

PHAN VĂN ĐƯỜNG

VÔ TUYẾN ĐIỆN  
ĐẠI CƯƠNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM - ĐẠI HỌC HUẾ  
HUẾ, THÁNG 12 NĂM 201

Giáo trình này được viết bởi Phan Văn Đường, giảng viên Khoa Vật lý, Trường ĐHSP - Đại học Huế. Giáo trình này được dùng để giảng dạy và học tập học phần Vô tuyến điện đại cương mã số: VALY 3413.

## LỜI NÓI ĐẦU

Từ ngàn xưa, con người đã tìm mọi cách để truyền thông tin với nhau, truyền thông tin để trao đổi tình cảm, để trao đổi kinh nghiệm cuộc sống, để hiểu biết nhau và làm cho mọi người gần nhau hơn. Nhu cầu trao và nhận thông tin trở nên quan trọng khi cuộc sống càng phát triển. Từ những phương tiện thô sơ ban đầu như tiếng hú trong rừng sâu, khói lửa, ngựa trạm cho đến truyền thông tin hữu tuyến con người đã làm nhiều cuộc cách mạng trong thông tin liên lạc.

Vào cuối thập niên 90 của thế kỷ 19. Một phương pháp truyền và nhận thông tin nhanh chóng, tiện lợi và vượt trội ra đời đó là thông tin liên lạc bằng vô tuyến điện. Thông tin không cần truyền dẫn bằng dây nữa mà bằng sóng điện từ. Nhờ không dùng dây dẫn như vậy, nên từ đó đến nay vô tuyến điện phát triển không ngừng và đã chinh phục những khoảng cách rộng lớn, đã thoát khỏi những bó buộc của bầu khí quyển để mang thông tin đến vũ trụ bao la, đến các hành tinh xa xôi. Vô tuyến điện đã và đang phát triển vượt bậc đến độ người ta đang tìm cách liên hệ với các nền văn minh khác ngoài quả đất bằng vô tuyến điện.

Kỹ thuật vô tuyến điện càng ngày càng hiện đại và phức tạp, đã có những thay đổi cơ bản nhờ áp dụng xử lý và số hóa các tín hiệu. Việc số hóa quá trình truyền dẫn và phát sóng đã đưa kỹ thuật vô tuyến điện lên một nấc thang mới trong thông tin liên lạc, tăng độ chính xác, giảm giá thành sản xuất.

Trong chương trình học ở phổ thông trung học cũng có dành một số chương thích đáng đề cập đến kỹ thuật vô tuyến điện. Chương trình công nghệ 12 đã đưa thêm phần kỹ thuật vô tuyến truyền hình màu.

Các trường đại học cao đẳng chuyên ngành kỹ thuật cũng đã có các giáo trình, các tài liệu tham khảo về kỹ thuật vô tuyến điện. Nhưng để dành cho sinh viên Đại học sư phạm khoa Vật lý, khoa sư phạm kỹ thuật các tài liệu phù hợp khi ra trường giảng dạy các phân có liên quan đến vô tuyến điện vẫn đang còn ít.

Chúng tôi biên soạn giáo trình này để làm tài liệu học tập cho sinh viên Khoa Vật lý trường Đại học sư phạm, trước mắt là sinh viên khoa vật lý trường Đại học sư phạm Huế khi học học phần Vô tuyến điện đại cương. Khi soạn chúng tôi bám sát đề cương chi tiết học phần vô tuyến điện đại cương đã được duyệt.

Ngoài ra giáo trình còn có thể làm tài liệu học tập cho sinh viên Khoa Sư phạm kỹ thuật khi học về kỹ thuật tương tự và điện tử dân dụng.

Giáo trình gồm hai phần:

Phần kỹ thuật tương tự từ chương 1 đến chương 6: Trình bày các kiến thức cơ bản trong kỹ thuật vô tuyến điện như khuếch đại, tạo sóng, tạo xung, điều chế, tách sóng.

Phần kỹ thuật vô tuyến điện từ chương 7 đến chương 9: Trình bày cụ thể về kỹ thuật truyền thông tin bằng sóng điện từ đó là kỹ thuật thu phát thanh, kỹ thuật thu phát hình mà cơ sở là kỹ thuật truyền hình đen trắng, sau cùng là kỹ thuật truyền hình màu, trong đó đề cập rõ các hệ truyền hình đang được khai thác NTSC, SECAM và PAL

Do trình độ và thời gian hạn chế, giáo trình chắc chắn có các sai sót, chúng tôi rất mong các thầy, cô giáo, các bạn đọc góp ý, chúng tôi rất mong và rất cần các góp ý đó để sửa chữa, bổ sung và hoàn chỉnh giáo trình.



7.4. Bạc kim .....	49
<b>B/ HỆ DAO ĐỘNG CÓ THÔNG SỐ PHÂN BỐ - HỆ DAO ĐỘNG HỒ</b> .....	50
1. Khung dao động có thông số phân bố .....	50
1.1. Dao động riêng của hệ dao động có thông số phân bố .....	51
1.2.. Sự phụ thuộc của điện áp vào dòng điện vào vị trí.....	51
1.3.Sự biến đổi của dòng điện và điện áp theo thời gian.....	51
1.4. Dao động tử không đối xứng.....	52
2. Dao động cưỡng bức trong hệ có thông số phân bố .....	53
<b>CHƯƠNG 3 ANTEN VÀ SỰ TRUYỀN LAN SÓNG ĐIỆN TỪ</b> .....	61
1.Anten: .....	62
1.1. Tính chất:.....	62
1.2.Một số anten thường dùng .....	63
2.Bức xạ sóng điện từ của anten .....	65
2.1.Dao động cưỡng bức trong anten.....	65
2.2.Trường trong miền sóng .....	67
3. Anten thu .....	68
4.Sự truyền lan sóng điện từ:.....	69
4.1. Đặc điểm cấu tạo của khí quyển: .....	69
4.2. Sự truyền lan sóng điện từ trong khí quyển .....	70
<b>CHƯƠNG 4: KHUẾCH ĐẠI TÍN HIỆU XOAY CHIỀU</b> .....	80
1. Những định nghĩa cơ bản: .....	81
2. Phân loại các tầng khuếch đại: .....	82
2.1. Phân loại theo nhiệm vụ:.....	82
2.2. Phân loại theo dải tần hoạt động: .....	82
2.3. Phân loại theo chế độ hoạt động: .....	83
3. Các chỉ tiêu kỹ thuật của bộ khuếch đại: .....	84
3.1. Hệ số khuếch đại K: .....	84
3.2.Độ méo tín hiệu.....	85
4. Khuếch đại điện áp âm tần: .....	87
4.1. Khuếch đại điện áp âm tần liên lạc điện dung: .....	88
4.2/ Khuếch đại điện áp âm tần liên lạc trực tiếp.....	92
5. Khuếch đại điện áp cao tần.....	93
5.1. Khuếch đại dải hẹp.....	94
5.2. Khuếch đại dải rộng .....	96
6. Khuếch đại công suất .....	97
6.1. Khuếch đại công suất đẩy kéo dùng biến áp .....	98
6.2. Khuếch đại công suất đẩy kéo không dùng biến áp xuất âm .....	100
6.3. Khuếch đại công suất đẩy kéo không dùng biến áp .....	102
7. Hồi tiếp trong mạch khuếch đại .....	104
7.1. Định nghĩa cơ bản.....	104
7.2. Tác dụng của hồi tiếp .....	105

<b>CHƯƠNG 5</b>	<b>BỘ TẠO SÓNG ĐIỆN</b>	117
A/ Bộ tạo sóng điện hình sin		118
1.1 Nguyên lý hoạt động		118
1.2.Điều kiện tạo dao động		119
1.3. Các sơ đồ nguyên lý		120
2. Bộ tạo sóng âm tần kiểu RC		124
2.1.Bộ tạo sóng âm tần dùng cầu xoay pha		124
2.2. Bộ tạo sóng âm tần kiểu RC dùng cầu Wien		127
B/ Bộ tạo sóng điện phi sin - Bộ tạo xung điện		130
3.Nguyên lý tạo xung		130
4. Bộ dao động đa hài		131
4.1 Bộ dao động đa hài tự dao động		131
4.2 Bộ dao động đa hài chế độ đợi		135
<b>CHƯƠNG 6</b>	<b>BIẾN ĐIỀU VÀ TÁCH SÓNG</b>	151
A/ Biến điều dao động		152
1. Định nghĩa		152
2. Điều chế biên độ (AM - Amplitude Modulation)		153
2.1Nguyên lý điều biên		153
2.2.Hệ số điều chế		156
2.3.Phổ của dao động biến điều		157
2.4. Độ rộng của dải sóng		158
2.5. Công suất của dao động biến điều		158
2.6. Sơ đồ nguyên lý		159
3. Điều chế tần số (FM - Frequency Modulation)		159
3.1. Nguyên lý		160
3.2.Phương pháp điều chế tần số		161
B/ Tách sóng		164
4. Định nghĩa		164
5. Tách sóng điều biên		164
5.1 Chỉnh lưu		164
5.2. Lọc cao tần		166
6. Tách sóng điều tần		167
6.1Nguyên lý tách sóng điều tần		167
6.2. Sơ đồ nguyên lý mạch tách sóng điều tần		169
<b>CHƯƠNG 7</b>	<b>MÁY THU THANH</b>	179
1. Các chỉ tiêu kỹ thuật của một máy thu thanh		180
2. Máy thu thanh khuếch đại thẳng		181
2.1. Sơ đồ khối		181
2.2. Sơ đồ nguyên lý		181
3. Máy thu đổi tần số (super heterodyne)		182
3.1. Nguyên lý đổi tần số		182

3.2. Các sơ đồ đổi tần số .....	184
3.3. Sơ đồ khối máy thu đổi tần số .....	186
3.4. Ưu điểm của máy thu đổi tần số .....	187
3.5. Sơ đồ nguyên lý .....	187
<b>CHƯƠNG 8      CƠ SỞ KỸ THUẬT VÔ TUYẾN</b> .....	196
<b>TRUYỀN HÌNH - MÁY THU HÌNH ĐEN TRẮNG</b> .....	196
1. Định nghĩa và khái niệm cơ bản .....	197
2. Phân ảnh trong vô tuyến truyền hình .....	199
2.1: Phân ảnh .....	199
2.2. Các tiêu chuẩn truyền hình .....	200
2.3. Số điểm ảnh trên một khung hình .....	201
3. Phân ảnh bằng tia điện tử .....	202
3.1. Quét liên tục (Progressive) .....	202
3.2. Quét xen dòng (interlate) .....	202
4. Tín hiệu hỗn hợp truyền hình .....	204
4.1. Tín hiệu hình ảnh .....	204
4.2. Tín hiệu âm thanh .....	204
4.3. Tín hiệu đồng bộ .....	204
4.4. Tín hiệu xóa dấu đường hồi .....	205
4.5. Tín hiệu âm thanh .....	206
5. Hệ số điều chế .....	206
6. Sơ đồ khối và hoạt động của sơ đồ khối .....	206
6.1. Sơ đồ khối .....	206
6.2. Hoạt động của sơ đồ khối .....	207
<b>CHƯƠNG 9      CƠ SỞ VÔ TUYẾN TRUYỀN HÌNH MÀU</b> .....	218
1. Cơ sở lý thuyết màu sắc .....	220
1.1 Ánh sáng .....	220
1.2. Màu sắc và sự cảm thụ màu sắc .....	220
1.3. Lý thuyết 3 màu (trichromatic colour vision theory) .....	222
2. Đặc điểm chung của các hệ truyền hình màu .....	224
2.1. Yêu cầu chung của các hệ Vô tuyến truyền hình màu .....	225
2.2. Tín hiệu ánh sáng Y .....	225
2.3. Tín hiệu hiệu số màu .....	227
2.4. Tạo ba tín hiệu màu cơ bản .....	228
2.5. Sóng mang màu phụ (sub carrier): .....	230
3. Hệ truyền hình màu NTSC .....	231
3.1 Đặc điểm .....	231
3.2. Tín hiệu độ chói Y và tín hiệu hiệu số màu I, Q .....	231
3.3. Điều chế hai tín hiệu màu $E_I$ và $E_Q$ vào sóng mang màu phụ .....	234
3.4. Sơ đồ khối bộ mã hóa hệ NTSC .....	237
4. Hệ truyền hình màu PAL .....	239



4.1. Đặc điểm .....	239
4.2. Tín hiệu độ chói (Y) và tín hiệu hiệu số màu U, V .....	240
4.3. Phương pháp sửa sai pha của hệ truyền hình màu PAL .....	242
4.4. Điều chế hai tín hiệu màu $E_U$ và $E_V$ vào sóng mang màu phụ .....	243
4.5. Sơ đồ khối bộ mã hóa hệ truyền hình màu PAL .....	245
4.6. Sơ đồ khối bộ giải mã màu hệ PAL .....	246
5. Hệ truyền hình màu SECAM .....	248
5.1. Đặc điểm .....	248
5.2. Tín hiệu độ chói Y và tín hiệu hiệu số màu $D_R$ $D_B$ .....	249
5.3. Sóng mang màu phụ hệ SECAM .....	251
5.3.1. Tần số sóng mang màu phụ .....	251
5.4. Sơ đồ khối bộ mã hóa hệ SECAM .....	253
5.5. Sơ đồ khối bộ giải mã hệ SECAM .....	256
Tài liệu tham khảo .....	269
PHỤ LỤC .....	270

## **CHƯƠNG 1      CÁC ĐỊNH NGHĨA VÀ KHÁI NIỆM CƠ BẢN**

**Mở đầu:** Môn học vô tuyến điện nghiên cứu chủ yếu về kỹ thuật vô tuyến điện: Nghiên cứu các kỹ thuật khuếch đại tín hiệu, việc tạo ra các dao động hình sin và không phải hình sin, việc phát và thu năng lượng điện từ không dùng dây dẫn ở những khoảng cách rất xa, với mục đích thông tin liên lạc.

Như vậy trong kỹ thuật vô tuyến điện, chúng ta nghiên cứu việc tạo ra và sử dụng các tần số từ thấp (vài trăm Hz) đến tần số rất cao (GHz).

Nghiên cứu những ứng dụng của Vô tuyến điện trong việc thu phát thanh và thu phát hình.

Mục tiêu: Mục tiêu của chương này là tạo điều kiện cho sinh viên:

- Nắm được những khái niệm cơ bản về kỹ thuật vô tuyến điện như tín hiệu, thông số, tham số...

- Nắm được lịch sử hình thành kỹ thuật vô tuyến điện

- Hiểu được phương pháp thu và phát sóng điện từ.

Sau khi học xong chương này, sinh viên có khả năng:

- Sử dụng được các sơ đồ khối trong vô tuyến điện.

- Nắm vững các khái niệm cơ bản của vô tuyến điện như dao động hình sin, xung điện, tín hiệu điện sóng mang, sóng tín hiệu ...

Đây là chương mở đầu, có thể xem như là nhập môn để sinh viên thâm nhập vào kỹ thuật vô tuyến điện. Từ những kiến thức cơ bản ở chương này, sinh viên nắm các vấn đề trọng yếu trong kỹ thuật vô tuyến điện ở các chương sau.

### **1.Lịch sử vô tuyến điện**

Kỹ thuật vô tuyến điện là kết quả của một quá trình nghiên cứu lâu dài của rất nhiều nhà nghiên cứu trên thế giới. Từ khi có những ý tưởng đầu tiên về việc thông tin liên lạc không dùng dây dẫn mà dùng sóng điện từ, cho đến khi máy thu thanh hoàn thiện đầu tiên ra đời là một quá trình kéo dài cả trăm năm.

Năm 1820 Hans Christian Oersted (1777 - 1851) nhà vật lý và hoá học người Đan mạch đã thiết lập mối liên hệ giữa các hiện tượng điện và từ.

Năm 1831 Michael Faraday (1791 - 1867) nhà vật lý và hóa học người Anh khám phá ra hiện tượng cảm ứng điện từ.

Năm 1833 Lenx nhà vật lý người Nga phát hiện ra quy luật về chiều của sức điện động cảm ứng.