

ĐỖ HOÀNG TIẾN - VŨ ĐỨC LÝ

---

GIÁO TRÌNH

# Truyền hình

---



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

Phạm Văn Hoàng  
Số 4-108

ĐỖ HOÀNG TIẾN, VŨ ĐỨC LÝ

Giáo trình

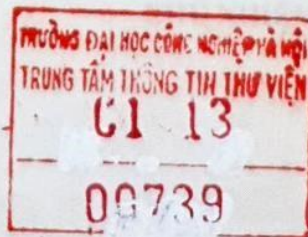


# TRUYỀN HÌNH



- Cơ sở lý thuyết truyền hình
- Truyền hình màu
- Truyền hình số

(Tài liệu giảng dạy - học tập bậc đại học  
và cao đẳng kỹ thuật)



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT  
Hà nội - 2001

## LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình "Truyền hình" do nhóm cán bộ Khoa Điện tử - Viễn thông trường Đại học Bách khoa Hà Nội biên soạn (TS. Đỗ Hoàng Tiến chủ biên cùng đồng tác giả Vũ Đức Lý) để làm tài liệu giảng dạy và học tập cho sinh viên các trường Đại học, Cao đẳng Kỹ thuật; bổ túc cho kỹ sư đã tốt nghiệp cũng như làm tài liệu tham khảo cho các cán bộ trong ngành.

Giáo trình được chia làm ba phần chính:

+ Phần 1: Cơ sở kỹ thuật truyền hình.

+ Phần 2: Truyền hình màu.

+ Phần 3: Truyền hình số.

Trong quá trình biên soạn các tác giả đã cố gắng thể hiện nội dung mang tính hệ thống, cơ bản và hiện đại.

Tuy nhiên vì là công trình được biên soạn trong thời gian ngắn để đáp ứng yêu cầu đổi mới chương trình nhằm mục đích nâng cao chất lượng đào tạo, do đó chắc chắn còn có thiếu sót, chúng tôi mong được sự góp ý của bạn đọc để giáo trình ngày càng hoàn thiện. Thư từ liên hệ xin gửi về địa chỉ: Khoa Điện tử - Viễn thông Đại học Bách khoa Hà Nội. Tel: 8680956; 8692242.

CHỦ NHIỆM KHOA ĐIỆN TỬ - VIỄN THÔNG

TS. Phạm Minh Việt

## MỤC LỤC

### LỜI GIỚI THIỆU

## PHẦN I CƠ SỞ KỸ THUẬT TRUYỀN HÌNH

### Chương 1: ÁNH SÁNG VÀ MÀU SẮC

#### 1-1. Ánh sáng và các tính chất của ánh sáng

##### 1. Ánh sáng và sóng điện từ

##### 2. Nguồn sáng

#### 1-2. Các đại lượng đặc trưng của ánh sáng

##### 1. Quang thông

##### 2. Cường độ sáng

##### 3. Độ chói

##### 4. Độ rọi

#### ⑧ 1-3. Màu sắc

##### 1. Khái niệm về màu sắc

##### 2. Các thông số đặc trưng cho màu sắc

#### 1-4. Lý thuyết màu

##### 1. Cấu trúc hệ thống thị giác

##### 2. Khả năng thích ứng với màu sắc của hệ thống thị giác

##### 7-1 3. Lý thuyết ba màu

##### 4. Phương pháp trộn màu và các định luật cơ bản về trộn màu

#### 1-5. Các phương pháp biểu diễn màu

##### 1. Biểu diễn màu trong không gian RGB

##### 2. Biểu diễn tính màu bằng đường cong hai thứ nguyên

##### 3. Tính toán các thành phần màu cơ bản của các bức xạ phức tạp

##### 4. Độ chói và các mặt phẳng đồng độ chói

##### 5. Đổi sang hệ màu XYZ (hệ ba màu cơ bản tiêu chuẩn)

##### 6. Đồ thị đo màu xy

##### 7. Ứng dụng đồ thị đo màu

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| 2-1. Sơ đồ khối tổng quát của hệ thống truyền hình đen - trắng    | 37  |
| 2-2. Phương pháp phân tích và tổng hợp ảnh                        | 38  |
| 1. Nguyên lý quét                                                 | 38  |
| 2. Nguyên lý chuyển đổi ảnh quang thành tín hiệu điện             | 43  |
| 3. Nguyên lý khôi phục ảnh quang                                  | 48  |
| 2-3. Dụng cụ biến đổi quang - điện                                | 48  |
| 1. Giới thiệu                                                     | 48  |
| 2. Những yêu cầu cơ bản của dụng cụ biến đổi quang - điện         | 49  |
| 3. Ống vidicon                                                    | 50  |
| 4. Dụng cụ biến đổi quang điện CCD                                | 55  |
| 2-4. Sự cảm thụ của mắt và các tham số của ảnh truyền hình        | 59  |
| 1. Độ tương phản và số bậc sáng trong ảnh truyền hình             | 59  |
| 2. Khả năng phân biệt của mắt và độ phân giải của ảnh truyền hình | 64  |
| 3. Quán tính của thị giác và tần số nhấp nháy của ảnh truyền hình | 68  |
| 4. Kích thước của màn ảnh truyền hình và méo hình học             | 69  |
| 2-5. Đặc điểm của tín hiệu hình                                   | 72  |
| 1. Hình dạng tín hiệu hình                                        | 72  |
| 2. Phổ tín hiệu hình                                              | 74  |
| 2-6. Các dạng méo ảnh truyền hình đen - trắng                     | 79  |
| 1. Sự hình thành tín hiệu hình và méo aperture                    | 80  |
| 2. Méo ảnh truyền hình do tín hiệu hình bị méo gây ra             | 81  |
| 3. Ảnh hưởng của nhiễu đến chất lượng ảnh truyền hình             | 84  |
| 2-7. Sửa dạng tín hiệu hình                                       | 85  |
| 1. Mạch ghim                                                      | 88  |
| 2. Mạch sửa méo không đường thẳng (méo gamma)                     | 93  |
| 2-8. Mạch quét trong truyền hình                                  | 98  |
| 1. Đặc điểm mạch quét dòng                                        | 98  |
| 2. Đặc điểm mạch quét màn                                         | 106 |
| 2-9. Tín hiệu đồng bộ                                             | 109 |
| 1. Khái niệm xung đồng bộ                                         | 109 |
| 2. Dạng tín hiệu đồng bộ đầy đủ                                   | 115 |
| 3. Bộ tạo xung đồng bộ                                            | 121 |

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2-10. Tín hiệu âm thanh                                                         | 126 |
| 1. Nguồn gốc âm thanh                                                           | 126 |
| 2. Đặc tính của âm thanh                                                        | 127 |
| 3. Sự cảm thụ của tai người đối với âm thanh                                    | 130 |
| 4. Khổ diễn hình cho dữ liệu âm thanh                                           | 131 |
| 5. Nguyên lý biến đổi âm thanh thành tín hiệu điện và ngược lại                 | 132 |
| 2-11. Phát sóng tín hiệu truyền hình                                            | 133 |
| 1. Kênh truyền hình                                                             | 133 |
| 2. Đặc điểm của thiết bị phát tín hiệu truyền hình                              | 133 |
| 3. Dải thông và cấu trúc kênh truyền hình                                       | 137 |
| 4. Mạng lưới truyền hình và phạm vi hoạt động của máy phát vô tuyến truyền hình | 138 |
| 2-12. Đặc điểm máy thu hình                                                     | 142 |
| 1. Chức năng                                                                    | 142 |
| 2. Sơ đồ khối máy thu hình đen trắng                                            | 143 |
| 3. Các chỉ tiêu kỹ thuật cơ bản của máy thu hình                                | 147 |
| 4. Bộ điều hướng truyền hình                                                    | 148 |
| 5. Hệ điều hướng điện tử                                                        | 151 |
| 6. Bộ khuếch đại trung tần                                                      | 152 |
| 7. Đặc điểm đường tiếng                                                         | 155 |
| 8. Đồng bộ và mạch quét                                                         | 156 |
| <b>PHẦN II</b>                                                                  |     |
| <b>TRUYỀN HÌNH MÀU</b>                                                          | 159 |
| <b>Chương 3:</b>                                                                |     |
| <b>NGUYÊN LÝ TRUYỀN HÌNH MÀU</b>                                                | 159 |
| 3-1. Sơ đồ khối hệ thống truyền hình màu                                        | 159 |
| 1. Giới thiệu                                                                   | 159 |
| 2. Màu cơ bản trong truyền hình màu                                             | 162 |
| 3. Sơ đồ khối hệ thống truyền hình màu                                          | 164 |
| 3-2. Phương pháp phân tích và tổng hợp ảnh màu                                  | 165 |
| 1. Phân tích ảnh màu                                                            | 165 |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 2. Tổng hợp ảnh màu                                         | 169 |
| 3-3. Tín hiệu chói và tín hiệu hiệu màu                     | 171 |
| 1. Tín hiệu chói                                            | 171 |
| 2. Tín hiệu hiệu số màu                                     | 172 |
| ④ 3-4. Truyền tín hiệu truyền hình màu                      | 178 |
| 1. Tín hiệu thành phần và tín hiệu tổng hợp                 | 178 |
| 2. Ghép phổ tín hiệu mang màu vào tín hiệu chói             | 178 |
| 3. Chống nhiễu gây ra bởi dao động tần số mang phụ          | 180 |
| 4. Các loại méo và can nhiễu trong hệ thống truyền hình màu | 182 |
| 3-5. Đo kiểm tra tín hiệu truyền hình màu                   | 187 |
| ① 3-6. Đặc điểm máy thu hình màu                            | 190 |
| 1. Sơ đồ chức năng của máy thu hình màu                     | 190 |
| 2. Ống thu hình màu                                         | 194 |

## Chương 4: CÁC HỆ TRUYỀN HÌNH MÀU 201

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| ④ 4-1. Hệ truyền hình màu NTSC                                              | 201 |
| 1. Giới thiệu                                                               | 201 |
| 2. Tín hiệu mang màu cao tần                                                | 202 |
| 3. Chọn tần số sóng mang phụ                                                | 205 |
| 4. Phổ tần của các tín hiệu truyền hình màu đầy đủ hệ NTSC                  | 207 |
| 5. Tách sóng tín hiệu mang màu, tín hiệu pha của màu (tín hiệu đồng bộ màu) | 207 |
| 6. Bộ lập mã màu hệ NTSC                                                    | 209 |
| 7. Giải mã màu hệ NTSC                                                      | 211 |
| 8. Đặc điểm của hệ thống NTSC                                               | 212 |
| ⑧ 4-2. Hệ truyền hình màu PAL                                               | 213 |
| 1. Tín hiệu PAL và phương pháp điều chế                                     | 213 |
| 2. Tần số sóng mang phụ                                                     | 216 |
| 3. Tín hiệu đồng bộ màu                                                     | 217 |
| 4. Phổ tần của các tín hiệu                                                 | 219 |
| 5. Bộ mã hoá tín hiệu màu                                                   | 219 |
| 6. Bộ giải mã tín hiệu màu PAL                                              | 221 |

|                                                                            |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 7. Kết luận                                                                | 222                                |
| 4-3. Hệ truyền hình màu SECAM                                              | 222                                |
| 1. Tín hiệu màu và phương pháp điều chế                                    | 222                                |
| 2. Làm méo tần thấp                                                        | 223                                |
| 3. Làm méo tần cao                                                         | 224                                |
| 4. Tín hiệu đồng bộ màu                                                    | 225                                |
| 5. Phổ của tín hiệu màu tổng hợp                                           | 226                                |
| 6. Mã hoá tín hiệu SECAM                                                   | 227                                |
| 7. Giải mã tín hiệu SECAM                                                  | 227                                |
| <b>PHẦN III</b>                                                            | <b>TRUYỀN HÌNH SỐ</b>              |
|                                                                            | 229                                |
| <b>Chương 5:</b>                                                           | <b>SỐ HOÁ TÍN HIỆU TRUYỀN HÌNH</b> |
|                                                                            | 229                                |
| 5-1. Khái niệm truyền hình số                                              | 229                                |
| 1. Khái quát chung                                                         | 229                                |
| 2. Đặc điểm của thiết bị truyền hình số                                    | 230                                |
| 5-2. Biến đổi tín hiệu tương tự - số (A/D) và tín hiệu số - tương tự (D/A) | 233                                |
| 1. Lấy mẫu tín hiệu video                                                  | 233                                |
| 2. Lượng tử hoá                                                            | 238                                |
| 3. Mã hoá                                                                  | 242                                |
| 4. Chuyển đổi D/A                                                          | 250                                |
| 5-3. Tín hiệu video số tổng hợp tiêu chuẩn $4f_{sc}$ NTSC                  | 252                                |
| 1. Giới thiệu chung                                                        | 252                                |
| 2. Các tham số cơ bản của tiêu chuẩn $4f_{sc}$ NTSC                        | 254                                |
| 3. Cấu trúc lấy mẫu                                                        | 255                                |
| 4. Thang lượng tử và biểu diễn thang lượng tử                              | 256                                |
| 5. Cấu trúc màn hình số                                                    | 258                                |
| 5-4. Tín hiệu video số tổng hợp tiêu chuẩn $4f_{sc}$ PAL                   | 260                                |
| 1. Các tham số cơ bản                                                      | 260                                |
| 2. Cấu trúc lấy mẫu                                                        | 261                                |
| 3. Thang lượng tử và biểu diễn thang lượng tử                              | 263                                |

|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| 4. Cấu trúc màn hình số                                 | 265 |
| 5-5. Tín hiệu video số thành phần                       | 266 |
| 1. Giới thiệu chung                                     | 266 |
| 2. Các chuẩn lấy mẫu                                    | 267 |
| 3. Các tín hiệu mã hoá và tần số lấy mẫu                | 270 |
| 4. Thang lượng tử và các mức lượng tử                   | 271 |
| 5. Cấu trúc lấy mẫu                                     | 274 |
| 5-6. Ghép kênh tín hiệu video số thành phần             | 277 |
| 1. Ghép dòng tín hiệu số theo thời gian                 | 277 |
| 2. Tín hiệu chuẩn thời gian                             | 278 |
| 3. Dữ liệu phụ                                          | 282 |
| 5-7. CCIR601 - Tiêu chuẩn truyền hình số cơ bản         | 283 |
| 5-8. Tín hiệu audio số                                  | 285 |
| 1. Khái quát về audio số                                | 285 |
| 2. Biểu diễn tín hiệu                                   | 286 |
| 3. Đặc điểm bộ biến đổi A/D và D/A                      | 287 |
| 4. Mã hoá kênh truyền                                   | 288 |
| 5-9. Ghép dòng tín hiệu audio số                        | 290 |
| 1. Cấu trúc dòng audio số theo chuẩn giao tiếp AES/ABU  | 290 |
| 2. Đồng bộ tín hiệu audio số trong tín hiệu truyền hình | 293 |
| <b>Chương 6:</b>                                        |     |
| <b>KỸ THUẬT NÉN VIDEO SỐ</b>                            | 295 |
| 6-1. Khái niệm về nén tốc độ dòng bit (BRR)             | 295 |
| 1. Khái quát chung                                      | 295 |
| 2. Mô hình nén ảnh                                      | 296 |
| 3. Dư thừa thông tin trong tín hiệu video               | 297 |
| 4. Sai lệch bình phương trung bình                      | 298 |
| 6-2. Lý thuyết thông tin - entropy                      | 299 |
| 6-3. Các phương pháp nén video                          | 300 |
| 1. Nén không mất thông tin                              | 302 |

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| 2. Nén có mất thông tin                              | 302 |
| 6-4. Quá trình biến đổi cosin rời rạc (DCT)          | 303 |
| 6-5. Một số mã dùng trong kỹ thuật nén               | 311 |
| 1. Mã RLC                                            | 311 |
| 2. Mã Shannon - Fano                                 | 312 |
| 3. Mã Huffman                                        | 313 |
| 6-6. Nén trong ảnh                                   | 316 |
| 1. Nguyên lý nén trong ảnh                           | 316 |
| 2. Tiền xử lý                                        | 317 |
| 3. Lượng tử hoá khối DCT                             | 319 |
| 4. Mã hoá entropy                                    | 321 |
| 5. Bộ nhớ đệm                                        | 326 |
| 6. Giải mã DCT                                       | 327 |
| 6-7. Kỹ thuật nén video theo thời gian               | 330 |
| 1. Mô hình                                           | 330 |
| 2. Kỹ thuật dự đoán bù chuyển động                   | 330 |
| 3. Ảnh dự đoán trước (ảnh P)                         | 332 |
| 4. Ảnh dự đoán hai chiều (ảnh B)                     | 334 |
| 6-8. Giới thiệu một số tiêu chuẩn nén                | 336 |
| 1. Tiêu chuẩn nén JPEG                               | 336 |
| 2. Tiêu chuẩn nén MPEG                               | 339 |
| 6-9. Tiêu chuẩn nén MPEG-2                           | 347 |
| 1. Cấu trúc dòng bit video MPEG-2                    | 347 |
| 2. Đặc tính và mức                                   | 348 |
| 3. MPEG-2 4:2:2 P@ML                                 | 350 |
| 4. MPEG-2 đối với phát sóng và sản xuất chương trình | 351 |
| 6-10. Kỹ thuật nén audio                             | 352 |
| 1. Phương pháp nén không mất thông tin               | 352 |
| 2. Phương pháp nén có mất thông tin                  | 353 |
| 3. Tiêu chuẩn nén audio MPEG-1                       | 353 |
| 4. Tiêu chuẩn nén audio MPEG-2                       | 355 |

|                                                         |                                           |            |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|
| <b>Chương 7:</b>                                        | <b>TRUYỀN DẪN TÍN HIỆU TRUYỀN HÌNH SỐ</b> | <b>357</b> |
| 7-1. Hệ thống ghép kênh và truyền tải                   |                                           | 357        |
| 1. Hệ thống truyền tải MPEG-2                           |                                           | 357        |
| 2. Cấu trúc dòng cơ sở (Elementary Stream - ES)         |                                           | 358        |
| 3. Mã hoá hệ thống (System Encoder)                     |                                           | 359        |
| 7-2. Kỹ thuật điều chế và giải điều chế M-PSK và M-QAM  |                                           | 368        |
| 1. Giới thiệu                                           |                                           | 368        |
| 2. M-PSK (M-ary Phase Shift Keying)                     |                                           | 369        |
| 3. M-QAM (M-ary Quadrature Amplitude Modulation)        |                                           | 376        |
| 4. So sánh tính năng của các kỹ thuật điều chế          |                                           | 379        |
| 7-3. Các phương thức truyền dẫn tín hiệu truyền hình số |                                           | 382        |
| 1. Truyền hình cáp                                      |                                           | 382        |
| 2. Truyền hình số mặt đất                               |                                           | 384        |
| 3. Truyền hình vệ tinh                                  |                                           | 386        |
| 7-4. Truyền hình số mặt đất theo tiêu chuẩn DVB         |                                           | 391        |
| 1. Đặc điểm của các hệ thống DVB                        |                                           | 391        |
| 2. DVB-S                                                |                                           | 393        |
| 3. DVB-C                                                |                                           | 394        |
| 4. DVB-T                                                |                                           | 395        |
| 5. Máy thu hình số                                      |                                           | 401        |
| <b>Các thuật ngữ viết tắt</b>                           |                                           | <b>403</b> |
| <b>Tài liệu tham khảo</b>                               |                                           | <b>405</b> |