



GT.0000027100

Nguyễn Như Tùng, Phạm Thị Kim Huệ,
Trần Thu Trang, Nguyễn Văn Quyết, Hà Duy Thái

Giáo trình

CƠ SỞ LÝ THUYẾT MẠCH ĐIỆN

Tập 1



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN

GUYỄN
C LIÊU

**NGUYỄN NHƯ TÙNG - PHẠM THỊ KIM HUỆ
TRẦN THỊ THU TRANG - NGUYỄN VĂN QUYẾT - HÀ DUY THÁI**

**GIÁO TRÌNH
CƠ SỞ LÝ THUYẾT MẠCH ĐIỆN - TẬP 1**

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
NĂM 2017**

MÃ SỐ: $\frac{01 - 141}{ĐHTN - 2017}$

LỜI NÓI ĐẦU

Cơ sở lý thuyết mạch điện là một môn khoa học ứng dụng các kiến thức về toán học, vật lí... để giải các bài tập về kỹ thuật điện, từ đó ứng dụng trong kỹ thuật, đời sống và sản xuất. Cơ sở lý thuyết mạch điện là môn học cơ sở quan trọng trong chương trình đào tạo kỹ sư ngành Công nghệ kỹ thuật điện, môn học nhằm cung cấp những kiến thức chung nhất về mạch điện và là cơ sở để sinh viên tiếp thu những kiến thức của môn học khác về chuyên ngành sau này. Giáo trình cơ sở lý thuyết mạch điện gồm 2 tập chia thành 2 học phần:

- Giáo trình *Cơ sở lý thuyết mạch điện - Tập 1* gồm 9 chương với 3 tín chỉ, nhằm cung cấp cho người học: các kiến thức cơ bản về mạch điện; các phương pháp ứng dụng số phức để tính toán mạch điện tuyến tính ở chế độ xác lập điều hòa hình sin; tính chất cơ bản của mạch điện tuyến tính, mạch điện tương đương; mạch điện có hồ cảm; mạch tuyến tính có nguồn chu kì không hình sin; mạng 2 cửa tuyến tính không nguồn và ứng dụng phần mềm Matlab để phân tích mạch điện tuyến tính ở chế độ xác lập điều hòa.

- Giáo trình *Cơ sở lý thuyết mạch điện - Tập 2* gồm 10 chương với 3 tín chỉ, nhằm cung cấp cho người học: mạch điện 3 pha; phương pháp thành phần đối xứng; quá trình quá độ và tính toán quá trình quá độ bằng phương pháp tích phân kinh điển, phương pháp toán tử Laplace; mạch phi tuyến; quá trình xác lập trong mạch phi tuyến có dòng không đổi và dòng xoay chiều; quá trình quá độ trong mạch phi tuyến; mạch có thông cổ đại.

Giáo trình *Cơ sở lý thuyết mạch điện - Tập 1* được biên soạn dựa theo chương trình ngành Đại học Công nghệ kỹ thuật điện, trường Đại học Hùng Vương. Đây cũng là cuốn tài liệu được biên soạn dựa trên cơ sở các cuốn giáo trình chuyên ngành của các trường Đại học kỹ thuật và tham khảo các cuốn sách khác cho phù hợp với sinh viên ngành điện của trường Đại học Hùng Vương, Phú Thọ.

Ngoài nội dung chính, giáo trình Cơ sở lý thuyết mạch điện – Tập 1 còn có phần phụ lục ở cuối giáo trình cung cấp những kiến thức cơ bản về số phức nhằm giúp bạn đọc bổ sung kiến thức về số phức. Tuy nhiên, để hiểu sâu hơn kiến thức về số phức bạn đọc cần tham khảo những cuốn sách về toán số phức.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn lãnh đạo trường Đại học Hùng Vương, phòng Quản lý khoa học, bộ môn Điện - Điện tử và đồng nghiệp đã tạo mọi điều kiện thuận lợi, đóng góp những ý kiến giúp chúng tôi hoàn thành giáo trình. Trong quá trình biên soạn không tránh khỏi thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý, đóng góp của bạn đọc để giáo trình được hoàn thiện hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ. Bộ môn Điện - Điện tử, khoa Kỹ thuật - Công nghệ, trường Đại học Hùng Vương, Phú Thọ.

Nhóm tác giả

MỤC LỤC

	Trang
LỜI NÓI ĐẦU	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠCH ĐIỆN	13
1.1. Khái niệm, kết cấu hình học của mạch điện	13
1.1.1. Khái niệm mạch điện	13
1.1.2. Các thông số trạng thái của quá trình năng lượng trong mạch điện ...	17
1.1.3. Kết cấu hình học cơ bản của mạch điện	20
1.2. Các phần tử đặc trưng của mạch điện	21
1.2.1. Phần tử đặc trưng cho hiện tượng tiêu tán - điện trở R	22
1.2.2. Phần tử đặc trưng cho hiện tượng tích phóng năng lượng từ trường – điện cảm L	25
1.2.3. Phần tử đặc trưng cho hiện tượng tích phóng năng lượng điện trường – điện dung C	27
1.2.4. Mô hình mạch điện	30
1.3. Các định luật cơ bản của mạch điện	31
1.3.1. Định luật Kirchhoff 1	31
1.3.2. Định luật Kirchhoff 2	33
1.3.3. Số phương trình độc lập theo các định luật Kirchhoff	35
1.4. Phân loại và các chế độ làm việc của mạch điện	38
1.4.1. Phân loại theo tính chất của các phần tử trong mạch điện	38
1.4.2. Phân loại theo tính chất dòng điện trong mạch điện	38
1.4.3. Phân loại theo phương pháp giải bài toán về mạch điện	38
Tóm tắt chương 1	39
Câu hỏi, bài tập chương 1	41

CHƯƠNG 2. DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU HÌNH SIN VÀ PHẢN ỨNG CỦA NHÁNH ĐỐI VỚI DÒNG ĐIỆN HÌNH SIN Ở CHẾ ĐỘ XÁC LẬP	43
2.1. Các đại lượng đặc trưng của dòng điện xoay chiều hình sin.....	43
2.1.1. Đặc trưng của dòng điện xoay chiều hình sin	43
2.1.2. Chu kỳ, tần số.....	45
2.1.3. Trị số hiệu dụng của dòng điện xoay chiều hình sin.....	46
2.2. Biểu diễn dòng điện xoay chiều hình sin bằng vector.....	47
2.2.1. Biểu diễn các đại lượng của dòng điện xoay chiều hình sin bằng vector.....	47
2.2.2. Ứng dụng biểu diễn vector giải mạch điện xoay chiều hình sin.....	49
2.2.3. Bài tập vận dụng.....	51
2.3. Phản ứng của nhánh với dòng điện xoay chiều hình sin	53
2.3.1. Phản ứng của nhánh thuần điện trở	53
2.3.2. Phản ứng của nhánh thuần điện cảm	55
2.3.3. Phản ứng của nhánh thuần điện dung.....	58
2.4. Phản ứng của nhánh R-L-C nối tiếp đối với dòng điện xoay chiều hình sin.....	60
2.4.1. Quan hệ dòng điện, điện áp trong nhánh.....	60
2.4.2. Tam giác tổng trở và quan hệ giữa các đại lượng trong tam giác tổng trở.....	61
2.5. Các loại công suất trong mạch điện xoay chiều hình sin	63
2.5.1. Công suất tác dụng P.....	64
2.5.2. Công suất phản kháng Q.....	64
2.5.3. Công suất biểu kiến S	65
2.5.4. Quan hệ giữa các loại công suất – tam giác công suất.....	65
2.6. Nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$	66
2.6.1. Ý nghĩa của việc nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$	66

2.6.2. Các biện pháp nâng cao hệ số công suất $\cos\varphi$	67
Tóm tắt chương 2	69
Câu hỏi, bài tập chương 2.....	71
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP SỐ PHỨC ĐỂ GIẢI - PHÂN TÍCH MẠCH ĐIỆN TUYẾN TÍNH Ở CHẾ ĐỘ XÁC LẬP HÌNH SIN	75
3.1. Một số kiến thức cơ bản về số phức (xem phụ lục)	75
3.2. Biểu diễn các cặp thông số của mạch điện xoay chiều hình sin bằng số phức	75
3.2.1. Biểu diễn dòng điện xoay chiều hình sin bằng số phức.....	75
3.2.2. Biểu diễn tổng trở phức và tổng dẫn phức	78
3.2.3. Biểu diễn quan hệ dòng, áp trong nhánh	80
3.2.4. Biểu diễn các loại công suất trong nhánh bằng số phức	80
3.2.5. Biểu diễn đạo hàm và tích phân hàm điều hòa bằng số phức.....	81
3.2.6. Biểu diễn các định luật Kirchhoff dưới dạng phức	85
3.2.7. Sơ đồ phức và cách thành lập sơ đồ phức	86
3.3. Phương pháp dòng điện nhánh	90
3.3.1. Cơ sở của phương pháp	90
3.3.2. Nội dung các bước giải mạch điện	90
3.3.3. Ví dụ áp dụng.....	91
3.4. Phương pháp dòng điện mạch vòng	96
3.4.1. Khái niệm về dòng điện vòng.....	96
3.4.2. Cơ sở của phương pháp	97
3.4.3. Nội dung các bước giải mạch điện	98
3.5. Phương pháp điện thế các nút.....	101
3.5.1. Định luật Ohm đối với một nhánh có nguồn.....	101
3.5.2. Xây dựng hệ phương trình điện thế điểm nút	102
3.5.3. Nội dung các bước giải mạch điện bằng phương pháp điện thế điểm nút.....	104

3.6. Đồ thị Topo của mạch điện	108
3.6.1. Khái niệm	108
3.6.2. Cách vẽ đồ thị Topo.....	110
3.6.3. Ý nghĩa của đồ thị Topo	112
Tóm tắt chương 3	112
Câu hỏi, bài tập chương 3.....	113
CHƯƠNG 4. NHỮNG TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN TUYẾN TÍNH.....	117
4.1. Tính chất tuyến tính.....	117
4.1.1. Khái niệm hai đại lượng tuyến tính	117
4.1.2. Quan hệ tuyến tính giữa các lượng trong mạch điện tuyến tính....	118
4.1.3. Ứng dụng tính chất tuyến tính	122
4.2. Các thông số phức trong mạch tuyến tính có dòng điện xoay chiều hình sin	126
4.2.1. Tổng dẫn vào Y_{kk} , tổng trở vào Z_{kk}	126
4.2.2 Tổng trở tương hỗ Z_{lk} và tổng dẫn tương hỗ Y_{lk}	129
4.2.3. Hệ số truyền áp K_U , hệ số truyền dòng K_I	132
4.3. Tính chất tương hỗ và ứng dụng	135
4.3.1. Khái niệm	135
4.3.2. Ý nghĩa của Y_{lk} và Z_{lk} ; Y_{kl} và Z_{kl}	136
4.3.3. Ứng dụng tính chất tương hỗ.....	138
4.4. Tính chất xếp chồng và ứng dụng	139
4.4.1. Phát biểu tính chất xếp chồng.....	139
4.4.2. Chứng minh tính chất xếp chồng.....	140
4.4.3. Ứng dụng tính chất xếp chồng để phân tích mạch điện.....	142
Tóm tắt chương 4	144
Câu hỏi, bài tập chương 4.....	145