

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

μPC1905CX/GS, μPC1906

500 kHz 対応スイッチング電源制御用 IC

1. はじめに

500 kHz の動作周波数に対応し、各種の保護機能を内蔵した多機能形スイッチング電源用 IC「μPC1099CX/GS」を製品化していますが、AC100 V、200 V 入力のプライマリ制御にマッチした「μPC1905CX/GS」「μPC1906CX/GS」をラインアップしました。

本稿では μPC1905CX/GS、μPC1906CX/GS の特徴・規格・制御回路設計方法などについて説明します。

2. μPC1905CX/GS, μPC1906CX/GS の特徴

μPC1905CX/GS、μPC1906CX/GS は、プライマリ制御方式に適したスイッチング電源制御用 IC です。その特徴を以下に挙げます。

- 正負の入力が可能なラッチ式の高速度過電流保護回路を内蔵。

$$t_{pd+} = 120 \text{ ns}, t_{pd-} = 190 \text{ ns}$$

- 過電圧ラッチ回路内蔵。

- 低スタンバイ電流

$$I_{CC(SB)} = 400 \mu\text{A MAX.}$$

- ヒステリシスの大きい低電圧誤動作防止回路内蔵

$$V_{CC(L to H)} = 16.5 \text{ V TYP.}, V_H = 6.5 \text{ V TYP.}$$

- 外部信号で電源の立ち上げが可能なりモート・コントロール回路内蔵。

- ピーク出力電流 1.2 A で貫通電流の小さいトータムポール回路採用。

μPC1905CX/GS の過電流ラッチ回路は μPC1099CX/GS と同じパルス・バイ・パルス方式ですが、μPC1906CX/GS は V_{CC} リセット方式を採用しています。表 2-1 にこれら 3 種類の製品の特徴をまとめます。

表 2-1 高機能スイッチング電源 IC 製品系列

	μPC1099	μPC1905	μPC1906
電源電圧	26 V	31 V	31 V
動作開始電圧	11 V	16 V	16 V
ヒステリシス幅	3 V	6 V	6 V
ピーク出力電流	1.2 A	1.2 A	1.2 A
スタンバイ電流	0.2 mA MAX.	0.4 mA MAX.	0.4 mA MAX.
回路電流	10 mA	10 mA	10 mA
過電流ラッチ	自動復帰形	自動復帰形	外部復帰形
OCL 遅延時間	120 ns	120 ns	120 ns
過電圧ラッチ	あり	あり	あり
OVL 解除電圧	2 V	2 V	2 V

本資料の内容は、後日変更する場合があります。

3. μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GSの外形, ブロック図, 端子接続図および規格について

μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GSは, 図3-1に示す16ピンDIPおよび16ピンSOPの外形があり, それぞれ品名で区分しています。

図3-1 μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GSの外形図

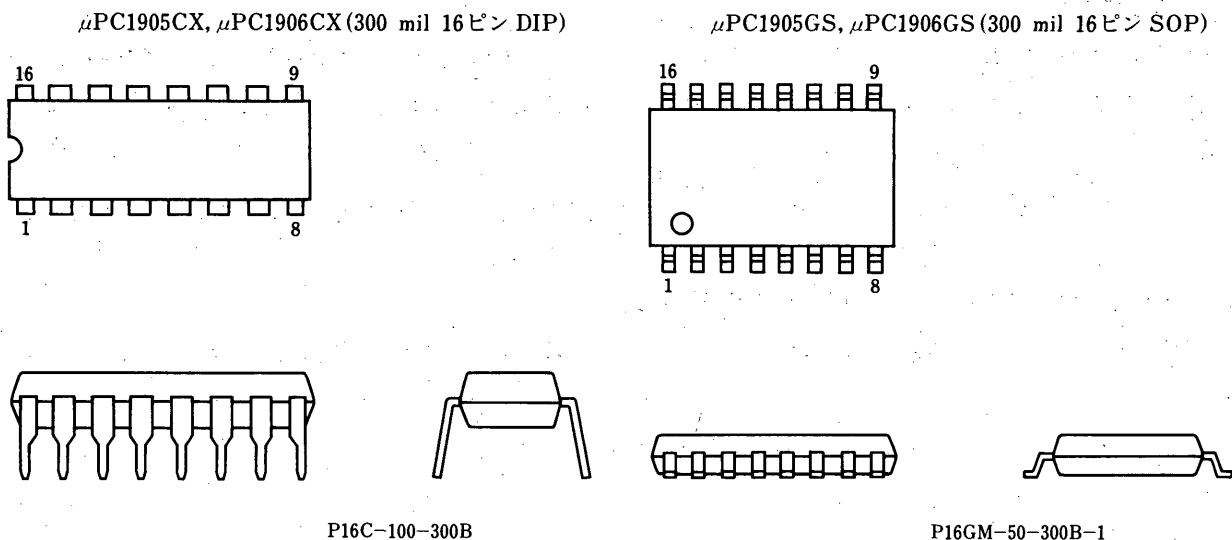


図3-2に, μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GSの端子接続(ブロック図)を示します。また表3-1, 表3-2に規格概要を示します(詳細は個別データ・シートをご覧ください)。

図3-2 端子接続図(ブロック図)

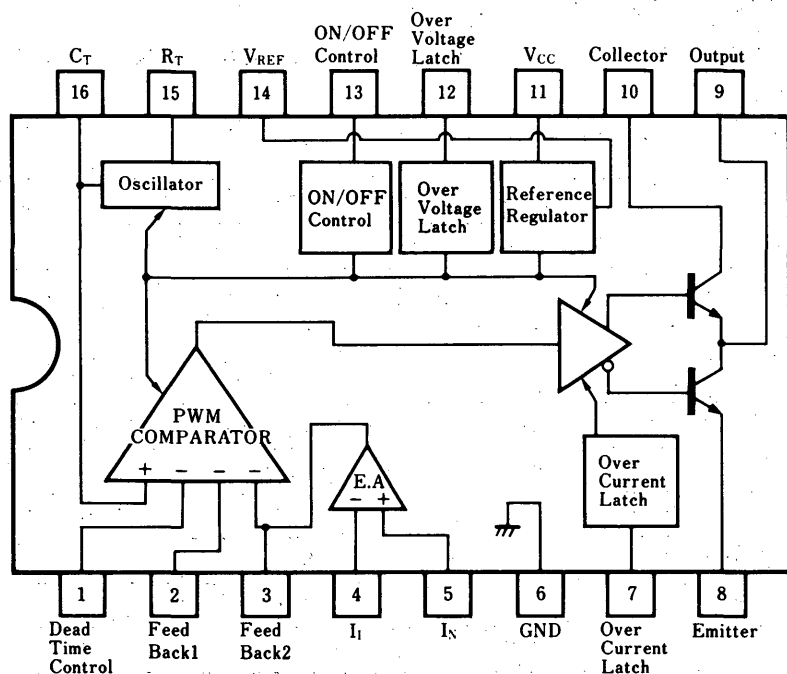


表 3-1 絶対最大定格 (T_a=25 °C)

項 目	略 号	定 格	単 位	
電 源 電 圧	V _{CC}	31	V	
出 力 電 圧	V _C	31	V	
出 力 電 流	I _{C(DC)}	100	mA	
ピ ー ク 出 力 電 流	I _{C(peak)}	1.2	A	
全 損 失	μPC1905CX μPC1906CX	P _T	1000	mW
	μPC1905GS μPC1906GS	P _T	694	mW
動 作 温 度	T _{opt}	-20~+85	°C	
保 存 温 度	T _{stg}	-55~+150	°C	

表 3-2 推奨動作条件

項 目	略 号	MIN.	TYP.	MAX.	単 位
電 源 電 圧	V _{CC}	12	20	30	V
発 振 周 波 数	f _{osc}	50	200	500	kHz
出 力 部 負 荷 容 量	C _L	—	2200	3000	pF

4. 各ブロックの動作説明

4.1 過電流ラッチ回路

図 4-1 に μPC1905CX/GS の過電流ラッチ回路を示します。⑦ピン (Over Current Latch 端子) に約 200 mV の正負いずれかの電圧が入力されるとコンパレータ 1 あるいはコンパレータ 2 により、フリップフロップの出力が Low にラッチされます。一方コンパレータ 3 のスレッシュホールド電圧は 2 V に設定されており、⑩ピン (C_T 端子) 電圧が、2 V を下回るとフリップフロップのリセット入力 R が High となって、ラッチがリセットされます。つまり 1 周期ごとにパルス幅の制限ができます (パルス・バイ・パルス電流制限)。図 4-2 に電流制限回路の応用例、図 4-3 に動作波形を示します。図 4-2 の小さな時定数の CR は、MOS FET オン時のサージ電流で過電流ラッチ回路が動作しないようにするためのフィルタです。⑦ピンは約 250 μA のはき出し入力ですので、フィルタ用の抵抗は最大 100 Ω 程度とする必要があります。

図 4-1 μPC1905CX/GS の過電流ラッチ回路

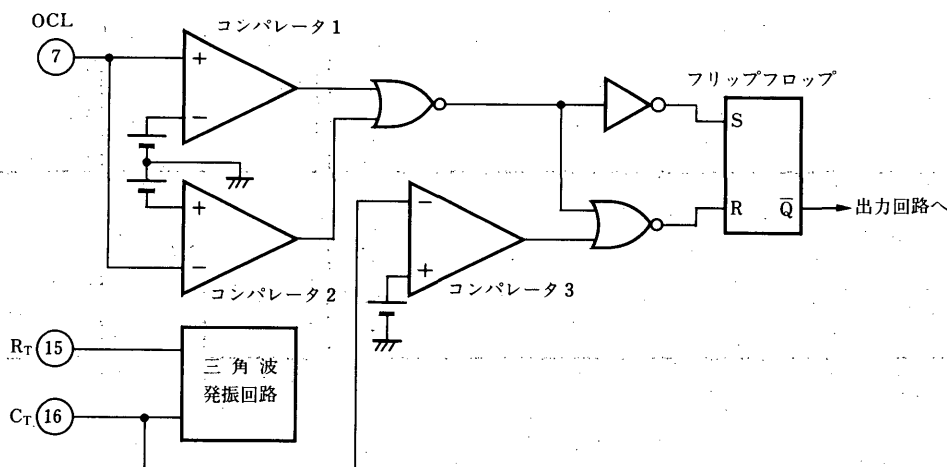


図4-2 過電流ラッチ回路の応用例

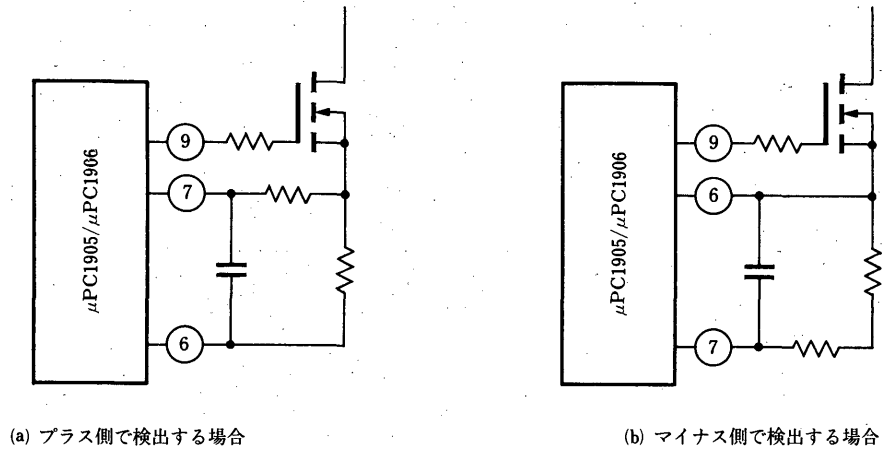
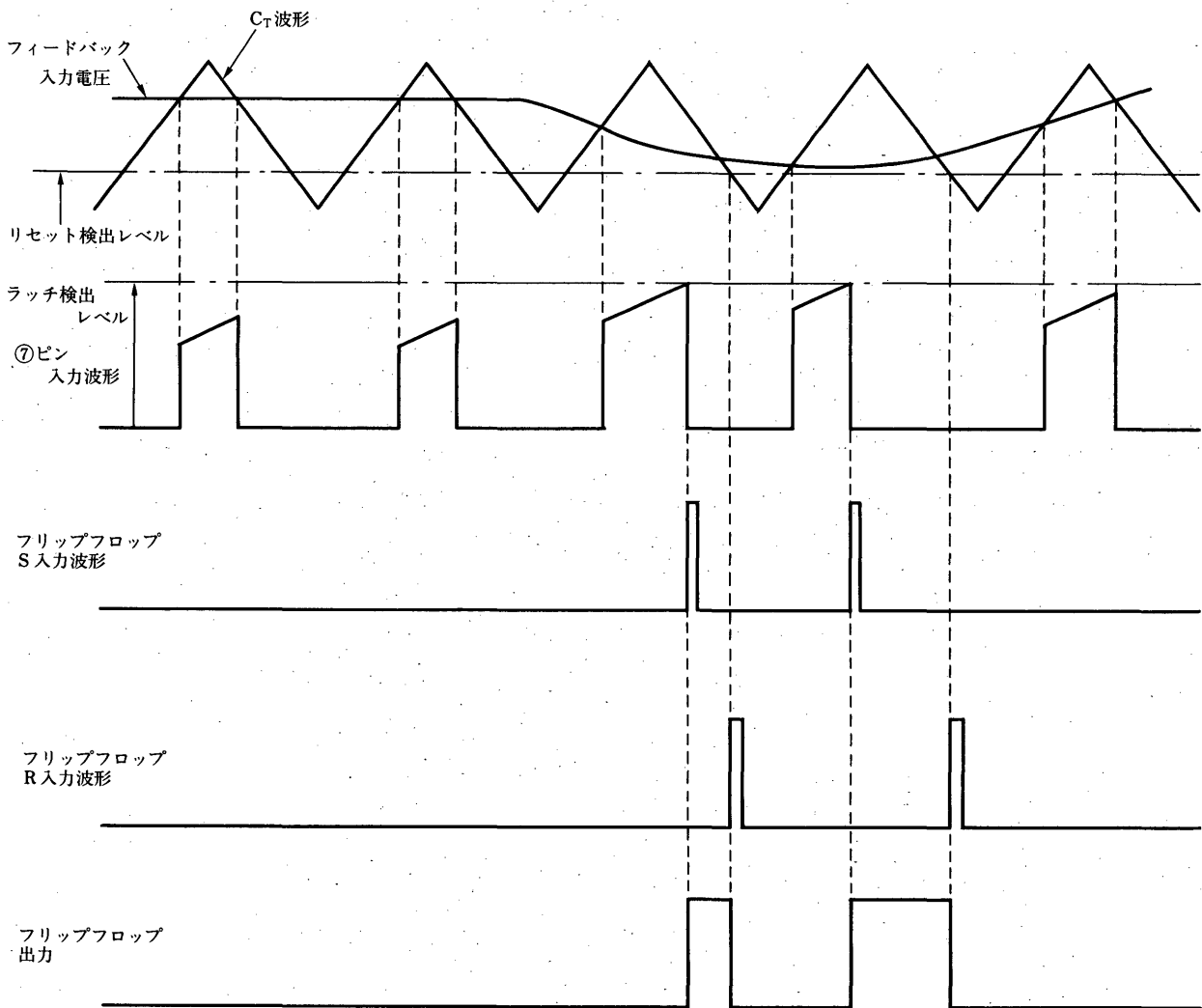


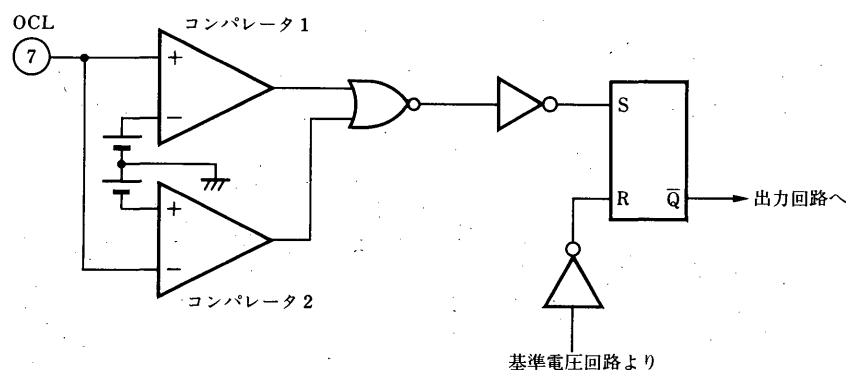
図4-3 過電流ラッチ回路の内部動作 (μPC1905CX/GS)



一方、 $\mu\text{PC1906CX/GS}$ の過電流ラッチ回路は図4-4です。 $\mu\text{PC1905CX/GS}$ と同様に約200 mVのスレッシュホールド電圧をもっています。

$\mu\text{PC1905CX/GS}$ と異なるのは、フリップフロップのリセット入力が V_{CC} に接続されているところです。このため、 $\mu\text{PC1905CX/GS}$ と同様の応用回路で過電流保護を行います(図4-2)、一度過電流を検出すると $\mu\text{PC1906CX/GS}$ の出力はロウにラッチされればなしになります。つまり、電源として出力は停止します。電源の動作を復帰させるには、 V_{CC} を2 V程度以下まで下げます。すると、フリップフロップのリセット入力により、出力のラッチ状態は解除されます。したがって、過電流制限時にパワーデバイスの負担を軽減でき、信頼性の高い電源が構成できます。

図4-4 $\mu\text{PC1906CX/GS}$ の過電流ラッチ回路



4.2 過電圧ラッチ回路

過電圧ラッチ回路は、スイッチング電源の出力が何らかの原因で異常に上昇したときに、負荷を壊さないように電源の動作を停止させる保護回路です。図4-5は、過電圧ラッチ回路の詳細です。

コンパレータに接続されたスレッシュホールド電圧は、2.0 V~2.8 V (2.4 V TYP.) です。⑫ピン (Over Voltage Latch端子) の入力がスレッシュホールド電圧を越えると、フリップフロップがセットされ出力回路をロウにラッチします。ラッチ状態をリセットするには V_{CC} を2 V程度以下まで下げます。図4-6に過電圧ラッチ回路の応用例を示します。

2次側出力電圧の過電圧状態を定電圧ダイオードで検出し、フォトカプラで1次側に過電圧信号を送ります。フォトカプラの受光側(電源の1次側)は、エミッタ・フォロワで受け、検出感度をフォトカプラのCTRと⑫ピン-⑥ピン間の抵抗値で調整します。

⑫ピン-⑥ピン間に並列に接続したコンデンサは、ノイズで過電圧ラッチ回路が誤動作しないようにするためのもので1000 pF以上の周波数特性の良いコンデンサが必要です。また、⑫ピンは最大4 μA の電流はき出し形の入力ですので、⑫ピン-⑥ピン間に接続する抵抗は最大でも100 k Ω 程度にする必要があります。

図4-5 過電圧ラッチ回路

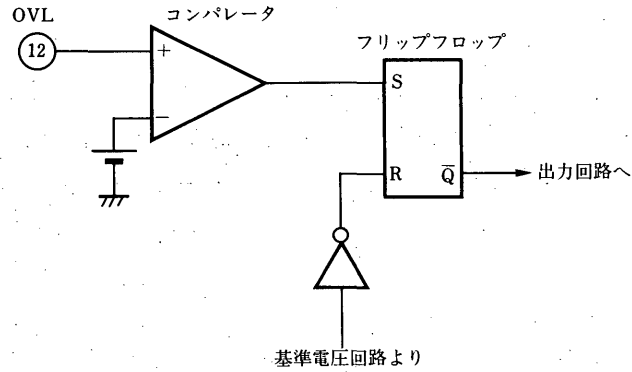
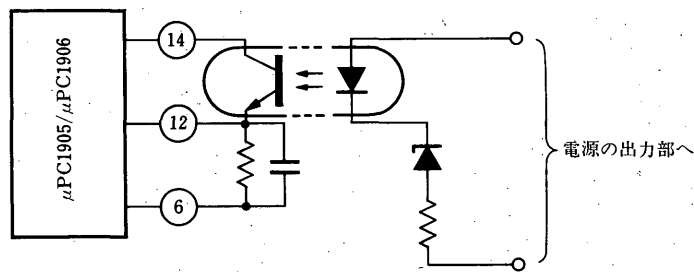


図4-6 過電圧ラッチ回路の応用例



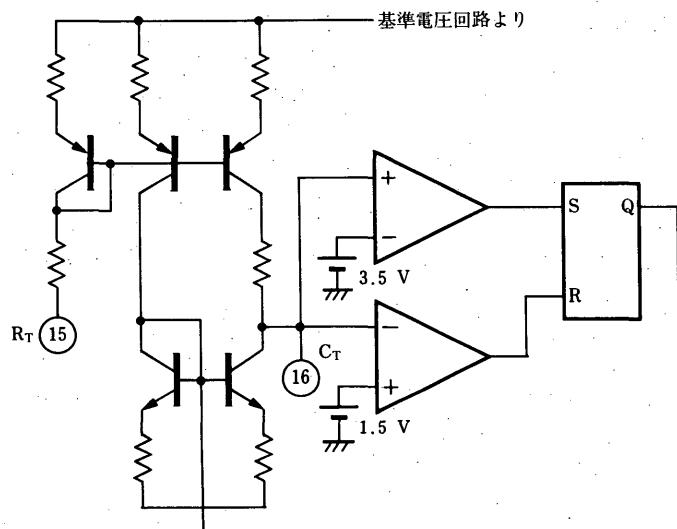
4.3 発振部

タイミング抵抗 R_T を外付けすることによりタイミングコンデンサ C_T の充放電電流が決定されます。図4-7に発振部の回路を示します。発振波形は1.5 V~3.5 Vの振幅の対称三角波になります。発振周波数は、おおよそ次式で計算できます。

$$f_{osc} \doteq \frac{1}{R_T[k\Omega] \times (C_T[pF] + 30)} \times 10^6 \text{ [kHz]}$$

発振部でつくられた三角波は、次に述べる PWM コンパレータの入力となるとともに前述の過電流ラッチ回路のリセットにも使われます ($\mu\text{PC1905CX/GS}$ の場合)。

図4-7 発振部回路



4.4 PWMコンパレータ部

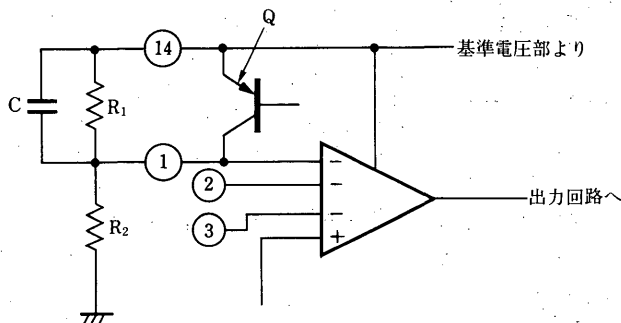
PWMコンパレータの入力は4本あり、そのうち非反転入力端子はICの内部で⑬ピン (C_T 端子)に接続されています。反転入力端子は外部端子として出ており、①ピンはデッドタイム設定用、②ピン、③ピンはフィードバック用の端子です。特にデッドタイム設定用の①ピンは、ソフトスタートに使用することも考慮しています。

図4-8は、ソフトスタートをかける時の応用例です。 R_1 、 R_2 は、デッドタイムを設定する抵抗です。PWMコンパレータの入力のはき出し電流は最大 $10\ \mu\text{A}$ ですから R_2 としては最大でも $50\ \text{k}\Omega$ 程度にするのが良いでしょう。電源投入時は、①ピン-⑭ピン間に接続したコンデンサにより①ピンの電圧は基準電圧程度になります。このコンデンサが充電されるにしたがい、①ピンの電圧は R_1 と R_2 で決まるデッドタイム電圧に近づいていきます。一方、電源しゃ断時は、低電圧誤動作防止回路からの信号でトランジスタQをオンさせ①ピン-⑭ピンに接続したコンデンサの電荷を急速に放電します。したがって、電源しゃ断後すぐに電源の再投入をしても確実にソフトスタートがかけられます。

フィードバック入力端子のうち1本(③ピン)は、誤差増幅器の出力に接続されています。したがって③ピンは誤差増幅器を使用する場合は位相補償用端子として使えます。

PWMコンパレータの入力はPNPトランジスタで構成されていますので、GND電位までの入力は許容できます。しかし、PWMコンパレータの電源は内部基準電圧 V_{REF} (約 $5\ \text{V}$)を使用していますので、 V_{REF} 以上の入力電圧を加えないようにしてください。

図4-8 ソフトスタートをかける場合の応用例



4.5 誤差増幅器

フライバック電源で補助電源の電圧を制御する場合などに使用します。

応用例を図4-9に示します。トランスの2次巻線 L_2 の巻数を N_2 、補助巻線 L_3 の巻数を N_3 とすると、

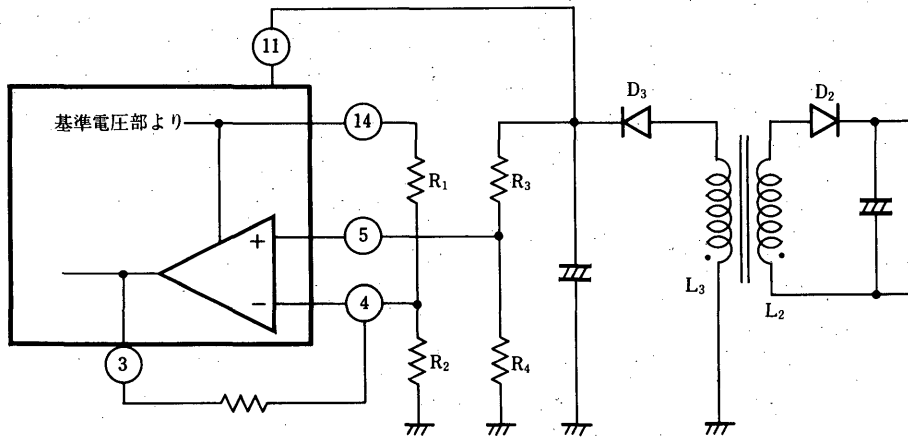
$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{REF} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot V_{CC}$$

$$V_O + V_{D2} = \frac{N_2}{N_3} (V_{CC} + V_{D3})$$

よって、
$$V_O = \frac{N_2}{N_3} \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_4} \cdot V_{REF} + V_{D3} \right) - V_{D2}$$

と計算できます。

図4-9 フライバック電圧を利用して出力電圧を安定化する応用例

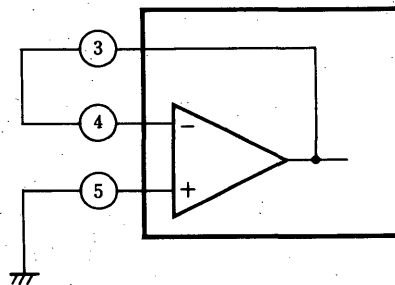


誤差増幅器はPNPトランジスタ入力となっていますが、電源は内部基準電圧 V_{REF} ですので、入力電圧の範囲に注意します。

(同相入力電圧範囲 $-0.3\text{ V} \sim 3\text{ V}$)

誤差増幅器を使用しない場合は、反転入力端子④ピンを③ピンへ、非反転入力端子⑤ピンをGNDへ接続すると、出力はロウ・レベルになり、オン・デューティに影響しないようになります(図4-10)。

図4-10 誤差増幅器を使用しない場合の接続法



4.6 出力部

ピーク出力電流定格±1.2 Aのトータムポール形出力回路です。パワーMOS FETを直接駆動できますが、ピーク電流定格を越えないようにパワーMOS FETのゲートに直列に抵抗を挿入するなどしてください。

出力部はICが起動する前（スタンバイ状態）であっても、パワーMOS FETのゲートをロウ・レベルに保持するよう動作します。トータムポールの下側のトランジスタのベースは、⑩ピン（V_{CC}端子）と高抵抗を介して内部で接続されています。⑩ピンの電圧が0.7 V程度以下の場合、このトランジスタはオフしているため、出力がハイ・インピーダンスになります。これを避けるため、パワーMOS FETのゲートを1 kΩ～10 kΩの抵抗でシャントしておく必要があります。

4.7 低電圧誤動作防止回路

スタンバイ状態から動作状態に切り替わる電圧V_{CC(L to H)}が16.5 V、その逆に動作状態からスタンバイ状態に切り替わる電圧V_{CC(H to L)}が10 Vとなっています。

電源シャ断時にパワーMOS FETのゲートに蓄積された電荷が充分放電されず、立ち下りの波形がなまることがあります。これは、V_{CC}がV_{CC(H to L)}以下になると、内部の定電流回路をすべてシャ断してしまうため、出力部の駆動能力が弱くなるためです。この場合⑭ピンとGND間に0.47 μF以上のコンデンサを接続することで、パワーMOS FETのゲートに蓄積された電荷を引き抜くのに充分な時間、出力部の駆動能力を補うことができます。

4.8 リモート・コントロール部

⑬ピン（リモート・コントロール端子）をロウ・レベルにすることで出力のシャ断、タイミング・コンデンサとソフトスタート用コンデンサの放電を行います。オン・オフのスレッシュホールド電圧は0.2 Vヒステリシスをもたせていますので、ゆっくりオン・オフをした場合でもチャタリングは発生しにくくなっています。

5. 制御回路設定方法

μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GSを用いて、スイッチング・レギュレータの制御回路を構成する手法を述べます。

図5-1に制御回路の基本構成を、また表5-1には、図5-1中の調整端子を、構成回路・機能およびその目的ごとに一覧表にして示します。

図5-1 スイッチング・レギュレータ制御回路の基本構成

(フィードバックにフォトカプラを使用, 内蔵誤差増幅器を使用しない場合)

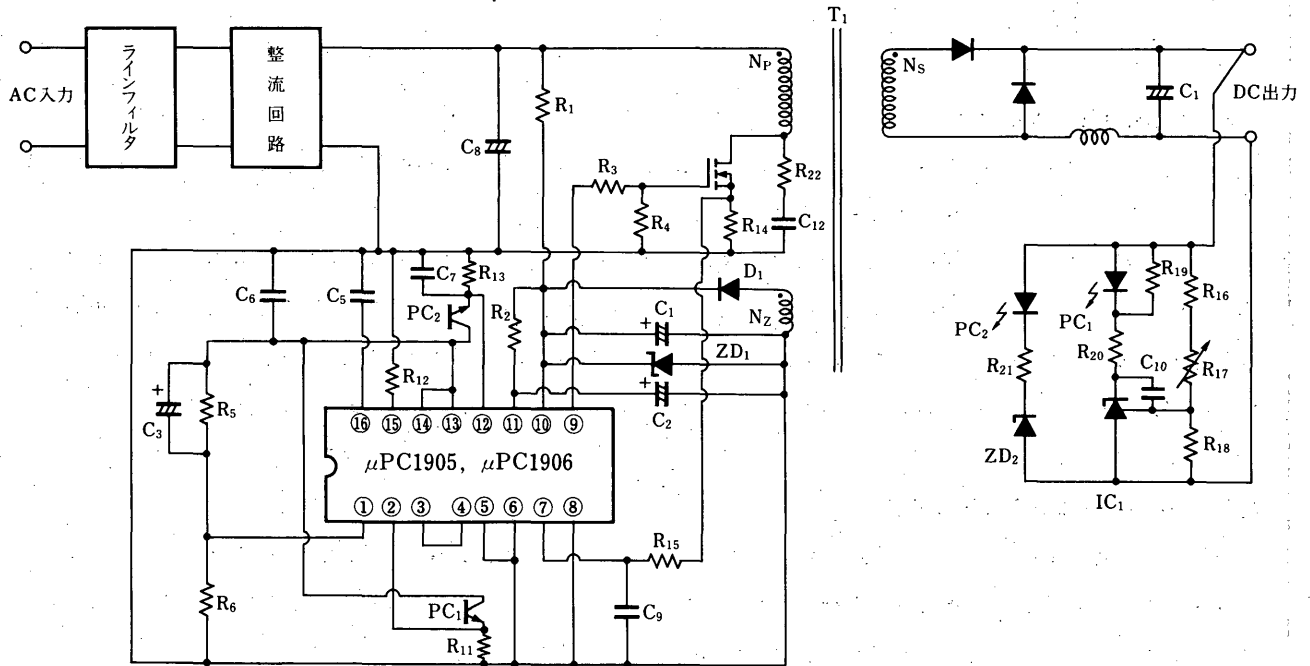


表5-1 目的別調整素子一覧表

調整素子 (素子番号)	構成回路・機能	目的
R_1, C_1, ZD_1	起動回路	パワーMOS FETがONし、スイッチング・レギュレータが動作を開始するまで μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GSへ電力を供給
T_1 (補助巻線 N_z), D_1	補助巻線	スイッチング・レギュレータが動作開始後 μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GSへ電力を供給
R_2, C_2	電源ラインフィルタ	V_{CC} 端子への高周波ノイズの飛び込みを低減
R_3	ゲート電流制限	パワーMOS FETのゲートへの充放電電流の設定
R_{12}, C_5	タイミング定数	スイッチング・レギュレータの動作周波数決定
R_5, R_6	デッド・タイム調整	トランス磁束飽和の防止
C_3	ソフトスタート	スタートアップ時の突入電流軽減 出力立ち上がり時のオーバ・シュート防止
$R_{11}, R_{16}, R_{17}, R_{18}, R_{19}, PC_1, IC_1$	出力電圧制御回路	出力電圧制御ループの設定
R_{20}, C_{10}		不安定動作とならないための位相余裕確保
R_{14}	過電流保護回路	過負荷時の電流制限特性決定
R_{15}, C_9		高周波ノイズフィルタ
$R_{13}, R_{21}, ZD_2, PC_2$	過電圧保護回路	過電圧時の出力停止特性決定

(1) 起動回路

① R₁の選定方法

R₁は、一次側入力電圧(DC)が最小で、かつμPC1905CX/GS、μPC1906CX/GSのスタンバイ電流I_{CC(SB)}立ち上がり時動作開始電圧V_{CC(L to H)}が最大の場合でも正常に起動するよう設定します。

$$R_1 \leq \frac{V_{IN(DC)MIN.} - V_{CC(L to H)MAX.}}{I_{CC(SB)MAX.} + I_{REF}} \quad (1)$$

(AC-DCコンバータの場合は、入力電圧(DC)のリプル電圧も考慮してください。)

しかし逆に小さすぎると起動後パワーロス(P_L)となりますので

$$P_{L(MAX.)} = \frac{[(1 - \frac{N_z}{N_p}) \cdot V_{IN(DC)MAX.} + V_{F(D1)}]^2}{R_1} \quad (2)$$

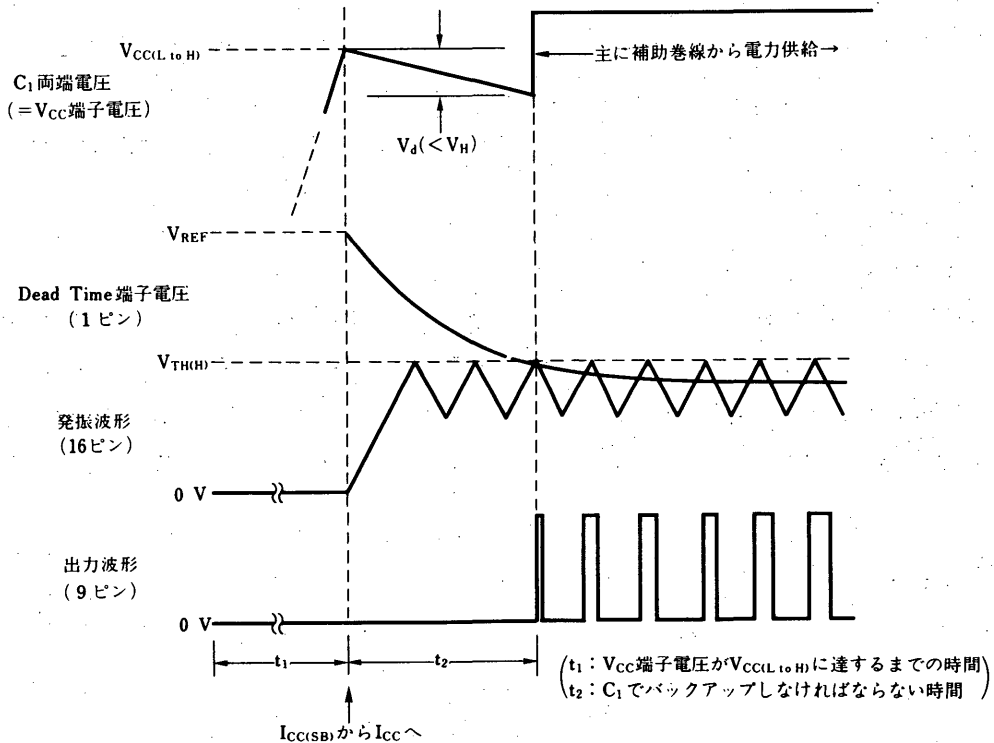
式(1)、(2)より最適値を選定してください。

② C₁の選定方法

R₁を通して得られるV_{CC}端子電圧が立ち上がり時動作開始電圧V_{CC(L to H)}を越えるとμPC1905CX/GS、μPC1906CX/GSに必要な電流は、スタンバイ電流I_{CC(SB)}から回路電流I_{CC}へと変わります。ソフトスタートをかけている場合、この瞬間から、パワーMOS FETがONし起動するまで時間(t₂)がかかりますが、この間R₁およびC₁から回路電流I_{CC}を供給します。

図5-2は、ソフトスタート時の各部の動作波形を示したものです。

図5-2 ソフトスタート時の各部動作波形



このようにパワーMOS FETがONするまでの間 (t_2) に C_1 の両端電圧 (V_{CC} 端子電圧) は低下していきますので、この低下電圧 (図 5-2 中の V_d) を $\mu\text{PC1905CX/GS}$, $\mu\text{PC1906CX/GS}$ の動作電圧ヒステリシス幅 V_H 以下になるよう C_1 を選定します。

$$C_1 \geq \frac{(I_{CC} + I_{REF} - I_{CC(R1)}) \cdot t_2}{V_d} \quad (3)$$

ここで

$$I_{CC(R1)} \doteq \frac{V_{IN(DC)} - V_{CC(L \text{ to } H)}}{R_1} \quad (4)$$

$$t_2 \doteq \frac{C_3 \cdot (V_{REF} - V_{TH(H)})}{\frac{V_{REF}}{R_6}} \quad (5)$$

ただし、 C_1 が大きすぎると V_{CC} 端子電圧が $V_{CC(L \text{ to } H)}$ に達するまでの時間 (t_1) が長くなり、電源の起動開始が遅くなりますので注意してください。

(2) 補助巻線

出力トランスのターン数比 ($N_P : N_Z$) により発生する電圧を、 D_1 , C_1 を用い平滑することで $\mu\text{PC1905CX/GS}$, $\mu\text{PC1906CX/GS}$ へ電源電圧 (V_{CC}) を得ています。起動開始すれば V_{CC} は動作停止電圧まで動作します。

したがって、入力電圧 (DC) の最小値・最大値に渡って、

$$12 \text{ V} \leq V_{CC} \leq 30 \text{ V} \quad (\text{推奨動作条件}) \quad (6)$$

となるようターン数比を選定します。

式(6)の電圧範囲を越えてしまう場合は、 D_1 のカソード側にレギュレータを入れるなどの工夫が必要です。

(3) 電源ラインフィルタ

$\mu\text{PC1905CX/GS}$, $\mu\text{PC1906CX/GS}$ の10ピン・8ピンラインは、パワーMOS FETのゲート・ドライブ電流 (I_G) がサージ状で流れているため、ラインを共用する場合ノイズの飛び込みに対し十分考慮する必要があり、 $R_2 \cdot C_2$ のロウ・パスフィルタにより高周波ノイズ低減を計っています。

また V_{CC} 端子へ高周波ノイズが飛び込むと基準電圧も影響され、場合によっては発振周波数が変動してしまいますので、 V_{REF} 端子近くにマイラコンデンサ等高周波特性のよいコンデンサを付けてください (C_6)。

(4) ゲート電流制限

パワーMOS FETのゲートへの充放電電流を設定します。 R_3 は、小さい程ゲート・ドライブ電流 (I_G) は増加し、スイッチング・スピードは向上しますが、反面 $\mu\text{PC1905CX/GS}$, $\mu\text{PC1906CX/GS}$ の内部消費電力も増加しますので、コレクタ端子電圧 ($\doteq V_{CC}$ 端子電圧) およびパワーMOS FETのゲート容量の兼ね合いから、内部消費電力が定格 ($\mu\text{PC1905CX}$, $\mu\text{PC1906CX}$: 1000 mW, $\mu\text{PC1905GS}$, $\mu\text{PC1906GS}$: 694 mW) を越えないよう R_3 を選定してください。

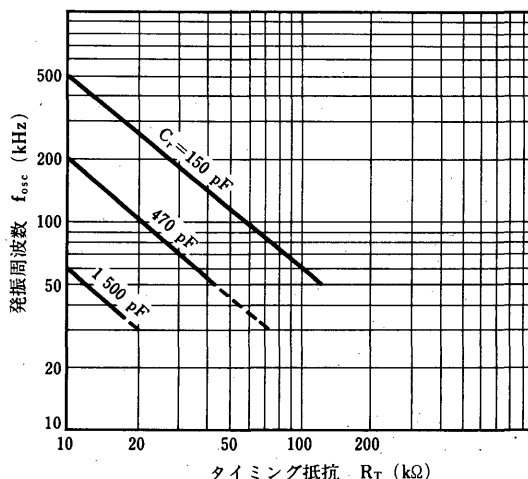
(5) タイミング定数

図 5-3 にスイッチング周波数 (f_{osc}) - タイミング定数 (C_T , R_T) 特性を示します。これより C_T , R_T を選定します。また、 f_{osc} は近似的に(6)式で計算できます。(ただし $f_{osc} \leq 500 \text{ kHz}$)

$$f_{osc} \doteq \frac{10^6}{R_T \cdot (C_T + 30)} \quad [\text{kHz}] \quad (6)$$

$R_T[\text{k}\Omega], C_T[\text{pF}]$

図5-3 $f_{osc} - R_T \cdot C_T$ 特性



(6) デッド・タイム調整・ソフトスタート

R_5 , R_6 の和で起動時の I_{REF} が決まります。この I_{REF} を抑えるために R_5 と R_6 の和は50 kΩ程度が適当です。また R_6 は前述のように C_3 とともにソフトスタートの時定数を決定します。

(7) 出力電圧制御回路

二次側出力電圧の誤差検出にはシャント式レギュレータ (μ PC1093) を用い得られた検出信号をフォトカプラで絶縁後 μ PC1905CX/GS, μ PC1906CX/GS のPWMコンパレータの反転入力端子へフィードバックする回路構成をとります。

① μ PC1093の製品概要

μ PC1093は、高精度可変シャント式レギュレータであり、誤差増幅器と基準電圧器の機能を合わせ持っており、特徴としては

- ・高精度・低温度ドリフト

$$V_{REF} = 2.495 \text{ V} \pm 2\%, \Delta V_{REF}/\Delta T \leq 100 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$$

- ・外付け抵抗2本により出力電圧を可変できる

$$V_{REF} \leq V_O \leq 36 \text{ V}$$

- ・出力の動作抵抗が小さい。

$$|Z_{KA}| = 0.1 \Omega \text{ TYP.}$$

が挙げられます。

端子接続・規格等につきましては、 μ PC1093個別データ・シートを参照してください。

② 出力電圧制御回路の動作原理

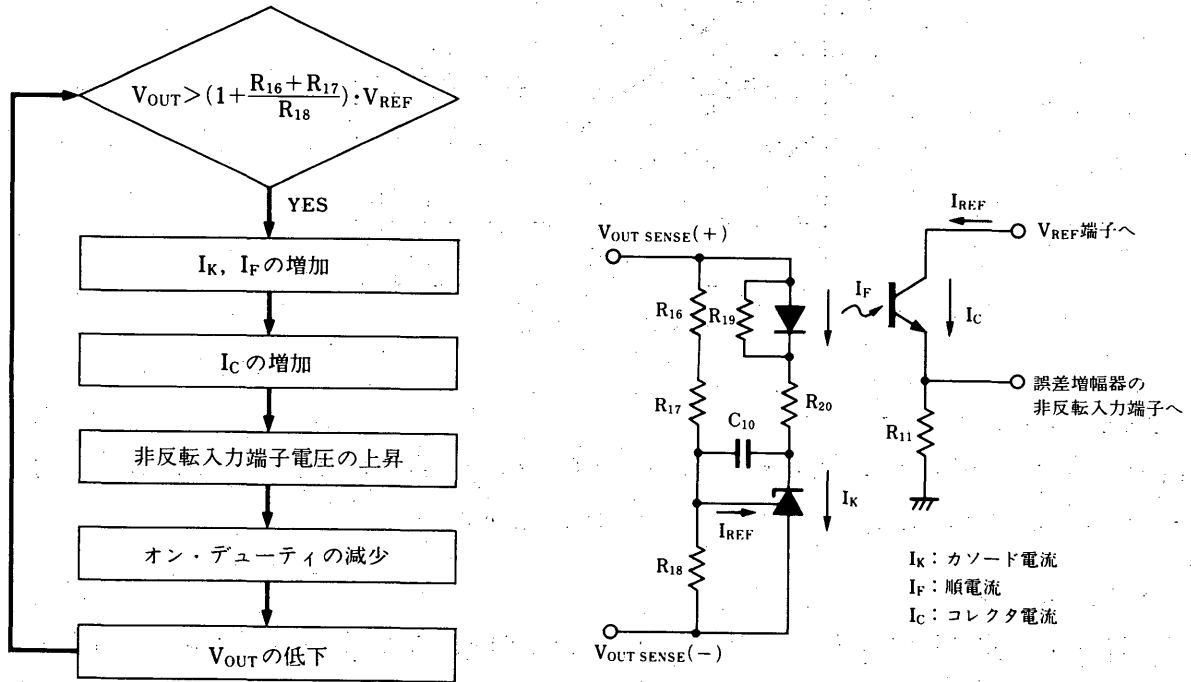
抵抗 R_{16} , R_{17} および R_{18} により出力電圧 (V_{OUT}) を設定でき

$$V_{OUT} \doteq \left(1 + \frac{R_{16} + R_{17}}{R_{18}}\right) \cdot V_{REF} \quad (V_{REF} = 2.495 \text{ V} \pm 2\%) \quad \text{--- (7)}$$

となります。

図5-4は、 V_{OUT} が式(7)の設定電圧を越えた場合の負帰還動作を示したもので、また逆に V_{OUT} が設定電圧より下がった場合も同様に負帰還がかかります。

図5-4 V_{OUT} が設定電圧を越えた場合の負帰還動作



③ R_{16} , R_{17} および R_{18} の選定方法

まず、スイッチング電源の出力を決定します。

$$V_{OUT} = V_{OUT\ SENSE(+)} - V_{OUT\ SENSE(-)} \quad (8)$$

このとき、 $\mu PC1093$ の I_{REF} 電流は、 $1\ \mu A$ 程度流れますので、この I_{REF} 電流が無視できる程度に R_{16} , R_{17} および R_{18} を選定します。

$$I_{REF} \cdot (R_{16} + R_{17}) \leq V_{REF} \times 0.1\ \% \quad (9)$$

なお、 V_{OUT} と R_{16} , R_{17} および R_{18} の関係は(7)式によります。

6. 使用上の注意点

実際にパターン配線を行う場合には信号系の接地とパワー系の接地で共通インピーダンスをできるだけもたないようにする必要があります。また、前述のように V_{CC} 端子、 V_{REF} 端子にノイズが侵入しないようコンデンサなどで高周波のインピーダンスを下げます。

7. 応用回路例

図7-1に $\mu PC1905CX/GS$, $\mu PC1906CX/GS$ を使用したフォワード方式のスイッチング電源の例を示します。

1次側 2次側

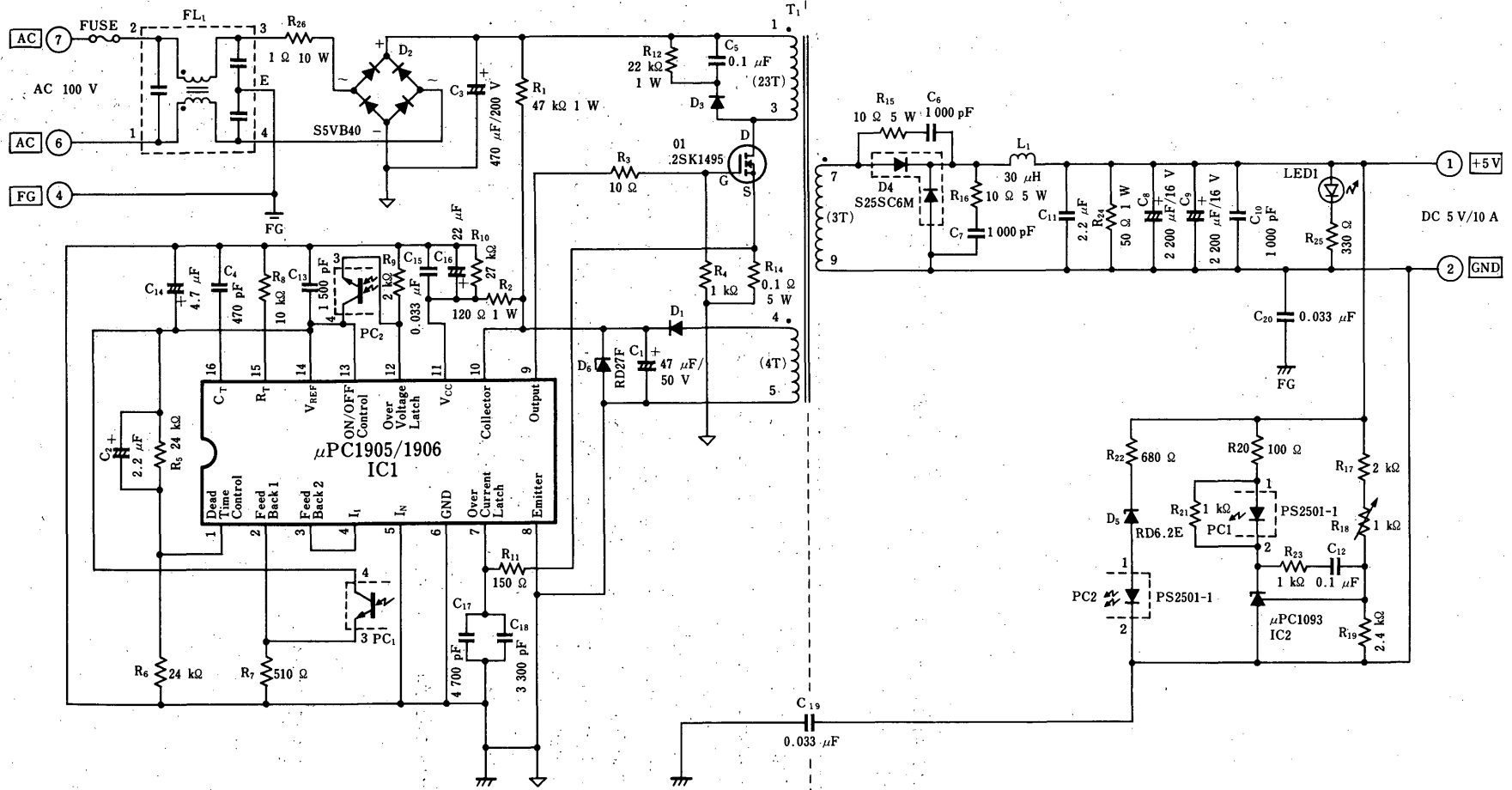


図 7-1 50 W 変圧器形コンバータ

本資料に掲載の応用回路および回路定数は、例示的に示したものであり、量産設計を対象とするものではありません。

○文書による当社の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。
 ○本資料に記載された製品の使用もしくは本資料に記載の情報の使用に際して、当社は当社もしくは第三者の知的財産その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。上記使用に起因する第三者所有の権利にかかわる問題が発生した場合、当社はその責を負うものではありませんのでご了承ください。
 ○当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意願います。
 ○当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定して頂く「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認の上ご使用願います。
 標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
 特別水準：輸送機器（自動車、列車、船舶等）、交通用信号機器、防災/防犯装置、各種安全装置、生命維持を直接の目的としない医療機器
 特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等
 当社製品のデータ・シート/データ・ブック等の資料で、特に品質水準の表示がない場合は標準水準製品であることを表します。当社製品を上記の「標準水準」の用途以外でご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社販売窓口までご相談頂きますようお願い致します。
 ○この製品は耐放射線設計をしておりません。

M4 94.11

NEC 日本電気株式会社

本社	〒108 01 東京都港区芝五丁目7番1号(日本電気本社ビル)	
半導体第一、第二販売事業部	〒108 01 東京都港区芝五丁目7番1号(日本電気本社ビル)	東京(03)3454-1111
関西支社半導体販売部	〒540 大阪府中央区城見一丁目4番24号(日本電気関西ビル)	大阪(06)945-3178 大阪(06)945-3200
中部支社半導体販売部	〒460 名古屋市中区栄四丁目14番5号(松下中ビル)	名古屋(052)242-2755

北海道支社	札幌(011)231-0161	立川支社	立川(0425)26-0911
東北支社	仙台(022)261-5511	川崎支社	川崎(044)255-2211
関東支社	東京(03)3454-1111	津支社	津(059)63-4455
山形支社	山形(0236)23-5511	松山支社	松山(0534)52-2711
新潟支社	新潟(0249)23-5511	金沢支社	金沢(0762)23-1621
富山支社	富山(0246)21-5511	福井支社	福井(0776)22-1866
石川支社	石川(0258)36-2155	京都支社	京都(0764)31-8461
長野支社	長野(0292)26-1717	神戶支社	神戶(078)332-3311
山梨支社	山梨(045)324-5511	大阪支社	大阪(075)221-8511
岐阜支社	岐阜(0273)26-1255	名古屋支社	名古屋(082)242-5504
愛知支社	名古屋(0276)46-4011	福岡支社	福岡(0857)27-5311
中部支社	名古屋(0286)21-2281	北九州支社	北九州(093)541-2887
静岡支社	静岡(054)324-5511		
愛媛支社	愛媛(0262)35-1444		
高松支社	高松(0263)35-1666		
徳島支社	徳島(0266)53-5350		
香川支社	香川(0552)24-4141		
岡山支社	岡山(048)641-1411		
広島支社			
山口支社			
福岡支社			
北九州支社			

(技術お問い合わせ先)

半導体応用技術本部 第一応用システム技術部	〒108-01 東京都港区芝五丁目7番1号(日本電気本社ビル)	東京(03)3798-6105
半導体応用技術本部 第二応用システム技術部	〒540 大阪府中央区城見一丁目4番24号(日本電気関西ビル)	大阪(06)945-3383
半導体応用技術本部	〒210 川崎市幸区塚越三丁目484番地(川崎技術センター)	川崎(044)533-1111

インフォメーションセンター
 FAX(044)548-7900
 (24時間受付)