

TRẦN THẾ SAN - NGUYỄN TRỌNG THẮNG  
Trưởng Khoa Điện Công Nghiệp - Điện Tử  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH

# HƯỚNG DẪN

## LẮP ĐẶT SỬA CHỮA NÂNG CẤP

# Mạng Điện Dân Dụng

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

**CẨM NANG**  
*Lắp đặt - Sửa chữa - Nâng cấp*  
**HỆ THỐNG ĐIỆN DÂN DỤNG**

duong than cong . com

TRẦN THẾ SAN - NGUYỄN TRỌNG THẮNG  
Trưởng Khoa Điện Công Nghiệp - Điện Tử  
Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP. Hồ Chí Minh

**CẨM NANG**  
*Lắp Đặt - Sửa Chữa - Nâng Cấp*  
**HỆ THỐNG ĐIỆN DÂN DỤNG**

duong than cong . com

NHÀ XUẤT BẢN ĐÀ NẴNG

# Giới thiệu

**H**ệ thống điện gia dụng và khu dân cư cần được vận hành an toàn, tiết kiệm, kinh tế, và cung cấp đủ điện năng cho nhu cầu sử dụng. Cuộc sống càng tiện nghi, trang thiết bị điện càng nhiều, nhu cầu về điện càng cao. Để bảo đảm hệ thống điện hoạt động ổn định theo yêu cầu, bạn cần biết các khái niệm cơ bản về điện. Nội dung cuốn sách được sắp xếp theo 8 chương. Mỗi chương bao quát một chủ đề trọng yếu.

**Chương 1** trình bày tóm tắt lý thuyết về điện, cơ sở để hiểu về mạng điện gia dụng và quy trình sửa chữa điện. **Chương 2** cung cấp thông tin về dây điện tiêu chuẩn, cỡ dây, chiều dài, và các phương pháp nối dây. **Chương 3** trình bày về các linh kiện, phụ kiện, phụ tùng được dùng trong mạng điện. Nội dung **Chương 4** là thông tin chi tiết về các công việc liên quan đến hệ thống điện, sửa chữa, lắp đặt, và nâng cấp hệ thống. **Chương 5** trình bày hệ thống chiếu sáng, các loại đèn, công tắc điều khiển, yêu cầu tiêu chuẩn về chiếu sáng,... **Chương 6** cung cấp thông tin về hệ thống điện phía ngoài ngôi nhà. Điều này thường ít được quan tâm nhưng có tầm quan trọng rất lớn đối với điện gia dụng. **Chương 7** trình bày các loại động cơ điện thường dùng trong các thiết bị gia dụng. Hầu hết các thiết bị điện đều sử dụng động cơ, từ máy giặt, máy sấy,... cho đến đầu máy video, máy cạo râu,... Chương này trình bày sự bảo trì, các triệu chứng hỏng hóc, và các bước sửa chữa động cơ. **Chương 8** nhấn mạnh sự bảo trì, các bước chẩn đoán sự cố, và các quy trình sửa chữa hệ thống và thiết bị điện.

Nội dung cuốn sách không yêu cầu trình độ toán học cao, chỉ gồm các hướng dẫn chi tiết và cụ thể, có thể dùng cho các bạn học viên trung tâm dạy nghề, các trường dạy nghề, các bạn thợ điện và nhà thầu xây dựng, nhưng cũng rất bổ ích cho các bạn ham hiểu biết, muốn tự mình tìm hiểu, bảo trì, sửa chữa, nâng cấp, và lắp đặt hệ thống điện gia dụng.

# Điện học căn bản

Trong cuộc sống hiện nay, các trang thiết bị điện gia dụng được sử dụng với số lượng lớn, và đã trở thành nhu cầu không thể thiếu, mọi người trở nên gần gũi với các trang thiết bị đó. Để sử dụng hợp lý và hiệu quả các trang thiết bị này, bạn cần biết loại dây dẫn để sử dụng, cách nối kết, và nắm được cách cài tạo hệ thống điện trong nhà. Điều này cũng có nghĩa là phải học ngôn ngữ điện và cách sử dụng vài công cụ đơn giản cho công việc điện. Sự hiểu biết về điện có thể tiết kiệm thời gian và tiền bạc cho bạn.

## Khi bạn cần sự giúp đỡ chuyên môn

Nhiều khi, sự giúp đỡ chuyên môn trở nên cần thiết. Chẳng hạn, các sửa chữa điện đòi hỏi khả năng chuyên môn và các dụng cụ chuyên dùng. Tuy nhiên, trong trường hợp đó, kiến thức về điện vẫn cho phép bạn truyền đạt yêu cầu với người thợ điện tốt hơn, biết được các mặt hạn chế của người thợ điện đó. Trong một số trường hợp, sự giúp đỡ bên ngoài có thể cần thiết để đáp ứng các tiêu chuẩn về điện và qui định ở địa phương của bạn.

## Cải thiện năng suất điện cho ngôi nhà của bạn

Sự bao dưỡng và cải thiện hệ thống điện làm tăng giá trị sử dụng của ngôi nhà, trong đó, nhiều cải tiến không đòi hỏi sự giúp đỡ của người thợ điện. Chẳng hạn, lắp thêm ổ cắm, thay ổ cắm đơn bằng ổ cắm đôi, lắp phích cắm mới, hoặc bổ sung một số dây điện mới. Sự hoàn thành một "công trình" điện trong nhà sẽ đem lại cho bạn nhiều kiến thức và sự tự tin, có thể giúp bạn đổi mới với các thay đổi phức tạp hơn.

đường thanh công . com

## Điện áp

Ba từ căn bản được sử dụng trong điện học: điện áp, dòng điện, và điện trở. **Điện áp** là áp suất điện, còn được gọi là **lực điện động (EMF)**, **diện thế**, hoặc **hiệu điện thế**.

Mặc dù được sử dụng rộng rãi, từ "điện áp" vẫn thường bị hiểu lầm lạc. Chẳng hạn, trong các lời phát biểu "đường dây này mang 115 volt", hàm ý, điện áp lượt một cách nhẹ nhàng và thụ động dọc theo đường dây. Điện áp

đơn giản là áp suất điện, có thể so sánh về mặt cơ học với áp lực bạn đặt lên tường khi tựa vào đó. Một sai lầm khác là điện áp không thể tồn tại độc lập với dòng điện. Acquy cung cấp điện áp, nhưng bạn có thể mang điện áp đó trong túi mà không có dòng điện lưu thông. Ở cắm ac trong nhà có một áp suất điện (điện áp), nhưng không có dòng điện lưu thông cho đến khi thiết bị điện được cắm vào.

## Các đơn vị điện áp

Đơn vị cơ bản của điện là *volt*, tất cả các đại lượng điện áp đều được đo theo đơn vị này. *Millivolt* là ước số của volt và bằng một phần ngàn volt. Một ước số khác của volt là *microvolt*, bằng một phần triệu volt.

Ngược lại, một trong các bội số của volt là *kilovolt*, tương đương một ngàn volt. Một bội số nữa là *megavolt*, bằng một triệu volt. Đôi với điện dân dụng, đơn vị thông dụng nhất là volt, mặc dù các ước số và bội số của volt đôi khi có thể được sử dụng. Volt, millivolt, microvolt, kilovolt và megavolt là một phần từ vựng của mọi người thợ điện, dù người thợ điện đó là nghiệp dư hay chuyên nghiệp.

## Điện áp nguồn

Tất cả các loại thiết bị đều có điện áp làm việc, thường là điện áp nguồn. Điện áp này có thể lấy từ acquy hoặc đầu ra công suất ac, và được gọi là điện áp nguồn, để phân biệt với các điện áp khác được sử dụng bên trong thiết bị điện đó. Điện áp nguồn cung cấp cho thiết bị điện, thường được chia thành các điện áp nhỏ hơn, bên trong thiết bị đó, mỗi điện áp này cũng có thể có tên gọi riêng.

## Dòng điện

Áp suất điện (điện áp) có thể làm chuyển động các hạt cực nhỏ, được gọi là các *diện tử*. Sự chuyển động của các điện tử được gọi là dòng điện hoặc đôi khi gọi tắt là *dòng*.

### Tải

Mọi thiết bị đòi hỏi dòng điện và được nối với nguồn điện áp, dù nguồn đó là acquy hoặc được cung cấp bởi ổ cắm, đều được gọi là *tải*. Tải có thể được phân loại nhẹ hoặc nặng. *Tải nhẹ*, là tải đòi hỏi dòng điện nhỏ; tải đòi hỏi dòng điện mạnh là *tải nặng*. Các thuật ngữ này có tính tương đối. Động cơ máy giặt 10 A có thể được xem là tải nặng, quạt máy là tải nhẹ. Các nguồn điện áp tạo ra dòng điện chỉ khi chúng có tải.

Đơn vị cơ bản của dòng điện là *ampere*, và đơn vị này là cơ sở để quy đổi các đơn vị dòng điện khác. *Milliampere*, là ước số và bằng một phần ngàn ampere. Một ước số khác là *microampere*, bằng một phần triệu ampere.

Khác với các đơn vị điện áp như kilovolt, megavolt, các bội số của ampere không áp dụng cho điện dân dụng. Các thuật ngữ kiloampere và mega-ampere không được sử dụng.

## Các loại dòng điện

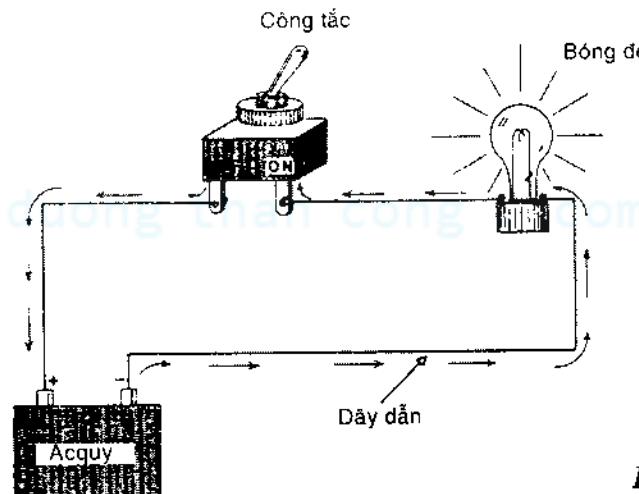
Dòng điện có thể tồn tại dưới các dạng khác nhau. Trong đó, có hai loại cơ bản: dòng điện một chiều và dòng điện xoay chiều, viết tắt là DC và AC. *Dòng một chiều* do acquy hoặc nguồn công suất điện tử cung cấp. *Dòng xoay chiều* có thể được lấy từ các ổ cắm công suất trong nhà. Cả DC và AC đều được sử dụng rộng rãi, đều cần thiết, và có các đặc tính kỹ thuật khác nhau, không thể nói loại này quan trọng hơn loại kia.

## Ampacity

Được định nghĩa là lượng dòng điện mà dây dẫn có thể tải liên tục, không làm nhiệt độ dây dẫn vượt quá định mức cho phép. Ampacity là hằng số theo cỡ dây cáp, loại cách điện và các điều kiện sử dụng.

## Polarity

Hình 1.1 là mạch DC cơ bản, gồm acquy được sử dụng làm nguồn điện áp và tải là bóng đèn. Chiều dòng điện được biểu diễn bằng các mũi tên. Các mũi tên này cho thấy dòng điện lưu thông từ đầu có dấu trừ của acquy, qua tải, trở về đầu có dấu cộng. Dấu trừ và cộng, được xem là *cực âm* và *cực*



**Hình 1.1** Mạch dc cơ bản

*dương*, được biểu diễn bằng các ký hiệu (-) và (+). Các thuật ngữ *trừ* và *cộng*, hoặc các ký hiệu của chúng, biểu diễn *sự phân cực* của nguồn điện áp.

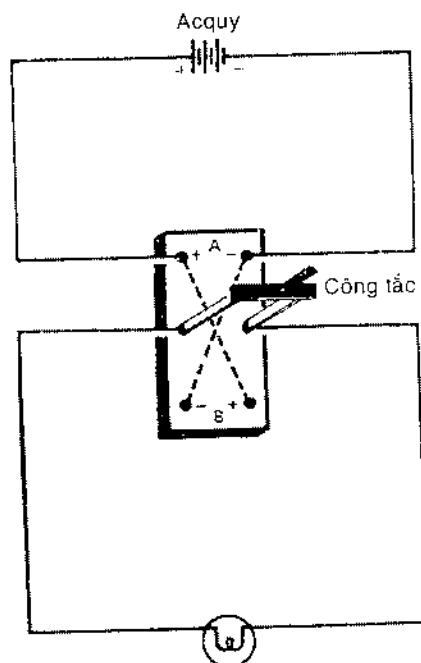
Sự lưu thông của dòng điện không dừng lại ở các cực của nguồn điện áp. Khi đến cực dương, dòng điện tiếp tục đi qua acquy, đến cực âm, và lặp lại chuyển động đi qua tai một lần nữa. Khi nói dòng điện lưu thông từ âm đến dương, sự chuyển động của dòng điện có thể so sánh với chuyển động của bánh xe. Tất cả các bộ phận của bánh xe đồng thời tham gia vào sự chuyển động. Khái niệm *trừ - đến - cộng* đơn giản chỉ cho biết chiều dòng điện. Nếu dòng điện luôn luôn lưu thông theo một hướng, dòng điện đó là dòng một chiều (DC), mặc dù lưu lượng dòng điện có dao động do tải thay đổi.

Chiều của dòng điện có thể được thay đổi bằng cách hoán vị các nối kết ở các cực acquy. Kết quả vẫn là DC, và dòng điện vẫn chạy từ cực âm, qua tai, đến cực dương.

### Điện áp xoay chiều và dòng điện

Hình 1.2 gồm acquy, tai, và công tắc đảo cực. Khi công tắc ở vị trí một, dòng điện sẽ lưu thông từ trái sang phải qua tai (đèn), và khi ở vị trí khác, dòng điện chảy từ phải sang trái. Nếu công tắc này được vận hành liên tục, dòng điện sẽ chuyển động qua lại, nghĩa là, chiều của nó luôn phiên thay đổi. Dòng điện này được xem là dòng xoay chiều, mặc dù dòng điện đó vẫn do acquy cung cấp.

Cách vận hành này có thể được biểu diễn bằng đồ thị (Hình 1.3) điện áp - thời gian. Khi công tắc được đóng lần đầu, điện áp toàn phần của acquy tác dụng lên tai, được trình bày bằng đường thẳng đứng A-B. Trong thời gian công tắc này đóng, điện áp không đổi, B đến C. Khi ngắt công tắc, điện áp trên tai sụt đến zero, C đến D. Nếu sau đó công tắc được đóng, nhưng theo chiều ngược lại, điện áp tăng từ D đến E. Trong thời gian công tắc đóng, điện áp là hằng số, E đến F. Nếu sau đó công tắc được ngắt, điện áp qua tai sẽ sụt đến zero, như đã trình bày bằng đường thẳng đứng từ F đến G. Vấn



**Hình 1.2** Công tắc DPDT  
(double - pole, double - throw) có  
thể thay đổi dòng điện qua đèn từ  
dc thành ac

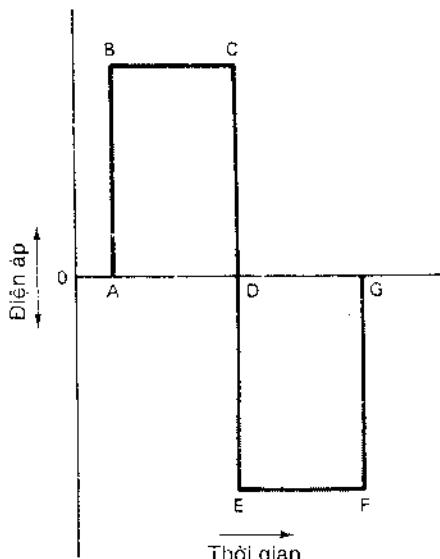
dề điện áp tồn tại ở trên và dưới đường điện áp zero cho thấy có sự đảo ngược cực tính điện áp.

Đồ thị trên Hình 1.3 cho thấy sự đảo cực tính điện áp bằng cách vận hành công tắc, cách giải thích này có thể được áp dụng đối với sự lưu thông của dòng điện, và đồ thị trên có thể được sử dụng. Điện áp luân phiên tác động lên tải do cách vận hành công tắc, và dòng điện cũng vậy. Điện áp (và sự phân cực của điện áp) ở các cực của acquy vẫn không thay đổi.

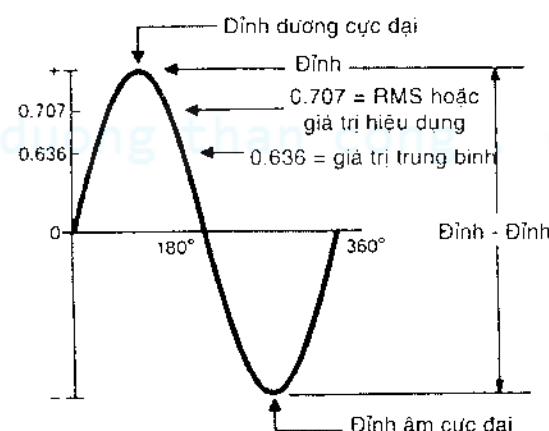
Mạch chuyển mạch acquy này cho thấy: có thể nhận được điện áp và dòng điện AC từ nguồn DC, chẳng hạn, acquy.

Dòng điện xoay chiều cung cấp cho khu dân cư, thông qua máy phát có điện áp ra thay đổi đều đặn tính phân cực. Đồ thị trên Hình 1.4 cho thấy điện áp thay đổi như thế nào.

Thay vì tăng dột ngột, điện áp máy phát khởi đầu ở zero, tăng dần đến đỉnh (diểm cực đại). Sau đó, điện áp tự động giảm dần đến zero. Tại thời điểm này, tính phân cực thay đổi và điện áp tăng đến đỉnh, sau đó, giảm đến zero. Toàn bộ chuỗi sự kiện này được gọi là chu kỳ, và điện dân dụng có 60 (hoặc 50) chu kỳ trong một giây. Một chu kỳ hoàn chỉnh được gọi là một *Hertz*, viết tắt là Hz. Số chu kỳ trong một giây được gọi là *tần số*. Trên các



**Hình 1.3** Kiểu dòng do acquy và công tắc đảo điện áp tạo ra



**Hình 1.4** Các tính chất của dạng sóng sin một pha. Đường quy chiếu zero được đo theo độ, mặc dù thời gian, thường tính theo giây, ít khi được sử dụng

thiết bị điện gia dụng, có thể có bảng tên cho biết thiết bị đó được sử dụng với AC có tần số 60 hoặc 50 Hz. Các tần số khác cũng được sử dụng, nhưng ít thông dụng.

## Dạng sóng AC

Đối với DC, việc đo điện áp khá dễ dàng, do điện áp không thay đổi. Trái lại, AC thay đổi liên tục làm vấn đề khó khăn hơn. Tuy nhiên, có hai điểm, ở đó điện áp AC ổn định trong thời gian ngắn. Đó là đỉnh dương và đỉnh âm. Vì đỉnh âm và đỉnh dương có cùng giá trị, đỉnh dương được chọn làm ví dụ. Đỉnh này có điện áp 171 volt, và hai lần trong một chu kỳ, điện áp khả dụng ở các ô cắm đạt đến giá trị này.

## Điện áp đường dây

Điện áp khả dụng ở ô cắm có thể là 110, 115, 117, 121, hoặc 125V. Thiết bị có nhãn ghi điện áp 125 volt AC, sẽ hoạt động nếu có điện áp 110V. Bóng đèn 110V có thể được sử dụng với điện áp đường dây 125V.

Điện áp đường dây bằng 70.7% điện áp đỉnh do máy phát AC cung cấp. Điện áp đỉnh có thể thay đổi, tùy theo sự điều chỉnh máy phát (để duy trì mức điện áp không đổi khi điều kiện tải thay đổi), tải dự phòng, công suất của nhà máy điện, và khả năng chịu đựng các điều kiện quá tải của toàn bộ hệ thống điện. Nếu tải quá lớn, chẳng hạn, sử dụng đồng thời các hệ thống điều hòa không khí, điện áp đường dây có thể sụt xuống dưới 110V. Điều kiện “*ánh sáng mờ dần*” xảy ra khi điện áp thấp đến mức các đèn hoạt động rất yếu. “*Sự sụt áp đỉnh*” xuất hiện khi điện áp quá thấp, hoặc zero, toàn bộ đèn và các trang thiết bị đều không hoạt động.

## Tính ổn định của điện áp đường dây

Có những lúc, bạn không có khái niệm về tính ổn định của điện áp đường dây. Điện năng được sử dụng cho việc chiếu sáng, bình nấu nước, lò nướng, máy giặt, và máy sấy, các thiết bị này không bị ảnh hưởng do điện áp đường dây thay đổi. Nhưng các trang thiết bị điện gia dụng bị ảnh hưởng. Ví dụ, tivi, đèn tiếp xúc, VCR, đặc biệt là các máy tính sử dụng mạch tích hợp và các linh kiện bán dẫn (nhạy với tĩnh điện) khác. Các thiết bị này rất nhạy với các thay đổi trong điện áp đường dây (và có thể hư hỏng), dù các thay đổi đó chỉ tồn tại trong thời gian rất ngắn. Điện áp đường dây có các đỉnh điện áp tức thời có thể do yếu tố khách quan tạo ra, chẳng hạn, sấm sét; hoặc yếu tố bên trong, sự hồi tiếp điện áp đi vào đường dây công suất do các máy giặt, tủ lạnh, và các lò đốt dầu không ổn định.

Các thiết bị như máy thu hình, máy tính, có thể được chế tạo để tránh sự hư hỏng do điện áp bằng cách sử dụng các bộ triệt sóng. Các thiết bị này không bao toàn diện năng và cũng không cho phép có sự giảm điện áp bất kỳ. Có nhiều loại thiết bị triệt sóng khác nhau. Loại rẻ tiền nhất có thể được cắm vào ổ cắm trên tường. Vài bộ triệt sóng được gắn sẵn trong các ổ cắm dài, vì vậy, có thể bảo vệ nhiều thiết bị điện.

Khi có dấu hiệu điện áp đính đường dây (điện áp tăng hoặc giảm đột ngột), các đèn tiếp xúc có thể tự bật sáng; các đồng hồ kỹ thuật số trên các VCR hoặc các lò vi ba sẽ chớp sáng theo chu kỳ. Một cách bảo vệ khác là nối máy tính của bạn với mạch riêng. Mạch này là đường dây nhánh, chỉ có một ổ cắm được sử dụng cho máy tính đó.

## Công suất điện

Hóa đơn điện không chỉ căn cứ vào điện áp hoặc dòng điện, mà dựa trên sự tổ hợp hai đại lượng này, cộng thêm yếu tố thứ ba, thời gian. Tổ hợp điện áp và dòng điện được gọi là *công suất*.

Đơn vị cơ bản của công suất điện là *watt*. Các ước số là *milliwatt* (phần ngàn watt), và *microwatt* (phần triệu watt). Đơn vị phổ biến để tính công suất điện dân dụng là *kilowatt* (kW) bằng một ngàn watt. Một bội số khác của watt là *megawatt* (một triệu watt).

## Dòng điện và công suất

Điện dân dụng có hai mức điện áp: 120V và 240V, còn dòng điện có thể thay đổi từ dưới một ampere đến nhiều ampere.

Hóa đơn điện dựa trên công suất đã sử dụng nhân với thời gian, trong đó hai yếu tố quan trọng là dòng điện và thời gian. Công suất điện (watt) bằng điện áp nhân với dòng điện, nhưng điện áp là hằng số.

Đối với đầu vào 120V và dòng điện 1A, sẽ có công suất:  $120V \times 1A = 120W$ . Nếu dòng điện là 2A, công suất sẽ tăng đến:  $120V \times 2A = 240W$ . Và đối với dòng điện 3A, công suất tăng đến:  $120V \times 3A = 360W$ . Tuy nhiên, các số này phải được nhân với thời gian. Giả sử 2 giờ cho mỗi ví dụ trên. Ví dụ thứ nhất sẽ là  $120\text{ watt} \times 2\text{ giờ} = 240\text{ watt giờ}$ ; thứ hai sẽ là  $480\text{ watt giờ}$ , và thứ ba là  $720\text{ watt giờ}$ . Hai biến số, dòng điện và thời gian cung cấp cho người tiêu dùng sự điều khiển hóa đơn điện. Người tiêu dùng có thể hạn chế thời gian sử dụng điện đến mức có thể và tránh sử dụng, nếu có thể, các thiết bị tiêu thụ dòng điện cao. Ngay cả các bóng đèn, nếu bật sáng không

cần thiết trong thời gian dài, đặc biệt là các loại bóng công suất cao, sẽ đóng góp đáng kể vào tổng số của hóa đơn điện.

### Ưu điểm của điện áp cao

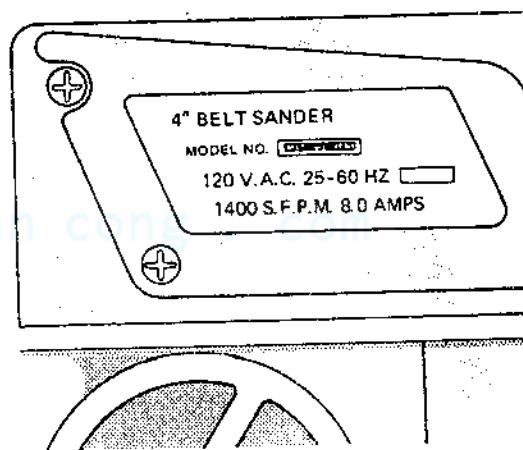
Điện áp dân dụng có hai mức điện áp. Tuy nhiên, mức điện áp 240V có các ưu điểm sau: với cùng công suất tiêu thụ, thiết bị sử dụng điện áp 240V, chỉ cần dòng điện bằng một nửa dòng điện cần thiết đối với thiết bị sử dụng điện áp 120V, và có thể sử dụng các dây điện nhỏ hơn. Ngoài ra, sự tổn thất công suất trên đường dây cũng ít hơn.

### Định mức dòng điện của các dụng cụ

Ngày nay, mọi gia đình đều sử dụng điện. Và xu hướng điện khí hóa, cũng áp dụng cho các loại dụng cụ: khoan điện, máy đánh bóng, máy mài, máy cưa,...

Dữ liệu về các dụng cụ điện, kể cả các động cơ điện, được ghi trên tấm dữ liệu, gắn trên thân công cụ (Hình 1.5). Không có sự tiêu chuẩn hóa dữ liệu, nhưng dữ liệu trên tấm dữ liệu có thể gồm: tên dụng cụ, số model, điện áp vào, loại điện áp vào (AC hoặc DC), tần số đường dây công suất, tốc độ động cơ, và dòng điện cần thiết. Tần số có thể thay đổi, chặng hạn 25 - 60 Hz, mặc dù tần số thông dụng là 50Hz.

Đối với các dụng cụ điện gia dụng, định mức dòng điện thường từ 2 đến 13 ampere. Các dụng cụ càng lớn, nhu cầu dòng điện càng cao, tuy vậy, hai dụng cụ có bề ngoài gần giống nhau, dụng cụ có định mức dòng điện cao hơn sẽ có công suất mạnh hơn.



Hình 1.5 Tấm dữ liệu trên dụng cụ điện

## Các chú ý khi sử dụng các dụng cụ điện

Đường dây công suất mạch nhánh dễ bị quá tải với dụng cụ điện. Động cơ của dụng cụ có định mức dòng điện 4 ampere, dòng khởi động của động cơ này có thể cao gấp năm lần dòng điện định mức. Vì vậy, bạn nên sử dụng cầu chì chậm nổ cho các ứng dụng đó.

Dụng cụ điện có định mức vài ampere, có thể được nối với mạch nhánh bất kỳ, bạn cần nhớ mạch nhánh đó phải đủ khả năng để vận hành đồng thời nhiều thiết bị. Bạn nên sử dụng mạch nhánh định mức 15A.

Dụng cụ điện có nhu cầu dòng điện 10A, cũng có thể vận hành trên các mạch điện trong nhà, với điều kiện, dụng cụ đó không được hoạt động đồng thời với các thiết bị khác, chẳng hạn, tủ lạnh và máy điều hòa không khí. Bạn nên sử dụng mạch nhánh định mức 20A.

Các dụng cụ tần số cao đòi hỏi dòng điện 12 hoặc 13A, có thể được vận hành với đường dây 20A, nhưng sẽ đưa đường dây mạch nhánh này đến gần các giới hạn tải của nó. Tốt hơn, bạn nên sử dụng mạch nhánh 30A, ngay cả với mạch này, bạn cũng phải cẩn thận khi sử dụng đồng thời các thiết bị tiêu thụ dòng điện cao trên cùng đường dây đó.

## Tính tương thích của dụng cụ điện

Các dụng cụ điện gia dụng có thể được coi là loại dân dụng. Đối với các dụng cụ điện thương mại có thể được coi là loại công nghiệp. Các dụng cụ này thường được sử dụng trong sản xuất và có thể có các nhu cầu về dòng điện mà đường dây công suất mạch nhánh trong nhà không thể đáp ứng được.

## Động cơ của dụng cụ điện

Các dụng cụ điện gia dụng có động cơ điện kiểu quay hoặc kiểu rung.

Động cơ kiểu quay có trục quay  $360^\circ$  lặp lại nhiều lần. Trục này thường được gắn với các bánh răng để điều khiển tốc độ và moment quay ở đầu ra. Các động cơ kiểu quay thường được trang bị chổi than. Sau một thời gian sử dụng, các chổi than sẽ bị mòn, gây ra sự đánh lửa và động cơ có thể hư hỏng. Các chổi than có thể thay thế được, nhưng phải thay nguyên cặp.

Động cơ kiểu rung được sử dụng trong máy cưa và máy đánh bóng. Động cơ này có tên như vậy là do động cơ cung cấp sự chuyển động tịnh tiến. Dụng cụ này sử dụng động cơ không có các chổi than và được dành cho tải nhẹ. Nhu cầu về dòng điện của dụng cụ này thấp hơn nhiều so với các dụng cụ điện tải nặng.

## Các thiết bị điện gia dụng

Do diện năng đã trở nên thông dụng, tiện lợi, và tiết kiệm sức lao động, số lượng thiết bị điện sử dụng trong nhà ngày càng nhiều. Tất cả các thiết bị điện sử dụng trong nhà đều dễ hư hỏng do sử dụng không hợp lý, làm việc quá sức và thiếu sự bảo dưỡng.

Danh sách trong Bảng 1.1 chưa đầy đủ, tuy nhiên, danh sách này cung cấp vài hướng dẫn để các thành viên trong gia đình có định hướng về sử dụng điện. Danh sách này có thể gồm: máy điều hòa không khí riêng cho mỗi phòng, máy trộn, máy pha cà phê, máy rửa chén, máy sấy quần áo, máy sấy tóc, máy ép rác (nhà bếp), bàn ủi, dụng cụ mở đồ hộp, lò nướng, máy chế biến thực phẩm, quạt, đèn, ...

## Chi phí sử dụng điện

Chi phí sử dụng điện dựa trên số kilowatt nhân với thời gian (giờ) sử dụng điện và được gọi là *kilowat·giờ* (kWh). Các thiết bị điện gia dụng có thể có bảng tên cho biết công suất tiêu thụ của thiết bị.

Phần đóng góp lớn nhất làm tăng hóa đơn điện là các thiết bị đòi hỏi dòng điện tương đối lớn. Chẳng hạn, bếp điện, bàn ủi, các mỏ hàn công suất lớn, lò nướng bánh và máy nấu nước. Tuy nhiên, thời gian cũng là một yếu tố, và các bóng đèn, dù chỉ có định mức 100W, có thể gây ra chi phí đáng kể, nếu chúng được bật sáng trong thời gian dài.

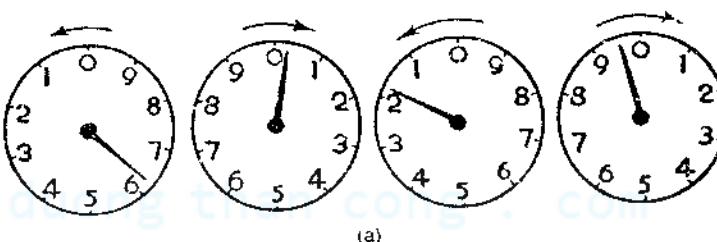
**Bảng 1.1 Công suất gần đúng của các thiết bị gia dụng**

Thiết bị	Công suất trung bình (W) điện áp 120V
Máy điều hòa không khí, phòng đơn	1000
Chǎn điện	250
Máy trộn	300
Vỉ nướng	1500
Máy mở đồ hộp	100
Máy điều hòa không khí (240V)	5000
Đồng hồ điện	2 - 3
Máy pha cà phê	1000
Máy khử độ ẩm	500
Máy rửa chén	600 - 1000
Máy khoan điện	300
Máy sấy quần áo	4000
Quạt 8 inch	30
Quạt 10 inch	35
Quạt 12 inch	50
Đèn huỳnh quang	15 - 40

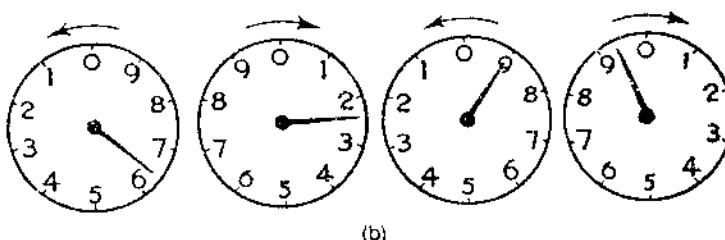
Máy xay sinh tố	200
Bộ cấp động	500
Chảo chiên	1200
Lò dầu	900
Bộ ép rác	500
Máy sấy tóc	300
Lò suối, bức xạ	1200
Đem suối	50 - 75
Tâm nóng	1000
Bộ nước nóng	2500
Bộ lao ám	500
Đèn hồng ngoại	350
Bàn ú	1500
Mô hàn điện (cầm tay)	30 - 250
Đèn dây tóc	4 - 200
Lò vi ba	650
Máy thu thanh (radio)	10 - 150
Lo diện	8000 - 16000
Máy cạo rau	8 - 12
Tủ lạnh	300
Lò nướng	1200
Cửa đĩa	1500
Máy may	60 - 90
Dàn stereo hi-fi	300 - 500
Máy thu hình	100 - 500
Máy giặt	1300

## Đồng hồ điện

Hóa đơn điện dựa trên số liệu do đồng hồ điện gắn bên trong hoặc bên ngoài căn nhà được cung cấp. Đồng hồ này thực hiện đồng thời hai phép đo: số kilowatt đã tiêu thụ và thời gian sử dụng (tính theo giờ).



**Hình 1.6** Các dials số của đồng hồ điện. (a) trị số đầu tháng.



Trị số cuối tháng.

Có hai loại đồng hồ điện: Cyclometer và loại cũ hơn được gọi là đồng hồ watt-giờ. Cyclometer có dạng hộp nhỏ, có khe hở hình chữ nhật, qua đó, bạn có thể nhìn thấy các số của mặt số. Cyclometer cung cấp trực tiếp số kilowatt giờ.

Để đọc đồng hồ điện, bạn phải thực hiện hai lần: một ở đầu tháng, lần thứ hai ở cuối tháng. Hiệu số lần cuối trừ lần đầu, sẽ cho biết mức sử dụng điện năng trong thời gian đó.

Hình vẽ bốn dịa số phía trên, trong Hình 1-6 có giá trị do lần đầu là 6019 kilowatt giờ. Giá trị do cuối tháng là 6299 kilowatt giờ. Hiệu số của hai giá trị này là 280 kilowatt giờ.

## Điện trở

Khi lưu thông qua vật dẫn điện, chẳng hạn, dây dẫn, dòng điện sẽ gặp điện trở, còn gọi là *ma sát điện*. Đơn vị cơ bản của điện trở là *ohm*. Các ước số của ohm ít khi được sử dụng. Các bội số là *kilohm* (1000 ohm) và *megaohm* (triệu ohm).

Tất cả các vật dẫn được sử dụng làm dây dẫn điện đều có điện trở. Giá trị điện trở tỉ lệ thuận với chiều dài và tỉ lệ nghịch với tiết diện dây dẫn. Dây dẫn càng dài, lực cản trở sự lưu thông dòng điện càng lớn. Tiết diện dây dẫn càng lớn điện trở càng thấp. Do đó, khi bố trí dây dẫn, bạn nên sử dụng dây dẫn lớn và ngắn đến mức có thể, nhưng điều này thường khó thực hiện hoặc không thể.

## Sự sụt áp

Điện trở dây dẫn có ảnh hưởng đến điện áp thực được cung cấp cho thiết bị. Giả sử, điện áp ở ổ cắm là 110V và tổn thất điện áp qua các dây nối kết với ổ cắm là 15V, điện áp thực sự cung cấp cho ổ cắm đó bằng điện áp nguồn trừ cho tổn thất điện áp trên đường dây, trong ví dụ này là  $110 - 15 = 95V$ . Điều này dẫn đến ba khả năng. Thiết bị có thể làm việc tốt với 95V, làm việc kém, hoặc không hoạt động. Ngoài ra, còn có sự tổn thất điện áp trên các dây nối kết giữa ổ cắm và thiết bị. Sự tổn thất điện áp này có thể được đo bằng cách kiểm tra điện áp ở ổ cắm và điện áp ở đầu vào của thiết bị. Hiệu số giữa hai điện áp này là độ tổn thất điện áp.

## Tổn thất công suất

Khi dòng điện lưu thông qua dây dẫn, không chỉ có sự tổn thất điện áp (còn được gọi là *sự sụt áp*) qua đường dây, mà còn có sự tổn thất công suất.

Lượng công suất tốn thất tùy thuộc vào cường độ dòng điện lưu thông qua đường dây và điện trở của đường dây đó. Để tính tốn thất công suất, bạn lấy bình phương cường độ dòng điện (ampere) nhân với điện trở (ohm). Kết quả là tốn thất công suất (watt).

Công suất tốn thất trên đường dây dưới dạng nhiệt. Ví dụ rõ ràng nhất về tốn thất công suất là bóng đèn. Công dụng của bóng đèn là chiếu sáng. Tuy nhiên, khi sáng các bóng đèn nóng đến mức có thể không sờ vào được. Đây là nhiệt vô ích, nhưng ít ai nghĩ về điều đó, hay nói khác hơn là bạn nên sử dụng loại bóng đèn công suất thấp hoặc bóng đèn huỳnh quang. Dây dẫn cũng có vấn đề. Bạn không thể loại bỏ hoàn toàn sự tốn thất công suất trên đường dây, nhưng có thể giảm bằng cách sử dụng dây đúng kích cỡ và phác thao trước để bố trí dây dẫn ngắn đến mức có thể.

Sự tốn thất công suất luôn luôn hiện diện khi sử dụng dòng điện. Nếu phích cắm thiết bị điện với ổ cắm nóng không bình thường, chắc chắn có vấn đề ở đâu đó. Bạn hãy bắt đầu kiểm tra sự nối kết phích cắm, nếu không có gì nghi ngờ, thiết bị điện hoặc dây dẫn của thiết bị đó có hư hỏng.

## Các mạch điện căn bản

Có ba mạch điện cơ bản: mạch nối tiếp, mạch song song (còn gọi là mạch rẽ), và mạch nối tiếp - song song.

### Mạch nối tiếp

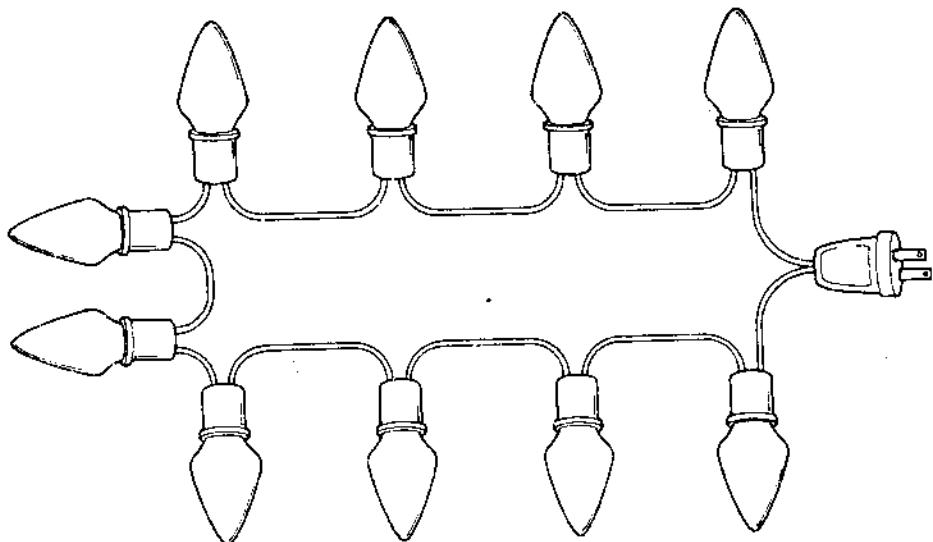
Trong mạch nối tiếp (Hình 1.7), cường độ dòng điện đi qua mỗi linh kiện đều bằng nhau. Điện áp linh kiện do nhà sản xuất xác định trước và được ghi rõ trên sản phẩm. Ví dụ, nếu một cặp bóng đèn có định mức 120V, hai bóng đèn này có thể được mắc nối tiếp với đường dây 240V. Nếu điện áp đường dây nhỏ hơn 240V, các bóng đèn có thể mờ hoặc không sáng; nếu lớn hơn 240V, các bóng đèn này sẽ sáng quá mức và có thể bị cháy.

Trên Hình 1.7 có 10 bóng đèn được mắc nối tiếp. Nếu điện áp đường dây là 120V, mỗi bóng đèn phải có định mức 12V.

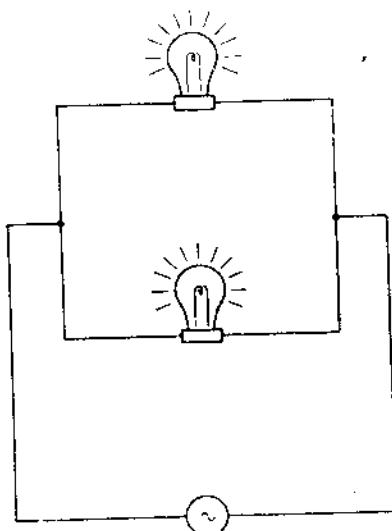
Vấn đề đối với cách mắc nối tiếp là một linh kiện hở mạch sẽ có giá trị như một công tắc khi mở, vì vậy toàn bộ các linh kiện khác sẽ không hoạt động. Cách mắc nối tiếp thường được sử dụng để mắc dây đèn trang trí trên cây Noel. Ngoài ra, mạch nối tiếp còn có vài ứng dụng khác.

### Mạch song song

Trong mạch này, tất cả các linh kiện được nối kết phải có định mức điện áp đường dây bằng nhau, và đối với thiết bị gia dụng, điện áp này



**Hình 1.7** Mạch nối tiếp. Cường độ dòng điện đi qua từng bóng đèn đều bằng nhau



**Hình 1.8** Mạch song song

Nguồn điện áp AC

thường là 220V. Mỗi linh kiện có thể có nhu cầu dòng điện khác nhau. Tuy nhiên, yêu cầu về dòng điện thường được ghi dưới dạng định mức công suất (watt) và gán trên linh kiện. Định mức công suất càng cao, nhu cầu về dòng điện của linh kiện càng lớn (Hình 1.8).

Khác với các linh kiện mắc nối tiếp, các thiết bị được mắc song song không ảnh hưởng lẫn nhau. Tổng cường độ dòng điện từ đường dây công suất sẽ bằng tổng các yêu cầu dòng điện của từng thiết bị khi chúng hoạt động.

## Mạch nối tiếp - song song

Mạch này kết hợp các mạch nối tiếp và mạch song song. Các công tắc được mắc nối tiếp với đường dây công suất, các ổ cắm và các linh kiện được mắc song song với công tắc.

### Các sơ đồ mạch

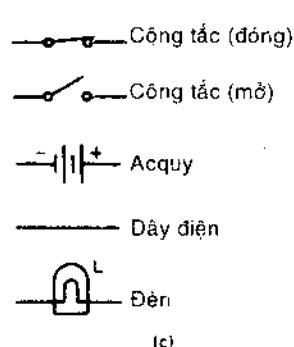
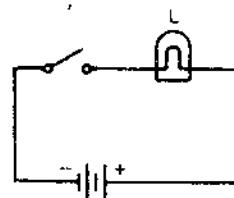
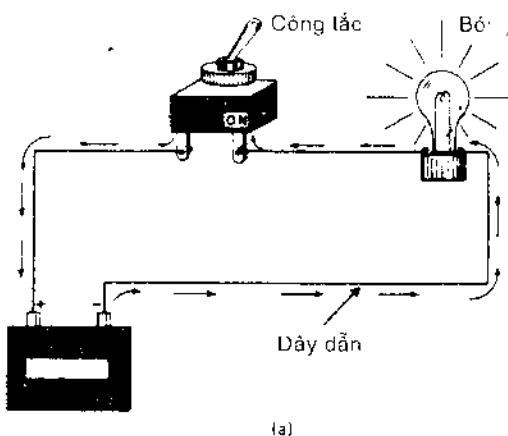
Sơ đồ trên Hình 1.9a minh họa các linh kiện điện trong thực tế. Việc vẽ sơ đồ mạch dựa trên các ký hiệu điện sẽ khó khăn hơn. Các hình ảnh minh họa vẫn có giá trị, vì chúng trình bày rõ ràng các phương pháp nối kết.

### Mạch hở

Mạch hở là mạch không có sự lưu thông dòng điện. Tuy nhiên, bạn hãy cẩn thận! Mạch hở không có nghĩa là điện áp zero. Tất cả các ổ cắm đều có sự hiện diện của điện áp, dù có thiết bị cắm vào đó hay không. Điện áp có thể hiện hữu ngay cả khi không có dòng điện lưu thông. Bạn có thể tạo ra trạng thái mạch hở, bằng cách tắt công tắc hoặc gỡ bóng đèn. Khi đó, vẫn có điện áp cung cấp cho ổ cắm.

### Mạch kín

Trái với mạch hở, mạch kín là mạch, trong đó, dòng điện lưu thông đến tải. Điều này không có nghĩa là tải (thiết bị) đang nhận đủ cường độ dòng điện cần thiết, cũng không có nghĩa là thiết bị đang hoạt động chính xác. Điều này chỉ cho biết thiết bị được nối kết với nguồn điện áp, mạch hoàn



**Hình 1.9** (a) Hình ảnh; (b) Sơ đồ mạch tương ứng; (c) Ký hiệu trên sơ đồ mạch.

chỉnh, công tắc, nếu có, đã đóng, và dòng điện đang lưu thông từ nguồn điện áp qua tải. Nếu thiết bị làm việc tốt, nghĩa là thiết bị đó nhận đủ dòng điện cần thiết. Nếu thiết bị làm việc không đạt yêu cầu, hoặc không hoạt động, có lẽ thiết bị nhận được dòng điện thấp hơn yêu cầu.

## Mạch ngắn

*Mạch ngắn* là kiểu mạch kín. Nghĩa là, có sự nối kết trực tiếp qua một cặp dây, dẫn đến nguồn điện áp. Mạch ngắn thường đòi hỏi dòng điện cung cấp từ nguồn điện áp, vượt xa dòng điện được yêu cầu cho sự vận hành của thiết bị. *Dòng điện rò* là một loại mạch ngắn và gồm đường dẫn giữa các dây điện đến nguồn điện áp. Đường dẫn này có điện trở cao hơn nhiều so với điện trở mạch ngắn, vì vậy, dòng điện rò nhỏ hơn dòng điện của mạch ngắn. Cả dòng điện mạch ngắn và dòng điện rò đều ngoài ý muốn và có thể gây ra các tác hại.

## Sự nối kết

Mọi hệ thống điện nhà đều gồm ba thành phần cơ bản: (1) nguồn điện áp, (2) các thiết bị được vận hành với nguồn điện áp đó, và (3) sự nối kết giữa các thiết bị và nguồn điện áp. Nối kết này gồm các dây đồng giữ nguồn điện áp và các thiết bị.

## Nối đất

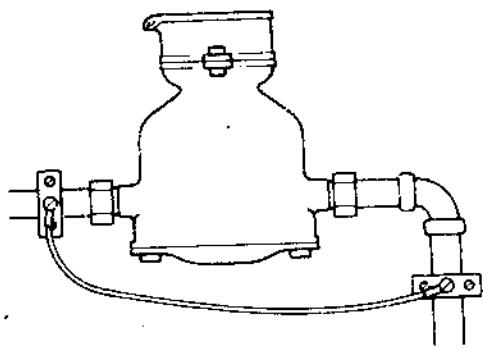
Điện áp luôn hiện hữu giữa hai điểm, và dòng điện lưu thông qua hai dây dẫn. Trong mạch điện, hai dây dẫn đó gồm dây màu đen (hoặc đỏ) và dây màu trắng. Trong mạch AC, dòng điện di chuyển qua lại giữa hai dây này, còn điện áp tồn tại qua chúng.

Dây màu trắng, được gọi là dây *trung hòa*, có thể được nối đất ở một hoặc nhiều điểm dọc theo chiều dài dây. Bạn nên mắc dây trung hòa song song với dây nối đất, do đó, điện áp hiện hữu đồng thời giữa dây màu đen (hoặc đỏ) và dây nối đất; và giữa các dây màu đen hoặc màu đỏ và dây trung hòa. Sự tiếp xúc với ống nước (được nối đất) và dây màu đỏ (hoặc đen) sẽ gây ra điện giật, giống như sự tiếp xúc với dây đen (hoặc đỏ) và dây trung hòa. Dòng điện không chỉ lưu thông qua dây đen (hoặc đỏ) và dây trung hòa mà còn lưu thông qua nối đất.

Vấn đề khi sử dụng dây nối đất trong nối kết dòng điện là: khác với dây trung hòa, dây nối đất có thể bị ngắt ở đâu đó dọc theo chiều dài của nó. Thông thường ống nước được xem là dây nối đất tốt, vì ống nước được đặt dưới mặt đất.

Hình 1.10 trình bày khả năng nối đất có thể bị ngắt. Ống nước vào nhà, đi qua đồng hồ nước có các đầu vào và đầu ra có thể được cách điện với nhau. Nếu mạch nối đất không liên tục, nguy cơ điện giật rất lớn. Để bảo đảm tính liên tục của dây nối đất, bạn nên đặt một dây kim loại nối tắt qua đồng hồ nước.

Dây nối tắt có thể gồm một số tao của dây điện lớn, được bện vào nhau để có tính mềm dẻo. Làm sạch hai ống nước ở đầu vào và đầu ra của đồng hồ nước, sau đó sử dụng một cặp kẹp kim loại dễ nối kết với các ống nước đó. Dây nối hai kẹp này phải có nối kết điện đạt yêu cầu. Vì dây này là mạch nối đất, nên không cần cách điện. Cách bố trí này sẽ làm cho toàn bộ ống nước trong nhà trở thành dây nối mát hữu hiệu.



**Hình 1.10** Nếu đầu vào và đầu ra của đồng hồ nước được cách điện với nhau, bạn hãy nối tắt các ống nước bằng dây cáp lớn

## Nối đất các thiết bị

Một số thiết bị cần được nối đất, nhưng điều này không áp dụng cho tất cả thiết bị, kể cả các lò nướng bánh, lò nướng thịt, và các bếp điện. Tất cả các thiết bị này có một đặc tính chung - chúng có phần tử tỏa nhiệt được mắc rẽ qua đường công suất nhánh. Việc tiếp xúc với phần tử nhiệt khi thiết bị đang hoạt động và ống nước (mát) hoặc vỏ kim loại của thiết bị sẽ nối kết trực tiếp người đó với đường dây công suất.

Để làm vệ sinh lò nướng thịt, lò nướng bánh, hoặc bếp điện, bạn phải rút phích cắm của các thiết bị này ra khỏi ổ điện. Để an toàn hơn, bạn nên xoay công tắc vận hành đến vị trí OFF. Bảo đảm thiết bị nguội hoàn toàn. Các lò nướng bánh và lò nướng thịt đều có máng góp ở đáy. Bạn có thể gom các mảnh thực phẩm vụn vào máng bằng cách lắc nhẹ thiết bị. Nếu chưa sạch, bạn hãy loại bỏ các mảnh thực phẩm bằng thanh gỗ nhỏ hoặc dụng cụ tương tự. Máng góp thực phẩm ở phía dưới thiết bị thường được treo và có thể tiếp cận dễ dàng.

## Tiêu chuẩn điện quốc gia

Trong thi công hệ thống dây điện và lắp đặt các thiết bị cho nơi ở của bạn, có nhiều việc bạn có thể thực hiện và có những việc bạn không thể

thực hiện được. Việc thi công hệ thống dây điện được ràng buộc bởi tất cả các qui định do địa phương của bạn ban hành và các hợp đồng bảo hiểm của chủ căn nhà bạn mua.

Khi ký hợp đồng, bạn cần hiểu rõ trách nhiệm của mình đối với hợp đồng và sẵn sàng tuân theo các điều khoản của hợp đồng đó. Nếu hỏa hoạn xảy ra trong căn nhà do tính cầu thả của bạn, kết hợp với cách sử dụng thiết bị hoặc việc lắp đặt hệ thống dây không hợp lý, bạn sẽ khó xác định nguyên nhân.

Về nguyên tắc, bạn có thể và cần nghiên cứu kỹ tiêu chuẩn điện do tổng cục Tiêu chuẩn và Đo lường quốc gia ban hành. Bộ tiêu chuẩn này có các tiêu chuẩn chi tiết, quy định về các yêu cầu kỹ thuật, an toàn, phòng chống cháy nổ,... đối với các hệ thống điện.

## Các phòng thí nghiệm an toàn điện

Công việc sửa chữa điện gia dụng đòi hỏi hai yếu tố cơ bản: vật tư và nhân công. Về nhân công bạn có thể có ba giải pháp. Bạn tự thực hiện tất cả các công việc đó, bạn cùng làm việc với công nhân điện; hoặc thuê thợ điện thực hiện toàn bộ công việc. Với kiến thức về điện gia dụng bạn có thể tránh được các sửa chữa không cần thiết.

Ngày nay, vật tư ngành điện khá phong phú, đa dạng. Vì vậy, việc mua sắm trang thiết bị điện đòi hỏi bạn phải biết các tham số của linh kiện điện.

Nhiều linh kiện điện của Mỹ có nhãn ghi rõ các linh kiện đó đã được UL (phòng thí nghiệm an toàn điện) phê chuẩn. Bạn sẽ thấy logo hoặc ký hiệu nhận dạng của UL. Bạn chỉ nên sử dụng các linh kiện điện được đóng dấu UL. Các nhãn UL có nhiều kích cỡ, mẫu mã và hình dạng (Hình 1.11).



**Hình 1.11** Các loại nhãn cho trang thiết bị điện của UL

Sự xác nhận của UL không bảo đảm linh kiện có chất lượng cao, chỉ cho biết linh kiện đáp ứng được các tiêu chuẩn tối thiểu nhất định.

UL được thiết lập như một phòng thí nghiệm thực hiện các thử nghiệm toàn diện về các sản phẩm điện do các nhà sản xuất đề nghị. Nếu linh kiện thỏa mãn tất cả các thử nghiệm này, linh kiện đó sẽ được ghi vào "Danh sách các thiết bị điện đã được kiểm tra" và có thể mang nhãn hiệu chứng

nhận của UL. Các nhà sản xuất linh kiện điện quan tâm đến sự chứng nhận của UL, để giúp họ cạnh tranh với các sản phẩm không được chứng nhận. Sự chứng nhận của UL không có giá trị vĩnh viễn. Khi sản phẩm có thay đổi về vật liệu hoặc thiết kế, sản phẩm đó phải được chứng nhận lại.

Dấu hoặc nhãn UL có nghĩa là sản phẩm bạn mua thỏa mãn các thí nghiệm do một cơ quan độc lập thực hiện. Trên thực tế, nhãn UL có thể gắn chặt vào bề mặt sản phẩm, được đóng hoặc in lên sản phẩm, hoặc một đĩa kim loại nhỏ. Tuy nhiên, hình dáng, kích cỡ, và màu sắc của nhãn không quan trọng, miễn là có ghi các từ hoặc mẫu tự viết tắt: Underwriter's Laboratories hoặc UL.

## Sự tuân thủ các nguyên tắc

Thẻ chứng nhận UL không cho phép bạn tùy tiện sử dụng thiết bị điện vượt quá tiêu chuẩn kỹ thuật tương ứng. Nếu bạn mua một đoạn dây điện có định mức hai ampere, bạn không thể sử dụng dây này với dòng điện bốn ampere. Chứng nhận UL chỉ áp dụng cho sản phẩm được sử dụng trong các giới hạn thông số kỹ thuật do nhà sản xuất chỉ định. Đây là các thông số kỹ thuật được Underwriter's Laboratories chấp thuận, cùng với vật liệu đã được thử nghiệm. Một trong các chức năng của UL là bảo đảm sản phẩm điện thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật do nhà sản xuất đưa ra.

## Thời điểm thực hiện các sửa chữa

Làm thế nào để biết căn nhà của bạn cần thực hiện các cải tiến và nâng cấp về điện? Nếu nhà của bạn tồn tại hơn 20 năm, có lẽ hệ thống điện không còn phù hợp. Hai mươi năm về trước thiết bị điện được sử dụng ít hơn và các thiết bị đó không có nhu cầu dòng điện như các linh kiện ngày nay. Các thiết bị điện gần đây thuộc loại tiêu thụ điện cao: lò tự làm sạch, lò vi ba, máy giặt thảm.v.v .. Hiện nay, không ít gia đình sử dụng nhiều máy thu hình, và có hệ thống chiếu sáng lôi đi, các lò nướng bánh bốn ngăn thay vì hai ngăn.... Do xu hướng tăng thiết bị, các thay đổi về hệ thống dây điện phải được thực hiện không chỉ đáp ứng các nhu cầu tức thời, mà còn đáp ứng cho các tải dòng điện cao dự định trong tương lai.

## Kiểm tra hệ thống điện nhà

Làm thế nào để xác định hệ thống điện nhà của bạn đáp ứng các yêu cầu sử dụng điện một cách tối ưu? Nếu tất cả các thiết bị trong nhà của bạn làm việc tốt, ngay cả khi hầu hết hoặc tất cả các thiết bị được mở đồng thời, nếu hệ thống chiếu sáng vẫn ổn định và có độ sáng tốt, nếu hình ảnh máy thu hình của bạn chiếm toàn bộ màn hình và có độ sáng thích hợp, nếu bạn

không cần phải thay thế cầu chì hoặc cài đặt lại các bộ ngắt mạch, hệ thống điện trong nhà của bạn đáp ứng yêu cầu.

Tuy nhiên, tình trạng này không có tính vĩnh cửu. Tất cả các dấu hiệu trên chỉ có nghĩa - hiện nay, mức tiêu thụ điện của bạn chưa đạt đến giới hạn tải dòng điện của hệ thống dây trong nhà bạn. Nói cách khác, với thiết bị hiện hữu, hệ thống điện của bạn sẽ làm việc tốt. Điều này không có nghĩa là bạn có thể tùy tiện bổ sung thiết bị này đến thiết bị khác, mà không xảy ra sự cố bất kỳ.

## Dấu hiệu sự cố

Sau đây là vài dấu hiệu, cho thấy khả năng đáp ứng của hệ thống dây điện trong nhà bạn. Ví dụ, bạn lắp thêm một máy điều hòa không khí mới và hiệu suất của máy không đạt yêu cầu. Sau đó, bộ ngắt mạch bị kích hoạt, điều này trước đây ít khi xảy ra.

Bạn phải cài đặt lại các bộ ngắt mạch, hoặc thay thế cầu chì ở tủ điện chính của bạn thường xuyên hơn. Ngoài ra, bạn cần phải sử dụng các cầu chì có định mức dòng điện cao hơn so với các cầu chì trước đây. Hệ thống dây điện của bạn không còn phù hợp.

Một số bóng đèn trong nhà bạn bị mờ, đặc biệt là khi bạn mở máy điều hòa không khí, máy thu hình, hoặc bếp điện. Bạn thay thế bằng các bóng đèn có định mức công suất cao hơn, nhưng tình cảnh không được cải thiện mà có vẻ xấu hơn. Thỉnh thoảng các bóng đèn sáng không ổn định. Điều này cho thấy bạn cần thay thế hệ thống chiếu sáng. Ngược lại, một số đèn có vẻ sáng hơn khi bạn tắt các thiết bị điện. Điều này cho thấy các bóng đèn bị giảm chất lượng.

Bạn cần phải "chỉnh" một hoặc nhiều công tắc để mở các bóng đèn. Điều này cho thấy công tắc (hoặc các công tắc) cần được thay thế. Sau khi thực hiện các yêu cầu trên, vấn đề vẫn tồn tại, bạn hãy thực hiện các việc sau.

Trước hết, bạn lắp thêm các đầu nối mở rộng ở các ổ cắm khác nhau tương ứng với sự gia tăng số lượng thiết bị hiện có. Lúc này, nếu bạn thấy rằng dù sử dụng một hoặc hai đầu nối mở rộng ở các ổ cắm khác nhau vẫn không đủ, bỏ qua yếu tố thẩm mỹ, điều này cho thấy quá nhiều đường dây mạch nhánh dẫn đến bộ ngắt mạch.

Rút phích cắm ra khỏi ổ điện, kiểm tra nhiệt độ ở chân phích cắm và dây dẫn đến thiết bị bằng tay. Nếu bạn cảm thấy khá nóng, thiết bị có sai sót. Tuy nhiên, với thiết bị mới, phích và chân cắm vẫn nóng.

Hình ảnh trên máy thu hình mờ hơn bình thường. Bạn hãy thay đèn

hình dù máy thu hình của bạn chỉ mới mua vài tháng. Bạn hãy chú ý hình ảnh trên máy thu hình cài thiện đáng kể khi bạn tắt các thiết bị được nối với cùng ổ cắm của máy thu hình hoặc các ổ cắm kế cận.

Chức năng tự động của một thiết bị làm việc không ổn định. Lò nướng bánh không vận hành đúng nhiệt độ cần thiết, máy giặt bỏ qua một hoặc hai chu kỳ.

Trên dây chỉ là các dấu hiệu có thể. Nếu bạn gặp vài dấu hiệu trong số các dấu hiệu này, hoặc các vấn đề tương tự, ít nhất bạn phải cài tạo một phần hệ thống điện trong nhà của bạn.

Điều này không có nghĩa là bạn phải thay toàn bộ hệ thống dây. Có lẽ chỉ một hoặc hai mạch nhánh ở cầu chì hoặc bộ ngắt mạch có vấn đề. Dù nhà mới, bạn cũng nên kiểm tra mang điện ngay khi mới dọn đến. Các sai sót có thể do hệ thống dây không phù hợp với các thiết bị điện của bạn hoặc các thiết bị cần sửa chữa hoặc thay thế.

## Dụng cụ

Số lượng dụng cụ bạn sẽ cần đến khi sửa chữa điện tùy thuộc vào trang thiết bị trong nhà của bạn.

Các dụng cụ cho công việc điện gồm: cây vặn vít (đầu bằng và chữ thập), búa, kìm mũi dài, mỏ hàn hoặc súng hàn, dụng cụ cắt cạnh, dụng cụ tuốt dây, khoan điện và bộ mũi khoan, cưa, và một số dụng cụ khác. Bạn không cần phải mua tất cả các dụng cụ trên; chỉ mua những dụng cụ cần thiết.

## Móc kéo dây và xích treo

Đôi khi bạn cần kéo các dây điện qua ống luồn dây hoặc theo các vách tường. Trong trường hợp này bạn có thể sử dụng móc kéo dây. Việc đưa dây điện qua ống luồn dây có thể đòi hỏi sử dụng lực, vì vậy, bạn cần có đầu kep dây. Móc kéo dây được chế tạo bằng thép lò xo được tôi cứng, có đường kính khoảng 1/4 in, và bạn có thể xếp chúng theo chiều dài khác nhau. Móc kéo dây khá cứng, bạn có thể kéo hoặc đẩy dây qua các đoạn uốn hoặc các khuyu ống luồn dây.

## An toàn

Điện năng không gây ra tiếng động, và sự im lặng này có thể làm chúng ta mất cảnh giác. Bạn không được phạm sai lầm khi làm việc với điện. Điện có thể gây nguy hiểm. Trong vài giây, dòng điện vài phần ngàn ampere có thể giật chết người. Điện năng là người đầy tớ lý tưởng, nhưng

hình dù máy thu hình của bạn chỉ mới mua vài tháng. Bạn hãy chú ý hình ảnh trên máy thu hình cải thiện đáng kể khi bạn tắt các thiết bị được nối với cùng ổ cắm của máy thu hình hoặc các ổ cắm kế cận.

Chức năng tự động của một thiết bị làm việc không ổn định. Lò nướng bánh không vận hành đúng nhiệt độ cần thiết, máy giặt bỏ qua một hoặc hai chu kỳ.

Trên đây chỉ là các dấu hiệu có thể. Nếu bạn gặp vài dấu hiệu trong số các dấu hiệu này, hoặc các vấn đề tương tự, ít nhất bạn phải cài tạo một phần hệ thống điện trong nhà của bạn.

Điều này không có nghĩa là bạn phải thay toàn bộ hệ thống dây. Có lẽ chỉ một hoặc hai mạch nhánh ở cầu chì hoặc bộ ngắt mạch có vấn đề. Dù nhà mới, bạn cũng nên kiểm tra mạng điện ngay khi mới dọn đến. Các sai sót có thể do hệ thống dây không phù hợp với các thiết bị điện của bạn hoặc các thiết bị cần sửa chữa hoặc thay thế.

## Dụng cụ

Số lượng dụng cụ bạn sẽ cần đến khi sửa chữa điện tùy thuộc vào trang thiết bị trong nhà của bạn.

Các dụng cụ cho công việc điện gồm: cây vặn vít (đầu bằng và chữ thập), búa, kềm mũi dài, mỏ hàn hoặc súng hàn, dụng cụ cắt cạnh, dụng cụ tuốt dây, khoan điện và bộ mũi khoan, cưa, và một số dụng cụ khác. Bạn không cần phải mua tất cả các dụng cụ trên; chỉ mua những dụng cụ cần thiết.

## Móc kéo dây và xích treo

Đôi khi bạn cần kéo các dây điện qua ống luồn dây hoặc theo các vách tường. Trong trường hợp này bạn có thể sử dụng móc kéo dây. Việc đưa dây điện qua ống luồn dây có thể đòi hỏi sử dụng lực, vì vậy, bạn cần có đầu kẹp dây. Móc kéo dây được chế tạo bằng thép lò xo được tôi cứng, có đường kính khoảng 1/4 in, và bạn có thể xếp chúng theo chiều dài khác nhau. Móc kéo dây khá cứng, bạn có thể kéo hoặc dây dây qua các đoạn uốn hoặc các khuỷu ống luồn dây.

## An toàn

Điện năng không gây ra tiếng động, và sự im lặng này có thể làm chúng ta mất cảnh giác. Bạn không được phạm sai lầm khi làm việc với điện. Điện có thể gây nguy hiểm. Trong vài giây, dòng điện vài phần ngàn ampere có thể giật chết người. Điện năng là người đầy tớ lý tưởng, nhưng

là người chủ tàn bạo. Nếu cần làm việc với thiết bị điện, dù bàn chải răng chạy điện, bạn hãy tháo thiết bị đó ra khỏi ổ điện. Vì sự an toàn, bạn không nên chỉ dựa vào việc tắt công tắc của thiết bị. Nếu bạn làm việc với thiết bị cố định, chẳng hạn, đèn được gắn vào tường hoặc treo ở trần nhà, việc tắt công tắc đèn không đủ bảo đảm an toàn. Bạn hãy tháo cầu chì hoặc ngắt bộ ngắt mạch điều khiển đèn đó. Kiểm tra công tắc đèn để bảo đảm đèn đã ngắt thực sự.

Điện tác động với tốc độ rất nhanh. Trong trường hợp sự cố liên quan đến công suất điện, các cơ hội đào thoát là không tưởng. Do đó, thận trọng là biện pháp an toàn duy nhất.

Giá sú cầu chì đang ở tình trạng tốt hoặc bộ ngắt mạch ở đúng vị trí, điện áp luôn luôn hiện diện ở các đầu ra của ổ điện. Bạn phải luôn kiểm tra để bảo đảm an toàn, bằng cách sử dụng bút thử điện, đồng hồ volt-ohm-milliampere, hoặc bóng đèn. Bạn không được làm việc trên đường dây công suất, ổ cắm, tủ điện, hoặc hệ thống dây điện, trừ khi, bạn đã ngắt điện nguồn. Ngoài ra, bạn luôn luôn bảo đảm các công tắc điện đã tắt. Khi làm việc với hệ thống điện nhà, bạn không được đứng ở vị trí ẩm ướt, giày và vớ phải khô. Trong trường hợp cắt điện nguồn, nếu cần làm việc ở các chỗ tối, bạn hãy sử dụng đèn pin.

Bước đầu tiên phải thực hiện khi sử dụng điện là bạn phải nghĩ đến sự an toàn. Điện cũng có thể gây ra hỏa hoạn, do đó, nếu cáp điện khô và nứt, phích cắm nóng khi được rút ra khỏi ổ điện, đó là các dấu hiệu cảnh báo cho bạn. Nếu có mẩu bánh bị kẹt trong lò nướng, bạn hãy rút phích cắm ra khỏi ổ điện, trước khi đưa tay vào thiết bị đó. Khi sử dụng máy giặt, bạn hãy giữ tay mình cách xa nguồn nước. Nếu cần chuyển áo quần ướt từ máy giặt qua máy sấy, bạn phải sử dụng găng tay cao su.

Tất cả các thiết bị điện phải được nối đất thích hợp khi lắp đặt. Bạn hãy yêu cầu để được biết cách nối đất, ngay khi thiết bị bất kỳ được đưa vào nhà bạn. Bạn không nên an tâm với các ghi chú, chẳng hạn “được nối đất tự động”, mà phải tìm hiểu ý nghĩa chính xác của việc nối đất tự động là gì. Bạn nên lắp đặt các bộ ngắt mạch bảo vệ ngắn mạch, đặc biệt là trong phòng tắm hoặc phòng giặt.

Các ổ điện có thể gây nguy hiểm cho trẻ em. Tính tò mò sẽ xúi giục chúng thọc tay vào ổ điện. Nếu nhà có trẻ con, bạn nên lắp các nắp che chắn cho các ổ cắm. Tuy vậy, bạn vẫn phải lưu ý, vì tính tò mò của trẻ con không có giới hạn. Nếu phát hiện dây điện bị tróc lớp bảo vệ, bạn không được chạm tay vào đó cho đến khi bạn hiểu - dây đó được nối như thế nào, được nối tới vị trí nào và tại sao dây bị tróc lớp cách điện.

nh dù máy thu hình của bạn chỉ mới mua vài tháng. Bạn hãy chú ý hình ảnh trên máy thu hình cải thiện đáng kể khi bạn tắt các thiết bị được nối với cùng ổ cắm của máy thu hình hoặc các ổ cắm kế cận.

Chức năng tự động của một thiết bị làm việc không ổn định. Lò nướng ánh không vận hành đúng nhiệt độ cần thiết, máy giặt bỏ qua một hoặc hai chu kỳ.

Trên đây chỉ là các dấu hiệu có thể. Nếu bạn gặp vài dấu hiệu trong số các dấu hiệu này, hoặc các vấn đề tương tự, ít nhất bạn phải cài tạo một phần hệ thống điện trong nhà của bạn.

Điều này không có nghĩa là bạn phải thay toàn bộ hệ thống dây. Có lẽ chỉ một hoặc hai mạch nhánh ở cầu chì hoặc bộ ngắt mạch có vấn đề. Dù nhà mới, bạn cũng nên kiểm tra mạng điện ngay khi mới dọn đến. Các sai sót có thể do hệ thống dây không phù hợp với các thiết bị điện của bạn hoặc các thiết bị cần sửa chữa hoặc thay thế.

## Dụng cụ

Số lượng dụng cụ bạn sẽ cần đến khi sửa chữa điện tùy thuộc vào trang thiết bị trong nhà của bạn.

Các dụng cụ cho công việc điện gồm: cây vặn vít (đầu băng và chũ thập), búa, kìm mũi dài, mỏ hàn hoặc súng hàn, dụng cụ cắt cạnh, dụng cụ tuốt dây, khoan điện và bộ mũi khoan, cưa, và một số dụng cụ khác. Bạn không cần phải mua tất cả các dụng cụ trên; chỉ mua những dụng cụ cần thiết.

## Móc kéo dây và xích treo

Đôi khi bạn cần kéo các dây điện qua ống luồn dây hoặc theo các vách tường. Trong trường hợp này bạn có thể sử dụng móc kéo dây. Việc đưa dây điện qua ống luồn dây có thể đòi hỏi sử dụng lực, vì vậy, bạn cần có đầu kẹp dây. Móc kéo dây được chế tạo bằng thép lò xo được tôi cứng, có đường kính khoảng 1/4 in, và bạn có thể xếp chúng theo chiều dài khác nhau. Móc kéo dây khá cứng, bạn có thể kéo hoặc đẩy dây qua các đoạn uốn hoặc các khuỷu ống luồn dây.

## An toàn

Điện năng không gây ra tiếng động, và sự im lặng này có thể làm chúng ta mất cảnh giác. Bạn không được phạm sai lầm khi làm việc với điện. Điện có thể gây nguy hiểm. Trong vài giây, dòng điện vài phần ngàn ampere có thể giật chết người. Điện năng là người đầy tinh lý tưởng, nhưng

là người chủ tàn bạo. Nếu cần làm việc với thiết bị điện, dù bàn chải răng chạy điện, bạn hãy tháo thiết bị đó ra khỏi ổ điện. Vì sự an toàn, bạn không nên chỉ dựa vào việc tắt công tắc của thiết bị. Nếu bạn làm việc với thiết bị cố định, chẳng hạn, đèn được gắn vào tường hoặc treo ở trần nhà, việc tắt công tắc đèn không đủ bảo đảm an toàn. Bạn hãy tháo cầu chì hoặc ngắt bộ ngắt mạch điều khiển đèn đó. Kiểm tra công tắc đèn để bảo đảm đèn đã ngắt thực sự.

Điện tác động với tốc độ rất nhanh. Trong trường hợp sự cố liên quan đến công suất điện, các cơ hội đào thoát là không tưởng. Do đó, thận trọng là biện pháp an toàn duy nhất.

Giá sú cầu chì đang ở tình trạng tốt hoặc bộ ngắt mạch ở đúng vị trí, điện áp luôn luôn hiện diện ở các đầu ra của ổ điện. Bạn phải luôn kiểm tra để bảo đảm an toàn, bằng cách sử dụng bút thử điện, đồng hồ volt-ohm-milliamper, hoặc bóng đèn. Bạn không được làm việc trên đường dây công suất, ổ cắm, tủ điện, hoặc hệ thống dây điện, trừ khi, bạn đã ngắt điện nguồn. Ngoài ra, bạn luôn luôn bao đảm các công tắc điện đã tắt. Khi làm việc với hệ thống điện nhà, bạn không được đứng ở vị trí ẩm ướt, giày và vớ phải khô. Trong trường hợp cắt điện nguồn, nếu cần làm việc ở các chỗ tối, bạn hãy sử dụng đèn pin.

Bước đầu tiên phải thực hiện khi sử dụng điện là bạn phải nghĩ đến sự an toàn. Điện cũng có thể gây ra hỏa hoạn, do đó, nếu cáp điện khô và nứt, phích cắm nóng khi được rút ra khỏi ổ điện, đó là các dấu hiệu cảnh báo cho bạn. Nếu có mẫu bánh bị kẹt trong lò nướng, bạn hãy rút phích cắm ra khỏi ổ điện, trước khi đưa tay vào thiết bị đó. Khi sử dụng máy giặt, bạn hãy giữ tay mình cách xa nguồn nước. Nếu cần chuyển áo quần ướt từ máy giặt qua máy sấy, bạn phải sử dụng găng tay cao su.

Tất cả các thiết bị điện phải được nối đất thích hợp khi lắp đặt. Bạn hãy yêu cầu để được biết cách nối đất, ngay khi thiết bị bất kỳ được đưa vào nhà bạn. Bạn không nên an tâm với các ghi chú, chẳng hạn “được nối đất tự động”, mà phải tìm hiểu ý nghĩa chính xác của việc nối đất tự động là gì. Bạn nên lắp đặt các bộ ngắt mạch bảo vệ ngắn mạch, đặc biệt là trong phòng tắm hoặc phòng giặt.

Các ổ điện có thể gây nguy hiểm cho trẻ em. Tính tò mò sẽ xui giục chúng thọc tay vào ổ điện. Nếu nhà có trẻ con, bạn nên lắp các nắp che chắn cho các ổ cắm. Tuy vậy, bạn vẫn phải lưu ý, vì tính tò mò của trẻ con không có giới hạn. Nếu phát hiện dây điện bị tróc lớp bảo vệ, bạn không được chạm tay vào đó cho đến khi bạn hiểu - dây đó được nối như thế nào, được nối tới vị trí nào và tại sao dây bị tróc lớp cách điện.

Nếu bạn có hồ tắm ngoài trời, hoặc bồn tắm nước nóng, bạn hãy nhờ các thợ chuyên môn kiểm tra lần cuối, không nên tự thực hiện. Bạn hãy đặt các máy thu hình, máy vô tuyến, hoặc các thiết bị bất kỳ vận hành bằng điện, cách xa hồ tắm.

Bạn không được làm việc trên các đường dây mạch nhánh trong nhà, các thiết bị điện, hoặc các ổ cắm khi không đủ ánh sáng. Bạn không nên cắm các thiết bị điện vào ổ cắm và thử vận hành khi chưa đeo sốt tay hướng dẫn của chúng. Bạn phải biết cách vận hành và nguyên lý làm việc của thiết bị trước khi nối thiết bị đó vào ổ điện.

Bạn không được nối dây công suất màu đỏ hoặc đen trực tiếp với dây trắng. Điều này chắc chắn sẽ làm nổ cầu chì hoặc kích hoạt bộ ngắt mạch, đồng thời tia lửa có thể gây nguy hiểm cho bạn. Các thợ điện chuyên nghiệp làm việc trên đường dây nóng (có dòng điện), họ thực hiện điều đó để tránh ngắt cầu chì hoặc bộ ngắt mạch. Sự mạo hiểm của họ có tính toán, người thợ điện nhà (nghiệp dư) không nên thực hiện điều này.

Khi làm việc với điện, tất cả các bộ phận trên cơ thể của bạn không được tiếp xúc. Bạn không được nắm lên ống luồn dây kim loại, các bộ tản nhiệt bằng kim loại, hoặc các khung kim loại của thiết bị trong khi dùng tay còn lại để làm việc với mạch điện.

Khi nối kết thiết bị, bạn hãy chắc chắn công tắc đường dây của thiết bị đó đã được ngắt. Rút phích cắm ra khỏi ổ điện, bạn không được nắm dây phích để kéo. Bạn không được sử dụng máy cắt cỏ ngoài trời khi cỏ ẩm ướt. Cỏ ẩm ướt có thể do sương, không nhất thiết phải do mưa. Việc cắt cỏ ẩm sẽ làm hư hỏng máy cắt, và hơi ẩm sẽ làm nảy sinh mối nguy hiểm về điện. Đối với các dụng cụ điện được sử dụng trong phòng tắm, nhà bếp, tầng hầm và nhà để xe, bạn hãy sử dụng các bộ ngắt mạch chống chạm mát (GFCI). Các thiết bị này sẽ ngắt mạch khi xảy ra ngắn mạch để bảo vệ người sử dụng thiết bị đó. Các GFCI đã trở thành chỉ tiêu trong việc đánh giá tiêu chuẩn điện của một căn nhà. Hệ thống điện của hồ bơi phải được gắn GFCI.

Khi mua các linh kiện của hệ thống chiếu sáng, bạn cần biết rõ định mức công suất cực đại của các bóng đèn có thể được sử dụng. Nếu có linh kiện bất kỳ đánh lửa, ngay lập tức, bạn ngắt công tắc, và rút phích cắm của linh kiện đó ra khỏi ổ điện. Bạn không nên ép phích cắm vào ổ điện, vì một số phích cắm có chiều cắm xác định, nhưng ổ cắm có thể không có.

Trong trường hợp hỏa hoạn do điện, bạn hãy tắt thiết bị gây ra hỏa hoạn, nếu có thể, bạn hãy tháo cầu chì điều khiển của thiết bị đó hoặc ngắt cầu dao chính. Sử dụng chất chữa lửa thích hợp hoặc soda. Tuyệt đối không

sử dụng nước trên các dây điện sống (có điện), đặc biệt là nước có hàm lượng muối khoáng cao (nước cúng).

Không được vận hành dụng cụ điện trong khi tay bạn ướt. Bạn không được dùng tay hoặc vật thể kim loại thọc vào bên trong thiết bị, trừ khi bạn chắc chắn thiết bị đó đã tách khỏi nguồn điện. Khi thay các bóng đèn, bạn phải bao đảm đã tắt các công tắc đèn...

## An toàn khi mất điện

**Bước 1 - Chuẩn bị** - Bạn hãy dự phòng các vật dụng cần thiết trong trường hợp mất điện. Đặt các vật dụng này ở vị trí dễ tìm, và thông báo cho tất cả các thành viên trong gia đình biết vị trí đó. Các vật dụng dự phòng khi mất điện gồm có: các số điện thoại khẩn cấp, đèn pin, nến, ... kiểm tra định kỳ các vật dụng này, thay acquy (hoặc pin) nếu cần.

**Bước 2** - Nếu điều kiện thời tiết có thể gây ra sự mất điện, bạn hãy xoay các bộ điều khiển tủ lạnh đến vị trí lạnh nhất, để kéo dài thời gian bảo quản thực phẩm trong trường hợp mất điện xảy ra.

**Bước 3** - Tắt tất cả các thiết bị cho đến khi công suất được phục hồi, đặc biệt là các thiết bị như máy điều hòa không khí, bếp điện, máy sấy quần áo. Đèn tín hiệu vẫn để ở vị trí ON để báo hiệu khi có điện trở lại.

**Bước 4** - Gọi điện thoại cho chi nhánh điện, nếu chỉ có nhà bạn bị mất điện. Sự mất điện đó có thể do đường dây từ cột điện đến đồng hồ điện của gia đình bạn.

## Sự dự phòng cho tủ điện

Nếu sử dụng cầu chì, bạn hãy phân loại các cầu chì được sử dụng trong tủ điện. Điều này không cần thiết nếu bạn sử dụng các bộ ngắt mạch.

Đặt đèn pin gần tủ điện, và chỉ sử dụng đèn này trong trường hợp khẩn cấp, bao đảm tất cả các thành viên trong gia đình bạn đều biết vị trí này.

## Sự đề phòng ngoài trời

Bạn hãy đặt thang cách xa các cáp điện, nhất là các thang kim loại.

Nếu phát hiện đường dây công suất bị rơi, bạn hãy gọi điện cho chi nhánh điện lực địa phương, hoặc cảnh sát. Bạn không nên rời khỏi khu vực có đường dây điện bị rơi cho đến khi có nhân viên của cơ quan hữu trách đến. Bạn hãy đứng cách xa đường dây công suất bị rơi và các đồ vật, chướng ngại, hàng rào, các vũng nước, hoặc xe. Dây thép và các cấu trúc kim loại có thể bị nhiễm điện do dây điện đó.

Nếu đang ở trong xe hơi, và xe của bạn tiếp xúc với dây điện bị rơi, bạn hãy cố gắng lái xe ra khỏi vị trí đó. Nếu không, bạn nên ở lại trong xe, vì đó là vị trí an toàn nhất trong tình huống này. Nếu cần ra khỏi xe (do cháy), bạn hãy mở cửa xe, quay mặt ra phía ngoài, không được chạm đất hoặc vật bất kỳ phía ngoài xe, đứng trên bậc cửa và nhảy ra khỏi xe. Điều này sẽ giúp bạn tránh khả năng tiếp xúc mạch điện giữa xe và mặt đất. Dù trong hoàn cảnh nào bạn cũng không được bước ra khỏi xe! Vấn đề là bạn phải nhảy hoặc cách ly với xe trước khi chạm đất hoặc vật bất kỳ phía ngoài xe.

# Các mối nối, dây cáp, và mối hàn

Dòng điện luôn luôn lưu thông từ nguồn điện áp, qua tải, và trở về nguồn điện áp. Dòng điện không bao giờ tổn thất, và cường độ dòng điện ra khỏi nguồn điện áp luôn luôn bằng cường độ dòng điện trở về nguồn điện áp. Khái niệm thiết bị "tiêu thụ" dòng điện theo ngôn ngữ thông thường mang hàm ý - có sự suy giảm hoặc tổn thất cường độ dòng điện. Thực ra, từ "tiêu thụ" chỉ có nghĩa dòng điện thực hiện công, chẳng hạn, làm sáng bóng đèn, quay trực động cơ, ... và các công này không làm suy giảm dòng điện.

Sự lưu thông dòng điện cần có hai đường dẫn gồm đường đi, và đường trở về. Đường dẫn có thể là một cặp dây điện, dây điện và một đoạn kim loại thông thường, chẳng hạn ống nước; hoặc một đoạn dây đơn và đường trở về là đất. Cả hai đường dẫn nên có cùng giá trị điện trở - điều này có thể không thực tế, khi một trong hai đường dẫn đó bằng đồng và đường dẫn kia là đất.

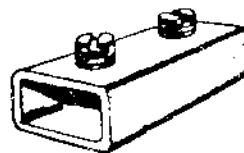
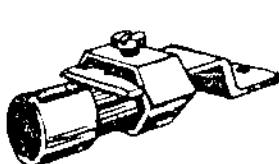
Tổng trở của đường dẫn bao gồm điện trở của dây dẫn, điện trở của tải, và điện trở của đất, nếu đất được sử dụng làm một trong hai dây dẫn.

## Các bộ nối kết không hàn

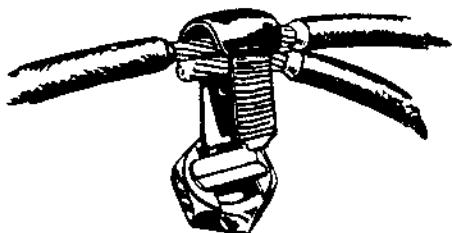
Có thể nối các dây điện bằng cách hàn, hoặc thông dụng và nhanh hơn là sử dụng các khớp nối không hàn (còn gọi là mū dây) hoặc các đầu nối dùng bulong chẽ.

### Các khớp nối dùng bulong chẽ

Các khớp nối này được sử dụng phổ biến để nối các dây dẫn điện lớn, không thể quấn với nhau. Khớp nối này có nhiều loại: một số sử dụng ốc vít để siết chặt các dây điện (Hình 2.1), loại khác sử dụng kim loại đan hỏi hoặc lò xo để khóa các dây điện với nhau (Hình 2.2). Đối với kiểu ốc vít, bạn



Hình 2.1 Khớp nối kiểu vít



**Hình 2.2** Khớp nối khóa



**Hình 2.3** Khớp nối có lò xo khóa

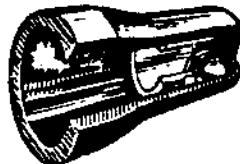
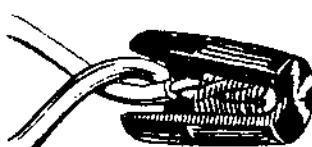
nên sử dụng loại vít chống xoay. Điều này có thể xảy ra nếu khớp nối bị rung hoặc khi không có vòng đệm khóa cùng với ốc vít.

Một kiểu khớp nối khác là khớp nối bulong chè có lò xo khóa (Hình 2.3). Bulong sử dụng lực đàn hồi để khóa chặt các dây điện với nhau. Kiểu thiết kế này cho phép nối các dây điện lớn một cách nhanh chóng. Tuy nhiên, chỉ có một phần tương đối nhỏ diện tích bề mặt dây thực sự tiếp xúc. Do đó, công suất sẽ bị tổn thất.

### Các dai ốc nối dây

Dai ốc nối dây điện có nhiều kích cỡ khác nhau. Dai ốc nối dây được trình bày bên trái Hình 2.4 là ống lót có ren. Để sử dụng đầu nối này, bạn hãy nối các đầu dây điện bằng cách xoắn chúng với nhau, sau đó vặn dai ốc nối lên các đầu dây điện đó. Các dây điện bằng đồng, dù mềm để cho phép dai ốc nối cắt các ren mịn lên dây đồng tạo thành tổ hợp vít và dai ốc. Bạn hãy vặn dai ốc nối dây cho đến khi phần vỏ chất dẻo vượt quá lớp cách điện của dây.

Dai ốc nối dây được trình bày bên phải Hình 2.4 có ống tăng bền có thể tháo được. Ống này có vít định vị để giữ hai dây với nhau. Sau khi nối các dây và vặn chặt vít định vị, bạn chụp vỏ chất dẻo lên ống tăng bền để che mối nối. Dai ốc nối dây bên trái hình vẽ thông dụng hơn. Tuy nhiên, có vài điểm bạn cần lưu ý. Dây dẫn được sử dụng thường có nhiều tao. Để định hình, bạn xoắn các tao với nhau, tương tự dây đơn. Điều này có thể được thực hiện bằng tay, nhưng tốt hơn, bạn nên sử dụng hai kềm. Để đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, bạn nên đặt phần dây có cách điện vào mỏ kẹp (ê tô), xoắn các đầu dây với nhau, lúc đầu bằng tay sau đó hoàn tất mối nối bằng kềm.



**Hình 2.4** Các loại dai ốc nối dây

Một sai lầm phổ biến khi nối là quấn dây này quanh dây kia. Đúng ra, bạn phải đặt hai lõi dây sát nhau và xoắn đồng thời cả hai dây đó. Dai ốc nối dây phải che toàn bộ phần dây trần. Một ưu điểm của việc sử dụng dai ốc nối dây là mỗi nối có thể được tháo gỡ dễ dàng khi cần. Trong một số trường hợp, bạn phải quấn băng keo điện quanh dai ốc nối. Điều này sẽ tăng khả năng cách điện và hạn chế khả năng lỏng nối kết của dai ốc.

### Cách nối dây

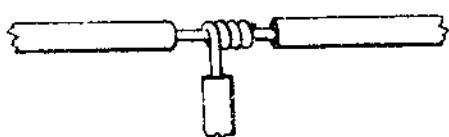
Không phải lúc nào bạn cũng có thể sử dụng các dai ốc nối dây. Phương pháp thay thế là quấn các dây với nhau, sau đó, hàn chúng lại. Trong trường hợp này, việc che mối nối bằng băng keo điện cũng có thể được sử dụng. Việc quấn các mối nối làm tăng sức bền cơ học, mối hàn có tính liên tục về điện tốt. Bạn có thể cần phải sử dụng cả hai bước trên. Sau đó, che mối nối bằng băng keo điện.

### Mắc dây rẽ và nối dây

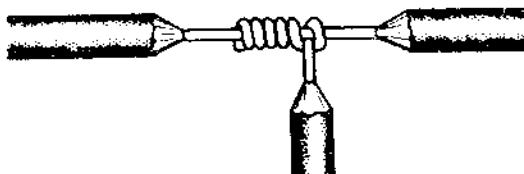
Các thuật ngữ mắc dây rẽ và nối dây thường được sử dụng lẫn lộn, mặc dù chúng khác nhau. Nối dây là nối các đầu dây đã bóc lớp cách điện với nhau, chẳng hạn, nối dài dây dẫn. Nếu một phần lớp cách điện được bóc ở vị trí bất kỳ, dọc theo dây dẫn và nối thẳng dây khác vào vị trí này, dây là sự mắc dây rẽ. Dây gốc không dài thêm, nhưng tạo thành một cặp dây dẫn theo hai hướng (Hình 2.5).

### Dây rẽ có nút thắt

Để thực hiện dây rẽ kiểu này, bạn hãy bóc lớp cách điện khoảng 2 in trên dây chính, ở vị trí nối kết dây rẽ. Tách bỏ lớp cách điện khoảng 3 in ở đầu dây rẽ nhánh. Quấn dây rẽ quanh dây chính và định dạng nút thắt. Tiếp tục quấn dây rẽ quanh dây chính, thực hiện các vòng quấn chặt đến mức có thể. Bạn nên sử dụng kềm, để siết chặt các vòng dây rẽ. Bạn hãy quấn một đoạn băng keo điện quanh đầu dây rẽ để giữ dây đúng vị trí, trong khi chuẩn bị hàn. Ưu điểm của cách mắc dây rẽ có nút thắt (Hình 2.6) là nối kết có độ bền cơ học cao. Tuy vậy, bạn vẫn phải hàn để có nối kết đạt yêu cầu về điện.



Hình 2.5 Mắc dây rẽ

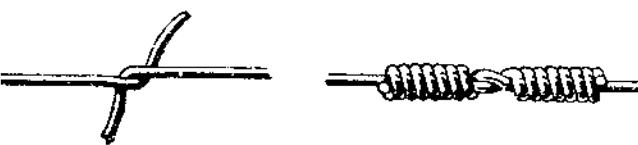


Hình 2.6 Mối nối dây rẽ có nút thắt

## Cách nối dây cơ bản

Bạn hãy tách bỏ lớp cách điện ở các đầu dây được nối. Nếu dây có nhiều tao, bạn hãy sử dụng một cặp kềm và xoắn từng dây một cho đến khi chúng có dạng tương tự dây đơn. Nếu phần dây này có tráng men hoặc vật liệu cách điện khác, bạn cần cạo bỏ chúng trước khi thực hiện nối kết. Phần dây tham gia vào mối nối phải được làm sạch thật kỹ, nếu không, bạn không thể hàn chúng được.

Bạn hãy xoắn dây này quanh dây kia, như trên Hình 2.7 (trái), tiếp tục xoắn cho đến khi nối kết có dạng tương tự Hình 2.7 (phải). Nếu có thể, bạn nên sử dụng ê tô.



Hình 2.7 Cách nối dây cơ bản

## Mối nối bố trí so le

Phương pháp nối dây thông dụng để tăng chiều dài dây dẫn có vài nhược điểm. Thứ nhất, mối nối có thể lớn, và thứ hai luôn có khả năng ngắn mạch ở các nối kết. Nếu mối nối ở trên đường dây ngoài, chẳng hạn, dây đèn, mối nối sẽ làm mất tính thẩm mỹ của hệ thống. Nếu mối nối được giấu vào tường, bạn sẽ gặp khó khăn khi đưa mối nối vào hộp nối kim loại.

Một phương pháp tránh các vấn đề này là bố trí mối nối so le (Hình 2.8). Ưu điểm là hai mối nối lệch nhau, nhờ vậy, mối nối bớt cồng kềnh, và giảm khả năng ngắn mạch. Sau khi thực hiện mối nối, bạn hãy sử dụng băng keo điện quấn kín mối nối.



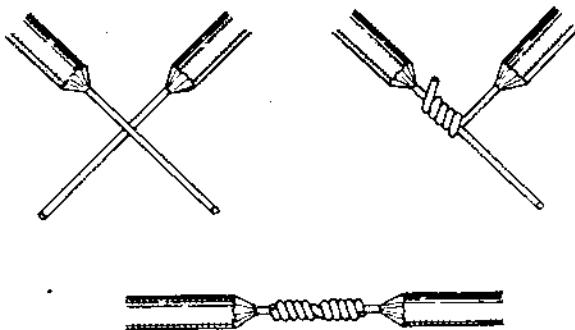
Hình 2.8 Mối nối so le

## Cách nối Western Union

Trong điều kiện không hàn được mối nối, để bảo đảm về mặt cơ học và điện, bạn có thể sử dụng cách nối Western Union.

Bạn hãy cắt bỏ lớp cách điện ở các đầu dây chuẩn bị nối. Bắt chéo các đầu dây này như trên Hình 2.9 (trái). Chọn một trong hai đầu dây và quấn đầu dây đó quanh đầu dây kia, sử dụng kềm để siết chặt dây, kết quả trên Hình 2.9 (phải). Lặp lại quá trình quấn với dây thứ hai, bạn sẽ có mối nối

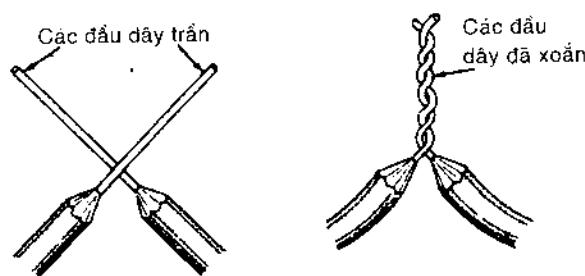
như minh họa trên Hình 2.9 (dưới). Cách nối này đòi hỏi bạn phải quấn chặt cá hai dây. Bạn có thể kiểm tra mối nối bằng cách kéo hoặc quay một dây trong khi giữ chặt dây kia. Mỗi nối đạt yêu cầu không được lỏng lẻo khi xoay mạnh các dây theo các hướng khác nhau. Cuối cùng, bạn hãy sử dụng băng keo bọc kín mối nối.



**Hình 1.9 Mối nối Western Union**

### Mối nối đuôi chuột

Mối nối đuôi chuột (Hình 2.10) gồm hai đầu dây đã tách bỏ lớp cách điện (Hình 2.10, trái), các đầu dây này, được xoắn chặt với nhau (Hình 2.10, phải). Bạn nên sử dụng kìm để thực hiện kiểu nối này. Nếu có thể, bạn hãy kẹp dây điện trong ê tô. Sau khi thực hiện mối nối, bạn kéo các phần dây có lớp cách điện để kiểm tra sự xê dịch theo hướng bất kỳ. Đây cũng là một kiểu nối không cần hàn.



**Hình 2.10 Mối nối đuôi chuột**

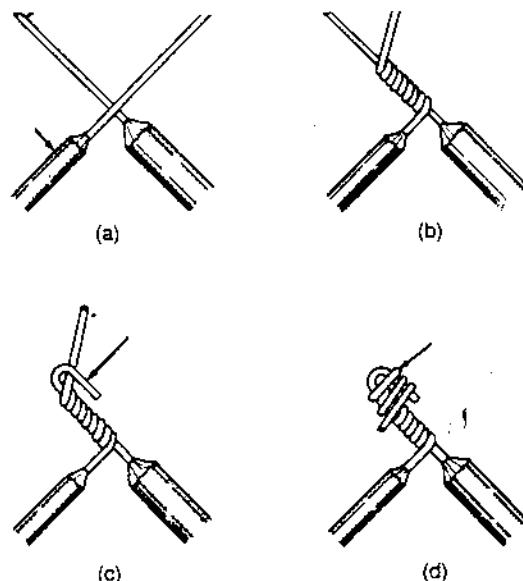
Bạn hãy uốn ngược mối nối theo một trong hai dây dẫn và bọc kín mối nối bằng băng keo điện.

### Mối nối cố định

Mối nối cố định được sử dụng để nối các dây nguồn AC, mạch nhánh trả về cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, đến các dây cấp điện cho đèn. Giá đèn thường được gia cố bằng dây xích hoặc hộp kim loại. Thông thường, các dây nguồn AC có cỡ số nhỏ, nghĩa là, các dây nguồn AC sẽ lớn hơn so với các dây của giá đèn.

Có hai cách nối các dây ở giá đèn với các dây điện nguồn. Một phương pháp sử dụng các dai ốc nối dây, phương pháp thứ hai sử dụng mối nối cố định (Hình 2.11).

Trong một số trong hợp các dây bộ đèn có đầu dây trần, nếu không, bạn hãy tách bỏ lớp cách điện. Bước thứ nhất, bạn đặt chéo các đầu dây với nhau (Hình 2.11a). Dây bên trái là dây bộ đèn, dây bên phải là dây nhánh, dây nguồn AC, hoặc dây chính. Bạn không được xoắn hai dây với nhau, mà hãy xoắn dây bộ đèn quanh dây chính (Hình 2.11b), uốn dây chính qua dây này, có dạng móc câu (Hình 2.11c). Cuối cùng, bạn quấn dây bộ đèn bao quanh móc câu (Hình 2.11d).



**Hình 2.11** Mối nối cố định

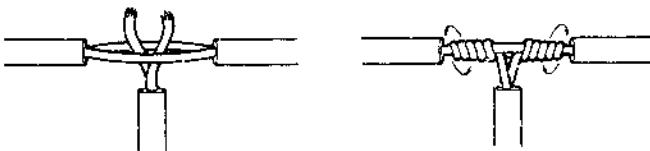
Đến đây, bạn có hai lựa chọn. Một, hàn mối nối đó; hai, dùng đai ốc nối dây chụp lên mối nối. Dù sử dụng phương pháp nào, công việc cuối cùng là bạn phải bọc kín mối nối bằng băng keo điện.

### Cách nối nhiều dây

Để nối ba hoặc nhiều dây, bạn hãy tách bỏ lớp cách điện ở các đầu dây với chiều dài khoảng 1 in. Đặt ba đầu dây kề nhau và kẹp chúng trong ê tô. Xoắn các đoạn dây đó cùng chiều để chúng tạo thành kết cấu giống dây thừng, bọc mối nối bằng đai ốc nối dây, và bảo đảm nắp của đai ốc nối dây che phủ toàn bộ mối nối. Thay vì sử dụng đai ốc nối dây, bạn có thể hàn mối nối, và trong mỗi trường hợp, bạn đều phải hoàn tất bằng cách sử dụng băng keo điện.

### Cách mắc rẽ dây nhiều tao

Hình 2.12 trình bày một kiểu mắc dây nhánh khác, sử dụng hai dây nhiều tao. Bước thứ nhất, bạn cần chọn vị trí thực hiện dây nhánh. Tách bỏ lớp cách điện ở vị trí đó và đầu dây sẽ được nối. Phân chia các tao thành hai nhóm (Hình 2.12 trái). Mỗi nhóm nên có số tao gần bằng nhau. Đầu dây đã tách bỏ lớp cách điện qua khoảng trống được tạo ra do sự phân tách các tao. Sau đó, tách các tao ở đầu dây này thành hai nhóm, với số tao trong mỗi nhóm gần bằng nhau.



**Hình 2.12** Nối các dây nhánh nhiều tao

Quấn các đầu dây nhánh quanh dây chính, một nhóm theo chiều kim đồng hồ, nhóm kia ngược chiều kim đồng hồ. Bạn nên sử dụng kềm để thực hiện nối kết chặt. Mỗi nối hoàn tất có thể được hàn và quấn băng keo điện.

### Cách nối dây nhiều tao

Dây nhiều tao có thể được nối theo ba bước (Hình 2.13). Nới lỏng các tao và xoay chúng ra xung quanh. Sau đó, đặt hai đầu dây, sao cho các tao đan xen nhau (Hình 2.13a). Uốn ngược các tao của mỗi dây để chúng cài vào nhau (Hình 2.13b). Xoắn các tao, để tạo thành liên kết chắc chắn giữa hai dây đó (Hình 2.13c).

### Các điểm lưu ý khi thực hiện mối nối

Mỗi nối có thể được siết bằng tay, nhưng tốt hơn, bạn nên sử dụng kềm để tăng lực xoắn dây.

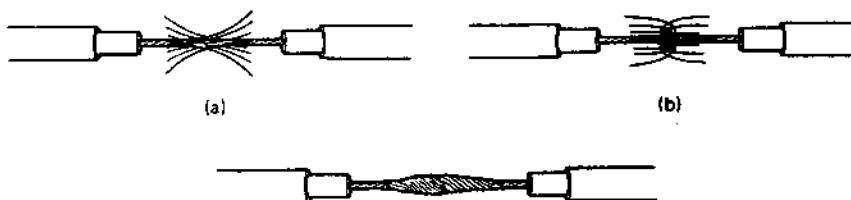
Tránh đặt mối nối bất kỳ ngay trên mối nối khác. Hai mối nối này sẽ trở nên cồng kềnh và khó đưa vào ống luồn dây.

Để bảo đảm mối kết đạt yêu cầu về điện, bạn nên hàn các mối nối. Điều này không phụ thuộc vào độ bền cơ học.

Luôn luôn che mối nối bằng băng keo để hạn chế tối đa sự ngắn mạch. Bạn nên sử dụng băng keo điện và bảo đảm việc quấn băng keo đạt yêu cầu.

Khi sử dụng dai ốc nối dây trên mối nối, bạn hãy bảo đảm đầu hở của dai ốc bao bọc toàn bộ mối nối. Để tăng cường tính bảo vệ, bạn nên quấn kín đầu hở của dai ốc nối bằng băng keo điện.

Bảo đảm các dây được nối phải sạch sẽ. Nếu cần, bạn hãy sử dụng giấy nhám mịn, giữa mịn, hoặc dao.



**Hình 2.13** Thực hiện nối dây nhiều tao

Khi nối dây nhiều tao, bạn luôn luồn xoắn chặt các tao, để dây có dạng tương đương dây đơn. Nếu có thể, bạn hãy sử dụng kềm tuốt dây để loại bỏ ớp cách điện. Nếu sử dụng dao hoặc các dụng cụ cắt hai lưỡi, bạn hãy cắt theo vòng tròn quanh lớp cách điện, tránh phạm vào các tao.

## Các nối kết bằng vít

Ngoài phương pháp thông dụng, còn có các kỹ thuật khác được sử dụng để nối kết hai hoặc nhiều dây dẫn. Chẳng hạn, trường hợp các ổ điện, nối kết được thực hiện bằng vít. Mỗi ổ cắm có thể có một cách nối kết: nối kết bằng vít hoặc các đầu cắm tự động giữ chặt các đầu dây cứng. Nối kết bằng vít hoặc các đầu cắm dễ thực hiện và không đòi hỏi hàn hoặc quấn băng keo. Bạn chỉ cần tách bỏ lớp cách điện ở đầu dây, và không cần chuẩn bị gì cả. Tuy nhiên, phương pháp nối đơn giản, không có nghĩa là bạn có thể bỏ qua kỹ thuật nối thích hợp.

## Hệ thống dây điện

Trừ khi căn nhà đang được xây dựng, việc bổ sung dây cho hệ thống hiện hữu là không dễ dàng, vì nhiều dây điện được thi công ngầm trong tường.

Bạn không nên coi nguồn điện khả dụng ở các ổ cắm là vô hạn. Bỏ qua khả năng cung cấp của công ty điện lực, vấn đề là hệ thống dây hiện hữu có thể đáp ứng nhu cầu điện gia tăng hay không.

Mạng điện trong nhà có thể bị quá tải, không cung cấp đủ điện năng cần dùng, bạn có thể phải bổ sung các mạch nhánh, các ổ cắm, v.v... nhưng không được phép vượt quá tổng dung lượng điện cung cấp cho gia đình bạn.

## Vật dẫn điện

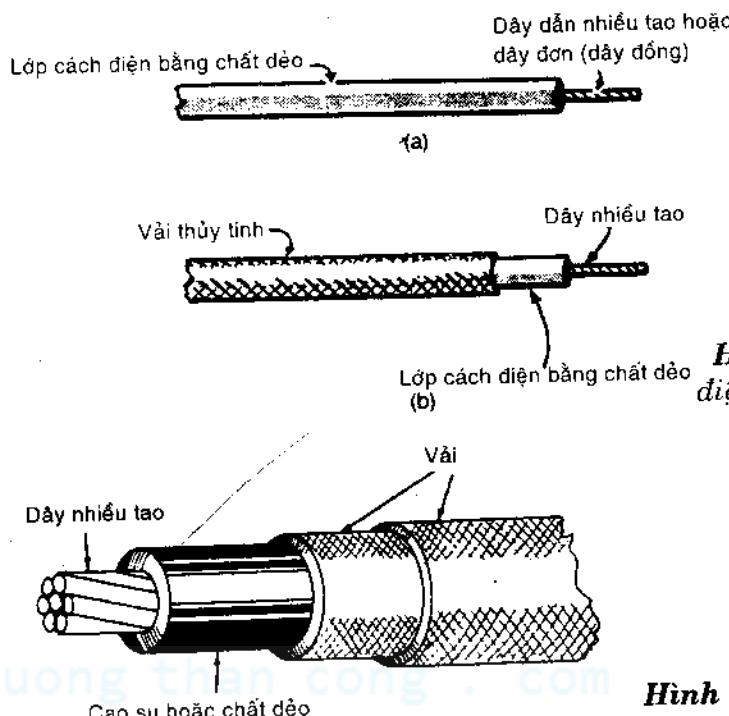
Vật dẫn điện có thể ở trạng thái bất kỳ - khí, lỏng, hoặc rắn, cho phép dòng điện đi qua tương đối dễ dàng. Đối với hệ thống điện nhà, đồng được sử dụng làm dây dẫn phổ biến hơn so với nhôm, do đồng có tính dẫn điện tốt hơn. Đồng dễ hàn hơn so với nhôm. Trong một số công trình, việc sử dụng nhôm làm dây dẫn điện hoàn toàn bị loại bỏ.

### Độ dẫn điện tương đối

Bạc là một chất dẫn điện tuyệt vời, nhưng quá đắt so với đồng. Nếu sử dụng bạc làm vật qui chiếu và được gán độ dẫn điện 100%, thì đồng 98%, vàng 78%, nhôm 61%, platin 17%, thiếc 9%, và thủy ngân 1%.

## Lớp cách điện

Dây dẫn có thể được phân loại theo nhiều cách: dây cứng (một lõi) hoặc nhiều tao, số kích cỡ, hoặc loại cách điện. Loại dây dẫn đơn giản nhất là dây đơn được bọc bằng chất cách điện, chẳng hạn, chất dẻo (Hình 2.14a), cotton, lụa, men hoặc cao su tổng hợp. Chất cách điện có thể là giấy hoặc vải được quét véc ni. Lớp cách điện có thể gồm một lớp, hai lớp hoặc nhiều lớp. Ví dụ, lớp cách điện được minh họa trên Hình 2.14 gồm một lớp chất dẻo ở phía trong, và một lớp vải thủy tinh phía ngoài. Chất cách điện, hoặc số lớp cách điện, hoặc cả hai, đôi khi được sử dụng làm đặc tính nhận dạng. Vì vậy, bạn có thể biết dây SCC có một lớp cotton. DCC được bọc hai lớp cotton. Công dụng của lớp cách điện là ngăn chặn sự truyền điện ngoài ý muốn từ dây này đến dây khác, từ dây dẫn đến vật kim loại kế cận, chẳng hạn hộp điện, hoặc vỏ thiết bị điện. Dây dẫn có thể là dây đồng đơn hoặc dây nhiều tao (Hình 2.15).



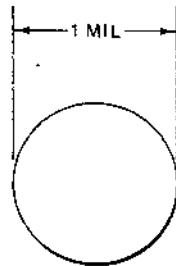
**Hình 2.14** Dây cách điện một lớp và hai lớp

**Hình 2.15** Dây nhiều tao

## Cỡ dây

Cỡ dây được xác định bằng diện tích mặt cắt ngang của dây (Hình 2.16). Phần diện tích này được đo bằng đơn vị Circular mil, viết tắt là CM.

Circular mil (CM) là diện tích của dây có đường kính 1 mil (0.001 inch). Cỡ dây được xác định bằng số cỡ, thường từ No. 0000 đến No.40. Dây lớn nhất là dây No.0000 và dây nhỏ nhất có No.40 (Hình 2.17)



Bảng 2.1 là cỡ dây của Mỹ (AWG), cung cấp dữ liệu về dây đồng đơn.

Cột thứ nhất trong bảng là số cỡ. Dây càng lớn, số cỡ càng nhỏ. Dây lớn nhất tương ứng với No.000 và có đường kính 460.0 mil (gần nửa inch).

Dây nhỏ nhất có số No.40, và có đường kính bằng 3.1 mil (xấp xỉ ba phần ngàn inch). Cột thứ ba là diện tích mặt cắt ngang tính theo CM. Lưu ý, diện tích mặt cắt ngang của dây tăng rất nhanh khi số cỡ giảm. Diện tích tính theo CM của dây No.40 chỉ 9.9, trong khi đó dây No.0000 có diện tích 212.000 CM.

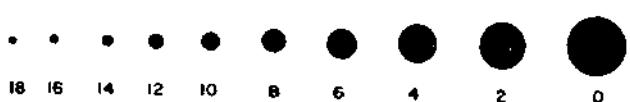
Cột cuối cùng là trọng lượng của dây không có lớp cách điện. Ví dụ, 1000 ft dây No.40 có trọng lượng 0.0299 pound và 1000 ft dây No.0000 nặng 641 pound. Tuy nhiên, cả dây No.40 và dây No.0000 đều không sử dụng trong hệ thống điện nhà. Đối với hệ thống điện nhà, cỡ dây No.14 được sử dụng phổ biến, các dây No.16 và No.18 được sử dụng làm dây dẫn cho các thiết bị. Các dây nguồn vào nhà bạn nên sử dụng dây No.6 hoặc No.8.

Mặc dù bảng chỉ trình bày các dây đến No.40, nhưng trên thực tế cỡ dây có thể lên đến No.60. Nhiều dây rất mảnh, một số dây mỏng hơn sợi tóc, được sử dụng trong các linh kiện điện tử.

Các dây đơn được sử dụng làm đường dây mạch nhánh, các dây này nối cầu chì hoặc bộ ngắt mạch với các ổ cắm. Các dây cứng dễ nối với các ổ cắm và luồn qua ống luồn dây. Các dây mềm tạo mềm hơn, thích hợp cho các dây đèn và các cáp nối dài.

Dây đơn được xác định theo giá trị số. Ví dụ, No.12, No.16 hoặc No.18. Dây mềm tạo thường được biểu diễn bằng cặp số, chẳng hạn, 18/30. Số này có nghĩa là dây gồm 18 tao No.30.

**Hình 2.16** Đường kính dây do theo mil. Diện tích mặt cắt ngang bằng bình phương đường kính



**Hình 2.17** Diện tích mặt cắt ngang của một số dây đồng đơn từ cỡ 18 đến 0

**Bảng 2.1 Cờ dây Mỹ (AWG)**

Số cỡ	Đường kính (mils)	Mặt cắt ngang		Ohm / 1000 ft		Ohm / mile 25° C (= 77° F)	Pound trên 1,000 ft
		Cm	Inch vuông	25° C (= 77° F)	65° C (= 149° F)		
0000	460.0	212,000.0	0.166	0.0500	0.0577	0.264	641.0
000	410.0	168,000.0	.132	.0630	.0727	.333	508.0
00	365.0	133,000.0	.105	.0795	.0917	.420	403.0
0	325.0	106,000.0	.0829	.100	.116	.665	253.0
1	289.0	83,700.0	.0657	.126	.146	.839	201.0
2	258.0	66,400.0	.0521	.159	.184	1.061	159.0
3	299.0	52,600.0	.0413	.201	.232	1.335	126.0
4	204.0	41,700.0	.0328	.253	.292	1.685	100.0
5	182.0	33,100.0	.0260	.319	.369	2.13	79.5
6	162.0	26,300.0	.0206	.403	.465	2.68	53.0
7	144.0	20,800.0	.0164	.508	.586	3.38	50.0
8	128.0	16,500.0	.0130	.641	.739	4.27	39.6
9	114.0	13,100.0	.0103	.808	.932	5.38	31.4
10	102.0	10,400.0	.00815	1.02	1.18	6.75	24.9
11	91.0	8,230.0	.00647	1.28	1.48	8.55	19.8
12	81.0	6,530.0	.00513	1.62	1.87	10.77	15.7
13	72.0	5,180.0	.00407	2.04	2.36	13.62	12.4
14	64.0	4,110.0	.00323	2.58	2.97	17.16	9.86
15	57.0	3,260.0	.00256	3.25	3.75	21.6	7.82
16	51.0	2,580.0	.00203	4.09	4.73	27.2	6.20
17	45.0	2,050.0	.00161	5.16	5.96	34.4	4.92
18	40.0	1,620.0	.00128	6.51	7.51	43.3	3.90
19	36.0	1,290.0	.00101	8.21	9.48	54.9	3.09
20	32.0	1,020.0	.000802	10.4	11.9	69.1	2.45
21	28.5	810.0	.000636	13.1	15.1	87.1	1.94
22	25.3	642.0	.000505	16.5	19.0	109.8	1.54
23	22.6	509.0	.000400	20.8	24.0	138.3	1.22
24	20.1	404.0	.000317	26.2	30.2	174.1	0.970
25	17.9	320.0	.000252	33.0	38.1	220.0	0.769
26	15.9	254.0	.000200	41.6	48.0	277.0	0.610
27	14.2	202.0	.000158	52.5	60.6	350.0	0.484
28	12.6	160.0	.000126	66.2	76.4	440.0	0.384
29	11.3	127.0	.0000995	83.4	96.3	554.0	0.304
30	10.0	101.0	.0000789	105.0	121.0	702.0	0.241
31	8.9	79.7	.0000626	133.0	153.0	882.0	0.191
32	8.0	63.2	.0000496	167.0	193.0	1,114.0	0.152
33	7.1	50.1	.0000394	211.0	243.0	1,404.0	0.120
34	6.3	39.8	.0000312	266.0	307.0	1,769.0	0.0954
35	5.6	31.5	.0000248	335.0	387.0	2,230.0	0.0757
36	5.0	25.0	.0000196	423.0	488.0	2,810.0	0.0600
37	4.5	19.8	.0000156	533.0	616.0	3,550.0	0.0476
38	4.0	15.7	.0000123	673.0	776.0	4,480.0	0.0377
39	3.5	12.5	.0000098	848.0	979.0	5,650.0	0.0299
40	3.1	9.9	.0000078	1,070.0	1,230.0		

Dây đơn và dây nhiều tao đều có giới hạn dòng điện. Dây gồm 65 tao No.34 sẽ tải được dòng điện tương đương với dây No.16, vì vậy, bạn có thể sử dụng dây 65 tao No.34 hoặc dây No.16. Một số nhà sản xuất gọi dây này

là dây nhiều tao No.16, thay vì 65/34. Cách gọi này không cung cấp cho bạn thông tin về số tao và kích cỡ của dây.

### Cách tính dây cứng tương đương với dây nhiều tao

Giả sử bạn có dây 37 tao, mỗi tao 0.002" (2 mil) (Hình 2.18). Diện tích mặt cắt ngang của mỗi tao sẽ bằng  $2 \times 2 = 4 \text{ CM}^2$ . Dây có 37 tao, do đó, diện tích mặt cắt ngang tổng cộng là  $37 \times 4 = 148 \text{ CM}^2$ .

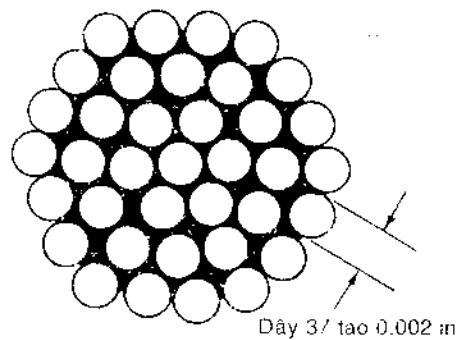
Nhìn vào Bảng, bạn sẽ thấy mục “tiết diện ngang” trong cột thứ ba cho biết diện tích theo CM. Trong cột này, không có dây đơn với diện tích 148 CM. Nhưng bạn sẽ thấy dây No.29 có diện tích 127 CM và dây No.28 là 160 CM, vì vậy, dây cứng tương đương với dây nhiều tao nói trên sẽ có cỡ số trong khoảng No.28 và No.29.

### Cỡ dây

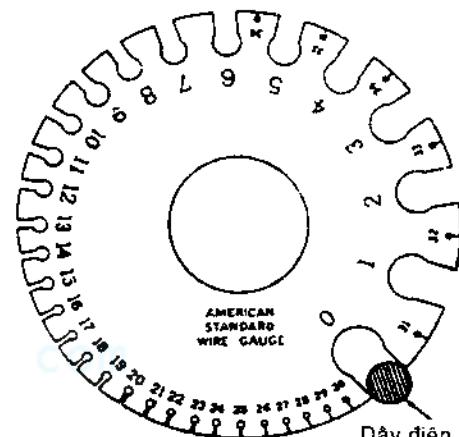
Trong thực tế, bạn rất khó xác định cỡ dây bằng cách quan sát. Cỡ dây có thể được ghi ở một trong hai mặt bên của ống quấn dây hoặc được in trên lớp cách điện.

Hình 2.19 minh họa dụng cụ đo cỡ dây. Để sử dụng dụng cụ này, bạn hãy tách bỏ lớp cách điện ở một đầu dây, chọn một lỗ trên dụng cụ đó có đường kính gần bằng cỡ dây. Sau đó, luồn dây dẫn qua lỗ đã chọn. Nếu không được, bạn hãy thử các lỗ kế cận cho đến khi tìm được lỗ cho phép dây luồn qua vừa khít. Mỗi lỗ trên dụng cụ đo cỡ dây đều có ghi số kích cỡ dây. Một mặt, đường kính dây được ghi theo phân số thập phân; mặt kia, ghi số kích cỡ AWG.

Diện tích mặt cắt ngang càng lớn, dây có thể tải dòng điện càng lớn, và càng khó thực hiện các nối kết. Diện tích mặt cắt ngang không phải là yếu tố duy nhất dùng để xác định khả năng tải dòng điện của dây. Khả năng này còn chịu ảnh hưởng bởi chiều dài của dây, nhiệt độ, và lớp cách điện.



**Hình 2.18** Mặt cắt ngang của dây được tạo thành bởi 37 tao 2 mil



**Hình 2.19** Dụng cụ đo cỡ dây

Đường kính tinh theo mil được trình bày trong cột thứ hai trên Bảng 2.1, có độ chính xác đến một số lẻ sau dấu thập phân. Đây là các số có tính thực tiễn hợp lý, nhưng không chính xác tuyệt đối. Vì vậy, khi bình phương các số này, bạn sẽ không thu được các kết quả tương ứng với số liệu ở cột thứ ba.

Bạn hãy chú ý đến phần liệt kê của dây No.40 ở cuối bảng. Đường kính được ghi là 3.1 mil, bình phương của 3.1 ( $3.1 \times 3.1$ ) là 9.61 CM, thay vì 9.9 CM như đã ghi, do đường kính thực của dây No.40 là 3.1464 266 mil.

## Điện trở dây dẫn

Tiết diện dây càng nhỏ, điện trở trên một đơn vị chiều dài càng lớn. Điện trở là trở lực đối với dòng điện và được đo theo ohm. Ví dụ, 1 ft dây No.12 có điện trở lớn hơn 1 ft dây No.8. Điện trở có ý nghĩa quan trọng trong việc tính toán hệ thống điện nhà, tùy thuộc vào chiều dài dây và dòng điện cần dẫn qua dây đó. Dòng điện (A) tùy thuộc vào tải. Tải càng lớn, nhu cầu dòng điện càng cao.

Có hai khả năng xảy ra khi sử dụng dây không đúng kích cỡ cho các thiết bị tiêu thụ dòng điện cao. Điện trở của dây sẽ gây ra tổn thất điện áp, và sự sụt áp dọc theo dây dẫn. Hơn nữa, dây có thể bị nóng. Giả sử dòng điện 10 A lưu thông qua dây dẫn có tổng điện trở  $1\Omega$ . Để tính sự tổn thất điện áp, bạn hãy nhân dòng điện với điện trở của dây ( $10 \times 1 = 10V$ ). Nghĩa là, thiết bị sẽ nhận được điện áp thấp hơn 10 V so với điện áp đúng ra thiết bị sẽ nhận. Nếu điện áp nguồn là 120V, điện áp ở đầu vào của thiết bị sẽ thấp hơn 10V, nghĩa là 110V. Với điện áp này, thiết bị có thể hoạt động tốt hoặc kém, hoặc không hoạt động.

## Chọn lựa dây dẫn

Khi lựa chọn dây dẫn, bạn hãy dựa vào hai yếu tố: cường độ dòng điện cần truyền qua dây và số lượng thiết bị sẽ được sử dụng trên đường dây đó, hiện tại hoặc tương lai. Cách an toàn nhất là bạn nên khảo sát điều kiện tải tối đa và sử dụng dây cỡ nhỏ hơn một bậc so với yêu cầu của tình huống đó. Tuy nhiên, số cỡ càng nhỏ, giá thành dây càng cao, và khó thực hiện các nối kết.

## Xác định độ sụt áp tổng

Bạn sẽ không đủ yếu tố để lựa chọn dây, nếu chỉ dựa vào định mức dòng điện. Khoảng cách từ cầu dao tổng hoặc bộ ngắt mạch đến thiết bị cũng đóng vai trò quan trọng, đặc biệt, nếu khoảng cách dài và nhu cầu dòng điện lớn. Thông thường, sự sụt áp cho phép trong dây dẫn là 3%. Điện áp thực ở thiết bị là điện áp được đo ở các đầu vào, khi thiết bị đang hoạt động.

Để tính độ sụt áp tổng dọc theo đường dây mạch nhánh, bạn hãy bố trí thiết bị điện ở cuối đường dây đó. Mở tất cả các thiết bị được nối với đường dây nhánh này, và đo điện áp đầu vào của thiết bị ở cuối đường dây. Hộp nối (hộp điện) ở cuối đường dây này không được chứa các dây đang nối với các ổ cắm khác.

Trong đường dây mạch nhánh đang làm việc tốt, luôn luôn có điện áp hiện diện ở mỗi ổ cắm. Nếu tất cả các thiết bị được nối với các ổ cắm đó đều tắt, điện áp ở các ổ cắm sẽ bằng điện áp ở cầu chì hoặc bộ ngắt mạch. Sự sụt áp trên mạch nhánh chỉ xảy ra khi các thiết bị hoạt động.

## Các loại dây điện

Trong nhiều loại dây điện, chỉ có vài loại có thể được sử dụng trong hệ thống điện nhà. Dây điện được phân biệt là lõi đặc hoặc nhiều tao, kích cỡ của dây, và loại cách điện, nếu có.

Mẫu tự T dùng để chỉ loại dây được sử dụng trong hệ thống điện nhà và là chữ viết tắt của lớp cách điện nhựa nhiệt dẻo. Bạn không nên nhầm với TW, là loại dây được sử dụng ngoài trời, ở các vị trí ẩm ướt. Còn loại NW, cũng được sử dụng trong nhà, nhưng chỉ dùng ở các vị trí khô ráo.

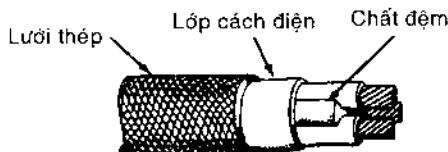
SPT là loại dây được sử dụng làm dây đèn, HPN hoặc HPD được sử dụng làm dây dẫn cho thiết bị cấp nhiệt bằng điện.

### Lưới kim loại

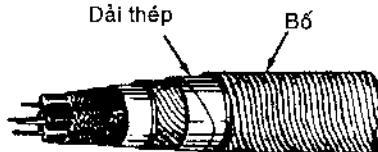
Lớp bảo vệ kim loại bao quanh một số dây điện có thể được làm bằng các lưới kim loại. Lớp này có thể được chế tạo bằng thép, đồng, đồng đúc, hoặc nhôm (Hình 2.20). Một kiểu khác được làm bằng dải thép quấn quanh dây cáp và được phủ lớp vải bố (Hình 2.21).

### Cách phân biệt dây điện

Dây điện thường được phân biệt bằng các mẫu tự. Dây có bọc cao su là loại R, và cấp cao hơn là loại RH do tính chịu nhiệt tốt hơn. Các vật liệu



Hình 2.20 Cáp có lớp bảo vệ kiểu lưới thép



Hình 2.21 Dây cáp được bọc kín bằng dải thép

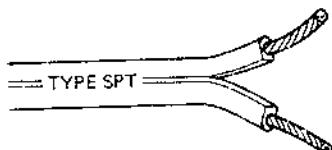
nhựa nhiệt dẻo, được nhận biết qua mẫu tự T, hiện nay được sử dụng rộng rãi. Các mẫu tự NM và NMC được sử dụng để chỉ loại cáp có lớp bọc phi kim loại.

### Cáp bọc chì

Các đường dây tải điện đến khu dân cư có thể được bọc chì. Các đường dây này do các công ty điện lực quản lý, lắp đặt và vận hành, chúng không được sử dụng trong hệ thống điện nhà.

### Hệ thống điện nhà

Có nhiều loại dây được sử dụng trong hệ thống điện nhà. Một trong các loại này là dây đôi (Hình 2.22), loại dây này phù hợp với các thiết bị điện như đèn, quạt, ... Đây là loại dây nhiều tao được bọc bằng chất dẻo, cao su, hoặc cao su tổng hợp. Các phích cắm tương ứng được đúc và có thể gắn liền với các dây dẫn. Các thiết bị điện đời cũ sử dụng các phích cắm hai chấu; các thiết bị đời mới sử dụng phích cắm ba chấu, trong đó một chấu được dùng để nối đất.



**Hình 2.22** Dây điện đôi SPT, có nhiều tao

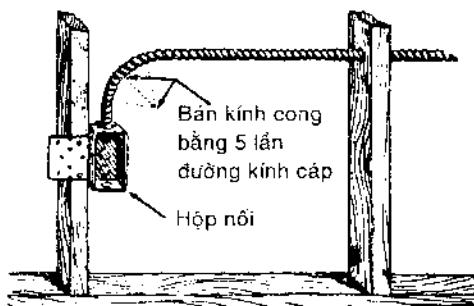
### Cáp BX

Cáp BX trước đây rất thông dụng trong hệ thống điện nhà (Hình 2.23), là loại có bọc lớp lưới kim loại. Ở các vị trí thường xuyên ẩm ướt, bạn nên sử dụng loại cáp BX bọc chì. Cáp BX được dùng trong các ngôi nhà cũ, và hầu hết được thay thế bằng Romex, đây là loại dây điện không có lớp bảo vệ, bọc bên ngoài bằng chất dẻo. Cáp Romex được sử dụng trong hệ thống điện nhà gồm hai hoặc ba dây có màu đen và trắng; hoặc đen, trắng và đỏ. Mỗi dây đều có dây nối đất riêng. Các dây màu đen và đỏ là dây nóng, dây màu trắng là dây trung hòa. Dây nối mát là dây trần hoặc có lớp cách điện màu xanh lá cây.

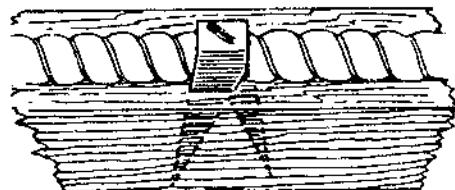


**Hình 2.23** Cáp BX.

Cáp BX là loại cáp mềm có vỏ bọc kim loại, có thể được xem là sản phẩm trung gian giữa cáp Romex và ống luồn dây. Cáp Romex dễ xử lý. Cáp BX rất khó lắp đặt khi tường đã hoàn chỉnh, nhưng BX có thể được sử dụng dễ dàng trong các tầng hầm hoặc mái che có các dầm trần.



**Hình 2.24** Tránh các đoạn uốn gấp khi lắp đặt cáp BX



**Hình 2.25** Đinh móc lệch được dùng để neo cáp BX

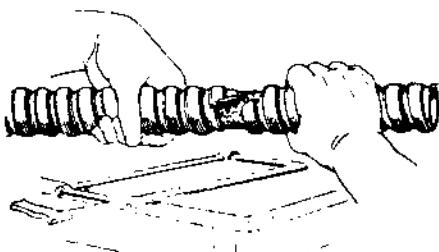
Ưu điểm của cáp BX là lớp kim loại, được sử dụng thay thế dây nối đất. Khác với ống luồn dây, bạn không cần luồn dây qua lớp giáp, và cáp BX không đòi hỏi dụng cụ uốn chuyên dùng. Khi mua cáp BX, bạn hãy chọn loại cáp BX có sẵn dây nối đất. Cáp BX có thể uốn được, nhưng có giới hạn. Bạn không nên bẻ gấp loại cáp này, nghĩa là, không được bẻ góc vuông. Tất cả các đoạn uốn phải được thực hiện chậm đến mức có thể để tránh hư hỏng lớp bảo vệ (Hình 2.24). Khi các vòng kế nhau của lớp vỏ bị bung, bạn không thể đưa chúng trở về vị trí cũ. Hình minh họa cũng cho thấy một lỗ được khoan vào cột để đỡ cáp. Lỗ này phải lớn hơn đường kính ngoài của cáp BX ít nhất  $1/8$ " để cho phép kéo cáp BX đi qua.

Khi thi công cáp BX dọc theo dầm nhà, bạn hãy sử dụng loại đinh móc được trình bày trên Hình 2.25. Sự lắp đặt sẽ dễ dàng hơn nếu bạn thực hiện các nối kết ở hộp điện trước và đỡ cáp bằng một hoặc nhiều đinh móc dọc theo đường cáp này. Bạn hãy sử dụng các đinh móc cách nhau  $4\frac{1}{2}$  in, nhưng nếu cáp BX có khả năng bị chùng, bạn hãy đặt đinh móc cách nhau 2 inch. Bước cuối cùng bạn hãy đặt đinh móc tăng cường, cách hộp nối không quá một đến hai inch, để tránh sức căng cơ học tác động lên các nối kết bên trong hộp nối. Cáp BX có thể hư hỏng do việc đóng các đinh móc, do đó, bạn cần cẩn thận.

## Chuẩn bị và lắp đặt cáp BX

Nhược điểm lớn nhất của cáp BX so với Romex là cáp BX khó cắt. Cáp Romex có thể cắt bằng kéo hoặc cưa đặt vuông góc với cáp. Phương pháp dễ nhất, và nhanh nhất để cắt cáp BX là sử dụng dụng cụ chuyên dùng. Nếu không, bạn có thể sử dụng cưa tay.

Khi cắt bằng cưa, bạn hãy thực hiện hai bước chuẩn bị. Sử dụng lưỡi cưa dùng để cắt kim loại còn mới hoặc tốt. Khi lắp lưỡi cưa, bạn hãy hướng răng cưa ra phía ngoài tinh từ tay cầm, và lưỡi cưa phải đủ căng.



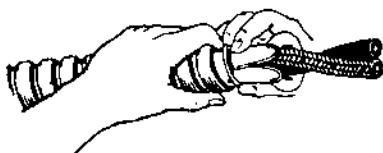
**Hình 2.26** Khi cáp BX đã được cắt đúng chiều dài thích hợp, bạn hãy cưa phần kim loại khoảng 8 in tính từ đầu cáp, cẩn thận, tránh phạm vào lõi dây

Trước hết, bạn đo chiều dài cáp BX cần thiết, kể cả các đoạn uốn và các vị trí, cáp BX có thể không đi theo đường thẳng tuyệt đối khi được lắp đặt. Bạn có thể giữ cáp BX để cắt, nhưng bất tiện và nguy hiểm. Tốt nhất, bạn nên sử dụng ê tô và cắt theo các đường vuông góc với chiều dài cáp.

Khi cáp đã được cắt đứt, bạn hãy sử dụng cưa để cắt bỏ phần kim loại bảo vệ để làm lộ các dây bên trong. Cắt lớp bảo vệ dài khoảng 8 in tính từ đầu cáp (Hình 2.26). Khi cắt lớp bảo vệ, bạn phải hết sức cẩn thận để tránh làm hỏng các dây bên trong lớp đó. Để thực hiện điều này, bạn hãy đặt cáp vào ê tô với phần cáp ló ra khỏi má ê tô khoảng 8 in. Cắt thẳng góc với cáp bằng cách đặt lưỡi cưa tựa vào các má ê tô, sử dụng các mép của ê tô để làm đường dẫn. Bạn không nên cắt liên tục ở một điểm, mà hãy di chuyển lưỡi cưa theo nửa vòng tròn, và khi cưa không nên dùng lực quá mạnh. Bạn có thể nhận biết thời điểm lưỡi cưa sắp cắt đứt lớp giáp bảo vệ, vì khi đó lớp giáp bảo vệ, có khuynh hướng giữ chặt lưỡi cưa, làm cho lưỡi cưa khó di chuyển hơn. Lúc này, bạn hãy nới lỏng ê tô và quay lớp giáp bảo vệ. Tiếp tục cắt theo nửa vòng tròn còn lại.

Cuối cùng, bạn cắt một đường tròn quanh lớp bảo vệ, và uốn cáp qua lại để bẻ gãy lớp giáp bảo vệ theo đường cắt. Nếu có vài vị trí của lớp này chưa đứt, bạn hãy dùng cưa để xử lý các vị trí đó. Sau khi cắt lớp bảo vệ, bạn hãy cẩn thận kéo phần đó ra khỏi cáp để tránh làm hỏng các lõi bên trong. Bạn không nên tháo và cắt bỏ lớp giấy bao quanh các lõi dây.

Tiếp tục thực hiện công việc nêu trên với đầu cáp kia. Sau khi hoàn tất, một số cạnh của cáp BX có thể lởm chởm. Bạn hãy dùng giũa phẳng để giũa các cạnh đó, nhưng phải cẩn thận để không làm tổn hại đến lớp cách điện của các lõi dây. Bạn nhớ chèn ống lót (Hình 2.27) bằng cách trượt ống lót qua các lõi cáp, và chèn vào giữa các dây và mặt trong của lớp giáp trên cáp BX.



**Hình 2.27** Chèn ống lót cách ly vào giữa các dây và lớp bảo vệ để ngăn các cạnh sắc của lớp này cắt vào các dây

## Ống luồn dây

Ống luồn dây là ống rỗng, thường có đường kính 1/2 in hoặc 3/4 in. Công dụng của ống luồn dây là bảo vệ hệ thống dây, về mặt này ống luồn dây hữu hiệu hơn so với cáp BX hoặc Romex. Tuy nhiên, cáp Romex dễ xử lý và không đòi hỏi các dụng cụ uốn chuyên dùng, còn cáp BX khó cắt và có thể không được phép sử dụng theo các tiêu chuẩn điện địa phương.

Ống luồn dây có ba dạng: chất dẻo, kim loại thành mỏng, và ống cứng có ren. Ống luồn dây thành mỏng nhẹ hơn ống luồn dây cứng, và là loại lắp ép, thay vì các đầu nối có ren. Do cấu tạo, ống luồn dây thành mỏng cũng dễ uốn hơn.

Trước khi thay hệ thống dây bất kỳ, bạn hãy tìm hiểu các tiêu chuẩn địa phương, tham khảo các công nhân điện chuyên nghiệp. Ống luồn dây cứng và ống luồn dây thành mỏng có thể được sử dụng trong nhà hoặc ngoài trời, nhưng đối với các đường dây ngầm dưới đất, ống luồn dây cứng thích hợp hơn. Cả ống luồn dây cứng và ống luồn dây thành mỏng đều có thể được xi mạ để sử dụng ở các vùng đất và các vật liệu xây dựng có tính ăn mòn mạnh.

Ống luồn dây thành mỏng thích hợp cho việc thi công hệ thống dây ngầm trong tường. Loại này có chiều dài tiêu chuẩn 10ft đối với cỡ ống luồn dây 1/2 in (đường kính ngoài), và có thể chứa bốn dây No. 14 hoặc ba dây No. 12. Cỡ ống 3/4 in có thể dùng cho bốn dây No.10, hoặc năm dây No.12. Các dây được sử dụng là loại dây đơn.

## Phác thảo đường ống luồn dây

Giả sử bạn muốn lắp đặt một hộp điện ở gần cầu chì hoặc bộ ngắt mạch trong tầng hầm. Vấn đề đầu tiên bạn phải quyết định là chọn loại ống luồn dây cứng, ống luồn dây thành mỏng, hoặc Romex. Nếu chọn ống luồn dây cứng bạn phải sử dụng các đầu nối có ren để nối ống luồn dây đó. Điều này có nghĩa là bạn phải sắm bàn ren để cắt ren ống luồn dây, trừ khi, bạn có thể mua được ống luồn dây có ren được cắt theo kích thước yêu cầu của bạn. Nếu chọn ống luồn dây thành mỏng, bạn có thể sử dụng các đầu nối kiểu ép.

Hầu hết ống luồn dây thành mỏng đều có đường kính 1/2 in hoặc 3/4 in, và có thể có các chiều dài khác nhau. Bảng 2.2 cho biết số dây trong ống luồn dây với các cỡ dây khác nhau.

Bước kế tiếp là xác định vị trí hộp điện và khoảng cách từ hộp điện đó đến cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, lưu ý đến các đoạn uốn ống luồn dây bất kỳ có thể phải thực hiện. Bạn hãy sử dụng thiết bị uốn ống luồn dây, thay vì uốn

## Bảng 2.2 Số dây dẫn trong một ống luồn dây

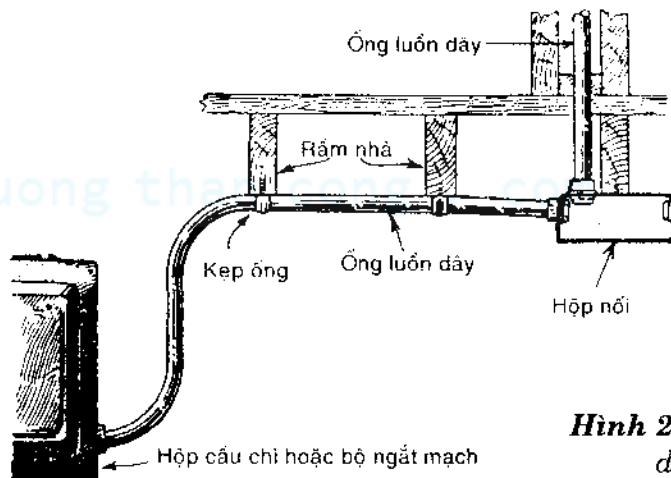
Cỡ dây trung bình	Cỡ ống luồn dây tối thiểu							
	1	2	3	4	5	6	7	8
14	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"
12	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"
10	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"	1/2"
8	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"	1 1/2"
6	1/2"	1"	1"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"
4	1/2"	1 1/4"	1 1/4"	1 1/2"	1 1/2"	2"	2"	2"
2	1/4"	1/4"	1/4"	2"	2"	2"	2 1/2"	2 1/2"
1	1/2"	1/2"	1/2"	2"	2 1/2"	2 1/2"	2 1/2"	3"
0	1"	1 1/2"	2"	2"	2 1/2"	2 1/2"	3"	3"
00	1"	2"	2"	2 1/2"	2 1/2"	3"	3"	3"

ống bằng tay hoặc bằng cách đặt ống luồn dây vào êtô. Các đoạn uốn phải có góc lượn thoải mái. Hình 2.28 minh họa ống luồn dây có hai đoạn uốn  $90^\circ$ .

Trước khi siết chặt ống luồn dây, bạn hãy lắp đai ốc khóa ở mỗi đầu ống. Chèn một đầu ống vào hộp cầu chì hoặc hộp bộ ngắt mạch và đầu kia vào hộp nối.

Bạn hãy lắp ống luồn dây tựa vào các rầm nhà hoặc các giá gỗ. Đặt đai ốc khóa qua phần ống luồn dây trong tủ điện. Siết chặt hộp nối bằng vít vào các giá gỗ phía sau hộp nối. Bước cuối cùng, siết chặt tất cả các đai ốc khóa. Bạn nên đặt hai đai ốc khóa ở tủ điện (một ở trong, một ở ngoài). Nếu cần, bạn hãy tăng cường các đinh móc để đỡ ống luồn dây.

Hình 2.29 trình bày việc lắp đặt ống luồn dây thành mỏng. Ống luồn dây thành mỏng chỉ được nối với hộp điện bằng thép, không nên nối với các loại hộp điện bằng chất dẻo. Loại ống luồn dây này có chiều dài lớn, nhưng dễ cắt bằng cưa. Sau khi cắt, bạn hãy mài nhẵn mặt trong các đầu ống và



**Hình 2.28** Lắp đặt dây điện sử dụng ống luồn dây

vuốt côn bằng giũa. Sử dụng thiết bị uốn ống luồn dây để thực hiện các đoạn uốn. Ép khớp nối qua đầu ống luồn dây, gắn vào hộp điện và siết chặt bằng dai ốc khóa. Khớp nối được trình bày trong hình minh họa được sử dụng để nối đoạn ống luồn dây thành mõng này với ống luồn dây khác.

Khi đã định vị ống luồn dây, bạn hãy luồn các dây điện qua ống luồn dây. Bạn cần biết chiều dài của ống luồn dây để cắt các dây điện thích hợp. Bạn nên cắt dây điện dài hơn ống luồn dây khoảng 6 in ở mỗi đầu ống. Nếu ống luồn dây tương đối ngắn và các đoạn uốn thoai thoái, bạn có thể đẩy dây điện qua ống luồn dây đó. Trước khi luồn, bạn hãy chắc chắn các dây điện đều thẳng, không có nút thắt và các đầu dây được đẩy vào ống luồn dây không bị xoắn.

Bạn có thể luồn các dây điện trước hoặc sau khi lắp đặt ống luồn dây. Khi ống luồn dây đã được định vị, bạn không cần giữ ống luồn dây. Tuy nhiên, ống luồn dây có thể ở vào vị trí không luồn dây.

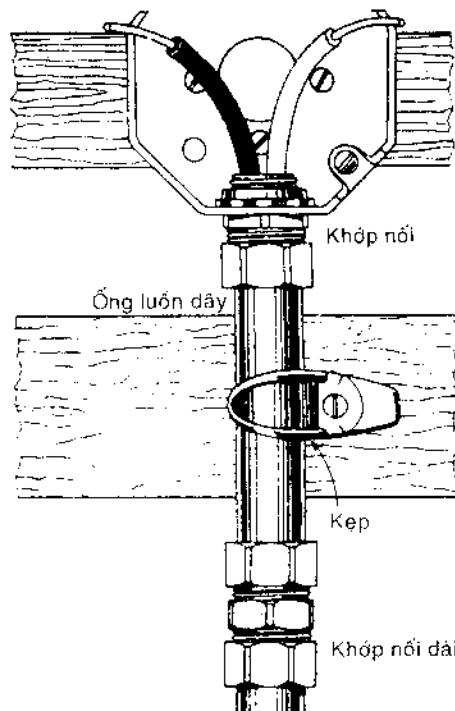
### Thực hiện các nối kết

Sau khi lắp đặt và luồn dây điện qua ống luồn dây. Nếu bạn định sử dụng tủ điện làm ổ cắm chủ động, bạn cần nối các dây điện đến ổ cắm đó. Bạn có thể sử dụng tủ điện như một kiểu nối kết dự phòng. Trong trường hợp này, bạn nên sử dụng khớp nối không hàn.

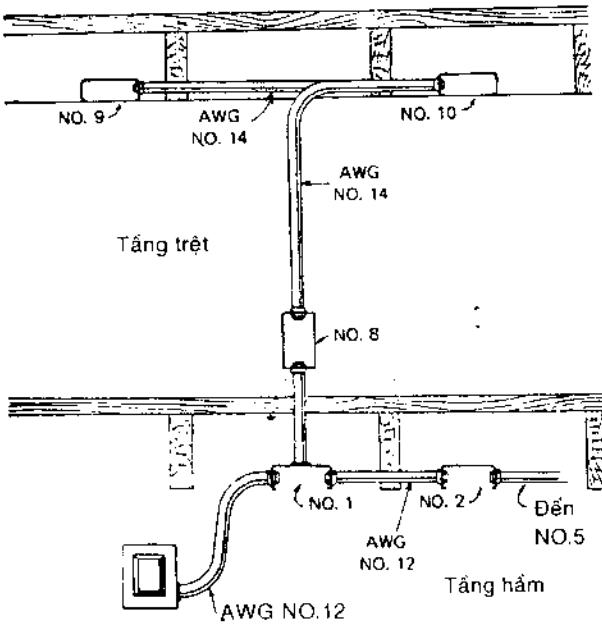
### Các yếm chặn

Những người thiếu kinh nghiệm thường loại bỏ nhiều yếm chặn hơn nhu cầu thực sự của họ. Việc loại bỏ quá nhiều yếm chặn là dấu hiệu của sự thiếu kế hoạch lắp đặt hệ thống dây điện.

Yếm chặn là một miếng kim loại tròn, dễ bị đẩy ra khỏi hộp điện. Nếu có một hoặc nhiều lỗ yếm chặn không sử dụng, bạn hãy bít kín chúng bằng cách chèn lại các yếm chặn.



**Hình 2.29** Cách lắp đặt ống luồn dây thành mỏng



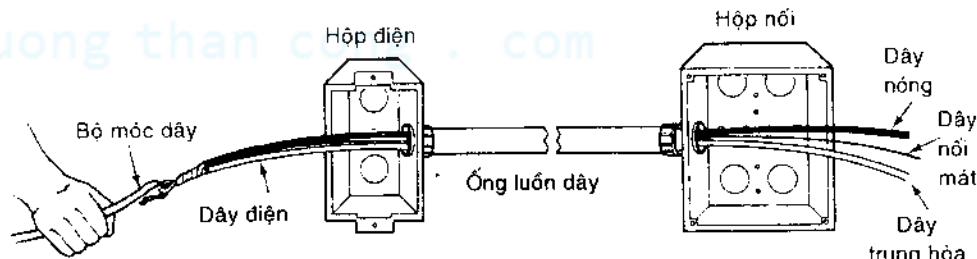
**Hình 2.30** Bạn hãy lắp bǎn vẽ phác thảo, và đánh số các hộp điện. Bǎn vẽ nên ghi rõ kích cỡ dây điện được sử dụng trong ống luồn dây

Có nhiều lý do để bít các lỗ yếm chặc. Trong trường hợp có hỏa hoạn bên trong hộp điện, việc này sẽ giới hạn ngọn lửa trong không gian hộp điện. Lỗ yếm chặc có nắp không kín hoàn toàn, chỉ hạn chế sự xâm nhập của không khí, do đó, ngọn lửa bất kỳ bên trong hộp điện sẽ không lan rộng. Ngoài ra các nắp yếm chặc còn chống rò rỉ nước, bụi và khói.

Hình 2.30 trình bày cách thi công ống luồn dây liên tục từ tầng hầm đến tầng trệt. Ống luồn dây này được giấu phía sau tường nhà. Bạn có thể bổ sung các hộp công tắc và các ổ cắm dọc theo ống luồn dây này.

### Kéo dây

Bạn phải kéo dây điện qua ống luồn dây sau khi lắp đặt các hộp điện. Nếu ống luồn dây đủ ngắn, bạn có thể chập đôi các dây điện và đẩy qua ống luồn dây từ hộp nối này đến hộp nối khác. Nếu ống luồn dây dài, có nhiều



**Hình 2.31** Phương pháp kéo dây điện qua ống luồn dây

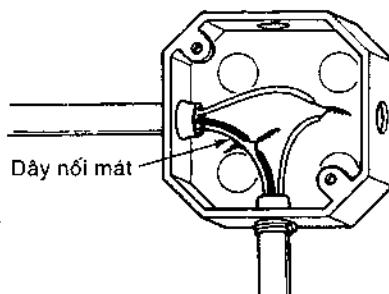
đoạn cong và nhiều hơn hai dây dẫn, bạn hãy sử dụng bộ móc dây (Hình 2.31) để kéo các dây điện qua ống luồn dây. Bộ này có móc ở một đầu. Bạn hãy chọn móc phù hợp với các đầu dây điện, hoặc bạn có thể xoắn các đầu dây điện quanh đầu móc dây.

Việc kéo dây điện qua ống luồn dây sẽ dễ dàng hơn nếu có hai người, một người kéo bộ móc dây, người kia đẩy dây điện qua ống luồn dây. Đối với đường ống luồn dây dài, bạn có thể cắt dây điện sau khi kéo chúng qua hộp điện. Các mối nối dây có thể thực hiện trong các hộp điện, nhưng hãy tránh tạo các mối nối bất kỳ bên trong ống luồn dây.

### Gia cố ống luồn dây

Ống luồn dây được đỡ bởi các kẹp ống cách nhau khoảng 4 - 6 ft. Các kẹp ống này được bắt vít vào các cột. Nếu chiều dài ống luồn dây kết thúc ở vị trí giữa các hộp điện, bạn hãy nối dài ống luồn dây đó bằng cách sử dụng đầu nối. Các dụng cụ chuyên dùng được chế tạo cho ống luồn dây thành mỏng sẽ dễ dàng cắt ống luồn dây theo chiều dài mong muốn.

Ống luồn dây thành mỏng có thể uốn theo góc vuông, điều này có thể tùy thuộc vào cách bố trí hộp điện. Trên Hình 2.32 ống luồn dây đi vào bên trái hộp điện. Các dây điện đi qua ống luồn dây này, được kéo dài thêm khoảng sáu inch, rồi cắt. Ống luồn dây tiếp theo được nối qua lỗ yếm chặn ở giữa đáy hộp. Ống luồn dây phải được siết chặt với các hộp điện. Các dây điện được kéo qua ống luồn dây cũng được cắt ở vị trí cách đầu ống luồn dây sáu inch. Sau đó, các dây điện được nối với nhau, đen với đen, trắng với trắng. Các dây nối mát, không được trình bày trên Hình minh họa, được siết chặt với hộp điện bằng vít.



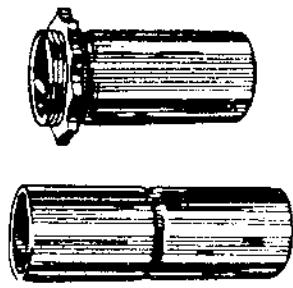
**Hình 2.32** Nối ống luồn dây với hộp điện

### Bổ sung dây điện vào ống luồn dây

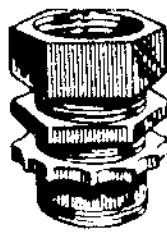
Nếu cần lắp thêm dây điện, bạn phải xác định ống luồn dây hiện hữu có khả năng chứa dây bổ sung hay không, có thể kéo các dây điện mới qua ống luồn dây đó đến vị trí hộp điện mới.

### Các khớp nối và đầu nối hộp điện

Các khớp nối và các ống nối (Hình 2.33) với các hộp điện có thể là kiểu kẹp hoặc kiểu ép. Một số ống nối tương tự các ống trượt có thể được gắn



(a)



(b)



**Hình 2.33** (a) Các ống nối kiểu lõm dùng cho ống luồn dây thành mỏng; (b) Đầu nối hộp điện dùng cho ống luồn dây thành mỏng; (c) Khớp nối dùng cho ống luồn dây thành mỏng

chặt với ống luồn dây bằng dụng cụ chuyên dùng. Dụng cụ này gắn vào các vết lõm tròn trên ống nối để giữ chặt ống nối với ống luồn dây. Các ống nối khác có các ống lót được cắt ren, khi được siết chặt, sẽ ép ống lót sát với ống luồn dây (Hình 2.34).

Mã màu dây điện phải được tuân thủ khi sử dụng ống luồn dây: đen và đỏ dùng cho các dây nóng, trắng dùng cho dây trung hòa, và xanh lá cây hoặc dây trần dùng làm dây nối mát. Khi tính các tổ hợp dây, dây nối mát không được kể đến. Vì vậy, tổ hợp hai dây sẽ gồm một dây màu đen và một dây màu trắng. Tổ hợp ba dây gồm dây màu đen, dây màu đỏ, và dây màu trắng.



(a)

(b)

(c)

**Hình 2.34** Các khớp nối và đầu nối dùng cho ống luồn dây kim loại mềm  
 (a) Bộ nối hai đoạn ống luồn dây; (b) Khớp nối dùng để nối ống luồn dây cứng với ống luồn dây mềm; (c) Đầu nối dùng để nối ống luồn dây mềm với hộp điện kim loại

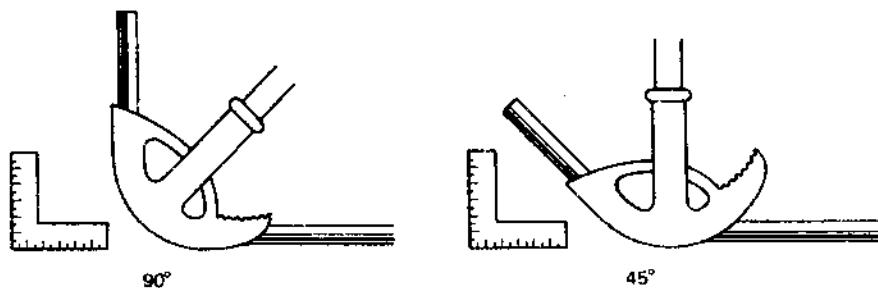
Ống luồn dây không thể luồn qua tường như dây cáp bọc chất dẻo, vì ống luồn dây không có tính mềm dẻo của cáp. Ống luồn dây có thể được sử dụng ở các vị trí, có thể tiếp cận với khung nhà, chặng hạn, các tầng hầm hoặc gác mái, hoặc các khu vực đang xây dựng.

Tuy kích thước ống luồn dây tương tự kích thước ống nước, nhưng ống này không thể thay thế cho ống kia. Mặt trong ống luồn dây láng hơn, không làm xước lớp cách điện khi dây điện được kéo qua ống. Lớp cách điện ngoài cùng của một số dây điện được chế tạo đặc biệt để dễ kéo qua ống luồn dây cứng. Phương pháp thông dụng là thoa sáp lên lớp cách điện, nhờ đó, các dây điện có thể trượt lên nhau hoặc trượt lên mặt trong thành ống luồn dây dễ dàng.

Ống luồn dây mềm hơn ống nước, do đó, dễ uốn hơn. Một số ống luồn dây được làm bằng nhôm, hợp kim đồng hoặc được phủ chất dẻo để sử dụng ở các vùng khí hậu có tính ăn mòn.

### Các thiết bị uốn ống luồn dây

Ống luồn dây thành mỏng có thể được uốn bằng dụng cụ chuyên dùng. Ống luồn dây này có thể được định dạng theo góc bất kỳ đến  $90^\circ$  (Hình 2.35). Tuy nhiên góc uốn càng lớn, và càng nhiều đoạn uốn được thực hiện trên ống luồn dây, càng khó kéo dây điện qua ống luồn dây đó.



Hình 2.35 Ống luồn dây có thể được uốn theo góc bất kỳ đến  $90^\circ$

### Lắp đặt ống luồn dây cứng

Ống luồn dây cứng được xi mạ hoặc tráng men đen. Ống luồn dây xi mạ thường được lắp đặt cả trong nhà lẫn ngoài trời, còn loại tráng men đen chỉ được sử dụng trong nhà.

Ống luồn dây cứng được thiết kế theo kích cỡ tương tự ống nước. Kích cỡ của ống luồn dây được xác định theo đường kính trong của ống. Ống luồn dây 1/2 in là cỡ ống thông dụng và có đường kính trong thực là 0.622 in.

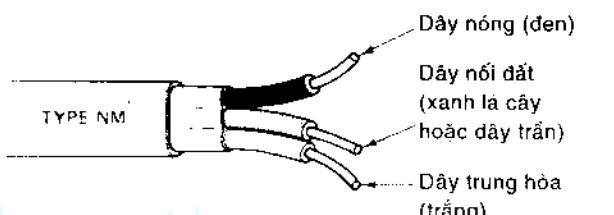
Các cỡ ống luồn dây tiêu chuẩn được sử dụng cho hệ thống dây điện trong nhà là  $1/2$ ,  $3/4$ ,  $1\frac{1}{4}$ ,  $2$ , và  $2\frac{1}{2}$  in, còn các kích cỡ đến  $6$  in có thể được sử dụng cho các khu vực thương mại.

## Romex

Các vấn đề đối với ống luồn dây, dù loại thành mỏng hoặc loại cứng, là khó thi công, phải luồn dây qua ống, và uốn. Đối với hệ thống điện nhà, chôn ngầm trong tường và đì nối, chặng hạn, hệ thống dây điện tầng hầm, bạn có thể sử dụng cáp Romex (Hình 2.36). Romex là tên thương mại của loại cáp có lớp phủ phi kim loại, và đôi khi còn được dùng để chỉ tất cả các cáp loại này.

Cáp có lớp phủ phi kim loại có nhược điểm là khi xử lý không đúng có thể làm hư hỏng dây dẫn. Cáp này có ba cỡ:  $14$  AWG,  $12$  AWG và  $10$  AWG. Cáp  $14$  AWG là kích cỡ nhỏ nhất được đề nghị để sử dụng cho các mạch chiếu sáng; cáp  $12$  AWG thường dùng cho các mạch  $20A$ , chặng hạn, nhà bếp hoặc các thiết bị nhỏ. Cáp  $10$  AWG là cỡ tối thiểu được sử dụng cho các mạch  $30 A$ , chặng hạn, các dây cấp điện cho máy giặt, máy sấy, và các bếp điện.

Đối với các ứng dụng trong nhà, bạn có thể sử dụng cáp NM - B hoặc UF. Cáp Romex NM - B có áo mềm phía ngoài, màu ngà, bọc các dây dẫn có cách điện riêng. Cáp Romex UF màu xám, có khả năng chống ẩm, ánh nắng và chống ăn mòn được sử dụng để chôn trực tiếp. Loại cáp này được bọc bằng nhựa nhiệt dẻo. Cáp Romex UF có thể có hoặc không có dây nối mát, nhưng khi lắp ngoài trời, bạn chỉ nên sử dụng loại Romex UF có trang bị dây nối mát.



**Hình 2.36** Cáp Romex. *Mã chỉ định là NM và dây này chỉ được sử dụng trong nhà, ở nơi khô ráo*

## Cáp NM và NMC

NM (nonmetallic) và NMC (nonmetallic cable) là hai loại cáp thuộc họ phi kim loại. NM chỉ được sử dụng trong nhà, còn NMC có thể sử dụng trong nhà hoặc ngoài trời. Lớp bảo vệ của NMC bền hơn nhiều so với NM.

NMC có nhiều cấp khác nhau, không những được sử dụng ngoài trời, NMC còn được sử dụng ngầm dưới đất hoặc trong các khói bê tông.

## Cáp UF và cáp USE

Các loại cáp phi kim loại khác là UF (underground fused) và USE (underground Service entrance)

## Các dây nối dài

Các dây này được sử dụng để thực hiện các nối kết tạm thời giữa ổ điện và một số thiết bị. Chúng kéo dài ổ điện cố định đến một điểm bất kỳ cách ổ điện đó từ 3 đến 100 ft. Dây này gồm một phích cắm hai hoặc ba chấu ở một đầu và ổ cắm ở đầu kia. Phích cắm được cắm vào ổ điện, ổ cắm của dây nối dài được sử dụng để cắm thiết bị. Ổ cắm này có thể là loại ổ cắm đơn, ổ cắm đôi, và trong một số trường hợp, là ổ cắm ba.

Trước đây, các dây nối dài chỉ có hai dây và sử dụng phích cắm hai chấu không phân cực. Ngày nay, dây nối dài là loại ba dây và chỉ sử dụng các phích cắm phân cực. Ba dây này là một dây nóng, một dây trung hòa, và một dây nối mát.

Khi được cắm vào ổ điện, dây nối dài trở thành một phần của hệ thống điện trong nhà. Cường độ dòng điện đi qua dây nối dài không thể vượt quá các giới hạn dòng điện của đường dây nhánh mà dây nối dài được nối kết.

Để chọn dây nối dài phù hợp, bạn hãy kiểm tra định mức dòng điện của thiết bị, sau đó chọn dây nối dài có kích cỡ và chiều dài thích hợp. Định mức dòng điện của dây nối dài thường được ghi trên vỏ cuộn dây. Nếu dây được chọn có định mức dòng điện vượt quá dòng điện định mức của thiết bị sẽ được sử dụng, bạn không gặp khó khăn gì. Tuy nhiên, dòng điện thiết bị tiêu thụ lưu thông qua dây nối dài, sẽ có sự sụt áp qua toàn bộ chiều dài của dây. Điều này sẽ giảm điện áp khả dụng ở thiết bị. Do đó, có hai nguyên tắc có thể áp dụng cho các dây nối dài. Thứ nhất, sử dụng dây có chiều dài vừa đủ. Thứ hai, sử dụng dây có định mức dòng điện cao hơn định mức dòng điện của thiết bị được nối kết với dây đó.

Sau khi sử dụng, bạn hãy rút phích cắm của dây nối dài ra khỏi ổ điện, sờ vào các chấu phích cắm. Nếu cảm thấy nóng, khả năng tải dòng điện của dây đó không phù hợp với thiết bị đang được sử dụng,

Các dây nối dài được phân biệt bằng danh mã SJ. Dây nối dài thông dụng có ba dây No.16/30, có khả năng tải dòng điện 7A. Cáp này tương đương với ba dây đồng đơn No.18. Các dây nối dài thường sử dụng dây nhiều tao để có tính mềm dẻo.

## **Chọn dây dẫn**

Các dây có thể được phân loại trung bình, nặng và siêu nặng. Dây trung bình tương đương với dây đơn cỡ 16 và có khả năng tải dòng điện từ 10 đến 13A. Dây tải nặng tương đương dây cỡ 14, có thể tải dòng điện từ 13 đến 15A, và được sử dụng cho tủ lạnh nhỏ, máy điều hòa không khí .... Dây siêu nặng sử dụng cỡ dây 12 và sẽ có định mức dòng điện 15 đến 20 A.

## **Tính an toàn của dây nối dài**

Bạn cần quan tâm đến tính an toàn khi sử dụng các cuộn dây nối dài. Để an toàn, bạn cần:

- Tháo cuộn dây nối dài trước khi sử dụng.
- Bảo đảm phích cắm của cuộn dây được cắm chắc chắn vào ổ điện.
- Không cho trẻ em và các vật nuôi trong nhà (chó, mèo, ...) đến gần cuộn dây. Không cho phép trẻ em sử dụng dây để nhảy dây hoặc trò chơi khác. Không để trẻ em cắm phích của cuộn dây vào ổ điện.
- Để cuộn dây cách xa nước. Không kéo lê dây trên mặt đất.
- Không được nối, hoặc sửa chữa cuộn dây. Nếu bị gãy, dứt, rách, hoặc phích cắm của dây bị hư hỏng, bạn hãy loại bỏ cuộn dây đó.
- Kiểm tra định kỳ để tìm hư hỏng. Nếu phát hiện có hư hỏng, bạn hãy thay dây mới.
- Dây nối dài là thiết bị tạm thời. Bạn không nên sử dụng dây này làm dây điện nguồn lâu dài. Không sử dụng dây nối dài để vận hành thiết bị qua đêm.
- Bảo đảm không ai có thể vướng vào dây khi đang sử dụng.

## **Dây đèn và dây nguồn**

Mặc dù được đề nghị làm dây đèn, loại dây này cũng được sử dụng cho quạt, radio và các thiết bị nhỏ. Các dây này có lớp cách điện bằng chất dẻo. Các dây gồm 41 tao cỡ No.34, tương đương với dây cứng No.18. Dây này có dòng điện định mức 7A. Dây có vạch cực tính trên một dây, để sử dụng trong các ứng dụng cần phân biệt giữa hai dây dẫn.

Dây có cấu trúc kiểu xé, nghĩa là, bạn có thể tách các dây dẫn bằng cách giữ và kéo dây về hai phía. Dây sẽ tách đôi ở giữa lớp vật liệu cách điện, thuận lợi cho việc nối kết với các dây đơn. Mẫu tự nhận dạng loại dây này là SPT.

## Lớp cách điện

Toàn bộ hệ thống dây điện gia dụng, dù thi công chìm, nổi, hoặc ngoài trời đều phải được cách điện. Lớp cách điện có thể chỉ là một lớp cao su hoặc vật liệu tương tự cao su bao quanh các dây đồng, hoặc gồm nhiều lớp vật liệu cách điện. Lớp cách điện càng lớn dây càng cứng.

### Lớp cách điện bằng chất dẻo

Các chất dẻo khác nhau được sử dụng làm vật liệu cách điện cho các dây dẫn. Cao su thiên nhiên là sản phẩm có nguồn gốc thực vật, vì vậy, sẽ bị phân hủy dần. Khi đó, cao su trở nên dòn rồi vỡ vụn. Dây điện được bọc bằng lớp cao su đã lão hóa có thể gây hỏa hoạn. Lớp cách điện bằng chất dẻo có tính mềm dẻo tốt, chống ẩm, và tuy theo chủng loại, chất dẻo có thể bền hơn cao su.

### Vải lanh quét verni

Khi có dòng điện qua dây dẫn, nhiệt sẽ phát sinh. Vải lanh có khả năng cách điện kém khi được sử dụng độc lập, nhưng khi được tẩm dầu khoáng bậc cao, vải lanh trở thành vật liệu cách điện tốt cho cáp điện áp cao. Lớp cách điện bằng giấy, đôi khi cũng được sử dụng cho các dây dẫn chôn ngầm dưới đất.

### Cotton và lụa

Cotton được dùng phổ biến để làm vật liệu cách điện, mặc dù lụa có lúc rất thịnh hành. Cả hai loại này có thể gồm một lớp hoặc hai lớp. Dây SCC được quấn một lớp cotton; còn DCC là dây được bọc hai lớp cotton. SSC được phủ một lớp lụa, và DSC có hai lớp lụa.

### Men

Là loại vật liệu cách điện, có độ dày tùy thuộc vào thời gian tráng men trong quá trình sản xuất. Một trong các ưu điểm của men là có thể tráng một lớp cách điện rất mỏng lên dây dẫn. Tuy nhiên, men dễ vỡ khi uốn. Đôi khi men được sử dụng làm vật liệu cách điện chính, nhưng không nên chỉ sử dụng men, trên lớp men thường có một số chất cách điện khác.

Bạn không thể hàn trực tiếp đối với dây điện có tráng men. Trước hết, bạn phải loại bỏ lớp men ra khỏi phần cần hàn. Tương tự, nếu dây được nối với đầu nối kiểu vít, bạn cũng phải loại bỏ lớp men trước khi quấn dây quanh đinh vít. Nếu không, tiếp xúc điện sẽ rất kém hoặc không có

Có nhiều loại men tổng hợp tương tự men nhưng không có các nhược điểm của men. Các vật liệu này có các tên thương mại khác nhau. Chúng không bị vỡ khi uốn, là chất cách điện tốt hơn nhiều so với men, nhưng rất khó loại bỏ trước khi nồi kết.

## Sự bảo vệ dây điện

Môi trường xung quanh có ảnh hưởng đến tuổi thọ của dây điện. Chẳng hạn, độ ẩm, nhiệt độ cao, không khí ô nhiễm hoặc các chất có tính ăn mòn.

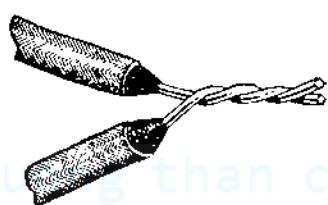
Vì các lý do trên, dây điện cần được bảo vệ bằng cách bọc một số loại vật liệu cách điện, chẳng hạn, chất dẻo. Ngoài ra, dây điện có thể có lớp ngoài cùng bằng cao su tổng hợp hoặc vật liệu tương đương.

## Hàn

Công dụng của hàn là nối hai kim loại, thường là các dây đồng. Hàn dây điện không nhằm mục đích bảo đảm mối nối về mặt cơ học (Hình 2.37).

Vật liệu hàn được sử dụng là hợp kim hàn mềm. Trong quá trình hàn mềm (hoặc hàn chì), một trong các kim loại - hợp kim hàn - nóng chảy với sự trợ giúp của mỏ hàn, bạn có thể sử dụng các thiết bị nung khác. Các dây đồng tham gia mối nối không nóng chảy, do nhiệt không đủ cao để đạt đến nhiệt độ nóng chảy của đồng.

Một phương pháp hàn khác được gọi là hàn hợp kim đồng, kẽm hoặc hàn cứng, trong đó, sử dụng bạc hoặc các hợp kim đồng - kẽm. Nhiệt độ trong quá trình hàn cứng cao hơn nhiều so với hàn mềm, và các kim loại tham gia mối nối đều nóng chảy. Đối với sản phẩm điện, hàn mềm được sử dụng thay vì hàn cứng.



*Hình 2.37 trước khi hàn, xoắn các dây với nhau để tạo thành mối nối bền về mặt cơ học. Toàn bộ bề mặt trần của các dây phải được làm sạch thật kỹ. Việc làm sạch phải được thực hiện ngay trước khi hàn, vì dây đồng sẽ bị oxide hóa. Sự oxide hóa sẽ gây khó khăn cho việc hàn.*

## Hợp kim hàn mềm

Các hợp kim hàn mềm là thiếc và chì theo tỷ lệ xác định, nhưng cũng có thể chứa hàm lượng nhỏ Sb, Bi, Cd, Zn. Hàm lượng này khoảng 0.1% Bi, và 0.1% Sb, do đó, hợp kim hàn trong lĩnh vực điện chủ yếu là thiếc và chì.

## **Điểm cùng tinh**

Chì có nhiệt độ nóng chảy là  $620^{\circ}\text{F}$  và thiếc là  $450^{\circ}\text{F}$ . Tuy nhiên, khi hai kim loại này được kết hợp với nhau, nhiệt độ nóng chảy thấp nhất có thể đạt được tương ứng với hợp kim có 63% thiếc và 37% chì. Hợp kim này được gọi là hợp kim cùng tinh, và nhiệt độ nóng chảy của hợp kim này được gọi là điểm cùng tinh ( $361^{\circ}\text{F}$ ). Tuy nhiên, khi giảm hàm lượng của thiếc trong hợp kim hàn và tăng hàm lượng chì, nhiệt độ nóng chảy sẽ tăng.

Hợp kim hàn có ba cấp: 40 - 60, 50 - 50, và 60 - 40. Số thứ nhất là phần trăm thiếc, số thứ hai là phần trăm chì. Hàm lượng thiếc càng cao, hợp kim hàn càng dễ nóng chảy và thời gian kết tinh hợp kim hàn càng ngắn.

## **Cách sử dụng mỏ hàn**

Hầu hết (không phải tất cả) các mỏ hàn làm việc theo cùng một nguyên lý cơ bản. Dòng điện đi qua phần tử điện trở được bố trí trong thân mỏ hàn, sẽ làm phần tử điện trở (một loại dây đặc biệt) nóng lên. Nối kết duy nhất giữa đầu và thân mỏ hàn là nối kết cơ học, khi thân mỏ hàn được nung nóng do phần tử điện trở, nhiệt sẽ truyền vào đầu mỏ hàn.

Dòng điện truyền qua mỏ hàn khoảng 1 hoặc 2 A. Dây nối mỏ hàn phải được cách điện và có thể được bao phủ bằng vải bô. Đối với các mỏ hàn nhỏ, chẳng hạn, kiểu bút chì, bạn có thể sử dụng các dây mềm.

## **Cách tráng thiếc mỏ hàn**

Khi hàn, bạn cần một số vật liệu phụ gồm: vải, giũa, giấy nhám cỡ trung, và giá gác mỏ hàn.

Tất cả các mỏ hàn, dù mới hoặc cũ, phải được tráng thiếc trước khi sử dụng. Tráng thiếc, nghĩa là bạn phải phủ một lớp hợp kim hàn lên đầu mỏ hàn. Một số mỏ hàn đời mới có đầu tráng bạc sẵn. Trong trường hợp này, bạn hãy nung nóng mỏ hàn, và dùng vải mỏng chà xát đầu mỏ hàn. Nếu đầu mỏ hàn không được tráng, bạn hãy nung nóng mỏ hàn, sau đó, giũa nhẹ đầu mỏ hàn bằng lưỡi giũa mịn, để loại bỏ chất bẩn và lớp oxide ra khỏi bề mặt của đầu mỏ hàn. Chà xát đầu mỏ hàn bằng giấy nhám, rồi bằng vải. Đặt hợp kim hàn trực tiếp lên đầu mỏ hàn. Một giọt hợp kim hàn sẽ tạo thành trên bề mặt đầu mỏ hàn. Bạn hãy trải giọt hợp kim hàn dọc theo bề mặt ở đầu mỏ hàn, làm cho đầu mỏ hàn sáng ánh bạc. Tiếp tục cho đến khi phủ kín toàn bộ đầu mỏ hàn. Khi đó và chỉ khi đó, quá trình hàn mới có thể thực hiện được.

Đầu mỏ hàn phải có nhiệt độ thích hợp, không quá nóng hoặc quá nguội. Một số mỏ hàn có trang bị các bộ điều nhiệt tự động. Nếu đầu mỏ

hàn quá nguội, hợp kim hàn sẽ không nóng chảy, hoặc quá trình nóng chảy xảy ra chậm, tạo thành đốm màu xám, mềm. Nếu mỏ hàn quá nóng, hợp kim hàn sẽ không bám. Về mặt kỹ thuật, bạn cắm mỏ hàn vào ổ điện, hàn mối nối, sau đó rút mỏ hàn ra khỏi ổ điện. Không để mỏ hàn trong ổ điện, khi thực hiện công việc khác. Mỏ hàn chỉ được cắm vào ổ điện trong thời gian ngắn, trước khi hàn, và được rút ra khỏi ổ cắm ngay sau khi hàn.

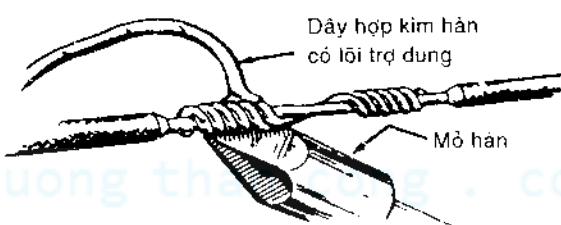
## Hàn vẩy

Các bộ nối kết không hàn (đai ốc nối) thích hợp cho việc thực hiện các nối kết điện với công sức và thời gian tối thiểu, tuy tạo sự cách điện, nhưng, nhiều khi phương pháp hàn là cần thiết. Mỗi nối lý tưởng là mối nối được hàn, sau đó gia cố bằng dầu nối không hàn. Sự kết hợp dầu nối và hàn sẽ cho bạn mối nối tối ưu về mặt cơ học và điện. Nguyên tắc của kỹ thuật hàn là độ sạch. Dây điện có các vết sáp, men, hoặc các vật liệu cách điện khác sẽ khó hàn, nếu không muốn nói là không thể.

## Kỹ thuật hàn vẩy

Bạn hãy đặt đầu mỏ hàn tiếp xúc với mặt dưới mối nối (Hình 2.38). Sau đó, đặt kim loại hàn lên mặt trên mối nối. Mỗi nối nóng sẽ làm chảy kim loại hàn, không phải mỏ hàn. Bạn chỉ sử dụng kim loại hàn vừa đủ để bao bọc dây điện (Hình 2.39). Mỗi nối được hàn phải có bề mặt nhẵn và sáng, không được mờ và có màu xám đặc. Nối kết hàn không đạt yêu cầu được gọi là bị hàn “nguội”.

Sau khi hợp kim chảy lên mối nối, bạn lấy mỏ hàn ra và để hợp kim hàn nguội tự nhiên. Bạn không nên xê dịch các dây điện trước khi hợp kim



**Hình 2.38** Kỹ thuật hàn. Đặt mỏ hàn nóng bên dưới mối nối, kim loại han phía trên.



**Hình 2.39** Sử dụng lượng hợp kim hàn tối thiểu. Hình trái, hợp kim hàn thừa; Hình phải, hợp kim hàn vừa đủ. Hợp kim hàn phải lấp đầy khoảng trống giữa các dây.

hàn nguội hàn. Nếu giữ các dây điện bằng tay và tay kia cầm mỏ hàn, bạn hãy giữ tay cầm các dây điện cố định trong vài giây, sau khi lấy mỏ hàn ra. Nếu vì lý do nào đó, mối nối được hàn có vế mờ, bạn hãy nung nóng lại mối nối và cho phép phần hợp kim thừa chảy lên đầu mỏ hàn. Không bổ sung thêm hợp kim hàn.

Bạn cần lặp lại quá trình tráng thiếc dầu mỏ hàn nhiều lần, nhưng điều này dễ thực hiện khi lần tráng thiếc đầu tiên được thực hiện đúng kỹ thuật. Để tráng thiếc lại mỏ hàn, bạn hãy chà xát dầu mỏ hàn đang nóng lên vải. Bạn nên làm sạch dầu mỏ hàn bằng vải sau mỗi lần hàn. Phần hợp kim thừa sẽ tạo thành lớp phủ trên bề mặt dầu mỏ hàn.

Lý do tráng thiếc là ngăn chặn sự hình thành lớp oxide đồng trên dầu mỏ hàn. Khi nung nóng mỏ hàn, đồng nóng kết hợp với oxygen trong không khí, tạo thành lớp oxide đồng, ngăn cản sự truyền nhiệt đến mối nối. Vì chức năng của mỏ hàn là làm nóng mối nối đến nhiệt độ đủ làm chảy hợp kim hàn, nên bạn cần bảo đảm diện tích tiếp xúc giữa dầu mỏ hàn và mối nối cực đại - nghĩa là, bạn đặt mặt phẳng của dầu mỏ hàn tiếp xúc với sản phẩm, thay vì đinh nhọn của đầu mỏ hàn.

## Cách điện mối nối hàn

Việc quấn băng keo mối nối hàn nhằm mục đích loại trừ khả năng ngắn mạch giữa các mối nối kế cận hoặc chạm mát. Mặc dù mối nối có thể được bảo vệ bằng cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, bạn cũng có thể khó tiếp cận với mối nối để thực hiện việc sửa chữa.

Băng keo kiểu cũ được làm bằng vải tráng keo. Loại băng này có hai khuyết điểm nghiêm trọng, các mép băng có thể bị xơ; và băng tự khô, làm lỏng vòng quấn. Băng keo loại mới được làm bằng vinyl dẻo, không bị xơ, và còn cho phép kéo căng để quấn chặt.

Để cách điện mối nối hàn, bạn hãy quấn mối nối bằng băng keo điện vinyl, còn được gọi là băng keo PVC. Băng keo được sản xuất thành cuộn dài khoảng 12 đến 100 ft hoặc hơn, có chiều rộng 1/2 in và 3/4 in. Loại băng này thường có màu đen, nhưng cũng có các màu khác, chẳng hạn, đỏ, vàng, xanh biển, v.v... Màu màu có nhiều lợi điểm, nếu bạn cần phân biệt mối nối.

Để bao đầm, bạn hãy quấn băng keo bắt đầu từ vị trí cách phần dây trần 1 in. Phần này vẫn còn lớp cách điện, và băng keo sẽ tạo thành liên kết chặt. Đặt băng keo theo góc nghiêng so với dây điện, để băng tự động tiến dần về phía trước trong khi quấn. Bạn hãy thực hiện từng vòng một, kéo căng băng keo để có các vòng quấn chặt. Vòng quấn sau nên chồng lên khoảng 50% vòng quấn trước đó.

## **Hợp kim hàn**

Tương tự dây điện, hợp kim hàn được cuộn thành cuộn với chiều dài khoảng 7 đến 50 ft hoặc hơn. Ngoài ra, hợp kim hàn còn có dạng thanh hoặc dài. Hợp kim hàn dạng cuộn còn được gọi là dây hàn. Loại này có thể được phân loại theo số cỡ. Số 16 là cỡ tiêu chuẩn cho hệ thống điện gia dụng, khi sử dụng mỏ hàn loại 100 đến 150W. Đối với mỏ hàn kiểu bút chì hoặc loại công suất thấp, bạn nên sử dụng loại dây hàn nhỏ hơn.

## **Băng hợp kim hàn**

Hợp kim hàn có thể có dạng dài băng nhỏ. Với loại này, bạn phải quấn dài hợp kim hàn quanh mối nối, sau đó nung nóng mối nối. Ưu điểm của dài hợp kim hàn là không cần mỏ hàn. Tuy nhiên, kiểu hàn này chỉ là cách hàn tạm thời, do dễ làm cháy lớp cách điện của dây dẫn, vì vậy, bạn nên sử dụng mỏ hàn và hợp kim hàn 60 - 40.

## **Thanh hợp kim hàn**

Các thanh hợp kim hàn được sử dụng với các mỏ hàn có công suất lớn. Vì vậy, các thanh hợp kim hàn ít được dùng với công việc hàn điện gia dụng.

## **Trợ dung (thuốc hàn)**

Khi hàn dây, nhiệt của mỏ hàn không những tạo thành lớp oxide bao quanh đầu mỏ hàn bằng đồng, mà còn tạo ra lớp oxide bao quanh mối nối. Các lớp oxide này có thể gây khó khăn hoặc ngăn cản quá trình hàn. Để tránh tạo thành các oxide, quá trình hàn cần sử dụng chất trợ dung. Đối với các sản phẩm điện gia dụng, chất trợ dung thông dụng là nhựa thông. Trên thị trường, bạn có thể thấy loại hợp kim hàn có lõi nhựa thông, chất trợ dung được tự động đưa vào cùng với hợp kim hàn.

Có nhiều loại chất trợ dung, chẳng hạn, acid muriatic, acid hydrochloric, ammonium chloride, hoặc chloride kẽm, nhưng các chất trợ dung này được dùng cho các kim loại khác với dây đồng, mặc dù chất trợ dung acid cũng có thể sử dụng cho dây đồng.

Nhựa thông là chất trợ dung được đề nghị sử dụng cho sản phẩm điện. Chất trợ dung acid giúp quá trình hàn dễ dàng hơn, nhưng các mối nối được hàn với loại trợ dung này dễ bị ăn mòn.

Nhựa thông trong hợp kim hàn có lõi nhựa thông hạn chế sự hình thành oxide trên các dây điện, nhựa thông không loại bỏ chất bẩn hoặc các oxide đã có. Vì vậy, bạn cần làm sạch dây điện thật kỹ, nếu sử dụng hợp kim hàn và trợ dung là nhựa thông.

## Mỏ hàn

Mỏ hàn có nhiều kích cỡ, hình dạng và công suất định mức khác nhau. Để sử dụng trong nhà, mỏ hàn thông dụng nhất có định mức từ 100 đến 150 watt. Mỏ hàn 25 hoặc 35 watt cũng có thể được sử dụng để hàn các dây điện cỡ nhỏ.

Mỏ hàn có thể có dạng súng hàn, mỏ hàn có đầu cố định, mỏ hàn có đầu thay thế được, và mỏ hàn vận hành bằng acquy.

Đối với công việc bình thường trong gia đình, mỏ hàn có đầu cố định đủ đáp ứng yêu cầu. Mỏ hàn có đầu thay đổi được cho phép thực hiện các công việc đa dạng hơn, nhưng không cần thiết; trừ khi bạn muốn trở thành thợ điện chuyên nghiệp.

### Dao nóng

Một ưu điểm của đầu mỏ hàn thay thế lẫn nhau được là cho phép gá lắp dao nóng. Dao nóng gồm bộ các lưỡi dao, có thể gắn vào mỏ hàn. Khi nóng, bạn có thể sử dụng chúng để cắt và loại bỏ lớp cách điện rất dễ dàng, nhưng chỉ dùng cho loại cách điện bằng sợi hoặc nhựa, không dùng cho men hoặc các vật liệu tương tự.

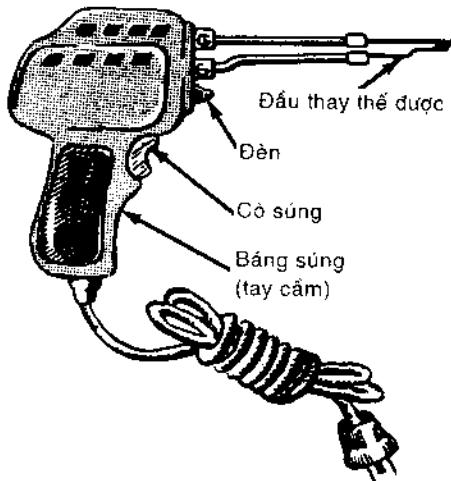
### Mỏ hàn vận hành bằng acquy

Mỏ hàn vận hành bằng acquy sử dụng acquy Ni-Cd, có thể tái nạp điện được. Mỏ hàn này có ưu điểm là có thể sử dụng ở các vùng chưa có điện nguồn, nhưng cũng có các bất tiện là acquy cần nạp lại điện, công suất hạn chế, và nhiệt lượng đầu mỏ hàn thấp.

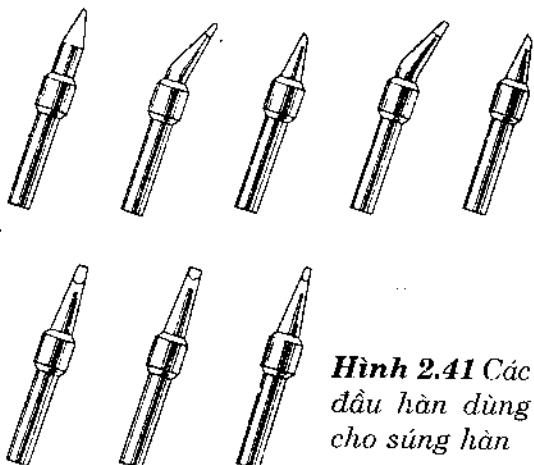
### Súng hàn

Súng hàn (Hình 2.40) có hình dạng khẩu súng. Khác với các mỏ hàn thông thường, súng hàn phát nhiệt rất nhanh, và thường có các đầu mỏ hàn thay thế lẫn nhau được (Hình 2.41). Một số súng hàn có hai công suất định mức, chẳng hạn, 100W và 140W. Định mức 140W dùng để hàn mối nối gồm các dây điện lớn.

Các mỏ hàn khác được cắm vào hoặc rút ra khỏi ổ điện, súng hàn sử dụng cò súng. Khi bấm cò, súng hàn mở, nhả cò, súng hàn ngắt. Cò súng hàn điều khiển công suất nhiệt 100W hoặc 140W, tùy theo cách bạn kéo cò súng mạnh hay yếu. Một số súng hàn có trang bị đèn để hàn ở các khu vực thiếu ánh sáng. Đầu súng hàn cần được tráng thiếc theo qui trình được áp dụng cho mỏ hàn bất kỳ. Một số súng hàn có đầu tráng bạc. Lớp bạc trên



**Hình 2.40** Súng hàn



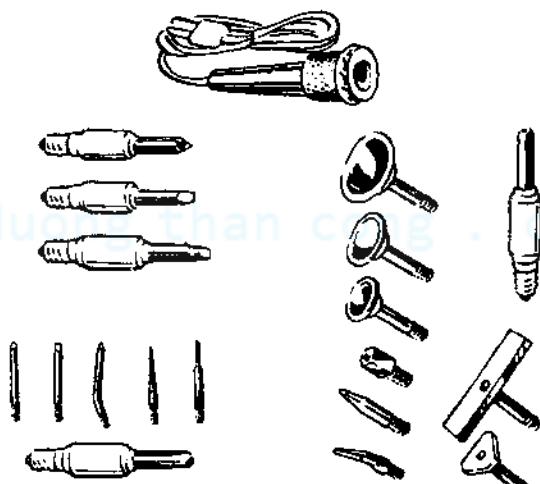
**Hình 2.41** Các đầu hàn dùng cho súng hàn

đầu súng hàn cho phép bạn sử dụng súng hàn tức thời. Khi lớp tráng bạc bị mòn, đầu súng hàn cần được tráng hợp kim hàn.

Một trong các ưu điểm của súng hàn là súng hàn được bọc trong vỏ chất dẻo. Điều này có nghĩa là bạn có thể đặt súng lên bàn khi ngừng sử dụng. Các giá đỡ có thể được sử dụng cho các mỏ hàn và súng hàn.

### MỎ HÀN KIỂU BÚT CHÌ

Ưu điểm của mỏ hàn kiểu bút chì là nhẹ, có định mức khoảng 25 đến 35W, và thường được sử dụng để hàn ở các khu vực chật hẹp. Mỏ hàn kiểu bút chì có thể có các đầu thay thế lắn nhau được, dạng cong, thẳng, hoặc rất dài (Hình 2.42).



**Hình 2.42** Sử dụng mỏ hàn kiểu bút chì để hàn các dây điện cỡ nhỏ. Mỏ hàn này có tay cầm phù hợp với các đầu hàn thay thế lắn nhau được. Để loại bỏ hợp kim hàn, bạn cần sử dụng các bộ xả mối hàn. Các định mức thông dụng của mỏ hàn kiểu bút chì từ 25 đến 35W.

## Các đầu hàn thay thế lẫn nhau

Có hai cách để lắp các đầu hàn này vào mỏ hàn: bằng vít định vị hoặc đầu có ren. Kiểu vít định vị không tốt bằng kiểu đầu có ren, do diện tích tiếp xúc giữa đầu hàn và thân mỏ hàn của kiểu đầu có ren lớn hơn. Đối với kiểu vít định vị, khi xoay vít định vị để siết chặt đầu hàn, bạn sẽ đẩy một phần đầu hàn ra khỏi thân mỏ hàn, làm giảm khả năng truyền nhiệt. Vít định vị cũng dễ bị thất lạc.

Kiểu đầu hàn có ren cũng có vấn đề. Nhiệt có thể làm các ren ở đầu hàn dính chặt với ren ở thân mỏ hàn. Khi điều này xảy ra, đầu hàn bị “kẹt”. Để ngăn chặn, bạn hãy sử dụng hợp chất “chống kẹt”. Bạn hãy đặt hợp chất này lên các ren của đầu hàn trước khi vặn đầu hàn vào thân mỏ hàn.

## Giá đỡ mỏ hàn

Khi ngừng hàn, bạn cần đặt mỏ hàn lên mặt phẳng. Ngay cả khi phích cắm đã rút ra khỏi ổ điện hoặc cò súng hàn được nhả, mỏ hàn vẫn còn nóng trong một thời gian và trở thành mối nguy hiểm tiềm ẩn. Tình cờ chạm vào thân kim loại trần của mỏ hàn có thể làm bạn bị phỏng. Nếu mỏ hàn đang nóng được đặt lên bề mặt dễ cháy, chẳng hạn, gỗ, hỏa hoạn hoặc vết cháy có thể xảy ra. Tốt nhất, bạn nên sử dụng giá đỡ mỏ hàn. Bạn có thể chế tạo giá đỡ tạm thời bằng cách bóp dẹp một lon thiếc thành hình chữ V, nhưng tốt hơn, bạn nên sử dụng giá đỡ chuyên dùng. Giá đỡ này sẽ bọc kín hoàn toàn phần kim loại của mỏ hàn. Giá đỡ này được làm bằng lưới kim loại, ngăn cản mỏ hàn tiếp xúc với mặt bàn và có tác dụng như một rào chắn giữa tay và phần kim loại nóng. Lưới này không kín, cho phép nhiệt của mỏ hàn thoát ra ngoài.

## Làm nguội mỏ hàn

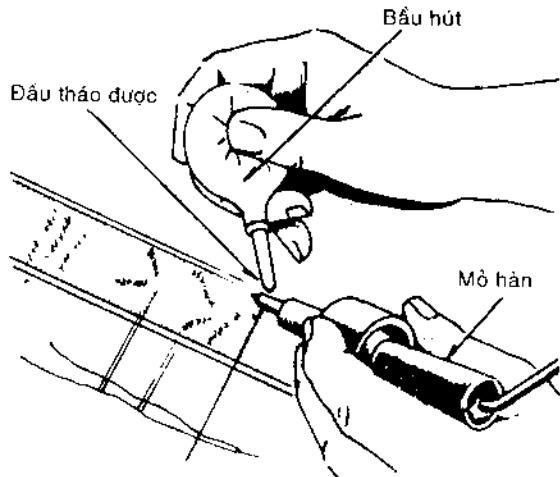
Bạn không được làm nguội mỏ hàn bằng cách thấm hoặc nhúng vào nước. Cách tốt nhất để giải nhiệt nhanh chóng là đặt chuôi kim loại hoặc thân mỏ hàn lên bề mặt kim loại càng lớn càng tốt. Bề mặt này phải sạch, không có sơn hoặc vết bẩn.

## Dụng cụ hút hợp kim hàn

Bạn cần có kinh nghiệm để có thể sử dụng lượng hợp kim hàn vừa đủ. Phần hợp kim hàn thừa tạo thành các giọt lớn và kết quả là mối nối không đạt yêu cầu (hàn nguội). Khi nguội, bạn khó loại bỏ phần kim loại thừa đó. Một cách loại bỏ phần kim loại hàn thừa là bạn nung nóng lại mối nối và cố gắng chải sạch phần kim loại hàn không cần thiết bằng đầu mỏ hàn

nóng. Có vài vấn đề bạn cần lưu ý. Một phần kim loại hàn có thể tràn lên lớp cách điện, và làm cháy lớp cách điện đó. Một khả năng khác, là hợp kim hàn có thể rơi lên bàn, sàn nhà, hoặc cơ thể của bạn. Nếu rơi lên áo quần, hợp kim hàn có thể rất khó bị loại bỏ.

Kỹ thuật đáp ứng yêu cầu là sử dụng dụng cụ hút hợp kim hàn (Hình 2.43). Dụng cụ này gồm bầu hút và vòi, có chức năng hút hợp kim hàn dư. Ngoài ra, dụng cụ này còn giải nhiệt cho mối nối được hàn. Bạn không nên sử dụng các ống nhỏ giọt thuốc bằng thủy tinh hoặc chất dẻo để làm dụng cụ hút tạm thời.



**Hình 2.43** Bộ hút kim loại hàn thừa.

### Các điều lưu ý khi hàn

Mỏ hàn không khó sử dụng. Khi hàn, bạn nên tuân theo một số nguyên tắc sau:

1. Không sử dụng mỏ hàn nguội hoặc chưa đạt nhiệt độ làm việc thích hợp của mỏ hàn. Nếu mỏ hàn không đủ nóng, hợp kim hàn sẽ không chảy thành trạng thái lỏng, mà trở thành khối màu xám. Khối này có thể phân tách các dây tham gia mối nối, và có thể gây hở mạch. Điều này có thể gây khó khăn khi xác định sự cố, vì khối hợp kim đó ngăn cản sự quan sát mối nối.
2. Đầu mỏ hàn cần được tráng thiếc. Nếu có thể, bạn hãy tráng đầu mỏ hàn bằng bạc, hợp kim hàn cứng. Nếu không, bạn hãy tráng đầu mỏ hàn bằng hợp kim hàn mềm có lõi nhựa thông. Tốt hơn, bạn nên sử dụng lõi nhựa thông thay vì dùng hợp kim hàn với trợ dung acid.
3. Trong khi hàn, lớp tráng trên đầu mỏ hàn sẽ mòn dần, bạn cần tráng lại đầu mỏ hàn.
4. Trong khi mỏ hàn đang nóng, bạn nên chà xát đầu mỏ hàn lên vải. Nên sử dụng loại vải có sợi thô và sạch.
5. Sạch sẽ là qui định trong quá trình hàn. Dây đồng được nối phải sạch. Đầu mỏ hàn không những được tráng thiếc, mà còn phải sạch.

Mỡ, dầu, chất bẩn, sự oxide hóa, các mẫu vật liệu cách điện, và men sẽ cản trở quá trình hàn.

6. Khi ngưng sử dụng, hãy để mỏ hàn vào giá đỡ.
7. Không được ước lượng nhiệt độ mỏ hàn bằng cách đưa mỏ hàn đến gần mặt của bạn.
8. Không để mỏ hàn trong ổ cắm trong thời gian không xác định. Mỏ hàn quá nóng hoặc quá nguội sẽ dẫn đến mối hàn kém chất lượng. Điều này không áp dụng cho các súng hàn, vì súng hàn tự động tắt khi cò súng được nhả ra.
9. Vây mỏ hàn để loại bỏ hợp kim hàn dư là thói quen cực kỳ nguy hiểm.

# Các linh kiện điện

Linh kiện điện là phần bất kỳ của hệ thống mạng điện. Có hai kiểu: thứ nhất là linh kiện tích hợp với hệ thống, thứ hai là linh kiện lắp vào hệ thống. Tủ điện phân phối, mạch nhánh, các ổ cắm, các hộp điện là loại linh kiện tích hợp; nghĩa là, chúng tạo thành một phần của hệ thống, nếu không có chúng hệ thống sẽ không hoàn tất. Linh kiện lắp vào hệ thống là linh kiện bất kỳ được dùng để mở rộng hoặc làm tăng hệ thống. Đèn là linh kiện lắp vào hệ thống; hệ thống có thể vận hành với linh kiện này hoặc không cần linh kiện này. Dây cắm điện, phích cắm, thiết bị điện,... là các linh kiện lắp vào hệ thống.

Trong một số trường hợp rất khó phân biệt giữa linh kiện tích hợp và linh kiện lắp vào hệ thống. Các thiết bị vận hành bằng điện có thể được cắm vào hoặc không cần cắm vào, theo ý nghĩa chúng hoàn toàn tách biệt với mạng điện kể cả khi chúng có thể được cắm điện lâu dài vào mạng điện. Chúng không làm tăng chức năng của hệ thống, nhưng chỉ sử dụng điện từ hệ thống. Các cầu chì là linh kiện tích hợp, do hệ thống sẽ không vận hành nếu cầu chì bị cháy, dù cầu chì là loại linh kiện có thể thay thế dễ dàng.

Bộ ngắt mạch sự cố chạm mát (GFCI) được lắp lâu dài trong mạch điện trở thành một phần của mạng điện gia dụng, nhưng đây là loại cắm vào, do hệ thống có thể làm việc có hoặc không có bộ này. Mỗi linh kiện, do đó phải được khao sát riêng rẽ.

## Các ký hiệu điện

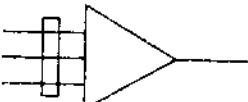
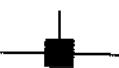
Nhiều công việc trong phạm vi điện dân dụng tương đối đơn giản, thường công tắc hoặc ổ cắm và lắp đèn hoặc thay cầu chì đều không đòi hỏi trình độ chuyên môn cao.

Đối với các thay đổi hoặc mở rộng mạng điện, có thể phải vẽ sơ đồ mạch. Sơ đồ này gồm các bản vẽ, các hình ảnh thực tế về mạng điện và các bộ phận, chẳng hạn bóng đèn, công tắc, cầu chì, ổ cắm,... Khi đó, để đảm bảo tính chính xác và thuận tiện, bạn nên dùng các ký hiệu điện.

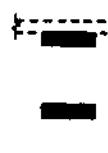
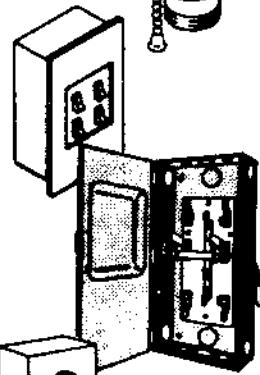
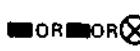
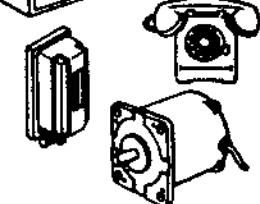
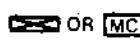
Ký hiệu điện là dạng viết tắt. Hiểu biết về các ký hiệu này sẽ giúp bạn đọc bản vẽ điện dễ dàng hơn, và có thể biểu thị ý tưởng của mình trên giấy.

Kiến thức này còn giúp chủ nhà có thể quản lý hệ thống điện gia đình, cho phép xem xét mở rộng mạng điện hiện hữu hoặc thực hiện các thay đổi theo yêu cầu, đồng thời giúp chủ nhà tự giải quyết vài vấn đề về mạng điện trong nhà.

Hình 3.1 minh họa các ký hiệu được dùng phổ biến. Các bản vẽ mạng điện thường gồm tổ hợp các ký hiệu đó.

Loại linh kiện	Ký hiệu	Hình ảnh
Dây âm trong tường hoặc trần	—	
Dây âm dưới sàn	— — —	
Mạch nhánh phía ngoài	— - -	
Mạch nhánh đèn bảng điện (số mũi tên bảng số lượng mạch, được ghi trên bảng điện)	— → A1 A3	
Ba hoặc nhiều dây (số vạch chéo bảng số dây dẫn, nếu hai dây sẽ không có ghi chú)	— // / —	
Điện nguồn đi vào		
Các dây dẫn chéo nhau, không nối với nhau	+ —	
Nối kết chè hoặc hàn	• —	
Đầu nối cáp (không hàn)	— ■ —	
Dây quay lên	— ○ —	
Dây quay xuống	— ● —	

**Hình 3.1** Ký hiệu và hình ảnh các linh kiện điện phổ biến

Loại linh kiện	Ký hiệu	Hình ảnh
Công tắc:		
Công tắc đơn cực	S	
Công tắc 2 - cực	S <sub>2</sub>	
Công tắc 3 - chiều	S <sub>3</sub>	
Công tắc và đèn báo	S <sub>p</sub>	
Công tắc có dây kéo từ trần nhà	(S)	
Bảng điện, bảng thiết bị liên quan, bảng công tắc, bảng điều khiển		
Bảng điện, trạm điều khiển, hoặc trạm phụ		
Công tắc chính hoặc bộ ngắt mạch		
Cầu dao ngắt nối kết vận hành bên ngoài		
Bộ điều khiển động cơ		
Các loại khác:		
Điện thoại		
Bộ điều nhiệt		
Động cơ		

đường thanh công **Hình 3.1 (tt)**

Loại linh kiện	Ký hiệu	Hình ảnh
Đèn và chiếu sáng *:		
Trên trần	○	
Trên tường	-○-	
Đèn gá, đèn huỳnh quang	—■—	
Đèn gá dây đèn huỳnh quang	—■■■—	
Dây đèn huỳnh quang không có chụp	—+—+—	
Các ổ cắm **:		
Đơn	○ ○ <sub>1</sub>	
Đôi	○○	
Bộ tứ	○○ ○ <sub>4</sub>	
Chuyên dùng	○○	
20 - A, 240V	○○	
Ổ cắm đơn trên sàn (khung bao quanh các ký hiệu nêu trên là ký hiệu ổ cắm sàn cùng loại)	○○	

\* Các ký tự được bổ sung cho ký hiệu nêu rõ kiểu loại hoặc công dụng đặc biệt

J - hộp nối điện

L - điện áp thấp

R - chìm

X - đèn cửa thoát hiểm

\*\* Ký tự G kế bên ký hiệu biểu thị loại nối mát

**Hình 3.1 (tt)**

## Các phích cắm

Các phích cắm, đôi khi còn được gọi là đầu cắm hoặc đầu nối, được dùng để nối kết giữa ổ cắm và dây nối. Nhiều thiết bị gia dụng và các dây cắm thường có phích cắm ở đầu. Các phích cắm được gài vào ổ cắm để chuyển điện năng từ ổ cắm đến thiết bị tiêu thụ điện.

## Các loại phích cắm

Các phích cắm có thể là loại cố định hoặc loại tháo được. Phích cắm cố định được đúc chung với các dây nối, phích cắm tháo được có thể nối vào hoặc tháo ra khỏi các dây.

### Phích cắm hai chấu cơ bản

Dây là loại đơn giản nhất, được dùng rộng rãi, nhưng có tính an toàn không cao. Phích này có thể được đúc với dây nối điện hoặc là bộ phận riêng rẽ, được thiết kế để lắp với loại dây điện hai dây.

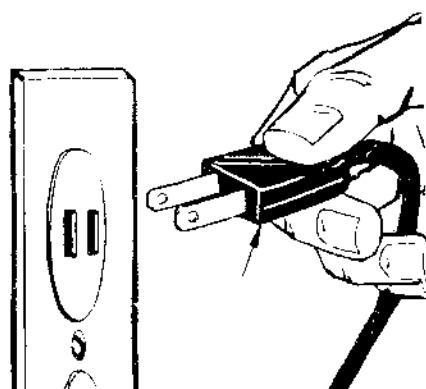
Phích cắm có một cặp chấu kích cỡ bằng nhau, đôi khi được gọi là các cực (Hình 3.2), có thể khớp vào ổ cắm. Loại phích này là không phân cực và không có đầu nối mát.

Các phích cắm hai chấu, được đúc trực tiếp lên dây điện có thể không đủ bền để giữ các chấu chắc chắn, đặc biệt nếu phích được làm bằng vật liệu cao su và được sử dụng nhiều lần. Các loại phích cắm sử dụng chất dẻo, có chất lượng tốt hơn do có độ bền cao hơn. Tùy theo phương pháp chế tạo, phích cắm có thể tạo sự tiếp xúc kém hoặc gián đoạn với ổ cắm tương ứng. Việc mở rộng các chấu thường không giải quyết vấn đề.

Một số các phích cắm này khó tháo ra khỏi ổ cắm. Việc kéo phích cắm từ dây dẫn có thể gây hư hại sự nối kết giữa các dây, thậm chí có thể gây ra ngắn mạch. Nếu phích cắm có dấu hiệu hư hỏng, bạn nên thay mới (Hình 3.3), có thể sử dụng loại bằng nhựa hoặc có lớp bọc cao su.

### Nối dây điện đèn vào phích cắm hai chấu không phân cực

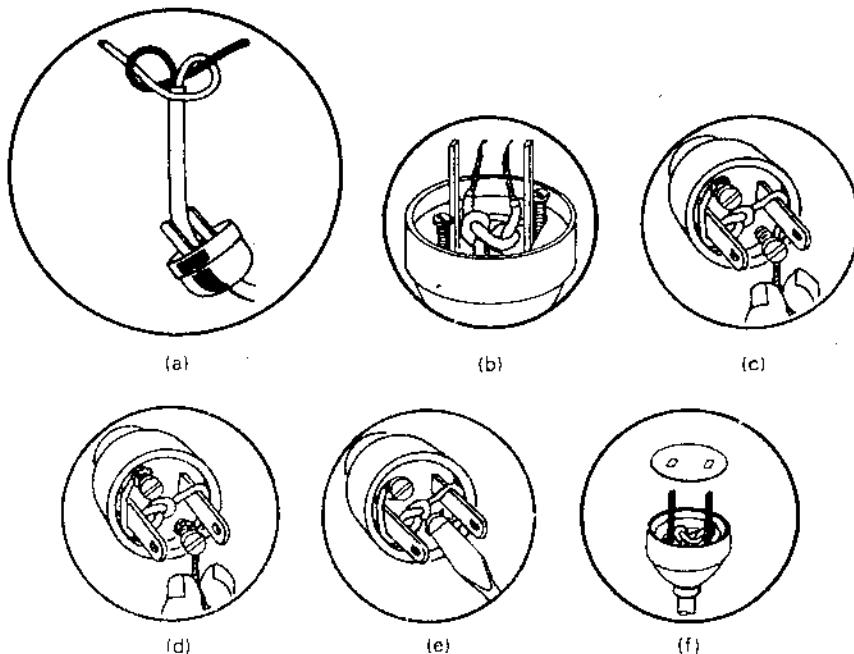
Mục đích của việc tạo các nối kết với phích cắm chủ yếu là để nối điện. Thực tế là các dây quấn xung quanh các vít của phích cắm có tác dụng cơ



**Hình 3.2** Phích cắm hai chấu không phân cực



**Hình 3.3** Phích cắm hai chấu không phân cực có lớp vỏ đúc bằng cao su

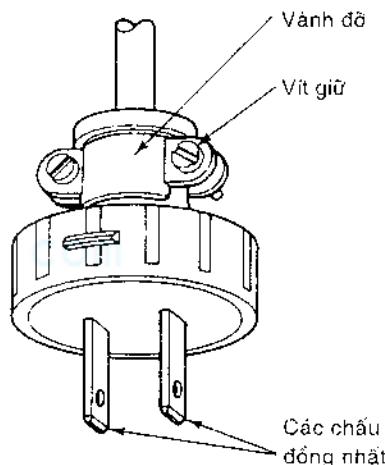


**Hình 3.4** Nối dây điện đèn vào phích cắm hai chấu không phân cực

học nhưng chúng có thể gây áp lực đối với các dây nối. Để giảm bớt lực cơ học, bạn nên tạo một nút dây ở các dây nối (Hình 3.4 a). Trước khi tạo nút dây, bạn hãy đẩy dây điện đèn qua lỗ trong phích cắm, sau đó kẹp chặt hai đầu dây. Sau khi tạo nút dây, bạn kéo dây này cho đến khi nút dây ở khoảng giữa hai chấu phích cắm (Hình 3.4b, c, d, e, f). Mỗi dây được kéo qua một chấu và được siết chặt bằng vít, quấn xung quanh vít theo chiều kim đồng hồ.

### Phích cắm dây tròn

Phích cắm dây tròn có trang bị một vòng kim loại và chuyên dùng cho các dây tròn. Vòng kim loại gồm một cặp vòng đỡ được định vị bằng vít ở hai đầu (Hình 3.5). Các vòng đỡ có thể được dùng để dễ dàng tháo phích cắm ra khỏi ổ cắm và để làm giảm ứng suất. Phích cắm có hình tròn, chúng có thể vuông nhau khi được dùng với ổ cắm nhiều lỗ cắm.

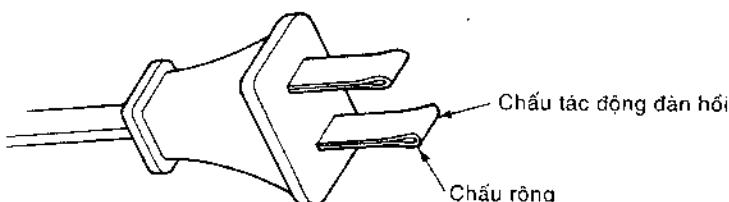


**Hình 3.5** Phích cắm không phân cực, có vòng đỡ, dùng cho dây điện tròn

## Phích cắm phân cực

Phích cắm phân cực (Hình 3.6) là loại có hai chấu rộng hơn các phích cắm khác. Do đó, phích cắm phân cực chỉ dùng được với ổ cắm phân cực. Thiết kế các chấu theo cách này sẽ tạo ra lực đàn hồi, bảo đảm tiếp xúc điện tốt hơn.

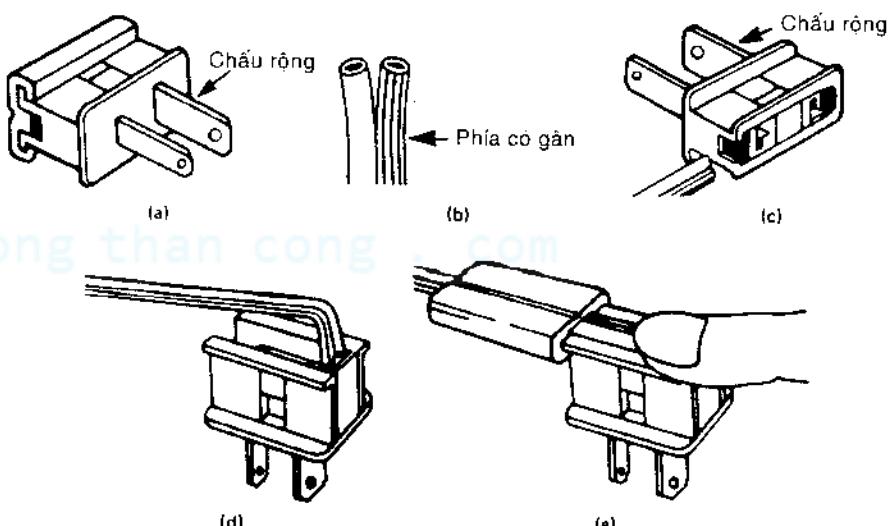
Chấu rộng là chấu trung hòa bảo đảm nối với dây dẫn trung hòa đến công tắc. Ổ cắm tương ứng có một lỗ nóng, hẹp hơn lỗ kia. Lỗ lớn được dùng cho chấu rộng. Việc sử dụng phích cắm phân cực bảo đảm dây mã màu đen là dây sẽ được mở hoặc đóng bằng công tắc. Dây trung hòa phải là dây không bị ngắt.



Hình 3.6 Phích cắm hai chấu có phân cực

## Phích cắm nối kết nhanh

Phích cắm nối kết nhanh chỉ cần lắp dây điện đèn và đóng chặt nắp là hoàn tất sự nối kết. Cặp đầu mũi nhọn bên trong phích cắm sẽ xuyên qua lớp cách điện của dây, tạo tiếp xúc giữa các dây với dây cáp điện.



Hình 3.7 Chấu cắm vuông góc với đầu lắp ráp tự động

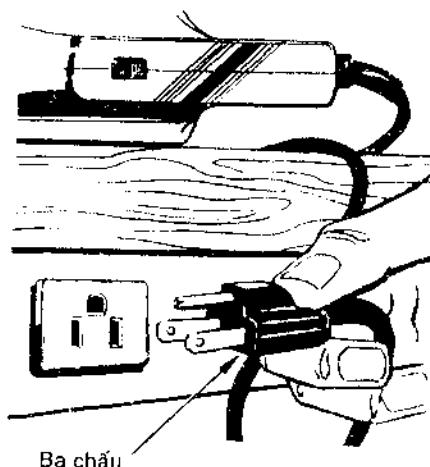
Các phích cắm nối nhanh là loại hai chấu, có thể phân cực hoặc không phân cực. Chúng còn có loại đồng trục hoặc lệch trục. Với sấp xếp đồng trục, dây nối kết đèn được đưa trực tiếp vào phích cắm. Hình 3.7 minh họa loại lệch trục và loại dây điện đèn nối vuông góc với phích cắm. Minh họa này nêu ra các bước nối kết dây điện với phích cắm: (a) là phích cắm và (b) là dây điện. Dây điện có các dải màu để nhận biết dây nóng và dây trung hòa, (c) là cách đưa dây vào phích cắm. Dây trung hòa ở phía trên, dây nóng ở dưới. Theo cách này, dây trung hòa sẽ được nối với chấu bắn rộng. Sau khi lắp, dây phải uốn xuống để đưa vào rãnh ở phía trên phích cắm (d). Thanh trượt (e) được đẩy dọc theo rãnh này để hai dây tiếp xúc với các chấu.

### Phích cắm ba chấu

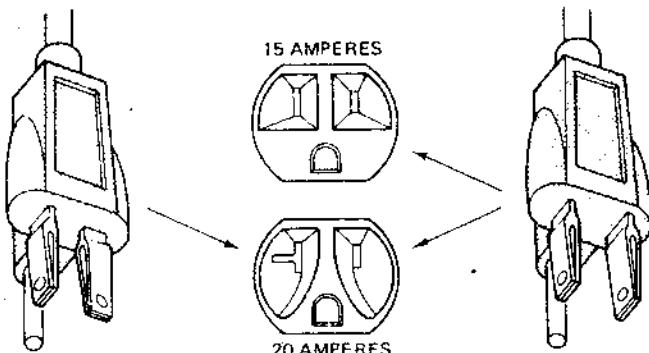
Kiểu phích cắm này, có rất nhiều dạng, chuyên dùng cho các cáp ba dây gồm dây nóng, dây trung hòa, và dây mát. Các phích cắm này được tính định mức theo điện áp và dòng điện.

Phích cắm gồm ba chấu, hai trong ba chấu đó có thể có kích thước bằng hoặc không bằng nhau, chấu thứ ba hình tròn chuyên dùng để nối mát. Phích cắm trên Hình 3.8, chấu ở bên phải là trung hòa, bên trái là nối kết nóng. Chấu tròn ở phía trên. Tuy nhiên, ổ cắm có thể được lắp với phần nhận chấu tròn ở phía dưới. Sự định vị ổ cắm không làm thay đổi tính phân cực của các chấu.

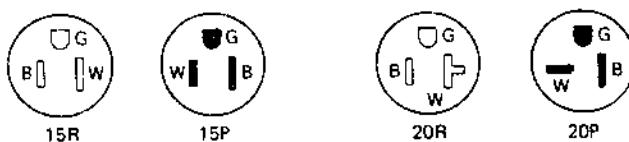
Hai loại phích cắm ba chấu được nêu trên Hình 3.9, một có định mức 20 A và thứ hai có định mức 15 A, điện áp 120V. Phích cắm 15 - A có cặp chấu song song với nhau, phích cắm 20 A có cặp chấu này vuông góc với nhau. Chấu tròn được dùng trên cả hai phích cắm là chấu nối mát. Do phích cắm chỉ có thể được lắp vào ổ cắm theo một chiều, các chấu hoạt động có cùng kích cỡ. Các ký hiệu tròn trên Hình 3.10 biểu thị phích cắm và ổ cắm tương ứng. Ký tự R là viết tắt của ổ cắm, P là phích cắm. Phích cắm 15 - A có thể lắp vào ổ cắm 15 hoặc 20 A. Phích cắm 20 - A chỉ có thể lắp vào ổ cắm 20 A. Thiết kế các chấu cung cấp thông tin về định mức dòng điện của nhánh công suất có thể được nối kết.



**Hình 3.8 Phích cắm ba chấu**



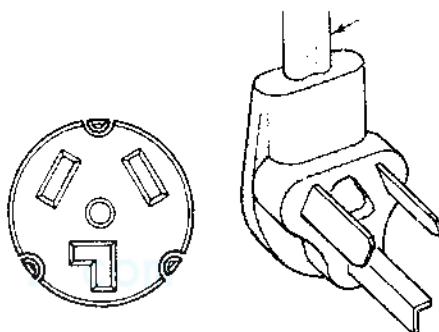
**Hình 3.9** Các ổ cắm 15 - A (bên phải), 20 - A (bên trái) và các phích cắm tương ứng



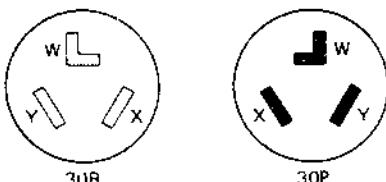
**Hình 3.10** Ký hiệu ổ cắm 15 và 20 - A (R) và các phích cắm (P). W là màu trắng, G là nối mát, khe còn lại hoặc chấu (B) là dây nóng.

### Phích cắm dòng điện cao, hai điện áp

Hình 3.11 minh họa phích cắm ba chấu, có định mức dòng điện 30 A, có thể làm việc với hai cấp điện áp, 120V hoặc 240V. Phích cắm được thiết kế với cáp ba dây, dây đèn dẫn dòng điện 120V, dây đỏ 240V, và dây trung hòa. Mỗi chấu dây nóng được lắp nghiêng một góc, chấu trung hòa có chiều dài gấp đôi và vuông góc với hai chấu kia.



**Hình 3.11** Phích cắm ba chấu, định mức 120 hoặc 240V, 30 A, ổ cắm ở bên trái



**Hình 3.12** Ký hiệu điện của phích cắm dòng điện cao, hai điện áp

Các ký hiệu điện được minh họa trên Hình 3.12, W là dây trung hòa, X và Y là hai dây nóng, R là ổ cắm và P là phích cắm, hai chấu dây nóng có cùng hình dạng và chiều dày.

### Phích cắm điện áp cao, dòng điện cao

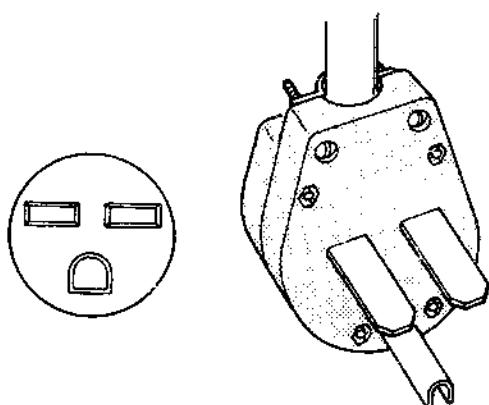
Khác với phích cắm nêu trên, phích cắm (Hình 3.13) chỉ dùng cho điện áp 240V, có một cặp chấu dẹp, trong đó một dùng cho dây nóng và một là trung hòa. Chấu nối mát có hình bán nguyệt.

### Phích cắm 50 ampere

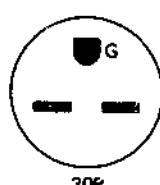
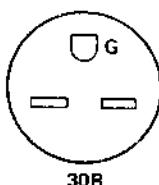
Hình 3.14 minh họa phích cắm 50 A với ổ cắm tương ứng. Phích này là kiểu hai điện áp có thể sử dụng các nối kết 120V và 240V ở ổ cắm. Hai chấu nóng được lắp chéo góc với nhau, chấu trung hòa định vị theo chiều đứng. Các ký hiệu điện của ổ cắm và phích cắm được minh họa trên Hình 3.14 b, Hình 3.14 c là hình vẽ ổ cắm

### Các phích cắm nội

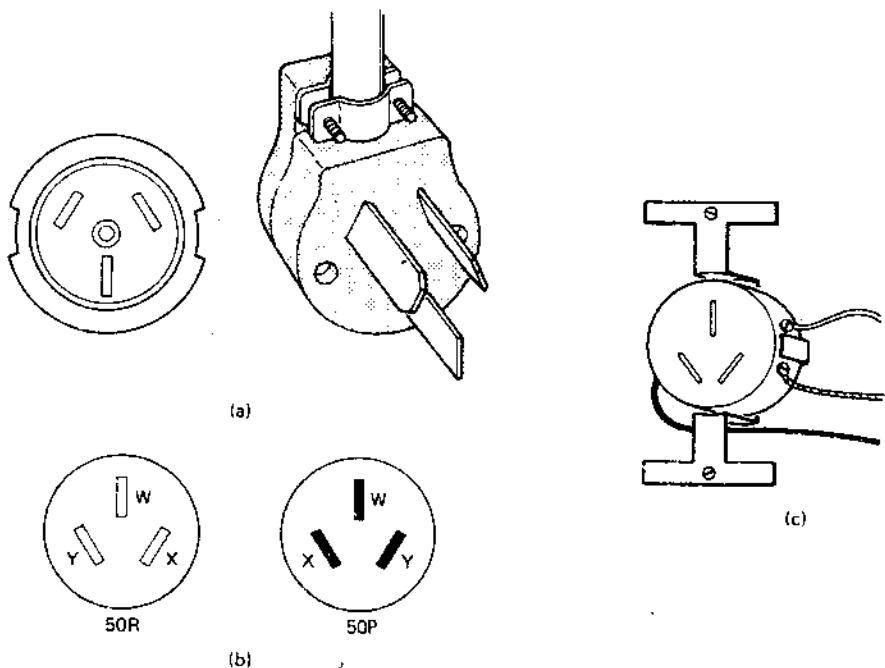
Một số gia đình không được trang bị các ổ cắm thích hợp với loại phích cắm ba chấu, thường chỉ sử dụng loại hai chấu không phân cực. Phích cắm ba chấu có thể lắp khớp vào ổ cắm hai chấu bằng cách sử dụng phích cắm



duong than cong . com



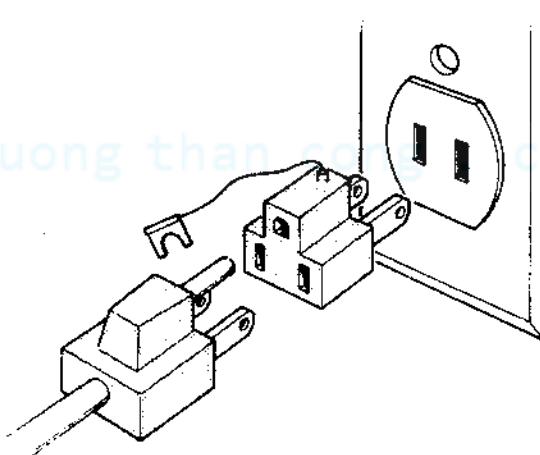
**Hình 3.13** Ổ cắm (bên trái) điện áp cao (240V), dòng điện cao, và phích cắm (bên phải). R là ổ cắm và P là phích cắm.



**Hình 3.14** Ổ cắm 50 - A (a) phía trên bên trái, và phích cắm (bên phải). Các ký hiệu ổ cắm (R) và phích cắm (P) ở hình (b). W là trung hòa, X và Y là dây nóng (đen và đỏ), các nối kết trên hình (c).

nối (Hình 3.15). Loại phích cắm này có dây hoặc chầu ra, có thể là nối mát, được dùng để nối mát cho thiết bị điện được nối kết. Bạn hãy nối dây hoặc chầu vào vít ở giữa để giữ nắp ổ cắm đúng vị trí.

Phích cắm nối tạo ra ổ cắm ba lỗ tạm thời. Vấn đề là khi loại phích cắm này được sử dụng có thể được coi là lâu dài. Tuy việc sử dụng phích cắm nối



**Hình 3.15** Phích cắm nối cho phép phích cắm ba chầu được dùng với ổ cắm hai rãnh

tốt hơn là không có, nhưng về lâu dài bạn nên thay ổ cắm hai lỗ bằng loại ổ cắm ba lỗ, tránh dùng ổ cắm nối lâu dài.

## Các ổ cắm

Ổ cắm là linh kiện điện được thiết kế để tiếp nhận phích cắm, cung cấp điện cho bộ phận điện khác. Ổ cắm có thể được lắp ở trên tường, được bố trí bên trong hộp điện, hoặc có thể được thiết kế để lắp ở bề mặt tường. Nếu được lắp ở bề mặt tường, phải được bố trí trong hộp chất dẻo.

### Các ổ cắm hai chấu

Trước đây, loại ổ cắm hai chấu được dùng rộng rãi (Hình 3.16), hiện nay được thay thế bằng loại ba chấu. Ổ cắm hai chấu chỉ dùng cho phích cắm hai chấu.



**Hình 3.16** Ổ cắm dùng cho phích cắm không phân cực

Ổ cắm là phần cuối các đường dây điện, dẫn ngược về hộp cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, và có thể được nối kết dọc theo đường dây đó. Ở đây (các) dây được mắc song song với dây điện nguồn, gồm dây nóng màu đen, và dây trung hòa màu trắng. Tuy các ổ cắm đơn vẫn còn được sử dụng, nhưng hầu hết đều là ổ cắm đôi, gồm hai ổ cắm xếp chồng lên nhau.

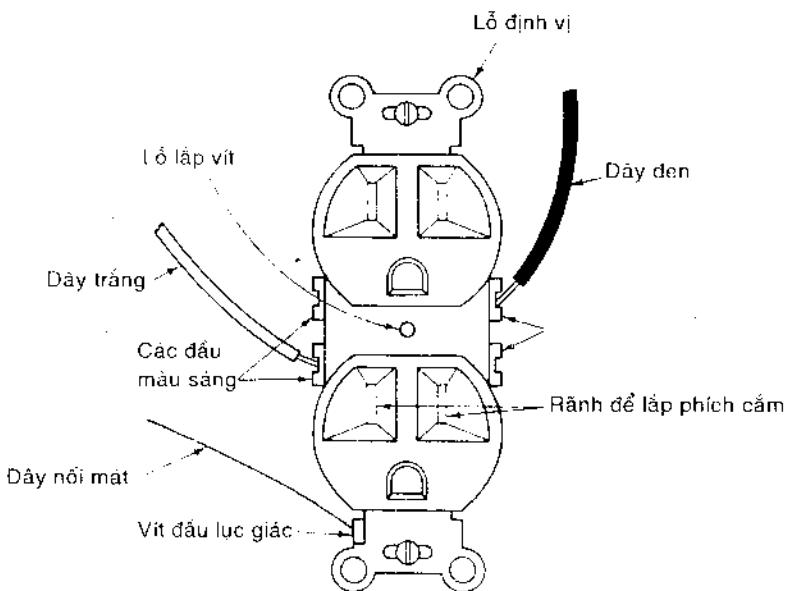
Các ổ cắm cũ là loại có vít; nghĩa là hai dây từ điện nguồn được nối bằng vít. Các ổ cắm hiện nay cho phép bạn sử dụng kiểu vít hoặc kiểu dây vào.

### Cấu tạo ổ cắm

Chi tiết về cấu trúc phía trước của ổ cắm đôi được nêu trên Hình 3.17. Ổ này gồm hai cặp dây, phía dưới và phía trên, có thể được lắp khớp vào tường và định vị chắc chắn.

Ổ cắm được cung cấp với hai cặp vít để nối kết dây, nhưng một số ổ cắm không có vít, chỉ dùng các nối kết dây vào. Nói chung, ổ cắm thường có cả các vít kiểu dây vào để tăng tính linh hoạt. Các vít ở bên phải, có màu đồng, được dùng để nối kết với dây đen hoặc dây nóng của điện nguồn từ hộp cầu chì hoặc bộ ngắt mạch. Hai vít ở bên trái có màu sáng, được dùng để nối kết dây trung hòa. Vít còn lại, ở phía dưới bên trái ổ cắm, có màu xanh lá, dùng để nối mát. Đôi khi, kẹp được dùng với dây nối mát, được giữ bằng lực lò xo.

Dù sử dụng vít hay kiểu dây vào, bạn cũng cần cẩn thận khi nối dây cho các đầu ổ cắm. Nối nhầm dây đen và trắng sẽ gây ra sự ngắn mạch, làm cháy cầu chì hoặc mở bộ ngắt mạch, thậm chí có thể làm hư ổ cắm. Điều



**Hình 3.17 Chi tiết mặt trước của ổ cắm đôi có phân cực**

này là đặc biệt quan trọng đối với tất cả các loại ổ cắm. Các vít có thể được mở vừa đủ cho các dây nối. Ổ cắm có 4 rãnh, hai ở trên và hai ở dưới, tiếp nhận các chấu của phích cắm phân cực. Rãnh ở góc trên bên phải hơi nhô hơn bên trái. Hai rãnh phía dưới có cùng cấu tạo. Các rãnh ở bên phải nối với dây nóng, được dùng để nối các đầu màu đồng.

Ố cắm có lỗ ren ở giữa, được dùng cho vít nhỏ định vị vào tường, vít này có cùng màu với tấm lót ổ cắm trên tường.

### Mặt sau của ổ cắm

Tương tự mặt trước, mặt sau có thể cung cấp nhiều thông tin về ổ cắm tùy theo nhà sản xuất. Thông tin có thể bao gồm loại và kích cỡ dây được sử dụng, chẳng hạn “chỉ dùng dây đồng No.12 hoặc No.14”.

Một số ổ cắm có thanh chuẩn, giúp xác định phân cách điện cần loại bỏ trên dây dẫn được dùng trong nối kết kiểu dây vào, đồng thời bao đảm dây đủ dài để tiếp xúc tốt với các phần tử nối kết bên trong ổ cắm.

Đối với ổ cắm đôi, có bốn nối kết dây vào - hai cho mỗi ổ cắm, cũng có thể có số lớn hơn tùy theo số ổ cắm được dùng trong bộ ổ cắm.

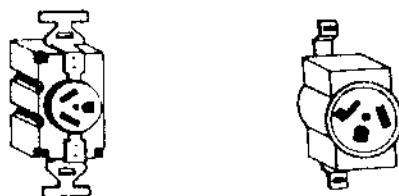
Ố cắm được trang bị với một cặp lỗ tròn, hoặc chữ nhật để nối lỏng các dây được nối theo kiểu dây vào. Nếu sử dụng lỗ tròn, bạn hãy lắp phần dây đồng vào đó, đối với lỗ chữ nhật, bạn có thể sử dụng cây vặn vít để lắp dây.

## Các ổ cắm chìm

Sau khi lắp phích cắm vào ổ cắm, các dây nối kết của phích cắm có thể kéo dài ra xa từ ổ cắm trên tường. Đối với nhiều ứng dụng, sự sắp xếp này là hợp lý. Tuy nhiên, có nhiều trường hợp đòi hỏi dây càng sát tường càng tốt, chẳng hạn các đồng hồ treo tường. Có thể sử dụng ổ cắm đồng hồ đặc biệt, loại này âm vào tường để tránh dây dư ra ngoài.

## Các ổ cắm khóa xoắn

Phích cắm bị lỏng có thể rơi ra khỏi ổ cắm, đặc biệt nếu ổ cắm ở vị trí không thuận tiện. Để tránh điều này có thể sử dụng phích cắm với chấu bắn rộng. Nói chung, có thể sử dụng phích cắm khóa xoắn và ổ cắm khóa xoắn tương ứng (Hình 3.18). Loại phích và ổ cắm này đòi hỏi tác dụng đẩy, xoắn và xoay, phích cắm không chỉ chấn chấn trong ổ cắm mà còn tạo ra tiếp xúc điện tốt hơn.



Hình 3.18 O cắm khóa xoắn

### Định mức công suất ổ cắm

Các ổ cắm chuyên dùng trong nhà thường sử dụng định mức công suất, có thể biểu thị theo dòng điện (A) thay vì đơn vị watt. Để xác định giá trị định mức, bạn hãy nhân điện áp đường dây với định mức dòng điện cực đại của ổ cắm. Đối với đường dây 15 - A, công suất là  $15 \times 120V = 1800W$ . Giá trị này dùng cho toàn bộ ổ cắm, và nếu ổ cắm là loại đôi, mỗi phần sẽ có định mức là 900W.

Điều này không gây ra vấn đề nếu ổ cắm được dùng với một đèn 75W hoặc máy thu radio, hoặc tivi với công suất 300W, nhưng sẽ có ảnh hưởng nếu chuyển đổi ổ cắm đôi thành ổ cắm bộ tứ. Trên bộ ổ cắm, càng nhiều ổ cắm, sẽ cho phép bạn sử dụng càng nhiều thiết bị điện, nhưng sẽ dễ dàng vượt quá định mức công suất của bộ ổ cắm đó.

### So sánh măc dây phía sau và phía trước

Ổ cắm có thể được phân loại theo nhiều cách; đơn, đôi, bộ ba,...; định mức dòng điện hoặc công suất; có nối mát hoặc không; số lượng và kiểu loại rãnh,... Trong một số trường hợp, ổ cắm có thể măc dây phía sau hoặc phía trước.

Ổ cắm măc dây phía sau là loại dây vào với tất cả các nối kết (trừ nối mát) được thực hiện ở phía sau; măc dây phía trước là loại sử dụng các nối kết vít, nhưng thực tế là ở một phía. Bên cạnh việc sử dụng phích cắm hoặc phích cắm nối, ổ cắm thực sự không có các nối kết phía trước.

## Ô cắm có công tắc

Thay vì ô cắm đôi, có thể sử dụng kết hợp phích cắm và ô cắm, với phích cắm thay cho một ô cắm trong bộ ô cắm đôi. Sự mắc dây có thể được thực hiện sao cho công tắc điều khiển công suất đến ô cắm. Với kiểu ô cắm này, hiện nay công tắc phải ở vị trí đóng để điện được cung cấp cho thiết bị cắm vào ô đó.

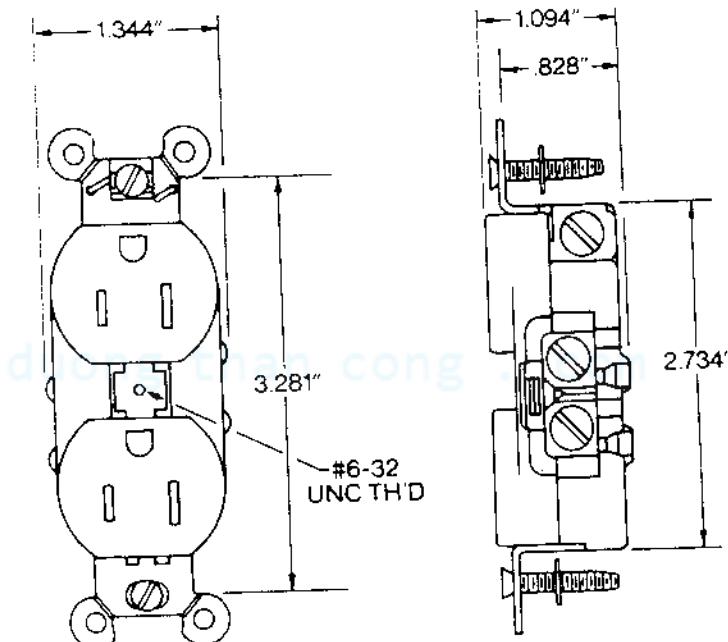
### Vị trí ô cắm

Hầu hết các ô cắm thường được lắp hơi thấp trên tường. Ô cắm thấp, trong phạm vi tầm với của trẻ em, có thể gây nguy hiểm. Mặc dù các ô cắm được thiết kế với lỗ cắm đủ nhô, không thể đút lọt ngón tay, nhưng trẻ nhỏ có thể dùng đồ chơi, muỗng, kéo,... đẩy vào ô cắm.

Để tránh điều này, bạn có thể sử dụng các nút chất dẻo dập kín các lỗ ô cắm chưa sử dụng, khi đập phải đủ chặt để tránh sự tò mò của trẻ.

### Kích thước ô cắm

Hình 3.19 minh họa kích thước lắp đặt ô cắm kiểu nối mát, cháu thẳng, ba dây, được mắc dây ở một phía. Lỗ ở giữa để định vị ô cắm với tấm lắp trên tường, thường sử dụng vít #6 - 32 UNC. Minh họa này nêu ra mặt trước (bên trái) và mặt bên (bên phải) của ô cắm.



**Hình 3.19** Mặt trước và mặt bên của ô cắm

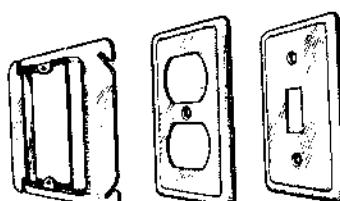
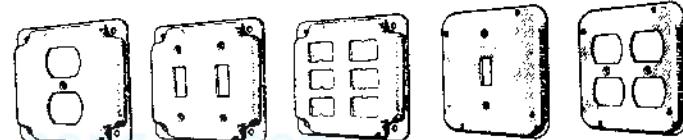
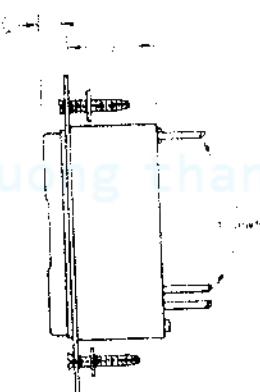
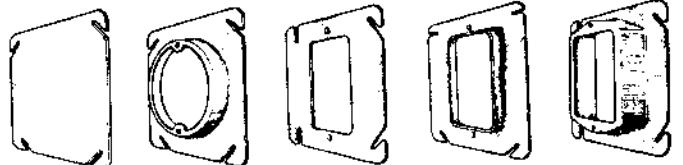
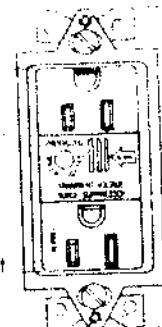
## Các ổ cắm triệt điện áp định

Các máy tính cá nhân và các bộ xử lý từ ngữ rất dễ bị hư hại do các đinh điện áp chuyển tiếp. Các đinh này có thể làm mất dữ liệu, làm hư hại máy tính, các ổ đĩa, ...

Nhiều bộ triệt đinh là thiết bị ngoại vi được lắp vào ổ cắm ac tiêu chuẩn, loại thứ hai, có tính an toàn cao hơn, là ổ cắm triệt điện áp định.

Loại ổ cắm này là loại sử dụng với phích cắm 1 - chấu hoặc 2 - chấu. Loại 2 - chấu, (Hình 3.20) được trang bị với đèn chỉ thị công suất, sáng lên khi có điện ở ổ cắm, thông báo mạch triệt điện áp định hoạt động ổn định. Nếu đèn không sáng, có thể bị mất điện nguồn hoặc phần bảo vệ điện áp định bị hư hại.

Bộ ổ cắm đòi hỏi bộ cảnh báo bằng âm thanh, phát ra tiếng beep khi sự bảo vệ đinh không hoạt động, và tiếp tục phát ra tiếng beep cho đến khi thay mới ổ cắm. Linh kiện này không chỉ hấp thụ và tiêu tán các điện áp định chuyển tiếp mà còn cung cấp sự bảo vệ giao thoa tần số vô tuyến (RFI). Ổ cắm này lắp khớp với hộp điện tiêu chuẩn trên tường và dễ dàng khớp với ổ cắm tiêu chuẩn. Tấm lắp tường cho ổ cắm có thể có màu đặc biệt để dễ nhận biết, thường là màu xanh đậm.



Hình 3.20 Ổ cắm triệt điện áp định

Hình 3.21 Các tấm nắp hộp điện lắp trên tường

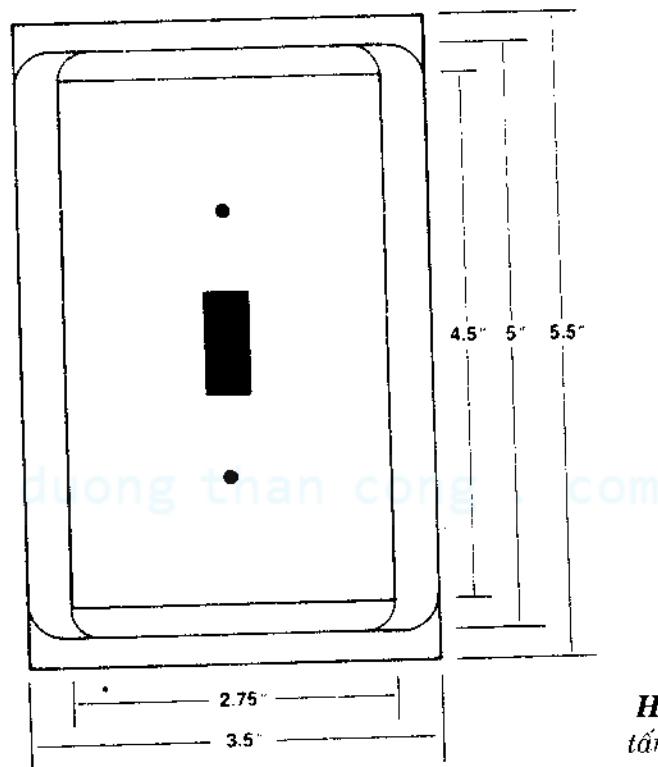
## Các tấm lắp tường

Tấm lắp tường được dùng để làm nắp che cho các công tắc và các ổ cắm, được chế tạo để phù hợp với các loại linh kiện này. Hiện nay, các tấm lắp tường có rất nhiều kiểu thiết kế và màu sắc phù hợp với trang trí nội thất.

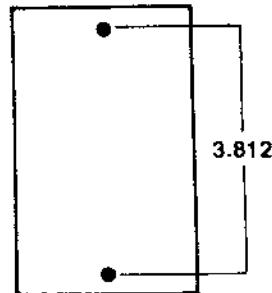
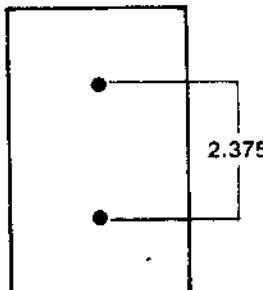
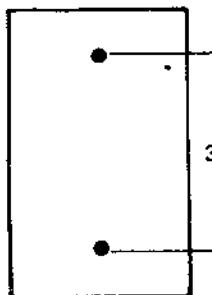
Một số màu thường dùng là màu đồng, đồng đỏ, màu trắng bạc, đen, màu sẫm, màu trắng sáng, có thể có cả màu đỏ hoặc đen, đôi khi còn sử dụng màu nâu, màu ngà và màu vàng nhạt. Một số tấm lắp tường được chế tạo bằng nhựa dẻo với nhiều màu khác nhau.

Các tấm lắp tường được chế tạo để có thể lắp từ 1 đến 10 công tắc, các ổ cắm đơn hoặc đa, kết hợp công tắc với ổ cắm (Hình 3.21).

Các tấm lắp tường bằng thép được mạ hoặc mài bóng bề mặt với nhiều kiểu màu sắc khác nhau. Các tấm lắp tường có kích thước tiêu chuẩn, trung bình, và lớn. Hình 3.22 minh họa một số kích thước cơ bản, khoảng cách của các lỗ lắp cũng có thể thay đổi. Để bảo đảm sử dụng đúng kích cỡ (trước khi mua tấm lắp tường mới) bạn cần đo kích cỡ của tấm cũ. Nếu điều này là không thể, bạn hãy vẽ phác chiêu dài và chiều rộng, cùng với khoảng cách giữa các lỗ lắp. Nói chung, khoảng cách giữa các vít lắp là 3.281 in, 2.375 in,



**Hình 3.22** Kích thước các  
tấm lắp công tắc trên tường

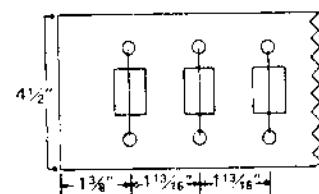


**Hình 3.23** Các kích thước lắp lỗ bắt vít cho tấm lắp tường

và 3.812 in (Hình 3.23). Đối với tấm lắp tường dùng cho các công tắc nhiều ổ cắm, bạn hãy xem minh họa trên Hình 3.24.

### Các tấm lắp tường cỡ trung

Các tấm này có thể được dùng với các hộp điện bằng chất dẻo, phù hợp với các lỗ cắt trên đá ốp tường hoặc tấm bê tông xung quanh hộp điện. Chúng có thể được dùng để bảo vệ các linh kiện đi dây xung quanh tường để giảm sự bão trì.



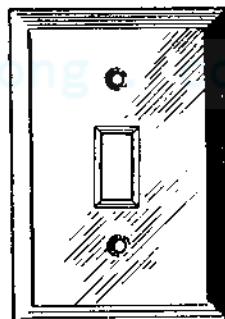
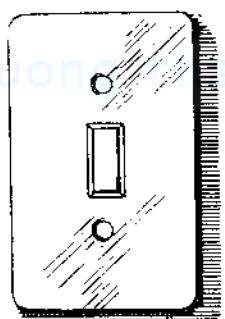
**Hình 3.24** Tấm lắp tường dùng cho nhiều công tắc

### Các tấm kích thước lớn

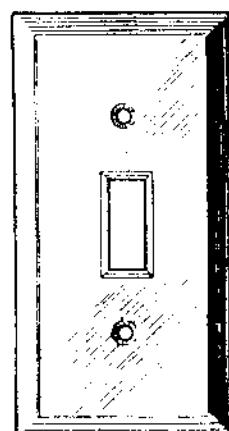
Công dụng của các tấm này là che phần vữa trát tường bị bể và các lỗ cắt trên đá ốp tường hoặc tấm bê tông xung quanh hộp điện. Chúng có thể được dùng để bảo vệ các linh kiện đi dây xung quanh tường để giảm sự bão trì.

### Các tấm sâu

Các tấm này được sử dụng khi hộp điện bị chia ra ngoài tường, khoảng cách có thể là 9/16 - 3/8 in (Hình 3.25).



**Hình 3.25** Các tấm sâu



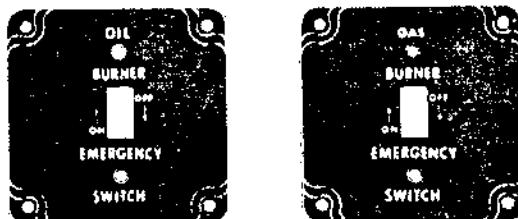
**Hình 3.26** Tấm hẹp

## Các tấm hẹp

Các tấm này được sử dụng cho các vách ngăn văn phòng có thể di chuyển được, trên các xe nhà, và trên tàu biển. Kích thước tiêu chuẩn của tấm là 4 1/2 x 6 1/8 x 8 1/8 in (Hình 3.26).

## Các tấm dùng cho mỏ đốt dầu và khí

Các công tắc được đặt trong hộp điện có thể được lắp trên ống luồn dây chứa các dây điện dẫn đến mỏ đốt dầu hoặc khí. Các tấm nắp dùng cho linh kiện này được nêu trên Hình 3.27. Các tấm nắp được chế tạo để dùng cho các công tắc thiết bị điều hòa không khí và các yêu cầu khẩn cấp khác. Tấm nắp đặc biệt luôn luôn có tấm bảo vệ công tắc (Hình 3.28) ở khu vực nguy hiểm.

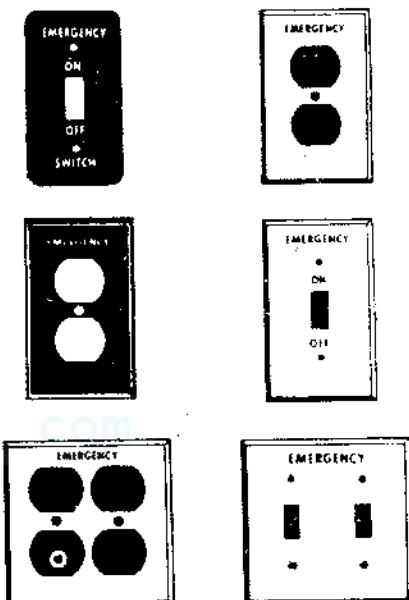


**Hình 3.27** Các tấm lắp tường bảo vệ công tắc dùng cho mỏ đốt dầu (bên trái) và mỏ đốt khí (bên phải)

Các tấm tường loại này có ghi rõ ổ cắm hoặc công tắc được sử dụng trong các trường hợp khẩn cấp, thường là công tắc đơn hoặc đôi (Hình 3.29), ổ



**Hình 3.28** Bảo vệ công tắc ở tấm nắp đặc biệt

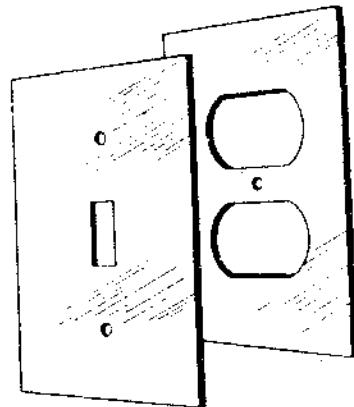


**Hình 3.29** Các tấm tường để lắp ổ cắm hoặc công tắc cho trường hợp khẩn cấp

cắm đôi hoặc bộ tứ. Các tấm này có màu trắng hoặc đen, cho biết công tắc hoặc ổ cắm chuyên dùng cho trường hợp khẩn cấp.

### Đệm kín cách nhiệt

Các tấm đệm này có thể được dùng sát dưới tấm lấp tường để ngăn cản không khí lạnh đi vào hộp điện. Chúng được chế tạo cho cả công tắc và ổ cắm (Hình 3.30)



**Hình 3.30** Các đệm kín cách nhiệt

### Lắp các tấm tường

Các tấm tường dùng cho công tắc đơn được lắp với một cặp vít, phía trên và phía dưới công tắc. Các tấm dùng cho ổ cắm đôi được định vị bằng một vít ở tâm.

## Các hộp điện

Chức năng cơ bản của hộp điện là bao kín các nối kết điện, trong điện gia dụng, các hộp này còn được dùng để chứa ổ cắm và công tắc. Các hộp có thể được chế tạo bằng chất dẻo hoặc kim loại, được lắp âm vào tường hoặc trên bề mặt tường. Các hộp phía ngoài tòa nhà phải có khả năng kín nước.

Các hộp điện có thể được phân loại theo kích cỡ, hình dạng, kích thước, công dụng, vị trí, và vật liệu.

### Hộp kim loại và hộp nhựa

Cả hai loại này đều có các ưu điểm riêng. Hộp kim loại có thể được nồi mát, và nếu sử dụng ống luồn dây kim loại hoặc dây cáp có lớp kim loại bảo vệ, việc nồi mát là tự động. Hộp kim loại được nồi mát có tính an toàn cao và trung hòa về điện, có khả năng chịu được hỏa hoạn.

Các hộp chất dẻo, trung hòa về điện, do chúng không dẫn điện, vì vậy không cần sự nồi mát. Chúng có khả năng chống rỉ sét, nhưng dễ bị hư hỏng cơ học.

### Các hộp nối điện

Công dụng của hộp nối điện là chứa các dây và các mối nối dây. Hình dạng hộp nối điện có thể là chữ nhật, lục giác, bát giác,...

## Nối mát

Dây trống hoặc dây trung hòa trong hệ thống điện được nối với mát, nhưng nếu vì lý do nào đó, sự nối mát này bị loại bỏ khỏi dây trung hòa, bạn sẽ có hai dây nóng. Chạm vào dây nóng trong khi tiếp xúc với đất, bạn có thể bị điện giật.

Để bảo đảm dây trống luôn luôn được nối mát (diện áp zero), các dây cáp phải được trang bị thêm dây thứ ba với chức năng nối mát. Do đó, khi mắc dây cho hộp điện kim loại, bạn cần nối dây mát với phần kim loại của hộp đó. Dây nối mát làm tăng thêm tính an toàn cho hệ thống điện, đặc biệt quan trọng đối với các dây cáp có lớp bảo vệ không phải là kim loại.

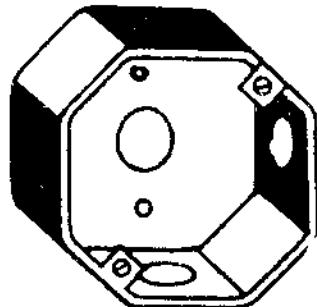
Các hộp được chế tạo bằng kim loại hoặc chất dẻo. Các hộp chất dẻo tuy rẻ hơn kim loại, nhưng không dẫn điện do đó không có các điểm nối mát thuận tiện. Khi có hỏa hoạn, chất dẻo bị biến dạng và bị cháy ở nhiệt độ tương đối thấp, gây nguy cơ cháy do điện. Các hộp thép có khả năng chịu nhiệt cao hơn.

## Các kiểu hộp điện

Các hộp điện có nhiều kích cỡ và hình dạng khác nhau, được phân loại theo các đặc tính vật lý và theo công dụng.

### Hộp hình bát giác

Các hộp hình bát giác chuyên dùng cho các hộp nối điện. Các hộp này có thể được chế tạo bằng thép với các vị trí đặc biệt dùng cho các kẹp định vị dây cáp điện. Các kẹp định vị dây cáp, tương tự kẹp định vị ống luồn dây, nhưng được bố trí bên trong hộp điện, có thể được dùng để kẹp giữ một hoặc hai dây cáp một cách chắc chắn với vít.

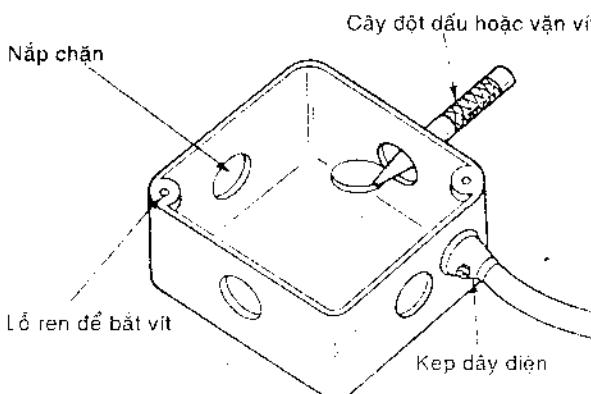


**Hình 3.31** Hộp bát giác, thường dùng làm hộp nối điện

Hộp bát giác (Hình 3.31) thường có nắp với hình bát giác. Hộp có hai quai nhỏ với các lỗ để lắp vít định vị cho nắp. Do hình dạng, các hộp này không thích hợp cho các công tắc và các ổ cắm.

### Nắp chặn

Nắp chặn (Hình 3.32), có đường kính 1/2 - 3/4 in, được cắt suốt chiều dài chu vi. Chúng có thể được mở bằng cây vặn vít để lắp hoặc tháo dây điện nguồn. Phần lõi thông có thể có nắp để bảo vệ các dây bên trong hộp.



**Hình 3.32** Lỗ thông trên hộp điện được dùng để tháo hoặc lắp dây điện nguồn

### Các hộp chữ nhật

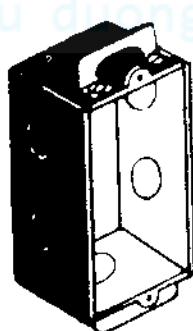
Loại hộp này chuyên dùng cho các ổ cắm và các công tắc lắp trên tường (Hình 3.33). Một số hộp chữ nhật được thiết kế để có thể ghép chung với nhau bằng cách tháo tấm cạnh bên của từng hộp. Khi ghép chung nhiều hộp, thể tích khả dụng sẽ tăng lên, cho phép lắp thêm ổ cắm hoặc công tắc.

Hộp có một cặp lỗ ren, ở phía trên mặt trước, và ở giữa mặt dưới, để lắp các vít định vị ổ cắm hoặc công tắc. Hộp chữ nhật thường được lắp âm vào tường, chúng cũng có thể được dùng làm hộp nối điện, thường có nắp bằng thép và được định vị bằng các vít. Nhược điểm cơ bản của hộp chữ nhật là có thể tích nhỏ hơn hộp bát giác.

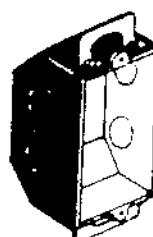
### Hộp góc vát

Một trong các vấn đề về điện trong các tòa nhà cũ là việc sử dụng quá nhiều các thanh gỗ dài dọc theo tường. Các tòa nhà mới được thiết kế với tường khô, định có thể được đóng vào cốt gỗ lắp trong tường. Các hộp góc vát (Hình 3.34) tương tự hộp chữ nhật nhưng phần phía sau được cắt vát. Các hộp này có thể được thay bằng hộp chữ nhật.

u duong than cong . com



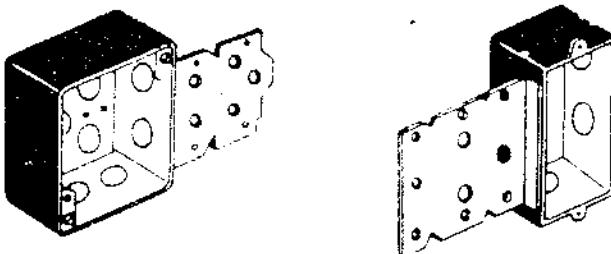
**Hình 3.33** Hộp điện chữ nhật chủ yếu được dùng cho các công tắc và ổ cắm, cũng có thể được dùng làm hộp nối điện



**Hình 3.34** Hộp góc vát

## Các hộp có tấm định vị một bên

Các hộp này (Hình 3.35) có hình vuông hoặc chữ nhật, một bên có tấm định vị để định vị hộp. Tấm định vị có thể bên trái hoặc bên phải hộp. Tấm định vị thường chỉ dùng trong các xây dựng mới, do rất khó lắp đặt tấm định vị khi tường đã hoàn tất. Tấm định vị rất thuận tiện để lắp hộp lên đàm gỗ ở tầng hầm hoặc gần mái.



**Hình 3.35 Các hộp có tấm định vị một bên**

## Các hộp thông

Các hộp thông được dùng để lắp đặt công tắc hoặc ổ cắm ở cả hai phía vách tường. Khác với hộp thông thường, loại hộp này hở cả mặt trước và mặt sau và có thể dùng được cho công tắc và ổ cắm. Loại hộp này rất thuận tiện và kinh tế khi được lắp ở các tường ngăn giữa hai phòng.

## Các hộp chịu thời tiết

Các hộp này thường được sử dụng ở phía bên ngoài tòa nhà, chúng luôn có nắp che chịu được thời tiết. Nắp có lò xo để giữ ổn định và bảo vệ các linh kiện bên trong hộp.

## Các hộp tròn

Loại hộp tròn ít được sử dụng trong các mạng điện dân dụng, do khó lắp các dây dẫn điện vào và ra hộp, cần phải sử dụng các kẹp dây đặc biệt. Hộp tròn đôi khi được dùng để lắp đặt các đèn chiếu sáng trên trần nhà.

## Các hộp lắp trên trần

Có nhiều loại hộp lắp trên trần, tùy theo kết cấu của trần nhà. Nếu trần xi măng, cần phải dùng máy khoan bê tông để khoan các lỗ định vị dây dẫn. Hộp cũng có thể được lắp khít vào trần sử dụng các vít định vị dây dẫn. Nếu trần bằng gỗ, cũng có thể được lắp vít bằng cách dùng máy khoan gỗ. Đối với trần thạch cao, trần khô, ... có thể sử dụng chốt định vị bằng chất dẻo.

Một số hộp lắp trần có các mặt bích cho phép định vị hộp vào trần gỗ bằng cách đóng đinh. Cần đặc biệt chú ý đối với các hộp bằng chất dẻo, khi lắp đặt có thể bị hư hỏng do đóng đinh hoặc vặn vít quá mức.

## Các hộp cạn

Trong một số trường hợp, thể tích phía sau tường có thể không đủ để lắp hộp điện, khi đó cần phải sử dụng loại hộp cạn (có chiều sâu nhỏ), nhưng loại hộp này chỉ dùng cho ổ cắm hoặc công tắc đơn với một dây điện.

## Số lượng cáp điện

Số lượng cáp điện có thể vào và ra hộp điện được xác định bằng hai yếu tố: thể tích hộp và cỡ dây. Dây lớn không chỉ chiếm thể tích lớn hơn mà còn dài hỏi mỗi nối lớn hơn.

Các số liệu trên Bảng 3.1 là số lượng dây được phép bố trí trong hộp điện. Các kích thước trong Bảng 3.1, được tính theo đơn vị inch. Các dây nối mát không được tính. Các hộp được liệt kê bao gồm, hộp lắp trên trần, hộp âm vào tường, và hộp trên mặt tường. Một số hộp được dùng để nối điện cho các thiết bị gia dụng, chẳng hạn máy giặt, máy sấy, lò vi ba,...

Bảng 3.1 Các hướng dẫn lựa chọn hộp điện

Loại	Kích cỡ hộp (in)	Số dây tối đa (kể cả dây nối mát)			
		No. 8	No. 10	No. 12	No. 14
Trần	4 x 1½	5	6	6	7
	4 x 1½	7	8	9	10
	4 x 2½	10	12	13	15
	4½ x 1½	9	11	13	14
	4½ x 2½	14	16	18	21
Ổ cắm và công tắc cơ bản	3 x 2 x 1½	2	3	3	3
	3 x 2 x 2	3	4	4	5
	3 x 2 x 2¼	4	5	6	7
	3 x 2 x 3½	6	7	8	9
Thiết bị gia dụng	4 x 2¼ x 1½	3	4	4	5
	4 x 2¼ x 1¾	4	5	5	6
	4 x 2¼ x 2½	4	5	6	7

## Hộp điện chính

Hộp điện chính có chứa cầu dao, cầu chì, bộ ngắt mạch, nối giữa điện nguồn và mạng điện trong nhà. Trong căn hộ, hộp này có thể âm vào tường, có thể được bố trí ở phòng khách, nhà bếp,... Trong tòa nhà hộp điện chính có thể được bố trí ở tầng hầm.

Điện nguồn được đưa vào nhà bằng các dây cáp lớn, qua đồng hồ đo để đo công suất điện tiêu thụ. Công dụng của hộp điện chính là ngăn cách giữa nguồn điện vào và các mạch nhánh trong nhà, bảo vệ các mạch nhánh bằng cầu chì hoặc bộ ngắt mạch.

### **Yêu cầu về mạch nhánh**

Công dụng của mạch nhánh là phân chia điện nguồn thành các mạch điện nhỏ để sử dụng thuận tiện. Các mạch nhánh, có thể sử dụng dây điện nhỏ hơn, cho phép tiết kiệm điện và tăng tính an toàn.

Tính thuận tiện thứ hai của mạch nhánh là mỗi mạch có thể được coi là một bộ phận riêng biệt, do đó sự cố trong một mạch nhánh sẽ không ảnh hưởng đến các mạch nhánh còn lại. Việc sử dụng các mạch nhánh cho phép bảo trì và xử lý sự cố điện dễ dàng hơn.

### **Nhận biết mạch nhánh**

Chủ nhà thường ít khi được cung cấp sơ đồ điện một cách chi tiết, dù thông tin này có thể rất hữu ích. Tuy nhiên, có thể xác định sơ đồ điện bằng vài phương pháp đơn giản.

Điện nguồn đưa vào nhà qua ba dây đến từ cột điện thường là gần nhà. Điện áp sơ cấp từ biến thế hạ áp là 2.4 hoặc 3.5 kV, được hạ xuống 220V hoặc 110V để cung cấp điện cho tòa nhà. Điện áp giảm được cung cấp bằng ba dây, hai dây nóng và một dây trung hòa.

Điện áp luôn luôn được đo giữa hai dây, giữa dây nóng và dây trung hòa, điện áp thường là 110V. Ba dây từ phần thứ cấp của biến áp hạ áp gồm hai dây nóng và một dây trung hòa. Điện áp giữa hai dây nóng là 220V và không quá 240V. Do đó, ba dây này có thể cung cấp một cặp đường dây 110V (dây nóng - dây trung hòa) hoặc cặp đường dây 220V (dây nóng - dây nóng).

Các dây này đi vào đồng hồ kWh, đo công suất điện (kWh) tiêu thụ theo những khoảng thời gian xác định (thường là một tháng) do chi nhánh hoặc công ty điện qui định trong hợp đồng với chủ nhà. Từ đồng hồ điện, các dây được đưa vào hộp điện chính, trong hộp luôn luôn có cầu dao, cầu chì, hoặc các bộ ngắt mạch, và các nối kết đến từng mạch nhánh trong nhà.

### **Cầu dao ngắt mạch chính**

Trong các ngôi nhà cũ, cầu dao chính có thể được bố trí ở phía ngoài hộp điện chính, cầu dao có một cần, vận hành theo chiều đứng để đóng hoặc ngắt mạch điện.

Điều cơ bản là bạn phải biết rõ cầu dao này, để khi cần có thể ngắt điện cho toàn bộ tòa nhà. Khi sử dụng cầu dao cần bảo quản cẩn thận, tránh nước, bụi, hoặc các tạp chất khác bám vào các bản đồng trong cầu dao.

## Hộp điện chính

Hộp điện chính có nhiều cầu chì trong các tòa nhà cũ, hoặc các bộ ngắt mạch trong tòa nhà mới. Dòng điện đi vào được tính định mức theo ampere, đối với tòa nhà lớn định mức đến 200A, các ngôi nhà nhỏ có định mức 15-50A.

## Điện áp mạch nhánh

Các dây nối từ cầu chì hoặc cầu dao chính đi vào tòa nhà được coi là mạch nhánh. Ngôi nhà thường sử dụng một hoặc nhiều mạch nhánh, các ngôi nhà hiện đại có nhiều mạch nhánh. Mạch nhánh có thể cung cấp điện cho nhiều ổ cắm. Các mạch nhánh thường được mắc song song. Mỗi mạch nhánh có cầu chì, cầu dao hoặc bộ ngắt mạch riêng. Bằng cách kiểm tra định mức cầu chì hoặc bộ ngắt mạch bạn có thể xác định dòng điện cực đại đi qua mạch nhánh đó. Nếu tải - cường độ dòng điện cần thiết để vận hành các thiết bị điện cắm vào mạch nhánh - vượt quá dung sai dòng điện của cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, linh kiện đó sẽ ngắt điện cho mạch nhánh. Điều này có thể xảy ra khi quá tải hoặc sự cố ngắn mạch trong mạch điện hoặc trong thiết bị.

## Về các mạch nhánh

Nếu hộp điện chính có bảng ghi chi tiết về các thông số kỹ thuật của mạng điện, bạn có thể ghi lại và biết đầy đủ về hệ thống điện trong nhà. Nhưng, trong các ngôi nhà hầu như không có bảng ghi này, mà thường do nhân viên điện sử dụng.

Mỗi cầu chì hoặc bộ ngắt mạch đều có số ghi bên cạnh, thường tương ứng với các mạch nhánh. Hộp điện có thể chứa đến 32 bộ ngắt mạch, với số lượng bộ ngắt mạch tương ứng dung lượng điện tối đa trong nhà. Căn hộ ba phòng sẽ có số lượng cầu chì và bộ ngắt mạch ít hơn nhiều so với căn hộ tám phòng. Trong một số trường hợp, có thể có các bộ ngắt mạch dự phòng cho các mạch nhánh sẽ được lắp đặt.

Bảng ghi dữ liệu hộp cầu chì cũng có thể có thông tin về tổng cường độ dòng điện khả dụng (ví dụ, 200 A), điện áp nguồn (110 hoặc 220V ac), số pha (1 hoặc 3), số bộ ngắt mạch hoặc cầu chì khả dụng.

Các số được liệt kê trên bảng ghi dữ liệu hộp điện tương ứng các mạch nhánh khác nhau. Do đó, một số, chẳng hạn số 10, tiếp sau sẽ là thông tin ở dạng:

Điều này có nghĩa là, có mạch nhánh từ bảng điện chính đến các ổ cắm và các đèn trong hai phòng này, mạch nhánh đó được bảo vệ bằng cầu chì hoặc bộ ngắt mạch số 10. Phòng khách có thể là phòng thứ nhất mạch nhánh này nối vào, do đó đây là phần đầu của mạch đó. Phòng ăn nhận điện chiếu sáng và điện ở các ổ cắm từ mạng điện nối qua phòng khách, mạch nhánh kết thúc tại phòng này. Các vấn đề về điện trong phòng khách có thể sẽ gây ra các vấn đề điện trong phòng ăn và ngược lại. Đây là lý do bạn cần biết mạch nhánh cung cấp điện cho các phòng liên quan. Do đó, trong ví dụ này, sự cố điện trong phòng ăn có thể làm mất điện trong phòng khách.

### **Phương pháp xác định mạng điện**

Bạn phải bắt đầu bằng cách bật ít nhất là một đèn trong từng phòng. Tại hộp cầu chì bạn hãy ngắt một bộ ngắt mạch bất kỳ có ghi ký hiệu 15 A. Bạn hãy xác định phòng, trong đó đèn tắt. Bạn hãy ghi lại số cầu chì ở bộ ngắt mạch và phòng có đèn tắt tương ứng. Kiểm tra này không chỉ cho tất cả các phòng, mà còn được thực hiện cho tầng hầm, garage, sân thượng. Bạn hãy trở lại hộp điện và khôi phục lại cầu chì hoặc bộ ngắt mạch và lặp lại qui trình này với tất cả các cầu chì hoặc bộ ngắt mạch 15 A còn lại.

Khi hoàn tất, bạn hãy thực hiện qui trình nêu trên với các cầu chì ở bộ ngắt mạch 20 A, bạn ghi lại kết quả, từ đó có thể vẽ được các mạch nhánh đến từng phòng.

Các mạch nhánh không chỉ đi đến từng phòng, mà còn có các mạch đặc biệt dùng cho các thiết bị điện với cường độ dòng điện lớn, chẳng hạn lò điện, máy giặt và sấy,... Bạn hãy mở các cầu chì hoặc bộ ngắt mạch 30 A, và kiểm tra mạch cung cấp điện cho từng thiết bị đó.

Sau khi hoàn tất sự kiểm tra này, bạn sẽ có bản ghi đầy đủ về các cầu chì hoặc bộ ngắt mạch bảo vệ các phòng và các thiết bị điện.

Trong các căn hộ, hộp cầu chì và bộ ngắt mạch có thể được bố trí trong phòng bếp. Trong nhà riêng, hộp này có thể được bố trí ở tầng hầm hoặc ở garage. Với bảng dữ liệu đặt bên ngoài hộp điện, bạn sẽ có khả năng nhận biết dễ dàng bộ ngắt mạch hoặc cầu chì được dùng cho phòng hoặc thiết bị điện, và dễ dàng chẩn đoán sự cố điện.

### **Các chi tiết mạch nhánh**

Trong các ngôi nhà và các căn hộ, các mạch nhánh có thể khác nhau, nhưng chúng thường có các điểm chung dưới đây.

Các đèn, các đồng hồ điện, các máy thu hình nhỏ,... hiện nay thường sử dụng điện 220V, cỡ dây mạch nhánh là No.14, cầu chì hoặc bộ ngắt mạch có định mức 15 A. Sự tiêu thụ công suất điện cực đại có thể được tính toán bằng cách nhân điện áp nguồn với dòng điện cực đại. Các thiết bị điện nhỏ, đồng hồ điện, máy cassette, máy nghe đĩa CD,... có thể có nhãn ghi lượng điện tiêu thụ. Giá sử tất cả các thiết bị điện đều vận hành cùng một lúc, bạn có thể dễ dàng tính được tổng công suất điện sử dụng. Từ những dữ liệu này bạn có thể biết cầu chì hoặc bộ ngắt mạch nào là thích hợp hoặc không thích hợp.

Mạch nhánh 20A thường sử dụng dây No.12. Toàn bộ công suất điện là từ hộp điện chính và cung cấp cho các thiết bị dùng điện. Việc sử dụng cỡ dây chỉ có nghĩa là xác định khả năng dẫn điện.

Do công suất điện là tích của điện áp và dòng điện, khả năng dẫn điện càng lớn, khả năng tăng điện áp hoặc dòng điện càng lớn. Nếu tăng gấp đôi điện áp, dòng điện yêu cầu có thể giảm một nửa.

## Các cầu chì

Công dụng của cầu chì là ngắt dòng điện có cường độ vượt quá giá trị cho trước. Các cầu chì không chỉ bảo vệ thiết bị mà còn bảo vệ mạng điện. Lắp đặt và sử dụng cầu chì hợp lý sẽ giảm nguy cơ hỏa hoạn do điện.

### Định mức cầu chì

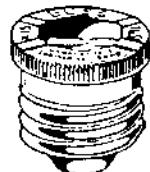
Cầu chì bị cháy là cầu chì có dòng điện đi qua vượt quá giá trị định mức. Các cầu chì được xác định giá trị định mức theo cường độ dòng điện an toàn có thể đi qua cầu chì đó, khoảng định mức (dân dụng) là 5 - 30 A. Cầu chì thường dùng có định mức 15 A, bảo vệ dây cỡ No.14.

Về cơ bản, cầu chì có một đoạn dây kim loại ngắn được thiết kế để nóng chảy khi cường độ dòng điện đi qua vượt quá giá trị cho trước. Do quá trình nóng chảy có thể làm cho kim loại văng tóe, dây này được đặt trong hộp kín, bằng sứ, kim loại, hoặc thủy tinh.

### Các cầu chì kiểu cắm vào

Các cầu chì cắm hiện nay được dùng phổ biến, cầu chì được chế tạo với ô cắm có ren (Hình 3.36), có cửa ở phía trên, được che bằng nắp trong suốt, thường là thủy tinh, để có thể quan sát phần tử cầu chì. Các cầu chì này có hai dạng, lục giác và tròn. Nếu cầu chì định mức không quá 15 A, cửa ở phía trên có hình lục giác, nếu trên 15 A, cửa hình tròn.

Các cầu chì cắm có định mức dòng điện 3, 6, 10, 12, 15, 20, 25, 30 A. Khi cầu chì cháy, thường bị bạc màu - có muội đen ở mặt trong của cửa phía trên. Một cách để kiểm tra cầu chì, là thay cầu chì đó bằng cầu chì tốt. Bạn nên có vài cầu chì tốt để xác định cầu chì hiện hữu là bị hư hay còn sử dụng được. Phương pháp thứ hai là sử dụng VOM, để đo điện trở. Bạn hãy nối một đầu dây đồng hồ vào phần dưới cầu chì và đầu dây kia nối vào mặt kim loại của cầu chì, nếu cầu chì tốt, giá trị điện trở sẽ gần với zero.



**Hình 3.36** Cầu chì  
kiểu cắm vào

### Cầu chì cắm bị cháy

Cầu chì cắm bị cháy tùy thuộc vào mức độ dòng điện vượt quá định mức, thời gian xảy ra sự quá dòng, tốc độ tỏa nhiệt ra khỏi cầu chì. Đối với sự cố ngắn mạch, cầu chì sẽ bị cháy hầu như tức thời. Khi bị quá tải, cầu chì có thể bị cháy hoặc không bị cháy, tùy theo khoảng thời gian quá tải. Về nguyên tắc, nếu quá tải là 50%, cầu chì cắm có thể bị cháy trong khoảng 1 - 15 phút. Ví dụ, cầu chì 10 A, dòng điện 15 A sẽ làm cho cầu chì này bị cháy trong vòng 15 phút.

Các cầu chì không phải là linh kiện chính xác, chúng có dung sai quá tải khoảng 10%. Cầu chì 10 A, có dung sai 10% nghĩa là +1A. Cầu chì này sẽ có khả năng chịu dòng điện  $10 + 1 = 11$  A mà không bị cháy.

Cầu chì bị cháy chưa phải là dấu hiệu rõ rệt về sự cố thiết bị. Cầu chì có thể được nối vào mạch nhánh trong khi mạch này bị quá tải do có nhiều thiết bị điện vận hành đồng thời từ mạch nhánh đó.

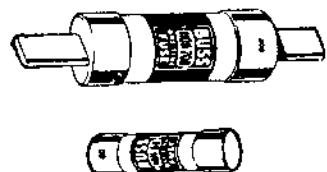
### Cầu chì ống

Cầu chì ống có hai dạng: dùng một lần và dùng nhiều lần. Loại dùng một lần có ống vật liệu cứng, bên trong là phần tử cầu chì. Phần tử này là thanh kim loại ngắn, bị nóng chảy khi dòng điện vượt quá giá trị cho trước

Các cầu chì ống thường được thiết kế với định mức dòng điện lớn hơn cầu chì kiểu cắm, định mức dòng điện thông dụng là 3, 6, 10, 25, 30, 35, 40, 50, 60 A. Cầu chì dài 2 in khi định mức đến 30 A, định mức trên 30 A, cầu chì dài 3 in.

Một số cầu chì ống có thể được dùng nhiều lần. Thanh kim loại nóng chảy có thể được thay thế sau khi cầu chì bị cháy. Để thay thanh này, bạn hãy tháo hai nắp ở hai đầu, lắp thanh kim loại mới, và lắp lại hai nắp đó.

Cầu chì ống kiểu lưỡi dao (Hình 3.37) có định mức dòng điện lớn hơn so với cầu chì ống có hai đầu tròn. Loại cầu chì này có định mức từ 65 đến 600 A. Cầu chì với định mức 60 - 100 A, thường dài 7 1/8 in.



### Cầu chì thời gian trễ

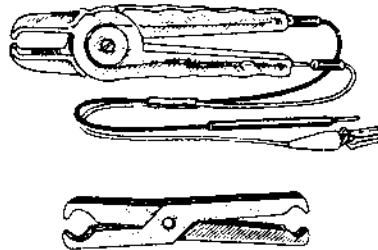
Trong một số mạch điện, sự quá tải tạm thời có thể được coi là bình thường. Ví dụ, dòng cơ điện thường có dòng điện cao khi khởi động. Động cơ có thể đòi hỏi dòng điện khởi động trên 30 A, nhưng khi vận hành chỉ cần khoảng 5 A. Nếu sử dụng cầu chì bình thường, cầu chì sẽ bị cháy khi khởi động. Đối với các mạch dùng cho động cơ, thường phải dùng cầu chì thời gian trễ. Về hình dạng loại cầu chì này tương tự các cầu chì khác, nhưng có dung sai quá tải với khoảng thời gian ngắt mạch lớn hơn cầu chì bình thường.

### Cầu chì kiểu S

Loại cầu chì này có phần đế riêng, có thể định vị vào ô cắm trong bần cầu chì. Để chỉ chấp nhận cỡ cầu chì tương ứng. Ví dụ, cầu chì 20A không thể lắp vào đế cầu chì 15 A. Khác với cầu chì kiểu cắm thông thường, loại cầu chì này chỉ cho phép sử dụng đúng định mức dòng điện theo yêu cầu bảo vệ.

### Bộ kéo cầu chì

Các cầu chì kiểu cắm có thể được tháo ra một cách an toàn bằng cách kẹp và xoay phần cách điện bao quanh cửa phía trên. Các cầu chì ống được định vị tương đối chặt, nếu bạn dùng tay để tháo sẽ tương đối khó và có nguy cơ bị điện giật. Để tháo cầu chì ống, bạn có thể áp dụng hai phương pháp, ngắt điện nguồn vào cầu dao chính, bạn có thể tháo được cầu chì, nhưng điều này sẽ làm ngắt điện toàn bộ. Phương pháp thứ hai là sử dụng bộ kéo cầu chì ống (Hình 3.38).



Hình 3.38 Bộ kéo cầu chì ống

## Sử dụng cầu chì hoặc bộ ngắt mạch để bảo dưỡng mạch điện

Chức năng chính của hộp cầu chì là bảo vệ các mạch nhánh trong nhà, hạn chế nguy cơ hỏa hoạn do điện, và bảo vệ thiết bị điện, đồng thời có thể được dùng để xác định sự cố điện.

Nếu thiết bị điện dừng hoạt động, bạn hãy thực hiện các bước dưới đây để xác định sự cố

1. Cắm dây nối thiết bị điện vào ổ cắm tương ứng, đôi khi phích cắm có thể bị lỏng. Các chấu phích cắm phải chấn chấn khi được cắm vào ổ cắm. Nếu ổ cắm là loại có công tắc, bạn cần bảo đảm công tắc này ở vị trí On.
2. Kiểm tra xem ổ cắm có điện không. Bạn hãy thực hiện điều này bằng cách cắm đèn hoặc bộ kiểm tra Neon.
3. Nếu ổ cắm không có điện, bạn hãy đến hộp cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, bảng bên trong hộp này thường ghi rõ cầu chì hoặc bộ ngắt mạch điều khiển mạch nhánh tương ứng. Nếu cầu chì là kiểu cắm, bạn hãy kiểm tra khả năng cầu chì bị cháy.
4. Nếu cầu chì kiểu cắm có phần cửa bám muội than hoặc sậm màu, sự quá tải là tương đối lớn, đây cũng có thể là dấu hiệu về sự cố ngắn mạch.
5. Nếu cầu chì có cửa trong suốt, nhưng thanh kim loại bị nóng chảy, đây là dấu hiệu quá tải ở mức thấp.
6. Dù sự quá tải là cao hay thấp, bạn cũng đều phải tìm nguyên nhân. Hãy tháo tất cả các thiết bị điện nối vào mạch nhánh có cầu chì bị cháy. Thay cầu chì này bằng cầu chì tương ứng được biết là tốt. Nếu cầu chì mới vẫn bị cháy, đây là dấu hiệu ngắn mạch trong mạch nhánh. Sự cố có thể do một trong các ổ cắm của mạch nhánh đó. Bạn hãy lần lượt kiểm tra từng ổ cắm, mạng điện và phía trong hộp điện. Ở đây có thể có mùi khét, dấu hiệu dây điện bị cháy. Bạn cũng nên kiểm tra công tắc trong hộp điện.
7. Nếu sự cố không phải trong mạch nhánh, và cầu chì không bị cháy đối với từng thiết bị. Thiết bị làm cháy cầu chì, có thể là nguyên nhân sự cố.

Nếu không có thiết bị nào làm cháy cầu chì mới, và các thiết bị đều vận hành bình thường, ở đây có hai khả năng: (a) một trong các thiết bị gây ra sự quá tải tạm thời (điều này là có thể nếu thiết bị có động cơ vận hành), (b) tải trên mạch điện có thể vượt quá giá trị cho phép trong khoảng thời gian xác định. Sự tích tụ nhiệt bên trong cầu chì làm cho cầu chì này bị cháy. Biện pháp giảm tải cho mạch đó là nối một trong các thiết bị vào mạch nhánh khác, hoặc thay dây điện cho mạch nhánh bằng dây có định mức dòng điện lớn hơn.

## Các bộ ngắt mạch

Bộ ngắt mạch là sự phối hợp giữa cầu chì và công tắc. Khác với các cầu chì, bộ ngắt mạch có thể không cần phải thay mới. Khi bộ ngắt mạch hoạt động (tương đương với cầu chì bị cháy), điều cần thiết là xử lý sự cố và chỉnh lại bộ ngắt mạch đó. Điều này được thực hiện bằng cách nhấn công tắc bộ ngắt mạch thích hợp. Các bộ ngắt mạch có thể có tính năng thời gian trung bình dùng với dòng cơ có dòng điện khởi động cao và dòng vận hành thấp.

Tương tự các cầu chì, các bộ ngắt mạch có kết cấu theo nhiều phương pháp khác nhau. Chúng có thể vận hành theo nguyên lý nhiệt, từ tính, hoặc phối hợp nhiệt và từ tính.

Bộ ngắt mạch kiểu nhiệt có thanh lưỡng kim gồm hai kim loại ghép với nhau. Mỗi kim loại có hệ số giãn nở nhiệt riêng. Điều này có nghĩa là hai kim loại bị ảnh hưởng khác nhau khi tăng nhiệt độ, một sẽ giãn nở nhanh hơn. Do hai thanh kim loại ghép với nhau, nhiệt độ tăng sẽ làm thanh lưỡng kim bị uốn cong, làm ngắt mạch điện. Thanh lưỡng kim thực hiện điều này khi dòng điện vượt quá giá trị cho trước.

Khi bộ ngắt mạch hoạt động, dòng điện dừng lại. Do không có dòng điện đi qua thanh lưỡng kim, thanh này sẽ nguội dần và trở về vị trí bình thường. Công tắc, có cấu trúc bên ngoài tương tự công tắc đèn, sẽ trở về vị trí đóng mạch điện. Dòng điện đi qua thanh lưỡng kim. Nếu nguyên nhân gây ra sự quá dòng được khắc phục, bộ ngắt mạch vẫn đóng. Nếu điều kiện quá dòng vẫn tồn tại, bộ ngắt mạch sẽ làm hỏng mạch.

Các bộ ngắt mạch kiểu nhiệt được sử dụng rộng rãi do vận hành dễ dàng và có định mức dòng điện tương ứng dòng điện tối đa thường dùng cho các thiết bị điện trong nhà.

Bộ ngắt mạch từ tính dựa trên nguyên lý dòng điện đi qua cuộn dây, cuộn dây trở thành nam châm điện và có khả năng hút kim loại từ tính. Kim loại này có thể là một phần của công tắc. Khi dòng điện đi qua cuộn dây với điều kiện bình thường, từ trường nam châm không đủ mạnh để ngắt các tiếp điểm. Nếu có quá tải hoặc ngắn mạch, dòng điện qua cuộn dây tăng rõ rệt, làm tăng lực từ tính, khi đó sẽ hút vật liệu từ tính và làm ngắt mạch.

Các bộ ngắt mạch từ tính được dùng cho các ứng dụng đòi hỏi cường độ dòng điện cao hơn so với bộ ngắt mạch kiểu nhiệt. Bộ ngắt mạch kiểu từ tính nhẹ hơn và đáp ứng tốt hơn với các dòng điện tương đối nhỏ.

## **Bộ ngắt mạch nhiệt - từ tính**

Sự phối hợp nguyên lý nhiệt và từ tính được dùng cho các ứng dụng đòi hỏi khoảng cường độ dòng điện tương đối rộng. Phần tử nhiệt bảo vệ, tránh các dòng điện quá tải ở khoảng thấp, còn phần tử từ tính bảo vệ đối với các dòng điện phát sinh do ngắn mạch.

### **Ưu điểm của bộ ngắt mạch**

Bộ ngắt mạch có nhiều ưu điểm so với cầu chì. Bạn có thể dễ dàng chỉnh lại bộ ngắt mạch bằng cách nhấn công tắc. Khi lắp bộ ngắt mạch và bộ này hoạt động hợp lý, bạn không cần phải mua và thay các cầu chì. Bộ ngắt mạch không có nguy cơ gây ra điện giật, do các nối kết điện áp được bảo vệ. Hầu hết các ngôi nhà mới thường sử dụng bảng điện gồm nhiều bộ ngắt mạch thay cho các cầu chì. Khi cần bố trí mạng điện cho các ngôi nhà cũ, bạn nên thay các cầu chì bằng bộ ngắt mạch.

Hầu hết các bộ ngắt mạch dân dụng đều có bộ ngắt mạch chính được dùng để ngắt điện nguồn cho toàn bộ tòa nhà. Phía sau bộ ngắt mạch chính là dây các bộ ngắt mạch lắp cho từng mạch nhánh. Do đó, hộp bộ ngắt mạch có thể có 10, 20, ... công tắc kèm với bộ ngắt mạch.

### **Bộ ngắt mạch làm ngắt mạch**

Bạn hãy thực hiện cùng qui trình được dùng trong nối kết với cầu chì kiểu cắm. Bước thứ nhất, bạn hãy chỉnh lại bộ ngắt mạch. Bộ này có thể hoạt động do sự quá tải tạm thời. Nếu điều này không giải quyết được vấn đề, bạn hãy tháo các thiết bị điện ra khỏi ổ cắm có bộ ngắt mạch bảo vệ. Chính lại bộ ngắt mạch và lắp đèn kiểm tra vào ổ cắm có bộ ngắt mạch bảo vệ. Nếu đèn sáng, toàn bộ đường dây từ bộ ngắt mạch đến ổ cắm là tốt. Nếu đèn không sáng, và bộ ngắt mạch hoạt động, bạn hãy ngắt công tắc điều khiển, sau đó mở và kiểm tra từng ổ cắm trên đường dây đó.

### **Bộ ngắt mạch kiểu cắm**

Các ngôi nhà cũ thường sử dụng cầu chì kiểu cắm, bạn có thể thay bằng cầu chì bằng các bộ ngắt mạch. Tuy nhiên, điều này đòi hỏi chi phí cao và trình độ chuyên môn. Để giảm chi phí, bạn có thể thay các cầu chì kiểu cắm bằng các bộ ngắt mạch nhỏ. Các bộ này có hình thức tương tự cầu chì, có thể lắp trực tiếp vào vị trí cũ của cầu chì. Chúng có tính năng chỉnh lại, có một nút nhấn nhỏ ở giữa.

## So sánh bộ ngắt mạch và cầu chì

Các bộ ngắt mạch không chỉ sử dụng thuận tiện hơn so với cầu chì mà còn có nhiều ưu điểm khác.

Với một số loại cầu chì, có thể dễ dàng thay thế bằng cầu chì có định mức dòng điện cao hoặc thấp hơn. Định mức cao hơn có thể gây nguy hiểm cho mạch nhánh, đồng thời làm giảm khả năng bảo vệ của cầu chì. Việc thay cầu chì với định mức thấp hơn, làm cho cầu chì bị cháy với các tải nhỏ hơn. Do đó bạn cần phải thay cầu chì với cùng định mức dòng điện.

Các bộ ngắt mạch an toàn hơn, do phần chỉnh lại được chế tạo bằng nhựa. Các cầu chì kiểu cắm có lớp thủy tinh sát với phần kim loại của cầu chì. Các cầu chì còn nguy hiểm hơn, do chúng có các đầu bằng kim loại.

### Thay cầu chì

- Không thay cầu chì khi không mang giày hoặc dép khô
- Chỉ sử dụng một tay, tay kia để trong túi, tay bạn phải khô
- Không đứng trên sàn ướt, cần dùng một miếng vải khô hoặc nylon để bảo vệ
- Sử dụng bộ kéo cầu chì khi thay các cầu chì kiểu ống
- Khi thay cầu chì phải có đủ ánh sáng.
- Bảo quản bộ cầu chì ở vị trí thuận tiện gần hộp cầu chì. Bạn phải có đủ các cầu chì thay thế với các định mức dòng điện khác nhau.
- Bạn không thể tháo bảng cầu chì. Nếu cầu chì bị cháy, sự cố có thể ở mạch nhánh, ổ cắm nối vào mạch nhánh đó, đèn, hoặc thiết bị lắp vào ổ cắm..., bạn hãy tìm nguyên nhân và vị trí gây ra sự cố làm cháy cầu chì
- Bạn có thể xem xét việc thay hộp cầu chì bằng hộp sử dụng các bộ ngắt mạch với định mức tương đương hoặc cao hơn.

### Dấu hiệu quá tải

Có thể xảy ra điều kiện quá tải gần với định mức dòng điện cực đại của mạch nhánh. Nếu đèn được bật sáng, đèn có thể bị mờ, thiết bị điện có thể hoạt động không ổn định. Lý do đèn bị mờ hoặc thiết bị điện hoạt động không chuẩn là sự sụt áp quá mức trong mạch nhánh từ hộp cầu chì đến ổ cắm.

# Các công tắc

Hiện có nhiều loại công tắc được sử dụng rộng rãi trong mạng điện dân dụng. Các công tắc được thiết kế và chế tạo để đáp ứng nhiều chức năng khác nhau, bảo đảm tính thuận tiện, tính an toàn, và các yêu cầu của mạch điện, đồng thời bảo đảm các yêu cầu lắp đặt, chẳng hạn lắp trên tường, trên trần nhà, lắp chìm, hoặc lắp ở bề mặt.

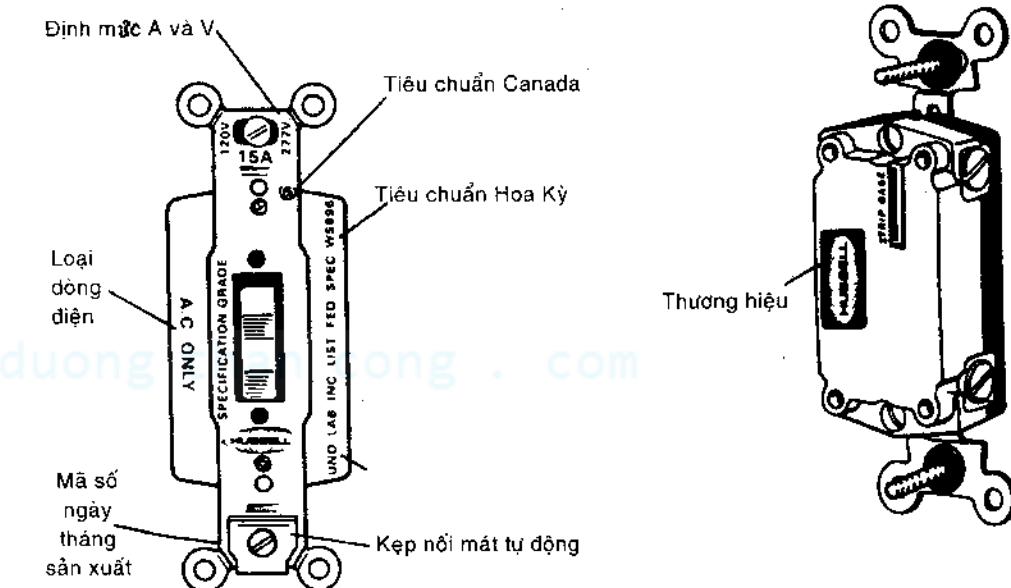
## Các loại công tắc

Có hai loại cơ bản: công tắc ac, chỉ dùng cho dòng điện xoay chiều, công tắc ac/dc, được dùng với dòng điện xoay chiều hoặc một chiều.

Do điện một chiều ít được sử dụng trong thực tế, công tắc ac chiếm khoảng 95% số lượng được sử dụng. Loại công tắc này được chế tạo bằng vật liệu nhẹ, ít có bộ phận di chuyển, kích cỡ nhỏ hơn so với công tắc dc có cùng định mức.

## Các định mức công tắc

Công tắc ac đa năng được tính định mức theo ampere và volt. Hình 3.39 minh họa công tắc có các định mức dòng điện và điện áp được ghi trên nắp kim loại. Tuy công tắc ac chỉ có định mức A, nhưng có thể được tính định mức theo một điện áp hoặc hai điện áp. Công tắc có thể được ghi định mức



**Hình 3.39** Các bộ phận và định mức công tắc

"15 A, 110 Vac". Điều này có nghĩa là, công tắc không được sử dụng với điện áp quá 110V hoặc với thiết bị sử dụng dòng điện cao hơn 15 A. Ví dụ, công tắc có ghi định mức "15 A, 110/220V", công tắc này có thể được dùng để điều khiển dòng điện xoay chiều không quá 15A trong mạch 110V hoặc 220V.

Bảng 3.32 liệt kê định mức và dòng điện của các loại công tắc thông dụng

### **Bảng 3.2 Định mức điện áp và dòng điện của công tắc**

15 ampere, 120 volt
15 ampere, 120 volt hoặc 277 volt
15 ampere, 208 volt hoặc 277 volt
20 ampere, 120 volt
20 ampere, 120 volt hoặc 277 volt
20 ampere, 208 volt hoặc 277 volt
30 ampere, 120 volt
30 ampere, 120 volt hoặc 277 volt

### **Định mức T AC / DC**

Định mức T áp dụng cho một số công tắc ac/dc để bảo đảm an toàn khi sử dụng ở khu vực có nhiệt độ cao, chẳng hạn đèn dây tóc. Yêu cầu an toàn này là cần thiết, do khoảng 0.0025s sau khi đóng công tắc, đèn dây tóc có thể có dòng điện từ 8 đến 10 lần tải bình thường của công tắc đó.

Thay vì được qui định với một giá trị dòng điện, các công tắc ac/dc được ghi với hai giá trị dòng điện, tùy theo điện áp của mạch. Ví dụ, khi quan sát công tắc ac/dc bạn có thể thấy nhãn ghi:

Description	Amperes	
	125V.T	250V
Single Pole	10	5

Điều này có nghĩa là, công tắc được dùng để điều khiển tải đèn dây tóc 10 A trong mạch 125V hoặc dòng điện 5A trong mạch 250V.

Do mọi công tắc ac đều có khả năng chịu được công suất đỉnh bán đấu của tải đèn dây tóc, các công tắc chuyên dùng cho dòng điện xoay chiều không cần ghi dấu T.

Một yếu tố quan trọng cần nhớ khi xem xét các công tắc ac/dc với hai định mức điện áp là công tắc này có thể có ký hiệu T đối với điện áp thấp và dòng điện cao, nhưng không có ký hiệu đối với điện áp cao và dòng điện thấp. Điều này được nhấn mạnh bằng cách ghi chữ T tiếp sau giá trị điện áp thấp.

## **Yêu cầu về cấp loại**

Nói chung công tắc được xác định tiêu chuẩn kỹ thuật với yêu cầu và cấp loại. Điều này có nghĩa là nhà sản xuất phân loại công tắc theo chất lượng. Ký hiệu và đặc tính kỹ thuật về chất lượng là riêng cho từng nhà sản xuất, các nhà sản xuất khác nhau có thể có ký hiệu khác nhau.

## **Các công tắc dùng cho động cơ**

Các công tắc ac đa năng không được tính định mức theo mã lực (HP). Tuy nhiên, chúng có thể được dùng để điều khiển các tái động cơ đến 80% định mức dòng điện của công tắc đó. Do đó, công tắc ac định mức 20 A có thể được dùng cho tái động cơ 16 A. Bảng 3.3 liệt kê định mức của công tắc tính theo HP.

**Bảng 3.3 Chuyển đổi cường độ dòng điện / mã lực**

Công tắc ac đa dụng		
	120 volt	240 volt
15 A	½ HP	2 HP
20 A	1 HP	2 HP
Công tắc điều khiển động cơ ac		
	120 volt	240 volt
30 A	2 HP	3 HP

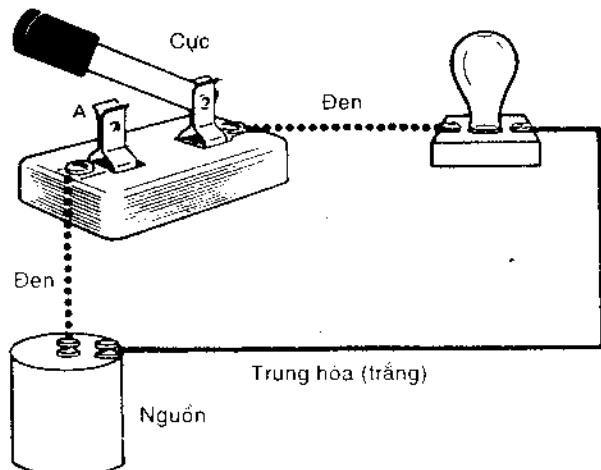
## **Cơ chế hoạt động của các công tắc**

Công tắc không phải là tái, không đòi hỏi công suất hoặc dòng điện. Công tắc luôn luôn được mắc nối tiếp với điện nguồn, không được phép mắc song song. Tái đòi hỏi điện năng và luôn luôn được mắc song song với điện nguồn. Các công tắc và các tái có thể được coi là ngược nhau. Công tắc là thiết bị điều khiển xác định thời gian đóng/ngắt đối với tái.

### **Công tắc đơn cực**

Công tắc đơn cực (SPST) là loại đơn giản nhất và được dùng rộng rãi nhất trong mạng điện gia dụng (Hình 3.40). Các dây trung hòa màu trắng thường không nối với các đầu công tắc, chỉ có các dây đen được nối vào công tắc. Khi đóng công tắc, dòng điện đi qua công tắc đó, khi mở, dòng điện sẽ không đi qua công tắc.

Công tắc được nêu trên hình này gồm một giá đồng có bản lề thường được đóng và ngắt các tiếp điểm, toàn bộ cấu trúc được đặt trên đế cách



**Hình 3.40** Hoạt động của công tắc đơn cực

diện. Lá đồng di chuyển để đóng ngắt được gọi là cực, do chỉ có một lá đồng, công tắc được gọi là đơn cực. Cực này chỉ có thể di chuyển theo một chiều, do đó được gọi là công tắc một chiều. Công tắc này thuộc loại đơn cực, một chiều (SPST).

Công tắc mắc nối tiếp với điện nguồn, với một đầu dây được mắc vào dây nóng, đầu dây kia cũng mắc vào dây nóng. Đầu nối A được dùng làm điểm cực tiếp xúc đóng / ngắt của công tắc.

Khi công tắc đóng, một phía tải được nối với một phía điện nguồn, phía thứ hai của tải cũng được nối với phía kia của điện nguồn, do đó tải được mắc song song với điện nguồn.

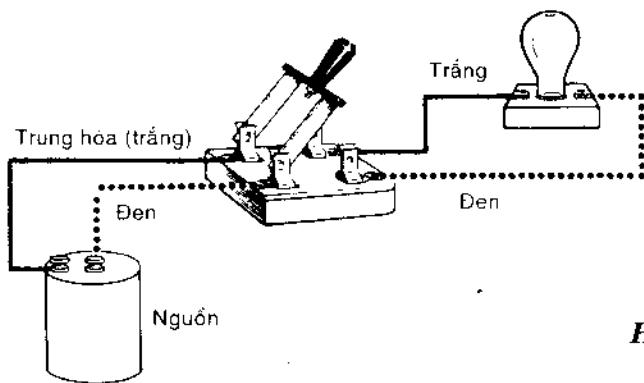
## Dòng điện

Toàn bộ dòng điện từ nguồn, bất kể số lượng tải hoặc công tắc dòng điện đi qua, dòng điện phải trở về nguồn, do đó luôn luôn đòi hỏi hai dây dẫn. Đối với mạch (Hình 3.40), nguồn là pin. Dòng điện đi ra từ đầu âm, qua dây trung hòa, đi qua tải và công tắc (khi công tắc đóng) trở về đầu dương của pin. Dòng điện đi qua pin từ cực dương đến cực âm và tiếp tục qua dây trung hòa.

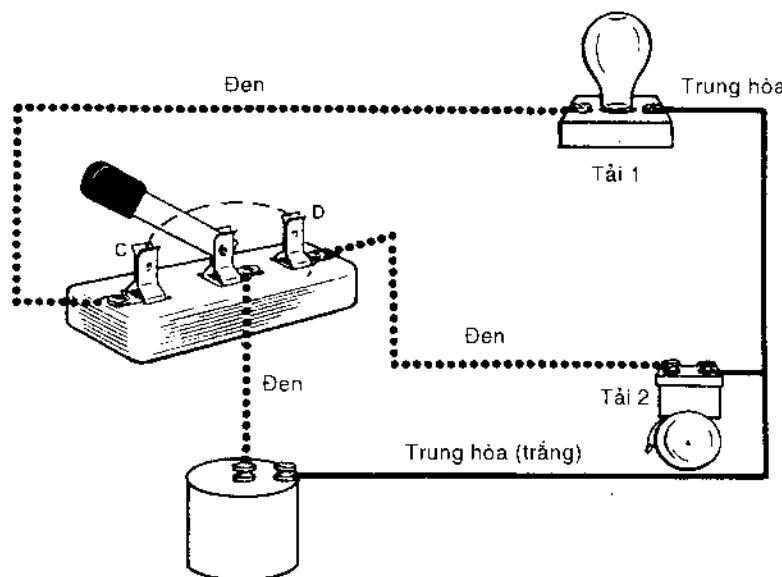
Nếu nguồn là điện xoay chiều, dòng điện tuần hoàn tới và lui, theo chiều thứ nhất và chiều thứ hai. Điều quan trọng cần nhớ là, cường độ dòng điện như nhau khi qua mọi bộ phận của mạch, qua dây trung hòa và dây nóng.

## Công tắc 2 - cực, 1 - chiều

Công tắc 2 - cực, 1 - chiều (Hình 3.41) có một cặp cực, tuy nhiên cặp này chỉ di chuyển theo một chiều, công tắc được viết tắt là DPST.



**Hình 3.41** Sơ đồ mạch với công tắc 2-cực, 1-chiều

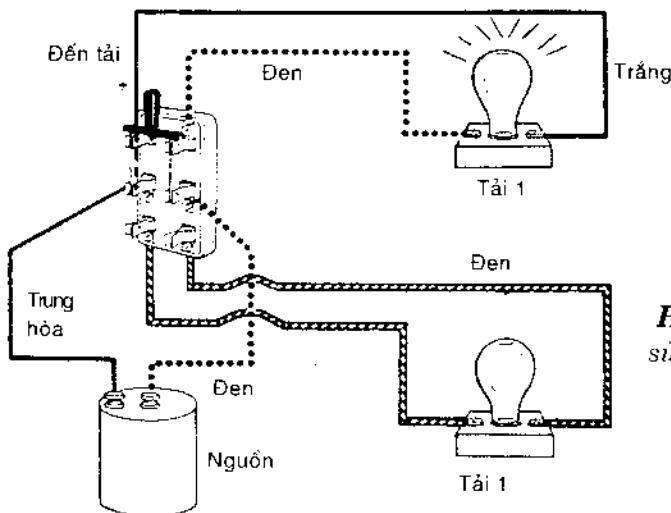


**Hình 3.42** Sơ đồ mạch công tắc đơn cực, 2 - chiều

Hình 3.42 minh họa hai tải được điều khiển bằng công tắc đơn cực 2 - chiều (SPDT). Một trong các tải này là đèn, tải kia là chuông điện. Hai điều sẽ xảy ra khi lá công tắc tiếp xúc với điểm D. Dòng điện có thể đi qua chuông điện (tải 2) nhưng không thể đi qua đèn (tải 1). Khi lá công tắc tiếp xúc với điểm C, tải 2 bị ngắt điện và tải 1 nhận điện. Điều này cũng có thể đạt được bằng cách sử dụng hai công tắc SPST, nhưng việc sử dụng DPST cho phép bao gồm hai tải không vận hành đồng thời.

### Công tắc 2 - cực, 2 - chiều

Công tắc 2 - cực, 2 - chiều (DPDT) (Hình 3.43) có hình thức tương tự công tắc SPDT (Hình 3.42). Đây là một cặp công tắc SPDT, được lắp kế



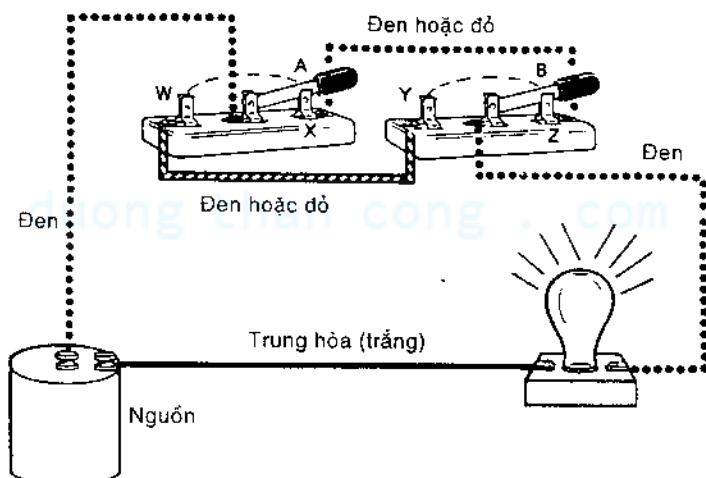
**Hình 3.43** Sơ đồ mạch sử dụng công tắc 2 - cực, 2 - chiều

nhau và cách điện với nhau. Trong sơ đồ mạch, tái 1 hoặc tái 2 có thể vận hành, nhưng cả hai không thể vận hành đồng thời. Điện nguồn được nối vào giữa các đầu dây và công tắc. Khi công tắc ở vị trí trên, điện được cấp cho tái 1, khi công tắc ở vị trí dưới, tái 2 sẽ có điện.

### Công tắc 3 - chiều

Công dụng của công tắc là cho phép phân phối điện đến một hoặc nhiều tái, đồng thời có khả năng ngắt điện cho các tái đó.

Mạch trên Hình 3.44 sử dụng cặp công tắc STPT. Với sự sắp xếp này, có thể điều khiển một tái từ hai vị trí khác nhau. Trong minh họa này, khi lá A tiếp xúc tiếp điểm X và lá B tiếp xúc tiếp điểm Z, dòng điện sẽ đi qua đèn.



**Hình 3.44** Mạch công tắc 3 - chiều

Đèn có thể bị ngắt điện từ một trong hai vị trí bằng cách di chuyển lá tiếp điểm đến vị trí đối diện.

Có hai vị trí đóng và hai vị trí ngắt mạch

Đóng mạch: AX-BZ và AW-BY

Ngắt mạch: AX-BY và AW-BZ

Mô hình này nêu ra hai công tắc kế nhau nhằm đơn giản hóa sơ đồ điện. Một công tắc có thể ở phía đầu cầu thang, công tắc thứ hai ở đầu kia của cầu thang, với đèn chiếu sáng đặt ở phía dưới hoặc ở phía trên cầu thang.

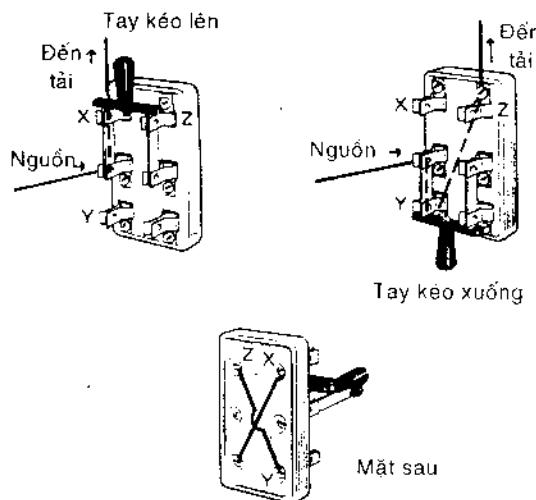
### Công tắc 4 - chiều

Công tắc 4- chiều (Hình 3.45), là công tắc DPDT đặc biệt. Mỗi tiếp điểm được nối bằng một dây chéo qua tiếp điểm đối diện. Các dây nối này phải cách điện với nhau. Khi tay kéo ở vị trí trên, dòng điện đi qua lá đồng đến tiếp điểm X và đến tải. Khi tay kéo ở vị trí dưới, dòng điện đi qua tiếp điểm Y, qua dây nối Z, đến tải.

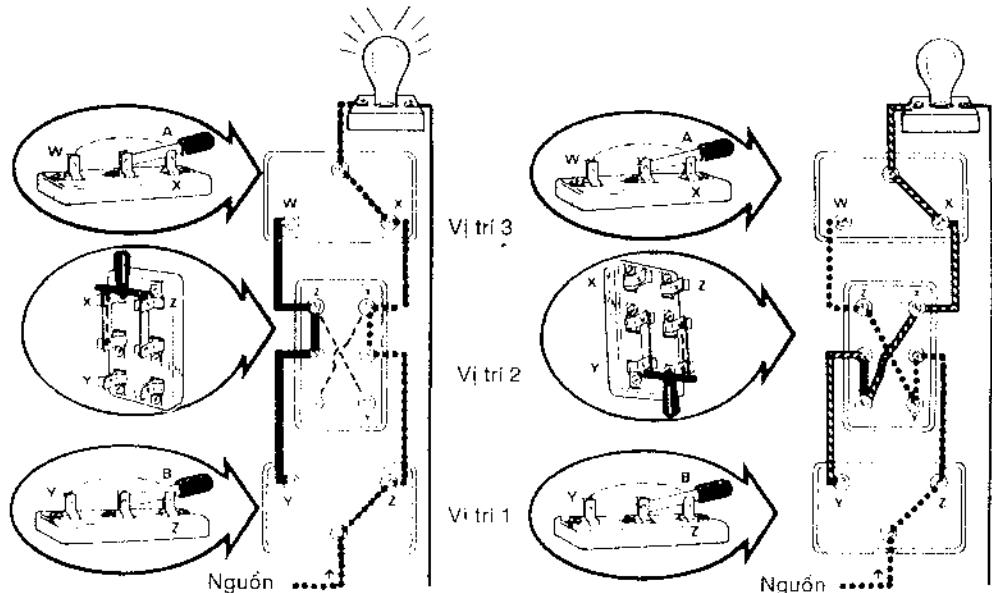
Do đó, công tắc 4 - chiều cho phép điều khiển dòng điện đi qua một trong hai dây dẫn. Công tắc này là kiểu đa điều khiển, có thể điều khiển tải, chặng hạn đèn (3.46) từ 3 vị trí. Các bản vẽ này nêu ra hai kiểu mạng sử dụng cặp công tắc 3 - chiều và cặp công tắc 4 - chiều.

Điện năng được cung cấp cho điểm Z tại vị trí 1. Dòng điện từ điểm này đến tiếp điểm ở giữa bên phải của công tắc 4 - chiều. Khi tay kéo của công tắc 4 - chiều tại vị trí 2 được kéo lên, sẽ dẫn dòng điện đến một tiếp điểm của công tắc 3 - chiều ở vị trí 3. Do lá đồng của công tắc 3 - chiều ở tiếp điểm này, dòng điện đi qua đèn. Khi đưa tay kéo của công tắc 4 - chiều đến vị trí dưới, sẽ làm tắt đèn do dòng điện được đưa đến tiếp điểm thứ hai của công tắc 3 - chiều. Do lá đồng công tắc 3 - chiều không tiếp xúc với tiếp điểm, dòng điện không đi đến đèn. Bằng cách thay đổi vị trí tay kéo của một trong 3 công tắc, đèn có thể được điều khiển ở ba vị trí khác nhau.

Tải có thể được điều khiển từ 4 vị trí bằng cách đặt hai công tắc 4 - chiều giữa một cặp công tắc 3 - chiều, từ 5 vị trí bằng cách đặt 3 công tắc 3 - chiều,...



Hình 3.45 Mạch điện công tắc 4- chiều



**Hình 3.46** Sơ đồ điều khiển từ ba vị trí

### Các công tắc hai vị trí

Công tắc hai vị trí là loại vận hành bằng cách dịch chuyển nút lên hoặc xuống. Hầu hết các nút này là kiểu *tiếp xúc trực tiếp*. Điều đó có nghĩa là nút sẽ giữ nguyên vị trí được chọn khi dịch chuyển lên (vị trí đóng) hoặc dịch chuyển xuống (vị trí ngắt mạch), do đó được gọi là công tắc hai vị trí.

Các công tắc hai vị trí có nhiều dạng khác nhau, được dùng phổ biến trong mạng điện dân dụng.

### Các công tắc kiểu khóa

Đây là công tắc được vận hành bằng cách sử dụng chìa khóa kim loại tháo được, lắp vào rãnh khóa ở bề mặt công tắc. Công dụng chính là ngăn cản những người không có trách nhiệm, đóng ngắt công tắc để điều khiển thiết bị điện. Loại công tắc này thường được sử dụng trong trường học, bệnh viện,... Cũng có thể được sử dụng trong nhà, để bảo đảm an toàn về điện đối với trẻ em.

### Các công tắc tiếp xúc tạm thời

Loại công tắc này duy trì vị trí đóng hoặc mở chỉ trong khoảng thời gian nút công tắc được giữ bằng tay. Nút nhấn chuông cửa, thường sử dụng loại công tắc tiếp xúc tạm thời.

## Các công tắc nhấn

Loại công tắc này có thể nhận biết theo nút nhấn, nút hơi vát, có dạng hình nêm. Việc nhấn nhẹ bằng tay cũng đủ để các tiếp điểm công tắc tiếp xúc với nhau hoặc tách ra xa để đóng ngắt mạch. Loại công tắc này chỉ dùng với các mạch ac.

Một số công tắc nhấn có đèn chớp nhỏ để chiếu sáng nút nhấn, loại đèn chớp này còn có thể được dùng ở các kiểu công tắc khác. Đối với kiểu đèn điều khiển, nút nhấn chớp sáng đỏ, khi dòng điện đi qua tải, cho phép giám sát tải ở cách xa nút nhấn. Loại công tắc khác, có nút nhấn bị chớp sáng khi ngắt mạch tải.

Công tắc nút nhấn là kiểu một hoặc hai cực, với ba hoặc bốn chiều, định mức 15, hoặc 20 A, chỉ dùng với điện áp 120 hoặc 120/240V ac.

## Phân loại công tắc

Các công tắc có thể được phân loại theo nhiều cách. Chúng được phân loại theo điện nguồn ac hoặc ac/dc, theo số cực, và số chiều.

### Đóng và ngắt

Số lượng các cực được dùng để xác định số lượng dây điện hoạt động; nghĩa là công tắc đơn cực sẽ đóng hoặc ngắt một dây trong mạch, công tắc 2 - cực sẽ đóng hoặc ngắt hai dây trong mạch. Do công tắc được dùng để cho phép hoặc ngăn cản dòng điện đi qua, đóng công tắc có nghĩa là công tắc cho dòng điện đi qua liên tục; ngắt có ý nghĩa ngược lại, dòng điện không đi qua công tắc.

### Chiều

Đây là số lượng các tiếp điểm có thể được bố trí cho một đầu dây chung. Do đó, công tắc một chiều chỉ có thể điều khiển một bộ tiếp điểm và một mạch, công tắc 2 - chiều có thể điều khiển hai mạch. Đây còn là số lượng vị trí có thể điều khiển tải. Sự phối hợp công tắc 3 - chiều có thể điều khiển tải từ một trong hai vị trí. Lắp công tắc 4 - chiều giữa hai công tắc 3 - chiều, sẽ cho phép chuyển tải từ một trong ba vị trí. Mỗi công tắc 4 - chiều được bổ sung giữa hai công tắc 3 - chiều, sẽ tăng thêm một vị trí điều khiển.

### Tải

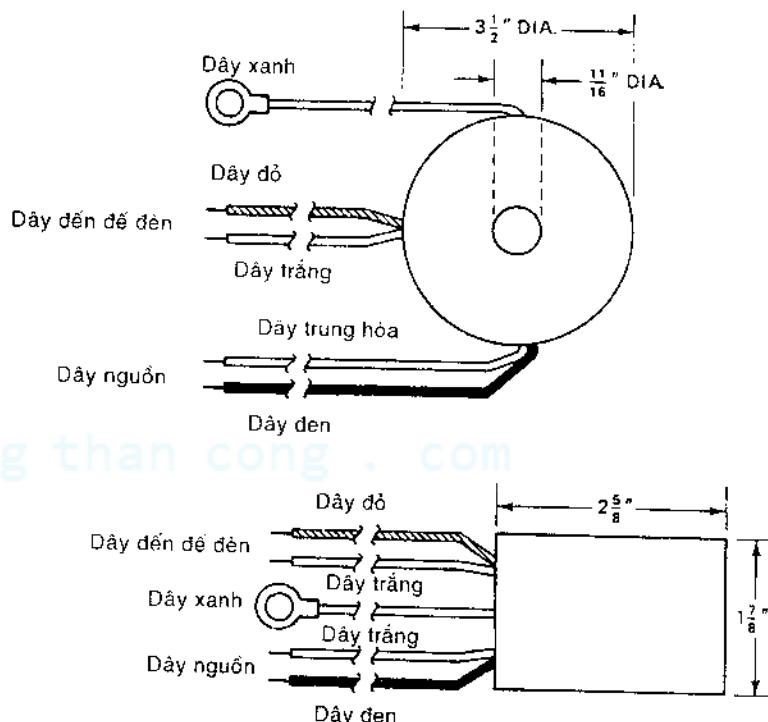
Tải là thiết bị bất kỳ nhận dòng điện. Tải có thể khá lớn, đòi hỏi cường độ dòng điện cao, tải nhẹ đòi hỏi dòng điện thấp. Nhưng điều này chỉ là

tương đối, chặng hạn dòng cơ 10 A thường được coi là tải nặng, nhưng nhẹ hơn nhiều so với dòng cơ 25 A.

Có hai kiểu tải ở trạng thái cực trị. Tải được ngắt nối kết từ điện nguồn bằng công tắc sẽ không sử dụng dòng điện và được coi là điều kiện tải zero. Sự ngắn mạch, điều kiện trong đó hai dây dẫn dòng điện (dây đen và dây trắng của mạch nhánh) chạm nhau, là tải cực đại, tiêu thụ dòng điện cực đại từ nguồn.

### Các công tắc 3 - mức

Loại công tắc này hoàn toàn khác với các công tắc thông dụng, chúng là loại điện tử thay vì cơ học, có hình chữ nhật và được lắp ở không gian hạn chế, hoặc hình tròn để dễ lắp đèn. Khi được lắp đèn, chỉ cần chạm nhẹ vào bề mặt đèn, lần chạm thứ nhất sẽ tạo ra độ sáng 30%, chạm lần thứ hai sẽ tạo ra độ sáng 70%, và lần thứ ba là 100% độ sáng của đèn. Loại công tắc này không nhạy với sự phân cực, cho phép sử dụng kiểu phích cắm bất kỳ. Trên Hình 3.47, dây dẫn đến công tắc có màu xanh dương. Loại công tắc này có định mức 200 W, 125V ac, được thiết kế để bảo vệ RF (tần số vô tuyến) không ảnh hưởng đến sự tiếp nhận hình ảnh hoặc âm thanh ở máy thu hình.



**Hình 3.47** Công tắc điện tử

## Bộ ngắt mạch sự cố chạm mát

Dòng điện đi từ tủ điện đến thiết bị điện sẽ tuần hoàn qua các dây đất và trăng, do dòng điện là xoay chiều. Tuy dây đèn được gọi là “nóng” và dây trăng là “trung hòa” nhưng cường độ dòng điện qua hai dây này là nhau. Nếu, do sự cố nào đó trong mạch điện, dòng điện lớn đi qua dây trung hòa, sẽ tìm đường xuống mát.

Dây trung hòa được mắc với dây mát riêng, dây mát được nối với máy hoặc với đất. Đường dẫn dòng điện qua dây trung hòa sẽ đi qua dây mát và đến mát. Dòng điện cao trong dây trung hòa sẽ đến dây mát trước. Việc tiếp xúc dây trung hòa, hoặc nối mát khi có dòng điện cao, sẽ có thêm đường dẫn điện mới, dây chính là nguy cơ gây điện giật hoặc sự cố chạm mát.

Các sự cố chạm mát xảy ra khi dòng điện rò rỉ qua mát từ thiết bị điện. Điều này thường xảy ra ở nơi có độ ẩm cao, chẳng hạn phòng tắm, phòng bếp, tầng hầm, khu vực vệ sinh, phòng giặt đồ. Dòng điện đi qua dây đất và trăng thường tính theo ampere. Dòng điện quá mức đi qua dây trăng có thể dưới 1 A, nhưng cơ thể người không thể chịu quá 0.1 A dù chỉ trong thời gian rất ngắn. Linh kiện, có tên là bộ ngắt mạch sự cố chạm mát (GFCI) thường được dùng để ngăn chặn dòng điện rò rỉ khi có sự cố chạm mát, đây là linh kiện bảo vệ cần được sử dụng trong các mạng điện gia dụng.

## Yêu cầu về nối mát thiết bị

Về nguyên tắc, cần phải nối mát tất cả các thiết bị điện, nhưng sẽ có một số ngoại lệ áp dụng cho các thiết bị điện sử dụng phần tử cấp nhiệt. Trong các thiết bị này, phần tử nhiệt mắc song song với điện nguồn khi chúng hoạt động. Nếu vỏ kim loại của thiết bị được nối mát, sẽ có đường dẫn từ phía nóng tới phía trung hòa của điện nguồn. Nguyên tắc là không được phép chạm vào cơ cấu cấp nhiệt bên trong. Bạn chỉ được phép làm điều này sau khi ngắt điện nguồn.

# Phương pháp lắp mạng điện gia dụng

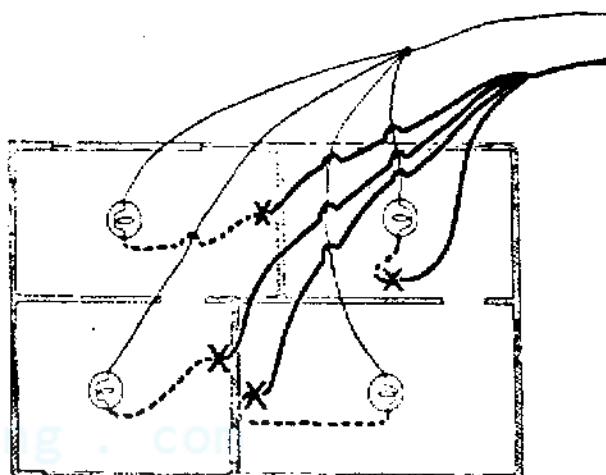
Chương 3 đã trình bày các bộ phận thường dùng trong mạng điện gia dụng, các cầu chì, bộ ngắt mạch, dây điện, tủ hoặc hộp điện, ổ cắm, công tắc, bộ ngắt mạch sự cố chạm mát, đèn,... Đối với mạng điện gia dụng, có thể sử dụng một hoặc nhiều loại mạch điện, do đó cần phải chọn mạch điện bao đảm tính kinh tế cao nhất, nghĩa là sử dụng lượng vật tư tối thiểu, chi phí nhân công tối thiểu, nhưng phải bao đảm các yêu cầu sử dụng điện hiện tại và tương lai, đồng thời bao đảm tính an toàn về điện.

Một số mạng điện tương đối đơn giản, chỉ yêu cầu thay thế vài linh kiện, các mạng điện khác có thể đòi hỏi bổ sung hoặc lắp đặt mạch điện mới. Trong trường hợp đó, bạn cần lựa chọn nối vào mạch nhánh hiện hữu hay thiết kế mạch nhánh mới, cỡ dây cần sử dụng, linh kiện nào là thích hợp nhất, thay các linh kiện cũ bằng các linh kiện mới,...

## Thiết kế mạng điện

Đối với việc sửa chữa một số ngôi nhà có thể không đòi hỏi thiết kế mạng điện mới, nhưng cần phải tính toán khả năng thay thế các linh kiện, các hệ thống dây, ống luồn dây, và các đèn chiếu sáng. Bạn nên bắt đầu bằng cách phác thảo mạng điện hiện hữu và mạng điện mới hoặc phải sửa chữa, điều này sẽ giúp bạn xác định vị trí lắp đặt ổ cắm và công tắc.

Việc lập qui hoạch sẽ rất quan trọng nếu mạng điện được bố trí qua nhiều phòng. Hình 4.1 minh họa phác thảo sơ bộ về mạng điện, phác thảo này rất đơn giản, không có các ổ cắm, các hộp nối điện... các bộ phận đó sẽ được bổ sung vào các phác thảo chi tiết kề tiếp.



Hình 4.1 Phác thảo sơ bộ về mạng điện

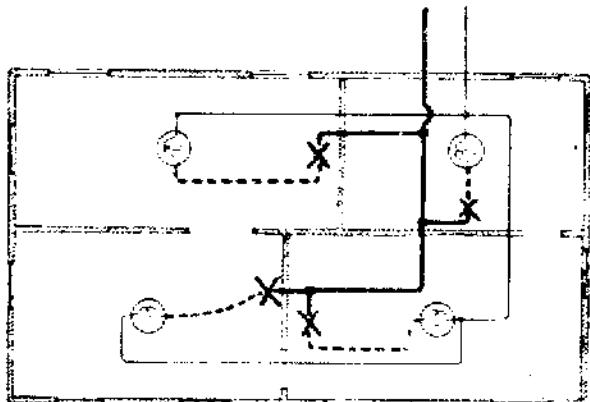
Bạn hãy bắt đầu bằng hai đường để biểu thị hai dây dẫn, đèn và tráng, của hệ thống điện nguồn, bạn dùng nét đậm cho dây đèn và nét nhạt cho dây tráng. Các nối kết dây mát là cần thiết, nhưng ở giai đoạn này chưa cần đưa vào bản phác thảo. Ở đây cũng không cần vẽ các công tắc, bạn chỉ cần ký hiệu bằng chữ X. Chú ý, các công tắc này chỉ được mắc nối tiếp với dây đèn. Mỗi cặp nét vẽ biểu thị một mạch nhánh phụ. Do ở đây có 4 cặp, mạng điện sẽ gồm 4 mạch nhánh phụ. Hai dây ở góc trên bên phải là dây nhánh, dẫn đến hộp cầu chì, hộp bộ ngắt mạch, hoặc hộp nối điện.

Bản phác họa thứ nhất có thể bị rối do có nhiều đường nét và các nét này cắt nhau. Để tránh điều này, bạn có thể cài tiến phác thảo như trên Hình 4.2. Thay vì các dây trung hòa riêng rẽ được dẫn trực tiếp đến hộp cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, bạn hãy vẽ dây này qua các đèn, để giảm mang dây trung hòa. Ngoài ra, thay vì có các dây nóng (đèn) riêng rẽ, bạn hãy nối chúng vào một dây nóng.

Bản vẽ mạng điện có thể bổ sung thêm thông tin về cỡ dây, kiểu dây cần dùng, định mức cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, tổng công suất sử dụng với giá thiết cả 4 mạch nhánh phụ hoạt động đồng thời. Ký hiệu đèn trên bản vẽ có thể biểu thị bộ đèn gồm một, hai, ba, ... đèn, bạn không cần biểu thị khả năng sử dụng các bộ điều khiển làm mờ đèn. Cuối cùng, sơ đồ này không cần chỉ rõ các dây âm trong tường.

Bản phác thảo là rất hữu ích không chỉ đối với bạn, mà còn có thể đối với các chuyên viên điện, nhằm tránh sự hiểu sai. Hơn nữa, nếu mạch nhánh là mới, có thể đòi hỏi các nối kết ở tủ điện chính, sử dụng thêm cầu chì hoặc bộ ngắt mạch,...

Nói chung, mạch nhánh mới thường được nối vào tủ điện chính, nhưng điều này đòi hỏi có thể không cần thiết. Nếu có mạch nhánh đang dùng nhưng chưa đến định mức, có thể nối kết vào hộp nối điện của mạch nhánh này. Để có khả năng thực hiện điều đó, bạn phải có sơ đồ mạch nhánh,



**Hình 4.2 Phác thảo mạng điện**

biết rõ các mạch nhánh, định mức dòng điện, tổng lượng tải, công suất cần dùng cho từng mạch nhánh hiện hữu.

Cầu chì hoặc bộ ngắt mạch được dùng ở từng mạch nhánh sẽ cung cấp thông tin cho phép tính toán định mức công suất mạch nhánh. Bạn hãy nhân định mức dòng điện của cầu chì hoặc bộ ngắt mạch với giá trị điện áp nguồn (110/220V) để biết định mức công suất cực đại của mạch nhánh đó. Nhu cầu công suất có thể thay đổi tùy theo loại tải. Các thiết bị sử dụng động cơ thường có dòng điện khởi động lớn hơn dòng điện vận hành, do đó yêu cầu công suất khi khởi động sẽ cao hơn khi động cơ vận hành bình thường.

## **Yêu cầu về các ổ cắm**

Mỗi ngôi nhà đều cần nhiều ổ cắm, các yêu cầu có thể được đáp ứng theo nhiều cách.

### **Ổ cắm nối**

Dây là phương pháp đơn giản nhất, chi phí thấp nhất, và nhanh nhất để có thêm các ổ cắm, nhưng cũng ít, được ưa chuộng nhất, do làm giảm tính thẩm mỹ trong căn phòng, chỉ được sử dụng khi hệ thống dây trong nhà không đủ.

### **Ổ cắm nối dây**

Dây là ổ cắm tạm thời, nhưng đôi khi có thể trở thành lâu dài. Ưu điểm chính là mở rộng ổ cắm, nhưng có thể nguy hiểm do có dây nối từ ổ cắm hiện hữu. Loại ổ cắm này tuy thuận tiện, khi cần thiết, nhưng chỉ nên sử dụng trong thời gian ngắn, tránh sự tiếp cận của trẻ em.

### **Ổ cắm nối dây trên mặt tường**

Khác với hai loại ổ cắm nêu trên, loại ổ cắm này có thể được dùng lâu dài, một số có thể có thêm bộ ngắt mạch, có đèn cho biết ổ cắm hoạt động, và công tắc. Chúng thường được lắp phía sau tủ hoặc ở nơi dễ tiếp cận, nhưng hệ thống dây trên mặt tường làm giảm tính thẩm mỹ trong phòng.

### **Các ổ đèn kiểu xích kéo**

Một số ổ đèn bằng sứ kiểu xích kéo được sử dụng ở tầng hầm và tầng áp mái có thể được trang bị ổ cắm. Bạn chỉ nên sử dụng loại ổ đèn này khi thực sự cần thiết, bảo đảm mạch nhánh không bị quá tải.

### **Đi dây trên tường**

Phương pháp này cho phép lắp đặt các ổ cắm mới, bạn cần đục rãnh dọc tường để lắp dây cho mạch nhánh mới, sau đó hoàn thiện lại mặt tường

tương xứng với phần không đục. Kiểu đิ dây này không thích hợp trong phòng ăn và phòng khách, chỉ nên dùng ở tầng hầm, phòng ngủ, nơi tường có lát gỗ.

### Đi dây âm vào tường

Dây là phương pháp khó nhất và chi phí cao nhất, đòi hỏi người lắp đặt có tay nghề cao. Quá trình đi dây phải kết hợp với thợ xây dựng, do đó thường chỉ áp dụng cho các căn nhà mới xây.

### Các ổ cắm hệ thống âm thanh HIFI

Các bộ phận riêng rẽ trong hệ thống HIFI được cấp điện ac đòi hỏi sự nối kết đến ổ cắm. Để tránh sử dụng các dây điện nguồn đến từng ổ cắm, nhiều bộ phận có thể được trang bị các ổ nối dây ở phía sau. Điều này cho phép một bộ phận nhận điện từ bộ phận khác, sao cho toàn bộ hệ thống chỉ sử dụng một ổ cắm. Tuy nhiên, các ổ cắm này chỉ dùng cho hệ thống âm thanh.

### Bổ sung ổ cắm cho tầng trệt

Việc bổ sung ổ cắm trong phòng ở tầng trệt, nếu tầng này ngay phía trên tầng hầm, có thể dễ hơn so với các tầng phía trên. Bạn cần tính • khoảng cách giữa các chốt nơi sẽ lắp ổ cắm mới (Hình 4.3). Ổ cắm mới đòi hỏi hộp điện riêng, được đơ trên chốt định vị. Sau khi đã xác định chính xác vị trí ổ cắm mới, bạn cần đo khoảng cách giữa ổ này với vị trí ổ cắm cũ.

Sau khi xác định vị trí ổ cắm mới, bạn hãy dùng mũi khoan gỗ để khoan các lỗ. Sau khi khoan, bạn sẽ thấy ánh sáng từ dưới tầng hầm qua các lỗ khoan. Các lỗ này phải đủ lớn để bố trí ổ cắm. Corda dây của cáp mới, tương đương với loại được dùng cho ổ cắm hiện hữu. Bạn hãy đẩy cáp qua các lỗ, do



**Hình 4.3 Lắp thêm ổ cắm cho tầng trệt**

đúng chiều dài cần thiết và nối các dây với ổ cắm hiện hữu, nhưng trước khi nối dây phải mắc điện nguồn. Cáp mới không được phép treo tự do, cần sử dụng các móc định vị cách đều 3-4 ft để giữ cáp này theo dầm gỗ của tầng hầm.

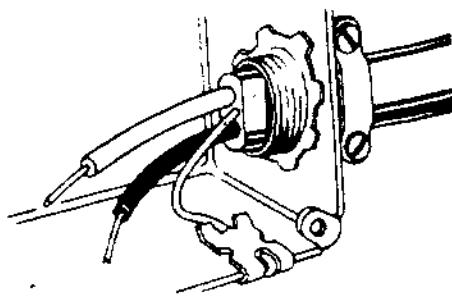
Trước khi lắp hộp điện mới, bạn cần xác định tấm lấp cần dùng. Hãy lắp hộp điện vào chốt định vị và sử dụng giá đỡ cáp (Hình 4.4), nối cáp với các đầu dây tương ứng ở ổ cắm, sau đó lắp ổ cắm vào hộp.

Bạn hãy tháo ổ cắm hiện hữu, nối thêm dây cho cáp mới. Sau khi thực hiện các nối kết này, hãy lắp ổ cắm hiện hữu trở lại vị trí. Kiểm tra cả hai ổ cắm bằng cách cấp điện cho chúng. Khi thực hiện công việc, bạn không nên làm một mình, nên có người giúp đỡ.

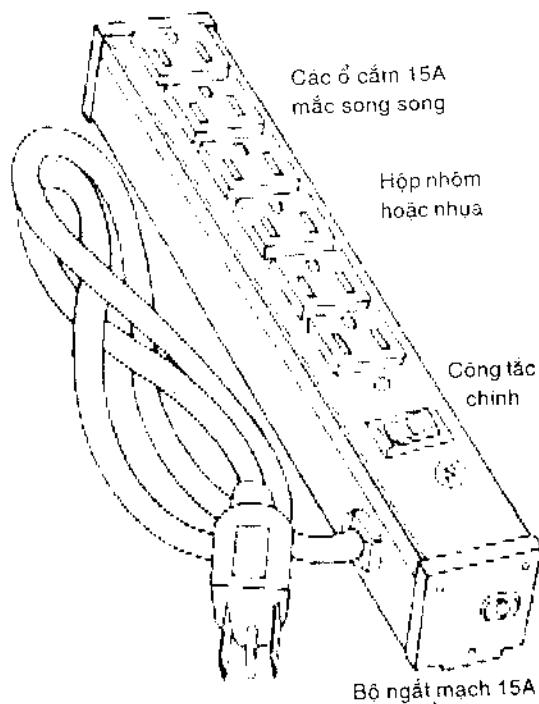
## Lắp đặt ổ cắm nối dài

Có nhiều phương pháp tăng số lượng ổ cắm cho ngôi nhà. Cách dễ nhất, nhưng bất tiện, là dùng ổ cắm nối như đã nêu ở phần trên. Phương pháp thứ hai là lắp thêm các ổ cắm trên tường, nhưng phải lắp đặt lại hệ thống dây, sửa lại mặt tường nếu lắp dây âm. Phương pháp này tương đối tốt nhưng tốn thêm công sức và chi phí.

Bạn có thể sử dụng ổ cắm nối dài (Hình 4.5), gồm nhiều ổ cắm trên một thanh, lắp vào hộp kim loại. Mọi ổ cắm này đều được mắc song song, phía đầu thanh có dây No.14/3 (gồm ba dây No.14) chiều dài 6 hoặc 15 ft và phích cắm kiểu ba chấu. Thanh ổ cắm này có thể có công tắc, bộ ngắt mạch để bảo vệ, đôi khi có đèn nhỏ để báo sự hoạt động của thanh. Ưu điểm của thanh này là nhanh chóng tăng thêm các ổ cắm cần thiết cho căn phòng.



**Hình 4.4** Phương pháp lắp dây  
nối cáp vào hộp điện



**Hình 4.5** Các đặc tính của ổ cắm  
nối dài

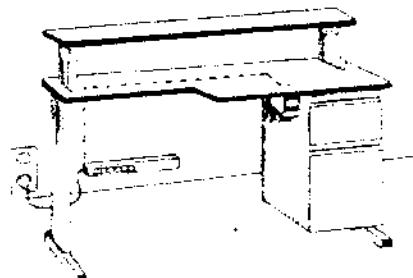
Nhiều thanh ổ cắm có công tắc chính, điều khiển tất cả các ổ cắm trên thanh đó, điều này hơi bất tiện. Hiện nay đã có thanh ổ cắm với công tắc cho từng ổ cắm, loại thanh này được trang bị đèn nhỏ và bộ triệt điện áp định.

### Các chú ý khi sử dụng thanh ổ cắm

Các thanh ổ cắm cung cấp thêm các ổ cắm cần thiết, nhưng không làm tăng công suất điện nguồn trong mạch nhánh nối với thanh đó. Nếu căn phòng có mạch nhánh 15 A và 20 A, bạn nên dùng mạch nhánh 20 A cho thanh ổ cắm. Các thiết bị điện được cắm vào thanh ổ cắm, cộng với các thiết bị được nối với mạch nhánh, cáp điện cho thanh ổ cắm, phải không vượt quá định mức công suất của mạch nhánh đó.

### Điều khiển từ xa cho thanh ổ cắm

Các thiết bị nối vào thanh ổ cắm thường có công tắc riêng. Tuy nhiên, một số thanh có bộ điều khiển từ xa (Hình 4.6), thanh này được cắm vào ổ cắm trên tường, công tắc của thanh được nối với mạch điện hai dây và có công tắc điều khiển riêng.



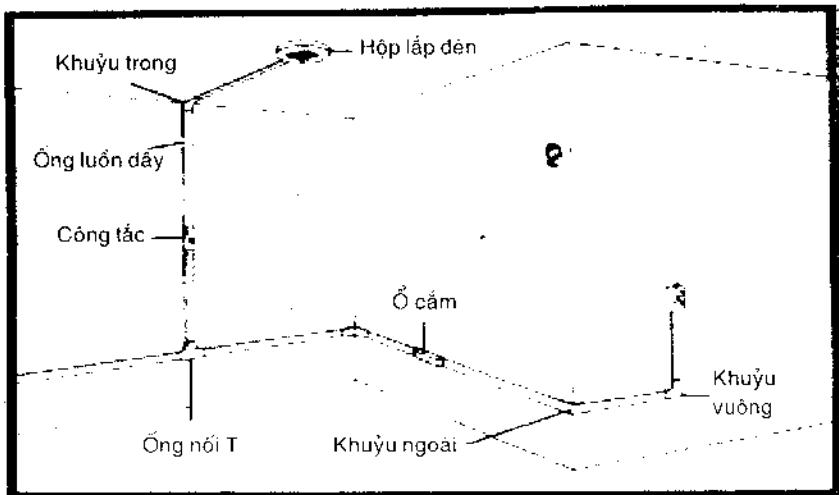
**Hình 4.6** Thanh ổ cắm có bộ điều khiển từ xa

### Lắp đặt mạch điện ngoài mặt tường

Có lẽ phần khó nhất khi lắp đặt mạng điện (sửa chữa hoặc mở rộng) là đưa dây qua tường, chuyển từ tầng này sang tầng khác của ngôi nhà. Có thể lắp các công tắc hoặc ổ cắm mới mà không làm hư hại tường hoặc trần. Bạn có thể thực hiện điều này bằng cách lắp đặt các dây từ ổ cắm hiện hữu dọc theo mặt tường đến công tắc hoặc ổ cắm mới, sau đó che các dây này bằng máng nhựa.

Hình 4.7 minh họa phương pháp sử dụng mạng điện ngoài mặt tường bắt đầu từ ổ cắm hiện hữu. Bạn có thể sử dụng các máng nhựa thẳng, các khuỷu cong, khớp nối T, công tắc lắp trong máng, và hộp điện hình tròn.

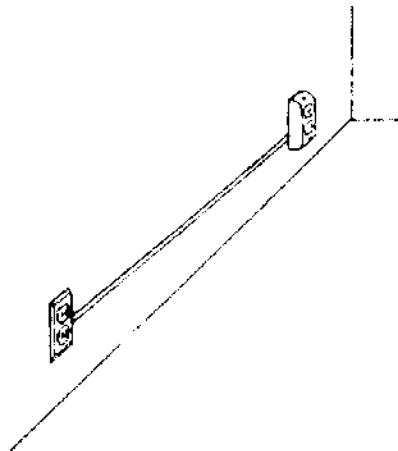
Mạng điện trên mặt tường có thể được dùng để tăng thêm ổ cắm cho căn phòng, không cần các rãnh trên tường. Bạn hãy xác định vị trí ổ cắm mới (Hình 4.8) do khoảng cách giữa ổ cắm cũ và mới, cắt dây theo chiều dài tương ứng. Sử dụng đầu nối thích hợp, đặt dây vào trong máng với nắp che và các giá đỡ dây bên trong. Ngắt điện nguồn, nối dây vào ổ cắm cũ và mới.



**Hình 4.7** Lắp đặt dây điện trên mặt tường

### Chuẩn bị lắp dây

Trước khi thực hiện việc lắp dây bạn cần dự kiến kế hoạch, đo khoảng cách từ điểm đầu đến điểm cuối, chuẩn bị đầy đủ các vật tư cần thiết (dây điện, máng nhựa, công tắc, đầu nối, ...), sau đó bạn đo khoảng cách chính xác từ ổ cắm hiện hữu đến vị trí ổ cắm hoặc công tắc mới, chú ý các vị trí đặc biệt, chẳng hạn đường dây đi lên, xuống, vòng qua các góc, lên phía trần nhà, các loại khuỷu cong... Sau đó bạn hãy chuẩn bị các dụng cụ cần thiết cho công việc (kèm mỏ dài, cây vặn vít các loại, dao, lưỡi cưa răng mịn, giũa, ống thủy - niveau...).



**Hình 4.8** Hệ thống dây trên mặt tường với ổ cắm mới

### Phương pháp thực hiện

Bạn hãy ngắt điện nguồn, có thể kiểm tra lại bằng đèn kiểm tra tại ổ cắm hiện hữu. Tháo tấm nắp tường của ổ cắm hiện hữu, nói lỏng các vít.

Máng chứa dây gồm hai phần, máng và nắp. Bạn hãy đặt máng từ ổ cắm hiện hữu đến ổ cắm hoặc công tắc mới, bảo đảm máng được đặt một

cách chính xác theo chiều ngang và chiều dọc, dùng ống thủy để kiểm tra, sau đó định vị máng chắc chắn.

Nối dây trắng, đen, dây mát của cáp mới vào ổ cắm cũ, bạn có thể sử dụng dây No.12 hoặc No.14 cùng kích cỡ với dây ở ổ cắm cũ. Kéo dây vào máng nhựa, sử dụng kẹp để giữ dây đúng vị trí. Lắp giá đỡ ổ cắm mới, bao đảm đúng vị trí và khớp với đầu máng. Nối dây điện trong máng với ổ cắm mới, lắp ổ cắm vào giá đỡ tương ứng, sau khi siết chặt các vít, bạn hãy cấp điện cho ổ cắm mới và kiểm tra, cuối cùng lắp nắp che cho máng nhựa. Máng sau khi lắp có thể để nguyên hoặc sơn để tương hợp với màu trên tường.

## Phương pháp kiểm tra ổ cắm

Có nhiều phương pháp để kiểm tra ổ cắm nhằm xác định điện áp và sự nối mát. Bạn có thể sử dụng đèn bàn cắm vào ổ cắm để xác định ổ cắm có điện, nhưng không thể kiểm tra sự nối mát của ổ cắm đó. Phương pháp thường dùng là sử dụng đồng hồ VOM, với bộ chọn chức năng được chỉnh theo điện ac với điện áp cực đại 240 V. Phương pháp đơn giản nhất là sử dụng bộ kiểm tra điện áp. Bạn lắp các đầu dây kiểm tra vào các rãnh ổ cắm, đèn sáng cho biết ổ cắm hoạt động. Bộ này cũng có thể được dùng để kiểm tra sự nối mát của ổ cắm. Đối với bộ kiểm tra hai dây không phân cực (Hình 4.9 a), bạn hãy đặt một dây kiểm tra vào vít ở giữa ổ cắm và dây kia vào các rãnh ổ cắm. Nếu một trong các rãnh làm đèn không sáng, rãnh kia làm đèn sáng, ổ cắm được nối mát. Nếu đèn không sáng ổ cắm không được nối mát chuẩn xác. Điều này cũng có thể được kiểm tra cho ổ cắm phân cực ba rãnh (Hình 4.9 b).



Hình 4.9 Phương pháp kiểm tra điện áp và nối mát ở ổ cắm

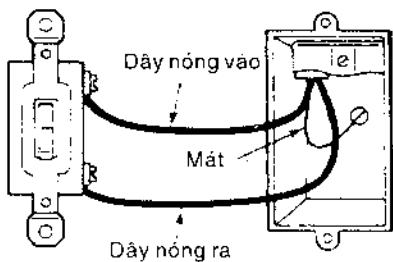
## Phương pháp thay ổ cắm

Khi làm việc với các thiết bị hoặc linh kiện điện, bước thứ nhất là ngắt điện nguồn. Cách tốt nhất để thực hiện điều này là tháo cầu chì

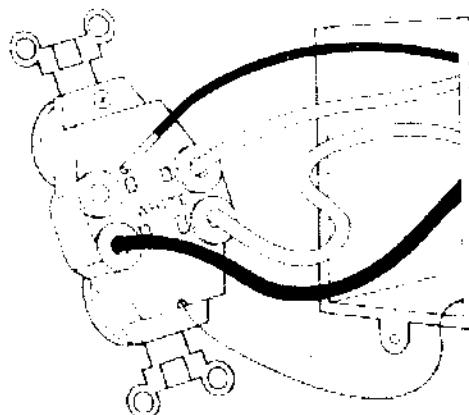
hoặc bộ ngắt mạch điều khiển mạch nhánh đang được xử lý. Ngoài ra, bạn cần kiểm tra ổ cắm để bảo đảm không có điện đến ổ này, có thể dùng đèn kiểm tra, hoặc VOM.

Ổ cắm, luôn luôn có nắp che được định vị bằng vít ở giữa. Bạn hãy tháo vít này bằng cây vặn vít, sau đó tháo tấm nắp. Ổ cắm được định vị bằng hai vít, một ở trên và một ở dưới, hãy tháo hai vít này, kéo ổ cắm ra khỏi hộp. Bạn sẽ thấy cặp dây trắng và cặp dây đen. Các dây đen (Hình 4.10) được nối với cặp vít bằng đồng ở bên phải ổ cắm. Cặp dây trắng được nối với các vít màu bạc ở bên trái ổ cắm. Sau khi tháo ổ cắm ra khỏi hộp điện, bạn hãy tháo vít cho các dây trắng và đen. Trong ổ cắm có thể dây nối mát, là dây trần hoặc màu xanh lá nếu có lớp cách điện. Dây này được nối với đầu nối mát ở phần dưới bên trái ổ cắm, nếu có vít bạn hãy vặn vít ngược chiều kim đồng hồ để nới lỏng dây. Trong một số ổ cắm, dây mát được kẹp chặt, do đó bạn chỉ cần tháo kẹp là đủ. Nếu là hộp kim loại, dây mát có thể nối với hộp ổ cắm, bạn không nên tiếp xúc với dây này.

Nếu ổ cắm mới được nối dây bằng vít, bạn nên nới rộng các vòng ở đầu dây đen và trắng để lắp dây. Nếu bạn thích sử dụng các nối kết kiểu dây vào (Hình 4.11), bạn hãy nắn thẳng các vòng ở đầu dây.



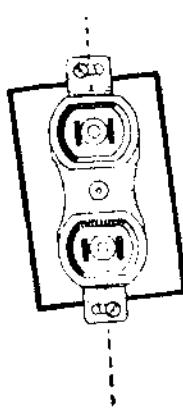
**Hình 4.10** Ổ cắm được kéo ra khỏi hộp điện



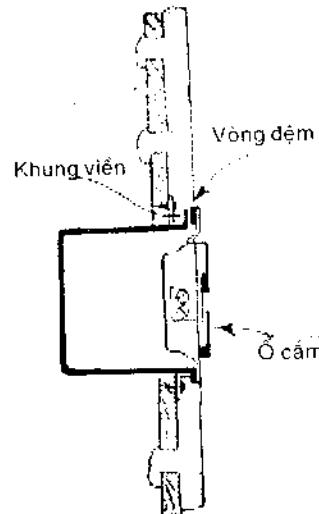
**Hình 4.11** Có thể nối dây bằng phương pháp dây vào thay cho các vít

## Phương pháp định vị hộp điện

Đôi khi, bạn có thể gấp hộp điện lắp vào tường hơi bị nghiêng, hộp có thể được định vị chắc chắn vào tường do đó rất khó hoặc không thể làm



**Hình 4.12** Chỉnh thăng ổ cắm trong hộp bị nghiêng



**Hình 4.13** Chỉnh lại ổ cắm khi hộp điện lắp quá sâu trong tường

thăng lại. Tuy nhiên, các lỗ ở trên vào dưới hộp điện có thể được làm rộng để chỉnh lại hộp điện. Ổ cắm thường được lắp theo chiều dọc, bạn có thể chỉnh lại theo đúng vị trí mong muốn (Hình 4.12).

Đôi khi hộp điện được đẩy sâu vào tường, do đó mặt ổ cắm có thể không ngang với mặt tường. Để chỉnh lại ổ cắm, bạn có thể sử dụng các vòng đệm lắp vào các vít định vị ổ cắm (Hình 4.13), tuy nhiên cách tốt nhất là định vị lại hộp điện.

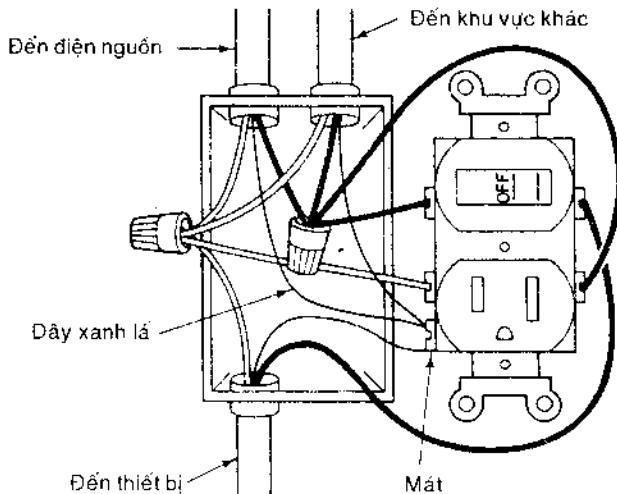
Hộp điện bị lắp quá sâu và có công tắc, điều này có thể cản trở sự vận hành của công tắc. Bạn có thể sử dụng các vòng đệm để chèm cho các vít lắp công tắc, sao cho mặt công tắc ngang với mặt tường, tuy nhiên bạn nên chỉnh sửa lại hộp điện.

### Chỉnh sửa ổ cắm đôi trong ổ cắm công tắc

Nói chung, các thiết bị điện thường có công tắc riêng, nhưng có thể có loại thiết bị không có công tắc riêng. Công tắc có thể được lắp chung với dây nối điện giữa thiết bị và ổ cắm, nhưng bạn nên chỉnh sửa công tắc đôi thành công tắc đơn (Hình 4.14).

Trong ví dụ này, công tắc đơn luôn luôn có điện và được dùng để cấp điện cho thiết bị điện. Công tắc đơn cực được mắc nối tiếp với dây đèn.

Điện năng được cung cấp từ nguồn qua dây đèn và trống. Dây trống được nối vào bên trái ổ cắm, sau đó được đến các ổ cắm khác, bạn chỉ cần

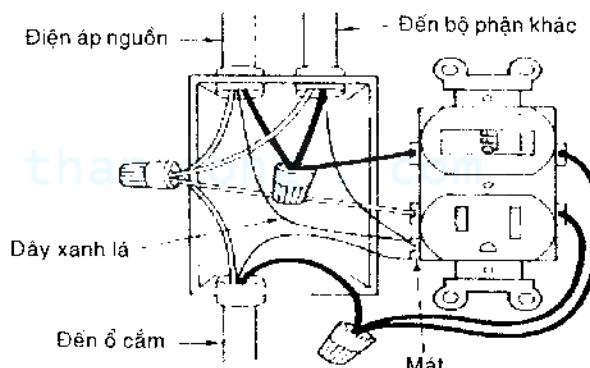


**Hình 4.14** Công tắc và ổ cắm độc lập với nhau

hai đai ốc dây để thực hiện các nối kết này. Dây mát, dây trần hoặc màu xanh lá, được nối với đầu nối mát của công tắc/ổ cắm, và từ đó đi đến bộ phận điện điều khiển.

## Lắp đặt ổ cắm được điều khiển bằng công tắc

Các ổ cắm thường được mắc dây để vận hành dây nóng, nhưng chúng cũng có thể được mắc dây để điều khiển bằng công tắc (Hình 4.15). Chủ ý, công tắc được mắc nối tiếp với ổ cắm và phải ở vị trí hoạt động. Công tắc còn điều khiển thiết bị điện nối với dây nguồn đi ra ở phần dưới hộp ổ cắm, điện nguồn đi vào phần phía trên.



**Hình 14.15** Ổ cắm được điều khiển bằng công tắc

## **Chuẩn bị dây cáp Romex cho hộp điện**

Cần phải chuẩn bị cáp Romex cẩn thận trước khi lắp vào hộp điện. Đặt cáp lên bề mặt phẳng, dùng dao sắc cắt bỏ lớp cách điện bên ngoài cáp, chiều dài khoảng 6 in tính từ đầu cáp, chú ý không cắt vào các dây điện bên trong. Khi tháo bỏ lớp cách điện, bạn sẽ thấy ba dây, trắng, đen, và dây mát. Sử dụng bộ tuốt dây, hoặc dao cắt, cắt bỏ 1/2 in lớp cách điện trên dây đen và trắng. Tháo bỏ một tấm lấp ở hộp điện, dự tính đường ngắn nhất của các dây cần kết đến công tắc hoặc ổ cắm, sau đó lắp đầu nối cáp, siết chặt vít định vị đầu nối cáp với hộp điện. Bạn hãy nối dây nối mát, sử dụng kẹp mát hoặc vít. Nếu cần định vị các dây vào vít, bạn nên uốn cong đầu dây đủ lắp qua thân vít. Nếu chỉ cần nối kết theo kiểu đẩy vào bạn hãy đẩy các dây vào các lỗ định vị bằng lực đàn hồi. Trước khi thực hiện, cần kiểm tra cỡ dây chính xác cho công tắc.

## **Lắp hộp điện**

Các hộp điện phải được lắp chắc chắn và an toàn, bảo đảm giữ được các bộ phận bên trong. Các cáp đi vào hộp và đi ra qua các tấm lấp phải không được lỏng. Chúng được định vị chắc chắn vào hộp. Hộp còn chứa công tắc và ổ cắm tùy thuộc vào yêu cầu riêng. Tấm lấp tường cũng sử dụng hộp để định vị, bốn phía ổ cắm này tựa vào tường để tăng lực định vị.

Có nhiều cách định vị hộp điện, tùy theo cấu trúc xây dựng, bạn có thể lựa chọn phương pháp thích hợp nhất.

### **Các hộp có tấm lấp bên**

Hộp vuông (Hình 4.16 a) hoặc chữ nhật (Hình 4.16 b) có tấm lấp bên để lắp hộp, thường được dùng cho công tắc, ổ cắm, hoặc làm hộp nối kết.

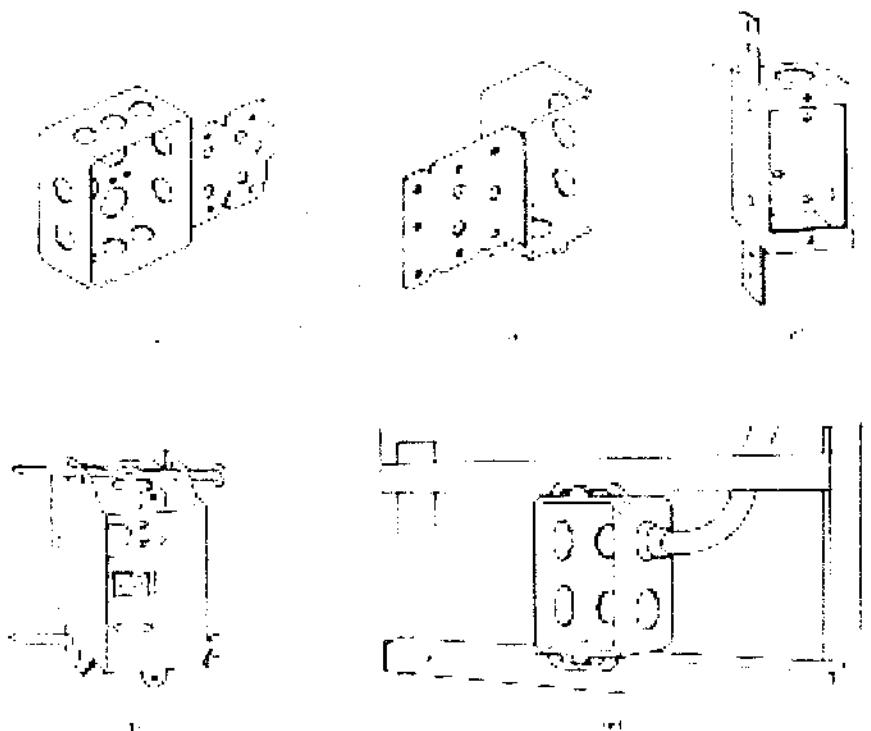
Các tấm lấp bên thường chỉ được dùng khi lắp đặt mới, do các tấm này rất khó lắp vào mặt tường đã hoàn thiện.

Ưu điểm của loại hộp này là hộp luôn luôn có chiều sâu hợp lý, thuận tiện để định vị hộp trên các dầm ở tầng áp mái hoặc tầng hầm.

Các tấm lấp bên thường song song hoặc vuông góc với mặt hộp (Hình 4.16 c).

### **Lắp bằng vít hoặc đinh**

Các hộp điện cũng có được lắp bằng vít hoặc đinh vào chốt gỗ. Các hộp chất dẻo có thể có các đinh lắp song song với mặt hộp (4.16 d), hoặc có các lỗ bắt vít ở phía trước (Hình 4.16 e).

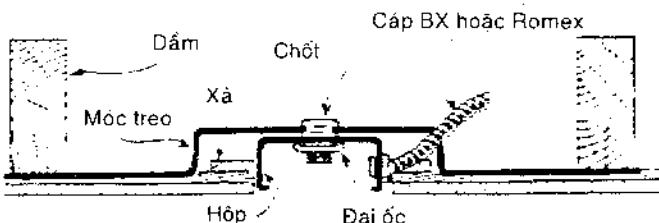


**Hình 4.16** Các phương pháp lắp hộp điện

Phương pháp lắp hộp điện tùy thuộc vào kiểu kết cấu nhà. Trong các nhà cũ, tường thường có lớp lót, hộp điện được lắp vào hốc cắt ở lớp lót tường, sau đó được định vị bằng vít gỗ phía trên và dưới. Trước khi lắp hộp cần thực hiện mọi nối két dây bên trong hộp.

### Móc treo

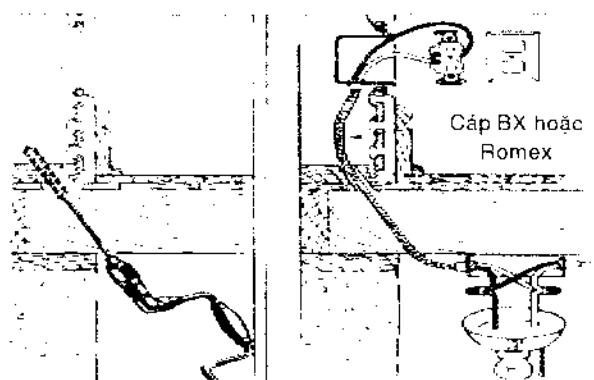
Một số loại hộp có thể có móc treo để định vị khi không thể sử dụng đinh hoặc vít lắp vào khung gỗ. Móc treo thường có chốt lắp với ren vít. Bạn có thể sử dụng vít hoặc đinh để lắp vào móc treo (Hình 4.17), cần lựa chọn loại móc treo thích hợp cho hộp lắp vào tường hoặc trần.



**Hình 4.17** Móc treo được dùng để lắp hộp điện

## Lắp hộp điện ở tầng hầm

Cách dễ nhất để lắp hộp điện ở trên trần của tầng hầm là kéo dây mạch nhánh từ hộp hiện hữu đến vị trí mới. Nếu tầng hầm đã hoàn thiện và có trần khô, hệ thống dây mới có thể được lắp trong máng trên bề mặt ngoài của trần (Hình 4.18).



**Hình 4.18 Phương pháp lắp hộp điện ở trần của tầng hầm**

Bạn hãy xác định vị trí ổ cắm hiện hữu ở sàn ngay phía trên tầng hầm, khoan lỗ qua trần của tầng hầm sử dụng mũi khoan cán dài. Đầu dây của bộ kéo dây qua lỗ này, sau đó kéo cáp từ sàn qua lỗ xuống tầng hầm. Nói chung, bộ đèn ở tầng hầm không sử dụng công tắc, bạn nên dùng xích kéo để điều khiển.

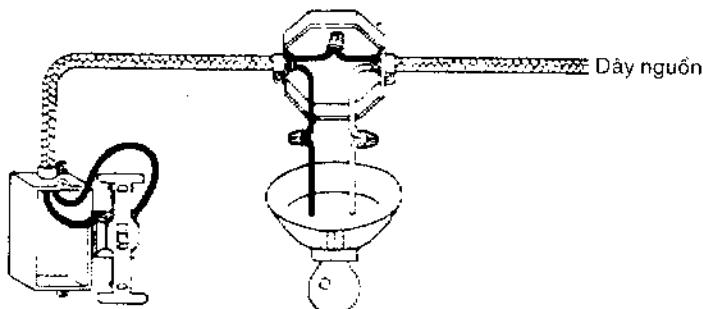
Để đơn giản hóa mạng điện, ở đây không vẽ nối kết dây mát. Các dây đèn tầng hầm có màu đen và trắng. Bạn hãy nối các dây này, sử dụng vít nối dây, tương ứng các màu dây trong cáp nguồn từ ổ cắm phía trên. Sau khi kiểm tra mạng điện, bạn hãy vận hành xích kéo để bao đảm đèn hoạt động tốt, sau đó lắp chóa cho đèn ở tầng hầm. Việc lắp các đèn ở tầng hầm sẽ dễ dàng hơn nếu có qui hoạch mạng điện trước khi hoàn tất trần ở tầng hầm.

## Lắp các hộp liên kết

Các hộp kim loại có thể được liên kết với nhau để tăng thể tích sử dụng. Để nối hai hộp, bạn hãy tháo các mặt bên tương ứng của chúng và ghép chúng với nhau, có thể dùng vít để định vị. Điều này chỉ áp dụng cho các hộp kim loại. Sau khi liên kết các hộp, cần có nắp kim loại kín để bảo vệ các dây bên trong. Việc sử dụng hộp đôi không đòi hỏi có thêm nắp công tắc hoặc ổ cắm, hộp thứ hai có thể được đậy bằng tấm kim loại thường.

## Tăng thêm công tắc tường để điều khiển đèn trần

Hình 4.19 minh họa sự bố trí các dây dẫn, đầu dây mạch nhánh được đưa vào hộp điện ở bên phải, dây trống trung hòa nối trực tiếp với dây trống của đèn.



**Hình 4.19** Lắp thêm công tắc tường để điều khiển đèn trần

## Lắp bộ ngắt mạch sự cố chạm mát (GFCI)

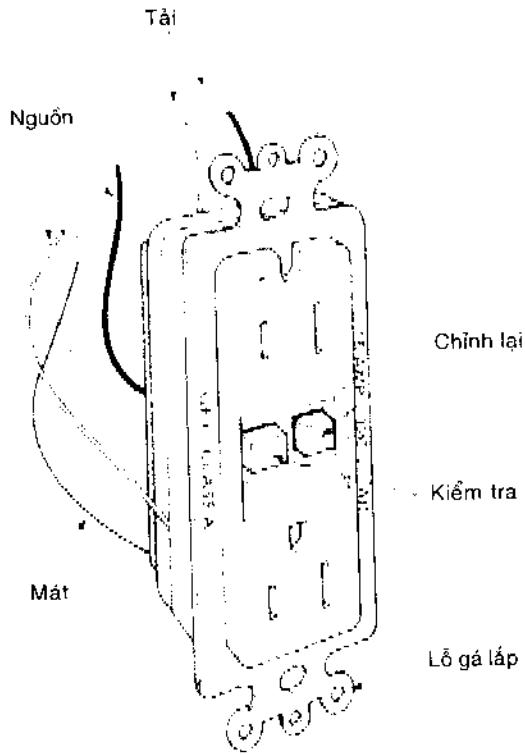
GFCI hoạt động bằng cách so sánh cường độ dòng điện đi qua các dây đen và trắng. Các dòng điện phải bằng nhau, nếu có sự chênh lệch tối thiểu 0.06 A, GFCI sẽ ngắt mạch trong phạm vi 0.025 s. Các GFCI thực chất là bộ ngắt mạch quá tải tự động.

### Các kiểu GFCI

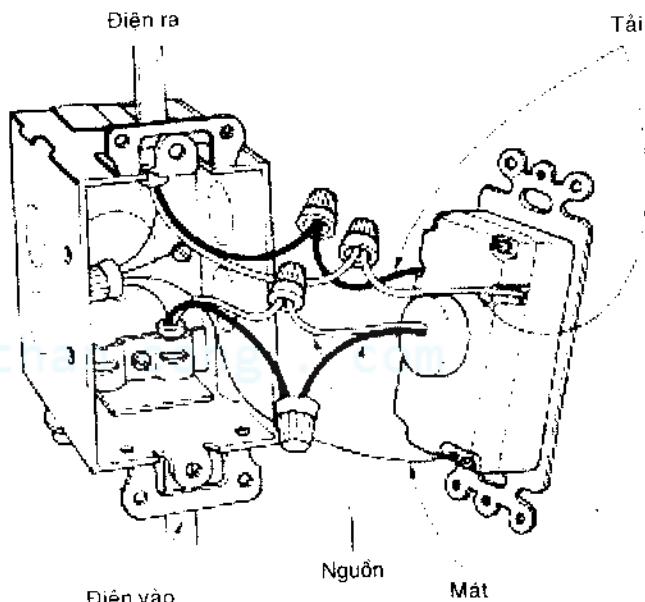
Có ba biến thể GFCI thông dụng. Loại dễ lắp đặt nhất là kiểu cắm vào, nhưng có sự bảo vệ không cao. Bạn chỉ cần cắm loại này vào ổ điện và thiết bị điện vào GFCI. Loại này có các giới hạn, chỉ sử dụng trong nhà, chỉ bảo vệ ổ cắm tương ứng. Loại thứ hai tương tự kiểu cắm vào, nhưng được mắc dây thay cho ổ cắm hiện hữu. Loại này có thể được dùng trong nhà hoặc ngoài trời, bảo vệ một hoặc nhiều ổ cắm tùy theo vị trí được lắp trong mạch nhánh.

GFCI cũng có thể được lắp vào tủ điện có các bộ ngắt mạch cho mọi mạch nhánh trong nhà. Trong trường hợp này, GFCI có thể thay cho bộ ngắt mạch, nhưng chỉ bảo vệ mạch nhánh có lắp GFCI đó, vì vậy bạn cần có GFCI cho từng mạch nhánh để bảo đảm an toàn.

GFCI được trang bị hai cặp dây và dây nối mát. Cặp dây đen và trắng dùng cho tải và cặp dây đen trống nối với nguồn (Hình 4.20). Cặp dây đen trống dùng cho tải nối với các dây dẫn đến ổ cắm khác trong mạch nhánh. Khi nối ở cuối mạch nhánh, bạn cần dùng các vít nối dây để che các dây tải.



**Hình 4.20** GFCI được dùng thay cho ổ cắm



**Hình 4.21** Mắc dây bên trong GFCI

Mặt trước của GFCI có hình thức tương tự ổ cắm, được phân cực theo hai cách, có một phần để tiếp nhận dây hoặc chốt nôi mát, và các khe để lắp các chấu phích cắm kích cỡ khác nhau (Hình 4.21). Mặt trước GFCI còn có một cặp nút nhấn để kiểm tra và reset. Các nút này thường có màu khác nhau để dễ nhận biết.

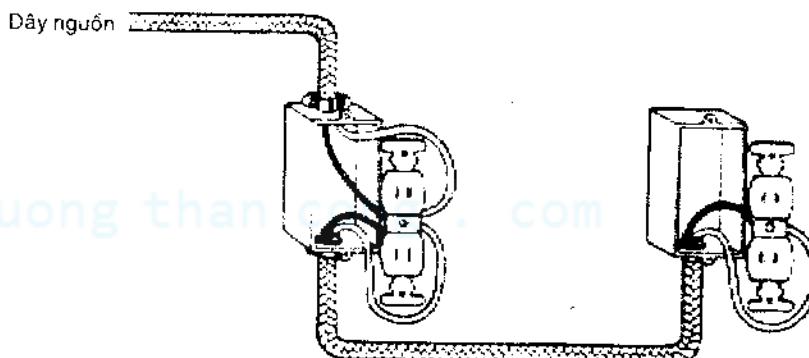
### GFCI có dây nối điện

Các dây nối điện được trang bị với GFCI thường được dùng ở ngoài trời. Các dây này có chiều dài trong khoảng 6 - 25 ft, định mức hoạt động 0.004 - 0.006 A. Cơ cấu của GFCI có tính kín nước, dây nối điện có tính chống ẩm, chịu được hóa chất và ánh nắng, có thể sử dụng trên tàu thuyền. Có thể được dùng để tránh sự rò rỉ điện ở máy khoan, máy cưa, máy hút bụi, máy đánh bóng sàn nhà, ...

### Bổ sung ổ cắm cho mạng điện hiện hữu

Hình 4.22 minh họa phương pháp bổ sung mạng điện cho hệ thống điện hiện hữu, về cơ bản là phải đặt hai ổ cắm song song với nhau. Dây nguồn mạch nhánh được đưa vào từ phía trên bên trái và nối với phần trên ổ cắm ở bên trái. Ổ này được nối bằng các dây nhỏ đến ổ cắm dưới, cả hai phần của ổ cắm này (trên và dưới) được mắc song song.

Dây đen và trắng được nối với phần dưới của ổ cắm tạo thành dây dẫn đến ổ cắm bên phải. Các dây này được nối với ổ cắm đó, điều này làm cho cả phần trên và dưới ổ cắm đều có điện. Ổ cắm bên trái và bên phải không có công tắc điều khiển do đó chúng luôn luôn hoạt động.



**Hình 4.22** Lắp ổ cắm mới phía sau ổ cắm hiện hữu. Dây nối mát được nối từ đầu nối mát của ổ cắm thứ nhất đến đầu nối mát của ổ cắm thứ hai

## Tìm ổ cắm cuối trong mạch nhánh

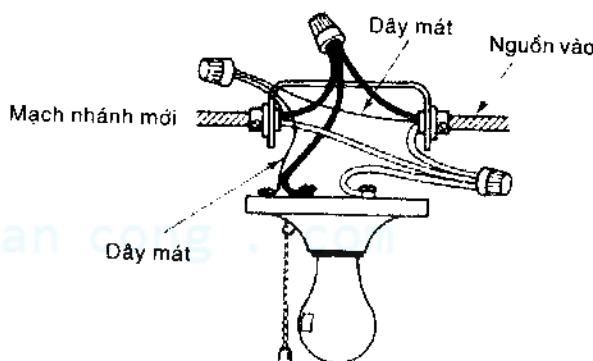
Ổ cắm thứ nhất được mắc dây với mạch nhánh, được gọi là đầu mắc nhánh, cuối mạch nhánh thường có ổ cắm, được gọi là ổ cắm cuối, giữa hai ổ cắm này có thể có các ổ cắm trung gian.

Ổ cắm cuối có số lượng đầu vít như các ổ cắm khác, gồm cặp vít trung hòa và cặp vít nóng. Các vít dùng cho dây trung hòa luôn luôn có màu trắng bạc, các dây nóng luôn luôn được nối vào vít màu đồng. Nếu các nút kết kiểu đẩy vào thay cho các vít, chúng sẽ được ghi theo dây đen và trắng sẽ được đẩy vào lỗ có kẹp lò xo. Ở đây còn có đầu dây nối mát thường ở phía dưới bên trái, do đó mỗi ổ cắm có năm điểm nối.

Ổ cắm cuối có thể được xác định do có các dây chỉ nối vào hai trong bốn vít hoặc hai dây sử dụng lỗ có kẹp đàn hồi. Hai vít còn lại trong ổ cắm có thể được dùng để mở rộng mạng điện. Các ổ cắm ở đầu và giữa luôn luôn cặp dây dẫn điện vào và hai dây dẫn điện ra.

## Nối mạch nhánh mới ở đèn trần

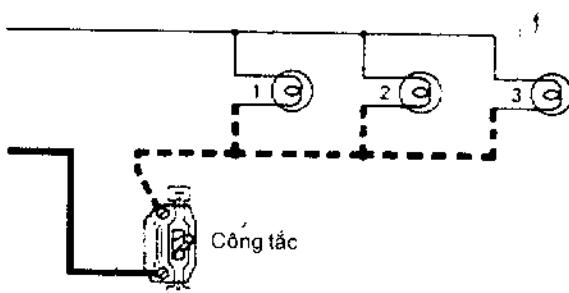
Mạng mới có thể được nối ở đèn trần, nếu đèn này không sử dụng công tắc tường, chỉ sử dụng xích kéo. Hình 4.23 minh họa mạng điện trên. Bạn hãy tháo các dai ốc dây để có các đầu dây đen và trắng dùng cho nối mới, một dây đen và một dây trắng ra khỏi ổ cắm. Ở đây còn có hai dây mát, một từ các nguồn, và một hướng đến các mạch nhánh mới. Chúng có thể được nối vào điểm bất kỳ trên hộp nối điện bằng kim loại. Mạng mới phải có cùng cỡ dây như mạng hiện hữu.



**Hình 4.23** Hộp điện ở trần nhà được dùng để mở rộng mạch nhánh

## Phương pháp điều khiển nhiều tải

Đối với phần lớn mạch điện nhánh, công tắc được dùng để điều khiển một tải, tuy nhiên công tắc này cũng có thể vận hành nhiều tải (Hình 4.24). Ba đèn được mắc song song với nhau và mắc nối tiếp với một công tắc. Cả ba đèn sẽ vận hành đồng thời, cùng sáng và cùng tắt. Tổng dòng điện đi qua các đèn này cũng đi qua công tắc, do đó công tắc phải có định mức dòng điện tương ứng. Điện áp cung cấp cho từng đèn là như nhau và bằng điện áp nguồn. Sự sắp xếp này thường được sử dụng để điều khiển các đèn nhỏ gồm nhiều bóng điện. Nếu các bóng điện có công suất lớn, tải sẽ tương đối lớn.

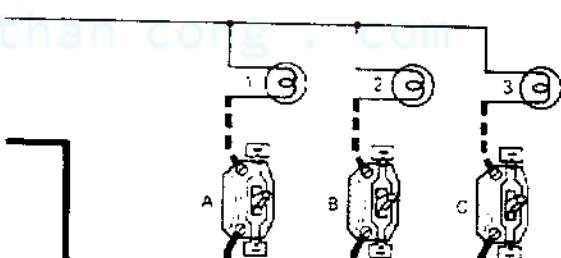


Hình 4.24 Ba tải song song được mắc nối tiếp với công tắc đơn cực.

## Nối các công tắc để điều khiển tải riêng rẽ

Có thể cần phải điều khiển nhiều tải một cách riêng rẽ, khi đó bạn có thể sử dụng mạch điện như trên Hình 4.25. Mỗi công tắc, ký hiệu A, B, C, mắc nối tiếp với tải 1, 2, 3. Một hoặc nhiều tải này có thể phải điều khiển độc lập, mỗi công tắc phải có định mức tương ứng với tải được điều khiển.

Ngoài ra, còn có sự phối hợp song song-nối tiếp, mỗi công tắc được mắc nối tiếp với tải, mạch nối tiếp này được mắc song song với điện nguồn.



Hình 4.25 Các đèn được điều khiển riêng rẽ

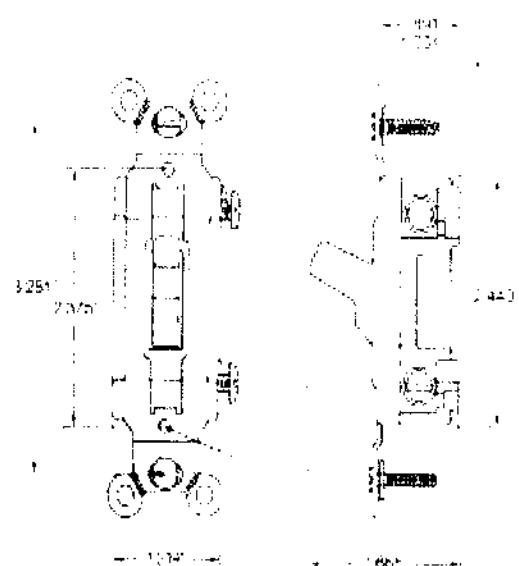
## Công tắc đơn cực một chiều

Công tắc đơn cực một chiều được sử dụng phổ biến trong mạng điện dân dụng, có thể được lắp vào tường, trên mặt tường, vào khung thiết bị điện.

Mỗi kiểu công tắc đơn cực đều là một phần của dây nóng hoặc mạch điện và được mắc nối tiếp với tải, chức năng là ngắt dòng điện từ nguồn đến tải.

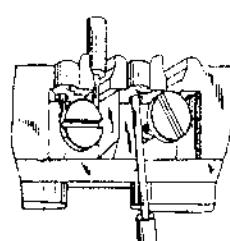
Khi đóng công tắc, dòng điện toàn phần của thiết bị phải đi qua cả hai dây, do đó định mức dòng điện của công tắc phải bằng hoặc cao hơn thiết bị được điều khiển. Khi mở công tắc, điện áp toàn phần của mạch nguồn ở hai đầu dây của công tắc, do đó dù công tắc mở cũng không ảnh hưởng. Khi làm việc với loại công tắc này, bạn phải tháo cầu chì hoặc mở bộ ngắt mạch, nếu công tắc là kiểu lắp trên tường; nếu công tắc được lắp vào thiết bị, bạn hãy tháo phích cắm điện.

Tuy có nhiều kiểu công tắc khác nhau, nhưng nguyên lý làm việc là như nhau, ngắt dòng điện đi qua dây đen. Sự nối kết công tắc đơn cực có thể được thực hiện từ phía sau hoặc hai bên, tùy theo các dây mạch nhánh đưa vào hộp chứa công tắc (Hình 4.26). Có hai cách nối các dây vào công tắc. Thứ nhất là bọc đầu dây quanh vít định vị, sau đó siết chặt vít này, thứ hai là sử dụng các lỗ đòn hồi. Khi sử dụng nối kết bằng vít, bạn hãy tuốt đầu dây và uốn vòng theo chiều kim đồng hồ, dây vòng này vào thân vít và siết chặt vít để ép đầu dây xuống. Ngoài ra, còn có phương pháp lắp dây vào vít được minh họa trên Hình 4.27. Ở cắm này có cặp lỗ kế bên các vít nối. Dây đã tuốt lớp cách điện được lắp vào lỗ, uốn cong qua đầu vít để siết chặt.



Hai lỗ ren 6-32

**Hình 4.26** Công tắc và các kích thước tương ứng



**Hình 4.27** Phương pháp lắp dây vào vít

Các vít được dùng trên công tắc là loại định vị bằng ren, bạn không nên siết quá chặt, điều này có thể làm hư hại ren trên thân vít.

## Nối dây đơn và dây bện

Việc nối dây đơn vào vít hoặc lỗ đàm hồi của công tắc tương đối đơn giản. Khi sử dụng dây bện, bạn cần xoắn dây, bảo đảm các dây nhỏ không bị lọt ra ngoài đầu vít, bạn không nên dùng dây bện lắp vào lỗ đàm hồi của công tắc. Công tắc (Hình 4.26) có cặp đầu vít ở một phía, khi lắp đặt mới bạn cần chọn công tắc sao cho có thể thực hiện các nối kết một cách dễ dàng, khi thay mới cần chọn đúng chủng loại công tắc để dễ nối kết.

## Số liệu của công tắc

Công tắc mới thường có các số liệu kỹ thuật, bao gồm định mức dòng điện và điện áp, loại dòng điện, ac hoặc dc. Một số công tắc cũ còn qui định loại dây sử dụng là dây Cu hoặc Al, hiện nay hầu như không còn sử dụng dây Al cho mạng điện dân dụng.

## Thay công tắc tường

Có thể có hai lý do để thay công tắc tường, công tắc bị hư hoặc quá ồn. Trước hết bạn hãy tháo cầu chì điều khiển mạch nhánh đến ổ cắm đó, kiểm tra công tắc trước khi thực hiện công việc. Tháo hai vít giữ ở mặt trước, sau đó tháo tấm nắp.

Bạn sẽ thấy hai vít ở phía trên và dưới, hãy tháo hai vít này, sau đó tháo công tắc ra khỏi hộp điện, kiểm tra các nối kết bên trong. Vặn các vít ngược chiều kim đồng hồ để nới lỏng các dây. Dưa công tắc cũ ra ngoài, và lắp công tắc mới vào, nối các dây vào các vít, hoặc các lỗ đàm hồi, kiểm tra hệ thống dây và lắp công tắc vào hộp điện. Trước khi lắp tấm nắp, bạn hãy lắp cầu chì hoặc chỉnh lại bộ ngắt mạch, kiểm tra sự vận hành của công tắc, sau đó sắp xếp lại các dây trong hộp điện, nếu cần, và lắp tấm nắp, siết chặt hai vít bên ngoài.

## Kiểm tra công tắc đơn cực một chiều

Nếu đèn hoặc thiết bị điện có công tắc điều khiển nhưng không vận hành, bạn chưa nên khẳng định công tắc bị hư. Trước hết hãy thử thay bóng đèn hoặc thiết bị điện, sau đó kiểm tra cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, có thể dây mạch nhánh đến công tắc bị đứt. Trước khi tháo công tắc SPST ra khỏi mạch điện, bạn hãy ngắt điện nguồn bằng cách tháo cầu chì hoặc bộ ngắt mạch. Công tắc không điều khiển đèn hoặc tải khác, không hẳn là ở

công tắc không có điện. Để tháo công tắc, bạn hãy tháo vít giữ tấm nắp, sau đó tháo tấm này. Tháo hai vít giữ công tắc, sau đó kéo công tắc ra khỏi hộp điện. Lắp cầu chì, hoặc cho bộ ngắt mạch hoạt động, kiểm tra điện áp để xác định có điện nguồn đến công tắc. Chạm một đầu dây của đèn kiểm tra vào phần kim loại bất kỳ của hộp điện, đầu dây kia chạm vào đầu nối của công tắc, lắp lại kiểm tra này với đầu nối còn lại trong công tắc. Nếu kiểm tra này cho biết có điện đến công tắc, nhưng công tắc không thể điều khiển thiết bị điện hoặc bộ đèn, công tắc là bị hư.

Nếu các nối kết là kiểu lắp với lỗ đan hồi, bạn hãy ngắt điện nguồn và tháo các dây nối. Cáp điện vào và kiểm tra từng dây, một trong các dây kiểm tra phải tiếp xúc với hộp điện, do dây là kiểm tra nóng, cần cẩn thận không chạm vào các đầu dây. Nếu kiểm tra cho biết có điện, bạn có thể giả thiết công tắc bị hư.

Kiểm tra này có thể được thực hiện với hộp nhựa. Bạn hãy ngắt điện nguồn, tháo các dây nối ở công tắc, tháo dai ốc dây ở cáp dây trắng, cáp điện nguồn và kiểm tra điện áp ở cáp dây đen và trắng. Do có hai dây đen, bạn hãy kiểm tra từng dây này, nếu có điện áp đến công tắc, công tắc bị hư.

## Công tắc được nối mát

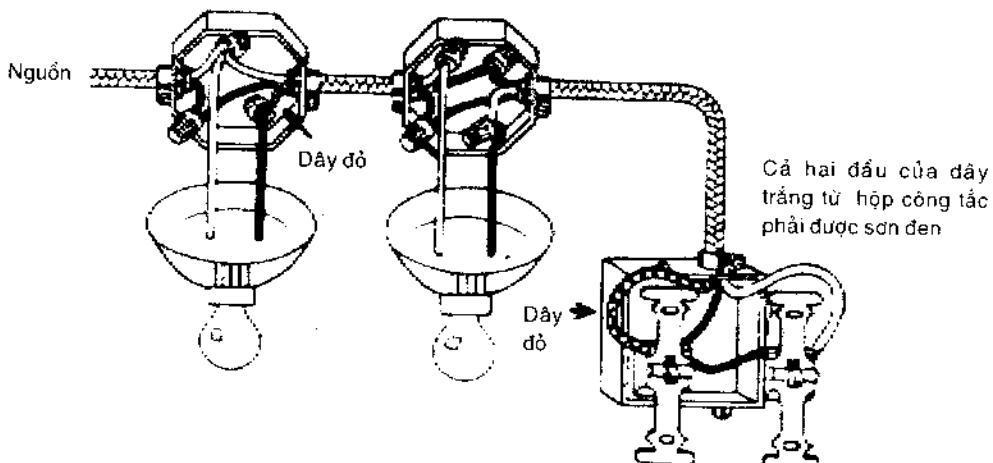
Công tắc được nối mát một cách tự động khi lắp vào hộp điện kim loại bằng cáp vít định vị, một số công tắc hiện đại có đầu nối mát riêng. Bạn hãy nối dây từ vít ở đầu nối mát đến vít nối mát trên hộp kim loại. Nếu là hộp nhựa, bạn hãy nối dây này đến dây nối mát trong cáp đèn hộp điện.

## Lắp thêm hộp điện vào công tắc

Sơ đồ điện trên Hình 4.28 minh họa phương pháp lắp thêm ổ điện ở trần nhà, chỉnh sửa công tắc đơn thành đôi, cả hai công tắc này vận hành một cách độc lập.

Dây nguồn vào góc bên trái có thể từ hộp điện hiện hữu. Dây trắng được nối với dây tương ứng từ đèn thứ nhất, và đến hộp điện kế tiếp. Ở đây, dây trắng được nối với dây trắng của đèn, và đây là cuối đường dây.

Nối kết hai công tắc đến dây đen thường được thực hiện dễ dàng. Hai đoạn cáp cần dùng để nối hộp điện thứ nhất đến hộp thứ hai và từ hộp thứ hai đến các công tắc. Cáp thường có dây trắng và dây đen, do đó trong trường hợp này, dây trắng sẽ thực hiện chức năng của dây đen. Bạn hãy dùng sơn đen khô nhanh quét nhẹ lên dây trắng này để nhớ dây là dây nóng, đừng lệ thuộc vào trí nhớ.



**Hình 4.28 Lắp hộp điện mới và hai công tắc**

Mạng dây đèn (kể cả dây có đánh dấu sơn đen) trước hết phải đi vào các công tắc sau đó đến các đèn. Bạn hãy kiểm tra dây đèn trong hộp thứ nhất, đưa đến hộp thứ hai, và từ đây được nối với cả hai công tắc. Công tắc ở bên phải có dây trắng trở về đèn thứ hai, ở đây sẽ nối với dây đèn của đèn này. Công tắc bên phải sẽ điều khiển đèn thứ hai.

Qui trình này cũng được thực hiện cho công tắc thứ nhất. Ở đây, bạn có dây đỏ trở về đèn thứ nhất nối với dây đèn của đèn, do đó công tắc này sẽ điều khiển đèn thứ nhất.

Chiều dài cần thiết của dây đốt có thể tính từ chiều dài cáp chứa dây trắng, đèn, và đốt.

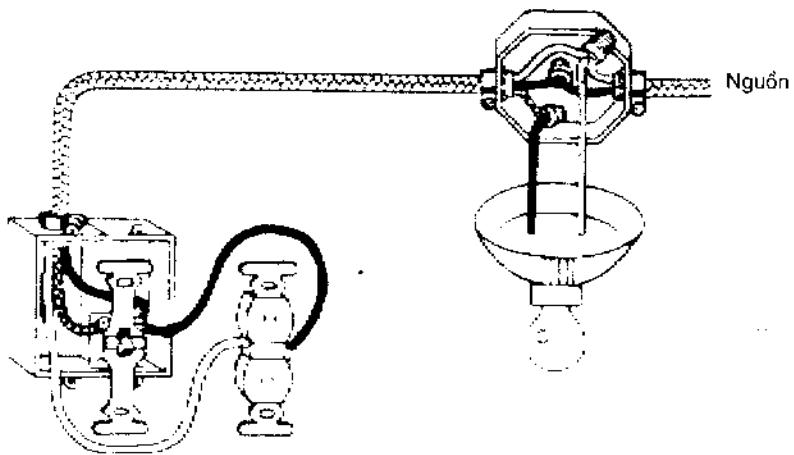
Các công tắc này cần được lắp vào hộp điện đôi để bảo đảm đủ thể tích.

## Nối dây cho công tắc và một ổ cắm

Mạng điện trên Hình 4.29 gồm công tắc và ổ cắm được lắp vào hộp điện đôi. Công tắc là độc lập với ổ cắm, được dùng để điều khiển điện cung cấp cho linh kiện hoặc thiết bị ở nơi khác. Ổ cắm luôn luôn có điện, bất kể công tắc ở vị trí đóng hay ngắt.

Mạng điện này có thể được bố trí trên mạch nhánh. Điện được đưa vào hộp qua dây nguồn và thực hiện các nối kết trong công tắc và ổ cắm.

Công tắc mắc nối tiếp với dây đèn, do đó dây đèn đi vào một phía công tắc và đi ra phía bên kia. Ổ cắm mắc song song với dây nguồn, dây trắng nối vào một phía và dây đèn nối với phía bên kia. Dây mát bên trong các nguồn và tiếp tục tới các phần phía sau bộ ổ cắm - công tắc, dây này còn

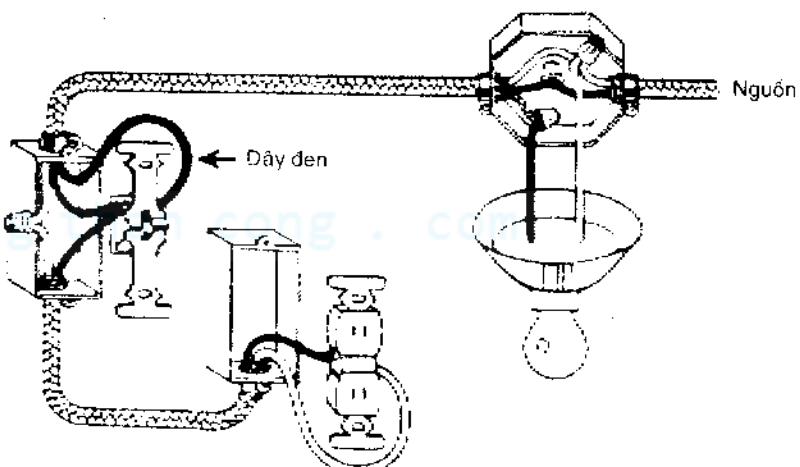


**Hình 4.29** Bổ sung công tắc và ổ cắm vào hộp điện

đến thiết bị điện được công tắc đó điều khiển. Dây mát được nối vào hộp kim loại, nối mát một cách tự động cho ổ cắm và công tắc khi chúng được lắp đặt.

### Nối dây cho ổ cắm được điều khiển bằng công tắc

Ổ cắm đơn (Hình 4.30) có thể được điều khiển bằng công tắc lắp trực tiếp phía trên, bộ này được lắp vào mạch nhánh. Hộp điện nhận ba dây từ mạch nhánh, dây trung hòa (trắng), dây nóng (đen), dây mát (xanh lá hoặc không có lớp cách điện). Để lắp đặt, bạn hãy ngắt điện nguồn, nối các dây như minh họa trên Hình 4.23, ổ dây không vẽ dây mát, dây này được nối với cả hai hộp điện. Với kiểu mạng này, điện chỉ cấp cho ổ cắm thông qua công tắc.



**Hình 4.30** Lắp công tắc và ổ cắm tiếp sau đèn trần hiện hưu.

Có hai yếu tố cần xét khi làm việc với mạch có công tắc. Các mạch này được thiết kế để vận hành với các công tắc đặc biệt, do đó sự lựa chọn mạch cần phải chú ý đến loại công tắc tương ứng.

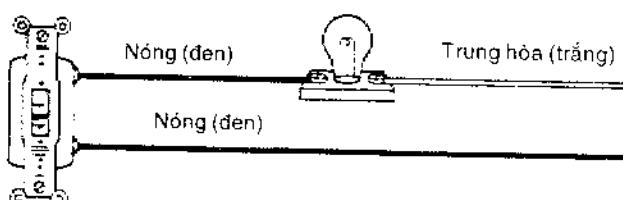
## Sơ đồ mạng công tắc

Sơ đồ mạng và sơ đồ hình ảnh đều được dùng khi cần lắp mạch điện. Sơ đồ mạng đơn giản và dễ hiểu hơn, bạn có thể theo dõi mạch điện và biết dòng điện phân phối cho các tải cụ thể, điều này tương đối khó đối với sơ đồ kiểu hình ảnh. Tuy sơ đồ kiểu hình ảnh nêu rõ các nối kết thực, nhưng có thể bị nhầm lẫn.

### Sự chuyển mạch bằng công tắc đơn cực một chiều (SPST)

Hình 4.31 minh họa sơ đồ mạng và sự sắp xếp chuyển mạch bằng công tắc đơn cực thường dùng. Hai đường song song biểu thị dây trung hòa (trắng) và dây nóng (đen) đến nguồn ac từ hộp nối điện hoặc hộp cắm.

Có nhiều loại công tắc đơn cực dùng cho kiểu mạng này. Công tắc có đèn để báo sự hoạt động, rất hữu ích khi điều khiển thiết bị không có đèn báo. Loại công tắc thứ hai có đèn báo khi không hoạt động, điều này thường dùng khi công tắc được bố trí trong phòng tối. Các công tắc này chỉ dùng để điều khiển một tải từ một vị trí.



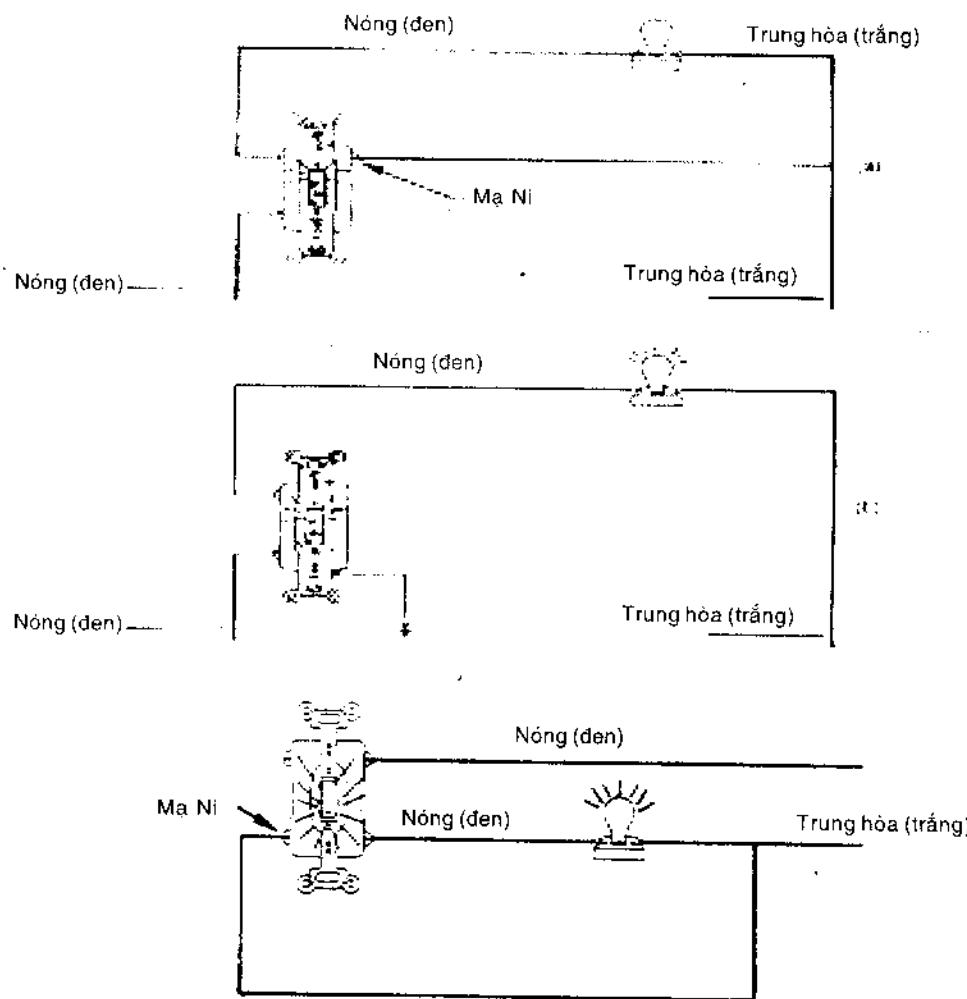
**Hình 4.31** Công tắc đơn cực điều khiển tải từ một vị trí

### Các mạch công tắc SPST khác

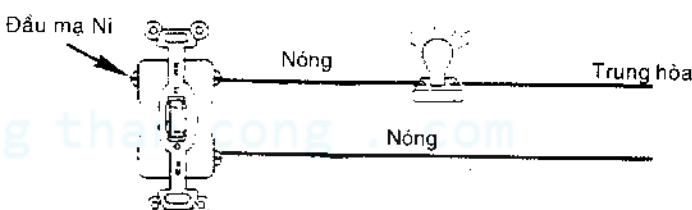
Tùy theo công tắc được chọn, bạn có thể sử dụng các mạch thích hợp (Hình 4.32). Các công tắc này có đèn báo khi tải nhận dòng điện. Các nút mát không được nêu trên Hình 4.32 a, nút mát trên Hình 4.32 b ở góc dưới bên phải của công tắc.

### Công tắc nhấn đơn cực

Công tắc nhấn (Hình 4.33) sử dụng mạch điện như trên Hình 4.31, sự khác biệt là công tắc này điều khiển bằng nút nhấn. Có nhiều kiểu, một



**Hình 4.32** Sơ đồ mạng dùng cho các công tắc đơn cực có đèn báo.

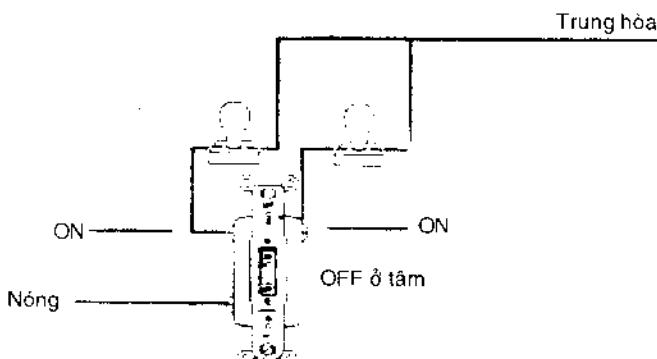


**Hình 4.33** Công tắc đơn cực kiểu nút nhấn

trong các kiểu là công tắc thường mở. Tải nhận dòng điện khi thanh F ở nút nhấn, kiểu thứ hai là thường đóng.

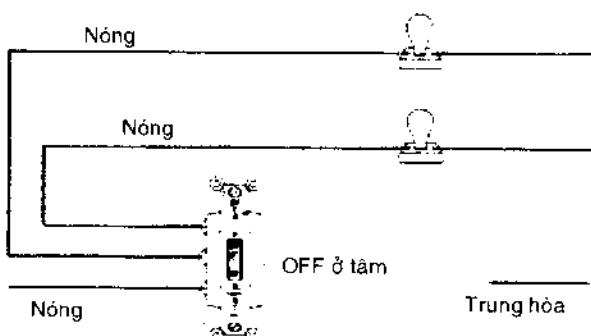
## Công tắc đơn cực, hai chiều

Mạch trên Hình 4.34 điều khiển hai tải từ một vị trí. Công tắc này là kiểu tiếp xúc tạm thời ba điểm. Khi nhấn phần trên công tắc, đèn bên trái sẽ sáng tạm thời, khi nhấn phần dưới công tắc đèn bên phải sẽ sáng, vị trí giữa công tắc sẽ ngắt cả hai đèn.



**Hình 4.34** Công tắc đơn cực hai chiều, điều khiển hai tải từ một vị trí.

Mạch trên Hình 4.35 minh họa công tắc đơn cực hai chiều, với tiếp điểm ba vị trí, chỉ có các nối kết ở một phía.



**Hình 4.35** Công tắc đơn cực, hai chiều, có ba điểm tiếp xúc

đuông thanh công . com

## Sự chuyển mạch hai cực, một chiều

Hình 4.36 minh họa công tắc hai cực, một chiều (DPST), điều khiển một tải. Công tắc này có bốn điểm nối kết, hai ở bên trái và hai ở bên phải, ngắt hoàn toàn mạch điện khi công tắc ở vị trí ngắt. Khi công tắc ở vị trí đóng, dây nóng được nối với đầu trên ở bên trái, dây trung hòa nối với phần bên phải của tải, sự chuyển mạch đưa tải trực tiếp đến điện nguồn.

Có nhiều công tắc loại này sử dụng mạch điện và các nối kết tương tự nhau. Một trong các công tắc đó có đèn điều khiển, sáng khi công tắc ở vị trí đóng, loại thứ hai sử dụng nút nhấn.

Trung hòa

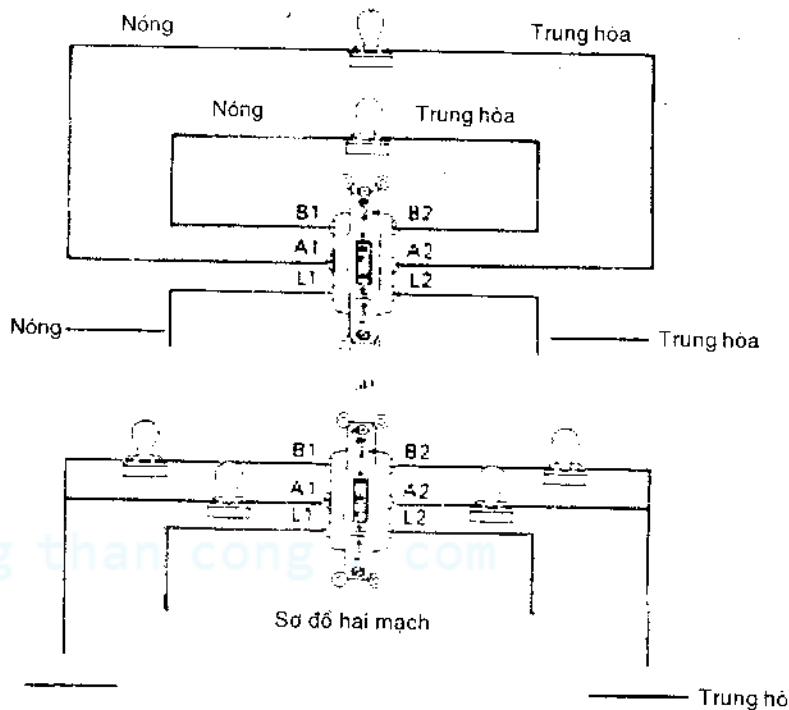
### Công tắc hai cực, hai chiều

Hình 4.37 minh họa hai mạch sử dụng công tắc hai cực, hai chiều (DPDT), kiểu tiếp xúc ba điểm. Ba điểm này là ngắn, đóng cho một tải, và đóng cho tải thứ hai. Trên Hình 4.37a, điện được cấp cho L1 và L2. Một mạch được nối với đầu A, mạch kia nối với đầu B. Sự kích hoạt các mạch này tùy thuộc vào vị trí tiếp điểm. Hai tải, có thể ở các vị trí khác nhau, do đó công tắc này và mạch có thể được dùng để vận hành các đèn từ hai vị trí.

Hình 4.37b sử dụng công tắc tương tự Hình 4.37a, điều khiển hai mạch.



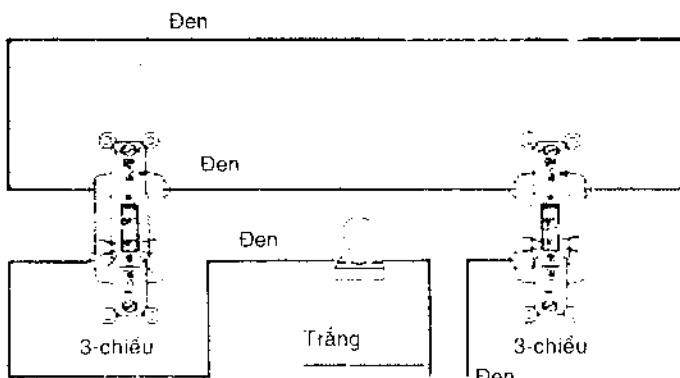
**Hình 4.36** Sơ đồ hai mạch điều khiển một tải



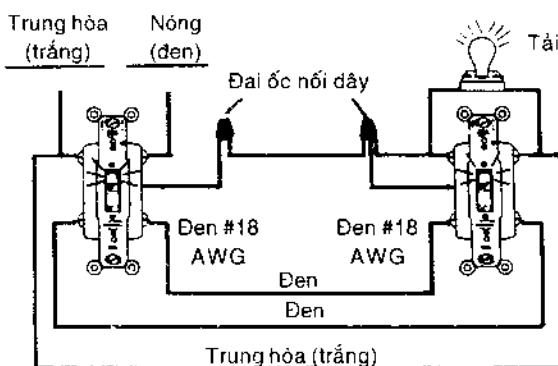
**Hình 4.37** Công tắc hai cực, hai chiều điều khiển hai mạch từ một vị trí, tiếp xúc ba điểm.

## Sự chuyển mạch ba chiều

Cặp công tắc ba chiều (Hình 4.38) được dùng để điều khiển mạch tải từ hai vị trí khác nhau. Mạch này có thể được sử dụng để điều khiển đèn khi lên hoặc xuống cầu thang. Các công tắc được minh họa ở đây đều có đèn báo khi tải nhận được điện. Hình 4.39 minh họa mạch điều khiển tải từ hai vị trí nhưng sử dụng loại công tắc khác, có đèn báo sáng khi tải hoạt động.



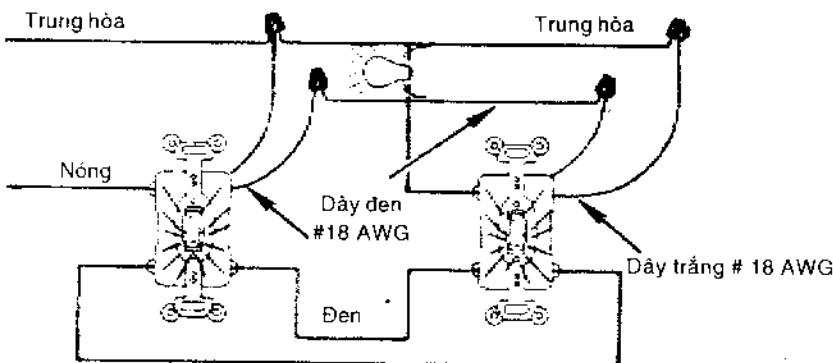
Hình 4.38 Công tắc ba chiều



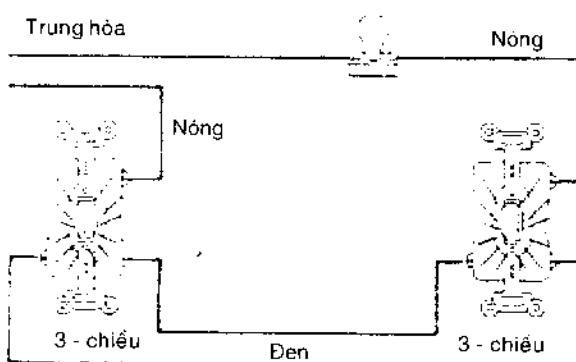
Hình 4.39 Công tắc ba chiều có đèn báo

Ngoài ra, còn có mạch điều khiển tải từ hai vị trí (Hình 4.40). Các mạch nêu trên cho thấy, các công tắc ba chiều có thể có cấu tạo khác nhau, khi sử dụng cho mạch bạn phải chọn cùng loại công tắc ba chiều.

Trong một số trường hợp, hai mạch có vẻ khác nhau, nhưng thực tế chúng hoàn toàn đồng nhất. Bạn hãy so sánh mạch điện trên Hình 4.41 và Hình 4.38.



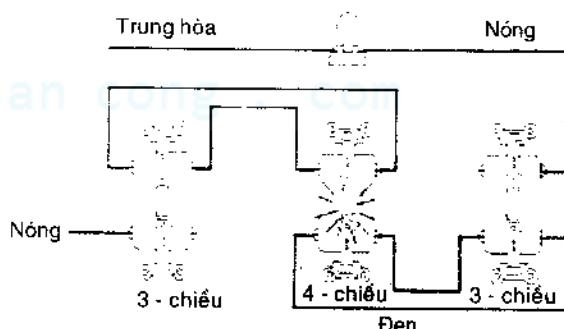
**Hình 4.40** Công tắc ba chiều có đèn báo điều khiển một tải từ hai vị trí



**Hình 4.41** Mạng điện điều khiển tải từ hai vị trí

### Điều khiển tải từ ba vị trí

Bạn có thể điều khiển tải từ ba vị trí, điều này là cần thiết khi cần, chẳng hạn điều khiển đèn từ tầng hầm, tầng trệt, hoặc tầng một. Mạch trên Hình 4.42 đòi hỏi hai công tắc ba chiều và một công tắc bốn chiều. Điện nguồn đến từ hộp điện hoặc ổ cắm. Sự nối kết tốt nhất là ở hộp điện

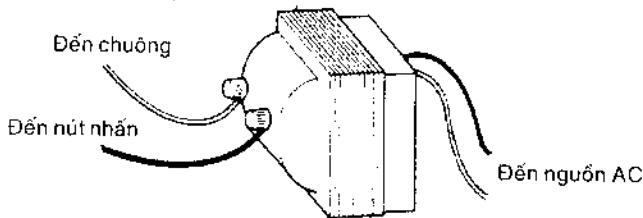


**Hình 4.42** Tải được điều khiển từ ba vị trí

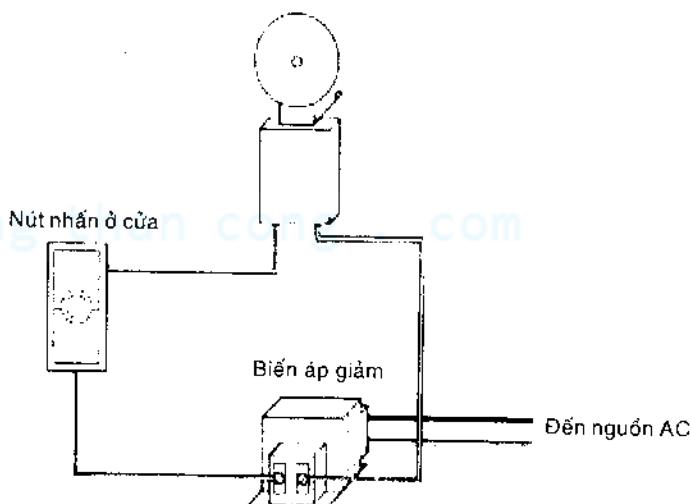
đủ rộng để bố trí thêm các dây dẫn. Tải phải không vượt quá định mức dòng điện của mạch đó. Điện được đưa vào bằng cặp dây nóng (đen) và trung hòa (trắng). Các dây này được nối vào các công tắc. Công tắc bốn chiều trong mạch này là loại có đèn báo sáng. Tuy mạch điện tương đối đơn giản, nhưng sự lắp đặt dây có thể khó khăn, đặc biệt khi dây được bố trí âm vào tường hoặc đến tải tương đối xa.

## Lắp đặt chuông cửa

Trước đây, chuông cửa thường vận hành với nguồn điện riêng, thường là ac quy, nhưng ngày nay hệ thống chuông cửa thường có biến áp nhỏ nối với nguồn ac. Máy biến áp này tương đối đơn giản (Hình 4.43). Phần sơ cấp được nối với nguồn ac, phần thứ cấp đi đến chuông cửa. Công tắc là loại đơn cực, có nút nhấn, được lắp ở phía trên cửa ra vào, mạch điện được nêu trên Hình 4.44. Khi nhấn nút, dòng điện qua cuộn thứ cấp của máy biến áp đến chuông cửa, làm chuông reo.



Hình 4.43 Máy biến áp chuông cửa



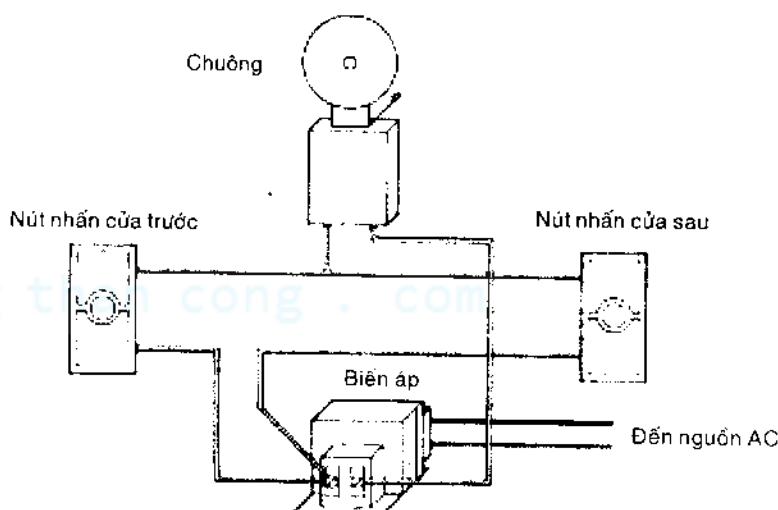
Hình 4.44 Mạch điện chuông cửa

Điện áp thứ cấp của máy biến áp thường không quá 15 V. Máy biến áp được dùng trong mạch chuông của có thể có cuộn thứ cấp với ba đầu dây ra. Điện áp giữa đầu dây 1 và 2 là 10 V, 1 và 3 là 26 V, 2 và 3 là 16 V. Điều này là cần thiết do các chuông cửa có thể vận hành với các mức điện áp khác nhau.

Cường độ dòng điện đi qua mạch sơ cấp tương đối nhỏ, nhưng sẽ tăng khi nhấn nút chuông. Do cuộn sơ cấp mắc với nguồn ac, bạn có thể nối dây theo các kỹ thuật dùng cho điện ac. Dây thường được nối dọc theo tầng hầm đến điểm nối ac thích hợp. Trong một số trường hợp, biến áp được lắp trên tấm nắp phía ngoài của hộp điện để dễ nối kết. Mạch chuông cửa không cần có cầu chì riêng, thường phụ thuộc vào cầu chì hoặc bộ ngắt mạch của mạch nhánh. Dây nối sơ cấp thường sử dụng cỡ No.16 hoặc No.18.

### Chuông cửa kiểu hai vị trí

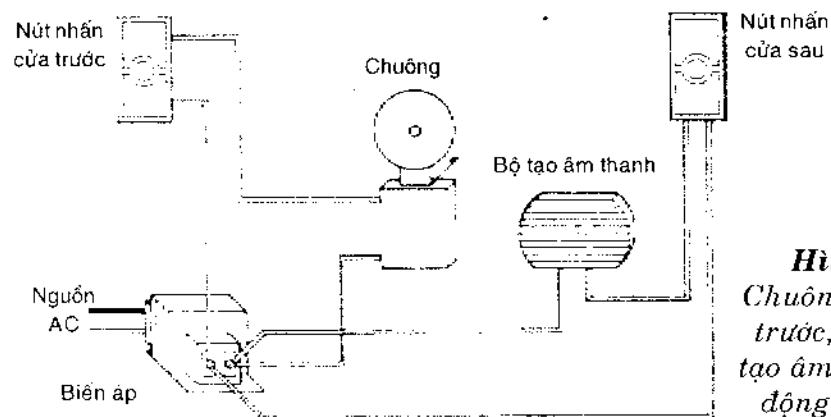
Trong một số trường hợp, ngôi nhà có thể có cửa trước và cửa sau, bạn có thể sử dụng mạch điện trên Hình 4.45. Sự nối kết phía sơ cấp máy biến áp tương tự nối kết cho chuông một vị trí. Dây nối giữa nút nhấn cửa trước và chuông dẫn đến nút nhấn cửa sau, và từ đó có công tắc lắp với phía thứ cấp của máy biến áp. Khi nhấn nút ở cửa trước, dòng điện qua cuộn thứ cấp biến áp đến chuông, và qua chuông theo đường khác trở về cuộn thứ cấp. Khi nhấn nút cửa sau, dòng điện từ đầu phần nối trên cuộn thứ cấp đến chuông và trở về máy biến áp. Hai nút này mắc song song, nhấn một trong hai nút sẽ làm chuông reo.



Hình 4.45 Chuông được điều khiển từ cửa trước và cửa sau

## Bộ tạo âm thanh và chuông cửa

Mạch nêu trên sẽ khó xác định chuông reo ở cửa trước hay cửa sau. Điều này có thể được giải quyết bằng cách bổ sung bộ tạo âm thanh vào mạch điện (Hình 4.46). Chuông và bộ tạo âm thanh được mắc song song với nhau. Khi nhấn nút ở cửa sau, bộ tạo âm thanh sẽ hoạt động, nút ở cửa trước sẽ vận hành chuông cửa.

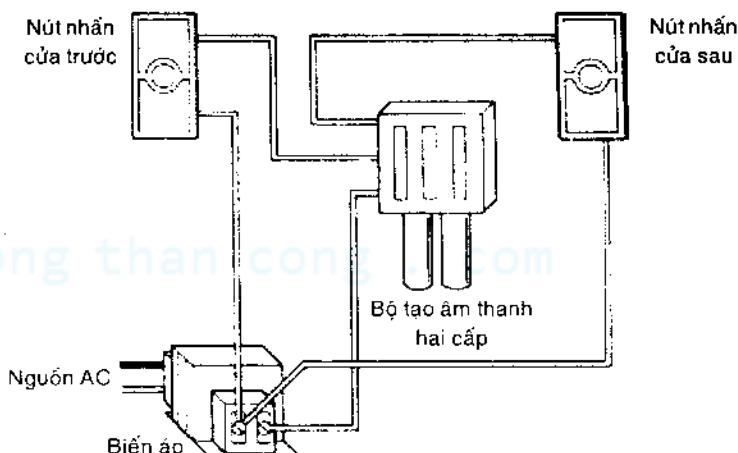


**Hình 4.46**

*Chuông reo ở cửa trước, sẽ làm bộ tạo âm thanh hoạt động ở cửa sau*

## Chuông báo

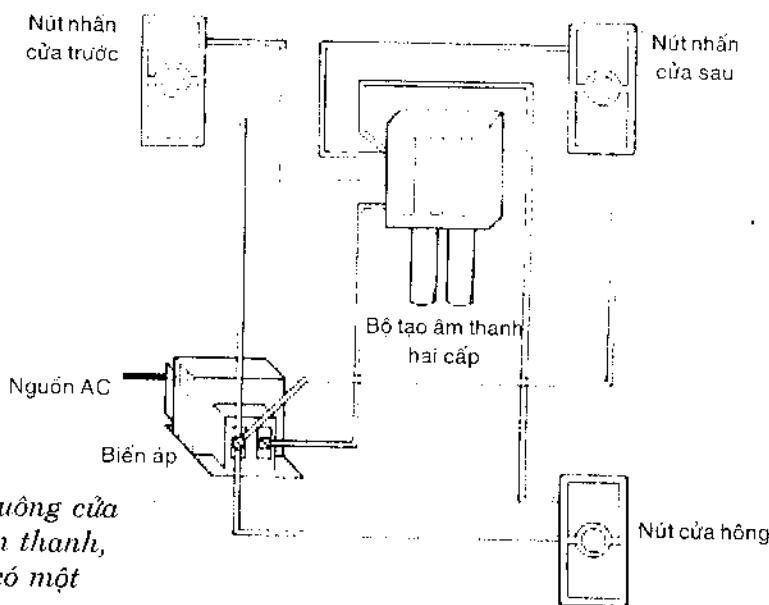
Tuy chuông cửa và bộ tạo âm thanh được sử dụng nhiều, nhưng hiện nay bạn có thể sử dụng bộ chuông báo đặc biệt có thể tạo ra hai âm thanh khác nhau (Hình 4.47). Một số bộ chuông báo có thể có nhạc, có thể kết hợp với đồng hồ điện, nhưng sự lắp đặt của chúng hoàn toàn tương tự chuông cửa.



**Hình 4.47** Bộ tạo hai âm thanh khác nhau cho cửa trước và cửa sau

Các chuông báo đài hỏi điện áp vận hành khác với chuông cửa, thường là 16V. Để thay bộ chuông cửa - tạo âm thanh, bạn không cần thay mạng điện hoặc các nút nhấn, chỉ cần thay biến áp có điện áp ra thích hợp.

Một số nhà có ba cửa chính, cửa trước, sau, và bên hông, bạn có thể sử dụng mạng điện trên Hình 4.48. Chuông báo này có thể vận hành từ một trong ba nút nhấn, với mỗi nút nhấn sẽ có một âm thanh riêng.



**Hình 4.48** Chuông cửa trước có hai âm thanh, cửa sau chỉ có một

### Sự cố của hệ thống chuông

Sự cố trong hệ thống chuông thường do phần cơ học gây ra, chủ yếu là hư hỏng nút nhấn ở cửa trước. Một số nút nhấn chuông cửa có đèn nháy, vận hành với điện áp thấp, mắc trực tiếp vào phía thứ cấp của máy biến áp.

Nếu hệ thống sử dụng hai nút nhấn, và chỉ một nút hoạt động, sự cố là ở nút nhấn thứ hai. Nếu cả hai nút không hoạt động, sự cố có thể ở mạng điện hoặc ở chuông. Biến áp ít khi bị hư hỏng. Trong một số trường hợp, chuông có thể bị kẹt, tạo ra âm thanh liên tục, bạn hãy tháo nút nhấn và thay mới.

### Bộ mở cửa

Bộ mở cửa là thiết bị hoạt động với mạng điện tương tự chuông. Khi nút nhấn, thường bố trí trong bếp, được nhấn, sẽ đóng mạch điện, dẫn dòng điện và bộ phận chốt ở khóa cửa trước, giải phóng chốt này và mở cửa, đồng thời sẽ phát ra âm thanh cho biết cửa đã mở.

# Chiếu sáng trong nhà

## Các yếu tố ảnh hưởng đến sự chiếu sáng

Hiện nay, có nhiều ngôi nhà mạng điện có thể không đáp ứng đủ nhu cầu tiêu thụ điện, và nhiều ngôi nhà được chiếu sáng không đảm bảo yêu cầu tiêu chuẩn. Ở đây có sự khác biệt quan trọng, sự chiếu sáng không đảm bảo không hẳn là chiếu sáng không đầy đủ mà còn có thể có nghĩa là chiếu sáng quá mức, chiếu sáng quá tập trung, ánh sáng không đủ êm dịu đối với thị giác. Có thể có một phòng lớn với đèn mạnh ở một đầu, và đầu kia bị tối.

Các tầng hầm và phần áp mái, đặc biệt là ở các ngôi nhà cũ, thường được chiếu sáng không bảo đảm yêu cầu. Sự chiếu sáng đầy đủ là điều hoàn toàn có thể thực hiện được, hơn nữa khi so với các thiết bị tiêu thụ điện cao, sự chiếu sáng tốt có chi phí thấp hơn.

### Các yếu tố xác định khả năng thị giác

**Kích cỡ.** Đối tượng càng lớn, khả năng phản xạ ánh sáng càng cao. Việc tìm que diêm hoặc nút áo trên sàn nhà có thể tương đối khó khăn, dù có đủ ánh sáng, nhưng bạn sẽ dễ dàng thấy nút áo bị mất trên áo. Bề mặt phản xạ càng lớn, khả năng thấy càng cao.

**Sự tương phản.** Vật thể có màu tối đồng nhất sẽ khó thấy hơn so với vật thể có các màu tương phản.

**Sự phản xạ.** Một số màu có tính phản xạ ánh sáng cao hơn các màu khác. Tường trắng trong phòng phản xạ ánh sáng tốt hơn so với tường đen.

**Thời gian.** Cần có thời gian xác định để mắt thích nghi với ánh sáng. Trong phòng tối, mắt tự điều tiết để nhận ánh sáng phản xạ tối đa, khi ra ngoài trời cần thời gian để thích nghi với ánh sáng.

### Các bước xác định chất lượng chiếu sáng

Xác định mức độ chiếu sáng hợp lý trong nhà là bước thứ nhất. Ở đây còn có vấn đề về tính tiện nghi khi chiếu sáng. Đèn bóng 50 W nếu bố trí không chuẩn sẽ không thích hợp cho việc đọc sách, có thể làm mắt bị mệt, nhưng nếu bố trí hợp lý, việc đọc sẽ trở nên dễ dàng.

Để bảo đảm sự chiếu sáng đầy đủ và thích hợp với thị giác, ánh sáng trong phòng phải được phân phối đồng đều, tránh các điểm quá sáng và quá tối. Ánh sáng tác động tới màu sắc. Khi lựa chọn màu sơn tường, giấy dán tường, gạch hoặc đá lát tường, bạn cần xem xét theo hai hướng. Hãy chọn một mẫu và quan sát trong điều kiện chiếu sáng thử nghiệm. Mẫu giấy hoặc vải trên tường khi ở trong phòng trưng bày có thể có màu khác với trong nhà do các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Khi lựa chọn màu sơn, bạn không nên sơn một màu cho toàn bộ căn phòng. Bạn nên sơn thử và kiểm tra theo hai điều kiện, thứ nhất bằng ánh sáng tự nhiên (ánh nắng) qua cửa sổ, và thứ hai bằng ánh sáng đèn. Màu sơn, tính phản xạ của sơn đó, có thể khác nhau tùy theo độ bóng bề mặt tường, do đó có thể gây ra sự khác biệt đối với sự chiếu sáng chung trong căn phòng.

### Tác dụng của bộ làm mờ

Sự chiếu sáng trong phòng có thể được điều khiển từ công tắc bộ làm mờ. Với đèn dây tóc, việc tăng tác dụng làm mờ để làm giảm mức chiếu sáng chung, có thể làm thay đổi ánh sáng của các bóng đèn từ trắng sang vàng. Điều này chưa hẳn là không tốt. Ánh sáng ngã vàng có thể tương đối dịu. Vẫn đẽ là màu ánh sáng cần sử dụng.

### Tác dụng của màu trắng

Màu trắng trong phòng sẽ tạo ra độ phản xạ cao nhất. Phòng với trần có màu trắng và các tường trắng hoặc gần trắng có thể sử dụng các đèn với định mức công suất hơi thấp. Điều này cũng đúng nếu hầu hết các vật dụng trong phòng là màu trắng hoặc gần trắng. Phòng trẻ em, đặc biệt là trẻ sơ sinh, có thể được thực hiện với bóng trắng. Nhưng nếu sử dụng các bóng đèn công suất cao quá mức cần thiết, có thể gây chói, ảnh hưởng đến thị giác của trẻ sơ sinh, nhưng các em bé không thể nói được.

Các màu được dùng trong phòng tùy thuộc vào lượng ánh sáng. Nếu phòng đòi hỏi ánh sáng ban ngày, có thể sử dụng các màu mạnh, nhưng các màu này có thể làm cho phòng tựa như nhỏ hơn, các màu nhạt trên tường gây cảm giác phòng rộng hơn. Bảng 5.1 cung cấp số phần trăm phản xạ ánh sáng của các màu khác nhau. Bảng này là cơ sở để so sánh các màu và mức độ phản xạ ánh sáng của chúng. Các tông tối, chẳng hạn các bề mặt gỗ, và các tông đậm, chẳng hạn màu xanh biển, có độ phản xạ thấp. Nói chung, phòng phải có ánh sáng tự nhiên màu vàng nhạt, cần phải chiếu sáng ở tường và trần nhà, kết hợp vài đèn khác.

Bất kể thể tích căn phòng, phương pháp an toàn nhất là tính giá trị trung bình, bạn hãy giữ cho các màu của vật dụng trong phòng, trần

**Bảng 5.1 Các giá trị độ phản xạ ánh sáng**

Màu	Phản xạ (%)
Trắng	
Phẳng hoặc đều	75 - 90
Màu nhạt	
Màu kem hoặc vỏ trứng	79
Màu ngà	75
Hồng và vàng nhạt	75 - 80
Xanh nhạt	70 - 79
Hồng dịu	69
Xám nhạt	70
Màu trung bình	
Vàng	56 - 62
Hồng	64
Vàng kim loại	55
Xám vừa	35 - 40
Xám	44
Xanh nhạt vừa	42
Vàng xanh	45
Vàng đậm	34
Hồng đỏ	29
Các màu sẫm	
Nâu	24
Xanh trung bình	21
Xám trung bình	20
Màu tối	
Nâu sẫm và xám sẫm	10 - 15
Xám chì	12
Xanh sẫm	5 - 10
Xanh tối	7
Màu gỗ tự nhiên	
Gỗ thông	35 - 40
Gỗ vàng tím	25 - 35
Gỗ sồi nhạt	25 - 35
Gỗ sồi đậm	10 - 15

dung\_han\_công

tường có khoảng phản xạ ánh sáng 30 - 60%. Trần nên có màu trắng, sàn có màu đậm hơn. Đây là kinh nghiệm tốt, do ánh sáng có thể đến trần nhà từ các đèn lắp trên trần và phản xạ xuống sàn, sàn hoặc trần nhà có bề mặt phản xạ lớn và do đó khuếch tán ánh sáng đồng đều, trải rộng toàn bộ căn phòng. Có các sấp xếp phòng, trong đó trần được dán giấy hoặc vải, điều này làm giảm sự phản xạ ánh sáng. Tuy vẫn đề có thể được

giải quyết bằng cách sử dụng thêm các đèn, hoặc tăng công suất đèn, nhưng sự chiếu sáng trong phòng vẫn có thể không thích hợp với thị giác.

## **Chiếu sáng toàn phần**

Trong phòng bất kỳ, thường có hai dạng chiếu sáng, chiếu sáng trực tiếp từ đèn dây tóc hoặc đèn huỳnh quang, chiếu sáng phản xạ từ các tường, trần, vật dụng trong phòng. Ánh sáng xung quanh có thể qua cửa sổ hoặc cửa ra vào. Ánh sáng trong phòng là sự kết hợp chiếu sáng trực tiếp và phản xạ.

## **Đèn điện**

Đèn điện dùng trong nhà là loại bóng đèn dây tóc và đèn huỳnh quang, có thể dùng riêng rẽ hoặc phối hợp.

## **Đèn dây tóc**

Đèn dây tóc hiện có nhiều kiểu loại, kích cỡ và hình dạng. Một số được thiết kế mô phỏng cây nến, số khác có thể cung cấp ánh sáng với nhiều cường độ khác nhau. Các đèn gia dụng có khoảng công suất từ 4 W dùng trong phòng ngủ, đến 300 W dùng cho phòng khách lớn.

### **Đèn bóng trong**

Đèn bóng trong là loại đèn dây tóc có bóng đèn trong suốt. Kiểu đèn này có mức sáng cao nhất so với mọi đèn dây tóc khác với cùng công suất. Các đèn bóng trong được dùng khi cần có độ chiếu sáng tối đa với chi phí thấp, thường được bố trí ở tầng hầm, tầng thượng, các garage.

Đèn bóng trong còn có các hình dạng đặc biệt cùng với các bộ làm mờ. Các loại đèn này không cung cấp ánh sáng khuếch tán.

### **Bụi và sự chiếu sáng**

Các bóng đèn điện thường có thể hút bụi lên bề mặt, tạo thành lớp mờ đục, làm giảm mức độ chiếu sáng. Đèn 75 W bị bụi có thể được chiếu sáng tương đương đèn 50 W nhưng vẫn tiêu thụ công suất 75 W, do đó bạn cần thường xuyên làm sạch mặt ngoài bóng đèn.

### **Định mức công suất của bóng đèn**

Định mức công suất của bóng đèn thường được ghi ở hai nơi, trên hộp bao gói bóng đèn, và ở bề mặt thủy tinh. Ký hiệu ghi trên bóng đèn có thể

khó quan sát, bạn có thể dùng vải lau nhẹ mặt bóng đèn để xem chỉ số công suất của bóng đèn.

### Đèn bóng mờ

Loại đèn này có bầu thủy tinh không trong suốt, có thể có màu trắng đục hoặc trắng sữa, tránh được các điểm lóa sáng, nhưng mức độ chiếu sáng không bằng đèn bóng trong.

### Đèn ba mức

Các đèn ba mức có hai dây tóc, mỗi dây tóc có thể được vận hành riêng rẽ hoặc chung với nhau, cung cấp ba mức chiếu sáng khác nhau. Một dây tóc có thể tiêu thụ công suất 30 W, dây thứ hai có công suất 70 W, công suất chung của đèn là 100 W. Các đèn này có phần đui trung bình hoặc lớn. Bảng 5.2 liệt kê các loại đèn ba mức và công dụng của chúng.

**Bảng 5.2 Kích cỡ và công dụng đèn ba mức**

Công suất	Mô tả	Nơi sử dụng
Trung bình:		
30/70/100	Trắng hoặc mờ đục	Bàn trang điểm hoặc đèn trang trí
50/100/150	Trắng hoặc mờ đục	Phòng nhỏ, bàn làm việc
50/100/150	Trắng	Phòng nhỏ, bàn làm việc
50/200/250	Trắng hoặc mờ đục	Phòng nhỏ, bàn làm việc
Lớn:		
50/100/150	Mờ	Phòng nhỏ, đèn bàn
100/200/300	Trắng hoặc mờ	Đèn bàn, đèn phòng vừa

### Hướng dẫn về đèn dây tóc

Không thể có hướng dẫn chính xác về sử dụng các đèn dây tóc. Phòng có thể là đủ chiếu sáng với người này nhưng không đủ với người khác. Bảng 5.3 đưa ra các đề nghị về lựa chọn đèn dây tóc cho các khu vực trong nhà.

**Bảng 5.3 Hướng dẫn lựa chọn đèn dây tóc**

Hoạt động	Công suất tối thiểu
Đọc, viết, may:	
Thỉnh thoảng	150
Thường xuyên	200 hoặc 300

### Vệ sinh:

Gương ở buồng tắm	1 - 75 hoặc 2 - 40
Hai đèn hai bên gương	100
Một đèn phía trên gương	150
Đèn trần trong buồng tắm	150
Đèn bàn trang điểm, cặp, (người ngồi)	100 cho mỗi bóng
Đèn bàn trang điểm, cặp, (người đứng)	150 cho mỗi bóng

### Bếp

Đèn trần	150 hoặc 200
Đèn trên bể rửa	150
Đèn ở bàn ăn	150

### Xưởng gia công

Đèn cho bàn gia công	150
----------------------	-----

## Đèn màu

Đèn bóng có thể chiếu sáng với nhiều màu khác nhau. Một số được thiết kế để tạo hiệu quả trang trí, số khác theo yêu cầu công việc. Đèn đó được dùng trong buồng tối nhiếp ảnh, trên các cửa thoát hiểm. Đèn vàng mờ phông ánh sáng nền (đèn cây), ... Màu được tạo ra bằng lớp silic mỏng ở mặt trong bóng đèn, thường làm giảm khả năng phát sáng so với đèn bóng trong suốt có cùng công suất.

## Đèn có bầu tráng bạc

Bầu thường có dạng hình cầu với lớp bạc (Ag) tráng ở mặt trong hoặc ngoài tạo thành bề mặt phản xạ, hướng ánh sáng lên trên hoặc đến bộ phản xạ khác.

Các bóng đèn pha cũng thuộc họ này, được dùng để chiếu chùm sáng hẹp hoặc rộng tùy theo loại đèn.

## Đèn bóng PAR

PAR là viết tắt của từ “parabolic”, tương ứng hình dạng bầu đèn parabol thường được dùng ở phía ngoài nhà, loại đèn này chịu được mưa.

## Đèn trang trí

Đèn trang trí có nhiều hình dạng khác nhau, hình cầu, hình ngọn lửa, hình nón cüt, hình mũ nấm, hình ống, ..., một số có thể có bao ngoài để khuếch tán ánh sáng.

## **Đèn nhiệt**

Hầu hết các đèn đều được dùng để chiếu sáng, nhưng có một số thiết bị gia dụng sử dụng đèn phát ra tia hồng ngoại được gọi là đèn nhiệt, loại đèn này có thể được dùng để xoa bóp cơ hoặc giúp cho da hấp thụ các loại mỹ phẩm. Đèn nhiệt có nhiều kích cỡ và hình dạng khác nhau tùy theo công dụng của thiết bị.

## **Đèn mặt trời**

Đèn mặt trời là tên gọi khác của đèn thủy ngân cao áp, có thể có tinh thể thạch anh để lọc các tia cực tím. Loại đèn này được dùng để tạo ánh sáng mô phỏng ánh sáng ban ngày. Bên trong bóng đèn có Hg, hóa hơi khi đèn sáng. Nói chung, đèn Hg cao áp thường được sử dụng ở ngoài trời, dùng để chiếu sáng công cộng, chiếu sáng các khu vực trang trại, các đường đi, ...

## **Đèn huỳnh quang**

Đèn bóng chỉ cung cấp ánh sáng khi cấp nhiệt cho dây tóc, hiệu suất loại đèn này chỉ khoảng 10%. Đèn huỳnh quang có hiệu suất chiếu sáng cao hơn, thường được chế tạo theo hình ống với chiều dài tiêu chuẩn, do đó đôi khi còn được gọi là đèn ống.

Ở hai đầu của đèn ống có nắp kim loại với một cặp chấu. Các chấu này nối với điện cực bên trong ống. Ống có thể chứa khí trơ, và đôi khi có thêm thủy ngân. Mặt trong của ống có lớp phosphor phát quang.

Về cơ bản, đèn huỳnh quang là loại phóng điện, tia lửa điện từ điện cực này đến cực bên kia, tạo ra ánh sáng từ ngoại. Nếu mặt trong của ống không có lớp phát quang, đèn sẽ có màu đỏ sẫm. Ánh sáng từ ngoại và đập vào lớp phát quang, tạo thành ánh sáng trắng dịu, do đó đèn được gọi là đèn huỳnh quang.

### **Hiệu suất đèn huỳnh quang**

Đèn huỳnh quang có hiệu suất cao hơn nhiều so với đèn dây tóc. Đèn huỳnh quang 40 W tạo ra ánh sáng 2800 lumen, tương đương 70 lumen/W. Đèn dây tóc 40 W chỉ tạo ra ánh sáng 10 - 12 lumen/W.

### **Đèn bóng huỳnh quang**

Đèn huỳnh quang thường ở dạng ống, nhưng đôi khi cũng ở dạng bóng và có thể thay thế trực tiếp cho đèn dây tóc. Đèn bóng huỳnh quang 15 W có thể thay cho đèn dây tóc 60 W. Tuổi thọ của loại đèn này khoảng 6

năm. Đèn bóng huỳnh quang có thể được lắp ở vị trí bất kỳ, nhưng không thể sử dụng mạch làm mờ như đèn bóng, tuổi thọ có thể bị giảm khi được dùng trong bao kín.

## So sánh ánh sáng đèn huỳnh quang và đèn dây tóc

Đèn huỳnh quang và đèn dây tóc không cạnh tranh lẫn nhau, mà thường bù cho nhau. Một số bộ đèn có thể phối hợp bóng huỳnh quang và bóng dây tóc. Bảng 5.4 liệt kê các đặc tính vận hành giữa đèn huỳnh quang và đèn dây tóc.

**Bảng 5.4 So sánh đèn huỳnh quang và đèn dây tóc**

Bóng đèn dây tóc	Đèn ống huỳnh quang
Có thể chiếu sáng tập trung hoặc trải rộng	Cung cấp ánh sáng khuếch tán
Chi phí ban đầu tương đối thấp	Chi phí ban đầu cao, nhưng hiệu suất chiếu sáng cao hơn
Vận hành ở nhiệt độ cao	Nhiệt độ vận hành thấp, khoảng 1/5 so với đèn dây tóc
Tuổi thọ trung bình 700 - 1000 h	Tuổi thọ trung bình 5000 - 6000 h
Công suất 15 - 300 W	Công suất 14 - 40 W
Lượng chiếu sáng có thể tăng hoặc giảm bằng cách thay đổi bóng đèn, do dùi đèn thường có kích cỡ như nhau	Không thể thay bằng đèn công suất cao hơn hoặc thấp hơn
Không cần dùng ballast	Đôi khi có ballast hoặc bộ khởi động
Không giao thoa với sóng radio	Có thể gây ra nhiễu với radio trong phạm vi 10 ft
Thường dùng trong các bộ đèn giá thấp	Thích hợp với nhiều kiểu lắp đặt
Có thể có nhiều màu, bóng đèn màu có hiệu suất 25-50% so với bóng đèn trắng	Có nhiều màu, hiệu suất chiếu sáng cao hơn đèn dây tóc có màu
Tính linh hoạt cao khi sử dụng, chẳng hạn đèn ba mức, các bộ điều khiển đa công tắc, điều khiển làm mờ, ...	Có thể sử dụng bộ điều khiển làm mờ chuyên biệt

## Chiếu sáng theo dây

Hệ thống chiếu sáng theo dây gồm một dây các giá đỡ đèn có thể lắp vào điểm bất kỳ, chỉ cần một nguồn điện. Hệ thống có nhiều chức năng chiếu sáng khác nhau được sử dụng để đạt được nhiều hiệu quả chiếu sáng.

## Sự chiếu sáng chung

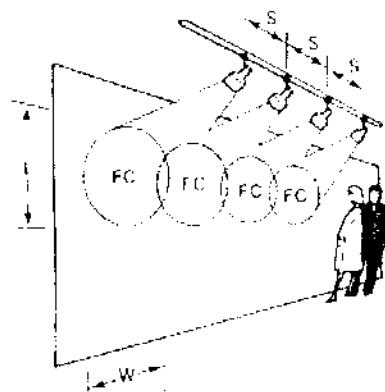
Hệ thống dây đèn đặt ở giữa cho phép chiếu sáng các phòng lớn, các đại sảnh, cửa ra vào, phòng ngủ và phòng tắm. Kết hợp với sự chiếu sáng tập trung, hệ thống này có thể cung cấp nhiều hiệu ứng chiếu sáng khác nhau. Các giá đỡ đèn có thể hướng xuống dưới hoặc hướng theo góc bất kỳ để tạo hiệu ứng chiếu sáng mong muốn. Giá đèn sử dụng đèn 100 W gắn vào hệ thống trên trần nhà cao 8 ft có thể chiếu sáng vòng tròn đường kính 10 ft.

## Chiếu sáng tập trung

Bạn có thể sử dụng các giá đèn điều khiển được để hướng ánh sáng lên các tường nhằm chiếu sáng các tác phẩm nghệ thuật hoặc trang trí. Sự chiếu sáng tập trung có thể làm cho phòng có cảm giác lớn hơn bằng cách bổ sung sự tương phản và các bóng. Mức chiếu sáng tập trung có thể có độ sáng 3 - 6 lần mức chiếu sáng chung. Các mức tương phản thấp hơn 3 sê không tạo ra hiệu quả mong muốn, và trên 6 sê gây cảm giác khó chịu.

## Chiếu sáng mặt tường

Các tường thẳng đứng có thể được chiếu sáng đều hoặc tương phản (Hình 5.1) tạo ra các hiệu ứng ánh sáng không gian cho nội thất. Sự chiếu sáng mặt tường không đồng đều hoặc tương phản có thể đạt được bằng các hướng các đèn theo góc hẹp đến bề mặt đứng, điều này sẽ làm nổi rõ các đặc trưng của bề mặt tường, tạo hiệu quả thẩm mỹ hoặc nghệ thuật.



**Hình 5.1** Chiếu sáng tường

Để đạt được sự chiếu sáng chung đồng đều trên tường, bạn có thể sử dụng các hướng dẫn trên Bảng 5.5. Kiểu loại và công suất đèn sẽ xác định chính xác vị trí, độ sáng, và kích cỡ chùm sáng trên mặt tường.

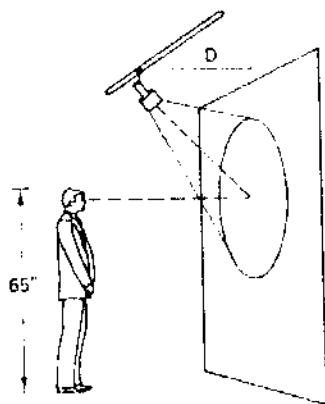
## Góc chiếu sáng

Yếu tố chính để chiếu sáng các bề mặt thẳng là góc chiếu sáng. Tâm của chùm sáng trải rộng (Hình 5.2) phải hội tụ ở mức ngang tầm mắt, khoảng 60 - 65 in tính từ sàn. Để tránh lóa mắt do các bề mặt phản xạ, bạn nên chọn góc chiếu sáng  $60^\circ$  theo phương ngang.

**Bảng 5.5 Hiệu suất chiếu sáng theo góc  $60^\circ$**

Đèn	D	FC*	L	W	S
Công suất/ kiểu loại/ kích cỡ	Khoảng cách từ tường	Độ đo ở tâm sáng	Chiều cao chùm sáng	Chiều rộng chùm sáng	Khoảng cách các đèn
30WR20FL	2'	16	5'	3'	3'
	3'	7	7'	4'	4'
40WR16	2'	16	4'	4'	3'
	3'	7	5'	6'	5'
50WR20FL	2'	32	5'	3'	3'
	3'	14	7'	5'	4'
60WA19	2'	15	8'	8'	2'
	3'	7	10'	10'	3'
75WR30FL	2'	43	4'	5'	4'
	3'	19	6'	7'	6'
75WR30SP	2'	69	5'	2'	2'
	3'	31	7'	4'	3'
100WR25FL	2'	48	4'	3'	2'
	3'	21	6'	4'	4'

\* Cường độ sáng đo theo đơn vị foot candles (FC)



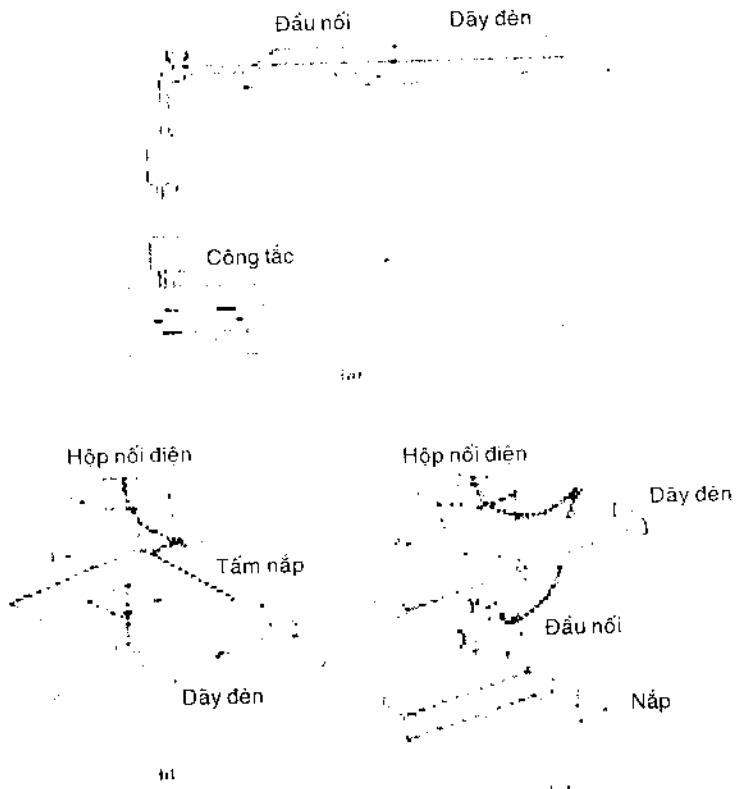
**Hình 5.2 Góc chiếu sáng thích hợp**

### Mắc điện cho sự chiếu sáng theo dãy

Có nhiều cách cung cấp điện cho dãy đèn chiếu sáng. Mạch điện trên Hình 5.3a sử dụng dây và phích cắm, do đó không đòi hỏi mạng điện cố định, bạn chỉ cần cắm phích vào ổ cắm. Việc lắp dây đèn trên tường hoặc trần nhà có thể sử dụng các bulong, mắc dây điện với công tắc, công tắc được mắc với ổ cắm tường tiêu chuẩn.

### Đầu nối với dây nóng

Hình 5.3 b minh họa phương pháp thực hiện các nối kết với hộp nối điện. Các dây trắng và đen của dãy đèn được nối với các dây màu tương



**Hình 5.3 Nối kết điện cho dây đèn**

ứng trong hộp nối điện trên trần nhà. Dây đầu nối dây nóng vào dây đèn, bạn hãy lắp dây đèn với nắp hộp nối điện lên trần nhà và nối công tắc với đầu nối dây nóng.

### **Đầu nối với nắp che**

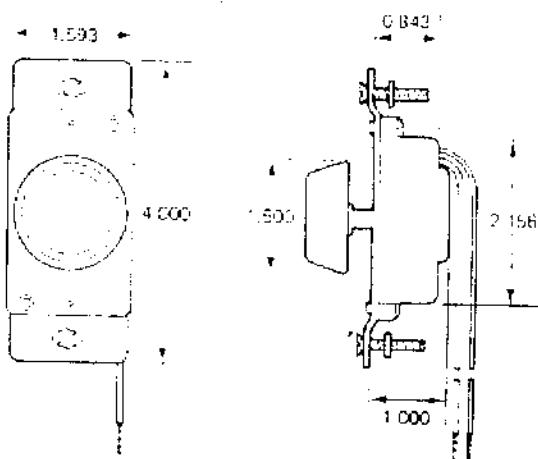
Hình 5.3c minh họa mạng điện này. Dây đèn được nối vào hộp nối điện ở điểm bất kỳ trên dây đèn. Lắp đầu nối vào dây đèn, nối với công tắc và lắp tấm nắp cho hộp nối điện.

### **Bộ làm mờ**

Nói chung, đèn huỳnh quang và đèn dây tóc thường cung cấp lượng ánh sáng cực đại theo thiết kế. Khi sử dụng bộ làm mờ, ánh sáng có thể được điều chỉnh theo nhiều mức từ cực đại đến tắt hẳn. Các bộ làm mờ được lắp trong các hộp điện tiêu chuẩn, thay cho công tắc đơn cực.

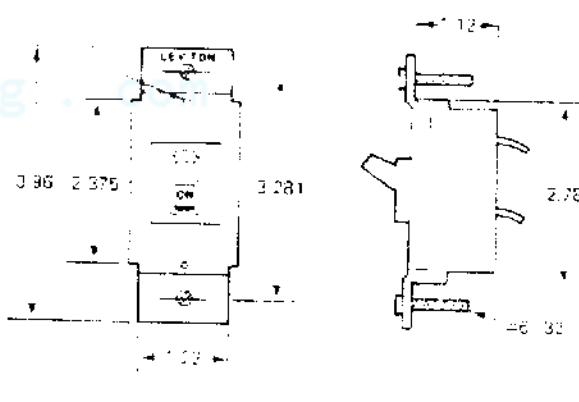
## Các kiểu bộ làm mờ

Các bộ làm mờ được thiết kế riêng cho đèn huỳnh quang và đèn dây tóc, có nhiều kiểu khác nhau, thường sử dụng bộ điều khiển quay với công tắc (Hình 5.4). Điểm đóng mạch sẽ cung cấp mức chiếu sáng thấp và tăng dần khi xoay nút điều khiển theo chiều kim đồng hồ. Cũng có thể sử dụng công tắc nhấn với bộ điều khiển quay để điều chỉnh lượng chiếu sáng. Thay vì các đầu dây được nối kết theo kiểu vít, bộ làm mờ có cặp dây đèn.



Hình 5.4 Bộ làm mờ kiểu xoay với công tắc nhấn

Các bộ làm mờ cũng có thể được nối với dây cấp điện tương tự dây dùng cho đèn bàn hoặc đèn trên trần. Mức độ sáng được điều khiển bằng vòng quay nhỏ bên trong hộp bộ làm mờ. Bộ này có dây trống nối với dây cấp điện và dây đèn mắc nối tiếp. Một số bộ làm mờ có thể điều khiển toàn bộ khoảng chiếu sáng theo nhiều mức, số khác chỉ có hai mức chiếu sáng là cao và thấp.



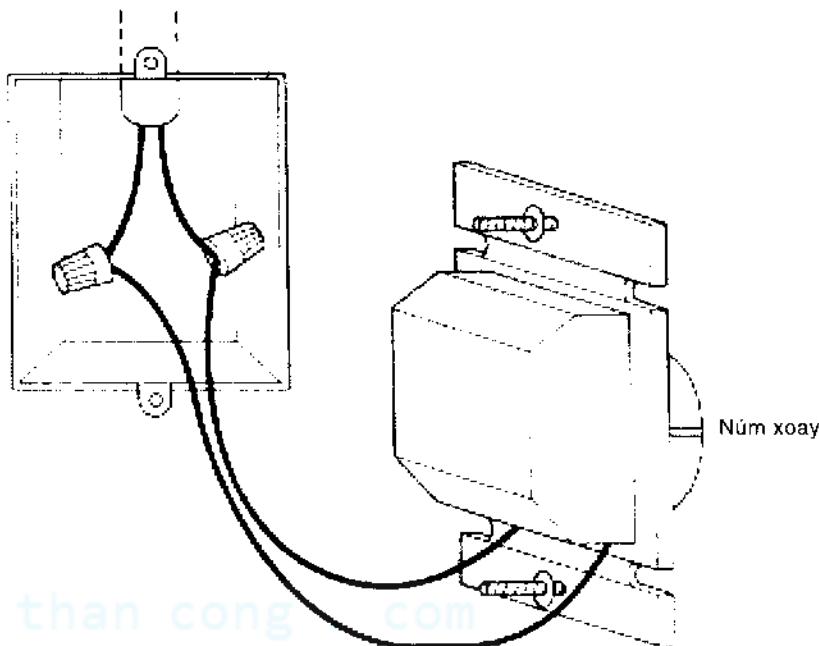
Hình 5.5 Bộ làm mờ kiểu công tắc đóng mở

Ngoài ra, bộ làm mờ còn có thể sử dụng công tắc đóng mở (Hình 5.5). Khi đóng công tắc, đèn sẽ sáng với mức thấp, khi đẩy dần công tắc lên cao, mức sáng tăng dần cho đến tối đa. Có thể sử dụng công tắc ba chiều để điều khiển sự làm mờ từ hai vị trí khác nhau.

Hiện nay còn có bộ làm mờ với mạch điện tử điều khiển bên trong, bạn chỉ cần chạm vào bề mặt đèn sẽ sáng ở mức tối đa, lần chạm tiếp theo sẽ làm giảm dần mức chiếu sáng, cho đến khi tắt hẳn.

### Ô cắm bộ làm mờ

Bộ làm mờ không chỉ dùng để điều khiển các đèn trên trần mà còn có thể điều khiển đèn ở sàn hoặc trên bàn. Bộ làm mờ có đế kiểu lấp vít, đế này có ô cắm để lắp bóng đèn. Bộ đèn thường theo kiểu công tắc ba chiều. Bộ làm mờ lắp vào hộp điện tương tự công tắc (Hình 5.6), được mắc nối tiếp với dây đèn (nóng).



Hình 5.6 Bộ làm mờ được lắp vào hộp điện

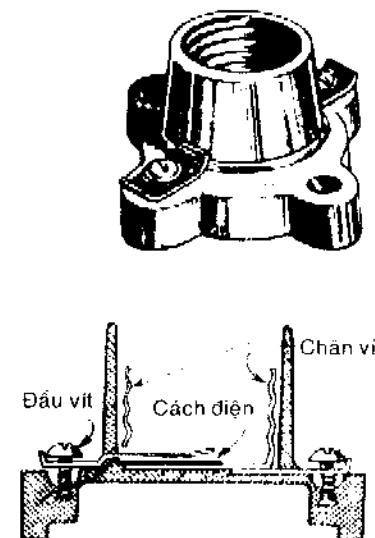
### Các ô lắp đèn

Các ô lắp đèn rất thuận tiện để lắp các đèn và các cầu chì kiểu cắm. Hầu hết các ô này là kiểu đế lấp vít, có các ren tương ứng với ren ở đui đèn bóng.

Ngoài ra, còn có kiểu ố lắp đèn dùng cho đèn huỳnh quang, đèn có cắp chàm ở hai đầu, lắp vào ố ăn khớp thay vì sử dụng ren. Đèn dây tóc chỉ cần một ố lắp đèn, nhưng đèn huỳnh quang phải có hai ố tương thích.

### Ố lắp đèn bề mặt

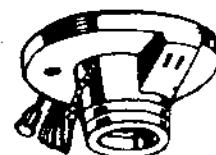
Ố lắp đèn bề mặt (Hình 5.7), thường được đặt trên bề mặt với các dây dẫn điện nối với cắp vít ở hai bên. Loại ố này có thể gây nguy cơ điện giật, nếu vô tình chạm vào vít nối trên bề mặt. Loại ố này dễ dàng lắp đặt, có thể sử dụng hai vít gỗ lắp vào các lỗ ở đế ố cắm. Việc bố trí loại ố cắm này cần hết sức cẩn thận, tránh vô tình chạm vào bề mặt nhát là trẻ em. Nói chung, chúng thường được bố trí ở tầng hầm và tầng áp mái, có thể sử dụng xích kéo để điều khiển đèn. Hiện nay, ố lắp bề mặt hầu như không được sử dụng, chỉ còn ở các khu nhà cũ.



Hình 5.7 Ố lắp bề mặt

### Ố đế sử điều khiển bằng xích kéo

Loại ố này (Hình 5.8), tương tự ố lắp đèn bề mặt nhưng an toàn hơn, thường được cấp điện qua dây dẫn phía dưới đế, sử dụng dây xích kéo để điều khiển đèn. Ố có thể được lắp trên hộp nối điện bằng kim loại.



Hình 5.8 Ố lắp đế sử điều khiển bằng xích kéo

### Ố kiểu kín

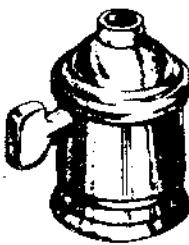
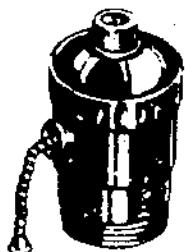
Loại ố lắp này có hai chức năng, che kín các dây dẫn điện để bảo đảm an toàn, và cấp điện cho đèn hoặc phích cắm. Ố kín thường được vận hành bằng công tắc từ xa.

## Các ố lắp đèn

Các ố lắp đèn kiểu cũ được vận hành bằng công tắc xích kéo hoặc nút xoay (Hình 5.9). Phần trên, ngược với phần có ren để lắp bóng đèn, có thể có nhiều kiểu để định vị, có thể có ren hoặc bộ vít.

### Ố lắp đèn kiểu chốt

Các bóng đèn nhỏ, chẳng hạn dàn đèn chớp, được thiết kế để lắp với ố có rãnh (Hình 5.10). Để sử dụng loại ố này, bạn lắp đui đèn vào ố, đẩy nhẹ



**Hình 5.9** Ổ lắp đèn vận hành bằng xích kéo (trái) hoặc nút xoay (phải)

**Hình 5.10** Ổ lắp kiểu chốt



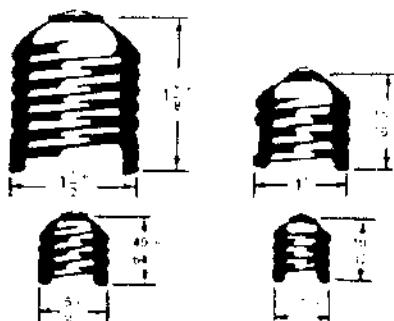
**Hình 5.11** Các loại bóng đèn

và xoay bóng theo chiều kim đồng hồ, chốt ở đui đèn sẽ khớp vào rãnh của ổ lắp, khi tháo đèn bạn thực hiện theo các bước ngược lại, nhấn nhẹ bóng đèn xoay ngược chiều kim đồng hồ và kéo ra. (Hình 5.11). Khi mua loại bóng đèn này bạn cần biết:

1. Định mức điện áp của đèn
2. Kiểu đui đèn
3. Kích cỡ đế đèn

### Kích cỡ ổ lắp đèn

Các ổ lắp đèn có nhiều kích cỡ khác nhau, cỡ lớn, trung bình, vừa, và nhỏ (Hình 5.12). Cỡ lớn được thiết kế cho các bóng đèn lớn, có đường kính  $1\frac{1}{2}$  in, cỡ trung bình có đường kính 1 in, cỡ vừa đường kính  $\frac{5}{8}$  in, và cỡ nhỏ  $\frac{7}{16}$  in.



**Hình 5.12** Kích cỡ ổ lắp đèn

### Các bộ phản xạ

Có nhiều loại bộ phản xạ được sử dụng trong thực tế, đôi khi tương tự các chóa đèn. Công dụng của chóa đèn là khuếch tán ánh sáng hoặc tập trung vào khu vực hẹp. Bộ phản xạ không trái rộng ánh sáng, thường chỉ dùng để hội tụ ánh sáng.

Các bộ phản xạ có thể được sử dụng trong các nơi làm việc, các xưởng công nghiệp, ... Bộ phản xạ (Hình 5.13) thường được chế tạo bằng kim



**Hình 5.13** Bộ phản xạ lắp phía trên đèn

loại, mặt ngoài được sơn màu xanh, mặt trong có thể được mạ Cr hoặc có màu trắng. Tùy theo kiểu sử dụng, không cần hệ thống cơ học để nối ghép bộ phản xạ đèn, chúng thường được định vị chung với đèn.

## Lắp đặt đèn trong không gian kín

Đèn trong không gian kín về cơ bản cũng như trong các phòng khác của dân nhà, do các phòng có thể có cửa sổ để nhận ánh sáng từ bên ngoài, đèn không gian kín cần được xem xét cẩn thận hơn.

Đèn trong không gian kín có thể được lắp ở giữa trần nhà hoặc phía trên cửa, nhưng không được tiếp xúc với các vật dụng khác. Cách dễ nhất để lắp đặt đèn là sử dụng loại cò xích kéo, không cần bố trí công tắc đèn. Hiện nay, thường sử dụng loại đèn điều khiển tự động khi đóng hoặc mở cửa để bảo đảm an toàn và thuận tiện.

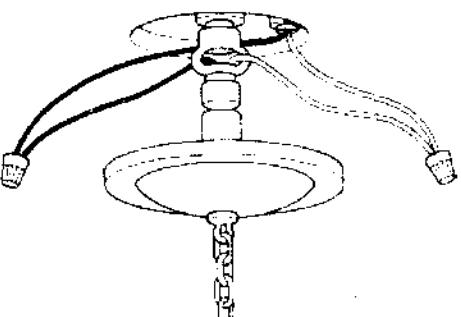
Kích cỡ đèn tùy theo thể tích không gian, nói chung đèn 75 W là đủ. Nếu cần lắp đèn mới, bạn phải có hộp điện trên trần nhà và mạch cấp điện cho hộp đó, mạch này có thể được nối với ổ cắm ở nơi gần nhất. Bạn nên lắp hộp điện và công tắc ở gần cửa, sau đó nối điện từ hộp này đến hộp điện trên trần và lắp bộ đèn. Sau khi kiểm tra hệ thống dây, bạn hãy cho đèn hoạt động, kiểm tra cầu chì và bộ ngắt mạch bảo vệ.

## Mắc dây cho bộ đèn trên trần nhà

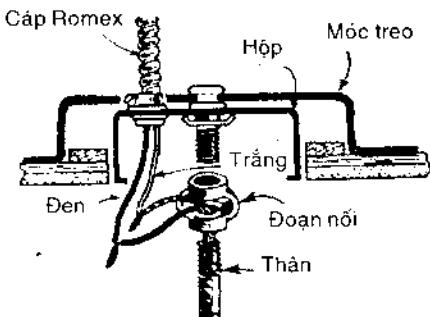
Các bộ đèn trên trần nhà kiểu cũ thường được điều khiển bằng xích. Trước khi mắc dây, bạn hãy tháo cầu chì hoặc bộ ngắt mạch điều khiển, tắt công tắc điều khiển đèn.

Ngay phía trên đèn hướng về phía trần là nắp nhỏ được định vị bằng dai ốc khóa. Bạn hãy nới lỏng dai ốc này, bằng cách vặn ngược chiều kim đồng hồ, và để dai ốc trượt xuống phần nắp. Kiểm tra mạng điện, ở đây có hai dây trắng được nối với nhau bằng đầu nối (dai ốc dây), hai dây đen (Hình 5.14) cũng được nối bằng dai ốc dây. Một dây trắng và một dây đen đi vào bộ đèn, các dây còn lại là phần mạch nhánh cấp điện.

Để thay bộ đèn, bạn hãy thay các dây trắng và đen từ bộ đèn mới cho các dây cũ. Có nhiều cách để lắp bộ đèn vào trần nhà. Các bộ đèn cũ, bạn có thể thấy chốt giữ trong hộp điện trên trần. Chụp khóa (Hình 5.15) nối chốt giữ này với thanh đỡ bộ đèn. Chốt giữ, chụp khóa, và thanh đỡ nối với nhau bằng ren. Trong các bộ đèn mới, chụp khóa được thay bằng giá có ren đồi, một đầu giá này được vặn ren vào chốt giữ lắp với hộp điện ở trần.



**Hình 5.14** Bộ đèn lắp từ trần nhà xuống



**Hình 5.15** Chụp giữ được dùng để nối thanh đỡ bộ đèn với chốt có ren từ hộp điện trên trần nhà (hộp treo).

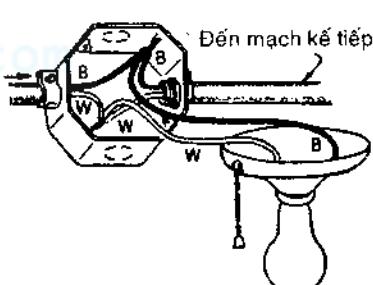
nhà, đầu kia lắp vào thanh có ren của bộ đèn. Sau khi nối hai dây của đèn với các dây tương ứng của mạch phía trên nắp giữ, bạn hãy lắp các đầu nối vào các dây đó, xoay chụp khóa phía trên chốt giữ và thân của bộ đèn.

Về điện, toàn bộ điều cần là nối hai dây của đèn với hai dây, trắng và đen, trong nắp che. Nối chung, hai dây trong bộ đèn có thể lắp lắn với nhau. Nếu chúng được ghi theo mã màu, bạn hãy theo mã màu và nối dây đèn của bộ đèn với dây đèn mạch nhánh, dây trắng với dây trắng mạch nhánh. Nếu các dây bộ đèn không có mã màu, bạn chỉ cần nối một dây với dây trắng và một dây với dây đen của mạch nhánh. Cần bảo đảm các mối nối điện theo yêu cầu, có thể sử dụng kềm để siết chặt, sau đó đặt vào đầu nối, có thể bọc chúng bằng băng keo.

Kiểm tra các nối kết trước khi thay nắp che, thay cầu chì và kiểm tra bộ ngắt mạch. Bảo đảm bộ đèn vận hành tốt, kiểm tra công tắc trên tường, đặt các dây điện vào hộp ở trần nhà.

## Nối kết bộ đèn có xích kéo

Bạn có thể lắp thêm bộ đèn có xích kéo vào hộp nối điện bất kỳ ở tầng hầm hoặc tầng áp mái. Kiểu lắp này không đòi hỏi có thêm dây điện, đơn giản chỉ nối các cặp dây tương ứng (Hình 5.16). Bộ đèn xích kéo có một cặp dây, đen và trắng. Bộ đèn thường được cung cấp với các đầu dây đã tuốt lớp cách điện. Bạn hãy nối dây đen của bộ đèn với dây đen ở hộp điện, nối dây trắng với dây trắng, sau đó lắp vào dai ốc dây.



**Hình 5.16** Nối bộ đèn kiểu xích kéo

Bộ đèn kiểu xích kéo có nhiều ưu điểm, không chỉ bổ sung thêm ánh sáng cho các khu vực tối, bạn còn có thể tháo bóng đèn và lắp chốt có ren, chuyển bộ đèn thành ổ cắm tạm thời. Xích kéo thực chất là công tắc lắp chung với bộ đèn.

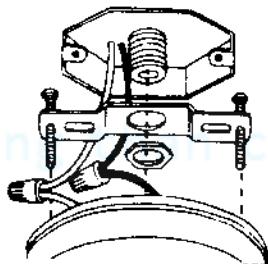
Nếu không có hộp nối điện, hoặc hộp nối điện ở vị trí không thuận tiện, bạn hãy dùng cáp có lớp bảo vệ phi kim loại và lắp một hộp mới, nên sử dụng loại cáp ba dây (có một dây nối mát).

## Phương pháp lắp các bộ đèn sát trần

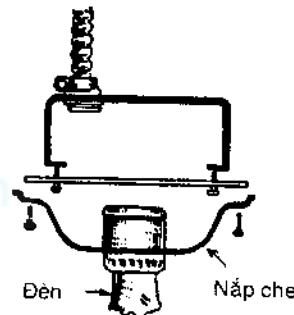
Trong một số trường hợp, đèn không sử dụng dây kéo, có thể lắp sát trần nhà, sự nối dây cho bộ đèn này hoàn toàn tương tự các đèn lắp trên trần khác. Sự thay đổi chỉ là phương pháp định vị bộ đèn vào vị trí.

Các bộ đèn này được lắp trong phòng bếp, buồng tắm, hành lang. Hình 5.17 minh họa các dây đèn và trống từ hộp điện được nối với cặp dây của bộ đèn. Hộp điện có chốt lắp đèn ở giữa, chốt thường có ren ngoài. Bạn hãy lắp giá đỡ vào chốt đèn và định vị bằng đai ốc khóa. Giá đỡ có một cặp lỗ ở hai đầu để bắt vít cho bộ đèn. Bạn hãy lắp bộ đèn với giá đỡ, định vị chắc chắn bộ đèn bằng hai vít ở hai đầu giá đỡ.

Hộp điện trên trần nhà có thể có một cặp định vị thay cho chốt lắp đèn (Hình 5.18). Cặp định vị này thường giữ một tấm nắp để che hộp điện. Cặp định vị phải có lỗ, có thể có hoặc không có ren, được dùng để lắp bộ đèn phía dưới. Khi lắp bạn cần chọn vít có chiều dài vừa đủ cho bộ đèn và cặp định vị. Đơn giản bạn nối các dây đèn và trống của mạch nhánh với các dây tương ứng của bộ đèn.



Hình 5.17 Lắp bộ đèn sát trần nhà

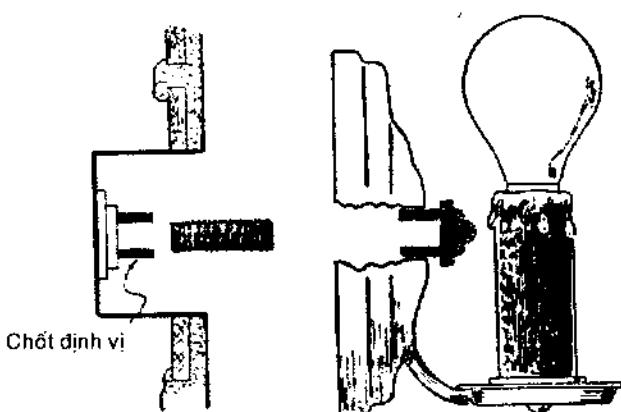


Hình 5.18 Nếu bộ đèn được treo, cần có giá đỡ nhỏ gắn vào hộp điện

## Lắp các bộ đèn trên tường kiểu cũ

Khi chuẩn bị dán giấy hoặc quét sơn lần cuối cho mặt tường có các bộ đèn, bạn nên tháo các bộ đèn và lắp lại sau khi hoàn thiện mặt tường. Ngoài ra, bạn cũng có thể phải tháo bộ đèn để sửa chữa hoặc lắp bộ đèn kiểu cũ để phù hợp với các bộ đèn trong phòng.

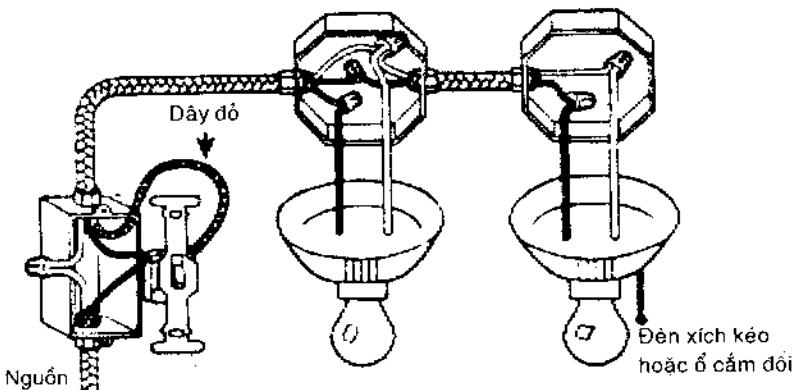
Về điện, các bộ đèn kiểu cũ và kiểu mới là hoàn toàn như nhau. Bạn sẽ thấy cặp dây trong hộp điện, các dây này được nối với các dây màu tương ứng của bộ đèn. Bạn có thể thấy các dây cũ được bọc vải thay vì chất dẻo vinyl (PVC). Bạn hãy tháo lớp bọc này, sau khi lắp đèn bạn nên dùng dai ốc dây. Hộp điện có chốt ở tâm để lắp đèn (Hình 5.19). Một thanh có ren được lắp vào chốt lắp đèn, giá đỡ đèn trên tường sẽ giữ đèn đúng vị trí, giá này có phần ren ăn khớp với ren của bộ đèn. Khi thay đèn ở tường hoặc sửa chữa, bạn nên giữ lại tất cả các bộ phận, do chúng đã lạc hậu, rất khó mua cái mới tương ứng. Nếu các bộ phận này bị hư, bạn nên thay bộ đèn mới hoặc thay tất cả các đèn mới trong phòng để bảo đảm tính đồng nhất.



Hình 5.19 Phương pháp lắp bộ đèn cũ vào tường

## Lắp hai đèn trần điều khiển độc lập

Mạng điện trên Hình 5.20 gồm hai đèn, một được điều khiển bằng công tắc trên tường và một được điều khiển bằng xích kéo. Để hiểu sự vận hành của mạng này, bạn hãy bắt đầu từ phần dưới bên trái của Hình 5.20. Dây điện nguồn được đưa vào hộp điện, cáp này gồm hai dây và một dây nối mát. Dây nóng (đen) được nối với đầu bên trái của công tắc, từ dây dây đi đến hộp điện thứ hai ở bên phải, kèm theo là dây trắng cũng đến đèn thứ hai. Dây màu đỏ trong công tắc di đến đèn thứ nhất và nối với dây đen của đèn này, để điều khiển đèn. Công tắc trên tường được dùng để vận hành đèn thứ nhất, không ảnh hưởng đến đèn thứ hai. Các đèn này là độc lập với nhau.



**Hình 5.20** Lắp điện cho hai đèn trên trần nhà được điều khiển độc lập

## Chiếu sáng hệ thống

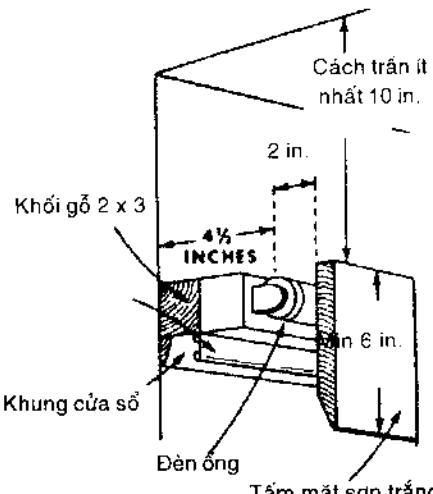
Hầu hết sự chiếu sáng trong nhà bao gồm các đèn trần, đèn bàn, đèn ở sàn. Ngoài ra, lò điện có thể có đèn riêng, hoặc đèn huỳnh quang, bể cá có thể được chiếu sáng bằng mạng điện riêng. Trong phòng có thể có đèn trang trí, chẳng hạn đèn chiếu phía trên bức tranh sơn dầu hoặc pho tượng.

### Chiếu sáng màn cửa

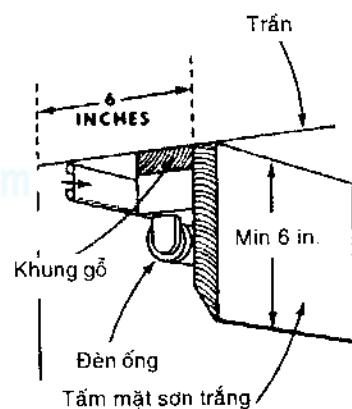
Màn cửa có thể được chiếu sáng bằng đèn ở phía trên khung kéo, có thể sử dụng đèn huỳnh quang. Bạn nên lắp các đèn ống (Hình 5.21) cách tường khoảng  $4\frac{1}{2}$  in, và cách trần khoảng 10 in, ngoài ra có thể lắp thêm bộ làm mờ. Bộ đèn này nên có công tắc riêng để điều khiển.

### Chiếu sáng góc nhà

Với kiểu chiếu sáng này, toàn bộ ánh sáng được phản xạ xuống phía dưới, bộ đèn huỳnh quang sát trần nhà. Một trong các ưu điểm (Hình 5.22) của chiếu sáng góc là tạo ảo giác chiều cao



**Hình 5.21** Chiếu sáng màn cửa



**Hình 5.22** Chiếu sáng góc nhà

cho phòng trần thấp. Bạn nên lắp bộ đèn ở phía góc xa để bao dâng ánh sáng phản chiếu trên toàn bộ diện tích tường, tránh tạo các bóng che ở góc dưới.

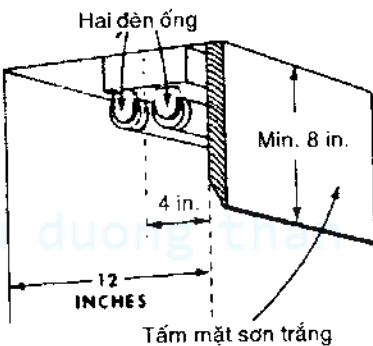
Trong chiếu sáng màn cửa và chiếu sáng góc nhà, bạn cần chú ý khả năng phải thay các đèn ống, do đó phải có đủ chỗ ở bộ đèn. Trong chiếu sáng góc, toàn bộ diện tích tường chiếu sáng sẽ phản xạ ánh sáng do đó lượng ánh sáng phải khả dụng phụ thuộc vào độ phản xạ của bề mặt tường.

### Chiếu sáng trên trần với tấm che

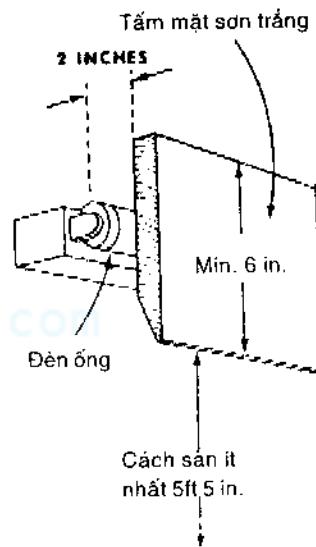
Trong một số kết cấu xây dựng, trần nhà có thể được chiếu sáng với các đèn có tấm che. Hình 5.23 minh họa cặp đèn ống 30 - 40 W chiếu sáng bể rửa trong bếp. Ưu điểm của loại chiếu sáng này là cung cấp ánh sáng ổn định để tăng tầm nhìn. Bạn nên dùng cặp đèn để tạo ánh sáng phối hợp. Khi chiếu sáng trong bếp, các tủ hoặc bàn tương đối gần nhau, có tính phản xạ ánh sáng yếu, bạn có thể sử dụng đèn bóng 75 W treo dưới trần với tấm che.

### Chiếu sáng với tấm che

Loại chiếu sáng này (Hình 5.24), tương tự chiếu sáng màn cửa, nhưng chiếu sáng màn cửa thường được bố trí phía trên cửa hoặc cửa sổ. Chiếu sáng với tấm che thường được bố trí phía trên tường, để chiếu sáng bổ sung cho các đèn bàn, chẳng hạn ở gần bàn làm việc. Loại chiếu sáng này cũng được dùng để chiếu sáng cho tranh ảnh, quầy rượu, ....



Hình 5.23 Chiếu sáng nhà bếp



Hình 5.24 Chiếu sáng với tấm che

Loại chiếu sáng này cũng được dùng thay cho đèn trong phòng ngủ, để bảo đảm sự chiếu sáng đèn, cách sàn 65 in, và có bộ làm mờ thích hợp, công tắc phải được bố trí ở phía đầu giường ngủ.

### **Chiếu sáng âm trên trần nhà**

Để có ánh sáng dịu và trải đều, bạn có thể lắp hệ thống đèn ở trần nhà có che lấp phòng. Loại chiếu sáng này thường được sử dụng ở văn phòng, nhưng cũng có thể được dùng ở phòng khách, bếp.... Các giá đỡ đèn được treo trên trần, phía dưới là các tấm chắn hoặc la phông đủ trong suốt để chiếu sáng.

# Mạng điện và hệ thống chiếu sáng ngoài trời

Nhu cầu về các thiết bị điện dân dụng gia tăng, hệ thống điện nhà cần thay đổi tương ứng. Ngày nay, các mạch công suất nhánh được sử dụng nhiều hơn, tầm quan trọng của việc nối đất được nhận thức một cách rõ ràng; các bộ ngắt mạch đang thay thế các cầu chì; và hệ thống chiếu sáng không chỉ dùng để đọc sách, xem báo mà đã trở thành một phần của sự trang trí căn nhà. Sự phát triển việc sử dụng điện trong nhà đã kéo theo sự gia tăng việc sử dụng điện ngoài trời, nhưng có thể với tốc độ chậm hơn.

## Công dụng của hệ thống chiếu sáng ngoài trời

Có nhiều lý do cho việc chiếu sáng ngoài trời. An ninh được cải thiện nhờ hệ thống chiếu sáng xung quanh nhà. Hệ thống chiếu sáng ngoài trời có thể được thực hiện theo sơ đồ để làm nổi bật phong cảnh, làm tăng giá trị căn nhà. Hệ thống chiếu sáng có thể được sử dụng để chiếu sáng các công trình xây dựng ngoài trời, chẳng hạn vườn hoa nhỏ, để sử dụng các công trình này trong thời gian không có ánh sáng ban ngày. Sự an toàn ngoài trời cũng tăng lên nhờ việc chiếu sáng các lối đi, các bậc cấp và các bậc cửa.

## Quy hoạch hệ thống chiếu sáng ngoài trời

Quy hoạch hệ thống chiếu sáng ngoài trời tương tự quy hoạch hệ thống điện trong nhà trước khi xây dựng. Thứ nhất, xác định các thiết bị điện ngoài trời sẽ được sử dụng, kể cả cột đèn, tất cả các đèn ở hai bên cửa trước, các đèn dọc theo các lối đi, các đèn công suất lớn để chiếu sáng vườn hoặc bụi cây, các đèn pha dọc mái nhà hoặc nhà để xe, các đèn ở hai bên các bậc cấp dẫn đến cửa trước, và các đèn bảo vệ để phát hiện sự đột nhập của người lạ.

Các đèn cũng có thể được sử dụng để trang trí trong ngày lễ Giáng Sinh, ngày Tết, ... Ngoài ra, bạn cũng nên xem xét để bố trí một hoặc nhiều ổ cắm ngoài trời để cung cấp điện cho các dụng cụ làm vườn.

Chỉ một ít trong số các gợi ý này có thể được áp dụng, nhưng dù chọn gợi ý nào, bạn cũng nên cân nhắc để có hệ thống điện ngoài trời có khả năng mở rộng trong tương lai. Trước khi thực hiện bất cứ điều gì về hệ thống dây điện ngoài trời, bạn nên tiếp xúc với các nhà chuyên môn để xác định các nguyên tắc đi dây phải tuân thủ.

## Thực hiện bản vẽ

Có thể bạn không được hỏi ý kiến về cách bố trí hệ thống dây điện trong nhà, nhưng bạn phải thực hiện các quyết định về cách bố trí ngoài trời. Bạn hãy vẽ phác thảo các thiết bị sẽ được sử dụng, kể cả các ổ cắm, bộ điều khiển công tắc tự động đóng, mở các đèn, các đèn được gắn vào nhà, cột đèn, vị trí và loại đèn chiếu sáng lối đi. Đánh dấu cờ dây trên bản vẽ, cờ dây và loại dây điện đang được sử dụng. Ghi rõ tất cả các khoảng cách, độ sâu chôn dây và vị trí của chúng. Bạn hãy sao bản vẽ này thành nhiều bản và giữ một bản cùng với các giấy tờ quan trọng của bạn.

## Dụng cụ

Hầu hết các dụng cụ cần thiết cho việc thi công dây điện trong nhà đều có thể được sử dụng cho việc lắp đặt hệ thống dây điện ngoài trời, gồm búa, các cây vặn vít, kềm cắt dây điện, kềm tuốt dây, khoan điện và các mũi khoan. Ngoài ra, bạn còn cần thêm xẻng, băng keo điện, các dai ốc nối dây.

## Các đo đạc

Trước hết, bạn hãy xác định vị trí nguồn điện áp, có thể đó là hộp nối hoặc tủ điện chính. Một trong các yếu tố chọn lựa hộp nối là khoảng cách của hộp nối đó đến các khu vực bên ngoài nhà. Sự tiếp cận dễ dàng cũng là yếu tố để chọn lựa nguồn điện áp. Bạn hãy đo khoảng cách dây điện sẽ phải di đến các khu vực ngoài trời, lập bảng kê các đoạn cong có thể và việc chôn dây điện. Dây từ nguồn điện áp đến thiết bị ngoài trời phải nguyên vẹn và không được nối. Bạn nên sử dụng cột chôn đất cùng với hộp nối chịu thời tiết.

## Các khả năng quá tải

Bạn không nên chọn hộp nối chỉ vì hộp nối đó gần đầu dây ra của ngôi nhà, mặc dù đây là yếu tố quan trọng. Một số linh kiện chiếu sáng ngoài trời, chẳng hạn các đèn pha, có thể sử dụng các bóng đèn công suất lớn. Nhu cầu công suất này có thể làm quá tải đường dây mạch nhánh. Bạn hãy cộng định mức công suất của tất cả các thiết bị sẽ được sử dụng để bảo đảm đường dây bạn chọn phù hợp với nhu cầu dòng điện.

## Dây điện

Bạn nên sử dụng dây điện loại UF. U là viết tắt của chữ *underground* (chôn ngầm), F biểu diễn sự nóng chảy đường dây ngầm ở tủ điện. Dây UF có lớp vỏ dày bên ngoài bằng chất dẻo, kích cỡ khả dụng là No.12 hoặc No.14, và có thể có hai hoặc ba dây cộng với dây nối mát. UF được thiết kế để chôn ngầm không cần ống luồn dây. Tuy nhiên, tiêu chuẩn điện địa phương của bạn có thể chỉ định loại UF có bọc chì hoặc dây TW và ống luồn dây. Dây TW có lớp cách điện mỏng bằng nhựa nhiệt dẻo, và là dây chịu nước. Loại dây này nên được bọc trong ống luồn dây để có sự bảo vệ tốt hơn.

NEC qui định việc sử dụng dây No.12 phải có dây nối mát. Nếu dây được thi công trên mặt đất, tiêu chuẩn điện địa phương của bạn có thể yêu cầu sử dụng ống luồn dây. Tiêu chuẩn của một số vùng còn qui định hệ thống dây ngoài trời phải được công nhân điện chuyên nghiệp thực hiện. Một số địa phương khác cho phép bạn tự thi công hệ thống dây điện ngoài trời, nhưng phải được cơ quan hữu trách nghiệm thu trước khi nối vào nguồn công suất.

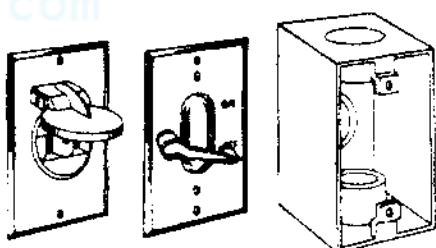
## Ống luồn dây

Có nhiều loại ống luồn dây cho hệ thống điện ngoài trời, gồm ống nhôm, ống thép, các loại ống cứng, và các loại ống bằng chất dẻo, chẳng hạn PVC hoặc polyethylene tỷ trọng cao. Ống luồn dây PVC được đề nghị sử dụng cho hệ thống điện trên mặt đất; polyethylene được sử dụng cho hệ thống điện chôn ngầm dưới đất. PVC phản ứng hóa học với ánh nắng, vì vậy, để ngăn chặn sự lão hóa của PVC, bạn hãy bao phủ ống luồn dây PVC bằng sơn Latex ngoài trời. Bạn nên sơn hai lớp để bảo đảm phủ kín toàn bộ bề mặt ống luồn dây.

Đường kính trong của ống luồn dây phải đủ rộng để cho phép sử dụng cáp UF AWG No.12/3 (dây No.12 AWG - 3 tao). Bạn hãy sử dụng ống luồn dây 3/4 in.

## Linh kiện điện

Hình 6.1 minh họa ổ cắm chịu thời tiết (trái), công tắc (giữa) và hộp điện, tất cả các linh kiện này được thiết kế để sử dụng ngoài trời. Ổ cắm được trang bị nắp chịu thời tiết. Nắp này không tự động trả về



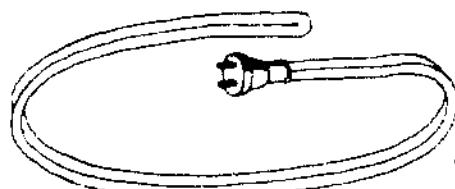
**Hình 6.1** Các linh kiện điện sử dụng ngoài trời

vị trí đóng. Việc che kín ổ cắm là cần thiết để ngăn chặn nước mưa. Các ổ cắm này có thể có loại ổ cắm đơn và ổ cắm đôi.

Các công tắc là loại một chiều hoặc ba chiều, với nắp che có khóa để ngăn chặn việc sử dụng trái phép. Vì ổ cắm luôn luôn có điện, bạn nên sử dụng khóa.

Các linh kiện này có thể có hai dạng: các linh kiện lắp bề mặt và loại lõi trên bảng bề mặt tường. Đối với hệ thống chiếu sáng trang trí, sân trong hoặc vườn, bạn nên sử dụng các hộp điện 4 1/2 in.

Ổ cắm cũng có thể cung cấp công suất điện cho cáp cấp nhiệt (Hình 6.2) để ngăn chặn sự đóng băng trên các bậc cấp hoặc khu vực bất kỳ có khả năng đóng băng. Cáp cấp nhiệt có chiều dài từ 6 đến 30 ft. Cáp dùng cho máng xối có chiều dài 25, 50, 75 và 100 ft.



**Hình 6.2** Cáp cấp nhiệt để ngăn chặn sự đóng băng

## GFCI

Loại ổ cắm được đề nghị sử dụng ngoài trời có GFCI (bộ ngắt mạch sự cố chạm mát). Thiết bị này làm việc tương tự bộ ngắt mạch và có thể phát hiện các dòng điện rò cực nhỏ. GFCI được trang bị hai nút nhấn, một, được ký hiệu R (reset), được sử dụng sau khi GFCI nhả, và nút kia được ghi chữ T, mẫu tự viết tắt của chữ test. Bạn có thể nhấn nút này để mô phỏng hiện tượng rò rỉ dòng điện nhỏ.

## Đồng hồ định giờ

Các linh kiện ngoài trời, chặng hạn, đèn công, các đèn tường ở cửa trước được điều khiển bằng công tắc trong nhà. Bạn nên sử dụng đồng hồ định giờ để đóng - ngắt mạch thay vì công tắc thường. Đồng hồ định giờ có thể được cài đặt để mở hoặc tắt các đèn vào thời điểm chọn trước. Số lần đóng - mở cũng có thể được chọn theo yêu cầu. Đồng hồ định giờ cũng có thể sử dụng như công tắc SPST thông thường.

Đồng hồ định giờ có thể được mắc nối tiếp với cáp đèn sau khi cáp này được đưa vào nhà. Các nối đồng hồ định giờ tương tự với công tắc bất kỳ. Dây đèn của cáp đèn và dây đèn của hộp nối được nối với các đầu nối của công tắc. Các dây trung hòa (trắng) của đèn và hộp nối được nối để tạo thành dây dẫn đơn liên tục.

## Đèn pha và đèn chiếu

Ngoài các đèn thông dụng ở trước cửa nhà hoặc nhà để xe, bạn có thể sử dụng đèn pha để chiếu sáng khu vực xung quanh nhà với cường độ cao. Đèn chiếu là một dạng đèn pha, gồm một bóng đèn đơn tập trung ánh sáng lên một vùng nhỏ hơn nhiều so với đèn pha.

Đèn pha và đèn chiếu có thể gồm nhiều cụm hai hoặc ba đèn được lắp trên các đế xoay. Đặc tính xoay của đế đèn cho phép bạn định vị các đèn để có hiệu quả tối đa. Các đèn pha thường được trang bị chụp phản chiếu và được gắn trên khớp xoay (Hình 6.3), còn các đèn chiếu thường không có chụp đèn.

Bạn cần thận trọng khi sử dụng các đèn pha và đèn chiếu. Các bóng đèn này có công suất định mức cao hơn nhiều so với các đèn điện gia dụng và chúng rất nóng sau thời gian làm việc ngắn. Để tháo bóng đèn, bạn phải bao đảm bóng đèn có đủ thời gian làm nguội.

Khi sử dụng dây nối dài cho các đèn pha, bạn phải chắc chắn dây đó có khả năng tải dòng điện cần thiết cho các đèn pha. Ví dụ, nếu các đèn pha cần tổng công 1 kW, dòng điện ( $I$ ) sẽ bằng công suất ( $W$ ) chia cho điện áp ( $E$ ). Trong ví dụ này  $I$  bằng  $W/E$  bằng  $1.000/240 = 4,16$  A. Dây nối các bóng đèn này phải có khả năng tải dòng điện ít nhất là 5A, hoặc cao hơn.

## Các đèn sử dụng ngoài trời

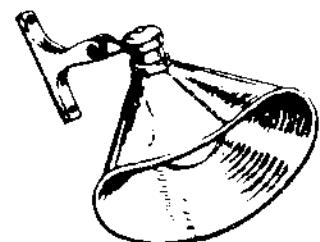
Có nhiều loại đèn khác nhau sử dụng ngoài trời, và được thiết kế tùy theo chức năng của chúng.

### Các đèn hình nấm

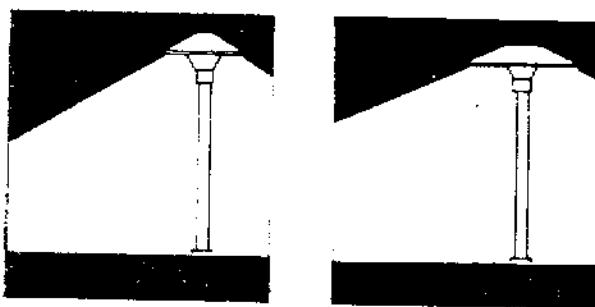
Các đèn hình nấm (Hình 6.4) được sử dụng để chiếu sáng các khu vực cần tán sáng thấp, các bờ rào, các lối đi bộ, các lối đi và các mái trang trí.

Các đèn hình nấm có thể có các chụp đèn 10 in và 14 in. Loại chụp đèn lớn có ưu điểm là che nguồn sáng. Chụp đèn lớn chiếu sáng diện tích lớn, chẳng hạn vườn hoặc sân trong, cần sử dụng bóng đèn công suất lớn để có đủ độ sáng cần thiết.

Tương tự với hầu hết các đèn ngoài trời khác, đèn hình nấm tập trung sự chiếu sáng vào khu vực phía dưới bóng đèn. Để ánh sáng chiếu lên phía trên sẽ lãng phí công suất điện.



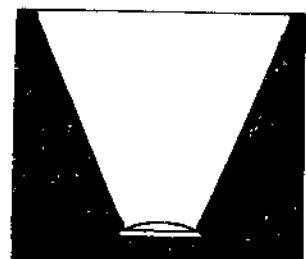
Hình 6.3 Đèn pha đơn



**Hình 6.4** Các đèn hình nấm 10 in (trái), 14 in (phải)

### Đèn giếng

Đèn giếng (Hình 6.5) không có loại đèn sử dụng trong nhà tương ứng. Loại đèn này được thiết kế để chôn xuống đất và toàn bộ ánh sáng của đèn được phản chiếu lên phía trên. Đèn giếng có thể được đặt dưới gốc cây hoặc các bụi cây để chiếu sáng tán lá. Đèn giếng có thể được sử dụng để làm nổi bật bảng hiệu hoặc số nhà. Trong trường hợp đèn giếng, hoặc các loại đèn khác, bạn có thể phải cần nhiều đèn để đạt được độ sáng mong muốn, hoặc các hiệu ứng đặc biệt. Ngoài số lượng đèn, bạn còn có thể cần đến nhiều loại đèn khác nhau. Nếu các đèn được điều khiển riêng rẽ, chúng có thể tạo ra các hiệu ứng đa dạng, nếu mỗi đêm bạn bật sáng các đèn khác nhau. Tuy nhiên, các đèn khác nhau có thể được bật lên vì nhiều lý do. Ví dụ, các đèn có thể được sử dụng để tạo ra các hiệu quả ấn tượng trong hoặc sau khi mưa rơi.

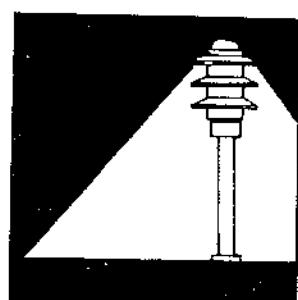


**Hình 6.5** Đèn giếng

### Đèn lối vào

Đèn lối vào giúp bạn nhìn thấy các bậc cấp dẫn đến cửa trước. Đèn này còn chiếu sáng các vật nguy hiểm, chẳng hạn, đồ chơi trẻ em hoặc các chướng ngại vật khác bất kỳ. Đèn lối vào còn giúp bạn dễ dàng tra chìa khóa vào ổ khóa cửa.

Đèn lối vào (Hình 6.6) cũng có thể có các đặc tính tắt, mở tự động, đèn tự động bật sáng khi trời tối, và tự động tắt khi trời sáng. Đèn lối vào cũng có thể được sử dụng ở gần lề đường. Đèn này còn được sử dụng phía trên hoặc gần sân trong để bảo vệ ban đêm.

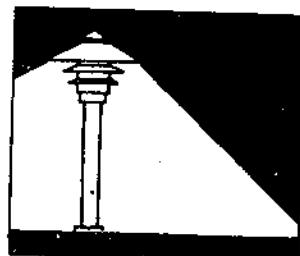


**Hình 6.6** Đèn lối vào

## Đèn tầng

Đèn tầng (Hình 6.7) có chụp đèn kiểu cổ điển, được xếp thành dây để chiếu sáng các con đường, các lối đi và các bậc cấp, và làm nổi bật các luống hoa và các bờ rào.

Chụp đèn tầng có thể bằng chất dẻo hoặc kim loại, hắt ánh sáng xuống phía dưới tạo thành một vòng sáng dịu, và che ánh sáng của đèn ngang tầm mắt. Ánh sáng được chiếu thẳng đến đế của chụp đèn. Đèn tầng có chụp rất đa dạng, chụp đèn kết hợp kiểu nấm và kiểu tầng có tính chịu va đập cao, chịu thời tiết và dùng để trang trí.



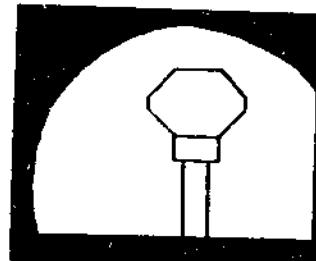
Hình 6.7 Đèn tầng

## Đèn hình cầu

Các đèn hình cầu (Hình 6.8) được sử dụng ở các nơi cần được sử dụng ánh sáng phân tán, chẳng hạn, vườn, sân. Chúng cũng được sử dụng chung quanh các hồ bơi, các bồn tắm nóng, và các khu vực giải trí. Đèn hình cầu chiếu sáng diện tích lớn với ánh sáng dịu, không chói mắt.

Có hai loại đèn hình cầu, đèn hình cầu trong mờ, và đèn hình cầu có chụp, để tăng hiệu quả phản chiếu ánh sáng xuống phía dưới.

Đèn tầng, đèn tầng có chụp, và đèn hình nấm có thể được trang bị các chao đèn hình lăng trụ để cung cấp ánh sáng phân tán.



Hình 6.8 Đèn hình cầu

## Các vấn đề của hệ thống điện ngoài trời

Trong một số vấn đề, việc thi công hệ thống dây điện ngoài trời dễ hơn việc lắp đặt hệ thống điện trong nhà. Không có tường, bạn không cần cắt hoặc uốn dây, và không có các mạch nhánh phức tạp. Tuy nhiên, hệ thống điện ngoài trời có liên quan đến nhu cầu đưa công suất điện đến các khu vực xung quanh nhà và gồm các ổ cắm, các công tắc, hệ thống chiếu sáng ngoài trời và cung cấp điện năng cho các thiết bị điện ngoài trời, chẳng hạn, máy cắt cỏ, máy xén cây, máy mài và các dụng cụ làm vườn khác. Nói chung, công suất điện ngoài trời cũng cần được bảo vệ bằng bộ ngắt mạch hoặc cầu chì. Vấn đề đối với hệ thống điện ngoài trời là khó tránh khỏi ẩm ướt hoặc mưa. Hệ thống điện trong nhà làm việc sau các

cửa đóng kín; hệ thống điện ngoài trời có thể vướng vào các khach bộ hành vội vàng, trẻ em hàng xóm, và súc vật.

Trước khi thi công hệ thống điện ngoài trời bất kỳ, bạn nên tiếp xúc với những người có trách nhiệm và chuyên môn để có được lời khuyên hữu ích. Điều này không có nghĩa là bạn không thể tự thi công hệ thống điện ngoài trời, mà chỉ bảo đảm các qui định địa phương đang được tuân thủ.

## Hệ thống điện ngoài trời

Có nhiều yếu tố cần xem xét: tiêu chuẩn về loại dây được phép sử dụng, cỡ dây, các nhu cầu ống luồn dây ...

Dây điện sử dụng ngoài trời có thể là loại UF hoặc TW, cùng với ống luồn dây. Dây UF có lớp vỏ bọc chắc chắn bằng chất dẻo và thường được sử dụng không cần đến ống luồn dây kim loại. TW cũng có lớp cách điện bằng nhựa nhiệt dẻo, nhưng loại dây này cần được bọc trong ống luồn dây kim loại.

Đối với sự lắp đặt ngầm dưới đất, bạn nên sử dụng cáp bọc chì UF hoặc chất dẻo công dụng kép, với một trong hai cáp có dây nối mát. Loại dây được sử dụng tùy thuộc vào các qui định địa phương. Các qui định này thay đổi theo từng thời kỳ, vì vậy, bạn hãy kiểm tra để biết các cáp chất dẻo loại mới có thể phù hợp hay không. Các tiêu chuẩn địa phương cũng quy định cỡ dây, thường là AWG No.12. Khi đào rãnh cho cáp ngầm, bạn nên đào đến độ sâu 1 1/2 - 2 ft, hoặc sâu hơn, để tránh khả năng bị cắt đứt do người làm vườn.

## Hệ thống chiếu sáng ngoài trời điện áp thấp

Hệ thống chiếu sáng điện áp thấp sử dụng các bóng đèn 12 volt, được nối song song, thường là 10 hoặc 12 bóng đèn. Bạn không nên vượt quá số lượng bóng do nhà sản xuất đề nghị, mặc dù số lượng bóng ít hơn được chấp nhận. Hệ thống này có thể kèm theo đồng hồ định giờ được lập trình, bộ phát hiện chuyển động hồng ngoại, và bộ điều khiển từ xa. Hệ thống này cũng sử dụng các nguyên tắc nối đất dễ thực hiện.

Công suất cho hệ thống này gồm biến áp hạ thế, với điện áp 120 V AC được cung cấp vào cuộn sơ cấp và điện áp ở cuộn thứ cấp là 12 V. Các bóng đèn được nối qua cuộn thứ cấp, và không có nối kết về mặt vật lý giữa các bóng đèn và đường dây 120 V AC. Vị trí thích hợp nhất để đặt biến áp là ở trong nhà, gần hộp nối, có thể mắc rẽ điện áp AC. Với vị trí này, biến áp không cần bao che mưa nắng. Định mức công suất tổng cộng của các bóng đèn không được vượt quá định mức công suất của biến áp.

Đui đèn cho mỗi bóng được gắn lên giá đỡ. Phần dưới của giá đỡ có thể tiếp nhận cáp nối kết và được xem là đầu cố định. Bạn hãy đặt cáp lên các tiếp điểm kim loại ở đầu cố định. Việc ép cáp sẽ cho phép các tiếp điểm tiếp xúc với dây dẫn. Sự đóng chặt đế của đầu cố định sẽ tăng thêm lực ép cáp vào cáp tiếp điểm...

Dây điện được sử dụng phải là loại chôn ngầm dưới đất, nhưng không có lớp bảo vệ bằng kim loại, vì lớp bảo vệ này sẽ ngăn cản việc sử dụng các khớp nối kiểu lắp ghép.

Hệ thống chiếu sáng điện áp thấp được bảo vệ bằng cầu chì, hoặc bộ ngắt mạch ở hộp nối điện. Hệ thống chiếu sáng này tiêu thụ công suất thấp, không cần mạch nhánh riêng. Đồng hồ định giờ có thể được lắp vào giữa hộp nối và bộ biến áp để cung cấp sự chiếu sáng tự động. Công suất cung cấp cho đồng hồ định giờ có thể được lấy từ hộp nối của hệ thống này.

Do độ sáng của mỗi bóng đèn thấp, hệ thống này không thích hợp cho việc chiếu sáng đèn cổng. Hệ thống này cũng không được sử dụng cho các dụng cụ làm vườn vận hành bằng động cơ điện. Việc sử dụng hệ thống này được giới hạn ở các bóng đèn công suất thấp.

### Sự tăng cường ánh sáng

Hệ thống dây điện trong nhà có thể cần bổ sung các mạch nhánh, sự sửa đổi khu vực xung quanh nhà đòi hỏi các thay đổi về kiểu chiếu sáng. Do hệ thống chiếu sáng ngoài trời điện áp thấp được vận hành bằng biến áp công suất hạ thế, bạn có thể cần đến biến áp công suất cao hơn, và nếu cáp nối kết dài hơn, có lẽ bạn sẽ phải thay dây kích cỡ lớn hơn.

Bảng 6.1 Cung cấp dữ liệu về công suất danh định của biến áp, cỡ dây sử dụng, và chiều dài tối đa của dây đối với các định mức công suất khác nhau của biến áp.

**Bảng 6.1** *Sự lựa chọn biến áp cho hệ thống điện ngoài trời*

Công suất danh định toàn phần của máy biến áp	150W		200 W		250W	
	Kích cỡ cáp No.16		Kích cỡ cáp No.14		Kích cỡ cáp No.12	
	Công suất tối đa (watts)	Chiều dài tối đa (feet)	Công suất tối đa (watts)	Chiều dài tối đa (feet)	Công suất tối đa (watts)	Chiều dài tối đa (feet)
60 watts	60	100	60	125	60	150
88 watts	88	100	88	125	88	150
121 watts	121	100	121	125	121	150
196 watts	150	100	150	125	196	150
224 watts	150	100	200	125	250	150
330 watts	150	100	200	150	250	200

# **Động cơ điện**

Các động cơ điện được phân loại theo công suất vận hành: AC, DC, hoặc AC/DC. Ac quy cũng được sử dụng để cung cấp công suất DC cho các động cơ nhỏ, chẳng hạn, các động cơ được sử dụng trong các máy cạo râu, máy hút bụi công suất thấp, máy gọt bút chì, các quạt nhỏ, đồng hồ để bàn, ...

## **Cơ sở động cơ điện**

### **Các bộ phận của động cơ**

Biến áp, chấn lưu, loại chuông rung được sử dụng trong gia đình gồm hai bộ phận: cuộn sơ cấp và cuộn thứ cấp. Các bộ phận này gồm các cuộn dây điện được quấn quanh lõi sắt, và được gắn cố định.

Động cơ tương tự biến áp. Sự khác nhau là một trong các cuộn dây của động cơ, được gọi là phần ứng hoặc rotor, được phép quay. Cuộn dây còn lại được giữ cố định và được gọi là cuộn cảm hoặc stator.

Trong máy biến áp, các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp không có nối kết vật lý. Mặc dù cuộn thứ cấp được quấn trực tiếp lên cuộn sơ cấp, chúng vẫn cách nhau bằng vật liệu cách điện. Trong động cơ cũng vậy. Thông thường stator được quấn sao cho stator bao quanh rotor. Rotor được lắp chặt lên trực. Trục này được làm bằng thép và quay theo rotor. Chuyển động quay của trục sẽ cung cấp công suất quay cho các bánh răng, các cần, cam hoặc các cơ cấu khác.

### **Ý nghĩa của mã lực**

Ngựa có trước máy móc, và trong thời kỳ đầu của máy hơi nước, một số so sánh đã được đưa ra giữa lượng công do ngựa thực hiện và do máy. Thuật ngữ mã lực vẫn được sử dụng trong các động cơ. Một mã lực, được viết tắt là HP, tương đương 746W. Động cơ 1/4 ngựa có công suất:  $746/4 = 186.5W$  và động cơ nửa ngựa là  $764/2 = 373W$ . Bạn sẽ thấy định mức HP của động cơ trên bảng tên được gắn ở mặt ngoài của động cơ. Các thông tin hữu dụng khác trên bảng tên này là điện áp đường dây, tần số (đối với các động cơ AC), công suất (watt hoặc kilowatt), và nhu cầu dòng điện của động cơ.

Công suất vào động cơ là công suất điện, được đo bằng watt (W) hoặc kilowatt (kW); công suất ra của động cơ tính theo HP. Vì vậy, động cơ là một máy biến năng, chuyển đổi điện năng thành cơ năng.

## Phân loại động cơ gia dụng

Các động cơ thường được sắp xếp theo chức năng, chẳng hạn, các động cơ dùng cho máy may, máy trộn, máy giặt, .... Cách phân loại này chỉ cung cấp thông tin về công dụng của các động cơ, không nói gì về loại động cơ. Cách phân loại chính xác hơn được trình bày trên Bảng 7.1.

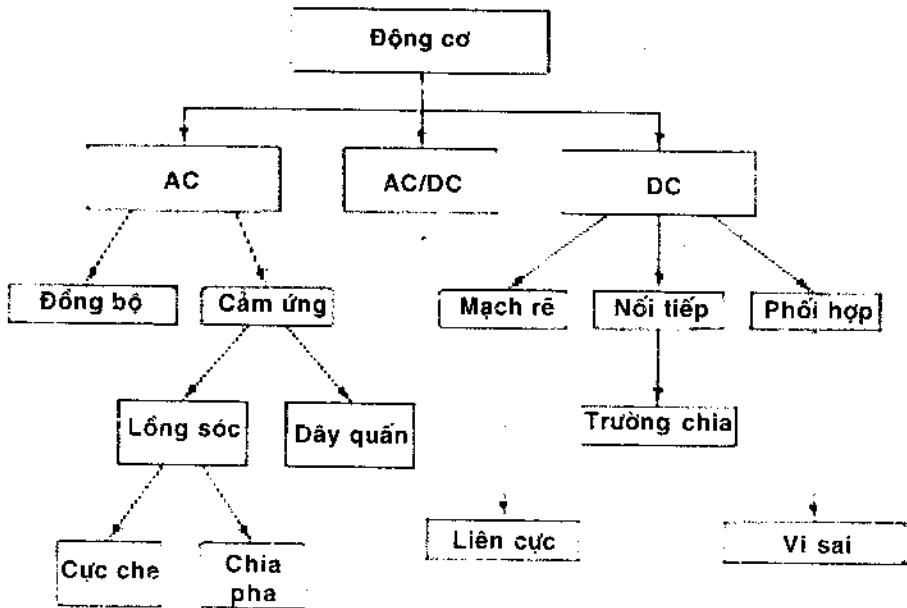
**Bảng 7.1 Các loại động cơ**

Động điện xoay chiều			
Dòng điện một chiều	Một pha	Đa pha	Điện tử
Mạch rẽ	Chia pha	Rotor lồng sóc	Không có chổi than
Nối tiếp	Đẩy - cảm ứng	Rotor dây	Hiệu ứng Hall
Kết hợp	Đa năng	quấn	Mạch logic
Trường chia	Tụ	Vành trượt	Các loại điều khiển bằng
Vi sai	Nối tiếp	Chổi trượt	điện tử
Liên cục		Cực che	Bước đia
Đa năng			Bước công suất
Trường chia đa năng			

Khái niệm cơ bản về chức năng của động cơ rất đơn giản và tùy thuộc vào các lực hút và đẩy giữa các nam châm. Các nam châm này gồm hai loại: nam châm vĩnh cửu và nam châm điện. Nam châm vĩnh cửu được chế tạo bằng kim loại hoặc hợp kim có thể bị từ hóa; nam châm điện là cuộn dây mang dòng điện DC hoặc AC.

Phản ứng được lắp trên trực, các đầu trực được dò bằng các ô trực. Chuyển động quay của phản ứng có thể sinh ra công hữu ích.

Cuộn trường được gắn cố định, có thể nhận điện áp làm việc trực tiếp. Phản ứng có vấn đề là cách cung cấp dòng điện cho cuộn quay. Điều này được thực hiện qua các vòng cổ góp được chế tạo bằng đồng và được ghép thành hình trụ trên trực. Các vòng đồng được nối với các cuộn dây phản ứng. Chổi than, được bố trí tựa vào các vòng góp, cung cấp sự tiếp xúc tốt về điện mà không cản trở chuyển động quay của phản ứng. Các chổi than được nối với nguồn điện áp AC hoặc DC. Theo đó, dòng điện lưu thông từ điện áp nguồn qua các chổi than và đi vào các cuộn dây phản ứng. Dòng điện này tạo ra từ trường quanh các cuộn dây.



**Hình 7.1 Các loại động cơ**

Dòng điện lưu thông qua các cuộn cảm cũng tạo ra từ trường. Sự tác động ngược chiều giữa từ trường này và từ trường xung quanh phần ứng làm quay phần ứng quay, trục cũng quay theo.

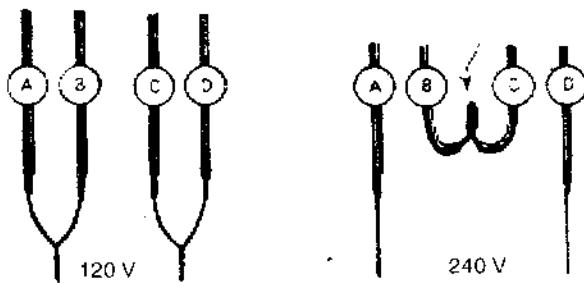
Dây là cách làm việc cơ bản của động cơ. Có nhiều loại động cơ (Hình 7.1), mỗi loại được thiết kế cho một mục đích nhất định.

Chẳng hạn, động cơ có công suất (moment) quay lớn, động cơ có tốc độ không đổi hoặc tốc độ được điều khiển dễ dàng, ...

## Các động cơ đa điện áp vào

Một số động cơ được thiết kế để chỉ sử dụng trên đường dây 120V, hoặc 240V, trong khi đó một số động cơ có thể tái sắp xếp cách đấu dây vào để tận dụng cả hai cấp điện áp nguồn. Đối với thiết bị dòng điện cao được sử dụng trong gia đình, chẳng hạn máy rửa chén, máy sấy quần áo, ... bạn nên sử dụng điện áp cao, nếu có thể. Việc sử dụng điện áp cao cho động cơ có nhu cầu dòng lớn có ưu điểm, vì điện áp cao sẽ làm giảm nhu cầu dòng điện của động cơ. Bạn hãy xem sách hướng dẫn vận hành của nhà sản xuất để có thông tin cụ thể.

Hình bên trái của Hình 7.2 minh họa hai cặp dây, gồm A và B, C và D, được nối với động cơ. Hình bên trái còn cho biết cách nối các dây này để



**Hình 7.2 Các nối kết động cơ cho đường dây 120V (trái) và 240V AC (phải)**

sử dụng với điện áp 120V. Khi các dây B và C được nối với nhau, các dây A và D có thể được sử dụng với đường dây 240V. Các dây dẫn của động cơ có thể được mã hóa theo màu để cho phép thay đổi dễ dàng từ 120V sang 240V. Động cơ điện có thể được trang bị bảng dữ liệu gắn trên khung động cơ. Bảng này có thể có dòng ghi "AC 1-pha". Tất cả các giá đình đều được trang bị điện áp một pha. Một pha có nghĩa là một điện áp. Ba pha có nghĩa là có ba điện áp, lệch pha với nhau. Bảng dữ liệu còn có thể ghi "volt 120/240, amps 20/10". Điều này có nghĩa là động cơ đó có thể làm việc với điện áp 120 hoặc 240V, tùy theo cách nối kết động cơ, và với điện áp 120V, dòng điện sẽ là 20A; với 240V dòng điện sẽ là 10A.

## Các cầu chì dùng cho động cơ

Do dòng khởi động của một số động cơ cao hơn nhiều so với dòng làm việc, nên việc sử dụng cầu chì thông thường sẽ gây ra vấn đề. Nếu dòng khởi động của động cơ là 20A và dòng làm việc là 3A, về mặt logic bạn sẽ chọn cầu chì 5A. Nhưng dòng khởi động 20A sẽ làm nổ cầu chì đó. Để bảo vệ động cơ bạn nên sử dụng loại cầu chì thời gian trễ. Loại này sẽ cho phép dòng khởi động cao, nhưng cầu chì sẽ mở nếu dòng làm việc vượt quá định mức.

## Điều khiển tốc độ động cơ

Các thiết bị được vận hành bằng động cơ, chẳng hạn, quạt trần, quạt bếp ... thường được gắn cố định, vì vậy, việc vận hành chúng không thuận tiện. Các bộ điều khiển tốc độ động cơ treo tường có thể được sử dụng và được thiết kế để lắp đặt dễ dàng vào các hộp điện. Một số bộ điều khiển được kết hợp với thiết bị làm mờ riêng rẽ, vì vậy, một trong các thiết bị này sẽ điều khiển độ sáng của đèn và thiết bị kia điều khiển tốc độ động

cơ. Các tám gắn tường chuyên dùng cũng có thể sử dụng để cho biết chiều chuyển động của bộ điều khiển quay - dừng, tốc độ cao, thấp.

Các thiết bị làm mờ và các bộ điều khiển tốc độ động cơ đều được định mức theo công suất xử lý của chúng, điện áp đầu vào và tần số đường dây. Ví dụ, bộ điều khiển tốc độ động cơ có thể có định mức 5A, 120V, 60Hz AC. Định mức công suất có thể suy ra từ dòng điện và điện áp  $5 \times 120 = 600W$ . Ngoài ra, định mức công suất có thể được ghi trực tiếp.

## Các mạch nhánh dùng cho động cơ

Nếu động cơ đòi hỏi dòng điện lớn, việc cung cấp dòng điện đôi khi có thể trở thành vấn đề. Có hai yếu tố, kích cỡ dây dẫn từ hộp bảo trì đến động cơ, và chiều dài dây. Trong hầu hết các gia đình khoảng cách này thường nhỏ hơn 40 m. Tuy nhiên, bạn cần chia số này cho 2, vì dòng điện lưu thông đi và về giữa động cơ và hộp bảo trì ( $40/2 = 20$  m).

Bảng 7.2 trình bày các định mức HP khác nhau của các động cơ và kích cỡ dây sử dụng cho nguồn 120 hoặc 240V. Các khoảng cách được ghi trong bảng là một chiều. Bạn hãy chia mỗi số cho 2. Ví dụ, giả sử động cơ 1/4 HP được đặt cách bảng điện 100 ft và được nối với đường dây 120V. Vị trí 1/4 HP trong cột thứ nhất ở bên trái. Đường gạch ngang phân chia các định mức 120V và 240V, vì vậy, trong trường hợp này, bạn hãy theo dõi các số ở trên đường gạch ngang. Cột thứ nhất là dây No.14. Kéo thẳng mục No.14 xuống phía dưới, bạn sẽ thấy số 140 (140 feet). Bạn hãy chia số này

**Bảng 7.2 Khoảng cách một chiều đến động cơ**

HP	Điện áp (V)	No.14	No.12	No.10	No.8	No.6	No.4	No.2	No.0
1/4	120	140	220	350	560	890	1.400	2.300	3.600
1/3		110	170	260	420	660	1.100	1.700	2.700
1/2		90	140	220	350	560	890	1.400	2.200
3/4		60	100	160	250	400	640	1.000	1.600
1		80	130	200	320	450	800	1.300	
1/4		560	890	1.400	2.250	3.600	5.700	9.000	
1/3	240	420	660	1.050	1.670	2.600	4.200	6.700	
1/2		350	550	880	1.400	2.200	3.500	5.600	8.900
3/4		250	400	640	1.010	1.600	2.600	4.200	6.500
1		200	320	500	800	1.300	2.000	3.200	5.100
1 1/2		140	220	350	560	900	1.400	2.300	3.600
2		110	170	270	430	690	1.100	1.800	2.800
3				190	310	480	860	1.200	1.900
5					190	290	470	740	1.200
7 1/2						210	320	520	820

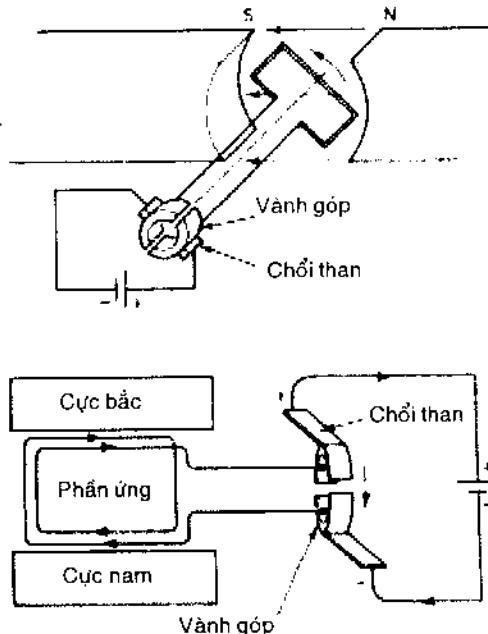
cho 2 và kết quả là 70. Nhưng khoảng cách của động cơ là 100ft, bạn hãy di chuyển đến cột kế tiếp. Bên dưới mục No.12 là 220. Bạn hãy chia 220 cho 2, và kết quả sẽ là 110. Do khoảng cách của động cơ chỉ có 100ft, việc sử dụng dây No.12 cho động cơ này là an toàn.

Sự sụt áp hoặc sự tổn thất dọc theo đường dây nối động cơ đến cầu chì hoặc bộ ngắt mạch sẽ khoảng 3%. Nếu điện áp đường dây là 120V, 3% của 120 là 3,6V. Điện áp xuất hiện ở các đầu vào của động cơ sẽ là  $120 - 3,6 = 116,4V$ . Cỡ dây tăng dần theo định mức công suất.

### Động cơ DC cơ bản

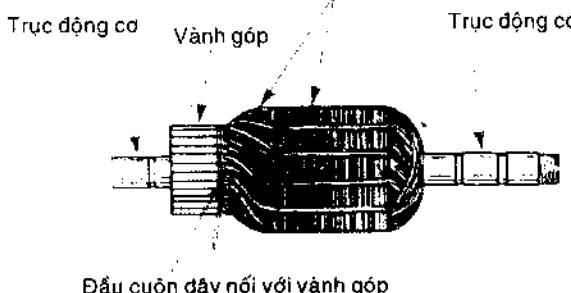
Động cơ DC cơ bản (Hình 7.3), gồm nam châm tạo ra cực bắc và cực nam bao quanh phần ứng. Phần ứng nhận dòng điện từ nguồn điện áp DC thông qua một cặp chổi than tựa lên vòng góp, được gọi là bộ đảo mạch. Cách bố trí này là cần thiết để cung cấp dòng điện cho phần ứng quay. Sự lưu thông dòng điện qua phần ứng làm phần ứng trở thành nam châm điện. Các cực bắc và nam được trình bày ở trên và dưới phần ứng có thể là nam châm vĩnh cửu hoặc có thể là các cuộn dây, qua đó, dòng điện một chiều lưu thông. Các cuộn dây này là nam châm trường.

Hình 7.4 minh họa lõi phần ứng, bộ đảo mạch, và trục lắp ráp



**Hình 7.3 Hai mặt cắt cấu trúc cơ bản của động cơ DC**

duongthanh.com



**Hình 7.4 Cụm phần ứng với các cuộn dây phần ứng được nối với vòng góp**

cả hai bộ phận này. Phần ứng trong hình minh họa gồm các lá thép (hoặc sắt) mỏng. Các lá này có các khe tương thích với các cuộn dây phần ứng (Hình 7.5).

## Động cơ DC mạch rẽ

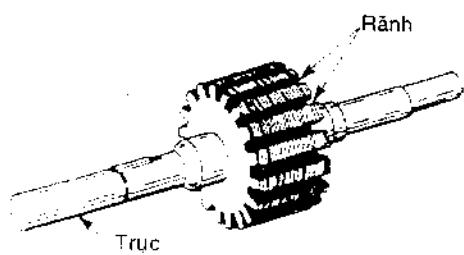
Trong loại động cơ này cuộn trường và phần ứng được nối song song, cuộn trường gồm nhiều vòng dây điện cỡ nhỏ. Động cơ này có tốc độ không đổi, ngay cả khi tải thay đổi. Một biến trở được nối với cuộn trường có thể được điều chỉnh để đạt được tốc độ cao. Các tốc độ thấp có thể đạt được bằng cách mắc điện trở nối tiếp với phần ứng. Một phương pháp điều khiển tốc độ khác là điều chỉnh nguồn điện áp.

### Các ổ đỡ trục động cơ

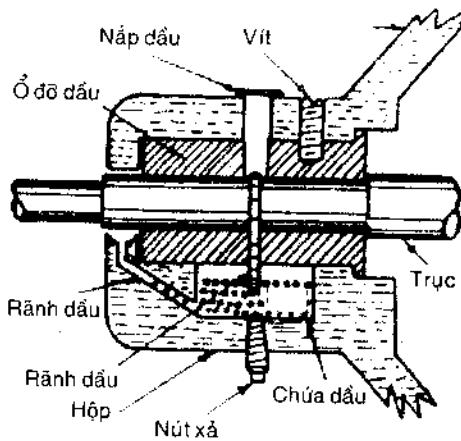
Hệ thống đỡ các bộ phận động cơ gồm: khung sườn và các ổ đỡ. Khung là vỏ phía ngoài, nâng đỡ cuộn trường, cuộn ứng, và trục động cơ. Động cơ, các cuộn dây, bộ đảo mạch, và trục được đỡ bằng các ổ đỡ (Hình 7.6). Các chồi than được gắn trong giá đỡ và tựa vào bộ đảo mạch nhờ các lò xo.

Trục động cơ tựa lên các ổ đỡ ở hai đầu động cơ. Bạn phải sử dụng chất bôi trơn thích hợp. Độ chênh lệch giữa đường kính ngoài của trục và đường kính trong của các ổ đỡ trong khoảng 0.0002 - 0.001 in, và độ đảo trục từ 0.00010 in đến 0.000050 in. Trong khi nâng đỡ trục động cơ, các ổ đỡ tựa lên lớp dầu cực mỏng.

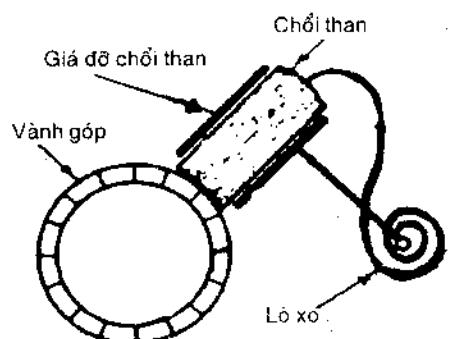
Chủng loại dầu bôi trơn ổ đỡ rất quan trọng và phải do nhà sản xuất động cơ chỉ định. Ví dụ, một số ổ đỡ chỉ sử dụng dầu khoáng tinh khiết. Dầu này không những hạn chế tối đa sự ma sát mà còn ngăn chặn sự rỉ sét và cung cấp sự làm nguội. Nếu ổ đỡ nóng lên quá nhanh, sẽ giãn nở nhanh, có thể làm cho trục động cơ bị kẹt.



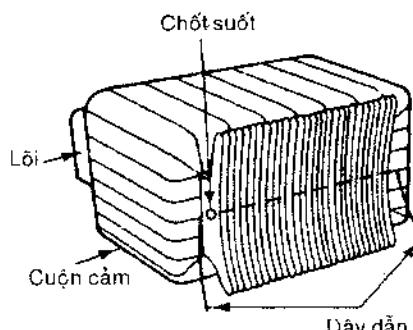
**Hình 7.5** Bộ lá thép phần ứng trên trục động cơ



**Hình 7.6** Mặt cắt ngang của ổ đỡ



**Hình 7.7** Chổi than, được gắn trong giá đỡ, thực hiện sự tiếp xúc với các đoạn của bộ đảo mạch



**Hình 7.8** Phương pháp giữ cố định các cuộn cảm bằng chốt suối

## Các chổi than

Các chổi than (Hình 7.7) được chế tạo từ các vật liệu khác nhau, gồm carbon, carbon và graphite, hoặc hỗn hợp carbon và kim loại. Các chổi than mang dòng điện từ nguồn điện áp đến rotor.

## Các cuộn cảm

Các cuộn cảm (Hình 7.8) là bộ phận không chuyển động của động cơ, được gọi là stator. Từ trường của stator có thể được cung cấp nhờ một hoặc nhiều nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện.

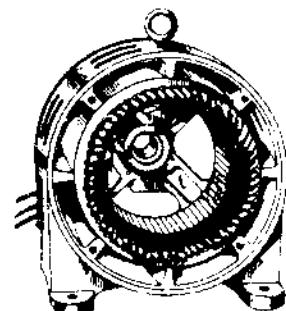
Các cuộn cảm được giữ ở vị trí tựa vào mặt trong khung động cơ (Hình 7.9). Phần ứng được gắn lên trục và quay trong không gian tròn do các cuộn cảm tạo ra.

## Bộ đảo mạch

Bộ đảo mạch gồm các đoạn đồng cứng hình chữ nhật, cách ly với nhau. Các đoạn của bộ đảo mạch được gọi là vành góp, được nối với cuộn dây của phần ứng, vì vậy, chúng cũng được treo trên trục động cơ, và quay theo phần ứng.

## Động cơ DC mắc nối tiếp

Động cơ này gồm cuộn cảm được quấn nối tiếp với phần ứng. Động cơ rất nhạy với tải. Tốc độ phần ứng giảm khi tải nặng, nhưng khi giảm tải, phần ứng sẽ quay nhanh hơn.

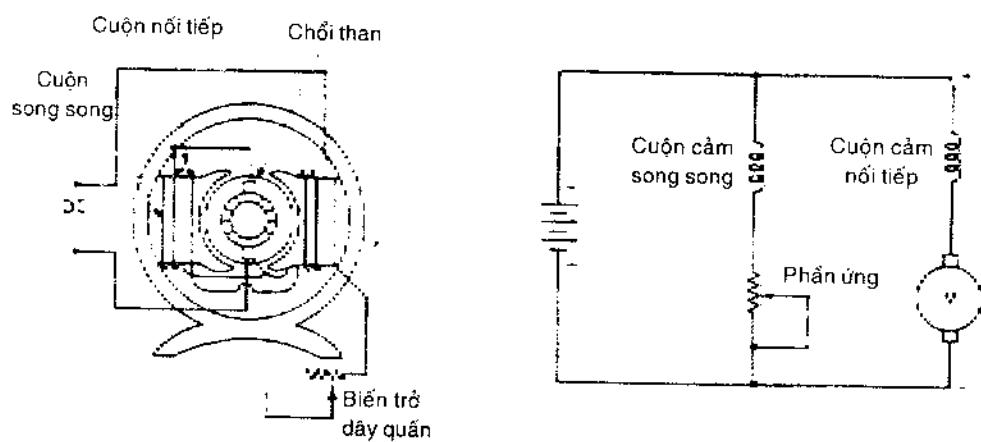


**Hình 7.9** Khung động cơ

Động cơ DC nối tiếp thuộc loại khởi động nhanh và có момент cực đại khi tốc độ quay thấp. Khi phần ứng bị ngắn mạch, có thể có dòng điện quá mức trong cuộn dây bị ngắn mạch, kèm theo sự đánh lửa ở chổi than, và nổ cầu chì hoặc nhả bộ ngắt mạch.

## Động cơ DC dây quấn kết hợp

Động cơ này là tổ hợp dây quấn nối tiếp và dây quấn song song, và có sự điều chỉnh tốc độ tốt (Hình 7.10). Các động cơ dây quấn kết hợp được chọn để làm việc trong các điều kiện máy móc phải được khởi động khi có tải, và sự ổn định tốc độ không phải là yêu cầu chính. Động cơ này có thể tạo ra moment khởi động cao.



Hình 7.10 Động cơ dây quấn kết hợp

## Động cơ dây quấn nối tiếp trường chia

Khi có sự cải tiến, động cơ thường được đặt tên mới, tên này có thể có hoặc không liên quan với thiết kế động cơ gốc. Động cơ trường chia là loại động cơ dây quấn nối tiếp với dây rẽ ở tâm điện của cuộn cảm. Ưu điểm của sự thay đổi này là bạn có thể thay đổi chiều quay của phần ứng dễ dàng bằng cách sử dụng công tắc hai chiều, đơn cực. Động cơ này có cùng các thông số kỹ thuật như động cơ dây quấn nối tiếp.

## Động cơ đa năng

Động cơ này có nguồn điện vào có thể là AC hoặc DC. Một trong các đặc tính của động cơ này là chạy ở tốc độ rất cao, khi động cơ không tải.

Tốc độ quay của động cơ có thể rất cao khi khởi động, nhưng sẽ giảm nhiều khi động cơ làm việc. Ví dụ, trong máy hút bụi, động cơ có khuynh hướng tăng tốc độ khi máy hút bụi được nhắc ra khỏi thảm, nhưng giảm khi máy hút bụi được di chuyển qua lại trên thảm.

Đối với thiết bị được vận hành bằng động cơ đa năng, tải vẫn giữ không đổi. Ví dụ, quạt điện. Các cánh quạt luôn luôn được gắn chặt với trục, vì vậy, tải (các cánh quạt) vẫn không thay đổi.

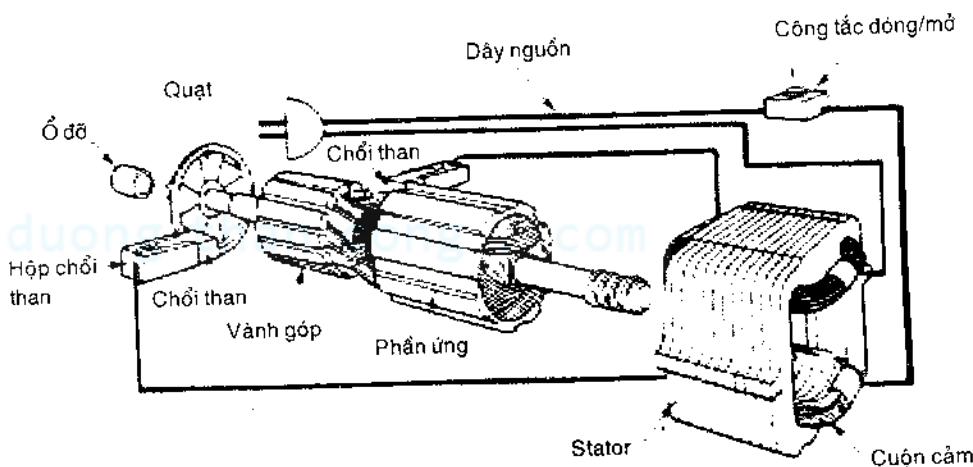
Phương pháp điều khiển tốc độ hữu hiệu hơn là sử dụng một hoặc nhiều mạch rẽ trên cuộn cảm. Vị trí của các mạch rẽ được chọn để tăng hoặc giảm cuộn cảm được sử dụng.

Chiều quay của phần ứng trong động cơ này không thể thay đổi được bằng cách đảo phích cắm, và điều này hầu như không thể thực hiện được. Tuy nhiên, bạn có thể đảo chiều quay phần ứng bằng cách đảo chiều dòng điện đi qua cuộn dây phần ứng hoặc các cuộn cảm, nhưng không phải cả hai. Hiệu suất của động cơ trong cả hai chiều không bằng nhau. Các nhà sản xuất thiết bị sẽ chọn chiều quay cung cấp sự hoạt động tốt của động cơ.

### Cấu tạo động cơ đa năng

Hình 7.11 trình bày cấu tạo của động cơ đa năng cỡ nhỏ, có công suất từ 1/20 HP đến 1/8 HP. Cả các cuộn cảm và các cuộn ứng đều được quấn trên các lá thép mỏng. Lõi phần ứng có các rãnh để quấn các cuộn dây. Các cuộn ứng và lõi được gắn lên trục, và cả hai đầu trục được đỡ bằng các ổ đỡ.

Công suất điện được cấp qua bộ đảo mạch có các vành góp được nối kết với các đầu dây của cuộn ứng. Dòng điện được cung cấp cho các cuộn dây



**Hình 7.11** Cấu tạo của động cơ đa năng

này bằng các chồi than. Trong một số động cơ, trục được nối kết với một bộ bánh răng để giảm tốc độ và tăng công suất quay.

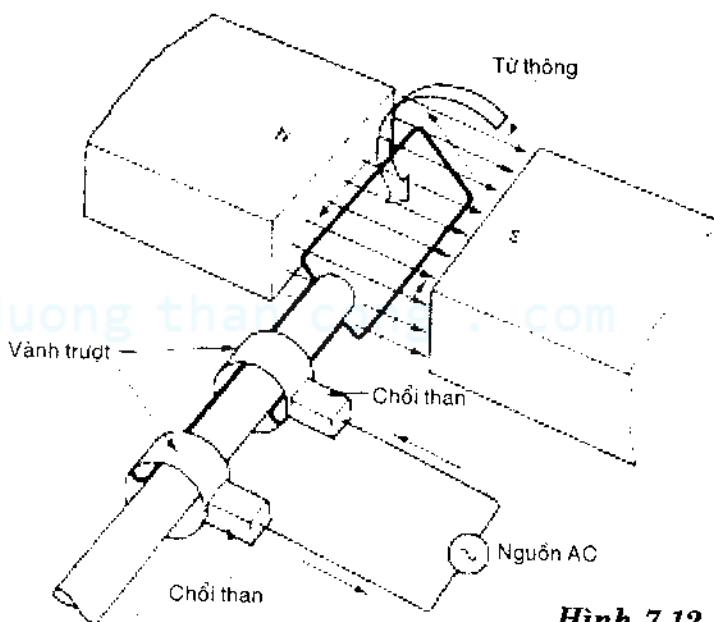
## Động cơ AC

Sự khác nhau cơ bản giữa các động cơ DC và AC là điện áp vào. Động cơ DC đòi hỏi điện áp DC, và trong gia đình điện áp này có thể do acquy cung cấp cho các động cơ nhỏ hoặc do nguồn công suất điện tử chuyển đổi điện áp đường dây AC thành DC. Hầu hết các động cơ gia dụng được vận hành bằng điện áp AC.

Một trong các điểm khác nhau giữa động cơ DC và AC là công dụng của bộ đảo mạch cho các động cơ DC. Một trong các chức năng của bộ đảo mạch là đổi DC thành DC biến thiên. Động cơ DC không sử dụng các bộ đảo mạch bên ngoài, vài loại động cơ AC cũng sử dụng kiểu đảo mạch này.

Thông thường, động cơ AC được trang bị các vành góp (Hình 7.12). Các vành góp phân phối dòng điện xoay chiều từ đường dây điện AC đến rotor.

Các động cơ AC đa dạng hơn động cơ DC. Vài loại động cơ AC gồm AC nối tiếp, biến áp tự ngẫu, tụ, các loại động cơ một pha, hai pha hoặc ba pha, động cơ lồng sóc, động cơ hai điện áp, đồng bộ, đồng bộ từ trở, đa năng, khởi động đàm, .... Một trong các vấn đề dễ nhầm lẫn là động cơ cùng loại có thể có các tên khác nhau. Khi một sự thay đổi nhỏ được thực hiện trên động cơ, sau đó, động cơ này được đặt tên mới.



Hình 7.12 Động cơ AC cơ bản

## Các vành góp

Các vành góp được cung cấp theo cặp và là các dải kim loại liên tục. Chúng không có tiếp xúc vật lý với nhau và được cách điện với trực kim loại.

## Các chổi than

Sự tiếp xúc với các vành góp được thực hiện bằng các chổi than, tương tự động cơ DC, chổi than được làm bằng carbon hoặc có thể bằng các vật liệu được kim loại hóa.

## Trường

Trường có thể được cung cấp nhờ nam châm vĩnh cửu hoặc được tạo ra do dòng điện đi qua các cuộn cảm. Dòng điện này được đưa trực tiếp vào các cuộn cảm, và do các cuộn cảm không chuyên động, chúng không đòi hỏi việc sử dụng các vành góp hoặc bộ đảo mạch.

## Động cơ đồng bộ

Động cơ được gọi là động cơ đồng bộ, vì tốc độ của động cơ được đồng bộ hóa với bội số của tần số đường dây công suất, thông thường là 60 hoặc 50Hz. Động cơ duy trì tốc độ cố định, trừ khi động cơ bị quá tải nặng, những động cơ này được xem là động cơ tốc độ không đổi. Sự hoạt động chính xác của động cơ này được sử dụng làm động cơ đồng hồ.

## Động cơ đồng bộ trễ

Đây là biến thể của động cơ đồng bộ, được gọi là đồng bộ trễ. Ưu điểm của động cơ này so với động cơ đồng bộ là động cơ tự khởi động. Nếu vì lý do nào đó, công suất nguồn bị ngắt, loại động cơ này sẽ khởi động lại ngay khi công suất được phục hồi.

Các đồng hồ điện đời cũ, sử dụng động cơ đồng bộ được khởi động bằng cách xoay núm kim loại nhỏ ở mặt sau đồng hồ. Các đồng hồ đời mới sử dụng các động cơ đồng bộ vì độ chính xác của chúng, nhưng loại động cơ được chọn là động cơ đồng bộ trễ. Các động cơ đồng bộ trễ cũng được sử dụng trong các mâm quay máy hát không chỉ do tính chất tự khởi động của chúng, mà còn do khả năng duy trì tốc độ không đổi của chúng dù có tải hay không.

## Các động cơ chia pha

Các máy giặt thường sử dụng loại động cơ này. Động cơ chia pha là loại lồng sóc (Hình 7.13), có hai cuộn dây stator. Một trong hai cuộn dây

này được nối với đường dây công suất khi thiết bị được đưa vào vận hành; cuộn dây kia được sử dụng như cuộn dây hỗ trợ và làm việc trong thời gian từ khi động cơ khởi động cho đến khi động cơ đạt đến tốc độ làm việc.

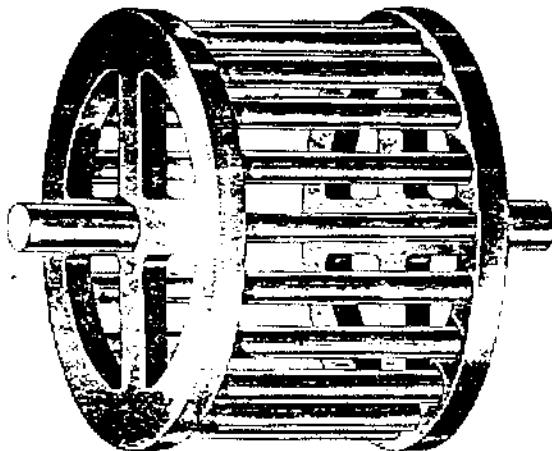
Tương tự xe hơi, động cơ điện cần năng lượng khởi động lớn hơn năng lượng hoạt động; do đó, loại động cơ này có thể có hai cuộn dây stator. Khi động cơ hoạt động, moment

phụ do stator thứ hai cung cấp không còn cần thiết. Stator thứ hai được ngắt nối kết tự động bằng công tắc ly tâm trên rotor. Khi động cơ quay, cần trên công tắc này được đẩy ra phía ngoài. Khi động cơ đạt đến tốc độ làm việc, cần đẩy đạt đến vị trí nhất định, sẽ mở công tắc, ngắt dòng điện lưu thông qua các cuộn dây của stator thứ hai.

Các động cơ chia pha cần dòng điện khởi động lớn, có thể gấp sáu lần dòng điện làm việc. Động cơ 1/4 HP có thể cần dòng điện khởi động đến 35A, nhưng dòng điện này sẽ giảm dần khi động cơ đạt đến tốc độ làm việc toàn phần.

Máy giặt có thể sử dụng động cơ chia pha, nhưng có các nhược điểm trong trường hợp thiết bị quá tải. Với tải quá nặng, động cơ sẽ kéo dòng điện cao và sẽ tiếp tục cho đến khi động cơ đạt đến tốc độ làm việc. Điều này có thể làm cháy các cuộn dây. Cuộn dây của loại động cơ này có thể được thiết kế để tải dòng điện lớn, chẳng hạn, 35A, trong thời gian ngắn. Tuy nhiên, dòng điện lớn sẽ làm nóng các cuộn dây của động cơ, và có thể làm cháy lớp cách điện. Vật liệu cách điện bị cháy sẽ bay mất khi rotor của động cơ quay, vì vậy các vòng dây đồng trần kế cận có thể chạm nhau và gây ra ngắn mạch. Điều này sẽ làm tăng dòng điện đi qua các cuộn dây này, làm chúng nóng hơn và tiếp tục đốt cháy thêm lớp cách điện. Quá trình này có tính tích lũy, và cuối cùng cuộn dây tiêu thụ dòng điện quá lớn, dẫn đến cầu chì nổ hoặc bộ ngắt mạch nhả.

Sự cố này không do động cơ, mà do sự quá tải. Động cơ chia pha chỉ làm việc với dòng điện AC và thường có định mức cực đại là 1/3 HP.



Hình 7.13 Rotor lồng sóc

# Bảo trì và xử lý sự cố điện

Có hai kiểu xử lý sự cố điện: bảo dưỡng hệ thống dây điện trong nhà và sửa chữa các linh kiện được nối với hệ thống điện nhà, chẳng hạn, tủ lạnh, hệ thống điều hòa không khí, bếp điện, .... Việc sửa chữa các linh kiện này và các linh kiện cùng loại, đòi hỏi kiến thức chuyên môn, cộng thêm kỹ năng tháo, ráp các linh kiện đó. Ngay cả khi tìm được bộ phận hư hỏng, bạn vẫn cần xác định nhà phân phối và cách mua bộ phận đó. Các bộ phận thường được nhận biết bằng các mã số bộ phận, và bạn cần biết các mã số đó trước khi thực hiện việc mua sắm. Ngoài ra, mỗi nhà sản xuất lại tạo ra mã số các model khác nhau, mỗi model có các vấn đề sửa chữa riêng. Bạn nên yêu cầu kỹ thuật viên về điện thực hiện các việc bảo dưỡng, trừ các sửa chữa nhỏ hoặc ít quan trọng.

Khi mua thiết bị điện, chẳng hạn, tủ lạnh, lò điện, máy giặt hoặc máy sấy, bạn hãy yêu cầu cung cấp sổ tay hướng dẫn, sổ tay này thường cung cấp tên các trạm bảo hành, địa chỉ và số điện thoại của các trạm đó. Bạn hãy cất giữ hoá đơn mua hàng và phiếu bảo hành cùng với sổ tay hướng dẫn. Trong trường hợp thiết bị có vấn đề, bạn hãy liệt kê các triệu chứng đó. Thiết bị làm việc không ổn định, có tiếng ồn, gây nhiễu radio và tivi, làm việc không đạt yêu cầu, nóng hoặc lạnh bất thường, bốc khói, có mùi khét (cháy)? Khi gọi trạm bảo hành, bạn hãy cung cấp thời điểm mua, tên đại lý, model đang sử dụng, số seri, và vấn đề của thiết bị.

Tuy nhiên, bạn có thể thực hiện nhiều việc sửa chữa và các bước bảo trì, để duy trì hệ thống điện của nhà bạn ở tình trạng làm việc tốt.

Nhiều công nhân điện làm việc với đường dây nóng, nghĩa là, họ không ngắt nối kết công suất ở tủ điện khi sửa chữa sự cố điện. Để bảo đảm an toàn bạn nên ngắt công suất bằng vài cách, chẳng hạn, tháo cầu chì điều khiển mạch nhánh trong đó xảy ra sự cố hoặc mở bộ ngắt mạch. Tất tất cả các công tắc. Tháo nối kết các thiết bị ra khỏi ổ điện. Và, mặc dù dường như không cần thiết, nhưng bạn cũng nên kiểm tra sự hiện diện áp bằng bóng đèn neon.

## Danh mục kiểm tra bảo dưỡng

Các bóng đèn dây tóc và đèn huỳnh quang thường đòi hỏi sự thay thế nhiều hơn các linh kiện khác, chẳng hạn, các ổ cắm hoặc công tắc. Nhưng tất cả các linh kiện điện đều cần có sự bảo dưỡng, và ngay các bóng đèn sẽ mờ nếu bề mặt có lớp bụi mỏng. Các dây điện đèn có thể bị mòn xước, và các chấu phích cắm có thể bị nghiêng, lệch. Thay vì chờ đến khi một số linh kiện không hoạt động, bạn nên lập thời biểu bảo dưỡng định kỳ.

### Sự bảo trì điện

#### Bảo trì công tắc

Ba linh kiện điện thông dụng gồm công tắc, ổ cắm và phích cắm. Trong đó, công tắc là linh kiện thường có hư hỏng và sai sót trong vận hành. Sự bảo trì bao gồm việc kiểm tra mọi công tắc ở hệ thống điện nhà bằng cách quan sát để lường trước các vấn đề có thể. Qui trình bảo trì gồm các câu hỏi sau:

1. Mọi công tắc trong nhà đều có bảng lắp trên tường? Bảng này có bị nứt không? Có được gắn chắc chắn không?
2. Công tắc có bị lỏng không? Nút công tắc có bị rơ khi được vận hành không? Tất các đèn trong phòng và thử nghiệm này được thực hiện trong bóng tối, để xem có tia lửa không?
3. Khi công tắc được chuyển đến vị trí hoạt động, linh kiện được điều khiển có đáp ứng không? Nếu linh kiện là đèn, linh kiện đó có sáng ngay không? Ánh sáng có chập chờn khi bạn chạm đến nút công tắc?
4. Bạn có cảm thấy ấm khi chạm vào nắp che công tắc?
5. Nếu công tắc không thuộc loại không có tiếng ồn, công tắc đó có phát ra âm thanh khi tắt hoặc mở?
6. Nếu công tắc thuộc loại có đèn báo, công tắc đó sáng lên khi mở? Khi tắt?
7. Nút công tắc được lắp quá sâu, chỉ vừa ló ra khỏi bảng lắp tường?
8. Công tắc được bố trí đủ cao để vượt ra ngoài tầm với của trẻ em?
9. Nếu công tắc cần được thay thế, loại công tắc nào sẽ được thay thế? Không có tiếng ồn? Công tắc có đèn báo? Nếu sử dụng loại có đèn báo, ánh sáng phát ra khi công tắc mở? Khi tắt công tắc? Bạn cần thay thế tấm che công tắc?

## Bảo trì ổ cắm

1. Ổ cắm được gắn chắc chắn? Bạn phải giữ nắp che để cố định ổ cắm khi cắm hoặc rút phích cắm?
2. Ổ cắm ló ra khỏi tường quá mức? Không gian giữa tường và nắp che ổ cắm quá rộng?
3. Nắp che ở tình trạng tốt? Bị nứt? Nắp che đang được giữ chắc chắn tựa vào tường? Nắp che bị nghiêng?
4. Loại ổ cắm được sử dụng đúng vị trí lắp đặt? Bạn đang sử dụng loại ổ cắm trong nhà ở ngoài trời?
5. Ổ cắm giữ chặt phích cắm? Phích cắm dễ rơi ra khỏi ổ cắm?
6. Nắp che quá nóng?
7. Ổ cắm có lắp thiết bị ngắt mạch sự cố chạm mát (GFCI)? Nếu có, khoảng thời gian kiểm tra ổ cắm là bao lâu? Bạn có ghi thời điểm thực hiện kiểm tra? Nắp che có đúng vị trí? GFCI ở ngoài tầm với của trẻ em?

## Bảo trì phích cắm

1. Các chấu của phích cắm chắc chắn?
2. Phích cắm thuộc loại không phân cực? Bạn có dự định thay thế ổ cắm bằng loại phân cực?
3. Phích cắm quá lỏng khi được cắm vào ổ cắm?
4. Các chấu phích cắm nóng khi rút ra khỏi ổ cắm?
5. Bạn phải lắc phích cắm để khởi động thiết bị được nối với phích cắm đó?
6. Thiết bị được nối với phích cắm hoạt động không ổn định? Bạn phải giữ phích cắm thiết bị mới làm việc?
7. Phích cắm có dấu hiệu hư hỏng?
8. Phích cắm thường xuyên được rút ra? Mọi người dùng đều biết phải rút phích cắm bằng thân của phích cắm, không nắm dây phích cắm?

## Bảo trì dây dẫn

1. Lớp cách điện bao bọc dây dẫn bị nứt? Các lõi đồng bị lộ ra ngoài? Dây dẫn được bố trí ở vị trí thường bị giẫm lên?
2. Phích cắm được đúc liền với dây cắm điện? Nếu đúng, nối kết đó bị lỏng? Nếu phích cắm thuộc loại không phân cực, không nên thay phích cắm đó bằng loại phích cắm phân cực?

3. Dây dù dài để không bị kéo căng khi nối kết?
4. Dây tiếp xúc tốt với thiết bị được cấp điện?
5. Dây dù khả năng tải dòng điện cần thiết cho thiết bị điện được nối kết với dây?
6. Đường dây cảm thấy nóng hoặc ấm sau khi sử dụng trong thời gian ngắn?
7. Đường dây được bố trí để không ai có thể vướng vào dây?
8. Đường dây được nối để tăng chiều dài dây?

### Bảo trì dây nối dài

1. Dây được sử dụng với dòng điện phù hợp với định mức của dây?
2. Dây được cuộn và cất giữ không đúng phương pháp khi ngừng sử dụng?
3. Lớp cách điện của dây có các vết nứt, các vết rách hoặc mòn ở vị trí bất kỳ dọc theo chiều dài dây?
4. Phích cắm của dây còn tốt?
5. Ổ cắm của dây còn tốt?
6. Dây nóng trong thời gian sử dụng? Ổ cắm nóng?
7. Các linh kiện điện làm việc chính xác khi được sử dụng với dây?
8. Dây quá dài? Quá ngắn?
9. Dây bị sử dụng tùy tiện? Có người giẫm lên dây? Dây bị bỏ quên ngoài trời qua đêm?
10. Dây thuộc loại cũ, sử dụng phích cắm không phân cực?
11. Dây được nối thêm bằng cáp?
12. Dây thuộc loại cũ không có nối đất?
13. Lớp cách điện của dây bị tróc?
14. Trong nhà có nhiều dây với chiều dài khác nhau?
15. Lớp cách điện của dây bị cháy do mỏ hàn hoặc bị xước do dụng cụ cắt?
16. Bạn có cuộn dây nối dài được trang bị đèn và ổ cắm?
17. Đèn dây thắp tình trạng tốt?
18. Nếu cuộn dây nối dài ít được sử dụng, bạn quấn dây trong thời gian không sử dụng?
19. Dây được bố trí ở vị trí dễ tiếp cận?
20. Nếu dây có trang bị đèn, công tắc của đèn làm việc tốt?

21. Bạn sử dụng các dây nối dài để tránh cài tạo lại hệ thống dây hoặc bổ sung các mạch nhánh mới?
22. Bạn nối dây với mạch nhánh, gần đạt đến giới hạn định mức dòng điện của mạch nhánh đó?
23. Bạn sử dụng dây gần máy móc, mà các máy đó có thể cắt đứt hoặc làm chạm mát dây?
24. Dây được sử dụng trong môi trường khắc nghiệt?

### Bảo trì tổng quát cho tất cả các động cơ

1. Các động cơ được thiết kế để làm việc với các tải xác định. Đối với các máy hút bụi chân không, bạn nên đổ bình chứa bụi thường xuyên hoặc thay bình chứa bụi. Khi bình chứa đầy bụi, hoặc gần đầy, động cơ làm việc nặng hơn. Các máy giặt và máy sấy vận hành với các tải xác định được cân theo lbs (hoặc kg). Bạn nên dùng cân để kiểm tra trọng lượng.
2. Các động cơ có khe thông gió ở sườn. Bạn hãy dùng máy hút bụi hoặc các kẹp dài để làm sạch bụi. Chất bẩn có thể cản trở chuyển động quay của rotor.
3. Một số động cơ được trang bị các ổ đỡ không có dầu, không cần bôi trơn. Nếu cần, bạn chỉ nên sử dụng một hoặc hai giọt dầu để bôi trơn ổ đỡ này. Không nên sử dụng dầu quá nhiều, vì điều này sẽ dẫn đến sự bám bụi. Bạn chỉ sử dụng loại dầu do nhà sản xuất chỉ định.
4. Nếu động cơ có tiếng ồn, có thể động cơ bị quá tải. Bạn hãy kiểm tra với tải nhẹ hơn để xác định khả năng xảy ra quá tải.
5. Nếu cường độ vận hành của động cơ có dấu hiệu không ổn định, bạn hãy kiểm tra các đai truyền động và các puli. Các dây đai có thể bị lỏng, bạn cần kiểm tra các dây đai để tìm các vết nứt và rách.
6. Các chổi than của động cơ có thể đánh lửa quá mức. Có lẽ bạn cần điều chỉnh lại các chổi than. Tia lửa nhỏ là bình thường. Nếu quá sát với bộ đảo mạch hoặc các vòng góp, các giá chổi than có thể cọ xát với chúng. Bạn hãy thay thế các chổi than bị mòn quá mức.
7. Sự hoạt động của động cơ kém có thể do bộ đảo mạch hoặc các vòng góp quá đơ. Bạn hãy làm sạch bằng giấy nhám mịn hoặc vải. Không sử dụng vải có bột mài.

# Xử lý sự cố các đèn huỳnh quang

## Đèn không sáng

Bao giờ đèn được nối kết với nguồn điện. Có thể các dây đèn bị lắp không chính xác, hoặc tiếp xúc không tốt. Bạn thử xoay đèn trong khi có điện. Nếu các đầu đèn bị đèn, đèn đã bị hư hỏng. Bạn hãy thay bằng đèn tốt. Một số đèn huỳnh quang không sáng, nếu nhiệt độ phòng quá thấp. Trên các đèn huỳnh quang loại cũ, bộ khởi động (chuột) hoặc ballast có thể bị hư.

## Đèn sáng mờ

Có thể do đèn bị dơ. Bạn hãy tháo và làm sạch bóng đèn bằng vải ẩm. Để khu đèn trước khi lắp bóng đèn vào máng đèn. Đèn có thể bị hỏng. Bạn hãy thử thay bóng đèn mới.

## Đèn làm nổ cầu chì hoặc kích hoạt bộ ngắt mạch

Mạch nhánh nối kết với đèn có thể bị quá tải.

## Đèn huỳnh quang có tiếng ồn

Vấn đề này thường xảy ra với các máng đèn huỳnh quang sử dụng ballast. Ballast được sử dụng có thể không tốt, được lắp không chính xác, hoặc cũ. Sự thay thế ballast là điều cần thiết.

## Đèn sáng không ổn định

Tình trạng này có thể xảy ra với các đèn mới. Các đầu nối của đèn có thể bị gắn không chuẩn. Nếu đèn đã được sử dụng trong thời gian dài, có thể đèn gần đạt đến tuổi thọ của đèn. Vấn đề này đôi khi cũng xảy ra vào mùa đông trong các phòng có máy sưởi. Dây đèn có thể bị lỏng.

## Tuổi thọ đèn huỳnh quang ngắn

Tình trạng này có thể do sự đóng ngắt quá nhiều.

Các đèn huỳnh quang có khả năng gây nhiễu cho máy thu hình hoặc máy thu thanh, do đèn huỳnh quang hoạt động tương tự máy phát thanh cỡ nhỏ.

Biện pháp xử lý có thể không hữu hiệu trong mọi trường hợp, vì các đèn huỳnh quang truyền nhiễu điện theo hai cách qua đường dây điện nguồn và qua không khí. Để loại trừ nhiễu, bạn hãy bố trí máy thu hình và máy

thu thanh cách xa đèn huỳnh quang càng nhiều càng tốt. Ngoài ra, bạn hãy nối máy thu thanh và máy thu hình với các ống cắm riêng. Các bộ lọc nhiều cũng giúp giảm bớt nhiễu điện. Chúng được cắm vào ổ điện, và các máy thu hình hoặc máy thu thanh được nối với bộ lọc. Sự thu sóng FM ít bị ảnh hưởng do nhiễu truyền qua không khí. Nhiều này thay đổi từ đầu này đến đầu kia dài bắt sóng của máy FM, vì vậy, bạn có thể đạt được sự thu nhận tín hiệu không có nhiễu ở một đầu nào đó của dài FM.

## Xử lý sự cố các đèn dây tóc

### Đèn không sáng

Dù bóng đèn còn mới, chưa chắc bóng đèn đó còn tốt. Bạn thử thay bóng đèn khác. Kiểm tra ổ cắm để xác định ổ cắm có điện. Tháo cầu chì hoặc mở bộ ngắt mạch, mở công tắc hoặc rút phích cắm ra khỏi ổ điện. Kiểm tra phía trong đui đèn. Đôi khi tiếp điểm giữa đui đèn bị lõm. Bạn hãy chỉnh lại tiếp điểm đó. Nếu đèn không sáng được bố trí cùng đui đèn với các bóng đèn khác, và các bóng đèn đó hoạt động tốt, sự cố do đui đèn hoặc bóng đèn. Công tắc điều khiển bóng đèn này có thể bị hỏng.

### Đèn sáng mờ

Có thể do bóng đèn dơ. Bạn hãy tháo, rửa sạch, và lau khô trước khi lắp bóng đèn trở lại. Bóng đèn có thể thuộc loại công suất thấp. Bạn hãy thay bằng bóng đèn có công suất cao hơn. Các bóng đèn màu có cường độ sáng trên một đơn vị công suất thấp hơn bóng đèn không màu.

### Bóng đèn có tuổi thọ ngắn

Có thể do điện áp nguồn cao hơn bình thường. Bạn hãy kiểm tra lại điện áp nguồn.

### Bóng đèn sáng chập chờn

Bóng đèn được gắn không chặt

## Phương pháp sửa chữa đèn bàn và đèn trong phòng

Các đèn kiểu xích kéo được cấu tạo để sử dụng đui đèn (Hình 8.1). Nếu bóng đèn sáng không ổn định hoặc có lúc tắt ngấm, dù bạn đã sử dụng bóng đèn mới, bạn hãy tháo dây đèn ra khỏi ổ điện. Đôi khi tiếp điểm giữa của đui đèn bị đẩy xuống quá xa. Bạn hãy kéo tiếp điểm này lên khoảng 1/8 in. Sau đó, lắp bóng đèn trở lại và cắm phích cắm vào ổ điện.

Một vấn đề phổ biến là sự xuống cấp của dây đèn, phích cắm, hoặc kết hợp cả hai. Nếu dây đèn được bọc cao su, sự lão hóa có thể làm rạn nứt lớp cách điện. Bạn hãy loại bỏ dây đèn hiện có, tháo rời các bộ phận đui đèn. Kế bên xích kéo là hai đầu nối dùng để nối các dây đèn mới. Dây đèn có thể là dây nhiều tao và không cần hàn. Bạn hãy tách bỏ lớp cách điện khoảng 1/2 in ở hai đầu dây và cố gắng tránh cắt phạm vào các tao. Xoắn các tao theo một chiều, để dây nhiều tao tương đương dây đơn. Xoắn dây này quanh vít của đầu nối theo chiều kim đồng hồ và xiết chặt vít đó. Nếu có tao bất kỳ lòi ra khỏi vít, bạn hãy cắt bỏ phần đó bằng kềm cắt. Lặp lại các bước này với vít thứ hai. Bảo đảm lớp cách điện ở mặt trong vỏ đui đèn phủ kín vị trí nối dây. Mép trên của vỏ được làm dẹn sóng và mép dưới của nắp đui đèn cũng vậy. Hai bộ phận này sẽ gắn chặt khi được đẩy vào nhau.

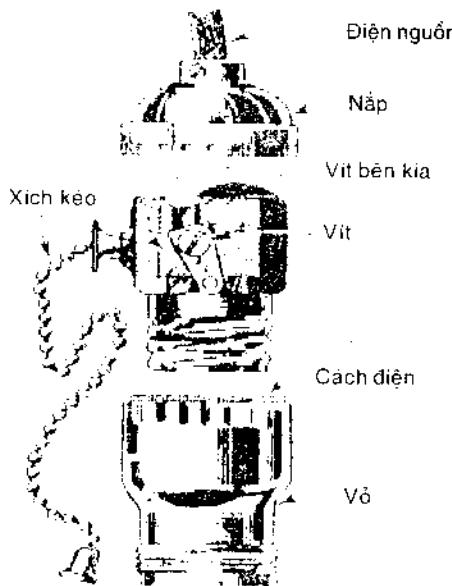
Không phải mọi đui đèn xích kéo đều được chế tạo theo cách này, có thể có các khác biệt về mặt cơ học, còn các nối kết điện cơ bản vẫn giống nhau.

Có hai loại phích cắm được sử dụng với dây đèn; loại đúc liền và loại rời. Loại đúc không đòi hỏi việc nối kết phích cắm và dây đèn. Tuy nhiên, loại phích cắm rời có thể cần thiết khi không có phích cắm đúc, hoặc cần cắt dây đến chiều dài thích hợp.

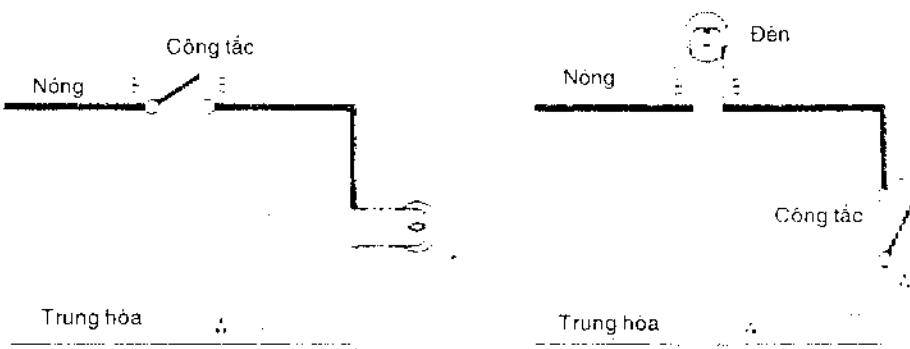
## Vấn đề màu

Trong công nghiệp điện, màu trắng là màu tiêu chuẩn của dây trung hòa, màu đen và màu đỏ được sử dụng cho các dây nóng. Ưu điểm của sự chuẩn hóa này là giúp bạn biết ngay chức năng của mỗi dây, không cần kiểm tra.

Hình 8.2a minh họa công tắc và đèn được sử dụng trong mạch AC. Công tắc này mắc nối tiếp với dây màu đen, được phân biệt bằng màu tự B. Đèn được bố trí qua dây nguồn AC, một đầu của đèn được nối với dây nóng, và đầu kia nối với dây trắng.



**Hình 8.1** Bộ đui đèn xích kéo



**Hình 8.2** Hai cách nối dây thường dùng cho các công tắc.  
B (đen) W(trắng)

Phần (b) minh họa cách bố trí mạch AC, trong đó đèn và công tắc được hoán vị. Trong cả hai mạch, khi bạn đóng công tắc, đèn được mắc song song qua đường dây AC.

Cả hai mạch trong Hình 8.2 sẽ hoạt động, nhưng mạch trong Hình (a) hợp lý hơn. Nếu, sau một thời gian, công tắc này cần được đẩy ra để kiểm tra, cách nối dây trên Hình (a) sẽ không có vấn đề gì, vì cách nối dây này tuân theo qui trình nối dây chuẩn. Công tắc một chiều, đơn cực chỉ có hai đầu nối, và cả hai đầu nối này đều được nối với dây màu đen. Bạn cần chú ý, dây màu đen đã được ngắt, và công tắc được mắc nối tiếp với dây này.

Ở Hình (b), sự kiểm tra công tắc cho thấy dây màu đen được nối với một đầu và dây trắng được nối với đầu kia của công tắc. Điều này có thể gây nên sự nhầm lẫn.

### Các nối kết song song và nối tiếp

Mạng điện gồm hai loại nối kết, nối tiếp và song song. Trong mắc nối tiếp, dây đen (hoặc dây nóng) được đê hở và linh kiện điện được mắc nối tiếp với dây này. Tất cả các công tắc đều được mắc nối tiếp với dây nóng. Công tắc trở thành một phần của dây này và được sử dụng để cho phép hoặc không cho phép dòng điện đi qua.

Khác với mắc nối tiếp, mắc song song không bao gồm sự ngắt mạch vào đường dây. Thay vào đó, linh kiện được nối ngang qua hai đường dây điện, từ dây đen (nóng) đến dây trắng (trung hòa). Tất cả các linh kiện tiêu thụ điện, chẳng hạn, đèn, radio, hoặc tivi, máy giặt, động cơ đều được mắc song song với nguồn. Tất cả các linh kiện được cắm vào các ổ điện được coi là mạch nhánh đơn.

## Các nguyên tắc mắc song song

1. Không được mắc rẽ cầu chì với các dây điện nguồn.
2. Không được mắc rẽ công tắc với các dây điện nguồn.
3. Không được mắc rẽ dây điện hoặc mảnh kim loại mang dòng điện bất kỳ với các đường dây nguồn. Các động cơ và máy biến áp là ngoại lệ đối với nguyên tắc này, dù chúng có các dây dẫn. Động cơ và biến áp được thiết kế để mắc song song với dây điện nguồn.
4. Khi thiết bị được cắm vào ổ điện, thiết bị đó tự động mắc rẽ với đường dây nguồn.
5. Vì các thiết bị được mắc rẽ với đường dây nguồn, chúng cũng được mắc rẽ với nhau.
6. Số lượng thiết bị cắm vào các ổ điện càng nhiều, tải tổng cộng càng lớn, và tổng dòng điện được lấy từ dây nguồn càng lớn.
7. Tải tối đa trên dây nguồn là mạch ngắn, gồm sự nối kết các dây đèn và trăng. Mạch ngắn do nguyên nhân bất kỳ đều làm nổ cầu chì hoặc kích hoạt bộ ngắt mạch.
8. Không được nối thiết bị hoặc linh kiện mà bạn chưa biết rõ vào ổ điện để xem điều gì sẽ xảy ra.
9. Không được ép phích cắm hai chấu phân cực vào ổ cắm không phân cực hai lỗ.

## Các nguyên tắc mắc nối tiếp

1. Không được mắc nối tiếp các thiết bị điện, trừ khi chúng được chỉ định mắc nối tiếp. Các bóng đèn trang trí (trên cây Noel) thuộc loại này.
2. Các linh kiện điện luôn luôn được mắc nối tiếp với dây đèn của mạch nhánh gồm cầu chì, bộ ngắt mạch, và công tắc.
3. Nếu hai linh kiện, chẳng hạn, bóng đèn 120V, được mắc nối tiếp, điện áp qua mỗi bóng đèn sẽ là 60V. Trong trường hợp này các bóng đèn đó có thể sẽ không sáng.
4. Khi hai linh kiện được mắc nối tiếp và một trong hai linh kiện đó được tháo rời, linh kiện còn lại sẽ không hoạt động. Việc tháo linh kiện này tương đương với tác động của công tắc.

## Cách xác định các cầu chì bị nổ hoặc các bộ ngắt mạch hở

Dù có bộ ngắt mạch hoặc cầu chì, bước thứ nhất trong việc kiểm tra sự cố là quan sát. Bạn chỉ nhìn, không nên sờ.

Nếu có hộp cầu chì, bạn hãy quan sát cẩn thận từng cầu chì bằng đèn pin, dù tầng hầm hoặc tủ điện được chiếu sáng. Đèn pin cung cấp ánh sáng tập trung thay vì ánh sáng phân tán.

Cầu chì bị nổ có thể có vết đen ngang qua đầu cầu chì (phía trong). Trên một số cầu chì, phần tử dẫn điện được gắn gần đầu cầu chì. Nếu phần tử dẫn điện không còn ở đó, cầu chì bị hở.

Nếu bạn có tủ điện với các bộ ngắt mạch, công việc sẽ dễ dàng hơn. Bạn hãy kiểm tra các cần nhà mạch của từng công tắc. Nếu việc quan sát bằng mắt không thể giúp bạn xác định bộ ngắt mạch bị nhả, bạn hãy đưa ngón tay dọc theo các cần này. Tất cả các cần phải cùng một vị trí. Nếu một trong các cần này lệch ra khỏi hàng, bạn hãy đưa cần đó về vị trí cũ, bằng cách kéo cần ngược đến vị trí OFF, sau đó quay cần đến vị trí ON.

### **Các sự cố của cầu chì hoặc bộ ngắt mạch**

Theo lý thuyết, bạn không phải thay thế cầu chì hoặc cài lại bộ ngắt mạch. Nhưng nếu có cầu chì hoặc bộ ngắt mạch bị hở, đó là tín hiệu cảnh báo có điều gì đó không đúng. Bạn đừng bỏ qua điều này.

Bạn hãy tháo cầu chì và kiểm tra. Cỡ cầu chì có phù hợp với mạch nhánh đó không?

Bạn hãy kiểm tra cửa sổ của cầu chì bị nổ. Cửa sổ có bị bạc màu không? Có vết đen ngang qua bề mặt cửa sổ? Nếu có, sự ngắn mạch đã xảy ra trên mạch nhánh do cầu chì đó bảo vệ.

Bước tiếp theo là xác định nguyên nhân ngắn mạch. Sự ngắn mạch có thể xảy ra trong mạch nhánh, ổ cắm hoặc trong thiết bị. Bạn hãy tháo tất cả các thiết bị được nối kết với ổ cắm (hoặc các ổ cắm) do mạch nhánh đó cung cấp điện. Thay cầu chì ở mạch nhánh này, bao đảm cầu chì có định mức phù hợp. Nếu cầu chì không bị nổ, mạch nhánh không bị ngắn mạch, bạn hãy lần lượt lắp từng thiết bị vào ổ cắm tương ứng, và kiểm tra cầu chì sau mỗi lần gắn thiết bị.

Nếu một trong các thiết bị làm nổ cầu chì, thiết bị đó bị ngắn mạch. Nếu không có thiết bị nào ảnh hưởng đến cầu chì, vấn đề có thể do mạch nhánh đó bị quá tải.

Nếu cầu chì bị nổ khi không có thiết bị nào được gắn vào ổ cắm bất kỳ trên mạch nhánh, có sự ngắn mạch trên đường dây nguồn, hay đúng hơn, sự ngắn mạch xảy ra ở một trong các ổ cắm. Bạn hãy mở từng hộp chứa ổ cắm và kiểm tra cẩn thận cách nối dây. Tìm kiếm dấu hiệu của sự ngắn mạch, chẳng hạn vết đen hoặc lớp cách điện bị cháy.

## Kiểm tra bằng các giác quan của bạn

Nhiều triệu chứng về sự cố hệ thống điện nhà và các linh kiện rất khó thấy, nhưng chúng thường có thể bị phát hiện do sự cảm giác của bạn. Sự đánh lửa quá mức ở các chồi than của động cơ, phích cắm nóng, hình ảnh tivi bị thu nhỏ, các đèn bị mờ khi máy giặt hoạt động, mùi khét ở các ổ cắm, cuộn dây nối dài nóng lên không bình thường, phích cắm của thiết bị không khớp với ổ cắm, cầu chì nổ hoặc bộ ngắt mạch bị kích hoạt nhiều lần, nhiều thiết bị hoạt động không ổn định. Tất cả các điều này có nghĩa là bạn hãy chú ý đến hệ thống điện của bạn. Do một số trong các triệu chứng này không gây chú ý, nên thường bị bỏ qua. Trường hợp may mắn nhất, chúng sẽ gây tổn thất công suất ở một hoặc nhiều mạch nhánh, trường hợp xấu hơn, chúng có thể dẫn đến hỏa hoạn.

Để sửa chữa sự cố, bạn hãy coi hệ thống điện gồm nhiều mạch nhánh, nhưng chỉ có một hoặc vài mạch bị sự cố. Bước thứ nhất, bạn hãy xác định vị trí mạch nhánh, xác định mạch nhánh có vấn đề. Bước tiếp theo, bạn hãy tìm kiếm linh kiện có sự cố ở trên mạch nhánh đó. Trong một số trường hợp, sự cố chỉ do mạch nhánh bị quá tải. Nếu không, hãy kiểm tra tất cả các ổ cắm và các công tắc trên mạch nhánh bị nghi ngờ.

## Bảo dưỡng đường dây mạch nhánh

Hệ thống điện gia dụng gồm các đường dây mạch nhánh, được nối với các cầu chì hoặc các bộ ngắt mạch trong hộp điện. Điện nguồn được cung cấp cho hộp này, và được phân phối vào các mạch nhánh, sau đó được dẫn qua các dây cáp đi khắp nhà. Mỗi mạch nhánh có thể được xem là một mạch độc lập, vì sự cố trong một mạch nào đó thường không ảnh hưởng đến mạch khác.

Cách bảo dưỡng và nâng cấp hữu hiệu hệ thống dây điện nhà là không nên chờ đến khi xảy ra sự cố. Chờ, nghĩa là chấp nhận sự phiền phức hoặc thiệt hại do hư hỏng điện. Cách tốt nhất, bạn hãy lập bản vẽ hệ thống điện.

Mạch nhánh gồm cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, hệ thống dây của mạch nhánh đó, các hộp nối, và các hộp điện chứa các công tắc và các ổ cắm. Trong một số trường hợp, sự cố ở ổ cắm cấp điện có thể do một số ổ cắm khác trên mạch nhánh đó gây ra. Bản vẽ mạch nhánh, vị trí các hộp nối và các ổ cắm trong mạch nhánh sẽ giúp bạn dễ dàng tìm ra sự cố.

Ví dụ, nếu điện được phân phối cho một ổ cắm, và đường dây nguồn tiếp tục đến ổ cắm thứ hai. Nếu đường dây nguồn từ ổ cắm 1 đến ổ cắm 2 bị

ngắt ở ổ cắm 1. Ổ cắm 2 sẽ không có điện, trong khi ổ cắm 1 vẫn hoạt động. Tuy nhiên, các thiết bị được cắm vào ổ cắm 2 sẽ không làm việc. Nói chung, bạn có thể kiểm tra các thiết bị để tìm sự cố, điều này đòi hỏi bạn phải tháo ổ cắm 2 ra khỏi hộp điện, tháo các dây điện ra khỏi ổ cắm 2 và kiểm tra điện áp của chúng. Đây là khối lượng công việc không cần thiết, vì sẽ không tìm được vị trí hư hỏng.

Bán phác thảo mạch nhánh đó có thể giúp bạn xác định khả năng gây lỗi. Đèn kiểm tra sẽ cho bạn biết ổ cắm 1 có điện, nhưng ổ cắm 2 không có điện áp. Bán vẽ mạch nhánh sẽ cho thấy ổ cắm 2 nhận công suất từ ổ cắm 1. Vì vậy, mặc dù ổ cắm 1 có điện, ổ cắm 1 là nơi xảy ra sự cố. Một khả năng khác là các dây điện của ổ cắm 2 thuộc loại cắm vào, đã bị hở mạch.

## Các sự cố của ổ cắm

Khác với công tắc, ổ cắm không có các bộ phận chuyển động cơ học. Tuy nhiên, ổ cắm có thể gây ra các vấn đề.

### Sự lắp đặt không chính xác

Ổ cắm có một cặp vít ở phía trước, được lắp trong các khe ngang. Điều này có nghĩa là có khoảng xê dịch trong cách lắp ổ cắm vào hộp điện. Nếu ổ cắm có các vít ở cạnh bên, các dây điện được nối với các vít này có thể ngẫu nhiên chạm vào các cạnh của hộp điện. Nếu hộp điện được làm bằng kim loại, điều này có thể dẫn đến sự ngắn mạch. Thông thường, khoảng cách giữa các cạnh của hộp điện và các vít của ổ cắm khá nhỏ, vì vậy, ổ cắm phải được định vị hết sức chính xác.

Khi gắn các dây điện vào các vít của ổ cắm, bạn không được để dây bất kỳ vượt ra ngoài đầu vít. Chỉ sử dụng dây đơn, không sử dụng dây nhiều tao để thực hiện các nối kết với ổ cắm.

Khi nối các dây điện với ổ cắm, bạn nên tính thêm phần dây thừa để cho phép tháo ổ cắm khi cần thiết. Phần dây thừa này cũng làm cho việc nối dây điện với ổ cắm dễ dàng hơn. Vì dây điện được cách điện tốt, nên ít có khả năng gây ngắn mạch do chạm vào hộp nối.

Hầu hết các ổ cắm đều thuộc loại ổ cắm đôi. Các vít dùng cho dây trung hòa đều được sơn màu bạc và được nối với nhau bằng một dải kim loại ngắn. Điều này có nghĩa là dây trung hòa có thể liên tục, dù dây trung hòa bị cắt và được nối với một trong các vít màu bạc. Dây đen (dây nóng) được nối với vít đồng thau. Bạn không được đảo vị trí các dây này, và bao đảm chúng được gắn chính xác với các vít.

Các chấu phích cắm phải tiếp xúc chắc chắn khi lắp vào ổ cắm. Nếu phích bị lỏng, sẽ ảnh hưởng xấu đến thiết bị được nối điện. Để xác định phích hay ổ cắm bị sự cố, bạn hãy thử dùng phích cắm khác. Nếu phích này tiếp xúc tốt, nhưng thiết bị vẫn không hoạt động, ổ cắm bị hư và cần sửa chữa.

## Phương pháp kiểm tra đối với ổ cắm có điện

Trước khi tháo ổ cắm, bạn hãy tháo cầu chì hoặc nhá bộ ngắt mạch để bao đảm ổ cắm đó không có điện. Đây là bước thứ nhất, nhưng chưa đủ. Có thể bạn đã tháo cầu chì hoặc nhá bộ ngắt mạch không liên quan đến ổ cắm đó.

Có nhiều cách kiểm tra sự có điện ở ổ cắm, và tất cả các cách này đều có thể sử dụng.

Cách giản đơn là bạn sử dụng cuộn dây nối dài có trang bị đèn kiểm tra. Trước hết, bạn hãy kiểm tra dây và đèn bằng cách cắm vào ổ cắm có điện. Xoay công tắc đèn đến vị trí ON và giữ công tắc ở vị trí này. Bây giờ, bạn hãy cắm cuộn dây nối dài vào cả hai lỗ cắm của ổ cắm cần kiểm tra, giả sử ổ cắm đó thuộc loại ổ cắm đôi. Nếu đèn không sáng, ổ cắm không có điện. Trong trường hợp không có cuộn dây nối dài có trang bị đèn, bạn hãy sử dụng đèn để bàn, thực hiện theo các bước như trên, để công tắc đèn ở vị trí ON và kiểm tra lần lượt từng lỗ cắm.

Một phương pháp khác là sử dụng đồng hồ volt - ohm - miliampere. Bạn hãy xoay công tắc chức năng của khí cụ này đến AC volts, và xác lập bộ chọn lựa khoảng đo sao cho 120V ở giữa khoảng đo này. Cắm các đầu dò vào cả hai khe của lỗ cắm để kiểm tra điện áp bất kỳ trên thang tỉ lệ của khí cụ. Nếu không có điện áp, ổ cắm không có điện. Lặp lại thử nghiệm này với đầu dò trên vít tâm của băng điện và đầu dò khác được cắm lần lượt vào từng khe của ổ cắm.

## Cách kiểm tra nối mát vít tâm của tẩm lắp ổ cắm

Vít tâm giữ tẩm lắp tường của ổ cắm kim loại phải được nối mát, nghĩa là hộp điện cũng được nối mát.

Điều này đòi hỏi sự kiểm tra sống (có điện). Nếu cầu chì đã bị tháo hoặc bộ ngắt mạch đã được nhá, bạn hãy phục hồi điều kiện hoạt động của chúng. Dùng thiết bị kiểm tra có đèn neon, cắm một đầu dò vào khe của ổ cắm, sau đó, chạm dây kia vào vít tâm. Giữ đầu dò trên vít tâm và cắn

đầu dò vào khe khác của ố cắm. Với một trong hai thí nghiệm này, đèn kiểm tra phải sáng, cho thấy vít tâm đã được nối mát. Nếu đèn kiểm tra sáng khi các đầu dò được cắm vào cả hai khe, nhưng không sáng khi một trong hai đầu dò chạm vào vít tâm, vít này không được nối mát. Giả sử hộp điện bằng kim loại, điều này cho thấy dây mát của cáp nguồn không được nối với hộp điện.

Nếu các thử nghiệm này cho thấy ố cắm không được nối mát, bạn hãy tháo cầu chì hoặc nhá bộ ngắt mạch ở hộp điện nguồn. Bạn hãy tháo vít tâm của tấm che và hai vít giữ ố cắm trong hộp điện. Kéo ố cắm ra và xác định dây mát của cáp điện vào. Dây này là dây trần, hoặc, nếu có cách điện, lớp cách điện có màu xanh lá. Bảo đảm dây này đã được nối với kẹp nối mát hoặc vít nối mát của ố cắm.

## Cách kiểm tra công tắc bằng đèn neon

Để kiểm tra công tắc bằng đèn neon, bạn hãy nối các dây đèn qua các đầu nối các dây trắng và đen. Nếu dụng cụ thử nghiệm được gắn ở các đầu vào (qua cáp điện nguồn) đèn neon sẽ sáng mà không phụ thuộc vào sự cài đặt công tắc.

Bạn hãy chuyển dây đèn thí nghiệm đến vít giữ dây nóng ra. Đây là dây dẫn đến thiết bị. Dây đèn thí nghiệm được nối với dây trắng (dây trung hòa) không cần thay đổi. Khi công tắc đóng, đèn neon sẽ sáng nếu công tắc ở tình trạng tốt. Khi công tắc bị ngắt, đèn neon phải tắt.

## Kiểm tra công tắc bằng âm thanh

Một số công tắc thuộc loại công tắc câm, không tạo ra âm thanh khi vận hành. Công tắc thuộc loại này có thể sử dụng trong phòng ngủ của em bé. Các công tắc khác phát ra âm thanh lách cách khi vận hành. Nếu công tắc thuộc loại này phát ra âm thanh, có lẽ công tắc đó có vấn đề, cụ thể hơn, nếu đèn hoặc thiết bị do công tắc đó điều khiển không hoạt động.

Để kiểm tra, bạn hãy tháo tấm che và thực hiện sự kiểm tra điện áp bằng dụng cụ thí nghiệm với đèn neon. Việc thí nghiệm được tiến hành ở các dây vào, sau đó, ở các dây ra. Nếu có điện áp ở đầu vào, nhưng không có ở đầu ra, bất kể sự cài đặt của công tắc, công tắc đó bị hư hỏng.

Bạn hãy thay công tắc mới, nối kết lại các dây điện theo vị trí ban đầu của chúng.

# Xử lý sự cố các chuông cửa

## Hệ thống không hoạt động

Nguyên nhân phổ biến nhất về việc mất âm thanh là do nút nhấn cửa trước. Nếu hệ thống có nút nhấn cửa sau và nút nhấn này làm việc tốt, khi đó, nút nhấn cửa trước có sai sót. Để kiểm tra, bạn hãy kéo nút nhấn ra, nhưng không tháo các dây nối, nối tắt các đầu nối với nhau. Biến áp cũng có thể bị hư hỏng, mặc dù, điều này ít khi xảy ra. Bạn hãy chắc chắn cuộn sơ cấp của biến áp được nối với nguồn và đang có điện áp dường dây. Kiểm tra bằng dụng cụ thí nghiệm với đèn neon.

Nếu cuộn sơ cấp đang có điện áp, bạn hãy kiểm tra cuộn thứ cấp bằng đồng hồ volt - ohm - miliampere (VOM) để biết điện áp AC phía thấp. Các chuông và bộ tạo âm thanh cần điện áp 6 đến 12V, các bộ âm thanh hai cấp có định mức 15 đến 20V. Nếu không có điện áp qua cuộn thứ cấp, hoặc điện áp rất thấp, biến áp bị hư. Nếu điện áp của cuộn thứ cấp đủ, có lẽ có sự hở mạch trong hệ thống dây dẫn đến các nút nhấn. Trong một số trường hợp, sự cố có thể do chuông, bộ tạo âm thanh hoặc bộ âm thanh hai cấp. Đối với chuông hoặc bộ tạo âm thanh, bạn hãy thử thay chuông mới. Các bộ âm thanh hai cấp có thể được vận hành bằng từ trường. Thanh lõi solenoid phải có khả năng di chuyển tới lui. Bạn hãy kiểm tra thanh solenoid này khi nút nhấn vận hành. Nếu thanh solenoid không di chuyển, bộ âm thanh hai cấp không đạt yêu cầu. Việc sửa chữa có thể đòi hỏi thay solenoid mới.

## Cách kiểm tra biến áp

Có nhiều cách kiểm tra biến áp, nhưng tốt nhất là cách không cần tách thiết bị này ra khỏi nguồn điện. Điều này cần có sự trợ giúp của đồng hồ volt - ohm - miliampere (VOM). Cài đặt bộ phận điều khiển chức năng của VOM để ghi điện áp AC và điều chỉnh bộ chọn khoảng đo để có giá trị đo trung bình khoảng 120V. Đặt các dây thử nghiệm qua các dây của cuộn sơ cấp. Giá trị đo xấp xỉ 120V cho thấy biến áp đang có điện áp đầu vào cần thiết, nghĩa là dường dây công suất nhánh được nối với cuộn sơ cấp của biến áp đang làm việc chính xác và cầu chì (hoặc bộ ngắt mạch) ở tình trạng tốt.

Bạn hãy duy trì bộ chọn chức năng của VOM ở vị trí đo điện áp AC, nhưng hạ thấp khoảng đo để có giá trị đo cực đại khoảng 50V. Nối các dây thử nghiệm của VOM với các đầu nối của cuộn thứ cấp. Giá trị điện áp trong khoảng 6 đến 20V cho biết cuộn thứ cấp của biến áp đang cung cấp

cho chuông, bộ tạo âm thanh hoặc bộ âm thanh hai cấp và biến áp đó đang hoạt động.

Khi sử dụng VOM, bạn hãy giữ các ngón tay của bạn cách xa phần kim loại của dây thử nghiệm để tránh bị điện giật.

Bạn có thể sử dụng thiết bị thử nghiệm với bóng đèn neon, nhưng thiết bị này chỉ cho biết điện áp trên cuộn sơ cấp. Thiết bị này không đáp ứng với điện áp thứ cấp.

Nếu biến áp có mùi khét do lớp cách điện bị cháy hoặc bạn cảm thấy nóng nồng khi chạm vào biến áp, bạn hãy ngắt điện nguồn, tháo biến áp ra, và thay biến áp mới.

## Xử lý sự cố hệ thống điện ngoài trời

Hệ thống điện ngoài trời gồm hai nhánh: một trong hai nhánh này có điện áp thấp, thông qua biến áp. Nhánh còn lại được nối trực tiếp với đường dây 120V hoặc 240V. Các mạch nhánh này độc lập với nhau để đơn giản hóa các sửa chữa.

### Hệ thống điện áp thấp

Các vấn đề đối với hệ thống điện áp thấp thường bao gồm trường hợp bóng đèn không sáng. Vấn đề này được giải quyết bằng cách thay bóng đèn mới. Nếu một trong các bóng đèn sáng, bạn có thể khẳng định biến áp, đường dây AC nối kết với biến áp, cầu chì hoặc bộ ngắt mạch đều ở trong tình trạng tốt, và vấn đề này thường do sự nối kết dây ở đế đèn không sáng. Mặc dù, điện áp thấp, bạn vẫn phải nhả bộ ngắt mạch hoặc tháo cầu chì bảo vệ đường dây điện áp thấp. Kiểm tra xung quanh đế và xác định dây nối kết. Kiểm tra và bảo đảm dây này tiếp xúc với các dây trong đế.

Nếu tất cả các bóng đèn đều không sáng, vấn đề có liên quan đến biến áp, đường dây mạch nhánh trở về cầu chì hoặc bộ ngắt mạch, hoặc có thể do đường dây từ cuộn thứ cấp của biến áp đến cấp điện nối với các bóng đèn.

Nếu biến áp có mùi khét hoặc bạn cảm thấy nóng khi chạm vào, có lẽ bạn cần thay biến áp mới. Biến áp này có thể bị ngắn mạch bên trong, hoặc có thể bị ngắn mạch ở đâu đó dọc theo đường dây từ cuộn thứ cấp của biến áp đến các bóng đèn.

Bạn hãy kiểm tra các nối kết đối với các cuộn dây sơ cấp và thứ cấp của biến áp, và bảo đảm các nối kết này chắc chắn. Kiểm tra cầu chì hoặc bộ ngắt mạch.

## Kiểm tra mạch nhánh 120/240 V ngoài trời

Các đèn cửa, đèn cổng, đèn pha, và các đèn bảo vệ hồng ngoại đều được vận hành với điện áp 120/240V, khác với hệ thống chiếu sáng điện áp thấp, chúng không có biến áp. Tất cả các linh kiện này đều dẫn đến hộp nối trong nhà và các công tắc trong nhà riêng biệt. Cũng có thể có một hoặc nhiều ổ cắm ngoài trời được nối với cáp ngoài trời.

Sự cố phổ biến nhất trong hệ thống chiếu sáng này là do một hoặc nhiều bóng đèn bị hư. Nếu việc thay thế bóng đèn mới không phục hồi sự chiếu sáng, bạn hãy kiểm tra cầu chì hoặc bộ ngắt mạch. Nếu các linh kiện này ở tình trạng tốt, bạn hãy kiểm tra điện áp ở dui đèn chứa bóng không sáng. Bạn có thể sử dụng thiết bị thử nghiệm với bóng đèn neon hoặc VOM cho việc kiểm tra này, nhưng phải hết sức cẩn thận. Nếu không có điện áp, bạn hãy quay lại hộp ổ cắm trong nhà, và tháo nắp che của hộp này. Nếu các dây được bọc trong đai ốc nối dây, bạn hãy cắt điện nguồn bằng cách tháo cầu chì hoặc bộ ngắt mạch. Tháo đai ốc nối dây, cấp điện trở lại và kiểm tra điện áp. Có thể dây bị hỏng.

Nếu vẫn không có điện áp, bạn hãy lân theo hệ thống dây ngược về phía hộp cấp điện. Tháo nắp che và thực hiện thử nghiệm theo qui trình vừa được thực hiện ở hộp ổ cắm.

## Kiểm tra ổ cắm ngoài trời

Nếu ổ cắm ngoài trời không có điện áp, bạn hãy kiểm tra các nối kết với ổ cắm đó, theo qui trình kiểm tra ổ cắm trong nhà.

Làm việc với đường dây 120/240V ngoài trời nguy hiểm hơn việc kiểm tra cùng điện áp đó trong nhà, vì độ ẩm bên ngoài lớn hơn nhiều. Bạn chỉ nên thực hiện công việc này trong điều kiện khô ráo. Bảo đảm giày và vớ của bạn cũng khô, và bạn đang đứng trên bê mặt khô.

# MỤC LỤC

<b>Chương 1 Điện học căn bản .....</b>	<b>7</b>
Khi bạn cần sự giúp đỡ chuyên môn .....	7
Cải thiện năng suất điện cho ngôi nhà của bạn .....	7
<b>Điện áp .....</b>	<b>7</b>
Các đơn vị điện áp .....	8
Điện áp nguồn .....	8
<b>Dòng điện .....</b>	<b>8</b>
Tái .....	8
Các loại dòng điện .....	9
Ampacity .....	9
Polarity .....	9
Điện áp xoay chiều và dòng điện .....	10
Dạng sóng AC .....	12
<b>Điện áp đường dây .....</b>	<b>12</b>
Tính ổn định của điện áp đường dây .....	12
<b>Công suất điện .....</b>	<b>13</b>
<b>Dòng điện và công suất .....</b>	<b>13</b>
Ưu điểm của điện áp cao .....	14
<b>Định mức dòng điện của các dụng cụ .....</b>	<b>14</b>
Các chú ý khi sử dụng các dụng cụ điện .....	15
Tính tương thích của dụng cụ điện .....	15
Động cơ của dụng cụ điện .....	15
<b>Các thiết bị điện gia dụng .....</b>	<b>16</b>
Chi phí sử dụng điện .....	16
Đồng hồ điện .....	17
Điện trở .....	18
Sự sụt áp .....	18
Tổn thất công suất .....	18
<b>Các mạch điện căn bản .....</b>	<b>19</b>

Mạch nối tiếp .....	19
Mạch song song .....	19
Mạch nối tiếp - song song .....	21
Các sơ đồ mạch .....	21
Mạch hở .....	21
Mạch kín .....	21
Mạch ngắn .....	22
Sơ nối kết .....	22
Nối đất .....	22
Nối đất các thiết bị .....	23
Tiêu chuẩn điện quốc gia .....	23
Các phòng thí nghiệm an toàn điện .....	24
Sự tuân thủ các nguyên tắc .....	25
Thời điểm thực hiện các sửa chữa .....	25
Kiểm tra hệ thống điện nhà .....	25
Dấu hiệu sự cố .....	26
Dụng cụ .....	27
Móc kéo dây và xích treo .....	27
An toàn .....	27
An toàn khi mất điện .....	30
Sự dự phòng cho tủ điện .....	30
Sự đề phòng ngoài trời .....	30
<b>Chương 2 Các mối nối, dây cáp, và mối hàn .....</b>	<b>32</b>
Các bộ nối kết không hàn .....	32
Các khớp nối dùng bulong chẽ .....	32
Các đai ốc nối dây .....	33
Cách nối dây .....	34
Mắc dây rẽ và nối dây .....	34
Dây rẽ có nút thắt .....	34
Cách nối dây cơ bản .....	35
Mối nối bố trí so le .....	35
Cách nối Western Union .....	35
Mối nối đuôi chuột .....	36
Mối nối cố định .....	36
Cách nối nhiều dây .....	37
Cách mắc rẽ dây nhiều tao .....	37

Cách nối dây nhiều tao .....	38
Các điểm lưu ý khi thực hiện mối nối .....	38
Các nối kết bằng vít .....	39
Hệ thống dây điện .....	39
Vật dẫn điện .....	39
Độ dẫn điện tương đối .....	39
Lớp cách điện .....	40
Cõi dây .....	40
Cách tính dây cứng tương đương với dây nhiều tao .....	43
Cõi dây .....	43
Điện trở dây dẫn .....	44
Chọn lựa dây dẫn .....	44
Xác định độ sụt áp tổng .....	44
Các loại dây điện .....	45
Lưới kim loại .....	45
Cách phân biệt dây điện .....	45
Cáp bọc chì .....	46
Hệ thống điện nhà .....	46
Cáp BX .....	46
Chuẩn bị và lắp đặt cáp BX .....	47
Ống luồn dây .....	49
Phác thảo đường ống luồn dây .....	49
Thực hiện các nối kết .....	51
Các yếm chấn .....	51
Kéo dây .....	52
Gia cố ống luồn dây .....	53
Bổ sung dây điện vào ống luồn dây .....	53
Các khớp nối và đầu nối hộp điện .....	53
Các thiết bị uốn ống luồn dây .....	55
Lắp đặt ống luồn dây cứng .....	55
Romex .....	56
Cáp NM và NMC .....	56
Cáp UF và cáp USE .....	57
Các dây nối dài .....	57
Chọn dây dẫn .....	58
Tính an toàn của dây nối dài .....	58
Dây đèn và dây nguồn .....	58

Lớp cách điện .....	59
Lớp cách điện bằng chất dẻo .....	59
Vải lanh quét verni .....	59
Cotton và lụa .....	59
Men .....	59
Sự bảo vệ dây điện .....	60
Hàn .....	60
Hợp kim hàn mềm .....	60
Điểm cùng tinh .....	61
Cách sử dụng mỏ hàn .....	61
Cách tráng thiếc mỏ hàn .....	61
Hàn vẩy .....	62
Kỹ thuật hàn vẩy .....	62
Cách điện mối nối hàn .....	63
Hợp kim hàn .....	64
Băng hợp kim hàn .....	64
Thanh hợp kim hàn .....	64
Trợ dung (thuốc hàn) .....	64
Mỏ hàn .....	65
Dao nóng .....	65
Mỏ hàn vận hành bằng acquy .....	65
Súng hàn .....	65
Mỏ hàn kiểu bút chì .....	66
Các đầu hàn thay thế lẫn nhau .....	67
Giá đỡ mỏ hàn .....	67
Làm nguội mỏ hàn .....	67
Dụng cụ hút hợp kim hàn .....	67
Các điều lưu ý khi hàn .....	68
<b>Chương 3 Các linh kiện điện .....</b>	<b>70</b>
Các ký hiệu điện .....	70
Các phích cắm .....	73
Các loại phích cắm .....	74
Phích cắm hai chấu cơ bản .....	74
Nối dây điện đèn vào phích cắm hai chấu không phân cực ..	74
Phích cắm dây tròn .....	75
Phích cắm phân cực .....	76
Phích cắm nối kết nhanh .....	76

Phích cắm ba chấu .....	77
Phích cắm dòng điện cao, hai điện áp .....	78
Phích cắm điện áp cao, dòng điện cao .....	79
Phích cắm 50 ampere .....	79
Các phích cắm nối .....	79
<b>Các ổ cắm .....</b>	<b>81</b>
Các ổ cắm hai chấu .....	81
Cấu tạo ổ cắm .....	81
Mặt sau của ổ cắm .....	82
Các ổ cắm chìm .....	83
Các ổ cắm khóa xoắn .....	83
Định mức công suất ổ cắm .....	83
So sánh mắc dây phía sau và phía trước .....	83
Ổ cắm có công tắc .....	84
Vị trí ổ cắm .....	84
Kích thước ổ cắm .....	84
Các ổ cắm triệt điện áp định .....	85
<b>Các tấm lắp tường .....</b>	<b>86</b>
Các tấm lắp tường cỡ trung .....	87
Các tấm kích thước lớn .....	87
Các tấm sâu .....	87
Các tấm hẹp .....	88
Các tấm dùng cho mỏ đốt dầu và khí .....	88
Đệm kín cách nhiệt .....	89
Lắp các tấm tường .....	89
<b>Các hộp điện .....</b>	<b>89</b>
Hộp kim loại và hộp nhựa .....	89
Các hộp nối điện .....	89
<b>Nối mát .....</b>	<b>90</b>
<b>Các kiểu hộp điện .....</b>	<b>90</b>
Hộp hình bát giác .....	90
Nắp chặn .....	90
Các hộp chữ nhật .....	91
Hộp góc vát .....	91
Các hộp có tấm định vị một bên .....	92
Các hộp thông .....	92
Các hộp chịu thời tiết .....	92

Các hộp tròn .....	92
Các hộp lắp trên trần .....	92
Các hộp cạn .....	93
Số lượng cáp điện .....	93
Hộp điện chính .....	93
Yêu cầu về mạch nhánh .....	94
Nhận biết mạch nhánh .....	94
Cầu dao ngắt mạch chính .....	94
Hộp điện chính .....	95
Điện áp mạch nhánh .....	95
Vẽ các mạch nhánh .....	95
Phương pháp xác định mạng điện .....	96
Các chi tiết mạch nhánh .....	96
Các cầu chì .....	97
Định mức cầu chì .....	97
Các cầu chì kiểu cắm vào .....	97
Cầu chì cắm bị cháy .....	98
Cầu chì ống .....	98
Cầu chì thời gian trễ .....	99
Cầu chì kiểu S .....	99
Bộ kéo cầu chì .....	99
Sử dụng cầu chì hoặc bộ ngắt mạch để bảo dưỡng mạch điện .....	99
Các bộ ngắt mạch .....	101
Bộ ngắt mạch nhiệt - từ tính .....	102
Ưu điểm của bộ ngắt mạch .....	102
Bộ ngắt mạch làm ngắt mạch .....	102
Bộ ngắt mạch kiểu cắm .....	102
So sánh bộ ngắt mạch và cầu chì .....	103
Thay cầu chì .....	103
Dấu hiệu quá tải .....	103
Các công tắc .....	104
Các loại công tắc .....	104
Các định mức công tắc .....	104
Định mức T AC / DC .....	105
Yêu cầu về cấp loại .....	106
Các công tắc dùng cho động cơ .....	106
Cơ chế hoạt động của các công tắc .....	106

Công tắc đơn cực .....	106
Dòng điện .....	107
Công tắc 2 - cực, 1 - chiều .....	107
Công tắc 2 - cực, 2 - chiều .....	108
Công tắc 3 - chiều .....	109
Công tắc 4 - chiều .....	110
Các công tắc hai vị trí .....	111
Các công tắc kiểu khóa .....	111
Các công tắc tiếp xúc tạm thời .....	111
Các công tắc nhấn .....	112
Phân loại công tắc .....	112
Đóng và ngắt .....	112
Chiều .....	112
Tải .....	112
Các công tắc 3 - mức .....	113
Bộ ngắt mạch sự cố chạm mát .....	114
Yêu cầu về nối mát thiết bị .....	114
<b>Chương 4 Phương pháp lắp mạng điện gia dụng .....</b>	<b>115</b>
Thiết kế mạng điện .....	115
Yêu cầu về các ổ cắm .....	117
Ố cắm nối .....	117
Ố cắm nối dây .....	117
Ố cắm nối dây trên mặt tường .....	117
Các ổ đèn kiểu xích kéo .....	117
Đi dây trên tường .....	117
Đi dây âm vào tường .....	118
Các ổ cắm hệ thống âm thanh HIFI .....	118
Bổ sung ổ cắm cho tầng trệt .....	118
Lắp đặt ổ cắm nối dài .....	119
Các chú ý khi sử dụng thanh ổ cắm .....	120
Điều khiển từ xa cho thanh ổ cắm .....	120
Lắp đặt mạch điện ngoài mặt tường .....	120
Chuẩn bị lắp dây .....	121
Phương pháp thực hiện .....	121
Phương pháp kiểm tra ổ cắm .....	122
Phương pháp thay ổ cắm .....	122

Phương pháp định vị hộp điện .....	123
Chỉnh sửa ổ cắm đôi trong ổ cắm công tắc .....	124
Lắp đặt ổ cắm được điều khiển bằng công tắc .....	125
Chuẩn bị dây cáp Romex cho hộp điện .....	126
Lắp hộp điện .....	126
Các hộp có tấm lắp bên .....	126
Lắp bằng vít hoặc đinh .....	126
Móc treo .....	127
Lắp hộp điện ở tầng hầm .....	128
Lắp các hộp liên kết .....	128
Tăng thêm công tắc tường để điều khiển đèn trần .....	129
Lắp bộ ngắt mạch sự cố chạm mát (GFCI) .....	129
Các kiểu GFCI .....	129
GFCI có dây nối điện .....	131
Bổ sung ổ cắm cho mạng điện hiện hữu .....	131
Tìm ổ cắm cuối trong mạch nhánh .....	132
Nối mạch nhánh mới ở đèn trần .....	132
Phương pháp điều khiển nhiều tải .....	133
Nối các công tắc để điều khiển tải riêng rẽ .....	133
Công tắc đơn cực một chiều .....	134
Nối dây đơn và dây bện .....	135
Số liệu của công tắc .....	135
Thay công tắc tường .....	135
Kiểm tra công tắc đơn cực một chiều .....	135
Công tắc được nối mát .....	136
Lắp thêm hộp điện vào công tắc .....	136
Nối dây cho công tắc và một ổ cắm .....	137
Nối dây cho ổ cắm được điều khiển bằng công tắc .....	138
Sơ đồ mạng công tắc .....	139
Sự chuyển mạch bằng công tắc đơn cực một chiều (SPST) ....	139
Các mạch công tắc SPST khác .....	139
Công tắc nhấn đơn cực .....	139
Công tắc đơn cực, hai chiều .....	141
Sự chuyển mạch hai cực, một chiều .....	141
Công tắc hai cực, hai chiều .....	142

Sự chuyển mạch ba chiều .....	143
Điều khiển tải từ ba vị trí .....	144
Lắp đặt chuông cửa .....	145
Chuông cửa kiểu hai vị trí .....	146
Bộ tạo âm thanh và chuông cửa .....	147
Chuông báo .....	147
Sự cố của hệ thống chuông .....	148
Bộ mở cửa .....	148
<b>Chương 5 Chiếu sáng trong nhà .....</b>	<b>149</b>
Các yếu tố ảnh hưởng đến sự chiếu sáng .....	149
Các yếu tố xác định khả năng thị giác .....	149
Các bước xác định chất lượng chiếu sáng .....	149
Tác dụng của bộ làm mờ .....	150
Tác dụng của màu trắng .....	150
Chiếu sáng toàn phần .....	152
Đèn điện .....	152
Đèn dây tóc .....	152
Đèn bóng trong .....	152
Bụi và sự chiếu sáng .....	152
Định mức công suất của bóng đèn .....	152
Đèn bóng mờ .....	153
Đèn ba mức .....	153
Hướng dẫn về đèn dây tóc .....	153
Đèn màu .....	154
Đèn có bầu tráng bạc .....	154
Đèn bóng PAR .....	154
Đèn trang trí .....	154
Đèn nhiệt .....	155
Đèn mặt trời .....	155
Đèn huỳnh quang .....	155
Hiệu suất đèn huỳnh quang .....	155
Đèn bóng huỳnh quang .....	155
So sánh ánh sáng đèn huỳnh quang và đèn dây tóc .....	156
Chiếu sáng theo dãy .....	156
Sự chiếu sáng chung .....	157
Chiếu sáng tập trung .....	157

Chiếu sáng mặt tường .....	15
Góc chiếu sáng .....	15
Mắc điện cho sự chiếu sáng theo dây .....	15
Dầu nối với dây nóng .....	15
Dầu nối với nắp che .....	15
Bộ làm mờ .....	15
Các kiểu bộ làm mờ .....	160
Ố cắm bộ làm mờ .....	161
Các ố lắp đèn .....	161
Ố lắp đèn bề mặt .....	162
Ố đế sứ điều khiển bằng xích kéo .....	162
Ố kiểu kín .....	162
Các ố lắp đèn .....	162
Ố lắp đèn kiểu chốt .....	162
Kích cỡ ố lắp đèn .....	163
Các bộ phản xạ .....	163
Lắp đặt đèn trong không gian kín .....	164
Mắc dây cho bộ đèn trên trần nhà .....	164
Nối kết bộ đèn có xích kéo .....	165
Phương pháp lắp các bộ đèn sát trần .....	166
Lắp các bộ đèn trên tường kiểu cũ .....	167
Lắp hai đèn trần điều khiển độc lập .....	167
Chiếu sáng hệ thống .....	168
Chiếu sáng màn cửa .....	168
Chiếu sáng góc nhà .....	168
Chiếu sáng trên trần với tấm che .....	169
Chiếu sáng với tấm che .....	169
Chiếu sáng âm trên trần nhà .....	170
<b>Chương 6 Mạng điện và hệ thống chiếu sáng ngoài trời ....</b>	<b>171</b>
Công dụng của hệ thống chiếu sáng ngoài trời .....	171
Quy hoạch hệ thống chiếu sáng ngoài trời .....	171
Thực hiện bản vẽ .....	172
Dụng cụ .....	172
Các đo đạc .....	172
Các khả năng quá tải .....	172

Dây điện .....	173
Ống luồn dây .....	173
Linh kiện điện .....	173
GFCI .....	174
Đồng hồ định giờ .....	174
Đèn pha và đèn chiếu .....	175
<b>Các đèn sử dụng ngoài trời .....</b>	<b>175</b>
Các đèn hình nấm .....	175
Đèn giếng .....	176
Đèn lối vào .....	176
Đèn tầng .....	177
Đèn hình cầu .....	177
<b>Các vấn đề của hệ thống điện ngoài trời .....</b>	<b>177</b>
Hệ thống điện ngoài trời .....	178
<b>Hệ thống chiếu sáng ngoài trời điện áp thấp .....</b>	<b>178</b>
Sự tăng cường ánh sáng .....	179
<b>Chương 7 Động cơ điện .....</b>	<b>180</b>
Cơ sở động cơ điện .....	180
Các bộ phận của động cơ .....	180
Ý nghĩa của mã lực .....	180
Phân loại động cơ gia dụng .....	181
Các động cơ đa điện áp vào .....	182
Các cầu chì dùng cho động cơ .....	183
Điều khiển tốc độ động cơ .....	183
Các mạch nhánh dùng cho động cơ .....	184
Động cơ DC cơ bản .....	185
Động cơ DC mạch rẽ .....	186
Các ổ đỡ trực động cơ .....	186
Các chổi than .....	187
Các cuộn cảm .....	187
Bộ đảo mạch .....	187
Động cơ DC mắc nối tiếp .....	187
Động cơ DC dây quấn kết hợp .....	188
Động cơ dây quấn nối tiếp trường chia .....	188
Động cơ đa năng .....	188

Cấu tạo động cơ đa năng .....	189
Động cơ AC .....	190
Các vành góp .....	191
Các chổi than .....	191
Trường .....	191
Động cơ đồng bộ .....	191
Động cơ đồng bộ trễ .....	191
Các động cơ chia pha .....	191
<b>Chương 8 Bảo trì và xử lý sự cố điện .....</b>	<b>193</b>
Sự bảo trì điện .....	194
Bảo trì công tắc .....	194
Bảo trì ổ cắm .....	195
Bảo trì phích cắm .....	195
Bảo trì dây dẫn .....	195
Bảo trì dây nối dài .....	196
Bảo trì tổng quát cho tất cả các động cơ .....	197
Xử lý sự cố các đèn huỳnh quang .....	198
Đèn không sáng .....	198
Đèn sáng mờ .....	198
Đèn làm nổ cầu chì hoặc kích hoạt bộ ngắt mạch .....	198
Đèn huỳnh quang có tiếng ồn .....	198
Đèn sáng không ổn định .....	198
Tuổi thọ đèn huỳnh quang ngắn .....	198
Xử lý sự cố các đèn dây tóc .....	199
Đèn không sáng .....	199
Đèn sáng mờ .....	199
Bóng đèn có tuổi thọ ngắn .....	199
Bóng đèn sáng chập chờn .....	199
Phương pháp sửa chữa đèn bàn và đèn trong phòng .....	199
Vấn đề mã màu .....	200
Các nối kết song song và nối tiếp .....	201
Các nguyên tắc mắc song song .....	202
Các nguyên tắc mắc nối tiếp .....	202
Cách xác định các cầu chì bị nổ hoặc các bộ ngắt mạch hở .....	202
Các sự cố của cầu chì hoặc bộ ngắt mạch .....	203
Kiểm tra bằng các giác quan của bạn .....	204

Bảo dưỡng đường dây mạch nhánh .....	204
Các sự cố của ổ cắm .....	205
Sự lắp đặt không chính xác .....	205
Phương pháp kiểm tra đối với ổ cắm có điện .....	206
Cách kiểm tra nối mát vít tâm của tấm lắp ổ cắm .....	206
Cách kiểm tra công tắc bằng đèn neon .....	207
Kiểm tra công tắc bằng âm thanh .....	207
Xử lý sự cố các chuông cửa .....	208
Hệ thống không hoạt động .....	208
Cách kiểm tra biến áp .....	208
Xử lý sự cố hệ thống điện ngoài trời .....	209
Hệ thống điện áp thấp .....	209
Kiểm tra mạch nhánh 120/240 V ngoài trời .....	210
Kiểm tra ổ cắm ngoài trời .....	210

**CẨM NANG**  
**LẮP ĐẶT - SỬA CHỮA - NÂNG CẤP**  
**HỆ THỐNG ĐIỆN DÂN DỤNG**

*Trần Thế San – Nguyễn Trọng Thắng*

\*\*\*\*\*

---

*Chịu trách nhiệm xuất bản :*

**VÕ VĂN ĐÁNG**

Biên tập : **TRẦM MY**

Bìa : **DUY TRẦN**

Sửa bản in : **TÁC GIẢ**

---

duong than cong . com

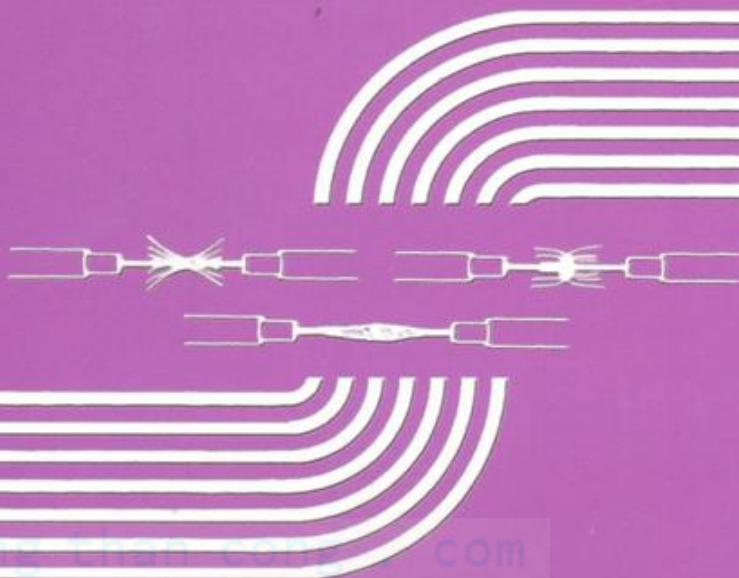
---

In 1.000 cuốn khổ (16x24)cm tại Xưởng In Trung Tâm Hội Chợ Triển  
Lãm Việt Nam. GPXB số 71-1644/XB-QLXB do Cục Xuất Bản cấp  
ngày 29/11/2001. In xong và nộp lưu chiểu tháng 07/ 2002.

# **hướng dẫn**

## LẮP ĐẶT-SỬA CHỮA-NÂNG CẤP

# **Mạng Điện Dân Dụng**



đường dây [dienthong.com](http://www.dienthong.com)

Nơi Phát Hành  
**HIỆU SÁCH NGUYỄN TRÃI**  
4A - Ng Trãi - Q5 - Tp HCM  
ĐT : 8 383 669 - 0913 805 939

GIÁ : 32 000