

## 第1章 回路図を入力する 7

~解析ターゲットの部品とその接続情報を用意する~

- [1] 回路図を開く／保存する 7
- [2] よく使う部品を配置する 8
- [3] 部品を配置する 8
- [4] 部品の名前、値などを編集する 9
- [5] 部品の属性を編集する 10
- [6] 部品または選択範囲を移動する 11
- [7] 部品または選択範囲をコピーする 12
- [8] 部品または選択範囲を回転／ミラー反転させる 12
- [9] 部品または選択範囲を削除する 13
- [10] 配線ラインを引く 13
  - [コラム 1-A] 乗数の表し方 13
- [11] ラベルを付ける 14
- [12] GND を接続する 15
- [13] 共通電位を接続する 15
- [14] 入出力ポートのラベルを付ける 16
- [15] 同じラベル名の配線をハイライトさせる 17
- [16] 配線をしないでラインを接続する 17
- [17] 配線をバス・ラインとして扱う 19
- [18] バス・ラインから配線を引き出す 20
- [19] 操作を取り消す (UNDO) 21
- [20] 操作の取り消しをやめる (REDO) 21
- [21] 回路図上にコメント文を置く／移動／コピー／削除する 21
- [22] 回路図上に図形を描く／移動／コピー／削除する 22
- [23] 回路図を拡大・縮小する 24
- [24] 拡大した回路図の中心を移動する 24
- [25] 回路図の大きさを図面にフィットさせる 25
- [26] ネットリストを表示／出力する 25
- [27] 回路図をクリップ・ボードにコピーする 26
- [28] 回路図上に部品リスト(BOM)を表示させる 26
- [29] 部品リスト(BOM)をクリップ・ボードにコピーする 26
- [30] 用意された回路図を開く 27
- [31] 回路図上のグリッドの表示／非表示を切り替える 28
- [32] 回路図上の接続されていない端子の表示／非表示を切り替える 29
  - [コラム 1-B] 回路図に日本語を書き込めるようになるフリーウェア “LTSJText” 30

## 第2章 電子部品やICの値や型名を指定する 32

~解析ターゲット回路を完成させる~

- [33] 抵抗／コンデンサ／インダクタの値を設定する 32
- [34] 抵抗／コンデンサ／インダクタの精度を設定する 33
- [35] 抵抗の値／精度／電力定格を設定する 34
  - [コラム 2-A] LTspice で利用できるダイオードのシンボル形状 34

[36]	抵抗の温度係数を設定する	35
[37]	個別に部品の温度を設定する	36
[38]	コンデンサの等価回路を設定する	38
[39]	インダクタの等価回路を設定する	39
[40]	ビヘイビア抵抗を使う	39
[41]	電圧・電流に依存する抵抗を作る	41
[42]	時間とともに変化する抵抗を作る	41
[43]	コンデンサ／インダクタのメーカーや型番を指定する	43
[44]	ダイオード／トランジスタ／FET の型番を指定する	44
[45]	リニアテクノロジー社製 IC を配置する	44
[46]	リニアテクノロジー社製 IC の応用回路を開く	45
[47]	Web サイトでリニアテクノロジー社製 IC のデータシートを見る	47
[48]	タイマ IC 555 を配置する	47
[49]	デジタル部品、フォトトランジスタ、その他の各種部品を配置する	48
第3章 電圧源／電流源／スイッチを配置する 49		
～ターゲット回路に信号やエネルギーを加える～		
[50]	電圧源／電流源の DC 電圧値／電流値を設定する	49
[51]	電圧源の内部抵抗を設定する	50
[52]	電圧源／電流源の属性を設定する	50
	[コラム 3-A] アクティブ・ロードとは	52
[53]	PULSE 電源の属性を指定する（パルス波）	52
[54]	SINE 電源の属性を指定する（正弦波）	54
[55]	SFFM 電源の属性を指定する（単一周波数 FM 波）	56
	[コラム 3-B] AC 電源の大きさについて	56
[56]	EXP 電源の属性を指定する（指数関数波）	58
[57]	PWL 電源の属性を指定する（折れ線波形）	60
[58]	PWL 電源を波形ファイルで指定する	61
	[コラム 3-C] 理想増幅器，理想減衰器，理想バッファ	62
[59]	折れ線波形を指定回数繰り返す	63
[60]	特定の条件のときのみ波形を出す電圧源を作る（トリガ機能）	64
[61]	ビヘイビア電源を使う	66
[62]	三相交流を作る	67
	[コラム 3-D] ホワイト・ノイズ源の作り方	67
[63]	単発の正弦波／指定した波数の正弦波を作る	68
[64]	トーン・バースト波を作る	69
[65]	減衰振動波を作る	71
[66]	エクスポネンシャル波を作る	72
[67]	オーバシュートのあるパルス波を作る	74
[68]	リングングのあるパルス波を作る	75
[69]	三角波／鋸歯状波を作る	77
[70]	パルス波から三角波に変化する波形を作る	78
[71]	階段波を作る	79

[72] PAM 波を作る	80
[73] PWM 波を作る	81
[コラム 3-E] 電圧源の名前とラベル名 (Vxxx と V(xxx)の違い)	82
[74] AM 変調波を作る	83
[75] 折れ線波形の振幅・時間軸をスケールする	83
[76] 電圧制御電圧源の倍率を設定する	85
[コラム 3-F] シミュレーションを実行するたびに生成されるファイル群	86
[77] 電圧制御電圧源(Epoly)を使う	87
[78] 電圧制御電流源を使う	89
[79] 電流制御電流源を使う	90
[80] 電流制御電圧源を使う	91
[81] 電圧／電流制御スイッチを使う	91
[コラム 3-G] 二つの電圧制御電圧源<Epoly>と<e>	92
第 4 章 オシロスコープのように！波形を表示する	95
～電圧や電流の変化を見たい～	
[82] 電圧や電流の波形を表示する	95
[83] グラフ表示の基準となるノードを変更する	96
[84] 2 点間の電圧を表示する	96
[85] 電力の波形を表示する	97
[86] グラフを追加する	97
[87] 表示されているグラフを消去する	98
[88] ステップ解析の複数のグラフから指定した波形だけ表示させる	99
[89] 表示されているグラフの色を変える	100
[90] 計算ポイントを点表示する	100
[91] 目盛りの最小値、最大値、ステップ幅を設定する	100
[92] リニア・スケール表示とログ・スケール表示を切り替える	102
[93] Y 軸の目盛りをオート・スケールにする	103
[94] 目盛りの補助線の表示／非表示を切り替える	104
[95] X 軸の変数を変更する	104
[96] Y 軸の変数を編集する	105
[97] カーソル位置の値を読む	106
[98] カーソル位置のグラフの値を読む	106
[99] 波形の平均値／実効値／発熱量を読む	107
[100] グラフの選択した範囲を拡大する	108
[101] 新たにグラフ領域を追加／削除する	108
[102] グラフ上にテキスト文字を書き込む	109
[103] グラフ上に図形を描く	109
[104] グラフ上のテキスト文字・図形を移動／削除する	110
[105] グラフ表示形式を保存する	111
[106] グラフ表示形式を読み込む	111
[107] グラフ表示形式を再読み込みする	112
[108] よく使う定数／関数を定義する	112

[109] 波形ビューの波形をクリップ・ボードにコピーする	113
第5章 各社の部品モデルとオリジナル・モデルの登録や読み出し	115
～使いたい部品が LTspice 標準モデル群に見つからなかったときは～	
[110] 登録されていないディスクリート半導体を使う	115
[111] 回路図上にモデルを直接記述する	116
[112] モデル・データ・ファイルを作成・保存したり読み出したり	117
[コラム 5-A] モデルには書式がある	117
[113] LTspice 標準のモデル・ファイルにオリジナル・モデルを追加する	118
[114] リニアテクノロジー社製以外のモデル・パラメータを入手する	119
[115] リニアテクノロジー社製以外の OP アンプを使う	119
[116] リニアテクノロジー社製以外の OP アンプを登録する	123
[117] 各社の MOSFET のモデルを使う	126
[コラム 5-B] バイポーラ・トランジスタはコレクタ・エミッタ間に加わる電圧が高いほど電流増幅率が大きくなる	130
[118] 既存のモデルを修正する	131
[119] 既存のトランジスタの hFE を変更する	132
[120] 既存の JFET の VGS(off), IDSS を変更する	133
[121] 既存の MOSFET の Vth, Ron を変更する	134
[122] 既存の定電圧ダイオードのツェナー電圧を変更する	135
[123] 新規のシンボル作成画面を開く	135
[124] 登録されているシンボルの編集画面を開く	136
[コラム 5-C] モデルには計算に寄与しないパラメータが含まれている (半導体の場合)	136
[125] シンボルを描く／移動／コピー／削除する	137
[126] シンボルに接続端子を追加する／移動／コピー／削除する	137
[コラム 5-D] モデルには計算に寄与しないパラメータがある (RCL 部品の場合)	138
[127] 接続端子のプロパティを編集する	139
[128] 編集したシンボルを保存する	140
[129] 新しいシンボルを作る	140
[130] 登録されているシンボル形状を変更する	141
[コラム 5-E] サブサーキットとは	141
[コラム 5-F] ネットリストとは	142
[131] オリジナル回路モジュール・モデル「サブサーキット」を作る	143
[132] サブサーキット用の回路を描く	145
[133] シンボルを自動生成する	146
[134] サブサーキット用の回路を保存する	147
[135] サブサーキットを読み込む	147
[136] サブサーキットのシンボル／内部回路を開く	148
[137] 編集しているシンボルの内部回路を開く	149
第6章 ツールバーやフォント色をカスタマイズする	150
～より使いやすく！より見やすく！バーチャル実験室を自分仕様に仕立てる～	
[138] ツールバー／ステータス・バー／タブの表示／非表示を切り替える	150

- [139] ウィンドウ内の各画面（ペイン）の配置を変更する 150
- [140] 画面の色を変更する 151
- [141] “ $\mu$ ”を”u”で代用できるようにする 153
- [142] 解析結果やグラフの表示形式を保存するフォルダを変更する 153
- [143] 波形ビュー画面の各種設定を行う 154
- [144] 文字フォントを変更する 155
- [145] ホットキーに割り当てを変更する 156