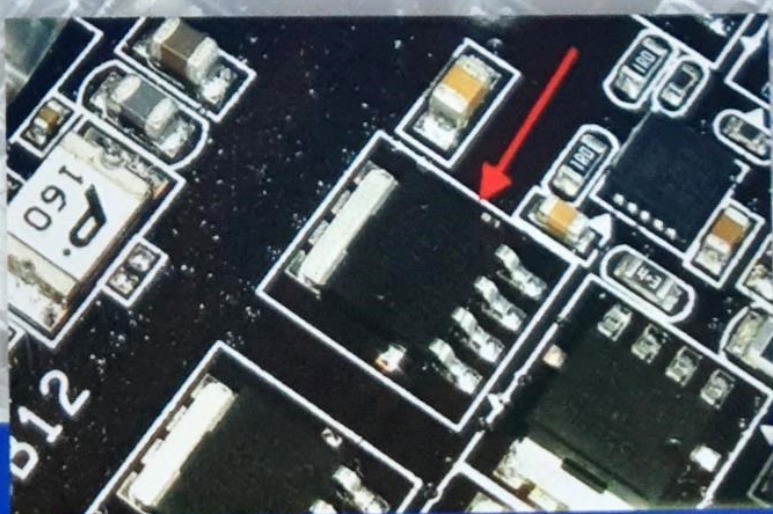


PGS. TS. ĐỖ HUY GIÁC - TS. NGUYỄN VĂN TÁCH

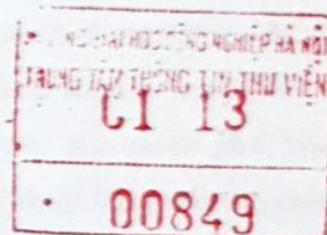
Lý thuyết Mạch Tín hiệu

TẬP 1



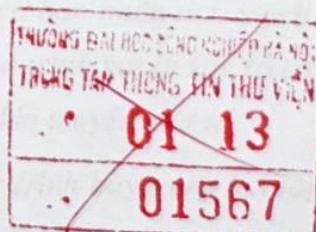
NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Pgs. Ts. ĐỖ HUY GIÁC
Ts. NGUYỄN VĂN TÁCH



LÝ THUYẾT MẠCH - TÍN HIỆU

TẬP I



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI - 2009

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, khoa học kỹ thuật điện tử và vô tuyến điện phát triển với tốc độ như vũ bão. Kỹ thuật điện tử và vô tuyến điện hiện đại đã thâm nhập vào tất cả các ngành khoa học kỹ thuật, kinh tế quốc dân, văn hóa và đời sống hàng ngày, là công cụ đắc lực thúc đẩy sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật.

Nếu như trong những năm 1960, phương hướng phát triển chủ yếu của ngành kỹ thuật điện tử là việc bán dẫn hóa các thiết bị điện tử, và chế tạo các máy tính điện tử với dung lượng lớn, tốc độ tính toán nhanh, thì đến khoảng giữa những năm 1980, khoa học kỹ thuật điện tử nói chung và kỹ thuật vô tuyến điện nói riêng đã chuyển sang giai đoạn phát triển mới: giai đoạn phát triển nhanh chóng và thịnh hành của kỹ thuật vi xử lý, kỹ thuật máy vi tính, kỹ thuật thông tin số, thông tin vệ tinh và kỹ thuật tự động hóa ở mức độ cao. Tuy nhiên, những tiến bộ nhảy vọt của kỹ thuật điện tử, chủ yếu trong lĩnh vực công nghệ chế tạo. Khái niệm linh kiện điện tử không chỉ giới hạn cho các phần tử rời rạc, đơn năng, mà ngày nay người ta đã chế tạo các loại phần tử tổ hợp - vi mạch - làm nhiệm vụ của một, hoặc một số mạch chức năng trong các thiết bị điện tử nói chung, hay thiết bị vô tuyến nói riêng với chất lượng cao. Song về cơ bản, kỹ thuật các mạch điện tử đều được xây dựng trên cơ sở nguyên lý của các mạch kinh điển được xây dựng từ các phần tử đơn lẻ, đã được hình thành và dần hoàn thiện từ khi ngành kỹ thuật điện tử và vô tuyến điện ra đời.

Do vậy môn học "**Lý thuyết mạch - tín hiệu**" vẫn giữ một vai trò quan trọng, là môn học cơ sở của ngành điện tử nói chung và vô tuyến điện nói riêng.

Giáo trình "**Lý thuyết mạch - tín hiệu**" trình bày những khái niệm và các định luật cơ bản của mạch điện; các phương pháp cơ bản phân tích mạch điện tuyến tính và không tuyến tính; phân tích các đặc tính cơ bản và các quá trình vật lý xảy ra trong mạch điện, cũng như tác động của các mạch điện khác nhau lên tín hiệu khi truyền qua nó.

Toàn bộ nội dung trên được trình bày trong hai tập bao gồm:

Tập một từ chương 1 đến chương 7. Hai chương đầu trình bày các khái niệm và định luật cơ bản của mạch điện và xây dựng mô hình toán học tổng quát - phương trình trạng thái - của mạch điện có tham số tập trung. Bốn chương tiếp theo trình bày các phương pháp cơ bản phân tích mạch điện tuyến tính với tham số tập trung, và đi sâu phân tích một số đặc tính cơ bản của mạch điện tuyến tính. Chương 7 được dành riêng cho việc xem xét và phân tích mạch điện có tham số phân bố.

Tập hai từ chương 8 đến chương 13.

Nếu trong toàn bộ tập một, việc mô hình hóa mạch điện được dựa trên mô hình phần tử mạch - phần tử hai cực - thì trong hai chương đầu của tập hai - chương 8 và chương 9, việc xem xét và phân tích mạch điện được thực hiện trên mô hình tổng quát - mạng 4 cực - có nghĩa là xem mạch điện là một hệ thống truyền và biến đổi tín hiệu. Chương 10 trình bày phương pháp phân tích mạch điện khi sử dụng mô hình mạng nhiều cực. Chương 11 dành trọn vẹn cho việc trình bày các khái niệm và một số tính chất cơ bản của các tín hiệu vô tuyến điện. Nếu chỉ đọc lướt qua, có thể có ý nghĩ rằng việc bố trí chương 11 ở cuối tập hai sẽ làm mất tính logic của giáo trình. Song nếu xem mạch điện như là một hệ thống truyền và biến đổi tín hiệu, thì việc đưa nội dung của chương 11 vào giáo trình sẽ phù hợp và thuận tiện cho việc phân tích các mạch điện phi tuyến tiếp theo. Chương 12 và 13 dành cho việc phân tích các mạch điện không tuyến tính (mạch điện phi tuyến); trong chương 12 đi sâu xem xét các phương pháp phân tích mạch phi tuyến và nguyên lý biến đổi phổ của tín hiệu trong mạch phi tuyến; còn chương 13 xem xét các phép biến đổi phổ của tín hiệu dùng mạch phi tuyến được sử dụng rộng rãi trong kỹ thuật điện tử nói chung, hay kỹ thuật viễn thông nói riêng như các mạch điều chế tín hiệu, nhân tần số, tách sóng tín hiệu, tạo dao động hình sin...

Cùng với nội dung của hai tập lý thuyết đã nêu ở trên, bộ sách còn kèm theo cuốn "Bài tập lý thuyết mạch". Trong cuốn "Bài tập lý thuyết mạch" sẽ giới thiệu khoảng 300 bài tập điển hình từ giản đơn đến phức tạp cùng với các lời giải và chỉ dẫn phương pháp.

Cuối cùng, các tác giả chân thành cảm ơn phó Giáo sư - Tiến sĩ Vũ Như Giao đã đọc và hiệu đính tài liệu này. Cảm ơn các bạn đồng nghiệp trong bộ môn "Lý thuyết mạch - đo lường" của Học viện Kỹ thuật quân sự đã đóng góp cho nhiều ý kiến quý báu cho chúng tôi trong quá trình biên soạn.

Chúng tôi mong nhận được ý kiến đóng góp phê bình của các bạn đồng nghiệp và bạn đọc gần xa.

Các tác giả

MỤC LỤC

Lời nói đầu	3
Chương 1: CÁC KHÁI NIỆM VÀ ĐỊNH LUẬT CƠ BẢN CỦA MẠCH ĐIỆN	5
§1-1. Mạch điện, sơ đồ mạch điện	5
§1-2. Các phần tử của mạch điện	6
§1-3. Một số định nghĩa và phân loại mạch điện	13
§1-4. Các định luật Kirchhoff của mạch điện	15
§1-5. Hai dạng bài toán lý thuyết mạch cơ bản	21
Chương 2: PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA MẠCH ĐIỆN	23
§2-1. Phương trình dòng điện nhánh	23
§2-2. Phương trình dòng điện mạch vòng	24
§2-3. Phương trình điện thế điểm nút	29
Chương 3: GIẢI PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA MẠCH KHI CÁC NGUỒN TÁC ĐỘNG VÀO MẠCH BẰNG KHÔNG VÀ CÓ DẠNG HÀM SỐ MŨ. CHẾ ĐỘ QUÁ ĐỘ VÀ CHẾ ĐỘ XÁC LẬP CỦA MẠCH ĐIỆN	36
§3-1. Dao động trong mạch điện khi các nguồn tác động vào mạch bằng không	36
§3-2. Dao động trong mạch điện khi tác động vào mạch có dạng hàm số mũ	39
§3-3. Chế độ quá độ và chế độ xác lập trong mạch điện	43
§3-4. Điều kiện ban đầu của mạch và các định luật đóng mở	43
Chương 4: MẠCH ĐIỆN DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA CÁC NGUỒN ĐIỆN HÌNH SIN Ở CHẾ ĐỘ XÁC LẬP	46
§4-1. Dao động hình sin, các đại lượng đặc trưng của dao động hình sin	46
§4-2. Biểu diễn dao động hình sin bằng vectơ và bằng số phức	48
§4-3. Phân tích mạch điện dưới tác động của nguồn hình sin bằng số phức	54
§4-4. Định lý máy phát điện đẳng trị	62
§4-5. Tính chất tương hỗ trong mạch điện tuyến tính	65
§4-6. Đặc tính tần số và hàm truyền đạt phức của mạch điện	67
§4-7. Mạch dao động RLC mắc nối tiếp	70
§4-8. Đặc tính tần số của mạch RLC mắc nối tiếp	75

§4-9. Dải thông của mạch dao động RLC mắc nối tiếp	81
§4-10. Mạch dao động RLC mắc song song	83
§4-11. Đặc tính tần số và dải thông của mạch RLC mắc song song	87
§4-12. Các mạch dao động song song khác và đặc tính tần số của chúng	89
§4-13. Mạch điện hình sin có hồ cảm	92
§4-14. Sơ đồ thay thế tương đương của biến áp	96
§4-15. Các mạch dao động ghép	99
§4-16. Đặc tính tần số và dải thông của mạch dao động ghép	106
§4-17. Các mạch dao động ghép khác và đặc tính tần số của chúng	111
§4-18. Công suất trong mạch điện hình sin và điều kiện truyền tải công suất tác dụng cực đại từ nguồn tới phụ tải	118
Chương 5: ỨNG DỤNG PHÉP BIẾN ĐỔI LAPLACE ĐỂ PHÂN TÍCH MẠCH ĐIỆN	123
§5-1. Phép biến đổi Laplace và một số tính chất cơ bản của nó	123
§5-2. Ảnh toán tử của một số hàm thường gặp	127
§5-3. Quan hệ giữa ảnh toán tử của dòng điện và điện áp trên các phần tử thụ động của mạch điện	129
§5-4. Định luật Ohm và các định luật Kiếckhốp dạng toán tử	131
§5-5. Tìm hàm gối theo hàm ảnh. Công thức Hevisai	136
§5-6. Dao động trong mạch RC mắc nối tiếp khi đóng mạch vào nguồn điện áp bậc thang	140
§5-7. Dao động trong mạch RL mắc nối tiếp khi đóng mạch vào nguồn điện áp bậc thang	145
§5-8. Dao động trong mạch RLC mắc nối tiếp khi đóng mạch vào nguồn điện áp bậc thang	146
§5-9. Dao động trong mạch RLC mắc song song khi đóng mạch vào nguồn dòng điện bậc thang	150
§5-10. Dao động tự do trong mạch RLC mắc song song	152
§5-11. Quá trình thiết lập dao động hình sin trong mạch RLC mắc song song	153
Chương 6: PHÂN TÍCH MẠCH ĐIỆN BẰNG PHƯƠNG PHÁP TÍCH PHÂN XẾP CHỒNG	158
§6-1. Tác động bậc thang và tác động xung của mạch điện	158
§6-2. Đặc tính quá độ và đặc tính xung của mạch điện	161
§6-3. Phân tích mạch điện bằng phương pháp tích phân Duhamen	164
§6-4. Phân tích mạch điện bằng phương pháp tích phân xếp chồng (tích phân bọc)	167

Chương 7: MẠCH ĐIỆN CÓ THAM SỐ PHÂN BỐ	170
§7-1. Khái niệm về đường dây dài	170
§7-2. Phương trình điện báo của đường dây dài	172
§7-3. Các tham số sóng của đường dây dài	175
§7-4. Sóng tới và sóng phản xạ trên đường dây	176
§7-5. Quan hệ giữa sóng tới và sóng phản xạ trên đường dây	179
§7-6. Phương trình truyền của đường dây dài	182
§7-7. Hằng số truyền của đường dây	183
§7-8. Tổng trở vào của đường dây dài	185
§7-9. Xác định các tham số của đường dây bằng phương pháp hở mạch và ngắn mạch	186
§7-10. Đường dây dài không có tổn hao	188
§7-11. Điện áp và dòng điện trên đường dây không tổn hao	189
§7-12. Chế độ sóng chạy trên đường dây không tổn hao	190
§7-13. Chế độ sóng đứng trên đường dây không tổn hao	191
§7-14. Chế độ sóng hỗn hợp trên đường dây không tổn hao	193
§7-15. Tổng trở vào của đường dây không tổn hao	195
§7-16. Một số ứng dụng của đường dây có tổn hao nhỏ	201