

Đoạn mạch nối tiếp và song song

Vật lý · Lớp 9

Giáo viên: Phúc Hảo

- ▶ Nhận biết và phân biệt được **đoạn mạch nối tiếp** và **đoạn mạch song song**.
- ▶ Nêu được đặc điểm về **cường độ dòng điện I** và **hiệu điện thế U** trong mỗi loại mạch.
- ▶ Viết và vận dụng công thức **điện trở tương đương R_{td}** của hai loại mạch.
- ▶ Tính được R_{td} , I , U trong bài toán mạch đơn giản.

Ý chính: Chỉ cần nhớ hai câu thần chú — *nối tiếp thì I chung, U cộng; song song thì U chung, I cộng* — là giải được cả bài.

Tình huống thực tế

Nhà em có một dây đèn nháy trang trí. Khi **một bóng bị cháy**, cả dây tắt phụt. Nhưng khi **bóng đèn phòng khách hỏng**, các bóng khác trong nhà *vẫn sáng bình thường*.

Vì sao lại có sự khác biệt kỳ lạ ấy?

- ▶ Dây đèn nháy được mắc theo kiểu **nối tiếp** — các bóng nối *đuôi nhau* thành một hàng.
- ▶ Đèn trong nhà được mắc theo kiểu **song song** — mỗi bóng có một *lối đi riêng*.

Ý chính: Cách *mắc mạch* quyết định dòng điện chạy như thế nào. Bài học hôm nay sẽ giải mã điều đó.

1

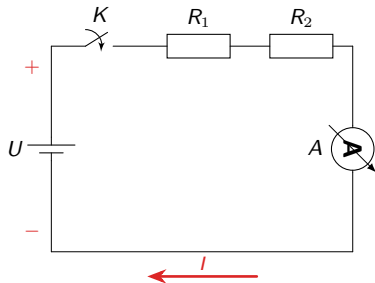
Đoạn mạch nối tiếp

Thế nào là đoạn mạch nối tiếp?

Định nghĩa

Đoạn mạch nối tiếp là đoạn mạch gồm các điện trở (thiết bị) được mắc **liên tiếp**, đầu của cái này nối với đầu của cái kia, tạo thành **một đường duy nhất** cho dòng điện đi qua.

Liên hệ: giống một hàng người nối tay nhau qua cầu khỉ — chỉ có *một lối đi*, ai cũng phải bước qua đúng con đường ấy.



Mạch NỐI TIẾP

Nối tiếp: cường độ dòng điện là như nhau

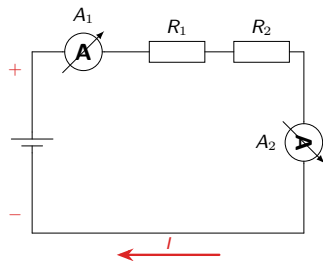
Vì chỉ có **một đường duy nhất**, dòng điện không có chỗ rẽ. Bao nhiêu electron đi vào R_1 thì đúng bấy nhiêu đi qua R_2 .

Ghi nhớ

Trong đoạn mạch nối tiếp, cường độ dòng điện **tại mọi điểm đều bằng nhau**:

$$I = I_1 = I_2$$

Liên hệ: nước chảy trong một ống dẫn thẳng — chỗ nào cũng có lượng nước chảy qua như nhau.



Hai ampe kế A_1 , A_2 luôn chỉ cùng một số: $I_1 = I_2$.

Nối tiếp: hiệu điện thế cộng lại

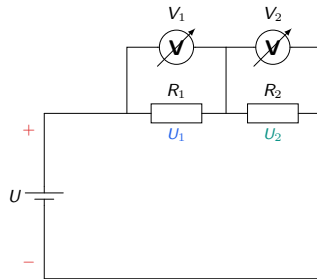
Nguồn cung cấp một hiệu điện thế U . Dòng điện đi qua mỗi điện trở đều *mất bớt* một phần hiệu điện thế, gọi là U_1 và U_2 .

Ghi nhớ

Hiệu điện thế của cả đoạn mạch bằng **tổng** các hiệu điện thế thành phần:

$$U = U_1 + U_2$$

Liên hệ: leo hai bậc thang thì tổng độ cao bằng bậc thứ nhất *cộng* bậc thứ hai.



$U_1 + U_2 = U$: hiệu điện thế chia nhau cho các điện trở.

Nối tiếp: điện trở tương đương

Điện trở tương đương R_{td} là điện trở duy nhất có thể *thay thế* cả đoạn mạch mà dòng điện qua mạch **không đổi** (khi giữ nguyên U).

Công thức cốt lõi — Nối tiếp

$$R_{td} = R_1 + R_2 \quad (\text{tổng quát: } R_{td} = R_1 + R_2 + \dots + R_n)$$

Điện trở tương đương **lớn hơn** mỗi điện trở thành phần.

Ý chính: Mắc nối tiếp = *nối dài đường đi* của dòng điện $\Rightarrow$ cản trở nhiều hơn $\Rightarrow R_{td}$ càng lớn.

Lỗi thường gặp: nhầm sang cộng nghịch đảo như song song. Với nối tiếp, cứ *cộng thẳng* các điện trở!

2

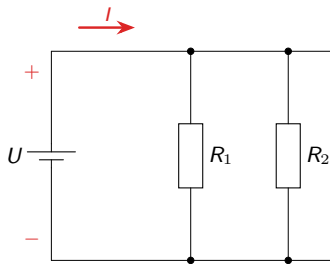
Đoạn mạch song song

Thế nào là đoạn mạch song song?

Định nghĩa

Đoạn mạch song song là đoạn mạch trong đó các điện trở được mắc giữa **cùng hai điểm**, tạo thành **nhiều nhánh** rẽ để dòng điện chia ra.

Liên hệ: như con sông gặp cù lao tách thành nhiều dòng chảy song song, rồi lại nhập về một cửa sông.



Mạch SONG SONG

Song song: U chung, I cộng

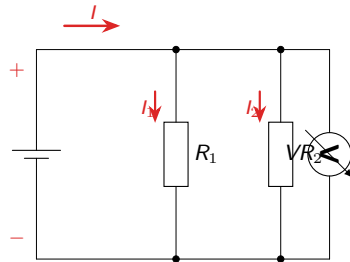
Vì mọi nhánh đều nối vào **cùng hai điểm**, chúng chịu chung một hiệu điện thế. Dòng điện chính đến ngã ba thì *tách ra* theo các nhánh rồi nhập lại.

Ghi nhớ

$$U = U_1 = U_2 \quad (\text{hiệu điện thế chung})$$

$$I = I_1 + I_2 \quad (\text{dòng điện chia nhánh})$$

Liên hệ: cùng một độ dốc (U chung) nhưng có hai làn xe, tổng lưu lượng bằng hai làn cộng lại.



$I = I_1 + I_2$; hai nhánh cùng chịu U .

Song song: điện trở tương đương

Khi thêm một nhánh song song, dòng điện có **thêm lối đi** $\Rightarrow$ tổng cản trở *giảm xuống*.

Công thức cốt lõi — Song song

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \Rightarrow \quad R_{td} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Điện trở tương đương **nhỏ hơn** mỗi điện trở thành phần.

Ý chính: Song song = *mở thêm cửa* cho dòng điện $\Rightarrow$ càng nhiều nhánh, R_{td} càng nhỏ, dòng điện tổng càng lớn.

Lỗi thường gặp: tính xong $\frac{1}{R_{td}}$ mà quên *lấy nghịch đảo* để ra R_{td} . Với 2 điện trở, dùng ngay công thức tích chia tổng cho nhanh.

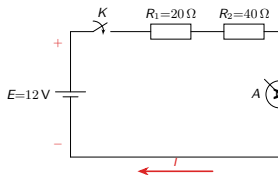
Bảng so sánh hai loại mạch

Đặc điểm	Nối tiếp	Song song
Đường đi của dòng	Một đường duy nhất	Nhiều nhánh rẽ
Cường độ dòng I	$I = I_1 = I_2$ (chung)	$I = I_1 + I_2$ (cộng)
Hiệu điện thế U	$U = U_1 + U_2$ (cộng)	$U = U_1 = U_2$ (chung)
Điện trở tương đương	$R_{td} = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
So với thành phần	R_{td} lớn hơn	R_{td} nhỏ hơn

Ý chính: Hai loại mạch *đối xứng* nhau — cái gì **chung** ở mạch này thì **cộng** ở mạch kia, và ngược lại.

Tổng hợp: hai loại mạch cạnh nhau

Mạch điện: nối tiếp & song song



(a) Đoạn mạch NỐI TIẾP

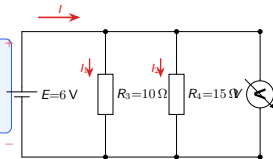
Nối tiếp: cùng cường độ I , các hiệu điện thế cộng lại.

$$U = U_1 + U_2 = I(R_1 + R_2)$$

$$R_{td} = R_1 + R_2 = 60\Omega$$

Định luật Ohm

$$I = \frac{U}{R}$$
$$U = I \cdot R$$



(b) Đoạn mạch SONG SONG

Song song: cùng hiệu điện thế U , các dòng điện cộng lại.

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$R_{td} = 6\Omega$$

3

Ví dụ vận dụng

Ví dụ 1 — Mạch nối tiếp

Đề bài

Cho $R_1 = 20\ \Omega$ mắc **nối tiếp** với $R_2 = 40\ \Omega$ vào hiệu điện thế $U = 12\text{ V}$. Tính R_{td} , cường độ dòng điện I và hiệu điện thế U_1 , U_2 trên mỗi điện trở.

Bước 1. Tính điện trở tương đương — mạch nối tiếp nên cộng thẳng:

$$R_{td} = R_1 + R_2 = 20 + 40 = 60\ \Omega$$

Bước 2. Tính dòng điện — dùng định luật Ohm cho cả mạch:

$$I = \frac{U}{R_{td}} = \frac{12}{60} = 0.2\text{ A}$$

Bước 3. Nối tiếp có I chung nên dùng chung I cho từng điện trở:

$$U_1 = IR_1 = 0,2 \cdot 20 = 4\text{ V}; \quad U_2 = IR_2 = 0,2 \cdot 40 = 8\text{ V}$$

Kiểm tra

$U_1 + U_2 = 4 + 8 = 12\text{ V} = U \checkmark$ — đúng đặc điểm U **cộng** của mạch nối tiếp.

Ví dụ 2 — Mạch song song I

Đề bài

Cho $R_1 = 10\Omega$ mắc **song song** với $R_2 = 15\Omega$ vào hiệu điện thế $U = 6V$. Tính R_{td} , dòng điện qua mỗi nhánh I_1 , I_2 và dòng điện chính I .

Bước 1. Tính điện trở tương đương — mạch song song, cộng nghịch đảo:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{3+2}{30} = \frac{5}{30} \Rightarrow R_{td} = 6\Omega$$

Bước 2. Song song có U chung, nên mỗi nhánh đều chịu $U = 6V$:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{6}{10} = 0.6A; \quad I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{6}{15} = 0.4A$$

Bước 3. Dòng điện chính bằng tổng các dòng nhánh:

$$I = I_1 + I_2 = 0,6 + 0,4 = 1A$$

Kiểm tra

$$\frac{U}{R_{td}} = \frac{6}{6} = 1 \text{ A} = I \checkmark \text{ — khớp với đặc điểm } I \text{ cộng của mạch song song.}$$

Nối tiếp

$$I = I_1 = I_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$R_{td} = R_1 + R_2$$

R_{td} **lớn hơn** mỗi điện trở.

Song song

$$U = U_1 = U_2$$

$$I = I_1 + I_2$$

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

R_{td} **nhỏ hơn** mỗi điện trở.

Ý chính: *Nối tiếp — I chung, U cộng, R cộng thẳng. Song song — U chung, I cộng, R cộng nghịch đảo.* Nhớ được hai dòng này là làm chủ toàn bộ bài.

Luyện tập nhanh · Nhận biết

Trong đoạn mạch gồm hai điện trở mắc **nối tiếp**, cường độ dòng điện qua các điện trở có đặc điểm gì?

- A. Bằng nhau tại mọi điểm: $I = I_1 = I_2$
- B. Bằng tổng hai dòng thành phần: $I = I_1 + I_2$
- C. Tỷ lệ nghịch với điện trở của mỗi đoạn
- D. Chỉ bằng nhau khi $R_1 = R_2$

Đáp án đúng: **A.** $I = I_1 = I_2$ — dòng điện trong mạch nối tiếp chỉ có một đường đi nên không đổi tại mọi điểm.

- ▶ Phương án **B** là bẫy: học sinh nhầm sang tính chất "dòng cộng" của mạch *song song*.
- ▶ **C, D** sai vì I nối tiếp không phụ thuộc giá trị hay tỉ lệ điện trở.

Luyện tập nhanh · Nhận biết

Trong đoạn mạch gồm hai điện trở mắc **song song**, hiệu điện thế giữa hai đầu mỗi điện trở thỏa mãn:

A. $U = U_1 + U_2$

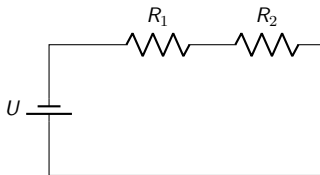
B. $U = U_1 = U_2$

C. $U_1 = 2U_2$

D. $U = \frac{U_1 + U_2}{2}$

Đáp án đúng: **B.** $U = U_1 = U_2$ — hai điện trở song song nối chung hai điểm nên chịu cùng một hiệu điện thế.

- ▶ **A** là bẫy phổ biến nhất: nhầm với quy tắc "U cộng" của mạch *nối tiếp*.
- ▶ **C, D** sai vì U song song không chia theo tỉ lệ hay trung bình cộng.



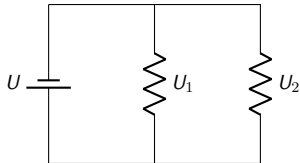
Luyện tập nhanh · Nhận biết

Với sơ đồ mạch nối tiếp bên, điện trở tương đương được tính bằng:

- A. $R_{td} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
- B. $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
- C. $R_{td} = R_1 + R_2$
- D. $R_{td} = \frac{R_1 + R_2}{2}$

Đáp án đúng: **C**. $R_{td} = R_1 + R_2$ — nối tiếp thì các điện trở "nối đuôi" nên cộng trực tiếp.

- ▶ **A** và **B** là bẫy: đó là công thức của mạch *song song*.
- ▶ **D** sai — lấy trung bình cộng là hiểu nhầm thường gặp.



Luyện tập nhanh · Thông hiểu

Mạch song song bên có $U_1 = 6\text{ V}$. Hiệu điện thế U_2 giữa hai đầu R_2 bằng:

- A. 6 V
- B. 3 V
- C. 12 V
- D. Chưa xác định được

Đáp án đúng: **A**. 6 V — song song thì U chung nên $U_2 = U_1 = 6\text{ V}$.

- ▶ **B** là bẫy "chia đôi", **C** là bẫy "cộng lại" — đều nhầm với mạch nối tiếp.
- ▶ **D** sai: chỉ cần biết đây là mạch song song là đã kết luận được ngay.

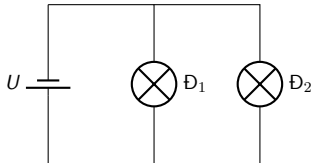
Luyện tập nhanh · Thông hiểu

Mắc thêm một điện trở **nối tiếp** vào một đoạn mạch đang có sẵn. Điện trở tương đương của mạch sẽ:

- A. Tăng lên
- B. Giảm đi
- C. Không thay đổi
- D. Luôn bằng điện trở nhỏ nhất trong mạch

Đáp án đúng: **A. Tăng lên** — vì $R_{td} = R_1 + R_2 + \dots$, thêm số hạng dương thì tổng lớn hơn.

- ▶ **B** là bẫy: mắc thêm *song song* mới làm điện trở giảm, học sinh hay lẫn hai trường hợp.
- ▶ **D** đúng cho song song (R_{td} nhỏ hơn mọi điện trở), không đúng cho nối tiếp.



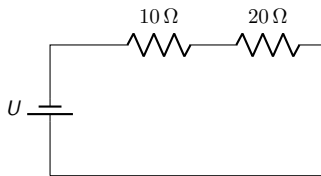
Luyện tập nhanh · Thông hiểu

Hai đèn mắc **song song** như hình. Nếu đèn Đ_1 bị cháy (đứt dây tóc) thì đèn Đ_2 :

- A. Tắt theo ngay
- B. Vẫn sáng gần như bình thường
- C. Sáng mạnh hơn hẳn
- D. Chớp tắt liên tục

Đáp án đúng: **B. Vẫn sáng gần như bình thường** — $\mathcal{D}_2$ có nhánh riêng, vẫn giữ nguyên U nên tiếp tục sáng.

- ▶ **A** là bẫy: đó là hiện tượng của mạch *nối tiếp* (đứt một chỗ là tắt cả dãy).
- ▶ Đây là lí do đèn trong nhà mắc song song: một bóng hỏng không kéo theo các bóng khác.



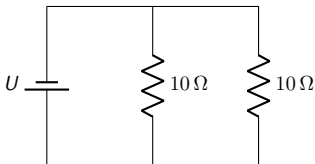
Luyện tập nhanh · Vận dụng

Hai điện trở $R_1 = 10\ \Omega$ và $R_2 = 20\ \Omega$ mắc nối tiếp. Điện trở tương đương bằng:

- A. $30\ \Omega$
- B. $6.7\ \Omega$
- C. $15\ \Omega$
- D. $200\ \Omega$

Đáp án đúng: **A.** $30\ \Omega$ — nối tiếp: $R_{td} = R_1 + R_2 = 10 + 20 = 30\ \Omega$.

- **B** là bẫy dùng nhầm công thức song song $\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$; **C** lấy trung bình cộng; **D** nhân hai số.



Luyện tập nhanh · Vận dụng

Hai điện trở $R_1 = R_2 = 10\ \Omega$ mắc song song như hình. Điện trở tương đương bằng:

- A. $20\ \Omega$
- B. $5\ \Omega$
- C. $10\ \Omega$
- D. $100\ \Omega$

Đáp án đúng: **B.** 5Ω — song song: $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10}$ nên $R_{td} = 5\Omega$.

- ▶ **A** là bảy cộng như nối tiếp; **C** tưởng bằng chính điện trở; **D** nhân hai số.
- ▶ Ghi nhớ: mạch song song luôn có R_{td} *nhỏ hơn* mỗi điện trở thành phần.

1. Cho $R_1 = 15\ \Omega$ nối tiếp $R_2 = 25\ \Omega$, đặt vào $U = 12\text{ V}$. Tính R_{td} và cường độ dòng điện I trong mạch.
2. Cho $R_1 = 6\ \Omega$ song song $R_2 = 12\ \Omega$. Tính R_{td} ; so sánh R_{td} với R_1 , R_2 .
3. Giải thích vì sao các thiết bị điện trong gia đình được mắc song song với nhau.

Gợi ý

Nối tiếp dùng $R_{td} = R_1 + R_2$ rồi $I = \frac{U}{R_{td}}$. Song song dùng $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$; kết quả luôn nhỏ hơn điện trở bé nhất.

1. Ba điện trở 4Ω , 6Ω , 10Ω mắc nối tiếp. Tính R_{td} .
2. Hai điện trở 20Ω và 30Ω mắc song song. Tính R_{td} .
3. Mạch nối tiếp $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 15\Omega$, dòng điện $I = 0.4\text{ A}$. Tính U_1 , U_2 và U toàn mạch.
4. Mạch song song có $U = 9\text{ V}$, $R_1 = 9\Omega$, $R_2 = 18\Omega$. Tính I_1 , I_2 và I toàn mạch.
5. So sánh: cùng hai điện trở, mắc nối tiếp hay song song cho R_{td} lớn hơn? Giải thích.

Đọc trước: bài "Điện trở của dây dẫn phụ thuộc chiều dài, tiết diện và vật liệu".

Bảng tóm tắt: Nối tiếp và Song song

Đại lượng	Nối tiếp	Song song
Cường độ dòng điện	$I = I_1 = I_2$	$I = I_1 + I_2$
Hiệu điện thế	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
Điện trở tương đương	$R_{td} = R_1 + R_2$	$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
So với thành phần	R_{td} lớn hơn	R_{td} nhỏ hơn

Mẹo nhớ: cái gì "chung" thì bằng nhau, cái gì "riêng" thì cộng lại.

- ▶ **Nối tiếp:** dòng điện chung ($I = I_1 = I_2$), hiệu điện thế cộng ($U = U_1 + U_2$), $R_{td} = R_1 + R_2$ luôn lớn hơn mỗi điện trở.
- ▶ **Song song:** hiệu điện thế chung ($U = U_1 = U_2$), dòng điện cộng ($I = I_1 + I_2$), $\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ luôn nhỏ hơn mỗi điện trở.
- ▶ Lỗi hay gặp: lẫn quy tắc "cộng" và "chung" giữa hai loại mạch — hãy bám mẹo nhớ ở bảng.
- ▶ Mạch điện thực tế thường phối hợp cả hai kiểu để phân phối dòng và áp hợp lí.

Liên hệ: đèn và ổ cắm trong nhà mắc song song để mỗi thiết bị hoạt động độc lập ở cùng 220 V.

Cảm ơn các em đã lắng nghe!

Bài giảng biên soạn với EduFlow · agentra.io.vn
