Một hệ thống nhúng điển hình chứa 1 bộ điều khiển, đóng vai trò như bộ não điều khiển hệ thống. Bộ điều khiển có thể là vi xử lý, vi điều khiển, hoặc 1 bộ xử lý tín hiệu số …. Nó được thiết kế để điều chỉnh một thiết bị bằng cách gửi các tín hiệu điều khiển, để đáp ứng lại các tín hiệu đầu vào được cung cấp. Từ đó ta có thể coi hệ thống nhúng là 1 hệ thống phản ứng. Được thiết kế để để nhận thông tin từ các thiết bị đầu vào, sau đó xử lý chúng và đưa ra phản ứng phù hợp, điều khiển các thiết bị vật lý.

Trong hệ thống nhúng dựa trên bộ điều khiển, bộ điều khiển có thể có bộ nhớ trong lưu trữ các thuật toán, nó có thể là EEPROM hoặc FLASH, bộ nhớ có thể bài kb đến vài mb.

1. **CORE OF THE EMBEDDED SYSTEM**

Lõi của hệ thống nhúng có thể là 1 trong số các loại sau:

* Bộ xử lý mục đích chung và bộ xử lý cụ thể cho lĩnh vực
  + Bộ vi xử lý
  + Bộ vi điều khiển
  + Bộ xử lý tín hiệu số
* Mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng
* Thiết bị Logic
* Linh kiện thương mại, sản xuất riêng

1. Bộ vi xử lý cụ thể

Gần 80% các hệ thống nhúng hiện tại dựa trên bộ vi xử lý, vi điều khiển hay bộ xử lý tín hiệu số. Hầu hết các ứng dụng giám sát trong công nghiệp sử dụng vi xử lý/vi điều khiển, trong khí đó các lĩnh vực đòi hỏi xử lý tín hiệu như mã hóa lời nói, nhận dạng giọng nói thì bộ xử lý tín hiệu số thường được sử dụng.

* 1. Vi xử lý

Vi xử lý là 1 con chip silicon có trách nhiệm là 1 đơn vị xử lý trung tâm (CPU), có khả năng thực hiện các phép toán số học, logic theo 1 tập được định nghĩa trước. Một số nhà sản xuất vi xử lý trên thị trường: Intel, AMD, Freescale, GLOBALFOUNDRIES, TI, Cyrix, NVIDIA, Qualcomm, MediaTek, ... trong đó Intel luôn là nhà sản xuất dẫn đầu với các công nghệ tiên tiến. Có 2 kiến trúc phổ biến trong vi xử lý: Harvard và Von-Neumann. Vi xử lý xây dựng theo kiến trúc Harvard bao gồm các đường bus tách biệt cho bộ nhớ chương trình và bộ nhớ dữ liệu, trong khí đó kiến trúc Von-Neumann thì chỉ có 1 đường bus cho cả 2.

* 1. Bộ xử lý với mục đích chung (GPP) và bộ xử lý tập lệnh cụ thể cho ứng dụng (ASIP)

GPP là bộ vi xử lý được thiết kế để có các tác vụ thông thường của hệ thống máy tính, được sản xuất với số lượng lớn để bán ra thị trường phổ thông. Do bán với số lượng lớn nên sẽ chi phí sẽ thấp hơn hẳn khi so với ASIP. ASIP là bộ xử lý với kiến trúc tối ư hóa cho các lĩnh vực cụ thể. ASIP sẽ điền vào khoảng trống ở giữa 2 loại là GPP và ASIC.

* 1. Vi điều khiển

Vi điều khiển là 1 con chip tích hợp cao có chưa CPU, RAM, thanh ghi, ROM/FLASH, bộ định giờ và bộ điều khiển ngắt cùng các cổng vào ra chuyên dụng. Vi điều khiển có thể được coi là 1 siêu tập hợp của vi xử lý. Vì được tích hợp các bộ phận cần thiết trong 1 khối, nó có ứng dụng lớn hơn trong các ứng dụng nhúng so với vi xử lý. Ngoài ra vi điều khiển cũng có giá thành rẻ, hiệu quả về mặt chi phí và luôn có sẵn trên thị trường.

Kiến trúc của vi điều khiển có thể là RISC hoặc CISC. Vi điều khiển có thể được thiết kế cả cho ứng dụng phổ thông cũng như các lĩnh vực yêu cầu riêng.

* 1. So sánh vi điều khiển và vi xử lý

|  |  |
| --- | --- |
| **Vi xử lý** | **Vi điều khiển** |
| Một chip silicon đại diện cho một đơn vị xử lý trung tâm (CPU), có khả năng thực hiện phép toán số học cũng như logic theo một bộ hướng dẫn được xác định trước | Vi điều khiển là một con chip tích hợp cao có chứa một CPU, RAM Scratchpad, thanh ghi, trên bộ nhớ ROM / FLASH chip để lưu trữ chương trình, timervà ngắt và cổng I / O chuyên dụng |
| Đòi hỏi sự kết hợp của các bộ phận khác để hoạt động | Là đơn vị độc lập |
| Hầu hết thời gian là thiết kế và vận hành | Chủ yếu là hướng ứng dụng hoặc lĩnh vực cụ thể |
| Không có các cổng vào ra, muốn có cổng vào ra thì cần có các chip ngoại vi như 8255 | Hầu hết có cổng vào ra tích hợp, có thể được vận hành như 1 cổng 8, 16, hoặc 32 bit hoặc như các chân cổng riêng lẻ |
| Mục tiêu là thị trường cao cấp, chú trọng hiệu suất | Nhắm tới thị trường rộng lớn, không quá quan trọng hiệu suất |
| Hạn chế các tùy chọn tiết kiệm năng lượng | Bao gồm tính năng tiết kiệm năng lượng |

* 1. Bộ xử lý tín hiệu số (SDP)

Bộ vi xử lý 8/16 / 32 bit được thiết kế để đáp ứng nhu cầu tính toán và ràng buộc về công suất. Được sử dụng trong các ứng dụng âm thanh, video và truyền thông nhúng. Bộ xử lý tín hiệu số xử lý nhanh hơn 2-3 lần so với các bộ vi xử lý có mục đích phổ thông do sử dung kiến trúc khác biệt. DSP cài đặt các thuật toán trong phần cứng giúp tăng tốc thực thi trong khi các bộ xử lý mục đích phổ thông thực hiện thuật toán trong phần mềm và tốc độ thực thi phụ thuộc chủ yếu vào clock của các bộ xử lý. Một bộ xử lý tín hiệu số điển hình kết hợp các đơn vị chính sau:

* Bộ nhớ chương trình
* Bộ nhớ dữ liệu
* Hệ thống tính toán
* Vào/ ra
  1. RISC và CISC

|  |  |
| --- | --- |
| **RISC** | **CISC** |
| Có tập lệnh ít hơn | Có tập lệnh lớn hơn |
| Sử dụng pipeline để tăng tốc độ thực hiện lệnh | Không có tính năng pipeline |
| Tập lệnh trực giao: cho phép mỗi lệnh hoạt động trên bất kì thanh ghi nào, dùng chế độ nào | Tập lệnh không trực giao |
| Các thao tác chỉ thực hiện trên thanh ghi | Các thao tác thực hiện trên thanh ghi hoặc các bộ nhớ khác |
| Có số lượng lớn thanh ghi | Chỉ có 1 số thanh ghi phổ thông |
| Cần viết nhiều code hơn để thực hiện các tác vụ cơ bản | Ngôn ngữ tương tự C, người lập trình không phải quá tốn sức cho 1 thao tác |
| Đơn, độ dài lệnh được cố định | Độ dài lệnh đa dạng |
| Sử dụng ít silicon và pin | Sử dụng nhiều silicon và pin vì câu lệnh phức tạp hơn |
| Kiến trúc Havard | Kiến trúc Havard hoặc Neumann |

* 1. Kiến trúc Havard và Neumann

|  |  |
| --- | --- |
| **Havard** | **Neumann** |
| Bus riêng cho chương trình và dữ liệu | 1 đường bus chung cho cả chương trình và dữ liệu |
| Dễ dàng để dùng pipeline, nên sẽ nâng cao hiệu năng hơn | Hiệu năng thấp hơn Havard |
| Chi phí tương đối cao | Rẻ hơn |
| Không có vấn đề với chỉnh sửa bộ nhớ | Cho phép tự chỉnh sửa code |
| Do 2 vùng nhớ riêng biệt nên ít xảy ra xung đột | Có thể xảy ra xung đột |

* 1. Big-Endian vs. Little-Endian

Little-endian có nghĩa là byte thứ tự thấp hơn của dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ tại địa chỉ thấp nhất và byte thứ tự cao hơn ở địa chỉ cao nhất

Big-endian có nghĩa là byte thứ tự cao hơn của dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ ở mức thấp nhất

* 1. Load Store Operation and Instruction Pipelining

Việc thực thi lệnh thông thường của bộ xử lý tuân theo trình tự tìm nạp-giải mã-thực thi. Suốt trong thời gian giải mã bus địa chỉ bộ nhớ có sẵn và nếu có thể sử dụng hiệu quả thời gian đó cho việc tìm nạp lệnh, tốc độ xử lý có thể được tăng lên. Trong khi quá trình giải mã và thực thi lệnh hiện tại đang được tiến hành, chương trình sẽ được tải với địa chỉ của lệnh tiếp theo. Trong trường hợp

lệnh nhảy hoặc nhánh, vị trí mới chỉ được biết sau khi hoàn thành lệnh nhảy hoặc nhánh. Tùy thuộc vào các giai đoạn liên quan đến một lệnh (tìm nạp, đọc thanh ghi và giải mã, thực hiện lệnh, truy cập một toán hạng trong bộ nhớ dữ liệu, ghi lại kết quả để đăng ký, v.v.), có thể có nhiều cấp độ pipeline khác nhau.

1. Mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASICs)

Là một con chip nhỏ được thiết kế để cho một ứng dụng cụ thể hoặc duy nhất. Hầu hết là sản phẩm đọc quyền, có diện tích nhỏ. ASIC được chế tạo bằng cách sử dụng các thành phần từ 1 thư viện các thành phần. ASIC hầu như không được cung cấp công khai trên thị trường.

1. Thiết bị lập trình logic

Các thiết bị logic cung cấp các chức năng cụ thể, bao gồm giao tiếp giữa thiết bị với thiết bị, giao tiếp dữ liệu, xử lý tín hiệu, hiển thị dữ liệu, điều khiển và hầu hết mọi chức năng khác mà một hệ thống phải biểu diễn. Các thiết bị logic có thể được phân loại thành hai loại lớn, fixed và programmable. Các mạch trong thiết bị logic fixed được định nghĩa vĩnh viễn, chúng thực hiện một chức năng hoặc tập hợp các chức năng cụ thể. Một khi được sản xuất, chúng không thể được thay đổi. Mặt khác, các thiết bị logic programmable (PLD) cung cấp cho khách hàng nhiều khả năng logic và các thiết bị này có thể được cấu hình lại để thực hiện các chức năng khác nhau bất cứ lúc nào.

* 1. CPLDs and FPGAs

2 loại chính của PLD là Field Programmable

Gate Arrays (FPGAs) và Complex Programmable Logic Devices (CPLDs). FPGA cung cấp nhiều tính năng nhất và hiệu suất cao nhất. FPGA được sử dụng trong rất nhiều ứng dụng từ xử lý và lưu trữ dữ liệu, đến thiết bị đo đạc, viễn thông và tín hiệu số. Ngược lại, các CPLD cung cấp số lượng logic nhỏ hơn nhiều lên tới khoảng 10.000 cổng. Nhưng CPLD cung cấp đặc tính thời gian rất dễ đoán và do đó lý tưởng cho các ứng dụng điều khiển quan trọng.

Ưu điểm của PLD:

* PLD cung cấp cho khách hàng nhiều tính khả dụng hơn trong chu trình thiết kế vì các lần lặp thiết kế là chỉ đơn giản là thay đổi chương trình, và có thể thấy kết quả của thay đổi thiết kế ngay lập tức.
* PLD không yêu cầu thời gian dài cho các nguyên mẫu hoặc bộ phận sản xuất.
* PLD không yêu cầu khách hàng thanh toán chi phí NRE lớn.
* PLD cho phép khách hàng đặt mua số lượng bộ phận họ cần, khi khách hàng cần.
* PLD có thể được lập trình lại ngay cả sau khi một phần thiết bị được chuyển đến khách hàng.

1. Commercial Off-the-Shelf Components (COTS)

Commercial Off-the-Shelf Components (COTS) được thiết kế nhằm cung cấp tích hợp dễ dàng và khả năng tương tác với các thành phần hệ thống hiện có. COTS có thể được phát triển để mục đích chung hoặc bộ xử lý lĩnh vực cụ thể. Ví dụ điển hình của COTS là điều khiển từ xa của các đơn vị điều khiển xe đồ chơi,

thiết bị điện tử vi sóng, bộ chuyển đổi tương tự sang số kỹ thuật số, …

Lợi thế của việc sử dụng COTS là chúng có sẵn trên thị trường, giá rẻ và nhà phát triển có thể cắt giảm thời gian phát triển sản phẩm.

Hạn chế chính của COTS là nhà sản xuất COTS có thể rút sản phẩm hoặc ngừng sản xuất COTS bất cứ lúc nào, điều này gây khó khăn lớn trong quá trình xây dựng sản phẩm.

1. **MEMORY**
2. Program Storage Memory (ROM)

Bộ nhớ chương trình lưu trữ các câu lệnh chương trình và nó có thể được phân loại thành các loại khác nhau. Bộ nhớ mã giữ lại nội dung của nó ngay cả sau khi tắt nguồn.

* 1. Masked ROM (MROM)

MROM là một thiết bị lập trình một lần. MROM được nhà máy lập trình bằng cách sử dụng mặt nạ theo dữ liệu được cung cấp bởi người sử dụng. Lợi thế chính là chi phí thấp cho việc sản xuất số lượng lớn. Chúng là loại bộ nhớ thể rắn ít tốn kém nhất. Các cơ chế khác nhau được sử dụng cho quá trình masking ROM, như

* Tạo chế độ tăng hoặc giảm bóng bán dẫn thông qua cấy ghép kênh.
* Tạo ô nhớ hoặc sử dụng bóng bán dẫn tiêu chuẩn hoặc bóng bán dẫn ngưỡng cao

MROM là 1 lựa chọn tốt để lưu trữ phần mềm nhúng cho các thiết bị nhúng giá rẻ.

Hạn chế MROM: không thể sửa đổi, nâng cấp phần mềm lưu trữ trên MROM. Vì MROM là vĩnh viễn, không thể thay đổi thông tin bit được.

* 1. Programmable Read Only Memory (PROM)

Không giống như bộ nhớ MROM, PROM không được lập trình trước bởi nhà sản xuất. Người dùng cuối cùng chịu trách nhiệm lập trình các thiết bị này. Bộ nhớ này có dây nichrom hoặc polysilicon được sắp xếp trong một ma trận. Các dây này có thể được xem chức năng như cầu chì. OTP được sử dụng rộng rãi để sản xuất thương mại các hệ thống nhúng có phiên bản proto-typed. PROM là một giải pháp chi phí thấp cho sản xuất thương mại. OTP cũng không thể lập trình lại.

* 1. Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM)

PROM không hữu dụng cho mục đích phát triển. Trong giai đoạn phát triển, code có thể thay đổi liên tục và sử dụng một PROM mỗi lần nạp code sẽ rất tốn kém. EPROM cung cấp cho khả năng lập trình lại cùng một con chip. EPROM chứa một cửa sổ tinh thể thạch anh để xóa thông tin được lưu trữ. Nếu bề mặt tiếp xúc với các tia cực tím trong khoảng thời gian cố định, toàn bộ bộ nhớ sẽ bị xóa. Mặc dù EPROM là có khả năng lập trình lại, nó cần phải được đưa ra khỏi bảng mạch và đặt trong một thiết bị tẩy UV trong 20 đến 30 phút. Tuy có khả năng lập trình lại nhưng EPROM vẫn sẽ gây ra sự bất tiện cho lập trình viên.

* 1. Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM)

Thông tin chứa trong bộ nhớ EEPROM có thể được thay đổi bằng cách sử dụng tín hiệu điện. Chúng có thể được xóa và lập trình lại trong mạch. Những con chip

này chúng có thể bị xóa trong vài mili giây. Hỗ trợ lập trình viên trong quá trình lập trình hệ thống. Hạn chế là dung lượng của chúng bị giới hạn khi so sánh với ROM tiêu chuẩn (Một vài kilobyte)

* 1. FLASH

FLASH là công nghệ ROM mới nhất và phổ biến nhất được sử dụng

trong các thiết kế nhúng ngày nay. Bộ nhớ FLASH là một biến thể của công nghệ EEPROM. Nó kết hợp khả năng lập trình lại của EEPROM và dung lượng cao của ROM tiêu chuẩn. Bộ nhớ FLASH được tổ chức dưới dạng

các khối hoặc trang. Việc xóa bộ nhớ có thể được thực hiện ở cấp khối hoặc cấp trang mà không ảnh hưởng đến các khối hoặc trang khác.

* 1. NVRAM

NVRAM là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên với pin dự phòng. Nó chứa RAM tĩnh và pin 1 phút để cung cấp cho bộ nhớ trong trường hợp không có nguồn điện bên ngoài. Bộ nhớ và pin được đóng gói cùng nhau trong một gói duy nhất. Tuổi thọ của NVRAM là dự kiến ​​là khoảng 10 năm.

1. Read-Write Memory/ Random Access Memory (RAM)

RAM là bộ nhớ truy cập trực tiếp, nghĩa là chúng ta có thể truy cập trực tiếp vào vị trí bộ nhớ mong muốn mà không cần di chuyển qua toàn bộ các vị trí bộ nhớ để đến vị trí bộ nhớ mong muốn. Điều này trái ngược với Bộ nhớ truy cập tuần tự (SAM), muốn tới vùng bộ nhớ mong muốn sẽ phải truy cập bằng cách di chuyển ngang qua toàn bộ bộ nhớ hoặc thông qua phương thức tìm kiếm. Khi tắt nguồn, tất cả các nội dung chứa trong RAM đều sẽ bị mất.

* 1. Static RAM (SRAM)

RAM tĩnh lưu trữ dữ liệu dưới dạng điện áp. RAM tĩnh là dạng RAM nhanh nhất hiện có. Trong triển khai điển hình, một ô SRAM (bit) sử dụng sáu bóng bán dẫn (hoặc 6 MOSFET). Bốn trong số các bóng bán dẫn được sử dụng để xây dựng phần chốt của ô nhớ và hai để kiểm soát truy cập. SRAM hoạt động nhanh do điện trở của nó có khả năng kết nối và chuyển mạch. Hạn chế chính của SRAM là công suất thấp và chi phí cao. Vì phải dùng tối thiểu sáu bóng bán dẫn để xây dựng một ô nhớ.

* 1. Dynamic RAM (DRAM)

Lợi thế của DRAM là mật độ cao và chi phí thấp so với SRAM.

Nhược điểm là vì thông tin được lưu trữ dưới dạng charge nên nó bị rò rỉ

theo thời gian và để ngăn chặn điều này, chúng cần được làm mới định kỳ.

Các mạch đặc biệt gọi là DRAM controller được sử dụng để làm mới mỗi một phần nghìn giây

* 1. NVRAM

NVRAM là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên với pin dự phòng. Nó chứa 1 bộ nhớ dựa trên RAM và pin 1 phút để cung cấp cho bộ nhớ trong trường hợp không có nguồn cấp bên ngoài. Bộ nhớ và pin được đóng gói cùng nhau trong một gói duy nhất. Tuổi thọ của NVRAM dự kiến khoảng 10 năm.

1. Memory According to the Type of Interface

Giao diện (kết nối) của bộ nhớ với bộ xử lý / bộ điều khiển có thể có nhiều loại. Nó có thể là một giao diện song song hoặc nối tiếp như I2C hoặc có thể là SPI. Giao diện nối tiếp thường được sử dụng cho bộ nhớ lưu trữ dữ liệu như EEPROM. Mật độ của bộ nhớ nối tiếp thường được biểu thị bằng kilobit, trong khi đó với giao diện song song được biểu thị bằng kilobyte.

1. Memory Shadowing

Việc thực thi chương trình hoặc cấu hình từ ROM rất chậm (120 đến 200 ns) so với thực thi từ RAM (40 đến 70 ns), rõ ràng là truy cập RAM nhanh gấp khoảng ba lần truy cập ROM. Memory Shadowing là một kỹ thuật được áp dụng để giải quyết vấn đề tốc độ thực thi trong các hệ thống dựa trên bộ xử lý. Trong hệ thống sẽ có một ROM giữ độ tin cậy được gọi là ROM có thể gọi là BIOS. Trong các hệ thống máy tính cá nhân, BIOS lưu trữ thông tin cấu hình phần cứng. Thông thường nó được đọc trong quá trình khởi động hệ thống và sẽ tốn thời gian. Giải pháp là trong quá trình khởi động sao chép BIOS vào RAM và sau đó vô hiệu hóa việc đọc BIOS. Nó sẽ giải quyết vấn đề hiệu năng khi truy cập đồng thời giữ được dữ liệu không bị mất khi tắt nguồn.

1. Memory Selection for Embedded Systems

Không có quy tắc cố định nào để tính toán bộ nhớ cần sử dụng. Rất nhiều yếu tố cần được xem xét khi chọn loại và kích thước của bộ nhớ để nhúng vào hệ thống. Về bộ nhớ RAM nên chọn bộ nhớ có kích thước tiêu chuẩn lớn hơn gần nhất so với bộ nhớ mình cần, cũng cần đảm bảo rằng kích thước được hỗ trợ bởi bộ nhớ khớp với bus dữ liệu của bộ vi xử lý. Bộ nhớ FLASH là lựa chọn phổ biến cho ROM trong các ứng dụng nhúng. FLASH là một công nghệ lưu trữ trạng thái rắn mạnh mẽ và hiệu quả về mặt chi phí cho các thiết bị điện tử di động và các ứng dụng tiêu dùng khác.

1. **SENSORS AND ACTUATORS**
   1. Sensors

Cảm biến là một thiết bị điện tử chuyển đổi cảm nhận các trạng thái hay quá trình vật lý, sinh học, hóa học của môi trường để chuyển thành tính hiệu điện phục vụ cho các phép đo hoặc điều khiển.

* 1. Actuators

Thiết bị truyền động là một dạng của thiết bị đầu dò (cơ hoặc điện) chuyển đổi tín hiệu điện thành hành động vật lý tương ứng. Thiết bị truyền động hoạt động như một thiết bị đầu ra.

* 1. The I/O Subsystem

I / O Subsystem của hệ thống nhúng tạo điều kiện cho sự tương tác của hệ thống nhúng với thế giới bên ngoài. Các cảm biến có thể không được giao tiếp trực tiếp các cổng đầu vào, thay vào đó chúng có thể được giao tiếp thông qua các hệ thống dịch và điều hòa tín hiệu như ADC, bộ ghép quang, v.v.

* + 1. Light Emittng Diode (LED)

LED là 1 thiết bị đầu ra rất quan trọng và trực quan trong hệ thống nhúng, nó được dùng để báo cáo trạng thái của hệ thống. Để đèn LED hoạt động được, cực dương của đèn phải nối với cực dương và cực âm nối với cực âm. Dòng điện qua LED phải có 1 ngưỡng tối đa, vì vậy ta cần có cơ chế hạn chế dòng qua LED.

* + 1. 7-Segment LED Display

LED 7 đoạn là thiết bị đầu ra để hiển thị các ký tự số. Nó chứa 8 diode phát sáng (LED) được sắp xếp trong một hình thức đặc biệt. Trong số 8 đèn LED phân đoạn, 7 được sử dụng để hiển thị các ký tự số alpha và 1 được sử dụng để biểu thị điểm thập phân trong thập phân hiển thị số. Các đoạn LED được đặt tên từ A đến G và số thập phân đoạn LED điểm được đặt tên là DP. Các đoạn LED A đến G và DP phải được thắp sáng tương ứng để hiển thị số và các nhân vật. Tất cả 8 phân đoạn LED cần được kết nối với một cổng của bộ xử lý / bộ điều khiển để hiển thị chữ số. LED 7 đoạn là lựa chọn phổ biến cho các ứng dụng nhúng giá rẻ.

* + 1. Optocoupler

Là một thiết bị trạng thái rắn để cách ly hai phần của mạch. Optocoupler kết hợp một đèn LED và một bóng bán dẫn trong một gói duy nhất. Trong các mạch điện tử, một Optocoupler được sử dụng để triệt tiêu nhiễu trong giao tiếp dữ liệu, cách ly mạch, điện áp cao, tách đồng thời và tín hiệu cường độ cao,…. Bộ ghép nối có thể được sử dụng trong cả hai mạch đầu vào hoặc đầu ra.

* + 1. Stepper Motor

Động cơ bước là một thiết bị cơ điện tạo ra chuyển động rời rạc để đáp ứng với tín hiệu điện dc. Nó khác với động cơ dc bình thường về cách hoạt động. Động cơ bước được sử dụng rộng rãi trong nhúng công nghiệp

các ứng dụng, sản phẩm điện tử tiêu dùng và hệ thống điều khiển robot. Dựa trên sự sắp xếp cuộn dây, động cơ bước hai pha được phân loại thành hai loại:

(1) Đơn cực: động cơ chứa 2 cuộn dây mỗi pha, hướng quay của 1 động cơ bước được thay đổi bằng cách thay đổi chiều dòng điện

(2) Lưỡng cực: động cơ chứa 1 cuộn dây đơn trên mỗi pha, để đảo chiều quay của động cơ, dòng điện đi qua động cơ phải được đảo chiều 1 cách linh hoạt, khéo léo. Đòi hỏi 1 mạch phức tạp hơn để điều khiển dòng.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Full Step | | | | |
| Step | Coil A | Coil B | Coil C | Coil D |
| 1 | H | H | L | L |
| 2 | L | H | H | L |
| 3 | L | L | H | H |
| 4 | H | L | L | H |
| Wave Step | | | | |
| Step | Coil A | Coil B | Coil C | Coil D |
| 1 | H | L | L | L |
| 2 | L | H | L | L |
| 3 | L | L | H | L |
| 4 | L | L | L | H |
| Half Step | | | | |
| Step | Coil A | Coil B | Coil C | Coil D |
| 1 | H | L | L | L |
| 2 | H | H | L | L |
| 3 | L | H | L | L |
| 4 | L | H | H | L |
| 5 | L | L | H | L |
| 6 | L | L | H | H |
| 7 | L | L | L | H |
| 8 | H | L | L | H |

Động cơ bước đơn cực hai pha là lựa chọn phổ biến cho các ứng dụng nhúng. Yêu cầu của động cơ bước là hơi cao do đó chân cổng của vi điều khiển / bộ xử lý có thể không được nối chúng trực tiếp. Ngoài ra điện áp cung cấp cần thiết để vận hành động cơ bước thay đổi bình thường trong phạm vi 5V đến 24 V. Tùy thuộc vào yêu cầu hiện tại và điện áp, các mạch đặc biệt được yêu cầu để giao tiếp giữa động cơ bước với vi điều khiển / bộ xử lý.

* + 1. Relay

Rơle là một thiết bị cơ điện. Trong các ứng dụng nhúng, Rơle hoạt động như bộ chọn đường dẫn động cho tín hiệu và công suất. Rơle chứa một cuộn dây rơle được tạo thành từ cuộn dây cách điện trên lõi kim loại và phần kim loại có một hoặc nhiều tiếp điểm. Rơle hoạt động trên nguyên lý điện từ. Khi một điện áp được đặt vào cuộn dây rơle, dòng điện thông qua cuộn dây, từ đó tạo ra một trường từ. Trường từ thu hút lõi phần ứng và

di chuyển điểm tiếp xúc. Chuyển động của điểm tiếp xúc thay đổi đường dẫn công suất / tín hiệu.

* + 1. Piezo Buzzer

Là thiết bị điện để tạo ra âm thanh cho ứng dụng nhúng. Nó gốm 1 còi áp điện có màng ngăn để tạo ra âm thanh tương ứng với điện áp. Có 2 loại là ‘Self-driving’ và ‘External driving’. ‘Self-driving’ có chứa tất cả các thành phần cần có để tạo ra âm thanh với 1 số giai điệu nhất định, trong khi đó ‘External driving’ có hỗ trợ các tông âm thanh khác nhau, nó có thể thay đổi âm thanh dựa vào sự biến đổi điện áp. Piezo Buzzer có thể nối trực tiếp với các chân của bộ vi xử lý cũng như sử dụng các mạch trung gian.

* + 1. Push Button Switch

Là thiết bị đầu vào để tạo liên kết. Có 2 loại là nhấn để bật và nhấn để tắt. Với loại nhấn để mở, khi ở trạng thái bình thường nó sẽ ở trạng thái mở, khi nó được nhấn sẽ tạo nên 1 tiếp điểm. Trong loại nhấn để tắt, nó sẽ ở trạng thái đóng thường xuyên, khi nhấn thì công tắc sẽ ngắt tiếp điểm. Button thường được kết nối trực tiếp với chân của bộ vi xử lý.

* + 1. Keyboard

Bàn phím là một thiết bị đầu vào để vi xử lý giao tiếp với người dùng. Nếu số lượng phím ít, nút nhấn có thể được sử dụng và nó có thể được giao tiếp trực tiếp với các chân. Tuy nhiên khi số lượng phím lớn bàn phím ma trận sẽ là 1 giải pháp khá tốt. Trong bàn phím ma trận, các phím được xếp theo hàng và cột, để phát hiện phím được bấm, nó sử dụng cơ chế quét, nó đọc từng hàng, sau đó cho mỗi hàng xuống mức thấp, sau đó đọc các cột, rồi kéo hàng đó lên cao rồi đọc hàng kế tiếp. Quá trình này lặp lại cho đến khi tất cả các hàng được quét. 1 nút được coi là nhấn khi đọc được giá trị mức thấp ở cột tương ứng, từ đó ta sẽ biết được phím nào đang được nhấn.

* + 1. Programmable Peripheral Interface (PPI)

Là thiết bị được sử dụng để mở rộng khả năng I/O của vi xử lý, do hầu hết các bộ vi xử lý đều có số cổng I/O khá hạn chế. Trong các thiết bị thì 8225A là thiết bị khá phổ biến cho các bộ vi xử lý 8 bit. 8225A hỗ trợ 24 chân I/O và các chân này có thể được nhóm thành 3 nhóm cổng song song 8 bit hoặc 2 nhóm cổng song song 8 bit và cổng C có 2 sự lựa chọn:

* Là 8 chân I/O riêng lẻ
* Hai cổng 4 bit là Cổng CUPPER (CU) và Cổng CLOWER (CL)

Sử dụng phương án nào sẽ dựa vào các thanh ghi điều khiển của 8225A.