

D.E. RAVALICO

L'APPARECCHIO RADIO

**A TRANSISTOR
A CIRCUITI INTEGRATI
FM STEREOFONICO**

PRINCIPI BASILARI - CIRCUITI A TRANSISTOR
- CIRCUITI INTEGRATI - LA RICEZIONE E
LA SINTONIA - LA SEZIONE RADIO E
LA SEZIONE AUDIO - LA MODULAZIONE
DI FREQUENZA - APPARECCHI A CIRCUITI
INTEGRATI - APPARECCHI A SINTONIA
ELETTRONICA - APPARECCHI FM STEREOFONICI

Seconda edizione riveduta ed aggiornata

con 246 figure nel testo e 6 tavole fuori testo



HOEPLI

D.E. RAVALICO

L'APPARECCHIO RADIO

**A TRANSISTOR
A CIRCUITI INTEGRATI
FM STEREOFONICO**

PRINCIPI BASILARI - CIRCUITI A TRANSISTOR
- CIRCUITI INTEGRATI - LA RICEZIONE E
LA SINTONIA - LA SEZIONE RADIO E
LA SEZIONE AUDIO - LA MODULAZIONE
DI FREQUENZA - APPARECCHI A CIRCUITI
INTEGRATI - APPARECCHI A SINTONIA
ELETTRONICA - APPARECCHI FM STEREOFONICI

Seconda edizione riveduta ed aggiornata

con 246 figure nel testo e 6 tavole fuori testo

HOEPLI

COPYRIGHT © ULRICO HOEPLI EDITORE SPA, 1974
VIA HOEPLI 5, 20121 MILANO (ITALY)

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI A NORMA DI LEGGE
ED A NORMA DELLE CONVENZIONI INTERNAZIONALI

STAMPA / IGIS - INDUSTRIE GRAFICHE ITALIANE STUCCHI
20138 MILANO - VIA SALOMONE 61 / PRINTED IN ITALY

INDICE DEI CAPITOLI

CAPITOLO PRIMO PRINCIPI BASILARI

| | |
|---|----|
| Indice analitico-alfabetico | V |
| Definizioni | 1 |
| I transistor | 2 |
| Elettroni in movimento | 2 |
| I due tipi di cristallo | 3 |
| L'effetto transistor | 3 |
| Aspetto e simbolo dei transistor | 4 |
| Circuito con transistor | 4 |
| La corrente di base | 5 |
| Le due resistenze | 6 |
| I due condensatori | 6 |
| Tensioni e correnti di lavoro | 7 |
| La stabilizzazione del punto di lavoro | 8 |
| Esempio di stabilizzazione con resistenza di base | 8 |
| Stabilizzazione con partitore di tensione | 9 |
| Esempio di tensioni e correnti di lavoro | 10 |
| 1) Transistor al germanio | 10 |
| 2) Transistor al silicio | 14 |
| L'errore di uno zero | 15 |
| Codice a colori delle resistenze | 15 |
| Valori normali delle resistenze | 16 |
| | V |

CAPITOLO SECONDO
SEMPLICI CIRCUITI A TRANSISTOR

| | |
|--|----|
| Transistor collegati | 17 |
| Primo transistor | 17 |
| Secondo transistor | 18 |
| Esempio di amplificatore audio a due transistor | 18 |
| Analisi delle tensioni di lavoro | 18 |
| Polarità del condensatore di accoppiamento | 21 |
| Il controllo di volume | 21 |
| Il collegamento diretto dei transistor | 22 |
| Il collegamento diretto dei transistor | 22 |
| Transistor al silicio collegati direttamente | 23 |
| Secondo esempio | 24 |
| Collegamento diretto con emittori a massa | 25 |
| Principio della controreazione | 26 |
| Controreazione in serie | 27 |
| Esempio pratico | 28 |
| Due transistor in controreazione | 30 |
| Controreazione differenziata | 31 |
| Stadi con doppia controreazione | 32 |
| Principali curve caratteristiche dei transistor | 34 |
| Il guadagno di corrente. Il valore Beta | 34 |
| Curve caratteristiche di collettore | 34 |
| Punto di lavoro e retta di carico | 37 |
| La caratteristica corrente di collettore-corrente di base | 40 |
| Pendenza della caratteristica | 41 |
| La potenza massima di collettore in funzione della temperatura | 41 |
| Potenza massima e corrente di collettore | 43 |
| L'indicazione dei transistor | 43 |

CAPITOLO TERZO
IL CIRCUITO INTEGRATO

| | |
|---|----|
| Definizioni | 44 |
| Vantaggi e inconvenienti | 45 |
| Esempio di transistor integrato | 46 |

| | |
|---|----|
| Resistenze e condensatori integrati | 47 |
| Tecnica nuova | 48 |
| Alcuni semplici circuiti integrati | 49 |
| L'integrato TAA263 | 49 |
| L'integrato TAA370 | 50 |
| L'integrato TAA239 | 51 |
| L'integrato TAA310 Esempio di amplificatore differenziale | 52 |
| Controllo di volume con amplificatore differenziale | 54 |

CAPITOLO QUARTO

LA RICEZIONE E LA SINTONIA

| | |
|---|----|
| Le quattro parti dell'apparecchio radio | 55 |
| Ampiezza, frequenza e lunghezza d'onda | 55 |
| Ampiezza e frequenza | 55 |
| Chilociclo e megaciclo | 57 |
| Lunghezza d'onda | 57 |
| Onde sonore e onde radio | 57 |
| Modulazione e rivelazione | 58 |
| Modulazione di ampiezza e modulazione di frequenza | 58 |
| Gamme d'onda e gamme di ricezione | 60 |
| Sensibilità, selettività e fedeltà di riproduzione sonora | 61 |
| La tonalità | 62 |
| Il circuito di sintonia | 62 |
| L'antenna e il circuito d'entrata | 63 |
| Il condensatore variabile di sintonia | 67 |
| La manopola e la scala di sintonia | 68 |
| Lo stadio d'entrata | 69 |
| Schema di apparecchio-radio a due transistor e un diodo | 70 |
| Il circuito di sintonia | 71 |
| La bobina d'antenna | 71 |
| Il condensatore variabile | 72 |
| Il montaggio | 72 |
| Il diodo rivelatore | 72 |
| Il primo transistor | 73 |
| Il secondo transistor | 74 |
| La batteria di pile | 74 |
| Ricezione | 75 |

CAPITOLO SECONDO
 SEMPLICI CIRCUITI A TRANSISTOR

| | |
|--|----|
| Transistor collegati | 17 |
| Primo transistor | 17 |
| Secondo transistor | 18 |
| Esempio di amplificatore audio a due transistor | 18 |
| Analisi delle tensioni di lavoro | 18 |
| Polarità del condensatore di accoppiamento | 21 |
| Il controllo di volume | 21 |
| Il collegamento diretto dei transistor | 22 |
| Il collegamento diretto dei transistor | 22 |
| Transistor al silicio collegati direttamente | 23 |
| Secondo esempio | 24 |
| Collegamento diretto con emittori a massa | 25 |
| Principio della controeazione | 26 |
| Controeazione in serie | 27 |
| Esempio pratico | 28 |
| Due transistor in controeazione | 30 |
| Controeazione differenziata | 31 |
| Stadi con doppia controeazione | 32 |
| Principali curve caratteristiche dei transistor | 34 |
| Il guadagno di corrente. Il valore Beta | 34 |
| Curve caratteristiche di collettore | 34 |
| Punto di lavoro e retta di carico | 37 |
| La caratteristica corrente di collettore-corrente di base | 40 |
| Pendenza della caratteristica | 41 |
| La potenza massima di collettore in funzione della temperatura | 41 |
| Potenza massima e corrente di collettore | 43 |
| L'indicazione dei transistor | 43 |

CAPITOLO TERZO
 IL CIRCUITO INTEGRATO

| | |
|---|----|
| Definizioni | 44 |
| Vantaggi e inconvenienti | 45 |
| Esempio di transistor integrato | 46 |

| | |
|---|----|
| Resistenze e condensatori integrati | 47 |
| Tecnica nuova | 48 |
| Alcuni semplici circuiti integrati | 49 |
| L'integrato TAA263 | 49 |
| L'integrato TAA370 | 50 |
| L'integrato TAA239 | 51 |
| L'integrato TAA310 Esempio di amplificatore differenziale | 52 |
| Controllo di volume con amplificatore differenziale | 54 |

CAPITOLO QUARTO

LA RICEZIONE E LA SINTONIA

| | |
|---|----|
| Le quattro parti dell'apparecchio radio | 55 |
| Ampiezza, frequenza e lunghezza d'onda | 55 |
| Ampiezza e frequenza | 55 |
| Chilociclo e megaciclo | 57 |
| Lunghezza d'onda | 57 |
| Onde sonore e onde radio | 57 |
| Modulazione e rivelazione | 58 |
| Modulazione di ampiezza e modulazione di frequenza | 58 |
| Gamme d'onda e gamme di ricezione | 60 |
| Sensibilità, selettività e fedeltà di riproduzione sonore | 61 |
| La tonalità | 62 |
| Il circuito di sintonia | 62 |
| L'antenna e il circuito d'entrata | 63 |
| Il condensatore variabile di sintonia | 67 |
| La manopola e la scala di sintonia | 68 |
| Lo stadio d'entrata | 69 |
| Schema di apparecchio-radio a due transistor e un diodo | 70 |
| Il circuito di sintonia | 71 |
| La bobina d'antenna | 71 |
| Il condensatore variabile | 72 |
| Il montaggio | 72 |
| Il diodo rivelatore | 72 |
| Il primo transistor | 73 |
| Il secondo transistor | 74 |
| La batteria di pile | 74 |
| Ricezione | 75 |

CAPITOLO QUINTO

LA SEZIONE RADIO DELL'APPARECCHIO
(DALL'ANTENNA AL RIVELATORE)

| | |
|---|-----|
| Il principio della conversione di frequenza | 76 |
| Esempi di conversione di frequenza | 77 |
| Il transistor convertitore | 78 |
| Schema di stadio convertitore | 79 |
| Avvolgimenti delle due bobine | 81 |
| La sovrapposizione di frequenze | 81 |
| Il condensatore variabile doppio | 82 |
| Entrata dell'amplificatore a media frequenza | 84 |
| Presenza del circuito a MF | 86 |
| Schema di apparecchio completo | 86 |
| Lo stadio rivelatore | 87 |
| Altri esempi di stadi convertitori | 87 |
| Lo stadio d'entrata, l'amplificatore MF e il rivelatore | 90 |
| L'amplificatore a media frequenza | 92 |
| Il trasformatore MF ad un solo circuito accordato | 92 |
| Caratteristiche costruttive | 93 |
| Numero spire primarie | 94 |
| Il condensatore di accordo | 95 |
| Stadio MF d'entrata | 95 |
| Trasformatore MF di tipo commerciale | 96 |
| Il secondo stadio MF | 97 |
| Esempio di parti componenti un apparecchio radio | 98 |
| Principio del controllo automatico di volume | 99 |
| Semplice circuito CAV | 100 |
| CAV a diodo separato | 100 |
| Stadio rivelatore e primo stadio audio | 102 |
| Esempi di secondo stadio MF e di stadio rivelatore | 103 |
| Il rivelatore polarizzato | 105 |
| L'inconveniente del sovraccarico | 106 |
| Il diodo damping | 107 |
| Tipi di diodi | 108 |
| Circuiti smorzatori d'uso pratico | 108 |
| Primo esempio | 108 |
| Secondo esempio | 109 |
| Diodo smorzatore ad azione controllata | 110 |

| | |
|---|-----|
| Diodo smorzatore con partitore di tensione | 110 |
| Trasformatore MF a due circuiti accordati | 111 |
| Amplificatore a media frequenza con risuonatore ceramico | 113 |
| L'interferenza d'immagine | 113 |
| Selettività della media frequenza | 115 |
| Fattore di merito dei circuiti MF | 115 |
| Esempi di Q per circuiti MF | 116 |
| La curva di selettività | 116 |
| Apparecchi radio a più gamme d'onda | 117 |
| Estensione di gamma | 118 |
| Condensatore correttore | 120 |
| Condensatore di fondo | 121 |
| Condensatore di emittore | 121 |
| Lo stadio convertitore OM, OC e OCS | 122 |
| Esempio di stadio d'entrata di apparecchio a 7 bande corte e cortissime | 127 |
| Apparecchi per onde medie e lunghe | 131 |
| Il circuito d'entrata OM-OL | 131 |
| Il circuito convertitore OM-OL | 133 |
| L'amplificatore MF | 133 |
| Il circuito di rivelazione | 133 |

CAPITOLO SESTO

L'AMPLIFICAZIONE AD AUDIO-FREQUENZA

| | |
|---|-----|
| La sezione audio dell'apparecchio ricevente | 134 |
| La coppia di transistor finali | 134 |
| Sezione audio con trasformatori | 135 |
| Il controllo di volume | 135 |
| Il transistor preamplificatore | 136 |
| Transistor pilota | 136 |
| Lo stadio finale | 136 |
| Il filtro di livellamento | 137 |
| Il correttore di frequenza | 138 |
| L'amplificazione in controfase | 138 |
| Le due classi di amplificazione | 139 |
| Intensità della corrente quiescente | 141 |
| Condizioni di lavoro dello stadio finale | 141 |
| Corrente di riposo per transistor | 142 |

| | |
|---|-----|
| Corrente media per transistor | 142 |
| Corrente di picco per transistor | 142 |
| Tensione di picco primaria | 142 |
| Potenza erogata dallo stadio finale | 142 |
| Potenza al primario | 142 |
| Resistenza di carico | 143 |
| Resistenza di carico esterno | 143 |
| Rapporto del trasformatore di uscita | 143 |
| Distorsione e controreazione | 144 |
| La controreazione | 144 |
| Sezione audio controreazionata | 145 |
| Controreazione negli apparecchi AM/FM | 146 |
| Controreazione selettiva | 147 |
| Il trasformatore pilota | 147 |
| Dimensioni del trasformatore pilota | 149 |
| Rapporto primario-secondario | 150 |
| Corrente di picco nel primario | 150 |
| Corrente di picco nel secondario | 151 |
| Il trasformatore di uscita | 151 |
| Caratteristiche del trasformatore d'uscita | 152 |
| Stabilizzazione della corrente quiescente con termistore | 153 |
| Sezione audio a tre transistor | 155 |
| Esempio di piccolo apparecchio (Sony mod. TR-1823). | 156 |
| Caratteristiche generali | 156 |
| Sezione a radio-frequenza | 158 |
| Sezione a audio-frequenza | 158 |
| Sezione audio per apparecchio radio in continua e in alternata | 159 |
| Esempio di sezione audio da 4 watt | 161 |
| Lo stadio finale single ended | 162 |
| Doppio partitore di tensione | 164 |
| Circuito con una sola batteria | 164 |
| Il condensatore accoppiatore | 165 |
| Esempio di stadio single ended | 165 |
| Schema di apparecchio a 6 transistor e 1 diodo, con stadio finale « single ended ». | 166 |
| Lo stadio finale a simmetria complementare | 168 |
| Principio di funzionamento | 168 |
| Collegamento di transistor complementari | 169 |
| Esempio di sezione audio a tre transistor | 170 |
| Altri tre esempi pratici | 172 |

| | |
|---|-----|
| Esempio di sezione audio a simmetria complementare | 173 |
| Esempio di apparecchio radio con stadio finale da 200 milliwatt | 176 |
| Sezione audio | 177 |
| Sezione audio per apparecchi radio AM/FM da 1 e da 1,5 watt | 178 |
| L'altoparlante | 181 |
| La potenza | 183 |
| L'impedenza della bobina mobile | 183 |
| Diametro del cono | 184 |
| Lo schermo acustico | 184 |

CAPITOLO SETTIMO

L'APPARECCHIO A MODULAZIONE DI FREQUENZA

| | |
|---|-----|
| La ricezione FM | 185 |
| Banda di ricezione FM | 186 |
| Terminologia | 186 |
| Frequenza di centrobanda | 186 |
| Media frequenza FM | 186 |
| Captazione del segnale FM | 186 |
| Amplificazione del segnale FM | 187 |
| Principio di funzionamento degli apparecchi AM/FM | 187 |
| Schema di principio | 188 |
| Lo stadio d'entrata FM | 189 |
| Lo stadio convertitore FM | 190 |
| La bobina di compensazione | 191 |
| Esempio di unità FM | 191 |
| Il circuito d'antenna | 192 |
| Il circuito accordato d'entrata | 192 |
| Lo stadio d'oscillatore | 192 |
| Secondo esempio di unità FM | 193 |
| Lo stadio convertitore OM degli apparecchi AM/FM | 194 |
| Transistor in comune per la media frequenza AM/FM | 195 |
| Secondari in parallelo e secondari in serie | 195 |
| Tipici trasformatori MF per AM/FM | 196 |
| Trasformatori di media frequenza AM/FM con avvolgimento terziario | 197 |
| Stabilizzazione dello stadio MF in posizione FM | 198 |
| Trasformatore di media frequenza AM/FM ad alta efficienza | 199 |
| Il rivelatore a modulazione di frequenza | 200 |

| | |
|---|-----|
| Semplice circuito rivelatore FM | 201 |
| I circuiti di rivelazione degli apparecchi AM/FM | 203 |
| Primo esempio | 203 |
| Secondo esempio | 203 |
| Il controllo automatico di frequenza FM | 205 |
| Principio di funzionamento del CAF con diodo Vary-Cap | 206 |
| Esempi di sezione radio FM e AM/FM | 207 |
| La banda passante dei trasformatori MF/FM | 210 |
| Caratteristica tipica di accordo FM | 213 |
| Curva di risposta totale dell'apparecchio in FM | 214 |
| Esempio di apparecchio OM/FM | 214 |
| Esempio di apparecchio OL-OM-OC-MF ad alta fedeltà | 215 |

CAPITOLO OTTAVO

APPARECCHI RADIO A CIRCUITI INTEGRATI

| | |
|--|-----|
| Apparecchio radio tascabile con il TAD100. | 220 |
| Apparecchio radio ad onde medie con due circuiti integrati (TBA651 e TBA641) | 223 |
| Stadio sovrappositore | 225 |
| Stadio oscillatore locale | 226 |
| L'amplificatore a media frequenza | 226 |
| Stadio rivelatore | 226 |
| Circuito CAV. | 227 |
| Stadio stabilizzatore di tensione | 227 |
| Sezione audio con il circuito integrato TBA641 | 227 |
| Preamplificatore e stabilizzatore | 228 |
| Pilota e stadio finale | 229 |
| Apparecchio radio a onde medie e lunghe con l'integrato TAA840. | 230 |
| Stadio d'entrata. | 230 |
| Stadio convertitore | 231 |
| Amplificatore a media frequenza | 232 |
| Stadio rivelatore | 233 |
| Circuito CAV. | 233 |
| Preamplificatore audio e pilota | 233 |
| Stadio finale (fig. 8.13) | 235 |
| Varianti ai valori dello schema di fig. 8.13 | 235 |

| | |
|---|-----|
| Tensioni e correnti | 236 |
| Apparecchio ad auricolare, con circuiti integrati | 236 |
| Mini-ricevitore con circuito integrato | 240 |
| Apparecchio tascabile con circuito integrato | 244 |
| Circuiti integrati per apparecchi AM/FM | 246 |
| Integrato TAA380 | 246 |
| Integrato TBA261 | 247 |
| Il rivelatore a coincidenza | 248 |
| Il preamplificatore audio | 251 |
| Il circuito integrato per AM/FM tipo TBA570 | 251 |
| Circuito integrato TBA690 | 253 |

CAPITOLO NONO

APPARECCHI A SINTONIA ELETTRONICA

| | |
|---|-----|
| Principi basilari | 256 |
| Utilizzazione pratica | 257 |
| Diodi varicap per apparecchi a sintonia elettronica | 257 |
| Diodo BB104 | 257 |
| Diodo BB105 | 257 |
| Diodo BB110 | 259 |
| Diodo BB113 | 259 |
| Esempio di sezione RF a sintonia elettronica | 260 |
| I quattro circuiti accordati | 261 |
| Le bobine | 263 |
| Regolazione di sintonia | 263 |
| Esempio di apparecchio FM a pre-selezione | 263 |
| Il tuner FM | 263 |
| L'alimentatore | 266 |
| Esempio di apparecchio a sintonia elettronica | 266 |
| Caratteristiche generali | 266 |
| Circuiti a sintonia elettronica | 266 |
| I circuiti di sintonia AM | 268 |
| Controlli di volume e di tono | 269 |
| Stadio finale | 269 |
| Alimentatore | 269 |

CAPITOLO DECIMO

L'APPARECCHIO RADIO FM-STEREO

| | |
|---|-----|
| Premessa | 270 |
| Principio fisico della radio-stereofonia | 271 |
| I due segnali | 271 |
| Il segnale-differenza | 273 |
| La portante ultra-audio | 273 |
| Le bande laterali di modulazione | 274 |
| Il segnale multiplex | 274 |
| Terminologia | 275 |
| Il decoder | 275 |
| Il duplicatore di frequenza | 276 |
| Principio di funzionamento del decoder | 277 |
| Decoder con separazione del segnale M | 278 |
| Il rivelatore stereo | 279 |
| Esempio di semplice decoder | 280 |
| Impianto con sintonizzatore FM | 282 |
| Impianto con apparecchio radio FM | 283 |
| L'antenna ricevente | 284 |
| Il commutatore automatico mono/stereo | 284 |
| Il commutatore automatico di larghezza di banda | 285 |
| Apparecchio AM/FM stereo Philips 701 | 286 |
| Il tuner FM (FM UNIT) | 286 |
| Il sintonizzatore AM | 287 |
| L'amplificatore a media frequenza | 287 |
| Lo stadio rivelatore | 287 |
| Il decoder stereo | 287 |
| Esempio di decoder FM-stereo Grundig | 289 |

CAPITOLO UNDICESIMO

IL PANNELLO A CIRCUITI SRAMPATI

| | |
|--|-----|
| I collegamenti stampati dell'apparecchio radio | 292 |
| Linee di alimentazione e circuiti stampati | 294 |
| Esempio di pannello a circuiti stampati | 298 |
| Circuiti stampati della sezione audio | 301 |
| Pannello con componenti e circuiti stampati | 303 |
| Piastra con cablaggi stampati di sezione audio | 307 |
| Piastrina porta-componenti a circuiti stampati | 310 |