

1-1 電源回路は交流電圧から安定化した直流電圧を作る

日本では三相交流電圧による送電をしています。発電所から送られた三相交流電圧は、超高圧変電所、一次変電所、配電用変電所、柱上変圧器を経て低電圧に変電され、単相二線式 100 V および単相三線式 100 V/200 V が一般家庭に供給されます。

一方、電気・電子機器は一般的に直流電源で動作します。表 1 は電子機器の直流電源電圧と負荷回路の例を示しています。したがって、交流を直流に変換する回路が必要になります。これが電源回路です。交流電圧を整流・平滑し、安定した直流電圧を負荷回路に供給する役目を果たしています。

表 1 電子機器の直流電源電圧と負荷回路の例

	電 圧	負荷回路	備 考
液晶テレビ	5 V	マイコン、デジタル信号処理回路	18 V は音声出力により異なります。
	12 V	映像信号処理回路	
	18 V	音声出力回路	
	24 V	バックライト（冷陰極管）用インバータ	
	32 V	チューナー用電源	
プロジェクタ	5 V	マイコン、デジタル信号処理回路	18 V は付いていないものもあります。
	12 V	信号処理回路	
	18 V	音声出力回路	
	20 V~90 V	ランプ用電圧	

1-2 どんな構成になっているのか

電源回路は、交流電圧から安定化された直流電圧を作り、負荷回路に供給します。ほとんどの電気・電子機器はリモートコントロールが付いているために、メイン電源とは別に待機電源を備えています。図1にリモートコントロール機能を備えた電子機器の電源回路構成を示しています。主電源スイッチを入れると待機電源が働き、マイコンとリモートコントロール受光回路に電力を供給し、電子機器は待機状態になります。ここで、リモートコントロール受光回路がオンの指令を受けると、マイコンにより電磁リレーが閉じられ、メイン電源回路に交流電源が供給され動作状態に入ります。一般的にメイン電源と待機電源は、どちらもコンデンサ入力形ブリッジ整流回路とスイッチングレギュレータで構成されています。以前は出力電圧の安定化のための定電圧回路にはシリーズレギュレータが使われたことがありますが、現在では小型・軽量で効率がよく、絶縁が容

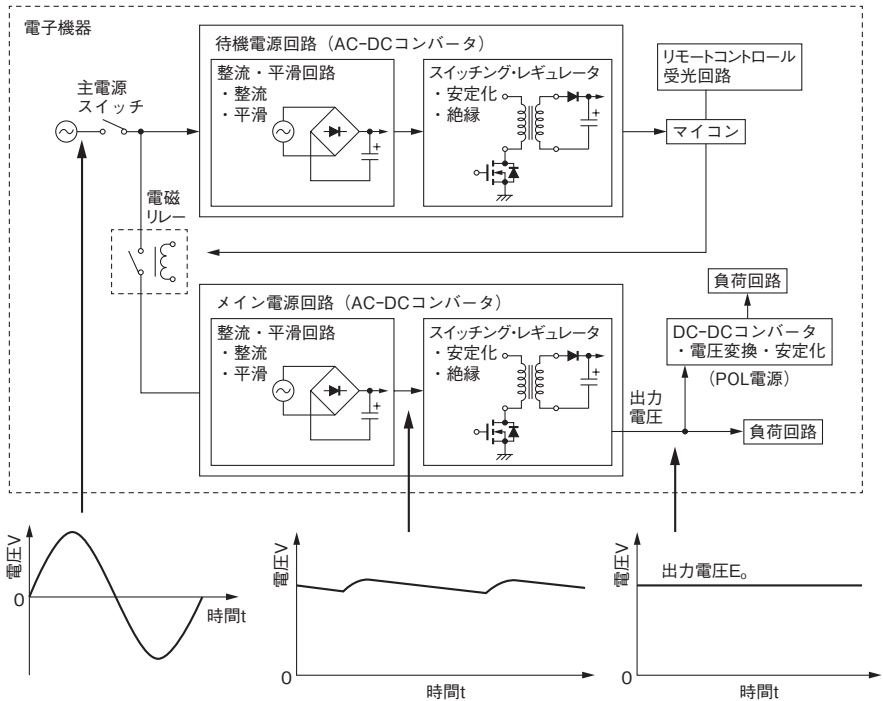


図1 リモートコントロール機能を備えた電子機器の電源回路構成

易であることからスイッチングレギュレータが使われています。図1の中で「POL 電源」のPOLとは“Point of load”の頭文字を取ったものです。ICの動作電圧が年々低下しており、配線などの電圧降下を考慮して、DC-DCコンバータをICのすぐ近くに置くようになっています。POL電源とはDC-DCコンバータのことを指しています。ICを構成するMOSFET (metal-oxide-transistor field effect transistor ; MOS型電界効果トランジスタ)などを微細化するときには、電界一定の比例縮小則に基づいて微細化します。したがって、縮小率に比例して電圧がどんどん下がることになります。なお、ムーアの法則によると、ICの集積度は約3年で4倍になっています。

交流電圧がコンデンサ入力形ブリッジ整流回路で整流・平滑され直流となりスイッチングレギュレータに供給されますが、その出力電圧には電源周波数の2倍の周波数を持つリップル電圧が乗っています。しかし、スイッチングレギュレータ (DC-DCコンバータ)からはリップル電圧のない一定の電圧が出力され負荷回路に供給されます。

図2はテレビジョン受信機の実際の電源回路図です。1.3節以降で、主な回路および部品について説明いたします。

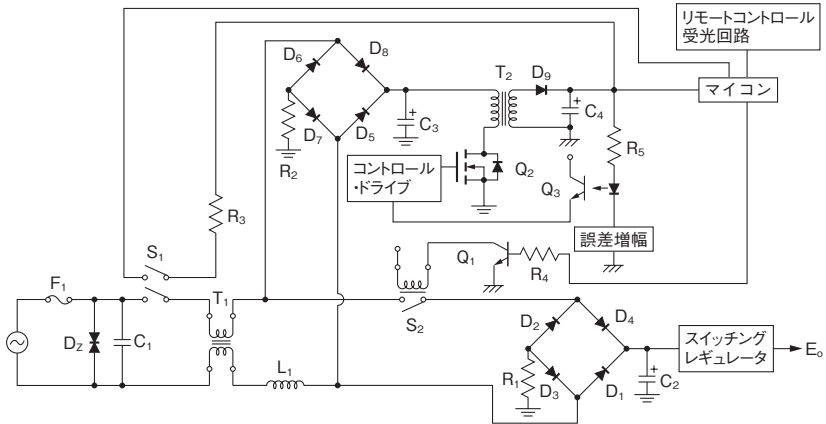


図2 リモートコントロール機能を備えた電子機器の電源回路構成

1-3 待機電源は軽負荷のときは間欠モードで動作する

待機電源は消費電力の削減のために、間欠動作機能を備えたスイッチングレギュレータが一般的に使われています。待機時に負荷が軽くなると間欠動作になり、スイッチング損失を減らし効率の低下を防止します（図1参照）。

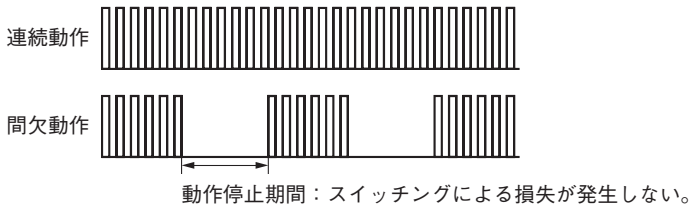


図1 連続動作と間欠動作

図2は、間欠動作機能を備えたスイッチングレギュレータと商用電源トランスを用いた待機電源のAC-DC効率を比較したものです。なお、図2の中に示しているTA1307PとMIP280はスイッチングレギュレータのコントロールICの型名を示したもので、両方とも、軽負荷になると間欠発振になり固定損失を減らす機能を備えています。たとえばTA1307Pの場合は通常25kHzで動作していますが、出力が2W以下になると間欠動作に入り、2kHzの周波数で間欠発振をします。図2に示すように、商用電源トランスだと励磁電力が大きいために効率が悪く、出力が50mW付近だと約20%しかありません。これに対して、間欠動作機能を備えたスイッチングレギュレータだと効率を50%以上にすることができます。

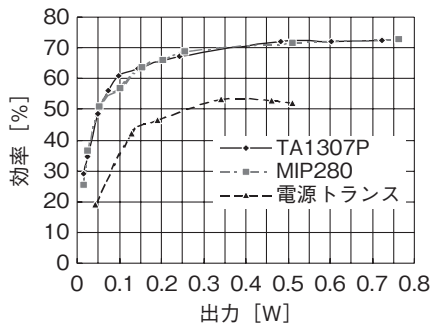


図2 待機電源のAC-DC効率

1-4 サージ電圧から電源回路を保護する

1.2節の図2に示す D_z はバリスタ (varistor) と呼ばれ、交流電源の両極間に入ってくる雷などのサージ電圧から電源回路を保護します。サージ電圧が入ると動作電圧でクリップし、動作電圧以上のサージ電圧が後段の電源回路に加わらないようにしています。バリスタの動作特性と、サージ電圧が加わったときの動作を図1および図2に示します。

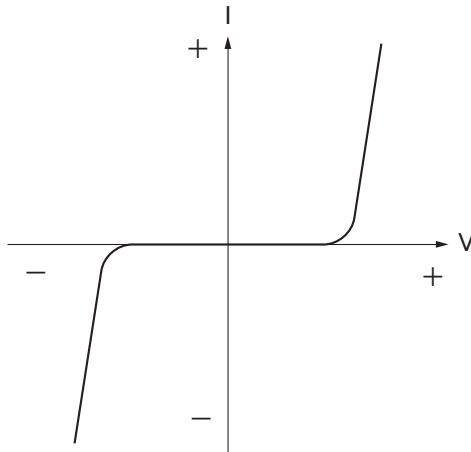


図1 バリスタの動作特性

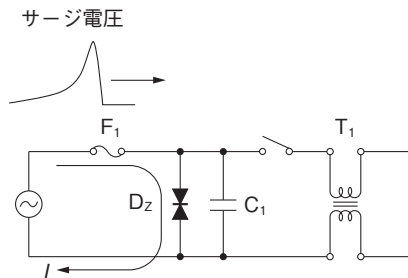


図2 サージ電圧が加わったときのバリスタの動作

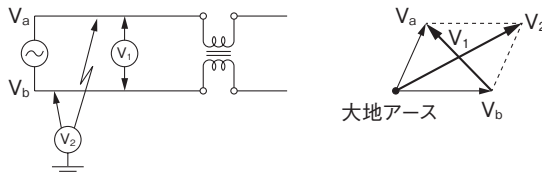
1-5 伝導ノイズとラインフィルタ回路

ラインフィルタ (1.2 節、図 2 の T_1) は、電源回路から交流電源に帰る不要輻射 (伝導ノイズ) を阻止し、電気用品安全法で定めた基準 (電気用品の技術上の基準を定める省令で定めた基準) に入るようにします。特にコモンモードのノイズを阻止します。一例として、テレビジョン受信機の電源端子に誘起される高周波電圧の許容値を、表 1 に示しています。(a) は以前からある規格、(b) は国際規格に整合した規格です。現在は、いずれかの規格に適合すれば良いことになっています。

表 1 電源端子に誘起される高周波電圧の許容値

		(a) 別表第八の 3	(b) J55013		
擬似電源回路網		Δ 結線 150 Ω	V 結線 50 Ω –50 μH		
規格値	平衡電圧	526.5 kHz~30 MHz 46 dB μV (準尖頭値)		準尖頭値	平均値
	不平衡電圧	526.5 kHz~30 MHz 52 dB μV (準尖頭値)	150 kHz ~500 kHz	66~ 56 dB μV	56~ 46 dB μV
			500 kHz ~5 MHz	56 dB μV	46 dB μV
			5 MHz ~30 MHz	60 dB μV	50 dB μV

伝導雑音には図 1 に示すように 2 種類のノイズがあります。大地アースを基準としたときの AC 両極間のノイズの差 V_1 、すなわちノーマルモードノイズ (平衡ノイズ) と、AC 両極間のノイズを加算した AC 両極のノイズ V_2 、すなわち



V_1 : ノーマルモードノイズ ($V_1 = V_a - V_b$)、 V_2 : コモンモードノイズ ($V_2 = V_a + V_b$)

実際にはノーマルモードノイズは $V_1 = (V_a - V_b)/2$ を、
コモンモードノイズは $V_2 = (V_a + V_b)/2$ を測定しています。

図 1 ノーマルモードノイズとコモンモードノイズ