

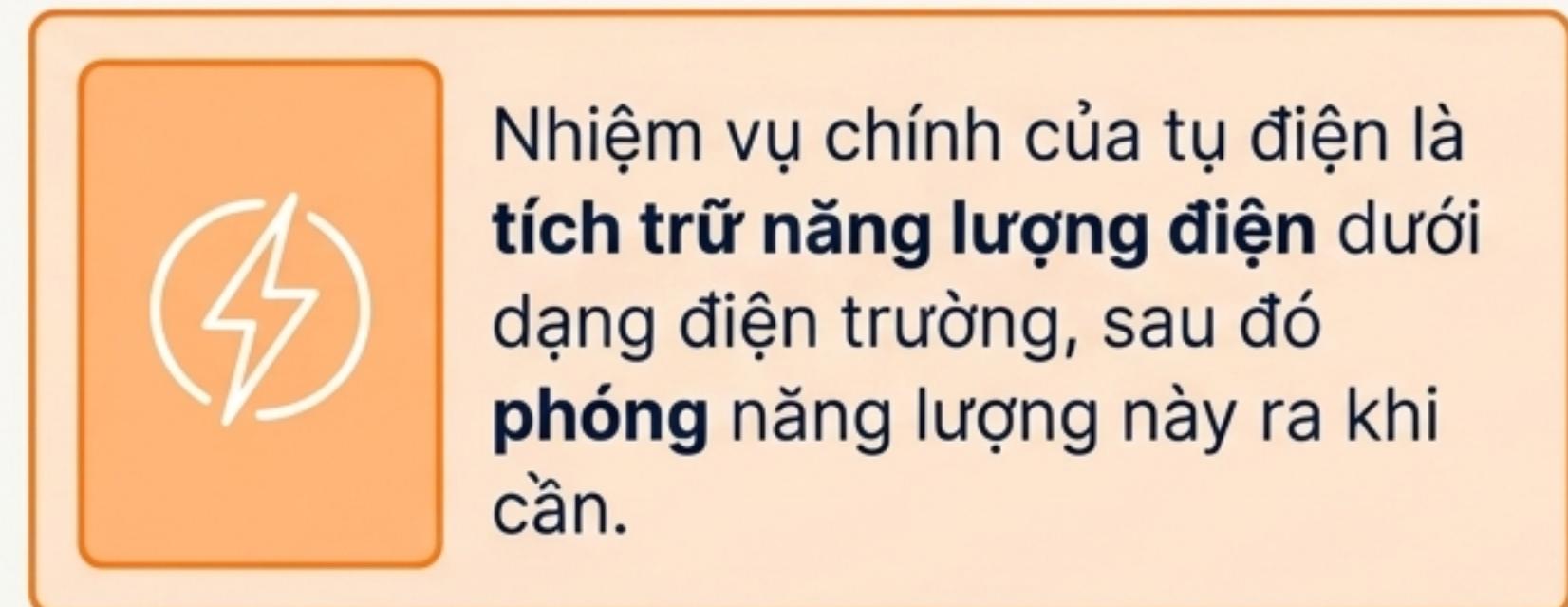
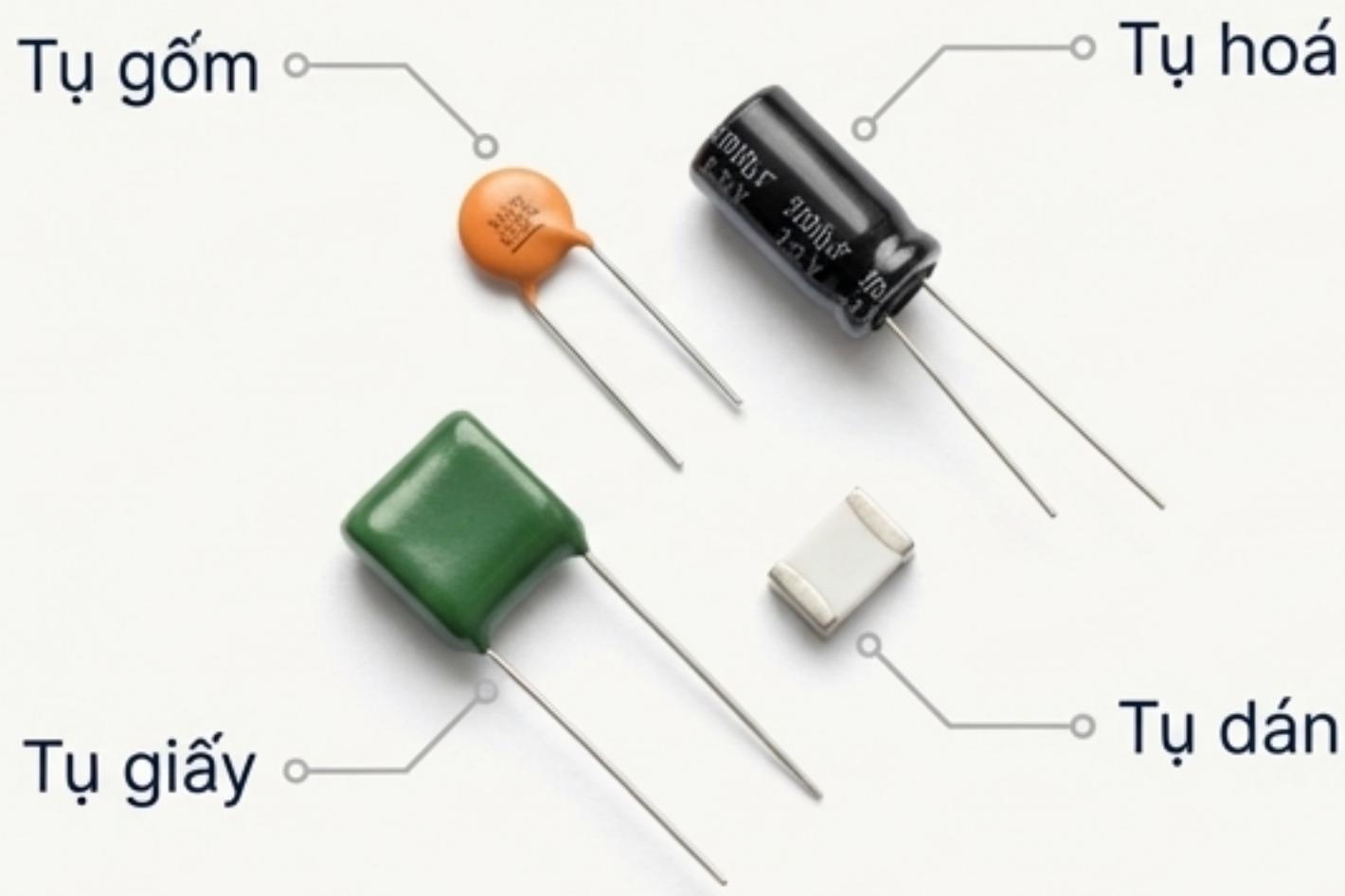


Phép màu đằng sau mỗi cú chạm?

Khám phá linh kiện điện tử cơ bản đã thay đổi thế giới công nghệ.

Gặp gỡ "Người hùng thầm lặng": Tụ Điện

Tụ điện là một linh kiện điện tử thụ động, được cấu tạo bởi hai vật dẫn đặt gần nhau và ngăn cách bởi một lớp cách điện (điện môi).



Hãy hình dung Tụ điện như một chiếc xô nước siêu tốc.



Điện tích Q

Nạp điện

Tụ điện "đầy lên" với các điện tích, giống như xô được đổ đầy nước.



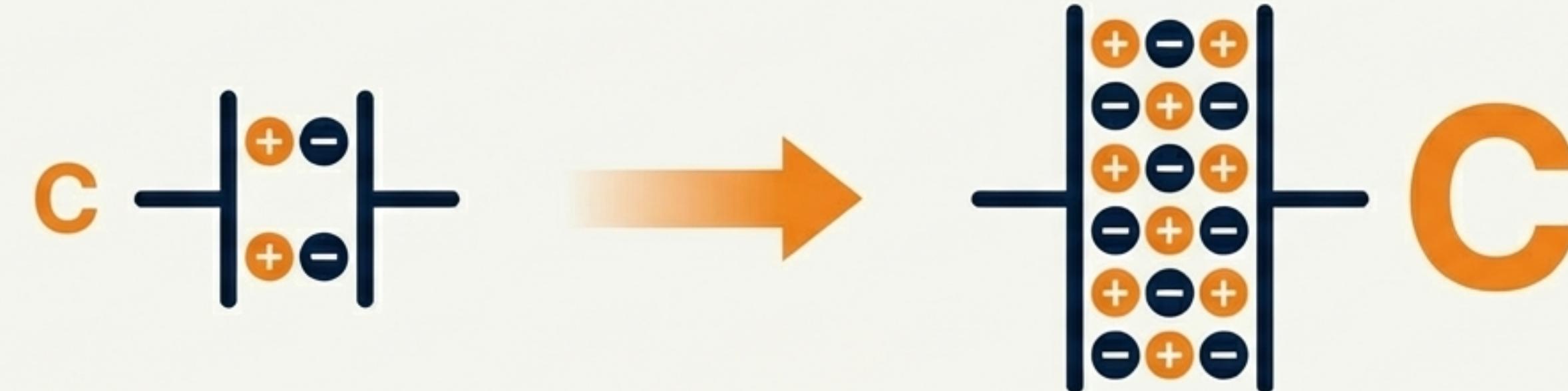
Phóng điện

Nó có thể giải phóng toàn bộ năng lượng dự trữ gần như ngay lập tức, nhanh hơn nhiều so với pin thông thường.

'Sức chứa' của Tụ điện được đo bằng gì?

Điện dung (Capacitance)

Điện dung, ký hiệu là **C**, là đại lượng đặc trưng cho **khả năng tích điện** của tụ điện.



Một tụ điện có điện dung lớn có nghĩa là nó có thể lưu trữ một lượng điện tích lớn ở một hiệu điện thế nhất định.

Phương trình định nghĩa Tụ điện điện

Điện dung, đơn vị
là Fara (F).

Điện tích của tụ điện,
đơn vị là Culông (C).

Hiệu điện thế giữa hai
bản tụ, đơn vị là Vôn (V).

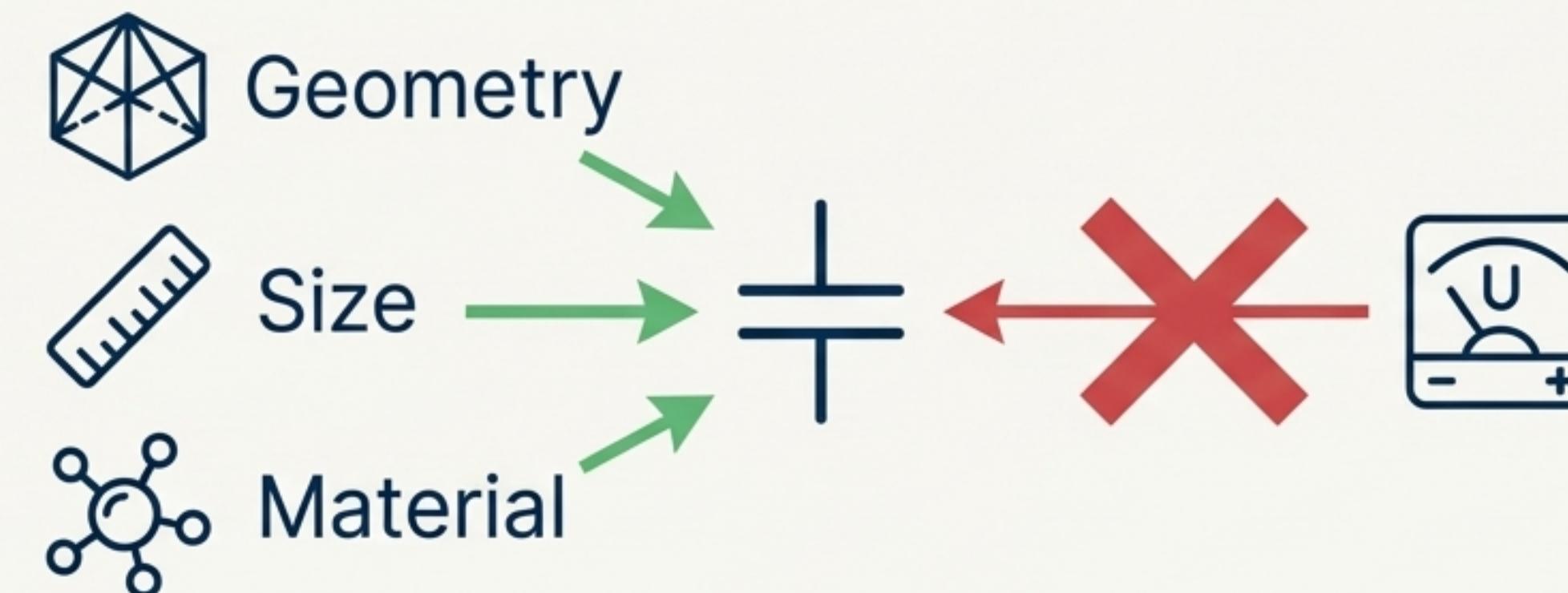
$$C = Q / U$$

Đơn vị Fara rất lớn. Trong thực tế, người ta thường dùng các ước số:

- 1 micrôfara (μF) = $10^{-6} F$
- 1 nanôfara (nF) = $10^{-9} F$
- 1 picôfara (pF) = $10^{-12} F$

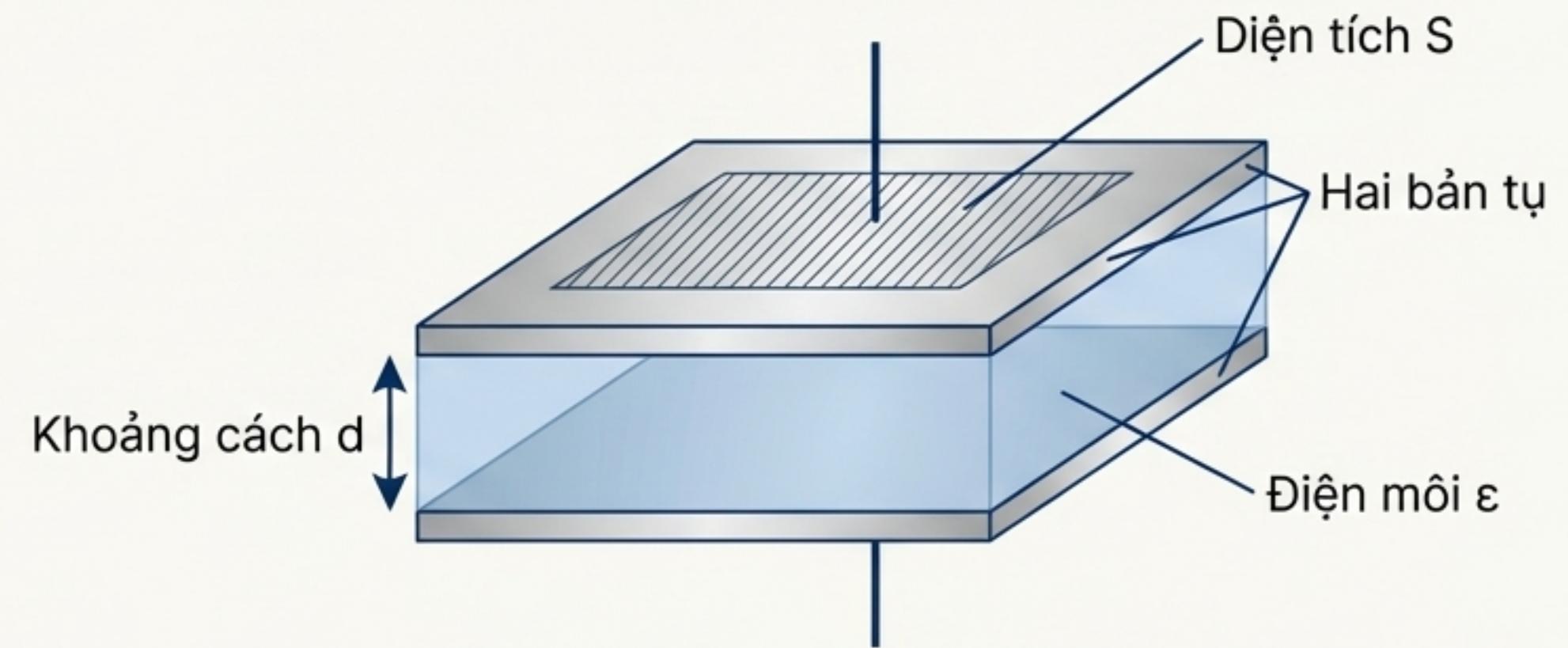
Điều gì quyết định Điện dung của một Tụ điện?

“Điện dung của một tụ điện xác định chỉ phụ thuộc vào **cấu tạo của tụ điện** (dạng hình học, kích thước, vị trí tương đối của hai bản tụ và môi trường điện môi bên trong) mà **không phụ thuộc vào hiệu điện thế** giữa hai bản tụ.”



Sơ đồ chi tiết: Tụ điện phẳng

Tụ điện phẳng là trường hợp phổ biến nhất, gồm hai bản kim loại phẳng có diện tích S đặt song song, cách nhau một khoảng d.



$$C = \epsilon S / (4\pi k d)$$

Trong đó: ϵ là hằng số điện môi, S là diện tích phần đối diện của hai bản tụ, d là khoảng cách giữa hai bản, và $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

Tối ưu hóa 'Sức chứa': Ba yếu tố then chốt



Diện tích (S)

Diện tích bản tụ càng lớn, điện dung càng cao.

$$(S \uparrow \rightarrow C \uparrow)$$



Khoảng cách (d)

Khoảng cách giữa hai bản tụ càng nhỏ, điện dung càng cao. ($d \downarrow \rightarrow C \uparrow$)



Chất điện môi (ϵ)

Chất điện môi có hằng số điện môi càng lớn, điện dung càng cao. ($\epsilon \uparrow \rightarrow C \uparrow$)

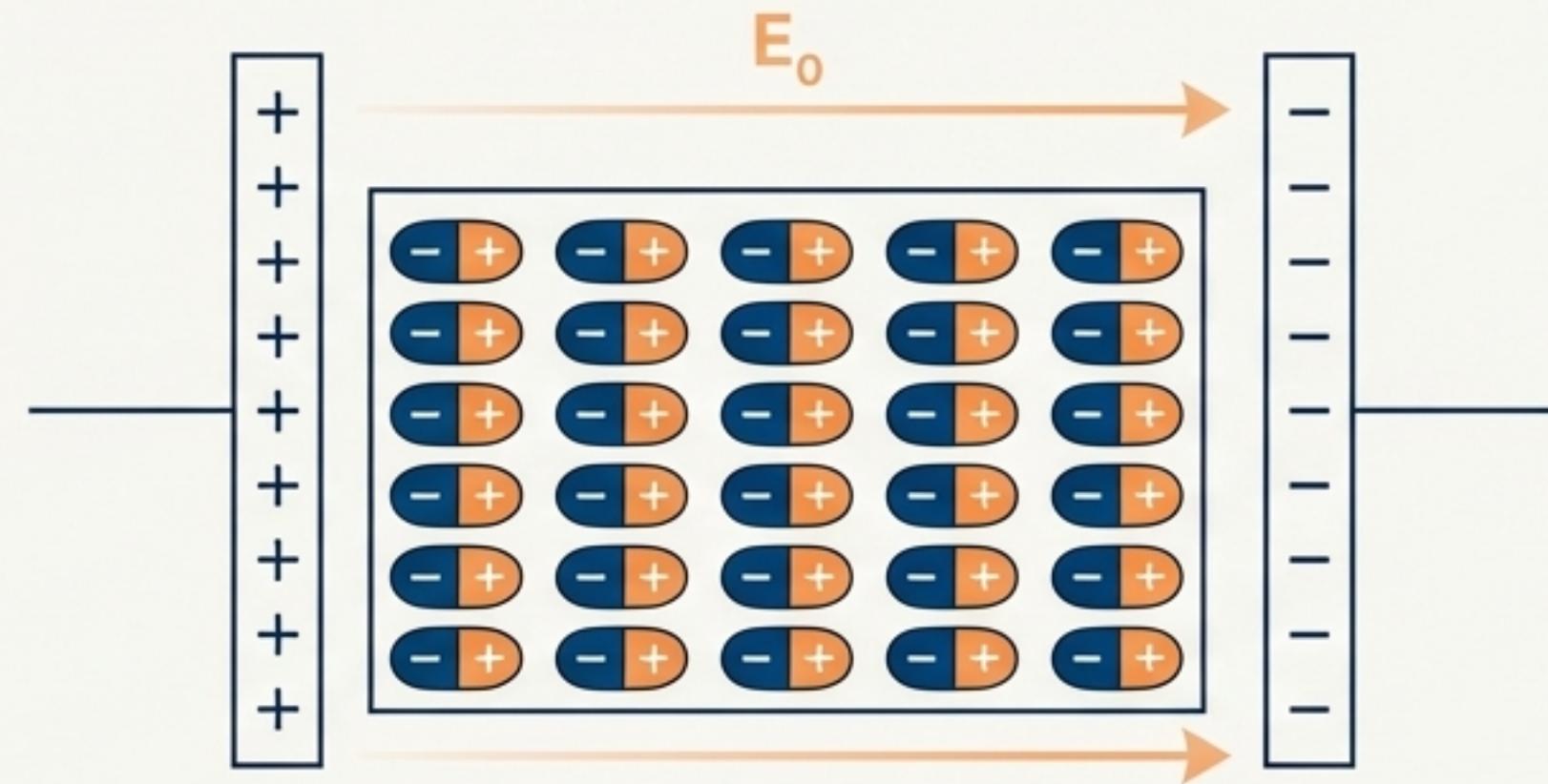
Ví dụ thực tế: "Tụ điện xoay" điều chỉnh điện dung bằng cách thay đổi diện tích phần đối diện (S) của các bản tụ.

Thành phần bí mật: Sức mạnh của Điện môi

Điện môi là những vật liệu cách điện, không cho điện tích chạy qua. Ví dụ: không khí, giấy, gốm, mica, nylon.



Khi không có điện trường ngoài ($E_0 = 0$)



Khi đặt trong điện trường ($E_0 > 0$)

Khi đặt trong điện trường, các phân tử của khối điện môi bị phân cực. Điều này tạo ra một điện trường phụ ngược chiều, làm giảm điện trường tổng hợp bên trong tụ, cho phép tụ trữ nhiều điện tích hơn ở cùng một hiệu điện thế.

Lựa chọn vật liệu: Hằng số điện môi

| Hằng số điện môi (ϵ) của một số vật liệu | |
|---|---------------------------------|
| Điện môi | Hằng số điện môi (ϵ) |
| Không khí (khô) | 1,00059 |
| Nylon | 3,4 |
| Giấy | 3,7 |
| Sứ | 6 |
| Cao su tổng hợp | 6,7 |
| Thuỷ tinh | 4 - 6 |

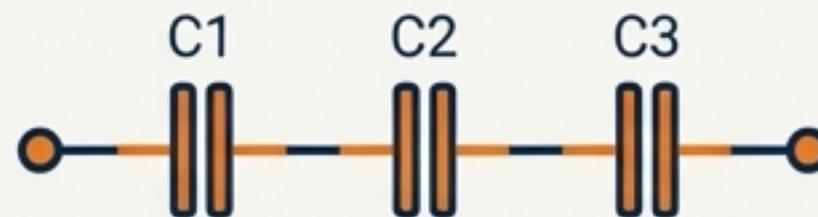
Vật liệu như **Sứ** (porcelain) hay **Cao su** (rubber) có hằng số điện môi cao hơn đáng kể so với không khí, cho phép tạo ra các tụ điện có điện dung lớn hơn trong cùng một kích thước.

Từ Linh kiện đến Mạch điện: Ghép Tụ điện

Trong các mạch điện tử, để tạo ra một bộ tụ có điện dung mong muốn, người ta thường phải ghép nhiều tụ điện lại với nhau.

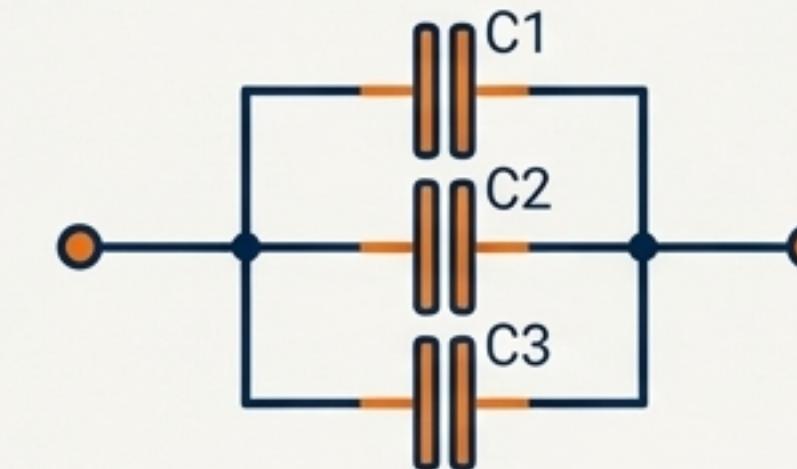
Ghép Nối tiếp

Các tụ điện được mắc thành một chuỗi liên tục.



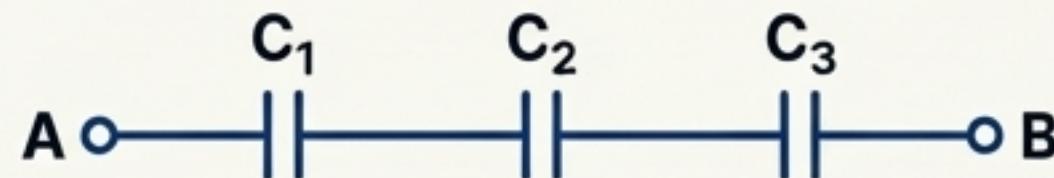
Ghép Song song

Các tụ điện được mắc rẽ nhánh, chung điểm đầu và điểm cuối.



Bộ quy tắc Ghép Tụ: Nối tiếp vs. Song song

BỘ TỤ GHÉP NỐI TIẾP



- **Điện tích:** Bằng nhau trên tất cả các tụ.

$$Q = Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$$

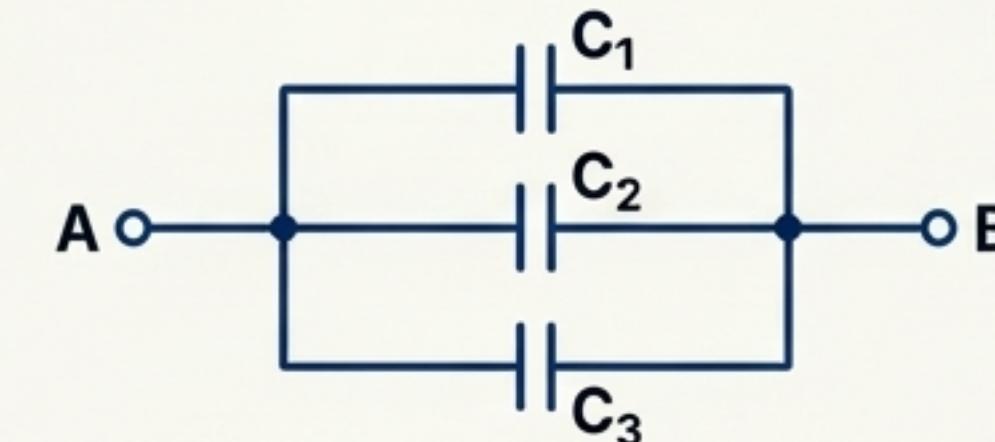
- **Hiệu điện thế:** Bằng tổng các hiệu điện thế.

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

- **Điện dung tương đương (C_b):** Luôn nhỏ hơn điện dung của tụ nhỏ nhất.

$$\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

BỘ TỤ GHÉP SONG SONG



- **Hiệu điện thế:** Bằng nhau trên tất cả các tụ.

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

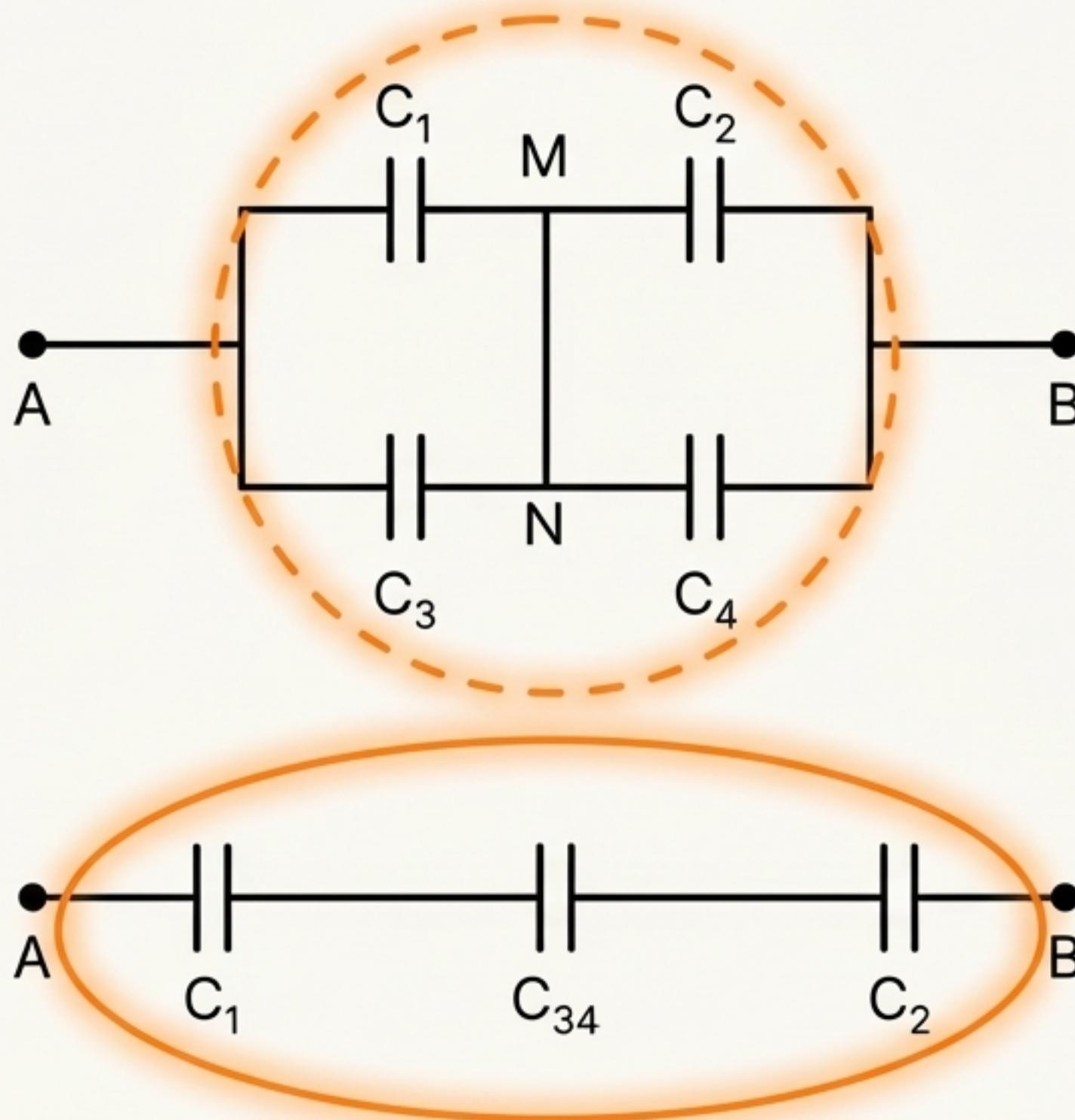
- **Điện tích:** Bằng tổng các điện tích.

$$Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$$

- **Điện dung tương đương (C_b):** Luôn lớn hơn điện dung của tụ lớn nhất.

$$C_b = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

Áp dụng thực tế: Phân tích mạch hỗn hợp



Làm thế nào để tính điện dung tương đương cho một mạch phức tạp như thế này?

Strategy:

Bước 1: Đơn giản hóa các cụm song song.

Xác định bộ tụ C₃ và C₄ mắc song song. Tính điện dung tương đương C₃₄ = C₃ + C₄.

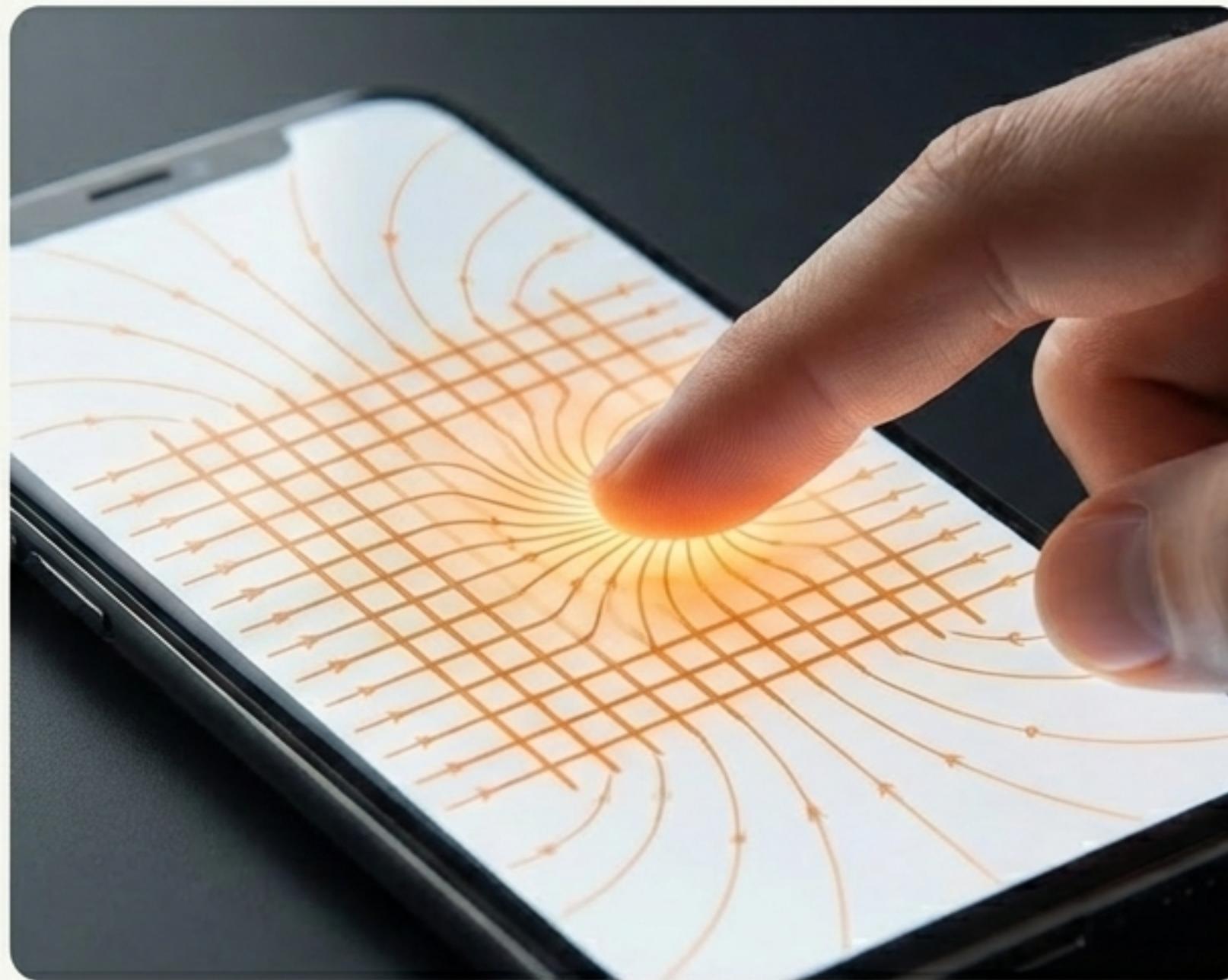
Bước 2: Coi mạch như một bộ nối tiếp.

Mạch điện bây giờ tương đương với ba tụ C₁, C₃₄, và C₂ mắc nối tiếp.

Bước 3: Áp dụng công thức nối tiếp.

Tính điện dung tương đương cuối cùng của toàn mạch: $1/C_b = 1/C_1 + 1/C_{34} + 1/C_2$.

Trở lại với cú chạm: Khoa học phía sau màn hình cảm ứng



- Màn hình cảm ứng điện dung hoạt động dựa trên một lưới các tụ điện siêu nhỏ.
- Khi ngón tay bạn (một vật dẫn điện) chạm vào màn hình, nó làm thay đổi điện trường tại điểm đó.
- Sự thay đổi này tương đương với việc thay đổi điện dung của tụ điện tại vị trí chạm.
- Bộ xử lý của thiết bị sẽ phát hiện sự thay đổi điện dung này và xác định chính xác vị trí cú chạm của bạn.

Mỗi cú lướt, mỗi cú chạm của bạn chính là một hành động tương tác trực tiếp với các nguyên lý cơ bản của tụ điện.

Câu chuyện về Tụ điện: Tóm tắt hành trình

Bản chất

Tụ điện là một “kho chứa” năng lượng điện.

Đặc tính

“Sức chứa” của nó được định nghĩa bởi **Điện dung (C)**, một giá trị phụ thuộc hoàn toàn vào **cấu trúc vật lý** (S , d , ϵ).

Ứng dụng

Chúng là những viên gạch cơ bản, được **ghép nối tiếp và song song** để xây dựng nên các mạch điện tử phức tạp trong mọi thiết bị quanh ta.

