

目 次

| | |
|---------------------------|----|
| 1. 抵抗回路 | 1 |
| 1.1 抵抗とオームの法則 | 1 |
| 1.2 単位系 | 2 |
| 1.3 抵抗におけるエネルギー消散 | 4 |
| 1.4 理想電源 | 6 |
| 1.5 キルヒホッフの法則 | 9 |
| 1.6 抵抗の直列および並列接続 | 14 |
| 1.6.1 直列接続 | 14 |
| 1.6.2 並列接続 | 15 |
| 1.7 実在する電源のモデル | 17 |
| 1.7.1 電源回路モデル | 17 |
| 1.7.2 電源回路の固有電力 | 19 |
| 2. 抵抗回路の解析法 | 25 |
| 2.1 節点解析 | 25 |
| 2.1.1 電流源のみのとき | 26 |
| 2.1.2 電圧源があるとき | 28 |
| 2.2 網目解析 | 29 |
| 2.2.1 電圧源のみのとき | 30 |
| 2.2.2 電流源もあるとき | 31 |
| 2.3 基本閉路系と基本カットセット系 | 32 |
| 2.3.1 木と補木 | 32 |
| 2.3.2 基本閉路系 | 33 |
| 2.3.3 基本カットセット系 | 34 |
| 2.4 閉路解析 | 35 |

| | | |
|-------|-----------------|----|
| 2.4.1 | 電圧源のみのとき | 36 |
| 2.4.2 | 電流源もあるとき | 36 |
| 2.5 | カットセット解析 | 37 |
| 2.5.1 | 電流源のみのとき | 37 |
| 2.5.2 | 電圧源もあるとき | 39 |
| 2.6 | 有効な補助的手段 | 39 |
| 2.7 | 木の選び方 | 42 |
| 2.8 | 従属電源(被制御電源) | 45 |
| 2.付 | 行列と行列式 | 49 |
| 2.付.1 | 行列 | 49 |
| 2.付.2 | 行列式 | 51 |
| 2.付.3 | 連立1次方程式の解 | 52 |
| 3. | 線形回路と重ね合わせの理その他 | 57 |
| 3.1 | 線形抵抗と非線形抵抗 | 57 |
| 3.2 | 線形抵抗回路と重ね合わせの理 | 59 |
| 3.3 | テブナンの定理とノートンの定理 | 63 |
| 3.4 | 補償の定理 | 68 |
| 3.5 | 相反性 | 69 |
| 3.6 | 能動性 | 72 |
| 3.7 | 多端子対網 | 73 |
| 4. | 電源波形と交流回路素子 | 77 |
| 4.1 | スイッチの開閉による直流の断続 | 77 |
| 4.2 | ステップ関数 | 78 |
| 4.3 | インパルス関数 | 79 |
| 4.4 | 正弦波 | 81 |
| 4.5 | 指数関数波 | 83 |
| 4.6 | キャパシタ | 84 |
| 4.7 | インダクタ | 87 |

| | | |
|-------|-----------------------------|-----|
| 4.8 | 回路素子における電力とエネルギー | 89 |
| 4.8.1 | 抵抗に入る電力 | 89 |
| 4.8.2 | キャパシタに蓄えられるエネルギー | 90 |
| 4.8.3 | インダクタに蓄えられるエネルギー | 90 |
| 4.9 | R, C, L のまとめ | 91 |
| 5. | 簡単な回路の過渡現象 | 95 |
| 5.1 | キャパシタの充放電, RC 回路 | 95 |
| 5.1.1 | キャパシタの放電(無入力応答) | 96 |
| 5.1.2 | キャパシタの充電(零状態応答) | 100 |
| 5.1.3 | 初期電荷を持つキャパシタの充電(完全応答) | 103 |
| 5.2 | スイッチ開閉のモデル | 105 |
| 5.2.1 | スイッチによる電源の開閉(ステップ関数と時間推移関数) | 105 |
| 5.2.2 | スイッチによる素子の切り替え | 109 |
| 5.3 | RL (1次)回路の応答 | 111 |
| 5.3.1 | 零状態応答 | 111 |
| 5.3.2 | 無入力応答 | 112 |
| 5.3.3 | 完全応答 | 113 |
| 5.4 | RLC (2次)回路の応答 | 114 |
| 5.4.1 | 2次回路の式 | 114 |
| 5.4.2 | 2階の定数係数線形微分方程式の解き方 | 116 |
| 5.4.3 | 2次回路の解(零状態応答の例) | 118 |
| 5.4.4 | 2次回路の解(初期条件を考慮した例) | 122 |
| 5.4.5 | 初期条件の扱い | 124 |
| 5.5 | LC 直(並)列回路 | 126 |
| 5.6 | 解における重ね合わせの理 | 128 |
| 6. | 正弦波交流のフェーザ表示 | 135 |
| 6.1 | 線形回路の正弦波励振と応答の周波数 | 136 |
| 6.2 | 複素数の表現 | 139 |

| | | |
|-------|----------------------------------|-----|
| 6.2.1 | 複素数の定義 | 139 |
| 6.2.2 | 極形式とフェーザ形式 | 140 |
| 6.3 | 指数関数波と正弦波 | 142 |
| 6.3.1 | オイラーの式 | 142 |
| 6.3.2 | 指数関数波励振 | 144 |
| 6.3.3 | 正弦波または余弦波励振 | 144 |
| 6.4 | 正弦波交流電圧, 電流のフェーザ表示(複素表示, ベクトル表示) | 145 |
| 6.5 | 伝達関数, インピーダンス, アドミタンス | 149 |
| 6.6 | 正弦波励振に対する完全解の例 | 153 |
| 7. | 正弦波交流励振に対する定常応答解析 | 158 |
| 7.1 | 交流回路方程式 | 158 |
| 7.1.1 | キルヒホッフの法則 | 158 |
| 7.1.2 | オームの式 | 159 |
| 7.2 | 直列および並列接続 | 160 |
| 7.2.1 | インピーダンスの直列接続 | 160 |
| 7.2.2 | アドミタンスの並列接続 | 160 |
| 7.2.3 | 直並列回路 | 161 |
| 7.3 | 非直並列交流回路の解析法(節点解析) | 167 |
| 7.4 | 変成器, 相互インダクタンス | 168 |
| 7.4.1 | 2個のコイルを持つ変成器 | 169 |
| 7.4.2 | 電圧, 電流の向きと M の正負 | 170 |
| 7.4.3 | 密結合変成器, 理想変成器 | 171 |
| 7.4.4 | 3巻線変成器 | 172 |
| 7.5 | 非直並列交流回路の解析法(閉路解析) | 173 |
| 7.6 | アドミタンス行列とインピーダンス行列 | 176 |
| 7.6.1 | 閉路方程式系とアドミタンス行列 | 176 |
| 7.6.2 | 節点方程式系とインピーダンス行列 | 178 |
| 7.6.3 | ハイブリッド行列 | 180 |
| 7.7 | 重ね合わせの理 | 181 |

| | | |
|--------|--------------------------------|-----|
| 7.7.1 | 異なる場所にある独立電源に対する重ね合わせ | 182 |
| 7.7.2 | 異なる周波数の独立電源に対する重ね合わせ | 182 |
| 7.8 | 相反定理(可逆定理) | 183 |
| 7.9 | テブナンの定理, ノートンの定理ほか | 184 |
| 7.9.1 | テブナンの定理 | 184 |
| 7.9.2 | ノートンの定理 | 185 |
| 7.9.3 | 補償の定理 | 185 |
| 7.10 | 等価回路 | 186 |
| 7.11 | 逆回路, 双対回路 | 189 |
| 7.11.1 | 逆回路 | 189 |
| 7.11.2 | 双対の概念 | 190 |
| 8. | 正弦波交流電力 | 197 |
| 8.1 | 交流回路での瞬時電力 | 197 |
| 8.1.1 | 有効電力と無効電力 | 197 |
| 8.1.2 | ベクトル電力 | 200 |
| 8.1.3 | 指数関数波 $Ae^{j\omega t}$ による電力計算 | 202 |
| 8.2 | 異なる周波数の交流電力の重ね合わせ | 202 |
| 8.3 | 最大電力供給定理 | 204 |
| 8.4 | 反射係数 | 209 |
| 8.5 | インピーダンス図表 | 211 |
| 8.5.1 | $r-x$ 図表 | 211 |
| 8.5.2 | 水橋・スミス図表 | 212 |
| 8.6 | 一般周期波形の電圧および電流の実効値 | 215 |
| 9. | 2端子対網 | 219 |
| 9.1 | 2端子対網の電圧電流関係 | 219 |
| 9.1.1 | Z, Y, H, G 行列 | 219 |
| 9.1.2 | 縦続行列 | 220 |
| 9.1.3 | 諸行列間の関係 | 222 |

| | | |
|--------|----------------------------|-----|
| 9.2 | 2端子対網の相互接続 | 225 |
| 9.2.1 | 縦続接続 | 225 |
| 9.2.2 | 並列, 直列, 直並列および並直列接続 | 228 |
| 9.3 | 2端子対網のT形, π 形, 格子形等価回路 | 232 |
| 9.3.1 | T形等価回路 | 232 |
| 9.3.2 | π 形等価回路 | 233 |
| 9.3.3 | Y- Δ 変換 | 235 |
| 9.4 | 対称格子形回路 | 236 |
| 9.5 | 電源と負荷の接続 | 240 |
| 9.5.1 | 入力および出力インピーダンス | 241 |
| 9.5.2 | 電圧比, 電流比, 電力比 | 242 |
| 10. | 伝達関数の周波数特性 | 246 |
| 10.1 | 電圧比, 電流比, 電力比の表し方 | 246 |
| 10.2 | RC回路の周波数特性 | 248 |
| 10.2.1 | 簡単な低域通過RC回路 | 248 |
| 10.2.2 | 簡単な高域通過RC回路 | 251 |
| 10.2.3 | 簡単な帯域通過RC回路 | 251 |
| 10.2.4 | その他のRC回路 | 252 |
| 10.3 | LC共振回路 | 253 |
| 10.3.1 | LC共振回路のインピーダンス | 253 |
| 10.3.2 | Q | 254 |
| 10.3.3 | 直列共振回路の共振曲線 | 256 |
| 10.3.4 | 並列共振回路 | 259 |
| 10.4 | 複同調回路 | 262 |
| 10.5 | LCフィルタ回路 | 264 |
| 10.5.1 | 動作伝送係数, 振幅自乗特性 | 264 |
| 10.5.2 | ワグナ特性回路の例 | 265 |
| 10.5.3 | 無極チェビシェフ特性回路の例 | 267 |
| 10.5.4 | 有極チェビシェフ特性回路の例 | 268 |

| | |
|--------------------|-----|
| 10.5.5 周波数変換 | 269 |
|--------------------|-----|