

目 次

プロローグ 低周波、高周波信号の波形を見る	11
■ AMラジオのあらまし	11
■ AMラジオの信号波形を見る	12
第1章 トランジスタを動かす	17
1.1 トランジスタで増幅する	17
トランジスタの構造	17
ベース電流を増幅する	18
増幅のための基本的な接続方法	21
コラム1.A トランジスタの V_{BE} について	22
コラム1.B 増幅回路における接地方式とは	23
1.2 トランジスタをON/OFFさせる	24
LEDを駆動する	25
リレーのコイルを駆動する	26
h_{FE} をかせぐダーリントン接続	26
1.3 信号をリニアに増幅するには	27
バイアス回路の設計法	27
交流的な電圧利得の求め方	28
交流的な利得をかせぐには	29
高周波増幅特性の限界	31
コラム1.C バッファとして使用するには…エミッタ・フォロワ	32
Appendix 回路特性を正確に求めるには	34
h パラメータの考え方	34
エミッタ接地増幅回路について計算すると	36
エミッタ・フォロワ回路について計算すると	38
第2章 FETを動かす	41
2.1 FETのしくみと動作	41
二つのデバイス JFETとMOS FET	41

JFETの動作のしくみ	43
MOS FETの動作のしくみ	44
FETの特徴	46
2.2 スイッチ回路としての使い方	46
2.3 信号の増幅に使うとき	48
ソース接地増幅回路とは	48
実際の回路を評価すると	50
2.4 バッファとして使うとき	51
コラム2.A JFETの伝達特性について	53
第3章 OPアンプで作る増幅回路	55
3.1 増幅のしくみ	57
二つの入力端子	57
入力信号を加えると	58
理想的なOPアンプの動作	59
3.2 二つの増幅回路形式	60
極性を反転して増幅する…反転増幅器	60
現実に生じる誤差の原因	61
実際の反転増幅回路を評価すると	62
同じ極性のまま増幅する…非反転増幅器	64
実際の非反転増幅器	65
第4章 低周波増幅回路を作る	67
4.1 雑音の小さい増幅回路	67
低雑音化する基本テクニック	68
OPアンプのもつ雑音特性	69
抵抗の熱雑音の影響	73
帯域幅と雑音との関係	74
実際の回路設計では	75
設計した回路の特性	77
4.2 出力電流の大きな増幅回路	78
大出力電流を得る方法	79
OPアンプおよび周辺回路の設計	81
大出力用トランジスタの選択	82

短絡保護回路の設計	85
設計した回路の特性	86
4.3 出力電圧の高い増幅回路	87
高出力電圧を得る方法	87
回路設計の考え方	89
OPアンプと周辺回路の設計	90
電圧増幅(ブースタ)部の設計	92
インピーダンス変換部の設計	94
設計した回路の特性	95
第5章 高周波増幅回路設計の基礎	97
5.1 高周波増幅回路に必要な特性	98
チューナ用と画像用の増幅器の違い	98
利得(ゲイン)は電力で表す	99
雑音指数 NF とは	100
初段の NF を小さくする	101
相互変調特性の影響	102
相互変調ひずみの表し方	103
インターセプト・ポイントの求め方	105
電圧定在波比 $VSWR$ とは	105
画像信号を扱う回路の特性	107
画像信号は波形の立ち上がり, 立ち下がり特性も重要	108
コラム5.A 整合(マッチング)とは	109
5.2 ICでつくる高周波増幅回路	111
高速広帯域OPアンプ	111
高周波増幅用ICの効果	114
汎用高周波増幅器 μ PC1658C	114
FM中間周波増幅器 TA7302P	116
コラム5.B 入出力レベルの電力表現	118
コラム5.C 素子の相互変調ひずみについて	118
第6章 高周波増幅回路の本格設計	121
6.1 高周波トランジスタの動作を理解するには	122
回路パラメータとデバイス・パラメータ	122

バイポーラ・トランジスタの等価回路	123
周波数上限での電力利得の考え方	124
FETの等価回路	125
帰還容量を小さくするには…カスコード接続	127
6.2 回路設計の考え方(1)… y パラメータを使う	128
y パラメータによる回路表示の方法	129
y パラメータの意味	129
y パラメータによる最大有能電力利得の計算法	130
現実的な利得は…安定利得 G_{PS}	131
6.3 回路設計の考え方(2)… S パラメータを使う	132
S パラメータによる回路表示の方法	133
S パラメータの意味	133
S パラメータは電力を表している	134
スミス・チャートと S パラメータ	136
極座標表示と S パラメータ	137
S パラメータを使った広帯域増幅器の設計例	139
コラム6.A 素子の内部帰還を打ち消す…中和	139
6.4 高周波トランジスタの雑音特性	142
バイポーラ・トランジスタの雑音指数は	142
FETの雑音指数は	144
実際の雑音指数は	145
コラム6.B dB(デシベル)の話	146
6.5 AGC回路に使用するとき	147
AGC回路とは	147
フォワードAGC回路	148
リバースAGC回路	149
AGCに適した増幅素子の選定	149
6.6 高周波増幅回路の設計スタディ	150
■ 150MHz帯 同調増幅回路の設計	150
増幅素子の選択および動作点の設定	150
回路定数の計算	153
部品の実装方法	154
設計した回路の特性	155
■ 400MHz 広帯域増幅回路の設計	156

トランジスタの選択および動作点の設定	157
回路定数の計算	161
部品の実装方法	163
設計した回路の特性	164
■ ICによる広帯域増幅回路の設計	165
ICの選択	166
回路設計	168
設計した回路の特性	170
■ そのほかの回路設計二題	172
個別部品によるビデオ信号増幅器	172
個別部品による低雑音広帯域増幅器	173
第7章 受信機のフィルタを作る	175
7.1 高周波回路に使用する各種のフィルタ	176
LCフィルタ	177
セラミック・フィルタ	178
SAWフィルタ	180
コラム7.A インダクタンスの作り方	184
7.2 実際のフィルタ設計	186
FM中間周波数を作るミキサ回路の場合…LCフィルタ	186
AMの場合…セラミック・フィルタ回路	189
高級FMチューナのIF回路…セラミック・フィルタ	192
第8章 変調・復調回路を作る	199
8.1 AM方式の変調・復調	199
AM変調とは	200
DBMを用いたAM変調回路	203
アナログ乗算器を用いたAM変調回路	205
ダイオードを用いたAM復調回路	206
DBMを用いたAM復調回路	207
8.2 FM方式の変調・復調	209
FM変調とは	209
LCを用いたFM変調回路	211
水晶振動子を用いたFM変調回路	214

クォドラチャ復調回路	215
デジタル遅延回路を用いた復調回路	217
PLL復調回路	220
コラム8.A いろいろな変調方式	222
コラム8.B PM方式の変調・復調について	222
第9章 低周波・高周波回路の設計ノウハウ	225
9.1 抵抗器の使い方	225
炭素皮膜抵抗器と金属皮膜抵抗器	225
抵抗ネットワーク	228
高周波回路で使う固定抵抗器	229
可変抵抗器の使い方	230
9.2 低周波回路で使うコンデンサ	234
アルミ電解コンデンサを使うとき	235
フィルム・コンデンサ	238
9.3 高周波回路で使うコンデンサ	240
円盤型、アキシヤル・リード型セラミック・コンデンサ	241
直付けコンデンサ	244
貫通コンデンサ	246
9.4 スイッチの使い方	248
機械スイッチを使うとき	248
リレーを使うには	250
半導体スイッチ…アナログ・スイッチ	252
9.5 高周波回路のスイッチ	255
ビデオ信号を切り替えるアナログ・スイッチ	256
ビデオ・スイッチIH5341を使ったビデオ信号切り替え回路	257
差動型アナログ・スイッチによるビデオ信号切り替え	258
高周波信号を切り替えるダイオード・スイッチ	259
ダイオード・スイッチを使ったFMチューナの帯域切り替え回路	261
PINダイオードを使ったバンド・スイッチ回路	261
電力の大きな高周波信号には同軸リレーを使う	262
同軸リレーの内部構造	263
9.6 低周波回路の実装ノウハウ	264
アース・ラインの引き回し	264

電磁誘導への対策法	266
静電誘導への対策法	268
9.7 高周波回路の実装ノウハウ	270
GNDのインピーダンス	271
配線によるインダクタンスを小さくするには	272
高周波的結合を防ぐには	273
同軸ケーブルと同軸コネクタを正しく使う	276
参考・引用文献	282
索引	284