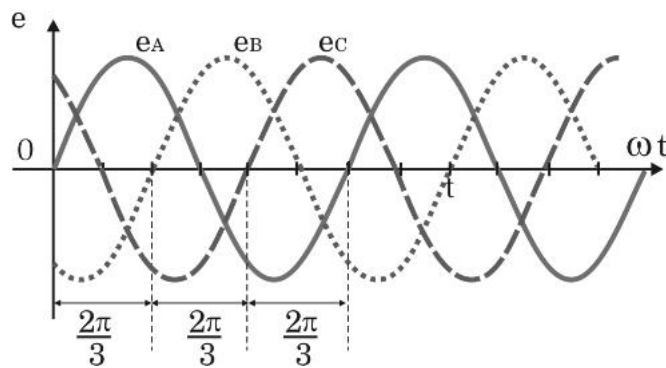
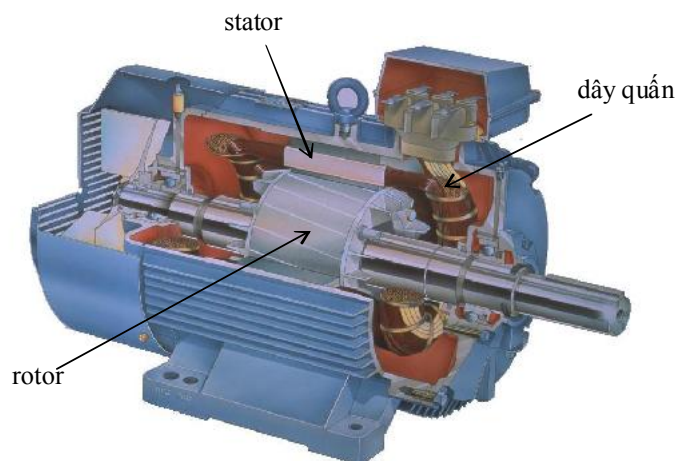


TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HCM
KHOA ĐIỆN
BỘ MÔN. CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN
-----0-----

BIÊN SOẠN: ThS. NGUYỄN TRỌNG THẮNG
ThS. LÊ THỊ THANH HOÀNG

GIÁO TRÌNH

KỸ THUẬT ĐIỆN



TP. HCM Tháng 01/ 2008

LỜI NÓI ĐẦU

KỸ THUẬT ĐIỆN là một môn học cơ sở quan trọng đối với sinh viên khối kỹ thuật nói chung và sinh viên ngành điện nói riêng. Để có thể tiếp tục nghiên cứu chuyên sâu về lĩnh vực điện thì sinh viên phải nắm vững những kiến thức của môn học này.

Kỹ thuật điện nghiên cứu những ứng dụng của các hiện tượng điện từ nhằm biến đổi năng lượng và tín hiệu, bao gồm việc phát, truyền tải, phân phối và sử dụng điện năng trong sản xuất và đời sống.

Ngoài ra môn học này còn giúp sinh viên không chuyên ngành điện bổ sung thêm các kiến thức cơ bản về mạch điện, các thiết bị điện, cấu tạo và các đặc tính làm việc của chúng để có thể vận hành được trong thực tế.

Giáo trình được biên soạn trên cơ sở người đọc đã học môn toán và vật lý ở bậc phổ thông, phần điện môn vật lý đại cương ở bậc đại học nên không đi sâu vào mặt lý luận các hiện tượng vật lý mà chủ yếu nghiên cứu các phương pháp tính toán và những ứng dụng kỹ thuật của các hiện tượng điện từ.

Giáo trình kỹ thuật điện gồm 2 phần:

Phần 1. Mạch điện bao gồm 4 chương

Phần 2. Máy điện bao gồm 4 chương

Quyển sách này trình bày các kiến thức cơ bản về mạch điện, phương pháp tính toán mạch điện, dòng điện xoay chiều hình sin một pha và ba pha, các kiến thức về nguyên lý, cấu tạo, đặc tính và ứng dụng các loại máy điện có kèm theo các ví dụ cụ thể và các bài tập được soạn theo từng chương lý thuyết, để giúp người học có thể giải và ứng dụng vào các môn học có liên quan.

Giáo trình kỹ thuật điện này được biên soạn với sự tham khảo các tài liệu trong và ngoài nước, sự đóng góp tận tình của các đồng nghiệp trong bộ môn. Tuy nhiên giáo trình được xuất bản lần đầu nên không thể tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong sự đóng góp ý kiến của các đồng nghiệp, của các sinh viên và các bạn đọc quan tâm đến giáo trình này.

Các tác giả

MỤC LỤC

	Trang
CHƯƠNG 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN	1
1.1. KHÁI NIỆM CHUNG	1
1.1.1. Định Nghĩa Về Mạch Điện.....	1
1.1.2. Kết Cấu Hình Học Của Mạch Điện.....	1
1.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CHO QUÁ TRÌNH NĂNG LƯỢNG TRONG MẠCH ĐIỆN.....	2
1.2.1. Dòng Điện	2
1.2.2. Điện Áp	3
1.2.3. Công suất.....	3
1.3. CÁC PHẦN TỬ CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN	4
1.3.1. Điện trở.....	4
1.3.2. Điện dẫn.....	4
1.3.3. Cuộn dây.....	4
1.3.4. Điện dung	4
1.3.5. Nguồn độc lập.....	5
1.3.6. Nguồn phụ thuộc	5
1.4. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN	7
1.4.1. Định luật ohm.....	7
1.4.2. Định Luật Kirchhoff 1	7
1.4.3. 1.4.2. Định Luật Kirchhoff 2	8
1.5. BÀI TẬP VÍ DỤ CHƯƠNG 1	9
1.6. BÀI TẬP CHƯƠNG I.....	12
CHƯƠNG 2. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN MỘT PHA.....	14
2.1. CÁC ĐỊNH NGHĨA VỀ DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN	14
2.1.1. Chu kỳ, tần số, tần số góc.....	14

2.1.2. Trị số tức thời của dòng điện.....	15
2.1.3. Góc lệch pha φ giữa điện áp và dòng điện	15
2.1.4. Trị số hiệu dụng của dòng điện	16
2.2. BIỂU DIỄN DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN BẰNG VECTO	17
2.3. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU QUA ĐIỆN TRỞ THUẦN R	19
2.4. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU QUA CUỘN DÂY THUẦN CẢM	20
2.5. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU THUẦN ĐIỆN DUNG.....	21
2.6. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU GỒM R - L - C MẮC NỐI TIẾP	22
2.7. BIỂU DIỄN DÒNG ĐIỆN HÌNH SIN BẰNG SỐ PHỨC	24
2.7.1. Định nghĩa và cách biểu diễn số phức.....	24
2.7.2. Một số phép tính đối với số phức	26
2.7.3. Biểu diễn các định luật dưới dạng dưới dạng số phức	27
2.8. PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN.....	28
2.8.1. Phương pháp đồ thị vector.....	28
2.8.2. Phương pháp số phức	28
2.9. CÔNG SUẤT	32
2.9.1. Công suất tức thời.....	32
2.9.2. Công suất tác dụng	32
2.9.3. Công suất phản kháng	33
2.9.4. Công suất tiêu thụ và công suất phản kháng trên điện trở R.....	33
2.9.5. Công suất tác dụng và công suất phản kháng trên cuộn dây	34
2.9.6. Công suất tác dụng và công suất phản kháng trên tụ điện.....	34
2.9.7. Công suất biểu kiến	34
2.9.8. Hệ số công suất.....	38
2.9.8.1. Định nghĩa và ý nghĩa của hệ số công suất	38
2.9.8.2. Nâng cao hệ số công suất	39
2.10. BÀI TẬP CHƯƠNG 2	41
CHƯƠNG 3. CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI MẠCH ĐIỆN.....	47

3.1. PHƯƠNG PHÁP BIẾN ĐỔI TƯƠNG ĐƯƠNG MẠCH.....	47
3.1.1. Mạch nguồn suất điện động nối tiếp.....	47
3.1.2. Mạch nguồn dòng mắc song song	47
3.1.3. Mạch điện trở mắc nối tiếp.....	47
3.1.4. Mạch điện trở mắc song song.....	48
3.1.5. Mạch chia dòng điện	48
3.1.6. Mạch chia áp.....	49
3.1.7. Biến đổi tương đương điện trở mắc hình sao sang tam giác	49
3.1.8. Biến đổi tương đương điện trở mắc hình tam giác sang sao	50
3.1.9. Sự tương đương giữa nguồn áp và nguồn dòng	50
3.2. BÀI TẬP CHƯƠNG 3 MỤC 3.1	51
3.3. BÀI TẬP CHO ĐÁP SỐ	61
3.4. PHƯƠNG PHÁP ĐIỆN THỂ NÚT	69
3.5. PHƯƠNG PHÁP DÒNG MÁT LƯỚI.....	81
CHƯƠNG 4. MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA	86
4.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MẠCH ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA	86
4.1.1. Định nghĩa	86
4.1.2. Cách tạo ra dòng điện xoay chiều ba pha	86
4.2. CÁCH NỐI MẠCH BA PHA	87
4.2.1. Nối hình Sao	87
4.2.2. Nối hình tam giác	88
4.3. CÁCH GIẢI MẠCH BA PHA	90
4.3.1. Mạch ba pha đối xứng	90
4.3.2. Công suất mạch ba pha đối xứng	92
4.3.3. Cách giải mạch ba pha không đối xứng	98
4.3.4. Công suất mạch ba pha không đối xứng	99
4.4. CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 4	100
4.5. BÀI TẬP CHƯƠNG 4	100

CHƯƠNG 5. MÁY BIẾN ÁP	104
5.1. KHÁI NIỆM CHUNG VỀ MÁY BIẾN ÁP.....	104
5.1.1. Định nghĩa	104
5.1.2. Các đại lượng định mức	104
5.1.3. Vai trò của máy biến áp.....	105
5.2. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC	106
5.2.1. Cấu tạo	106
5.2.2. Nguyên lý làm việc.....	108
5.3. QUAN HỆ ĐIỆN TỪ TRONG MÁY BIẾN ÁP.....	109
5.3.1. Quá trình điện từ trong máy biến áp.....	109
5.3.2. Phương trình cân bằng điện áp cuộn sơ cấp.....	110
5.3.3. Phương trình cân bằng điện áp cuộn thứ cấp	110
5.3.4. Phương trình cân bằng sức từ động.....	111
5.4. MẠCH ĐIỆN THAY THẾ MÁY BIẾN ÁP	111
5.4.1. Qui đổi các đại lượng thứ cấp về sơ cấp.....	111
5.4.2. Mạch điện thay thế máy biến áp.....	112
5.5. XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ MÁY BIẾN ÁP.....	113
5.5.1. Thí nghiệm không tải.....	113
5.5.2. Thí nghiệm ngắn mạch	114
5.5.3. Hiệu suất máy biến áp	115
5.6. MÁY BIẾN ÁP BA PHA.....	116
5.6.1. Cấu tạo.....	116
5.6.2. Tổ nối dây máy biến áp ba pha.....	117
5.7. MÁY BIẾN ÁP LÀM VIỆC SONG SONG	118
5.8. CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 5	120
5.9. BÀI TẬP CHƯƠNG 5	120
CHƯƠNG 6. MÁY ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ	124
6.1. KHÁI NIỆM CHUNG.....	124

6.2. CẤU TẠO	124
6.3. TỪ TRƯỜNG QUAY	127
6.3.1. Sự tạo thành từ trường quay	127
6.3.2. Tính chất của từ trường quay.....	128
6.4. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC.....	129
6.4.1. Động cơ điện không đồng bộ	129
6.4.2. Nguyên lý làm việc của máy phát điện không đồng bộ	130
6.4.3. Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ khi làm việc ở chế độ hãm điện từ.....	130
6.4.4. Các tình trạng làm việc.....	131
6.5. CÁC PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG ĐIỆN TỬ.....	132
6.5.1. Phương trình cân bằng điện áp stator	132
6.5.2. Phương trình cân bằng điện áp dây quấn rotor.....	133
6.5.3. Phương trình cân bằng sức từ động.....	133
6.6. MẠCH ĐIỆN THAY THẾ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	134
6.6.1. Qui đổi các đại lượng rotor về stator	134
6.6.2. Mạch điện thay thế động cơ KĐB	135
6.7. GIẢN ĐỒ NĂNG LƯỢNG CỦA MÁY ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ	136
6.8. MOMENT QUAY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	137
6.9. MỞ MÁY ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ.....	139
6.9.1. Mở máy động cơ KĐB rotor lồng sóc	139
6.9.2. Mở máy động cơ KĐB rotor dây quấn.....	141
6.10. ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	141
6.10.1. Thay đổi tần số	142
6.10.2. Thay đổi số đôi cực	142
6.10.3. Thay đổi điện áp.....	142
6.10.4. Thay đổi điện trở phụ nối vào rotor.....	142
6.11. CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 6	143
6.12. BÀI TẬP CHƯƠNG 6	143

CHƯƠNG 7. MÁY ĐIỆN ĐỒNG BỘ	146
7.1. CẤU TẠO	146
7.1.1. Phần tĩnh(stato).....	146
7.1.2. Phần quay (Rotor).....	146
7.1.3. Các bộ phận phụ	147
7.2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC.....	147
7.2.1. Máy phát điện đồng bộ	147
7.2.2. Phản ứng phản ứng của máy phát điện đồng bộ	148
7.3. MÔ HÌNH TOÁN HỌC CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ.....	149
7.3.1. Phương trình điện áp của máy phát điện đồng bộ cực lõi	149
7.3.2. Phương trình điện áp của máy phát điện đồng bộ cực ỏn.....	150
7.4. CÔNG SUẤT ĐIỆN TỪ CỦA MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ.....	150
7.4.1. Công suất tác dụng	150
7.4.2. Công suất phản kháng	150
7.4.3. Đặc tính của máy phát điện đồng bộ	151
7.5. SỰ LÀM VIỆC SONG SONG CỦA CÁC MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ.....	151
7.6. ĐỘNG CƠ ĐỒNG BỘ	152
7.6.1. Nguyên lý làm việc.....	152
7.6.2. Điều chỉnh hệ số công suất của động cơ điện đồng bộ.....	152
7.6.3. Mở máy động cơ điện đồng bộ	152
7.7. CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 7	153
7.8. BÀI TẬP CHƯƠNG 7	153
CHƯƠNG 8. MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU.....	156
8.1. CẤU TẠO	156
8.1.1. Phần tĩnh (Stator).....	156
8.1.2. Phần quay (Rotor).....	156
8.1.3. Cổ góp và chổi điện.....	157
8.2. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC.....	157

8.2.1. Nguyên lý làm việc và phương trình cân bằng điện áp của máy phát điện một chiều.....	157
8.2.2. Nguyên lý làm việc và phương trình cân bằng điện áp của động cơ điện một chiều.....	158
8.3. QUAN HỆ ĐIỆN TỪ TRONG MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU	159
8.3.1. Sức điện động phản ứng	159
8.3.2. Công suất điện từ, moment điện từ của máy điện một chiều	160
8.4. PHÂN LOẠI MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU.....	160
8.4.1. Máy phát điện một chiều kích từ độc lập	161
8.4.2. Máy phát điện kích từ song song.....	162
8.4.3. Máy phát điện kích từ nối tiếp.....	163
8.4.4. Máy phát điện kích từ hỗn hợp.....	163
8.5. ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU	164
8.5.1. Mở máy động cơ điện một chiều.....	164
8.5.2. Điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều.....	165
8.5.3. Động cơ điện kích từ song song.....	165
8.5.4. Động cơ kích từ nối tiếp	166
8.5.5. Động cơ kích từ hỗn hợp	167
8.6. CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 8	168
8.7. BÀI TẬP CHƯƠNG 8	168

TÀI LIỆU THAM KHẢO

CHƯƠNG 1

NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ MẠCH ĐIỆN

§1.1.KHÁI NIỆM CHUNG

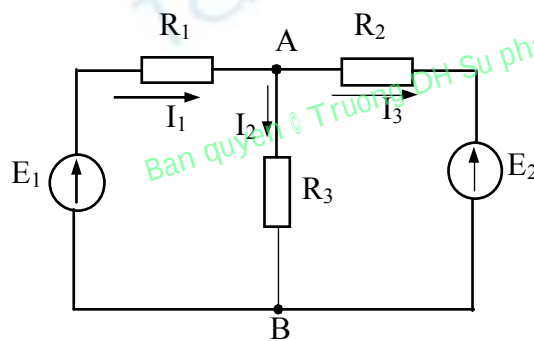
1.1.1. Định Nghĩa Về Mạch Điện

- Mạch điện: là một hệ thống gồm các thiết bị điện, điện tử ghép lại. Trong đó xảy ra các quá trình truyền đạt, biến đổi năng lượng hay tín hiệu điện từ do bởi các đại lượng dòng điện, điện áp.

1.1.2. Kết Cấu Hình Học Của Mạch Điện:

- Nhánh: là 1 đoạn mạch gồm những phần tử ghép nối tiếp nhau, trong đó có cùng 1 dòng điện chạy thông từ đầu nọ đến đầu kia.
- Nút: là giao điểm gặp nhau của 3 nhánh trở lên.
- Vòng (mạch vòng): là một lối đi khép kín qua các nhánh.

Ví dụ 1.1: Cho mạch điện như hình vẽ (1-1). Hãy cho biết mạch điện trên có bao nhiêu nhánh, bao nhiêu nút và bao nhiêu vòng?



Hình 1-1

Giải

Mạch điện trên gồm:

❖ 3 nhánh:

Nhánh 1: gồm phần tử R_1 mắc nối tiếp với nguồn E_1

Nhánh 2: gồm phần tử R_2 mắc nối tiếp nguồn E_2

Nhánh 3: gồm phần tử R_3 .

❖ 2 nút: A và B

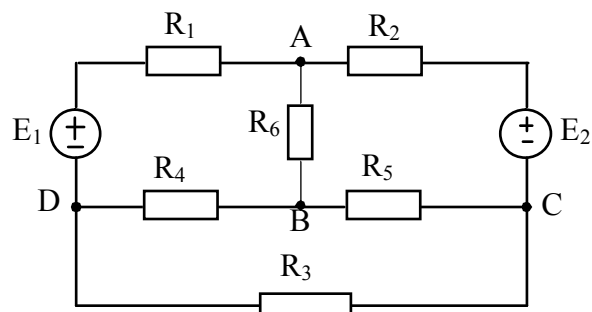
❖ 3 vòng:

Vòng 1: qua các nhánh (1, 3, 1)

Vòng 2: qua các nhánh (2, 3, 2)

Vòng 3: qua các nhánh (1, 2, 1)

Ví dụ 1.2: Cho mạch điện như hình (1-2). Hãy cho biết mạch điện trên có bao nhiêu nhánh, bao nhiêu nút và bao nhiêu vòng?



Hình 1-2

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

Giải

Mạch điện trên gồm:

❖ 6 nhánh:

Nhánh 1: gồm phần tử R_1 mắc nối tiếp với nguồn E_1

Nhánh 2: gồm phần tử R_2 mắc nối tiếp nguồn E_2

Nhánh 3: gồm phần tử R_3

Nhánh 4: gồm phần tử R_4

Nhánh 5: gồm phần tử R_5

Nhánh 6: gồm phần tử R_6

❖ 4 nút (4 đỉnh): A, B, C, D

❖ 7 vòng:

Vòng 1: qua các nhánh (1, 6, 4, 1)

Vòng 2: qua các nhánh (2, 5, 6, 2)

Vòng 3: qua các nhánh (1, 2, 3)

Vòng 4: qua các nhánh (1, 2, 4, 5)

Vòng 5: qua các nhánh (4, 5, 3)

Vòng 6: qua các nhánh (1, 6, 5, 3, 1)

Vòng 7: qua các nhánh (2, 6, 4, 3, 2)

Mạch điện có 2 phần tử chính đó là nguồn điện và phụ tải.

- Nguồn điện: là các thiết bị điện dùng để biến đổi các dạng năng lượng khác sang điện năng, ví dụ như pin, ắc quy (năng lượng hóa học), máy phát điện (năng lượng cơ học)...
- Phụ tải: là thiết bị điện biến năng thành các dạng năng lượng khác. Trên sơ đồ chúng thường được biểu thị bằng một điện trở R .
- Dây dẫn: là dây kim loại dùng để nối từ nguồn đến phụ tải.

§1.2. CÁC ĐẠI LƯỢNG ĐẶC TRƯNG CHO QUÁ TRÌNH NĂNG LƯỢNG TRONG MẠCH ĐIỆN

1.2.1. Dòng Điện

Dòng điện là dòng các điện tích chuyển dời có hướng dưới tác dụng của điện trường.

Qui ước: Chiều dòng điện hướng từ cực dương về cực âm của nguồn hoặc từ nơi có điện thế cao đến nơi có điện thế thấp.

Cường độ dòng điện I là đại lượng đặc trưng cho độ lớn của dòng điện. Cường độ dòng điện được tính bằng lượng điện tích chạy qua tiết diện thẳng của vật dẫn trong một đơn vị thời gian.

$$I = \frac{dq}{dt} \quad (1-1)$$

Đơn vị của dòng điện là ampe (A).

Bản chất dòng điện trong các môi trường :

- Trong kim loại: lớp ngoài cùng của nguyên tử kim loại có rất ít electron, chúng liên kết rất yếu với các hạt nhân và dễ bật ra thành các electron tự do. Dưới tác dụng của điện trường các electron tự do này sẽ chuyển động có hướng tạo thành dòng điện.
- Trong dung dịch: các chất hoà tan trong nước sẽ phân ly thành các ion dương tự do và các ion âm tự do. Dưới tác dụng của điện trường các ion tự do này sẽ chuyển động có hướng tạo nên dòng điện.

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

- Trong chất khí: khi có tác nhân bên ngoài (bức xạ lửa, nhiệt...) tác động, các phân tử chất khí bị ion hoá tạo thành các ion tự do. Dưới tác dụng của điện trường chúng sẽ chuyển động tạo thành dòng điện.

1.2.2. Điện Áp

Điện áp là đại lượng đặc trưng cho khả năng tích lũy năng lượng của dòng điện. Trong mạch điện, tại các điểm đều có một điện thế φ nhất định. Hiệu điện thế giữa hai điểm gọi là điện áp U .

Ta có: $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$ (1-2)

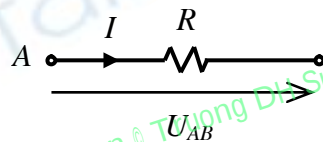
Trong đó: φ_A : điện thế tại điểm A

φ_B : điện thế tại điểm B

U_{AB} : hiệu điện thế giữa A và B

Quy ước: Chiều điện áp là chiều từ điểm có điện thế cao đến điểm có điện thế thấp.

Đơn vị điện áp là vôn (V). Ký hiệu: U , $u(t)$.



Hình 1-3. Điện áp và dòng điện trên điện trở

1.2.3. Công suất

Công suất P là đại lượng đặc trưng cho khả năng thu và phát năng lượng điện trường của dòng điện. Công suất được định nghĩa là tích số của dòng điện và điện áp:

- Nếu dòng điện và điện áp cùng chiều thì dòng điện sinh công dương $P > 0$ (phần tử đó hấp thụ năng lượng)
- Nếu dòng điện và điện áp ngược chiều thì dòng điện sinh công âm $P < 0$ (phần tử đó phát năng lượng)

Đơn vị công suất là watt (W). Đối với mạch điện xoay chiều, công thức tính công suất tác dụng như sau

$$P = U.I.\cos\varphi \quad (1-3)$$

Trong đó: U : là điện áp hiệu dụng .

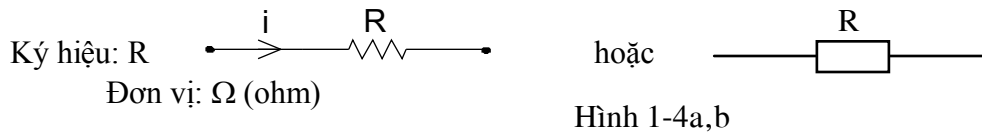
I : là dòng điện hiệu dụng.

$\cos\varphi$ là hệ số công suất, với $\varphi = \Psi_u - \Psi_i$ (với Ψ_u là góc pha đầu của điện áp và Ψ_i là góc pha đầu của dòng điện).

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

§1.3. CÁC PHẦN TỬ CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN:

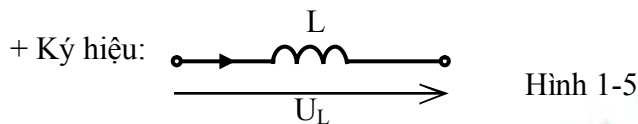
1.3.1. Điện trở R: đặc trưng cho hiện tượng tiêu tán năng lượng



1.3.2. Điện dẫn: Y hoặc G

$$G = Y = \frac{1}{R} \text{ mho (v)}$$

1.3.3. Cuộn Dây



L: Điện cảm của cuộn dây

Đơn vị: Henry (H) $1\text{mH}=10^{-3}\text{H}$

Điện cảm L: đặc trưng cho khả năng tạo nên từ trường của phần tử mạch điện

-Tính chất: gọi I là dòng điện đi qua cuộn dây

u: là điện áp đặt giữa 2 đầu cuộn dây

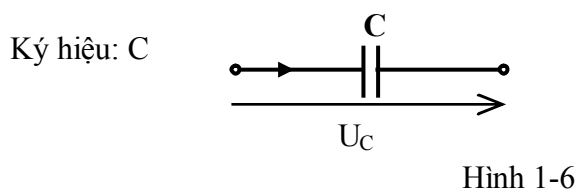
$$\text{ta có: } u = L \cdot \frac{di}{dt} \quad (1-4)$$

di/dt : chỉ sự biến thiên của dòng điện theo thời gian

- Tính chất: từ công thức (1-4) $\Rightarrow$ Điện áp giữa 2 đầu cuộn dây tỉ lệ với sự biến thiên của dòng điện theo thời gian.
- **Lưu ý:** Trong mạch điện 1 chiều thì điện áp giữa 2 đầu mạch điện bằng 0. Trong mạch điện 1 chiều nếu đặt cuộn dây thì coi như mạch bị nối tắt

1.3.4. Điện Dung:

+Tụ điện: đặc trưng cho hiện tượng tích phóng năng lượng điện trường.



C: điện dung của tụ điện

Đơn vị: Farad (F)

$$1\mu\text{F} = 10^{-6}\text{F}$$

$$1\text{nF} = 10^{-9}\text{F}$$

$$1\text{pF} = 10^{-12}\text{F}$$

Gọi u là điện áp đặt giữa 2 đầu của tụ điện

Ta có: $q = c \cdot u$ trong đó: q: điện tích trên tụ

$$\Rightarrow \frac{dq}{dt} = c \frac{du}{dt} \quad (1-5)$$

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

$$\begin{aligned} \text{mà } \frac{dq}{dt} &= i \\ \Rightarrow i &= c. \frac{du}{dt} \end{aligned} \quad (1-6)$$

Tính chất dòng điện đi qua tụ tỉ lệ với sự biến thiên của điện áp trên tụ.

1.3.5. Nguồn Độc Lập:

Ý nghĩa của “độc lập”: là giá trị của nguồn không phụ thuộc bất kỳ vào phần tử nào trong mạch.

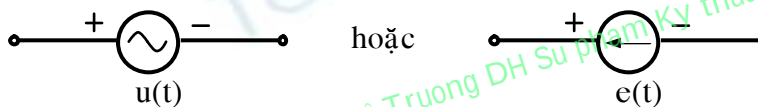
a) Nguồn áp một chiều:
Ký hiệu:



Hình 1-7a, b.

E: là giá trị của nguồn áp
Đơn vị: Volt (V)

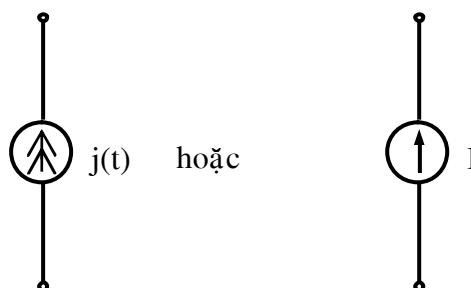
b) Nguồn áp xoay chiều:
Ký hiệu:



Hình 1-8a, b

Mang dấu “+” và “-” là vì tại thời điểm gốc thì $t = 0$ chiều điện áp có dạng như hình vẽ. Chiều sức điện động $e(t)$ đi từ điểm có điện thế thấp đến điểm có điện thế cao (ngược chiều với điện áp).

c) Nguồn dòng:
Ký hiệu:



Hình 1-9a, b

I: là giá trị của nguồn dòng, đơn vị Ampe (A)

↑ : Chỉ chiều của dòng điện

1.3.6. Nguồn phụ thuộc

❖ Nguồn áp phụ thuộc:

Ký hiệu:

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

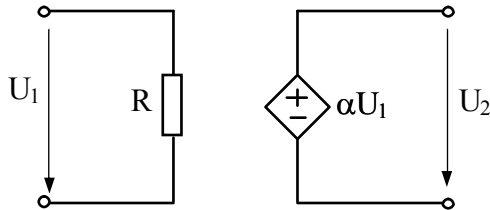
❖ Nguồn dòng phụ thuộc:

Ký hiệu:



+ Nguồn áp điều khiển nguồn áp: (Nguồn áp phụ thuộc áp)

Ký hiệu: VCVS (Voltage control voltage source)



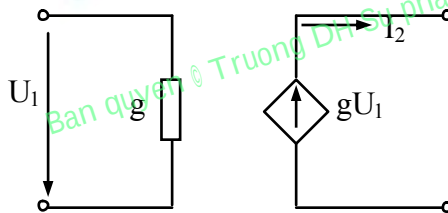
Hình 1-10

Phần tử này phát ra điện áp U_2 phụ thuộc vào điện áp U_1 (Khi U_1 thay đổi thì điện áp U_2 thay đổi theo) theo biểu thức :

$$U_2 = \alpha U_1 \quad \alpha: \text{không có thứ nguyên}$$

+ Nguồn áp điều khiển nguồn dòng: (Nguồn dòng phụ thuộc áp)

Ký hiệu: VCCS (Voltage controlled current source)



Hình 1-11

Phần tử này phát ra dòng I_2 phụ thuộc vào điện áp U_1 (Khi U_1 thay đổi thì dòng điện I_2 thay đổi theo) theo hệ thức:

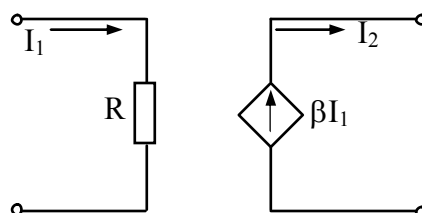
$$I_2 = g U_1. \text{ Đơn vị đo của } g \text{ là Siemen (S) hoặc mho (}\Omega\text{)}$$

+ Nguồn dòng điều khiển nguồn dòng: (Nguồn dòng phụ thuộc dòng)

Ký hiệu: CCCS (Current - controlled current source)

Phần tử này phát ra dòng I_2 phụ thuộc vào dòng I_1 (Khi I_1 thay đổi thì dòng điện I_2 thay đổi theo) theo biểu thức:

$$I_2 = \beta I_1 \quad \beta: \text{không có thứ nguyên}$$

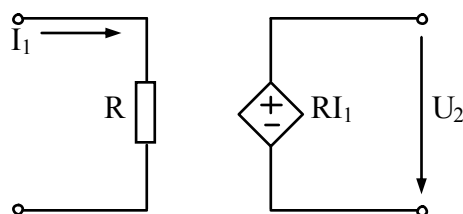


Hình 1-12

+ Nguồn dòng điều khiển nguồn áp: (Nguồn áp phụ thuộc dòng)

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

Ký hiệu: CCVS (Current - controlled voltage source)



Hình 1-13

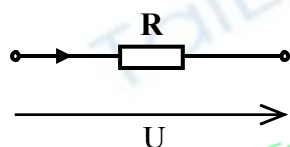
Phần tử này phát ra điện áp U_2 phụ thuộc vào dòng điện I_1 (Khi I_1 thay đổi thì điện áp U_2 thay đổi theo) theo biểu thức:

$$U_2 = R I_1 \quad \text{Đơn vị đo } R \text{ là ohm } (\Omega)$$

§1.4. CÁC ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN

1.4.1. Định luật ohm:

Khi cho dòng điện đi qua điện trở R , U là điện áp đặt giữa 2 đầu R theo định luật ohm ta có:



Hình 1-14

$$U = I \cdot R$$

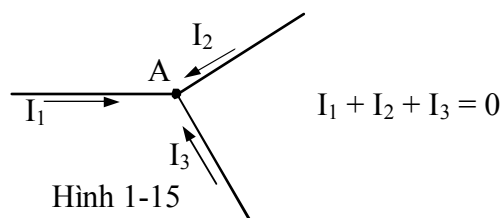
(1-7)

1.4.2. Định Luật Kirchhoff 1: (Định Luật Nút)

Tổng đại số dòng điện tại 1 nút bằng 0: $\sum \pm i = 0$

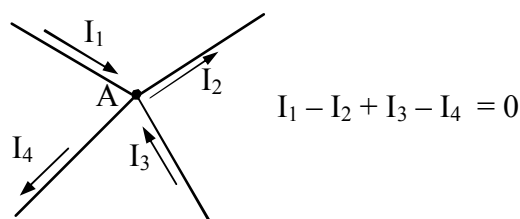
(1-8)

Ví dụ 1-3: Cho mạch điện hình (1-15) xét tại nút A: theo định luật Kirchhoff 1 ta có:



Hình 1-15

Ví dụ 1-4: Cho mạch điện hình (1-16) xét tại nút A: theo định luật Kirchhoff 1 ta có:



Hình 1-16

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

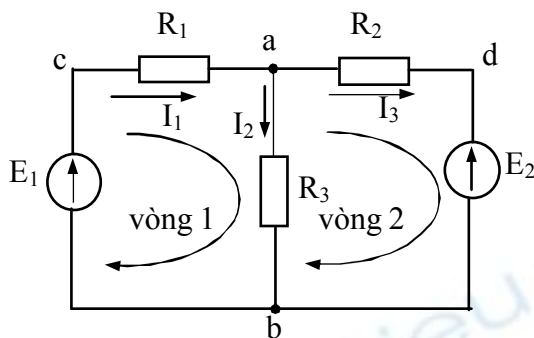
+ Nếu ta qui ước dòng điện đi vào nút A mang dấu cộng (+), thì dòng điện đi ra nút A mang dấu trừ (-) hoặc ngược lại.

1.4.3. Định luật Kirchhoff 2:

Tổng đại số điện áp của các phần tử trong 1 vòng kín bất kỳ thì bằng 0

$$\sum \pm u = 0 \quad (1-9)$$

Ví Dụ 1-5: Cho mạch điện như hình (H.1-17)



Hình 1-17

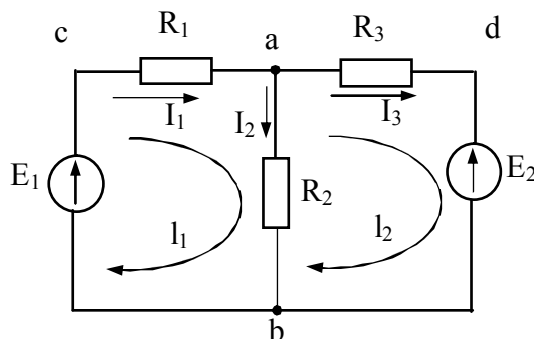
Xét vòng 1 (a,b,c,a) theo định luật Kirchhoff 2 ta có:

$$U_{ab} + U_{bc} + U_{ca} = 0$$

Xét vòng 2 (a,d,b,a) theo định luật Kirchhoff 2 ta có:

$$U_{ad} + U_{db} + U_{ba} = 0$$

Ví Dụ 1-6: Cho mạch điện như hình vẽ (H.1-18)



Hình 1-18

Dùng các định luật cơ bản tìm dòng điện qua các nhánh I_1 , I_2 và I_3

Giải

Tại nút a: theo định luật Kirchhoff 1 ta có:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$$

Giả sử ta xét vòng kín l_1 (a, b, c, a) theo định luật Kirchhoff 2 ta có:

$$U_{ca} + U_{ab} + U_{bc} = 0 \quad (2)$$

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 + (-E_1) = 0 \quad (2)$$

Khảo sát vòng kín l_2 (a, d, b, a) theo định luật Kirchhoff 2 ta có:

$$U_{ad} + U_{db} + U_{ba} = 0 \quad (3)$$

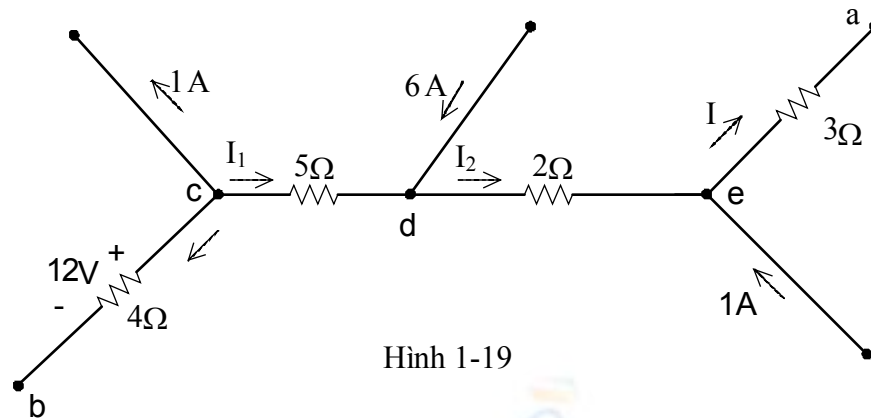
$$I_3 R_3 + E_2 + (-I_2 R_2) = 0 \quad (3)$$

Giải hệ 3 phương trình (1), (2), (3) ta tìm được dòng điện qua các nhánh I_1 , I_2 và I_3 .

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

§1.5. BÀI TẬP VÍ DỤ CHƯƠNG 1

Bài 1.1: Cho mạch điện như hình (H1-19)



Hình 1-19

Dùng định luật Kirchhoff 1 và 2 tìm i và U_{ab} .

Giải

Tại nút c: theo định luật Kirchhoff 1 ta có:

$$I_1 + 1 + \frac{12}{4} = 0 \rightarrow I_1 = -1 - 3 = -4 \text{ (A)}$$

Tại nút d: $I_2 = I_1 + 6 = -4 + 6 = 2 \text{ (A)}$

Tại nút e: $I_2 + 1 = I \Rightarrow I = 2 + 1 = 3 \text{ (A)}$

Vậy $I = 3 \text{ (A)}$

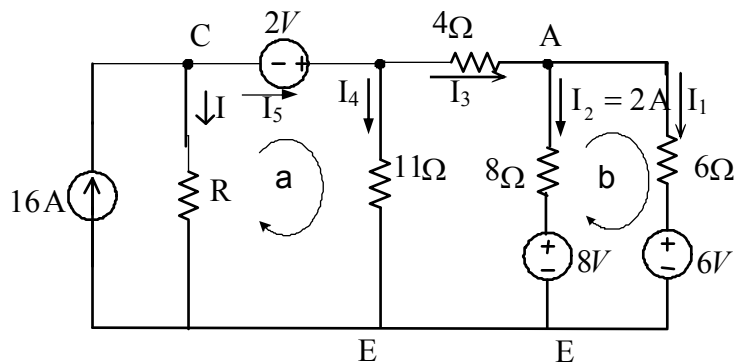
Theo định luật Kirchhoff 2 ta có:

$$\begin{aligned} U_{ab} &= U_{ae} + U_{ed} + U_{dc} + U_{cb} \\ &= (-I).3 + (-I_2).2 + (-I_1).5 + 12 \\ &= -9 - 4 - 20 + 12 = 19 \text{ (V)} \end{aligned}$$

Vậy $U_{ab} = 19 \text{ (V)}$

Bài 1.2: Cho mạch điện như hình (H1-20)

Dùng định luật Kirchhoff 1 và Kirchhoff 2 tìm I và R .



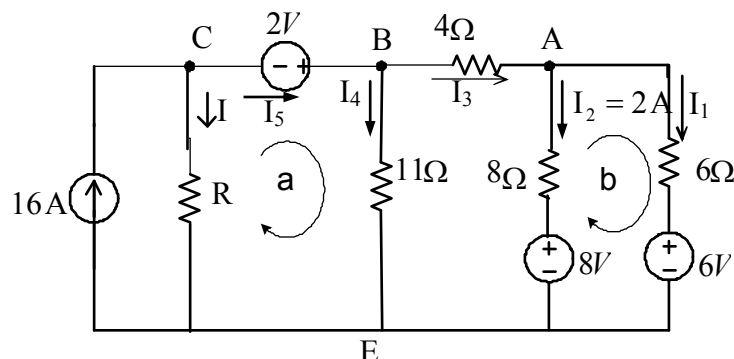
Hình 1-20

Giải

Áp dụng định luật K₂ vòng (A,E,A) ta có:

$$2.8 + 8 - 6 - I_1.6 = 0$$

$$I_1 = \frac{18}{6} = 3A$$



Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

Áp dụng định luật K₁ tại A ta có: $I_3 = I_1 + I_2 = 3 + 2 = 5A$

Áp dụng định luật K₂ tại vòng (B,E,A,B)

ta có: $I_4 \cdot 11 - I_2 \cdot 8 - I_3 \cdot 4 = 8V$

$$I_4 \cdot 11 - 2 \cdot 8 - 5 \cdot 4 = 8V$$

$$I_4 = \frac{44}{11} = 4A$$

Áp dụng định luật K₁ tại B: $I_5 = I_4 + I_3 = 4 + 5 = 9A$

Áp dụng định luật K₁ tại C: $I = 16 - I_5 = 16 - 9 = 7A$

Áp dụng định luật K₂ theo vòng (C,B,E,C):

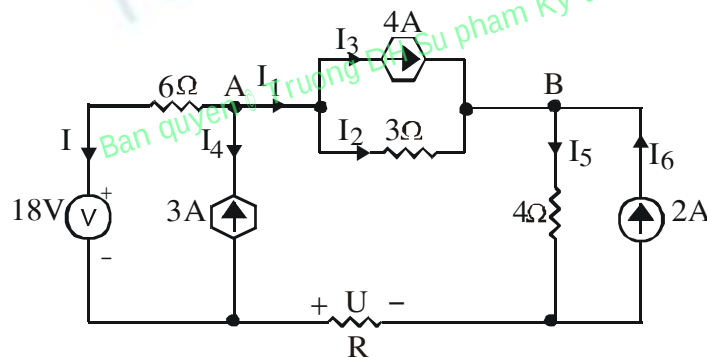
$$I_4 \cdot 11 - I \cdot R = 2$$

$$4 \cdot 11 - 7 \cdot R = 2$$

$$R = \frac{44 - 2}{7} = 6\Omega$$

Đáp số: $I = 7A$
 $R = 6\Omega$

Bài 1.3: Cho mạch điện như hình (H1-21)



Hình 1-21

Tìm cường độ dòng điện chạy trong các nhánh và điện áp U đặt trên điện trở R. Biết rằng $I = 1A$.

Giải

Tại nút A theo định luật Kirchhoff 1:

$$I_1 + I + I_4 = 0 \quad (1)$$

Biết rằng:

$$I = 1A$$

$$I_4 = -3A$$

Thay vào (1) ta được:

$$I_1 + 1 - 3 = 0$$

$$\Rightarrow I_1 = 3 - 1 = 2A$$

Ta có:

$$I_1 = I_3 + I_2 = I_2 + 4$$

$$\Rightarrow I_2 = I_1 - 4 = 2 - 4 = -2A$$

Tại nút B theo định luật Kirchhoff 1 ta có:

$$I_1 - I_5 + I_6 = 0$$

Chương 1. Những Khái niệm cơ bản về mạch điện

Mà:

$$I_6 = 2A$$

$$I_5 = I_1 + I_6 = 2 + 2 = 4A$$

Áp dụng định luật Kirchhoff 2 tại vòng kín ta có:

$$6I + 18 + U - U_B - U_{AB} = 0 \quad (2)$$

Trong đó:

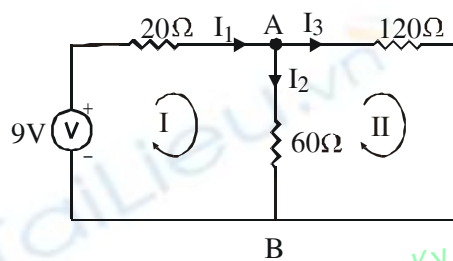
$$U_{AB} = 3 \times 4 = 12V$$

Và: $U_B = 2 \times 4 = 8V$

Thay vào phương trình (2) tìm được điện áp đặt trên điện trở R.

$$\Rightarrow U = 12 + 8 - 6 \cdot 1 - 18 = -4V$$

Bài 1.4: Cho mạch điện như hình (H1-22)



Hình 1-22

Tìm dòng điện chạy trong các nhánh I_1 , I_2 , I_3 .

Giải

Tại nút A theo định luật Kirchhoff 1 ta có:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$$

Viết phương trình theo định luật Kirchhoff 2 cho vòng I

$$20I_1 + 60I_2 = 9 \quad (2)$$

Viết phương trình theo định luật Kirchhoff 2 cho vòng II

$$120I_3 - 60I_2 = 0 \quad (3)$$

Giải hệ phương trình (1), (2), (3):

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0 \quad (1)$$

$$20I_1 + 60I_2 = 9 \quad (2)$$

$$120I_3 - 60I_2 = 0 \quad (3)$$

Từ phương trình (2) ta suy ra:

$$I_2 = \frac{9 - 20I_1}{60} \quad (4)$$

Lấy phương trình (2) + phương trình (3) ta được:

$$20I_1 + 120I_3 = 9 \quad (5)$$

Thay phương trình (4) vào phương trình (1) ta được:

$$\begin{aligned} I_1 - \frac{9 - 20I_1}{60} - I_3 &= 0 \\ \Rightarrow 80I_1 - 60I_3 &= 9 \end{aligned} \quad (6)$$

Giải hệ phương trình (5), (6) ta được: