

Indice generale

Prefazione	xi
Capitolo 1. Richiami di analisi dei circuiti	1
1.1. Bipoli lineari	1
1.1.1. <i>Bipoli lineari passivi</i>	2
1.1.2. <i>Bipoli lineari attivi</i>	5
1.2. Metodi di risoluzione delle reti	6
1.2.1. <i>Topologia delle reti</i>	7
1.2.2. <i>Metodi generali e configurazioni</i>	9
1.2.3. <i>Metodi per reti lineari</i>	14
1.3. Reti a doppia porta	17
1.3.1. <i>Parametri per la doppia porta</i>	18
1.4. Modelli equivalenti	23
1.4.1. <i>Applicazione a dispositivi lineari</i>	23
1.4.2. <i>Applicazione a dispositivi non lineari</i>	24
1.5. Amplificatori	27
1.5.1. <i>Amplificazione del segnale analogico</i>	27
Capitolo 2. Analisi in frequenza e reti STC	39
2.1. Risposta nel dominio della frequenza	39
2.1.1. <i>Diagrammi di Bode</i>	41
2.2. Risposta in frequenza dei circuiti dinamici	52
2.2.1. <i>Filtri</i>	52
2.3. Risposta in frequenza dell'amplificatore	55
2.4. Determinazione delle frequenze di taglio di un amplificatore	59
2.5. Risposta al gradino dei circuiti STC	62
Capitolo 3. Amplificatore operazionale	69
3.1. L'amplificatore operazionale ideale	69
3.1.1. <i>I terminali dell'amplificatore operazionale</i>	69
3.1.2. <i>Caratteristiche dell'amplificatore operazionale ideale</i>	70
3.2. La configurazione invertente	71
3.2.1. <i>Il guadagno a ciclo chiuso</i>	71
3.2.2. <i>Resistenze d'ingresso e di uscita</i>	72
3.2.3. <i>Applicazione: il circuito sommatore</i>	73

3.3. La configurazione non invertente	74
3.3.1. <i>Il guadagno a ciclo chiuso</i>	75
3.3.2. <i>Caratteristiche della configurazione non invertente</i>	75
3.3.3. <i>L'inseguitore di tensione</i>	75
3.4. Amplificatori di differenza	76
3.4.1. <i>Amplificatore di differenza a singolo stadio</i>	77
3.4.2. <i>L'amplificatore per strumentazione</i>	79
3.5. Effetto del guadagno e della banda ad anello aperto sulle prestazioni dei circuiti	81
3.5.1. <i>Effetto del guadagno finito nella configurazione invertente</i>	82
3.5.2. <i>Effetto del guadagno finito nella configurazione non invertente</i>	82
3.5.3. <i>Risposta in frequenza dell'amplificatore operazionale</i>	83
3.5.4. <i>Risposta in frequenza degli amplificatori a ciclo chiuso</i>	83
3.6. Funzionamento per ampi segnali degli operazionali	84
3.6.1. <i>Limiti delle grandezze in uscita</i>	84
3.6.2. <i>Slew rate</i>	85
3.6.3. <i>Banda a piena potenza</i>	86
3.7. Non idealità in continua	87
3.7.1. <i>Tensione di offset</i>	87
3.7.2. <i>Correnti d'ingresso di polarizzazione e di offset</i>	88
3.8. Integratori e derivatori	90
3.8.1. <i>L'integratore invertente</i>	90
3.8.2. <i>Il derivatore a operazionale</i>	92
Capitolo 4. Diodo	95
4.1. Struttura e funzionamento	95
4.1.1. <i>Giunzione pn</i>	96
4.1.2. <i>Polarizzazione della giunzione pn</i>	104
4.2. Modello matematico e caratteristica <i>i-v</i>	107
4.2.1. <i>Equazione del diodo</i>	108
4.2.2. <i>Caratteristica del diodo</i>	113
4.3. Analisi circuitale	118
4.3.1. <i>Analisi grafica</i>	118
4.3.2. <i>Modelli equivalenti</i>	119
4.3.3. <i>Analisi e modelli per piccoli segnali</i>	122
4.4. Applicazioni circuitali	127
4.4.1. <i>Raddrizzatori</i>	128
4.4.2. <i>Regolatore di tensione</i>	139
4.4.3. <i>Limitatori e traslatori</i>	141
4.5. Fisica dei semiconduttori: concetti di base	146
Capitolo 5. Transistor a effetto di campo MOS	149
5.1. Struttura e funzionamento	149
5.1.1. <i>Struttura MOS</i>	150
5.1.2. <i>MOSFET ad arricchimento</i>	157

5.1.3. <i>MOSFET a svuotamento</i>	166
5.1.4. <i>Coppia complementare (CMOS)</i>	167
5.2. Modelli e caratteristiche <i>i-v</i>	168
5.2.1. <i>Modelli matematici</i>	168
5.2.2. Caratteristiche i_D-v_{DS} e i_D-v_{GS}	172
5.2.3. <i>Modelli equivalenti e analisi in continua</i>	176
5.3. Amplificazione	179
5.3.1. <i>Analisi per grandi segnali</i>	180
5.3.2. <i>Reti di polarizzazione</i>	184
5.3.3. <i>Analisi e modelli per piccoli segnali</i>	185
Capitolo 6. Transistor bipolare a giunzione	197
6.1. Strutture e funzionamento	197
6.1.1. <i>BJT npn</i>	200
6.1.2. <i>BJT pnp</i>	206
6.2. Modelli e caratteristiche <i>i-v</i>	207
6.2.1. <i>Modelli matematici</i>	207
6.2.2. <i>Caratteristiche i-v</i>	214
6.2.3. <i>Modelli equivalenti e analisi in continua</i>	220
6.3. Amplificazione	228
6.3.1. <i>Analisi per grandi segnali</i>	228
6.3.2. <i>Reti di polarizzazione</i>	234
6.3.3. <i>Analisi e modelli per piccoli segnali</i>	237
Capitolo 7. Amplificatori discreti	249
7.1. Analisi dinamica	249
7.1.1. <i>Caratterizzazione di un amplificatore</i>	250
7.1.2. <i>Circuito equivalente dinamico</i>	254
7.2. Amplificatori discreti monostadio a MOSFET e BJT	257
7.2.1. <i>Amplificatori discreti CS e CE</i>	258
7.2.2. <i>Amplificatori discreti CS e CE con degenerazione</i>	269
7.2.3. <i>Amplificatori discreti CG e CB</i>	278
7.2.4. <i>Amplificatori discreti CD e CC</i>	286
7.3. Risposta in frequenza	295
7.3.1. <i>Risposta in frequenza dell'amplificatore discreto CS</i>	297
7.3.2. <i>Risposta in frequenza dell'amplificatore discreto CE</i>	303
Capitolo 8. Amplificatori integrati	311
8.1. Polarizzazione attiva negli amplificatori integrati	313
8.1.1. <i>Generatori di corrente attivi elementari</i>	313
8.1.2. <i>Generatori di corrente attivi multipli</i>	321
8.1.3. <i>Generatori di corrente attivi evoluti</i>	322

8.2. Carico attivo negli amplificatori integrati	335
8.2.1. <i>Esempio di carico attivo in amplificatore integrato CS</i>	336
8.2.2. <i>Esempio di carico attivo in amplificatore integrato CE</i>	337
8.3. Amplificatori integrati monostadio a MOSFET e BJT	339
8.3.1. <i>Amplificatori integrati CS e CE</i>	342
8.3.2. <i>Amplificatori integrati CS e CE con degenerazione</i>	349
8.3.3. <i>Amplificatori integrati CG e CB</i>	361
8.3.4. <i>Amplificatori integrati CD e CC (inseguitori)</i>	367
Capitolo 9. Amplificatore multistadio e differenziale	377
9.1. Accoppiamento tra stadi amplificatori	377
9.1.1. <i>Amplificatori multistadio</i>	377
9.1.2. <i>Analisi di amplificatori multistadio</i>	379
9.1.3. <i>Strutture multistadio fondamentali</i>	380
9.2. La configurazione cascode	381
9.2.1. <i>L'amplificatore cascode in tecnologia bipolare</i>	382
9.2.2. <i>L'amplificatore cascode in tecnologia MOS</i>	383
9.2.3. <i>Comportamento in frequenza dello stadio cascode</i>	384
9.3. La coppia differenziale	386
9.3.1. <i>Coppia differenziale a BJT</i>	387
9.3.2. <i>Coppia differenziale a MOS</i>	389
9.3.3. <i>Tensione di offset</i>	391
9.3.4. <i>Analisi a piccolo segnale della coppia differenziale</i>	394
9.3.5. <i>Amplificatore differenziale con carico a specchio</i>	399
Capitolo 10. Controreazione	405
10.1. Struttura generale della controreazione	406
10.2. Proprietà della controreazione	407
10.3. I quattro tipi fondamentali di controreazione	410
10.4. Amplificatore con controreazione serie-parallelo	414
10.5. Amplificatore con controreazione serie-serie	418
10.6. Amplificatori con controreazione parallelo-parallelo e parallelo-serie	422
10.7. Calcolo del guadagno d'anello	426
10.8. Il problema della stabilità	430
10.9. Effetto della controreazione sui poli di un amplificatore	432
10.10. Studio della stabilità mediante i diagrammi di Bode	436
10.11. Compensazione in frequenza	440
Capitolo 11. Amplificatori operazionali CMOS	445
11.1. Amplificatore operazionale CMOS a due stadi	445
11.1.1. <i>Il circuito</i>	445
11.1.2. <i>Dinamica di modo comune in ingresso e output swing</i>	446
11.1.3. <i>Guadagno di tensione</i>	447
11.1.4. <i>Risposta in frequenza</i>	448
11.1.5. <i>Slew rate</i>	451

11.2. Amplificatore operativo CMOS folded cascode	452
11.2.1. <i>Il circuito</i>	452
11.2.2. <i>Dinamica di modo comune in ingresso e output swing</i>	453
11.2.3. <i>Guadagno di tensione</i>	454
11.2.4. <i>Risposta in frequenza</i>	454
11.2.5. <i>Slew rate</i>	455
Capitolo 12. Circuiti digitali	457
12.1. Segnali digitali	457
12.2. Circuiti digitali elementari	460
12.2.1. <i>Operazioni logiche e circuiti digitali</i>	460
12.2.2. <i>Porte logiche</i>	467
12.3. Circuiti digitali combinatori	475
12.3.1. <i>Logica combinatoria</i>	475
12.3.2. <i>Circuiti aritmetici</i>	481
12.3.3. <i>Circuiti di selezione e distribuzione</i>	491
12.3.4. <i>Circuiti di codifica e decodifica</i>	497
12.4. Circuiti digitali sequenziali	504
12.4.1. <i>Logica sequenziale</i>	504
12.4.2. <i>Elementi asincroni (latch) e sincroni (flip flop)</i>	510
12.4.3. <i>Registri a scorrimento</i>	527
12.4.4. <i>Contatori</i>	532
Capitolo 13. Famiglia logica CMOS	543
13.1. Caratterizzazione di una famiglia logica	543
13.1.1. <i>Inversione logica del segnale digitale</i>	543
13.1.2. <i>Parametrizzazione elettrica</i>	549
13.2. Famiglia logica CMOS	557
13.3. Famiglie logiche dinamiche	573
Indice analitico	577