

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH LÀO CAI
TRƯỜNG CAO ĐẲNG LÀO CAI

GIÁO TRÌNH NỘI BỘ
MÔN HỌC: SỬA CHỮA TB ĐIỆN LẠNH
NGHỀ ĐÀO TẠO: SỬA CHỮA THIẾT BỊ ĐIỆN LẠNH
TRÌNH ĐỘ: SƠ CẤP

LƯU HÀNH NỘI BỘ
Năm 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

LỜI GIỚI THIỆU

Cùng với sự phát triển chung của đất nước, hệ thống điện lưới quốc gia đã được kín đến hầu hết các hộ gia đình. Ngoài ra đời sống kinh tế của nhân dân ngày càng được nâng cao nên nhu cầu sử dụng các thiết bị điện hiện đại ngày càng nhiều. Tủ lạnh, điều hòa là một trong nhiều thiết bị điện được sử dụng phổ biến tại các hộ gia đình. Trong chương trình đào tạo sơ cấp sửa chữa thiết bị điện lạnh có mô đun “ Sửa chữa tủ lạnh dân dụng” và “sửa chữa điều hòa dân dụng”. Các mô đun này nhằm đào tạo cho học viên các kiến thức về cấu tạo, nguyên lý hoạt động và sửa chữa một số hư hỏng thường gặp trong tủ lạnh điều hòa, cách gia công lắp đặt, bảo dưỡng, sửa chữa. Giáo trình Sửa chữa thiết bị điện lạnh dân dụng luôn bám sát vào chương trình khung sơ cấp sửa chữa thiết bị điện lạnh dân dụng. Giáo trình này là tài liệu quan trọng, có ý nghĩa thiết thực cho việc giảng dạy của giáo viên và học tập của sinh viên. Giáo trình này có cấu trúc gồm ba phần chính là:

PHẦN 1: KỸ THUẬT ĐIỆN

PHẦN 2: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

PHẦN 3: TỦ LẠNH

PHẦN 4: MÁY ĐIỀU HÒA NHIỆT ĐỘ

PHẦN 5: MÁY GIẶT, BÌNH NƯỚC NÓNG

Trong quá trình biên soạn giáo trình, không tránh khỏi khiếm khuyết, tác giả rất mong sự cộng tác và góp ý phê bình của bạn đọc, để ngày một hoàn thiện hơn

Lào Cai, ngày 10 tháng 7 năm 2017

Tác giả biên soạn

Đỗ Xuân Sinh

MỤC LỤC

PHẦN 1: ĐIỆN KỸ THUẬT	6
BÀI 1: MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU	6
1. Khái niệm về nguồn điện 1 chiều, phụ tải và máy phát điện.....	6
2. Các đại lượng đặc trưng quá trình năng lượng trong mạch điện	7
3. Các định luật của mạch điện	9
4. Các phép biến đổi tương đương	13
BÀI 2: DÒNG ĐIỆN HÌNH SIN	21
1. Khái niệm về dòng điện hình sin	21
2. Các đại lượng đặc trưng của dòng điện hình sin.	23
3. Mạch điện $r - l - c$	24
BÀI 3 : MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA	31
1. Khái niệm về nguồn điện ba pha.....	31
2. Các cách nối dây máy điện	33
3. Công suất mạch điện ba pha.	35
4. Cách nối nguồn và tải trong mạch điện ba pha.	36
BÀI 4: MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA	42
1. Khái niệm, cấu tạo và nguyên lý làm việc.....	42
2. Tính toán quấn lại máy biến áp một pha.	45
BÀI 5: CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ ĐIỆN	49
1. Động cơ điện xoay chiều không đồng bộ một pha.	49
2. Động cơ một chiều	53
BÀI 6: SỬ DỤNG ĐỒNG HỒ VẠN NĂNG	60
1. Đo điện trở.....	60
2. Đo điện áp xoay chiều:.....	61
3. Đo điện áp một chiều:.....	62
4. Đo dòng điện một chiều:.....	62
PHẦN 2: NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ LẠM LẠNH	64
BÀI 1: NGUYÊN LÝ LÀM LẠNH	64
1. Khái niệm về làm lạnh.....	64
2. Một số phương pháp làm lạnh	64
3. Nguyên tắc cấu tạo của hệ thống lạnh.....	66
BÀI 2: MÔI CHẤT LẠNH – CHẤT TẢI LẠNH – DẦU MÁY LẠNH	70
1. Môi chất lạnh (ga lạnh).....	70
2. Chất tải lạnh	71
3. Dầu máy lạnh.....	71
BÀI 3: ĐƠN VỊ ĐO VÀ DỤNG CỤ ĐO	73
1. Đồng hồ vạn năng	73
2. Đồng hồ ampe kìm.....	77
3. Đồng hồ nạp ga	78
BÀI 4: KỸ THUẬT GIA CÔNG ỐNG	80
1. Đặc điểm chung.....	80
2. Phương pháp cắt ống.....	80
3. Phương pháp nối ống bằng rắc co.....	81
4. Phương pháp hàn ống.....	82

PHẦN 3: TỦ LẠNH	83
BÀI 1: PHÂN LOẠI - KẾT CẤU	83
1. Công dụng:.....	83
2. Phân loại:	83
3. Cấu tạo:.....	84
4. Sử dụng	84
5. Câu hỏi bài tập.....	84
BÀI 2: HỆ THỐNG LÀM LẠNH	85
1. Block:	85
2. Dàn nóng	91
3. Dàn lạnh.....	92
4. Ống mao.....	93
5. Phin lọc, bầu tách lỏng.....	93
6. Lắp đặt hệ thống lạnh tủ lạnh	94
7. Sửa chữa một số hư hỏng thường gặp.....	98
8. Các bước vệ sinh hệ thống lạnh.....	100
9. Câu hỏi bài tập.....	101
BÀI 3: THIẾT BỊ ĐIỆN TỰ ĐỘNG	102
1. Rơ le bảo vệ (rơ le nhiệt).....	102
2. Rơ le khởi động.....	103
3. Rơ le khống chế nhiệt độ:	107
4. Rơ le thời gian.....	108
5. Cảm biến nhiệt độ (cảm biến âm)	110
6. Cầu chì nhiệt	111
7. Tự điện:	111
8. Hệ thống xả tuyết.....	112
BÀI 4: MẠCH ĐIỆN TỦ LẠNH.....	113
1. Phân tích mạch điện tủ lạnh trực tiếp.....	113
2. Phân tích mạch điện tủ lạnh quạt gió	114
3. Một số hiện tượng hư hỏng thường gặp.....	117
4. Câu hỏi bài tập.....	118
BÀI 5: CÁC PHƯƠNG PHÁP GIA CÔNG - LẮP ĐẶT - SỬA CHỮA.....	119
1. Phương pháp cân cấp	119
2. Phương pháp tạo chân không.....	120
3. Phương pháp nạp ga:.....	123
4. Một số hư hỏng thường gặp ở tủ lạnh.....	124
PHẦN 4: MÁY ĐIỀU HOÀ KHÔNG KHÍ	128
BÀI 1: PHÂN LOẠI KẾT CẤU MÁY ĐIỀU HOÀ	128
1. Công dụng:.....	128
2. Phân loại.....	128
BÀI 2: HỆ THỐNG LÀM LẠNH	131
1. Block.....	131
2. Dàn trao đổi nhiệt	133
3. Ống mao, phin lọc	133
4. Van đảo chiều điện từ	133
BÀI 3: QUẠT GIÓ	135
BÀI 4: MẠCH ĐIỆN MÁY ĐIỀU HOÀ.....	140

1. Một số chữ và ký hiệu.....	140
2. Bảng điều khiển máy điều hoà.	142
3. Phân tích mạch điện máy điều hoà.	149
BÀI 5: NẠP GA - THU HỒI GA	158
1. Tạo chân không.....	158
2. Nạp ga máy điều hoà.....	158
3. Một số hiện tượng sai hỏng thường gặp khi nạp ga.	159
4. Thu hồi ga.	159
BÀI 6: LẮP ĐẶT MÁY ĐIỀU HOÀ.....	161
1. Chọn công suất máy.....	161
2. Chọn thiết bị điện – dây dẫn điện.....	161
3. Lắp đặt máy điều hoà một khối.....	162
4. Lắp đặt máy điều hoà hai khối.....	163
5. Một số hư hỏng thường gặp, cách kiểm tra khắc phục	165
PHẦN 5: MÁY GIẶT – BÌNH NƯỚC NÓNG	170
BÀI 1: MÁY GIẶT.....	170
1. Công dụng	170
2. Phân loại.....	170
3. Nguyên lý giặt	171
4. Cấu tạo	171
5. Cách sử dụng.....	187
6. Mạch điện máy giặt tự động	188
7. Một số hiện tượng hư hỏng thường gặp ở máy giặt tự động.....	191
BÀI 2: BÌNH NƯỚC NÓNG	194
1. Công dụng:.....	194
2. Cấu tạo	194
3. Một số hiện tượng hư hỏng thường gặp.....	195

PHẦN 1: ĐIỆN KỸ THUẬT

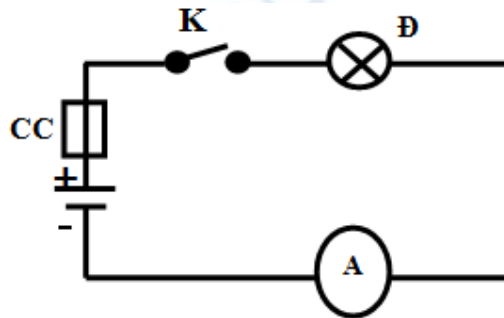
BÀI 1: MẠCH ĐIỆN MỘT CHIỀU

1. Khái niệm về nguồn điện 1 chiều, phụ tải và máy phát điện.

1.1. Nguồn điện một chiều.

Mạch điện là tập hợp các thiết bị điện nối với nhau bằng các dây dẫn tạo thành những vòng kín trong đó dòng điện có thể chạy qua. Mạch điện gồm 3 phần tử cơ bản là nguồn điện, thiết bị tiêu thụ điện, dây dẫn ngoài ra còn có các thiết bị phụ trợ như: thiết bị đóng cắt, đo lường, bảo vệ, tự động...

Ví dụ: Sơ đồ mạch điện đơn giản như hình vẽ:



Hình 1.1: Sơ đồ mạch điện đơn giản

Nguồn điện: Là các thiết bị để biến đổi các dạng năng lượng như: Cơ năng, hoá năng, nhiệt năng, thủy năng, năng lượng nguyên tử... thành điện năng.

Nguồn một chiều: Pin, acquy, máy phát điện một chiều,...

Các nguồn điện một chiều thường được đặc trưng bằng sức điện động E , điện trở trong r . Với nguồn xoay chiều thường biểu diễn bằng công suất P (công suất máy phát) và điện áp ra u .



Hình 1.2: Một số loại nguồn điện

1.2. Phụ tải

Là các thiết bị sử dụng điện năng để chuyển hóa thành một dạng năng lượng khác, như dùng để thắp sáng (quang năng), chạy các động cơ điện (cơ năng), dùng để chạy các lò điện (nhiệt năng)... . Các thiết bị tiêu thụ điện thường được gọi là phụ tải (hoặc tải) và ký hiệu bằng điện trở R hoặc bằng tổng trở Z .



Hình 1.3: Một số loại phụ tải thông dụng

1.3. Dây dẫn

Có nhiệm vụ liên kết và truyền dẫn dòng điện từ nguồn điện đến nơi tiêu thụ. Thường làm bằng kim loại đồng hoặc nhôm và một số vật liệu dẫn điện có điện dẫn suất cao khác.

Ngoài ra còn có các thiết bị phụ trợ:

- Dùng để đóng cắt như: Cầu dao, công tắc, aptômát, máy cắt điện, công tắc tơ...
- Dùng để đo lường: Ampe mét, vôn mét, oát mét, công tơ điện...
- Dùng để bảo vệ: Cầu chì, rơ le, ...

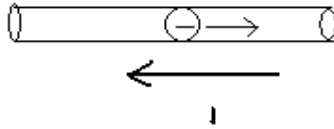
1.4. Máy phát điện

Máy phát điện biến đổi cơ năng đưa vào trục của máy thành điện năng lấy ra ở các cực của dây quấn.

2. Các đại lượng đặc trưng quá trình năng lượng trong mạch điện

2.1. Dòng điện

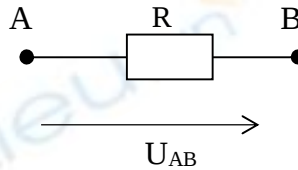
Dòng điện i có trị số bằng tốc độ biến thiên của điện lượng Q qua tiết diện ngang của vật dẫn $I = \frac{dQ}{dt}$ đơn vị là Ampe, A



Người ta quy định chiều của dòng điện chạy trong vật dẫn ngược chiều với chiều chuyển động của điện tử (hình vẽ)

2.2. Điện áp

Tại mỗi điểm trong mạch điện có một điện thế φ . Hiệu điện giữa hai điểm gọi là điện áp U , đơn vị vôn, V



Điện áp giữa hai điểm A và B trên hình vẽ là:

$$U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$$

Chiều điện áp quy ước là chiều từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp

Điện áp giữa hai cực của nguồn điện khi hở mạch ngoài (dòng điện $I = 0$) được gọi là sức điện động E

2.3 Công suất

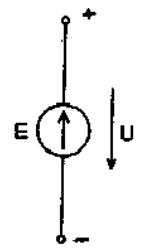
Công suất của nguồn sức điện động là: $P = E.I$

Công suất của mạch ngoài là: $P = U.I$

Đơn vị công suất là óat, W

2.4. Sức điện động E

Sức điện động E là phần tử lí tưởng, có trị số bằng điện áp U đo được giữa hai cực của guồn khi hở mạch ngoài. Chiều của sức điện động quy ước từ điện thế thấp đến điện thế cao (từ cực âm tới cực dương)



Kí hiệu nguồn sức điện động

Chiều của điện áp quy ước từ điện thế cao đến điện thế thấp, do đó nếu theo hình vẽ thì ta có:

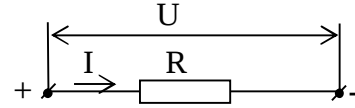
$$U = -E$$

3. Các định luật của mạch điện

3.1. Định luật ôm

** Định luật ôm cho đoạn mạch:*

Dòng điện trong 1 đoạn mạch tỷ lệ thuận với điện áp 2 đầu đoạn mạch và tỷ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch.



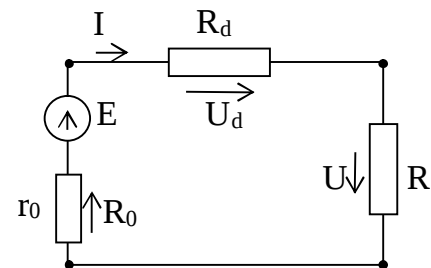
* Công thức: $I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R$ (1.13)

Điện áp đặt vào điện trở (còn gọi là sụt áp trên điện trở) tỷ lệ thuận với trị số điện trở và dòng điện qua điện trở.

** Định luật ôm cho toàn mạch*

Có mạch điện không phân nhánh như hình vẽ:

- Nguồn điện có sức điện động là E, điện trở trong của nguồn là r_0
- Phụ tải có điện trở R
- Điện trở đường dây R_d



Áp dụng định luật ôm cho đoạn mạch ta có:

- Sụt áp trên phụ tải: $U = I \cdot R$
- Sụt áp trên đường dây $U_d = I \cdot R_d$
- Sụt áp trên điện trở trong của nguồn $U_0 = I \cdot r_0$

Muốn duy trì được dòng điện I thì sức điện động của nguồn phải cân bằng với các sụt áp trong mạch $E = U + U_1 + U_0 = I \cdot (R + R_d + r_0) = I \cdot \Sigma R$

$$\Sigma R = R + R_d + r_0$$

Vậy dòng điện trong mạch tỉ lệ thuận với sức điện động của nguồn và tỉ lệ nghịch với điện trở toàn mạch.

$$I = \frac{E}{\Sigma R} = \frac{E}{R + r_0} \quad (1.14)$$

Phát biểu định luật Ôm: Dòng điện qua một đoạn mạch tỷ lệ thuận với điện áp hai đầu đoạn mạch, tỉ lệ nghịch với điện trở của đoạn mạch.

3.2. Các định luật kirchoff

* Định luật Kirchhoff 1

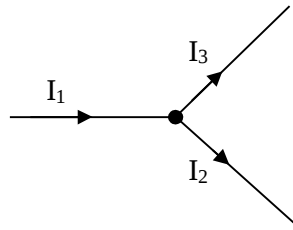
Định luật này cho ta quan hệ giữa các dòng điện tại một nút, được phát biểu như sau: **Trong một mạch điện, tổng đại số các dòng điện ở một nút bằng không.**

$$\Sigma I_{\text{nút}} = 0 \quad (1.47)$$

Quy ước: Dòng điện tới nút lấy dấu dương, còn dòng điện đi từ nút ra lấy dấu âm.

Theo hình 1.14 thì:

$$I_1 + (-I_2) + (-I_3) = 0$$



* Định luật Kirchhoff 2

Định luật này cho ta quan hệ giữa sức điện động, dòng điện và điện trở trong một mạch vòng khép kín và được phát biểu như sau:

Đi theo một mạch vòng khép kín, theo một chiều tùy ý thì : Tổng đại số những sức điện động bằng tổng đại số các điện áp rơi trên điện trở của mạch vòng.

$$\Sigma R.I = \Sigma E \quad (1.48)$$

Quy ước dấu: Các sức điện động, dòng điện có chiều trùng với chiều mạch vòng thì lấy dấu dương, và ngược lại thì lấy dấu âm.

Ở mạch điện hình bên thì:

$$R_1 I_1 - R_2 I_2 + R_3 I_3 = E_1 + E_2 + E_3$$

3.3. Định luật Jun – Lenxơ

Định luật này do hai nhà Bác học là Jun (*người Anh*) và Lenxơ (*người Nga*) tìm ra bằng thực nghiệm năm 1844 nên người ta gọi là định luật Jun - Lenxơ.

Phát biểu định luật: Nhiệt lượng do dòng điện toả ra trên một điện trở tỷ lệ với bình phương dòng điện, với trị số điện trở và thời gian dòng điện chạy qua.

$$Q = 0,24A = 0,24.I^2.R.t \text{ (Calo)} \quad (1.21)$$

$$1J = 0,24 \text{ calo} \Rightarrow Q = R.I^2.t \text{ (Jun)} \quad (1.22)$$

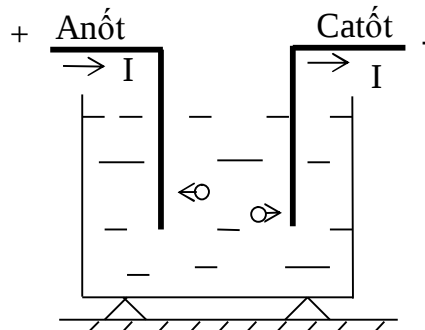
Ứng dụng: Tác dụng nhiệt của dòng điện được ứng dụng rất rộng rãi để làm các dụng cụ đốt nóng bằng dòng điện như đèn điện có sợi nung, bếp điện, bàn là điện, lò sấy và lò luyện bằng điện tử,.... Nguyên tắc có bản của các dụng cụ này là dùng một phần tử đốt nóng để cho dòng điện chạy qua. Nhiệt toả ra ở các phần tử đốt nóng sẽ gia nhiệt các bộ phận chính của dụng cụ, hoặc sẽ phát sáng ở các đèn sợi nung.

Dòng điện đi qua dây dẫn sẽ toả nhiệt theo định luật Jun - Lenxơ. Nhiệt lượng này sẽ đốt nóng dây dẫn, khi dây dẫn nóng lên nhiệt độ của nó cao hơn nhiệt độ bên ngoài môi trường. Dây càng nóng thì nhiệt độ toả ra ngoài môi trường càng lớn. Đến một lúc nào đó nhiệt lượng toả ra môi trường trong một giây bằng nhiệt lượng sinh ra của dòng điện thì nhiệt độ dây dẫn không tăng nữa, ta gọi là nhiệt độ ổn định hay nhiệt độ làm việc của dây dẫn.

3.4. Định luật faraday

* *Hiện tượng điện phân*

Khi có dòng đi qua dung dịch muối ăn anion Cl^- đi về cực dương (anốt) còn cation Na^+ đi về cực âm (catốt). Tại cực dương Cl^- nhường bớt điện tử cho điện cực trở thành nguyên tử Cl trung hoà. Tại cực âm Na^+ thu thêm điện tử ở điện cực trở thành nguyên tử Na giải phóng ở cực âm. Kết quả là phần tử muối ăn bị dòng điện phân tích thành Cl ở cực dương và Na ở cực âm. Nếu dung dịch điện phân là muối của đồng thì ở cực âm thu được kim loại đồng.



Như vậy: Khi dòng điện qua chất điện phân, sẽ xảy ra hiện tượng phân tích chất điện phân, giải phóng kim loại hoặc hiđrô ở cực âm. Đó là hiện tượng điện phân

* *Định luật Faraday*: Khối lượng của chất thoát ra ở mỗi cực điện tỷ lệ với điện tích đã chuyển qua chất điện phân:

$$m = k \cdot q = k \cdot I \cdot t \quad (2.23)$$

Ở đây, m là khối lượng chất thoát ra ở điện cực ;

$q = I \cdot t$ là điện tích qua dung dịch (Culông) ;

k : Là đương lượng điện hóa của chất được giải phóng.

Nếu $q = 1$ Culông thì $k = m$. Vậy đương lượng điện hóa của một chất là khối lượng chất đó thoát ra ở điện cực khi có 1 Culông qua dung dịch.

* *Ứng dụng của hiện tượng điện phân*

* *Luyện kim*:

Trong luyện kim, hiện tượng điện phân được ứng dụng để tinh chế và điều chế một số kim loại.

Muốn tinh chế kim loại, người ta ứng dụng hiện tượng cực dương ta. Chẳng hạn, để tinh chế đồng, người ta dùng thanh đồng cần tinh chế làm điện cực dương, dung dịch điện phân là muối đồng tan. Khi dòng điện qua dung dịch, thanh đồng bị hòa tan dần, và ở điện cực sẽ hình thành một lớp đồng tinh khiết.

Để điều chế kim loại (luyện kim) bằng dòng điện, người ta tiến hành điện phân quặng kim loại nóng chảy hoặc các dung dịch muối của chúng. Chẳng hạn, để luyện nhôm, người ta điện phân quặng bauxit (nhôm ô xít Al_2O_3) nóng chảy trong criolit, để luyện natri người ta điện phân muối ăn (NaCl) nóng chảy.

* *Mạ điện*:

Mạ điện là phương pháp dùng dòng điện để phủ lên các đồ vật một lớp kim loại không gỉ như bạc, vàng, ..

Muốn mạ một vật nào đó, cần làm sạch bề mặt cần mạ, rồi nhúng vào bình điện phân làm thành cực âm. Cực dương là thỏi kim loại của lớp mạ (như bạc, vàng, ..). Dung dịch điện phân là một muối tan của kim loại mạ. Khi dòng điện qua dung dịch, một lớp kim loại mạ sẽ phủ kín bề mặt vật cần mạ, còn cực dương bị mòn dần. Tùy theo cường độ và thời gian dòng điện qua mà ta có lớp kim loại phủ mỏng hay dày.

4. Các phép biến đổi tương đương

4.1. Điện trở ghép nối tiếp, song song

4.1.1. Điện trở ghép nối tiếp.

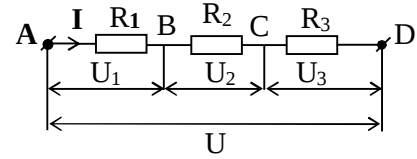
* Ghép nối tiếp các điện trở là cách ghép sao cho chỉ có 1 dây điện duy nhất chạy qua tất cả các điện trở (mạch điện không phân nhánh)

- Điện trở tương đương của các điện trở $R_1, R_2, R_3 \dots$ mắc nối tiếp là:

$$R_{td} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (1.28)$$

Nếu có n điện trở mắc nối tiếp thì: $R_{td} = R_1 + R_2 + \dots R_n$

$$U = U_1 + U_2 + \dots U_n \quad (1.29)$$



* **Ví dụ 1:** Hộp điện trở gồm 4 điện trở: $R_1 = 1\Omega$; $R_2 = 2\Omega$; $R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 4\Omega$ nối tiếp. Mỗi điện trở đều có thể nối tắt 2 cực. Xác định điện trở tương đương của hộp điện trở khi:

a, Nối tắt 2 cực của R_2

b, Không nối tắt 2 cực của điện trở nào

Giải:

a, Khi nối tắt 2 cực của R_2 mạch còn 3 điện trở R_1, R_3, R_4 đấu nối tiếp.

$$R_{td} = R_1 + R_3 + R_4 = 1 + 3 + 4 = 8\Omega$$

b, Khi không nối tắt điện trở nào mạch có 4 điện trở R_1, R_2, R_3, R_4 đấu nối tiếp

$$R_{td} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 1 + 2 + 3 + 4 = 10\Omega$$

* **Ví dụ 2:** Cần ít nhất mấy bóng đèn 24V, 12W đấu nối tiếp để đặt vào điện áp $U = 120V$? Tính điện trở tương đương của mạch.

Gải

Bóng đèn 24V không đấu trực tiếp với điện áp 120V được mà ta phải đấu nối tiếp nhiều bóng để đảm bảo điện áp trên mỗi bóng đèn không vượt quá điện áp định mức của bóng đèn là 24V.

Vì các bóng đèn giống nhau nên khi đấu nối tiếp thì điện áp đặt vào các bóng là như nhau. Vậy số bóng cần đấu là:

$$n \geq \frac{120}{24} = 5, \text{ ta lấy } n = 5 \text{ bóng.}$$

Điện trở của mỗi bóng:

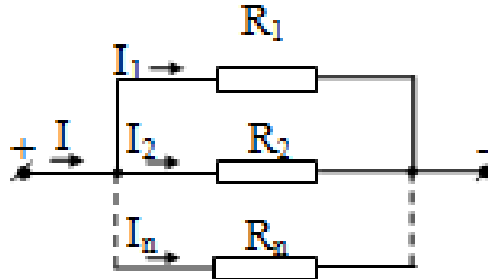
$$r = \frac{U_{dm}^2}{P_{dm}} = \frac{24^2}{12} = 48 \Omega$$

Điện trở tương đương của toàn mạch là: $r_{td} = n.r = 5.48 = 240 \Omega$

4.1.2.. Điện trở ghép song song.

* Ghép song song các điện trở là cách ghép sao cho tất cả các điện trở đều đặt vào cùng 1 điện áp.

Ghép song song là cách ghép phân nhánh, mỗi nhánh có 1 điện trở.



Dòng điện mạch chính: $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ (1.30)

Điện trở tương đương của các điện trở $R_1, R_2 \dots R_n$ mắc song song được tính:

$$\frac{1}{R_{td}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad (1.31)$$

*Các trường hợp riêng:

- Hai điện trở đấu song song: ($R_1 // R_2$)

$$R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \quad (1.32)$$

- Ba điện trở đấu song song ($R_1 // R_2 // R_3$)

$$R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3} \quad (1.33)$$

- Các điện trở bằng nhau đấu song song

$$R_1 = R_2 = \dots = R_n = R; \quad R_{td} = \frac{R}{n} \quad (1.34)$$

* Ví dụ 1:

Có 3 điện trở $R_1 = 60 \Omega$; $R_2 = 120 \Omega$; $R_3 = 150 \Omega$ đấu song song. Tính điện trở tương đương.

Giải:

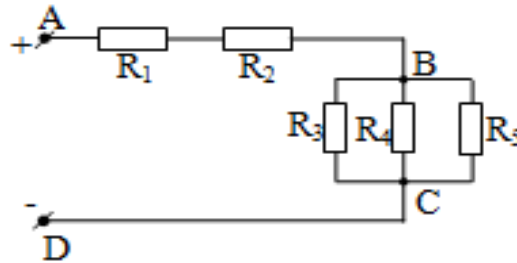
$$R_{td} = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_1 \cdot R_2 + R_1 \cdot R_3 + R_2 \cdot R_3} = \frac{60 \cdot 120 \cdot 150}{60 \cdot 120 + 60 \cdot 150 + 150 \cdot 120} = 31,6 \, \Omega$$

*** Ví dụ 2:**

Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AD như hình vẽ biết:

$$R_1 = 0,12 \, \Omega; R_2 = 2 \, \Omega; R_3 = 10 \, \Omega;$$

$$R_4 = 20 \, \Omega; R_5 = 50 \, \Omega$$



Giải:

- Điện trở tương đương của đoạn mạch BC:

$$R_{BC} = \frac{R_3 \cdot R_4 \cdot R_5}{R_3 \cdot R_4 + R_3 \cdot R_5 + R_4 \cdot R_5} = \frac{10 \cdot 20 \cdot 50}{10 \cdot 20 + 10 \cdot 50 + 20 \cdot 50} = 5,88 \, (\Omega)$$

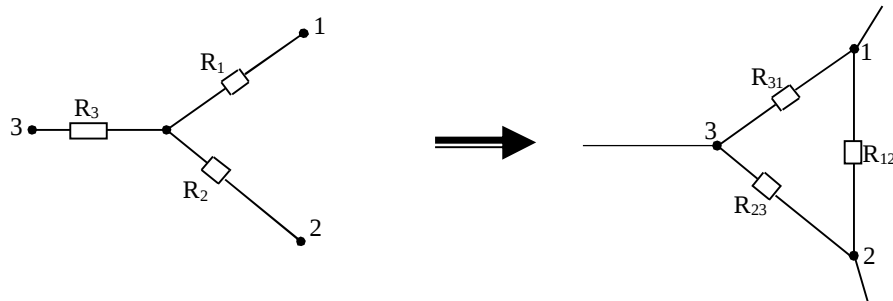
- Điện trở tương đương của đoạn mạch AD.

$$R_{AD} = R_1 + R_2 + R_{BC} = 0,12 + 2 + 5,88 = 8 \, \Omega$$

4.2. Biến đổi Δ - Y và Y - Δ

4.2.1. Biến đổi sao (Y) thành tam giác (Δ)

Giả thiết có 3 điện trở R_1, R_2, R_3 , nối với nhau theo hình sao (Y). Biến đổi các điện trở đầu sao trên thành các điện trở đầu với nhau theo hình tam giác theo các công thức sau:

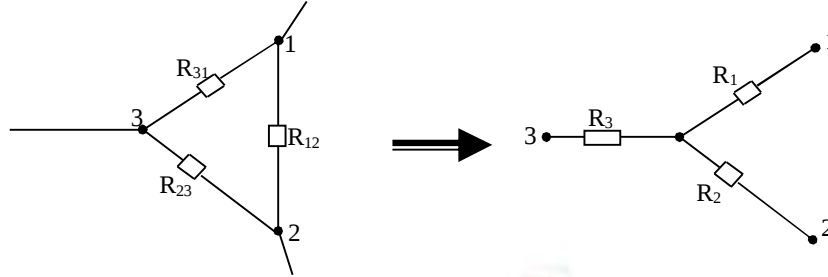


Hình 1.5: Mạch biến đổi điện trở sao thành tam giác

$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}; \quad R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}; \quad R_{31} = R_3 + R_1 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2} \quad (1.35)$$

Khi hình sao đối xứng: $R_1 = R_2 = R_3 = R$ ta có: $R_{12} = R_{23} = R_{31}$

4.2.2. Biến đổi tam giác (Δ) thành sao (Y)



Hình 1.6 : Mạch biến đổi tam giác thành sao

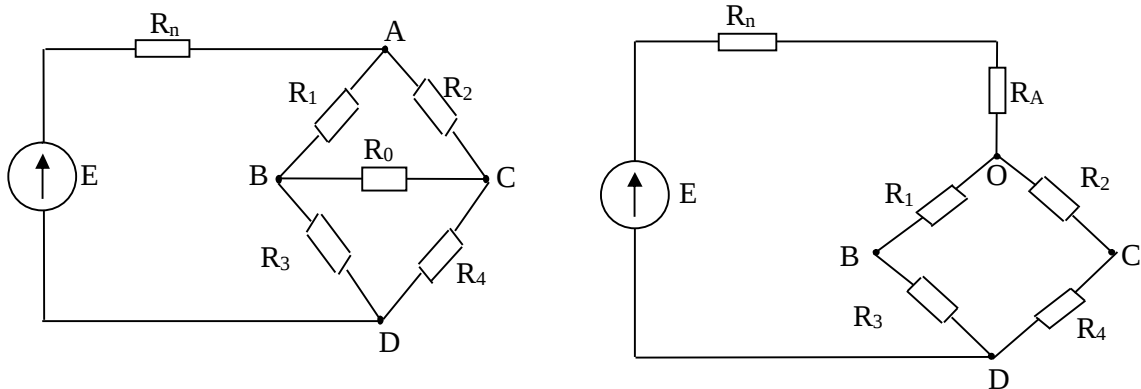
Giả thiết có 3 điện trở R_{12}, R_{23}, R_{31} , nối với nhau theo hình tam giác (Δ). Biến đổi các điện trở đầu tam giác trên thành các điện trở đầu với nhau theo hình sao theo các công thức sau:

$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}; \quad R_2 = \frac{R_{23} \cdot R_{12}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}; \quad R_3 = \frac{R_{31} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \quad (1.36)$$

Khi tam giác đối xứng: $R_{12} = R_{23} = R_{31} = R$ Thì: $R_1 = R_2 = R_3 = R/3$.

* Ví dụ:

Tính dòng điện I chạy qua nguồn của mạch hình cầu (hình vẽ). Biết $R_1 = 12\Omega, R_2 = R_3 = 6\Omega, R_4 = 21\Omega, R_0 = 18\Omega, R_n = 2\Omega, E = 240V$.



Giải:

$$R_A = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_0} = \frac{12 \cdot 6}{12 + 6 + 18} = 2\Omega$$

$$R_B = \frac{R_1 \cdot R_0}{R_1 + R_2 + R_0} = \frac{12 \cdot 18}{12 + 6 + 18} = 6\Omega$$

$$R_C = \frac{R_0 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_0} = \frac{18 \cdot 6}{12 + 6 + 18} = 3\Omega$$

Điện trở tương đương R_{OD} của đoạn mạch OD gồm 2 nhánh song song.

$$R_{OD} = \frac{(R_B + R_3) \cdot (R_C + R_4)}{R_B + R_3 + R_C + R_4} = \frac{(6 + 6) \cdot (3 + 21)}{6 + 6 + 3 + 21} = 8\Omega$$

Điện trở tương đương toàn mạch:

$$R_{td} = R_n + R_A + R_{OD} = 2 + 2 + 8 = 12\Omega$$

$$\text{Dòng điện chạy qua nguồn } I = \frac{E}{R_{td}} = \frac{240}{12} = 20\text{A}$$

4.2.3. Nguồn áp ghép nối tiếp

Trong nhiều trường hợp, sức điện động và dòng điện của một phần tử không thoả mãn yêu cầu sử dụng mà phải đấu nhiều nguồn điện với nhau thành bộ nguồn. Các bộ nguồn có thể đấu nối tiếp hoặc song song với nhau tùy thuộc vào yêu cầu của mạch điện.

Với nguồn xoay chiều người ta thường đấu song song các nguồn với nhau để đảm bảo công suất, nâng cao tính chắc chắn... tuy nhiên việc đấu song song các nguồn điện này cần phải đảm bảo một số điều kiện bắt buộc (tần số, góc pha, điện áp,...) sẽ nghiên cứu ở môn máy điện.

Với nguồn một chiều pin, ác quy, ... suất điện động nhỏ cỡ vài vôn đến vài chục vôn. Trong nhiều trường hợp, sức điện động và dòng điện của một phần tử không thoả mãn yêu cầu sử dụng và phải đấu nhiều bộ pin, ác quy thành bộ nguồn. Khi đấu thành bộ, người ta chỉ sử dụng các phần tử giống nhau, tức có cùng sức điện động là E_0 và điện trở trong r_0 . Có 3 cách đấu nguồn tương tự như cách đấu điện trở: nối tiếp, song song, hỗn hợp.

* Trong thực tế người ta thường đấu nối tiếp các nguồn áp một chiều với nhau để tạo ra điện áp lớn hơn:

Đấu nối tiếp là đấu cực âm phần tử thứ nhất với cực dương phần tử thứ hai, cực âm phần tử thứ hai với cực dương của phần tử thứ ba, ... Cực dương của phần tử thứ nhất và cực âm của phần tử cuối cùng là hai cực của bộ nguồn điện áp. Gọi sức điện động của mỗi phần tử là E_0 , thì sức điện động của cả bộ nguồn sẽ là:

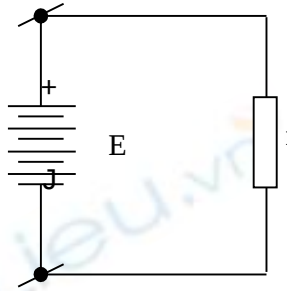
$$E = n \cdot E_0 \quad (1.37)$$

Từ đó, nếu đã biết điện áp yêu cầu của phụ tải là U , ta xác định được số phần tử nối tiếp là:

$$n \geq \frac{U}{E_0} \quad (1.38)$$

Kí hiệu điện trở trong mỗi phần tử là r_0 , điện trở của bộ nguồn là r_b thì r_b chính là điện trở tương đương của n điện trở nối tiếp:

$$r_b = n r_0$$



Hình 1.7 : Nguồn áp ghép nối tiếp

Dòng điện qua bộ nguồn điện áp là dòng điện qua mỗi phần tử, nên dung lượng nguồn bằng dung lượng mỗi phần tử.

Ví dụ: Cho mạch điện (hình 1.12). Biết: $E_0 = 3V$; $r_0 = 1\Omega$; $n = 4$; $R_t = 4\Omega$. Tìm dòng điện chạy qua R_t .

Giải:

$$E = nE_0 = 4 \cdot 3 = 12(V); r = n r_0 = 4 \cdot 1 = 4(\Omega); R_{td} = 4 + 4 = 9(\Omega).$$

$$\text{Vậy } I = \frac{12}{9} = 1,33 \text{ (A)}$$

4.2.4. Nguồn dòng ghép song song

Để có dòng điện thỏa mãn yêu cầu mạch điện người ta cũng có thể đấu nối tiếp hoặc song song các nguồn dòng với nhau. Trong nguồn điện một chiều (pin, ác quy...) dòng điện phóng khoảng cỡ vài phần mười đến vài phần chục am pe. Do đó muốn có dòng điện lớn người ta ghép song song các nguồn dòng với nhau.

Đấu song song các nguồn dòng điện là đấu các cực dương với nhau, các cực âm với nhau, tạo thành hai cực của bộ nguồn. Sức điện động của cả bộ nguồn là sức điện động của mỗi phần tử.

$$E = E_0 \quad (1.39)$$

Điện trở trong của bộ nguồn là điện trở tương đương của m điện trở song song.

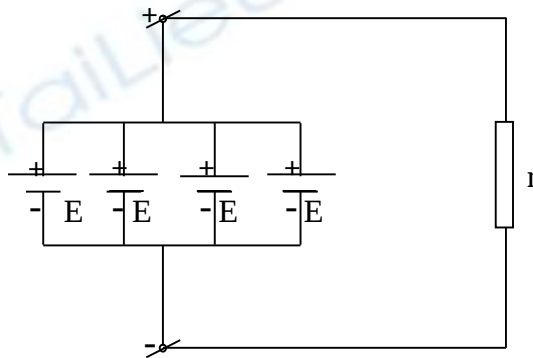
$$r_o = \frac{r_{ft}}{m} \quad (1.40)$$

Dòng điện tương đương của bộ nguồn là tổng dòng điện qua mỗi phần tử nguồn dòng điện:

$$I = m \cdot I_{ft} \quad (1.41)$$

Từ đó, nếu đã biết dòng điện yêu cầu của tải I, ta tính được số nguồn dòng điện cần thiết để mắc song song tạo thành bộ nguồn dòng điện là:

$$m \geq \frac{I}{I_{ftf}} \quad (1.42)$$



Hình 1.8: Nguồn dòng điện ghép song song

Ví dụ: Xác định số ắc quy cần nối thành bộ để cung cấp tải là đèn chiếu sáng sự cố, công suất tải 2,1KW, điện áp tải 120V. Biết mỗi ắc quy có $E_0 = 12V$, dòng điện phóng cho phép là 10A.

Giải

$$\text{Dòng điện tải là: } I = \frac{P}{U} = \frac{2100}{120} = 17,5A$$

Vì I và U của tải đều vượt quá I_{ft} và E_0 nên:

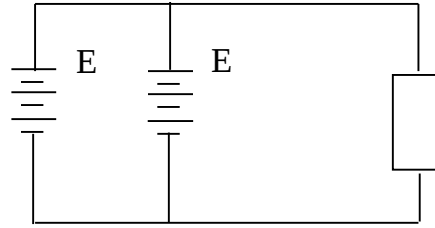
$$\text{Số phần tử đầu nối tiếp trong một nhánh: } n \geq \frac{U}{E_0} = \frac{120}{12} = 10$$

$$\text{Số nguồn dòng điện cần thiết để mắc song song: } m \geq \frac{I}{I_{ft}} = \frac{17,5}{10} = 1,75 \quad ;$$

$$\text{Lấy } m = 2$$

$$\text{Số ắc quy cả bộ là: } mn = 10 \times 2 = 20 \text{ (chiếc)}$$

n = 10 acquy



Tailieu.vn