

目 次

第1章 計算機による回路網設計

1.1 まえがき	1
1.2 回路網の設計	2
1.3 応答と回路網の分類	6
1.4 結 び	8
参考文献	8

第2章 線形回路網の解析

2.1 まえがき	9
2.2 節点解析	9
2.3 連立1次方程式の数値解法	11
2.3.1 まえがき	11
2.3.2 Gauss の消去法	12
2.3.3 LU分解による解法	17
2.3.4 線形回路解析の例題	21
2.4 計算過程の回路との対応	23
2.4.1 回路の縮約 (Reduction)	23
2.4.2 重量と (回路の) まばらさ (Sparsity)	25
2.4.3 ピボット (軸) の選択と (回路の) まばらさ	26
2.5 周波数領域での解析	23
2.5.1 アドミタンス枝路モデル	28
2.5.2 数値解析	30

2.5.3 回路のスケーリング	36
2.6 高周波回路の解析	38
2.6.1 まえがき	38
2.6.2 マイクロ波回路解析	40
2.6.3 回路の“除去”(Peeling)	44
2.7 s -平面での解析	48
2.7.1 概 要	48
2.7.2 狭帯域回路の精度問題	49
2.8 汎用線形抵抗回路解析プログラム (RCAP)	51
演習問題	54
参考文献	57

第3章 非線形直流回路の解析

3.1 まえがき	59
3.1.1 抵抗形非線形性の諸形式	59
3.1.2 スケーリング (縮尺)	60
3.2 非線形抵抗回路網の解法	61
3.2.1 簡単な抵抗-ダイオード回路	61
3.2.2 大きな非線形回路の反復解法	64
3.3 複合コンパニオン・モデル	69
3.4 収束問題とその解決法	70
3.5 汎用直流回路解析プログラム (DCAP)	73
3.6 素子モデルの近似	75
3.7 その他の解法	75
演習問題	76
参考文献	79

第4章 ダイナミック回路網の過渡解析

4.1 まえがき	81
4.2 線形ダイナミック回路網の過渡解析	82
4.2.1 微係数近似	82
4.2.2 コンパニオン回路モデル	83
4.3 非線形ダイナミック回路網の過渡解析	85
4.3.1 まえがき	85
4.3.2 非線形ダイナミック回路の完全解	88
4.3.3 非線形容量に対するコンパニオン・モデル	92
4.3.4 ダイオードの非線形過渡モデル	94
4.3.5 トランジスタの非線形過渡モデル	95
4.4 汎用非線形過渡回路解析プログラム (TCAP)	97
4.5 数値計算上の考慮	98
4.5.1 基礎的な誤差の解析	98
4.5.2 微分係数の近似法の改良	99
4.5.3 数値計算の不安定性	100
演習問題	105
参考文献	107

第5章 感度計算

5.1 まえがき	109
5.1.1 感度と計算機による設計	109
5.1.2 Tellegen の定理	110
5.2 感度計算	112
5.2.1 線形抵抗枝路の感度	112
5.2.2 多端子対回路モデル	114
5.2.3 例題	119

5.3 周波数領域での感度計算	121
5.4 \hat{N} の数值計算	124
5.4.1 まえがき	124
5.4.2 \underline{Y}_N と \hat{Y}_N の関係	124
5.5 非線形回路網の直流感度解析	126
5.5.1 随伴回路モデル	126
5.5.2 \hat{N} の数值計算	129
5.6 汎用直流感度解析プログラム (DSAP)	133
5.7 線形回路網の2次感度	135
演習問題	138
参考文献	140

第6章 自動設計

6.1 まえがき	141
6.1.1 反復による設計	141
6.1.2 数学的説明	142
6.2 s -平面での最適化	143
6.2.1 原理	143
6.2.2 係数整合法	144
6.2.3 主要な極の場合	146
6.2.4 関連した話題	148
6.3 周波数領域での設計	149
6.3.1 問題の要旨	149
6.3.2 最小2乗法による反復法	150
6.3.3 重み関数	152
6.4 直流設計	153
6.4.1 まえがき	153
6.4.2 数值計算のアルゴリズム	155
6.4.3 汎用直流設計プログラム (DCOP)	157

6-5 関連した話題	159
6-5-1 制約条件つきパラメータ	159
6-5-2 線形回路網関係の保存	161
6-6 結 論	163
演習問題	163
参考文献	166

第7章 公差解析

7-1 まえがき	169
7-2 問題点	170
7-3 感度計算を用いた公差解析	171
7-3-1 ワースト・ケース解析 (最悪値の解析)	171
7-3-2 近似方法の改善	173
7-3-3 絶対最悪条件の決定	173
7-4 公差の設計問題	176
7-5 統計データによる公差解析	178
7-5-1 統計解析の概略	178
7-5-2 モーメント法	182
7-5-3 微係数法との比較	182
7-5-4 モンテカルロ法	184
演習問題	185
参考文献	185

第8章 定式化の進んだ技法入門

8-1 まえがき	187
8-2 グラフ理論の基礎	187
8-2-1 まえがき	187
8-2-2 基本的な考え方	188

8.3	グラフ理論的な関係	190
8.3.1	回路行列	190
8.3.2	電圧と電流の関係	192
8.3.3	アルゴリズムの証明	196
8.3.4	要 約	200
8.4	構成要素の関係	201
8.5	解析的解法のための定式化	202
8.5.1	回路のタブロー (Tableau)	202
8.5.2	木の形成	203
8.5.3	電源-抵抗回路網のタブロー	206
8.6	回路の状態方程式	208
8.6.1	状態変数解析	208
8.6.2	R L C 回路網の状態方程式	209
8.7	数値解法の定式化	215
8.7.1	回路のタブロー (T_n)	215
8.7.2	T_n の数値解法	218
8.7.3	T_a と T_n の比較	218
	演習問題	219
	参考文献	219

第9章 過渡解析の進んだ数値計算技法

9.1	まえがき	221
9.2	線形微分方程式の解析解	221
9.3	数値計算の安定性の解析	224
9.3.1	まえがき	224
9.3.2	A-安定性	226
9.4	一段の積分法	227
9.4.1	まえがき	227
9.4.2	e^{At} の近似法	227

9.4.3 Runge-Kutta の積分法	229
9.5 積分変数の選択	230
9.5.1 計算誤差の影響	230
9.5.2 計算効率への影響	234
9.6 多段インプリシット積分	235
9.6.1 まえがき	235
9.6.2 インプリシットな修正反復法	239
9.6.3 予測方法	242
9.6.4 誤差の制御	243
9.6.5 代数変数と微分変数	245
9.6.6 エクスプリシット積分法 (Explicit Integration Methods)	246
9.7 多段コンパニオン・モデル	246
9.8 Gear の係数	250
9.9 その他の問題	253
9.9.1 無損失線路の解析	253
9.9.2 周期的入力に対する定常応答	256
演習問題	259
参考文献	262

第10章 スパース行列処理と関連事項

10.1 まえがき	265
10.2 スパース行列技法	265
10.2.1 まえがき	265
10.2.2 スパース行列データの記録と検索	266
10.2.3 スパース行列の分解技法	267
10.2.4 編集コード (Compiled Code)	270
10.2.5 翻訳コード (Interpretable Code)	272
10.2.6 方程式の順序付け	274
10.3 行列の分割	275
10.3.1 まえがき	275

10・3・2	分割アルゴリズム	276
10・3・3	前進後退代入過程の分割	277
10・3・4	基本的な分割方法	279
10・3・5	解変数の選択	280
10・3・6	分割とダイアコプティクス (Diakoptics)	280
10・4	回路方程式の組立て	281
10・5	固有値の計算	282
10・5・1	まえがき	282
10・5・2	問題の概要	283
10・5・3	逆行列計算を必要としない方法	283
10・5・4	逆行列を用いる方法	284
10・6	汎用回路設計プログラムにおけるスパース行列法	286
	演習問題	287
	参考文献	289

第 11 章 回路の最適化技法

11・1	はじめに	291
11・2	最適化の基礎事項	292
11・2・1	最小値の定義	292
11・2・2	局所最小値 (極小)	293
11・2・3	凸な性質	294
11・2・4	収束の速さ	295
11・3	最小化の手順	296
11・3・1	最急降下法	296
11・3・2	α^t の計算	293
11・3・3	Fibonacci 探索	300
11・3・4	Fletcher Powell の最小化法	301
11・3・5	探索の回避	307
11・4	条件付き最小化	307
11・4・1	制約条件付き最小化の説明と解釈	307

11.4.2 条件付き最小化の計算アルゴリズム	310
演習問題	312
参考文献	312

第12章 時間領域での感度計算

12.1 まえがき	315
12.2 時間領域での感度計算	316
12.2.1 随伴回路素子	316
12.2.2 直流感度計算	320
12.3 設計に関する考察	322
12.3.1 問題の表わし方	322
12.3.2 感度計算 (t_f 固定)	323
12.3.3 感度計算 (一般的な場合)	326
12.4 例題	327
12.5 後退積分の実行	333
演習問題	334
参考文献	334
付録A Tellegen の定理の証明	335
付録B 回路解析プログラム (RCAP, DCAP, TCAP) の入力データ・フォーマット	333
付録C DSAP, DCOP の入力データ・フォーマット	340
付録D プログラム	342
索引	397