

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い申し上げます。

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が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。

スイッチング・レギュレータ・コントロール IC

μ PC1909 は、アクティブ・クランプ型^注の 1 次側制御に最適なスイッチング・レギュレータ・コントロール IC です。ピーク出力電流容量が 1.2 A のトータムポール回路を用いた出力を 2 つ持ち、パワー MOS-FET を直接駆動できます。このため、アクティブ・クランプ型コンバータの 1 次側制御を 1 チップで実現できます。

注 μ PC1909 をアクティブ・クランプ型回路に使用する際は、Vicor 社の許諾が必要です。

特 徴

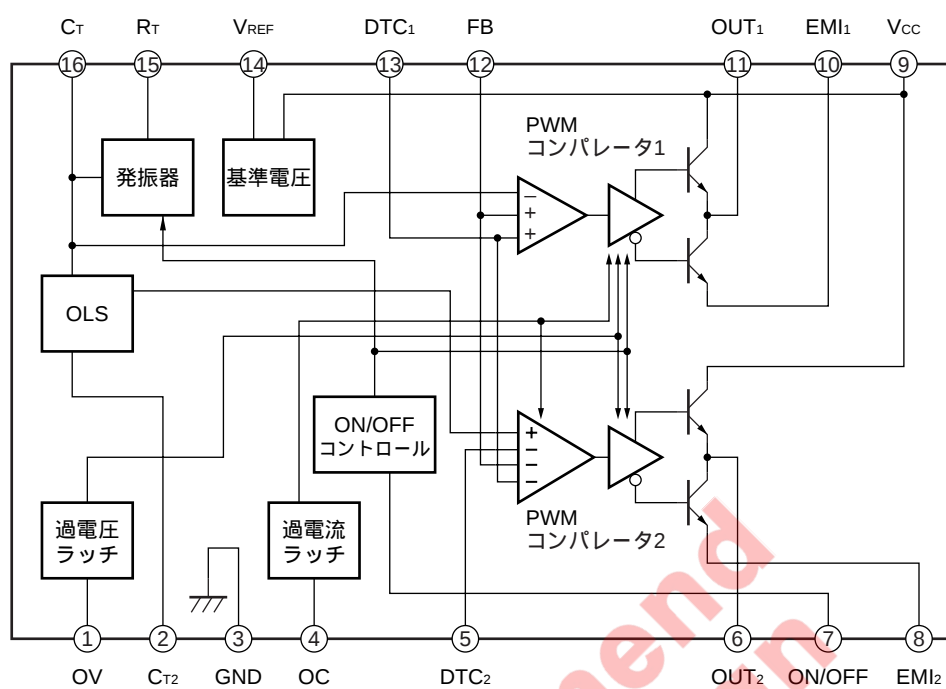
- Q, $\overline{Q}$ 用の 2 つの出力を内蔵
- パワー MOS-FET をダイレクトに駆動可能
- 動作電源電圧範囲：7 ~ 24 V
- リモート・コントロール回路内蔵
- パルス・バイ・パルス方式の過電流制限回路内蔵
- 過電圧ラッチ回路内蔵

オーダ情報

オーダ名称	パッケージ
μ PC1909CX	16 ピン・プラスチック DIP (7.62 mm (300))
μ PC1909GS	16 ピン・プラスチック SOP (7.62 mm (300))

本資料の内容は予告なく変更することがありますので、最新のものであることをご確認の上ご使用ください。

ブロック図

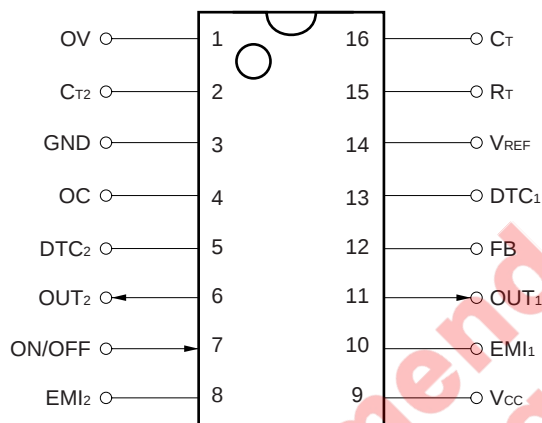


端子接続図 (Top View)

16 ピン・プラスチック DIP (7.62 mm (300))

 μ PC1909CX

16 ピン・プラスチック SOP (7.62 mm (300))

 μ PC1909GS

端子名称

C _T	: Timing Capacitance
C _{T2}	: OLS Shift Control
DTC ₁	: OUT ₁ Dead Time Control
DTC ₂	: OUT ₂ Dead Time Control
EMI ₁	: OUT ₁ Emitter
EMI ₂	: OUT ₂ Emitter
FB	: Feedback Input
GND	: Ground
OC	: Over Current Protection
ON/OFF	: ON/OFF Control
OUT ₁	: OUT ₁ Output
OUT ₂	: OUT ₂ Output
OV	: Over Voltage Protection
R _T	: Timing Resistance
V _{CC}	: Power Supply
V _{REF}	: Reference Voltage

目 次

1. 端子機能一覧	...	5
2. 電気的特性	...	6
3. 動作概要	...	11
3.1 起 動	...	11
3.2 定常動作	...	12
3.3 過電流制限動作	...	13
3.4 オン / オフ動作	...	14
3.5 過電圧保護動作	...	15
4. 各部の設定	...	16
4.1 制御回路の設定	...	16
4.2 起動回路, 低電圧誤動作防止回路の設定	...	16
4.3 発振回路の設定	...	19
4.4 デッド・タイムの設定	...	20
4.5 デューティの設定	...	23
4.6 リモート・コントロール	...	24
4.7 過電流制限回路の設定	...	25
4.8 過電圧保護回路の設定	...	26
4.9 出力回路	...	27
5. 外形図	...	28
6. 半田付け推奨条件	...	30

1. 端子機能一覧

端子番号	端子略号	機 能
1	OV	過電圧保護 過電圧検知コンパレータの入力端子です。 OV 端子を使用しない場合は、GND 端子に直接接続してください。
2	C _{T2}	OLS シフト設定 dC _T (C _T をレベル・シフトした内部三角波) のレベル・シフト量を決定する抵抗を、この端子と V _{REF} 端子間に接続します。
3	GND	接 地 信号系の接地端子です。
4	OC	過電流保護 過電流検知コンパレータの入力端子です。 OC 端子を使用しない場合は、GND 端子に直接接続してください。
5	DTC ₂	OUT ₂ デッド・タイム設定 OUT ₂ 出力のデッド・タイムを設定します。
6	OUT ₂	OUT ₂ 出力 サブスイッチ駆動出力端子です。
7	ON/OFF	ON/OFF コントロール 外部信号を入力することにより、出力回路をオン / オフできます。 ON/OFF 端子を使用しない場合は、V _{REF} 端子に直接接続してください。
8	EMI ₂	OUT ₂ エミッタ パワー系の接地端子です。信号系の接地 (GND 端子) と分離します。
9	V _{CC}	電 源
10	EMI ₁	OUT ₁ エミッタ パワー系の接地端子です。信号系の接地 (GND 端子) と分離します。
11	OUT ₁	OUT ₁ 出力 メイン・スイッチ駆動出力端子です。
12	FB	フィードバック入力 PWM コンパレータ 1, 2 のフィードバック入力端子です。
13	DTC ₁	OUT ₁ デッド・タイム設定 OUT ₁ 出力の最大デューティを設定するとともに OUT ₂ 出力の最小デューティを決定します。
14	V _{REF}	基準電圧 4.9 V TYP. の基準電圧を出力する端子です。
15	R _T	タイミング抵抗 発振周波数を決定する抵抗をこの端子と GND 端子間に接続します。
16	C _T	タイミング容量 発振周波数を決定するコンデンサをこの端子と GND 端子間に接続します。三角波が出力されます。

2. 電気的特性

絶対最大定格（特に指定のないかぎり， $T_A = 25$ ）

項 目	略 号	μ PC1909CX	μ PC1909GS	単 位
電源電圧	V_{CC}	26		V
出力電流（DC，1 出力あたり）	$I_{C(DC)}$	100		mA
出力電流（ピーク，1 出力あたり）	$I_{C(peak)}$	1.2		A
全損失	P_T	1000	694	mW
動作周囲温度	T_A	- 20 ~ + 85		
動作接合温度	T_J	- 20 ~ + 150		
保存温度	T_{stg}	- 55 ~ + 150		

注意 各項目のうち 1 項目でも，また一瞬でも絶対最大定格を越えると，製品の品質を損なうおそれがあります。つまり絶対最大定格とは，製品に物理的な損害を与えかねない定格値です。必ずこの定格を越えない状態で，製品をご使用ください。

推奨動作条件

項 目	略 号	MIN.	TYP.	MAX.	単 位
電源電圧	V_{CC}	7	10	24	V
発振周波数	f_{osc}	50	200	500	kHz
出力部負荷容量	C_L		2200	3000	pF
タイミング抵抗	R_T	10			k Ω
動作接合温度	T_J	- 20		+ 100	

注意 絶対最大定格を越えなければ推奨動作条件以上でご使用になっても問題ありません。ただし，絶対最大定格との余裕が少なくなりますので十分ご評価の上ご使用ください。また，推奨動作条件はすべて MAX. 値で使用できることを規定するものではありません。

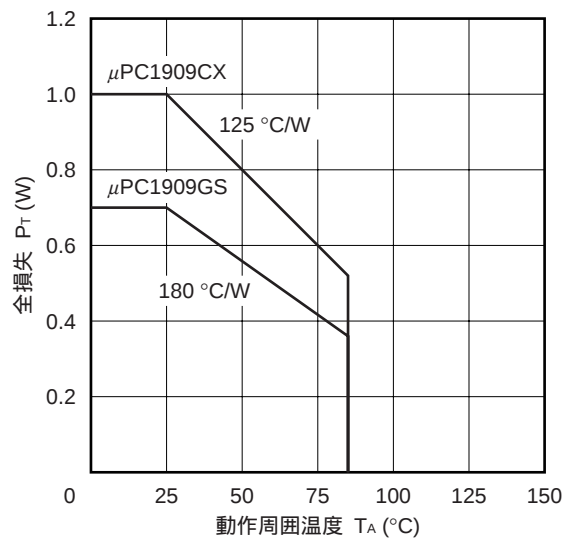
電気的特性 (特に指定のないかぎり, $T_A = 25$, $V_{CC} = 10\text{ V}$, $R_T = 10\text{ k}\Omega$, $f_{OSC} = 200\text{ kHz}$)

ブロック	項 目	略 号	条 件	MIN.	TYP.	MAX.	単 位
全体	スタンバイ電流	$I_{CC(SB)}$	$V_{CC} = 7\text{ V}$		0.1		mA
	回路電流	I_{CC}	無負荷	6	12	18	mA
低電圧誤動作防止回路	立ち上がり時動作開始電圧	$V_{CC(LtoH)}$		8	9	10	V
	動作電圧ヒステリシス幅	V_H		3	4	5	V
基準電圧部	基準出力電圧	V_{REF}	$I_{REF} = 0\text{ A}$	4.7	4.9	5.1	V
	入力安定度	REG_{IN}	$8\text{ V } V_{CC} 15\text{ V}, I_{REF} = 0\text{ A}$		1	10	mV
	負荷安定度	REG_L	$1\text{ mA } I_{REF} 4\text{ mA}$		6	12	mV
	出力電圧温度変化	$\Delta V_{REF}/\Delta T$	$-10\text{ } T_A +85$, $I_{REF} = 0\text{ A}$		400	(700)	$\mu\text{V/}$
	出力短絡電流	$I_{O\text{ short}}$	$I_{REF} = 0\text{ A}$		15		mA
発振器部	発振周波数	f_{OSC}		180	200	220	kHz
	発振周波数安定度	$\Delta f/\Delta V$	$8\text{ V } V_{CC} 15\text{ V}$		1		%
	周波数温度変化	$\Delta f/\Delta T$	$-10\text{ } T_A +85$		2	(5)	%
PWM コンパレータ 部	入力バイアス電流	$I_{B(COMP1)}$	$V_{COMP1} = V_{REF}$			10	$\mu\text{ A}$
		$I_{B(COMP2)}$	$V_{COMP2} = V_{REF}$			10	$\mu\text{ A}$
	ロウ・レベル・スレッシュホールド電圧	$V_{TH(L)}$			1.5		V
	ハイ・レベル・スレッシュホールド電圧	$V_{TH(H)}$			3.5		V
	デッド・タイム温度変化	$\Delta DT/\Delta T$	$-10\text{ } T_A +85$, $V_D = 0.46 V_{REF}$		3		%
出力部	ロウ・レベル出力電圧	V_{OL}	$I_{SINK} = 3\text{ mA}$			0.5	V
	ハイ・レベル出力電圧	V_{OH}	$I_{SOURCE} = 30\text{ mA}$		$V_{CC} - 1.6$		V
	立ち上がり時間	t_r	$R_L = 15\text{ }\Omega, C_L = 2200\text{ pF}$		60		ns
	立ち下がり時間	t_f	$R_L = 15\text{ }\Omega, C_L = 2200\text{ pF}$		40		ns
ON/OFF コントロール 部	出力オン時入力電圧	$V_{IN(ON)}$		2.4	2.6	2.8	V
	出力オフ時入力電圧	$V_{IN(OFF)}$		2.2	2.4	2.6	V
	ヒステリシス幅	V_H		0.1	0.2	0.3	V
過電流 ラッチ部	過電流検知電圧	$V_{TH(OC)}$		190	210	230	mV
	入力バイアス電流	$I_{B(OC)}$	$V_{OC} = 0\text{ V}$		200		$\mu\text{ A}$
	検知遅延時間	$t_{d(OC)}$			150		ns
過電圧 ラッチ部	過電圧検知電圧	$V_{TH(OV)}$		2	2.4	2.8	V
	入力バイアス電流	$I_{B(OV)}$	$V_{OV} = V_{REF}$			4	$\mu\text{ A}$
	OVL 解除電圧	$V_{R(OV)}$			2		V
	検知遅延時間	$t_{d(OV)}$			750		ns

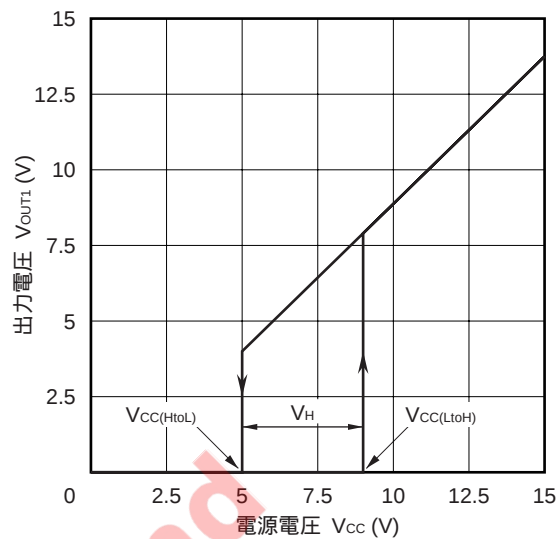
備考 () 内の数値は参考値です。

標準特性曲線（特に指定のないかぎり， $T_A = 25$ ， $V_{CC} = 10\text{ V}$ ，参考値）

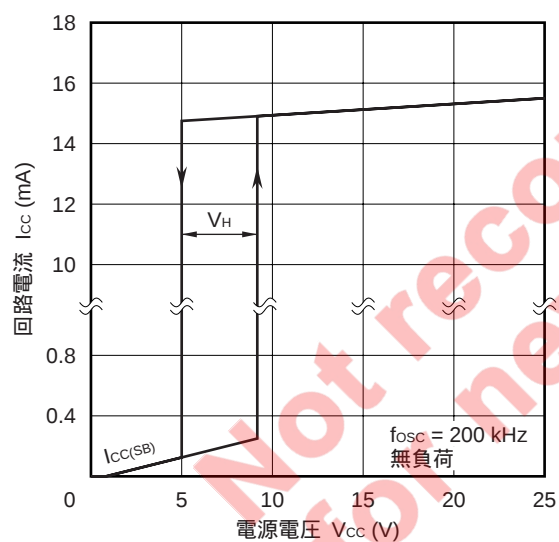
$P_T - T_A$ 特性



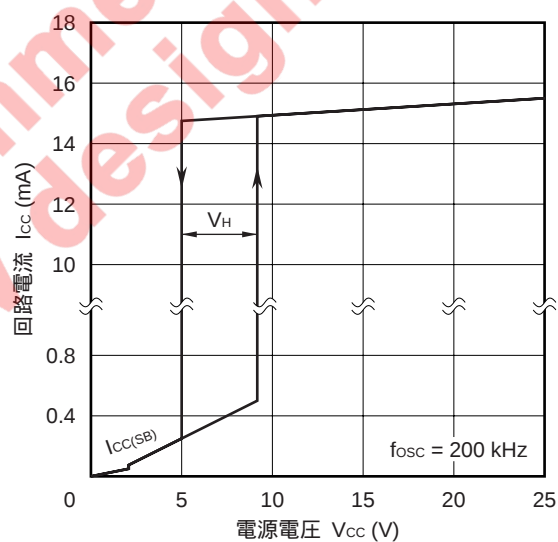
低電圧誤動作防止回路



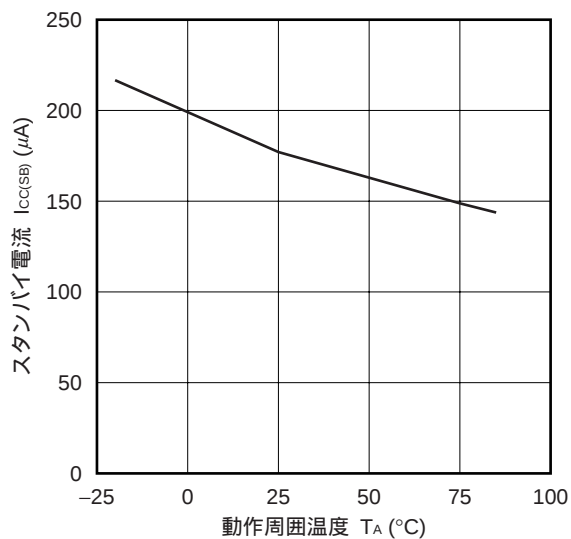
$I_{CC} - V_{CC}$ 特性（通常動作時）



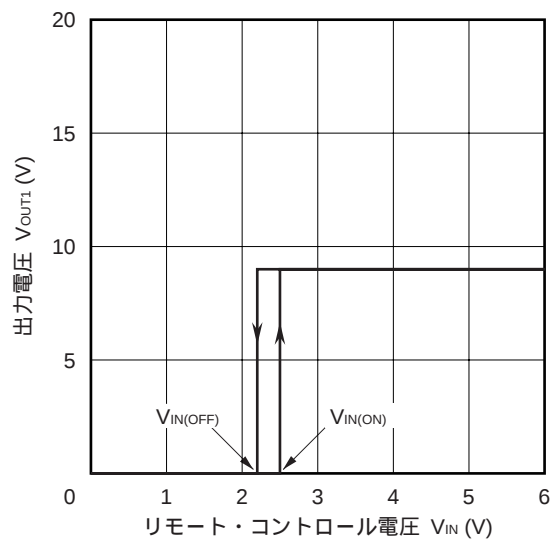
$I_{CC} - V_{CC}$ 特性（OVL動作時）



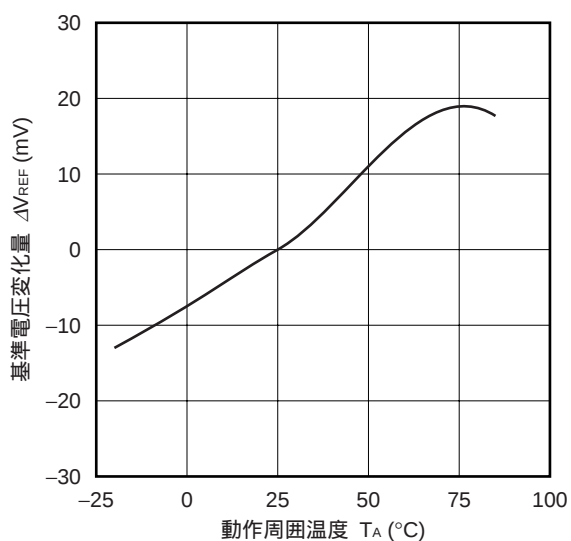
$I_{CC(SB)} - T_A$ 特性



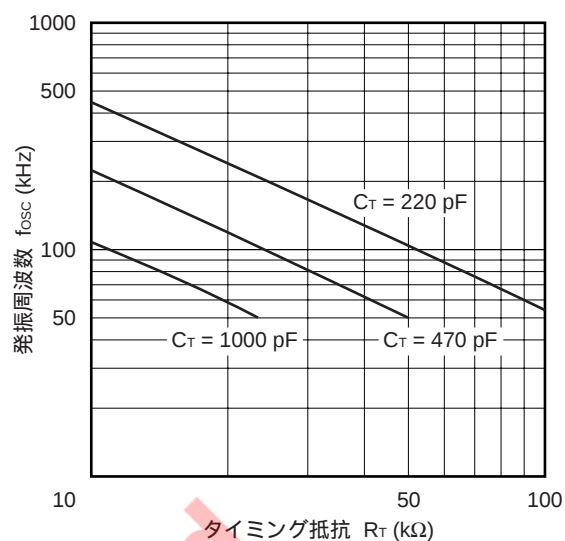
$V_{OUT1} - V_{IN}$ 特性



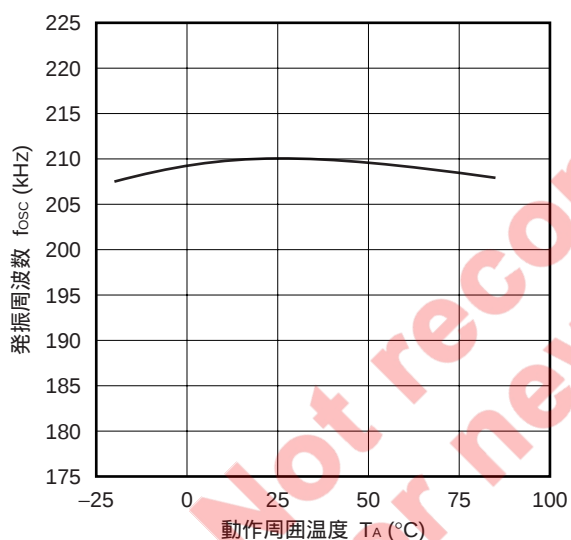
$\Delta V_{REF} - T_A$ 特性



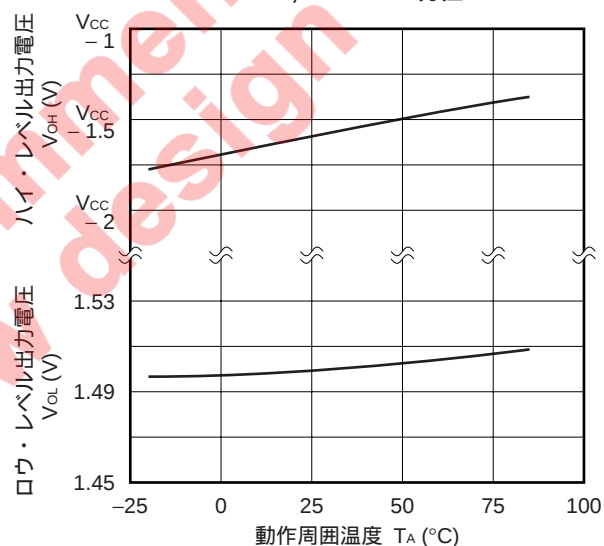
$f_{osc} - R_T, C_T$ 特性



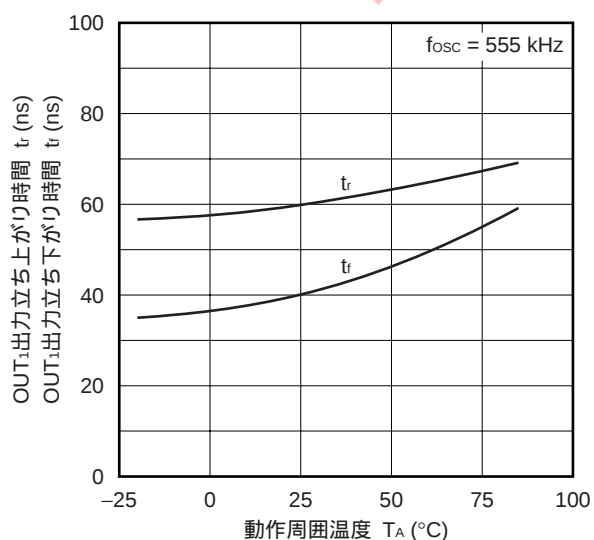
$f_{osc} - T_A$ 特性



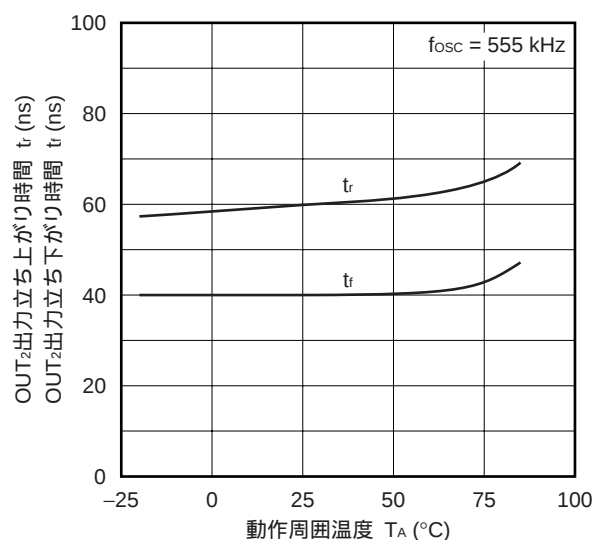
$V_{OH}, V_{OL} - T_A$ 特性

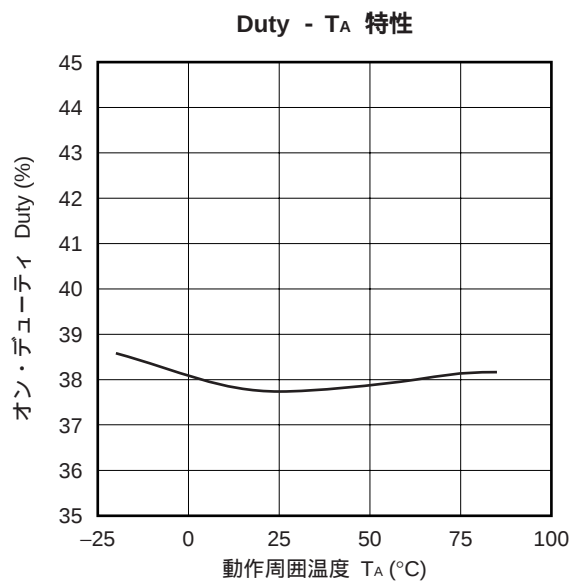


$t_r, t_f - T_A$ 特性 (OUT₁)



$t_r, t_f - T_A$ 特性 (OUT₂)





Not recommend
for new design

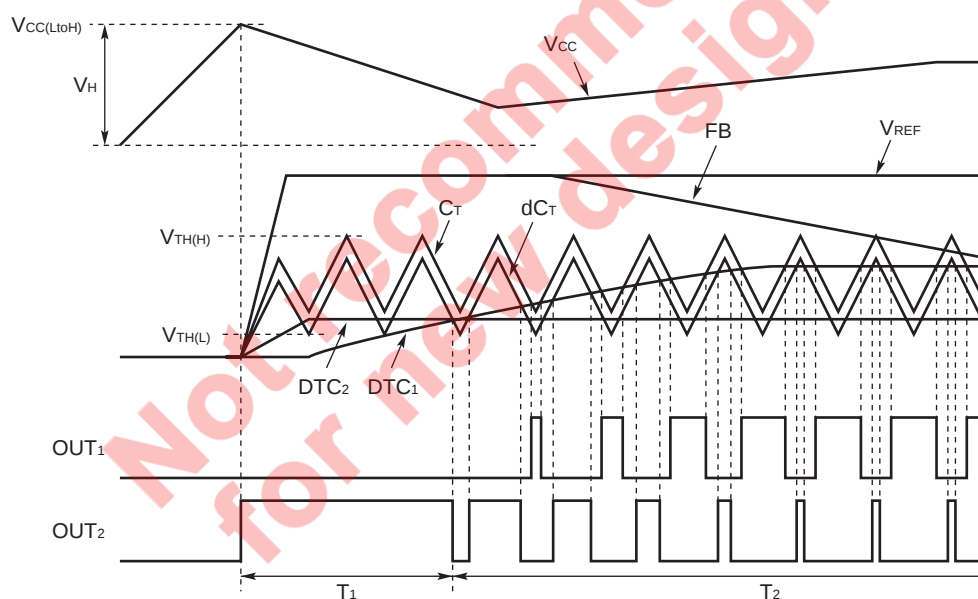
3. 動作概要

3.1 起 動

図 3 - 1 に起動時の各部動作波形を示します。起動時の動作は次のようになります。

- <1> 電源電圧 (V_{CC}) が立ち上がり時動作開始電圧 ($V_{CC(LtoH)}$) を越えると基準電源 (V_{REF}) が立ち上がります。
- <2> DTC₁ 電圧がソフト・スタート・コンデンサを充電しながらしだいに上昇します (4.5.3 ソフト・スタート参照)。
- <3> 期間 T_1 では、DTC₁ 電圧がほかの電圧より低い電位にあるため、OUT₁ はロウ・レベル、OUT₂ はハイ・レベルになります。
- <4> 期間 T_2 では、DTC₁ 電圧がさらに上昇し dC_T 電圧より高い期間になると OUT₂ はロウ・レベルになります。DTC₁ 電圧が C_T を越える期間では、OUT₁ はハイ・レベル、OUT₂ はロウ・レベルになります。DTC₁ の上昇につれて OUT₁ のデューティは広がり、OUT₂ のデューティは小さくなっていきます。

図 3 - 1 起動時の各部波形



信号名	機 能	信号名	機 能
OUT ₁	メイン・スイッチ用出力	OUT ₂	サブスイッチ用出力
DTC ₁	OUT ₁ の最大デューティ制限設定電圧	DTC ₂	OUT ₂ の最大デューティ制限設定電圧
FB	コンバータ出力のフィードバック電圧	C_T	発振回路で生成した三角波
dC_T	C_T をレベル・シフト回路(OLS)でレベル・シフトした三角波		

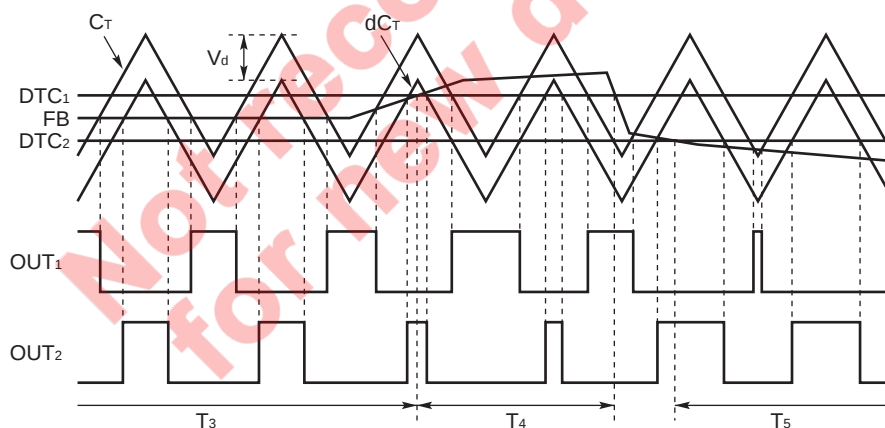
- 備考 1.** C_T の発振周波数は、 C_T 端子に接続する外付け容量と R_T 端子に接続する外付け抵抗により決定します(3.3 過電流制限動作参照)。 C_T は、谷電圧(ロウ・レベル・スレッショールド電圧 $V_{TH(L)} = 1.5V$)～波高値(ハイ・レベル・スレッショールド電圧 $V_{TH(H)} = 3.5V$)の対称三角波になります。なお、 dC_T 電圧を外側から見ることはできません。
- 2.** 図 3 - 1の期間 T_1 、 T_2 では、コンバータの出力電圧が上昇過程で FB 電圧は高いレベルにあり、 FB による制御はされないものとしています。

3.2 定常動作

定常動作時の各部の動作波形を図3-2に示します。ここでは、過電流、過電圧ラッチの働いていない状態を定常動作状態と呼びます。定常動作は次の<1>～<3>があります。

- <1> コンバータが定格入力、定格出力で動作している場合で、FB 電圧は DTC₁ と DTC₂ の間にある状態（図3-2の期間 T₃）
- ・PWM コンパレータ 1 で FB 電圧と三角波 C_T とを比較し、FB 電圧が C_T 電圧より高い期間、OUT₁ はハイ・レベルになります。
 - ・PWM コンパレータ 2 で FB 電圧とレベル・シフトされた三角波 dC_T とを比較し、FB 電圧が dC_T 電圧より低い期間、OUT₂ はハイ・レベルになります。
- <2> コンバータの負荷が重くなったり入力電圧が低くなったりしたため、FB 電圧を上げて OUT₁ のデューティを広げている期間（図3-2の期間 T₄）
- FB 電圧 > DTC₁ 電圧になると、OUT₁ は DTC₁ で決まる最大デューティでの動作になります。また、このとき OUT₂ のデューティも DTC₁ により制限された最小デューティでの動作となります。
- <3> コンバータの負荷が軽くなったり入力電圧が高くなったりしたため、FB 電圧を下げて OUT₁ のデューティを狭めている期間（図3-2の期間 T₅）
- FB 電圧 < DTC₂ 電圧になると、OUT₂ は DTC₂ で決まる最大デューティで動作します。

図3-2 定常動作時の波形



dC_T のレベル・シフト量、OUT₁ と OUT₂ のデッド・タイム（同時オフ期間）の設定については4.4 **デッド・タイムの設定**を参照してください。また、各動作状態における FB、DTC₁、DTC₂ の電圧関係と OUT₁、OUT₂ のデューティを決定する端子を表3-1に示します。デューティの設定については4.5 **デューティの設定**を参照してください。

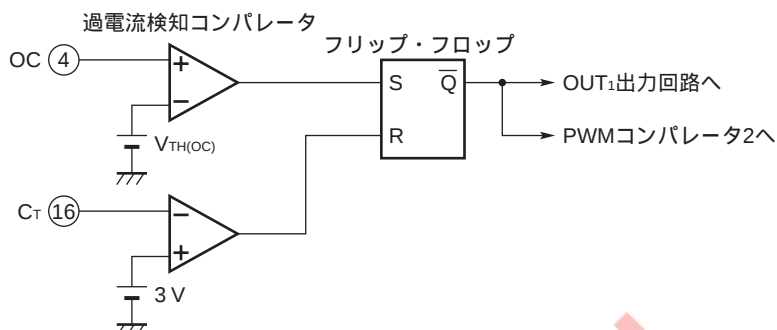
表3-1 定常動作時のデューティを決定する端子の関係

動作状態		電圧関係	OUT ₁ のデューティを決定する端子	OUT ₂ のデューティを決定する端子
定常動作 1（定格状態）	T ₃	DTC ₂ < FB < DTC ₁	FB	FB
定常動作 2（重負荷，低入力）	T ₄	DTC ₂ < DTC ₁ < FB	DTC ₁	DTC ₁
定常動作 3（軽負荷，高入力）	T ₅	FB < DTC ₂ < DTC ₁	FB	DTC ₂

3.3 過電流制限動作

過電流ラッチ回路の内部回路を図 3 - 3 に示します。

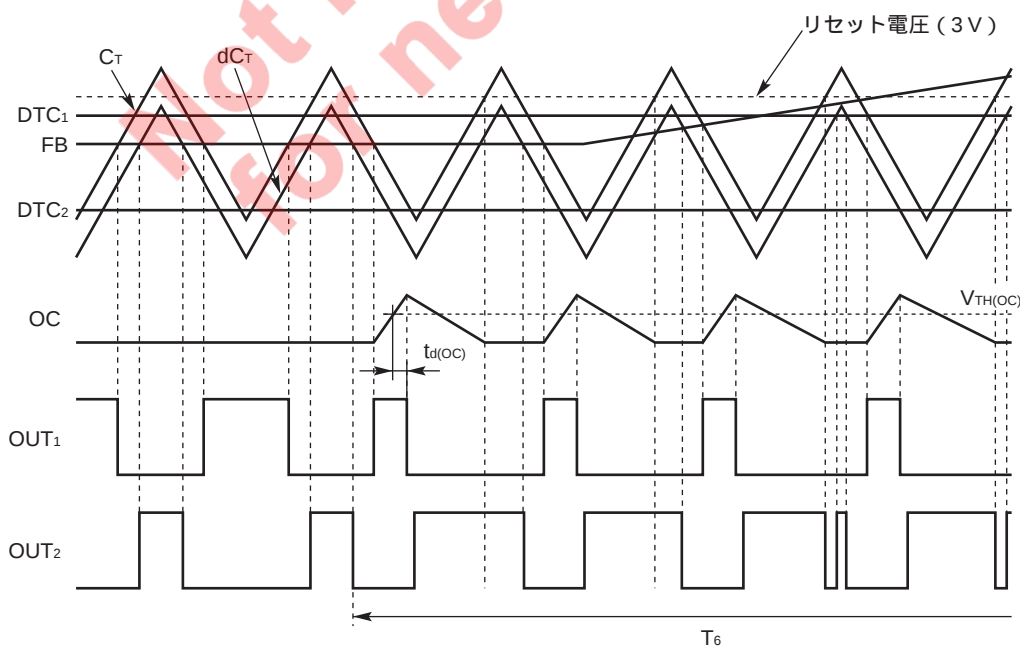
図 3 - 3 μ PC1909 の過電流ラッチ回路



OC 端子に過電流検知電圧 ($V_{TH(OC)} = 210 \text{ mV TYP.}$) 以上の電圧が入力されると、OUT₁ をロウ・レベルにラッチし、続いて OUT₂ をハイ・レベルにラッチします。過電流検知をしてから OUT₁ がロウ・レベルになるまでの遅れが過電流検知遅延時間 ($t_{d(OC)}$) です。また、C_T 端子の電圧が 3V を上回ると、フリップ・フロップにリセット信号が入力され、OUT₁ と OUT₂ のラッチ状態はリセットされます。ラッチ状態がリセットされた周期でも、OC 端子電圧が過電流検知電圧に達すると、ラッチ動作とリセット動作を繰り返します。つまり、1 周期ごとにパルス幅を制限します (パルス・バイ・パルス電流制限)。

過電流制限が働いたときの動作波形は図 3 - 4 のようになります。

図 3 - 4 過電流制限が働いたときの動作波形



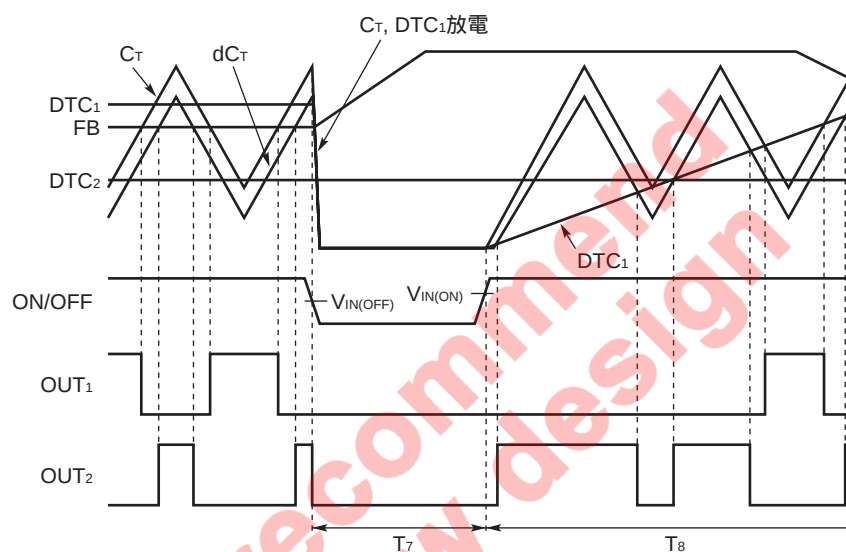
3.4 オン/オフ動作

ON/OFF 端子電圧をロウ・レベルにすることで、OUT₁および OUT₂の出力をロウ・レベル（オフ）にします。また、DTC₁ 端子に外付けされているソフト・スタート用コンデンサおよび C_T 端子に外付けされているタイミング・コンデンサの放電を行います。

ON/OFF 端子のスレッシュホールド電圧は、ゆっくりオン/オフした場合にチャタリングを発生しにくくするため、0.2 V ヒステリシスを持たせています。

図 3 - 5にオン/オフ動作時の波形を示します。

図 3 - 5 オン/オフ動作時の各部波形

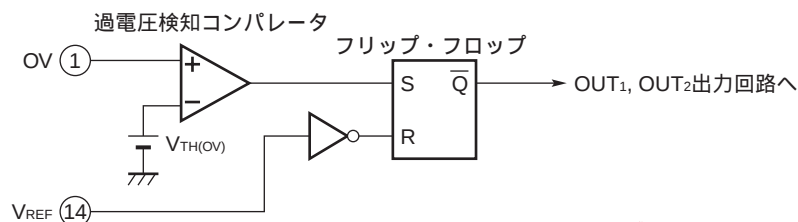


3.5 過電圧保護動作

過電圧ラッチ回路は、コンバータの出力が何らかの原因で異常に上昇したとき、負荷を壊さないように過電圧を検出して電源の動作を停止させる保護回路です。

過電圧ラッチ回路の内部構成を図 3 - 6 に示します。

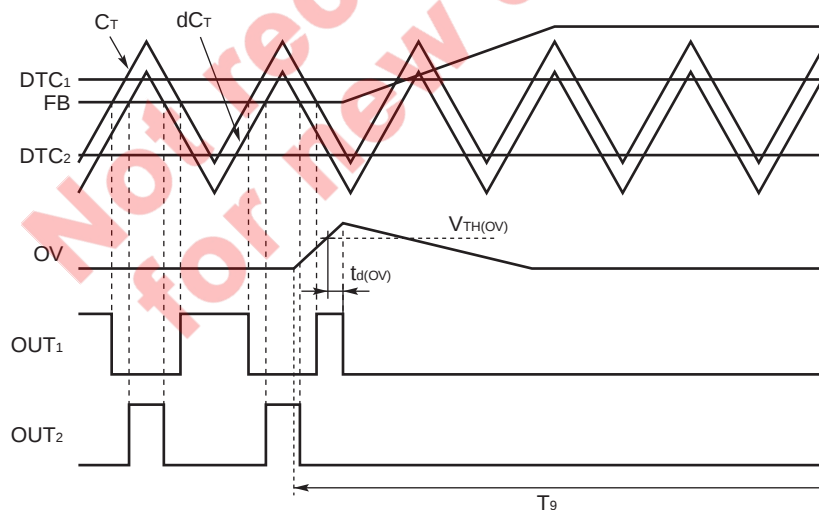
図 3 - 6 μ PC1909 の過電圧ラッチ回路



過電圧検知コンパレータに接続されたスレッシュホルド電圧 ($V_{TH(OV)}$) は、2.0 V ~ 2.8 V (2.4 V TYP.) です。OV 端子電圧が、 $V_{TH(OV)}$ を越えると、フリップ・フロップがセットされ、OUT₁ と OUT₂ をロウ・レベルにラッチします。OV (Over Voltage) 時の動作波形は図 3 - 7 のようになります。

過電圧ラッチ状態をリセットするには、V_{CC} 端子の電圧を OVL 解除電圧 ($V_{R(OV)} = 2$ V TYP.) 以下まで下げ、V_{REF} 端子電圧を十分に下げてください。

図 3 - 7 過電圧ラッチ回路が働いたときの動作波形

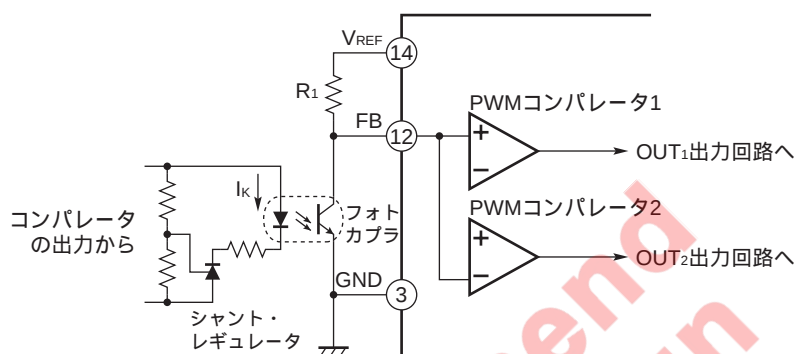


4. 各部の設定

4.1 制御回路の設定

コンバータの出力電圧を二次側で検出する場合の帰還回路は図 4 - 1 のように構成します。フィードバックのゲインは主に抵抗 R_1 で決定します。

図 4 - 1 帰還回路の構成



FB 端子電圧は、PWM コンパレータ 1 と PWM コンパレータ 2 にそれぞれ入力されます。

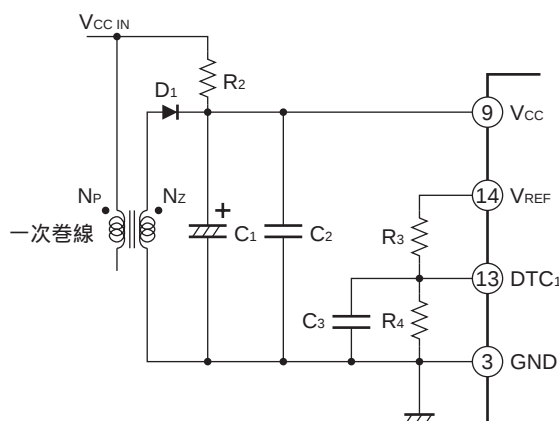
定常動作 ($DTC_2 < FB < DTC_1$) の時は、FB 端子電圧による三角波のスライス・レベルで OUT1、OUT2 のデューティが決定します。

注意 二次側の検出回路に μPC1093 などのシャント・レギュレータを使用する場合は、フォトカプラの C_{TR} のバラツキを見込んで I_K を設定する必要があります。また、フォトカプラはエミッタ接地で使用してください。

4.2 起動回路、低電圧誤動作防止回路の設定

起動回路は図 4 - 2 のように構成します。

図 4 - 2 起動回路



μPC1909 には、電源電圧 (V_{CC}) が立ち上がり動作開始電圧 (V_{CC(LtoH)}) 以下のとき、スタンバイ電流 (I_{CC(SB)}) として 100 μA 程度の電流が流れます。

V_{CC} が V_{CC(LtoH)}以上になると、内部基準電源 (V_{REF}) が立ち上がり、内部回路に動作電流を供給するので、回路電流 (I_{CC}) は 12 mA 程度に増加します。

図 4 - 2 の起動回路では、起動用抵抗 (R₂) をとおして I_{CC(SB)}を供給し、μPC1909 起動後パワー-MOS-FET がオンして補助巻線に電圧が発生するまで、コンデンサ (C₁) から I_{CC} を供給します。R₂ は、I_{CC(SB)}を使って次のように求められます。

$$R_2 \leq \frac{V_{IN(MIN.)} - V_{CC(LtoH)(MAX.)}}{I_{CC(SB)(MAX.)} + I_{REF}}$$

R₂ があまり小さいと、定常動作時に R₂ による損失が大きくなります。定常動作時の R₂ の損失 P_{L(MAX.)}は次のようになります。ここで、N_Z は電源用補助巻線の巻数、N_P は一次巻線の巻数、V_{F(D1)}は整流ダイオード (D₁) の順方向電圧降下です。

$$P_{L(MAX.)} = \frac{\{(1 - N_Z/N_P) \cdot V_{IN(MAX.)} + V_{F(D1)}\}^2}{R_2}$$

なお、パワー-MOS-FET 駆動時に V_{CC} ラインに高周波電流が流れますので、これを除去するために高周波特性のよいフィルム・コンデンサ (C₂) などを接続します。

ソフト・スタートをかけるには、DTC₁ 端子と GND 端子との間にソフト・スタート用コンデンサ (C₃) を接続します。OC 端子による過電流制限を使用していれば、パルス・バイ・パルスでデューティが制限され、より確実なソフト・スタートが行えます。

μPC1909 が起動してから OUT₁ が最初の出力がされるまでの時間 (t₁) は次式のように表されます。

$$t_1 = - \frac{C_3 \cdot R_3}{1 + R_3 / R_4} \ln \{1 - (1 + R_3 / R_4) \cdot (V_{TH(L)} / V_{REF})\}$$

t₁ の期間に V_{CC} は低下しますが、低下電圧が動作電圧ヒステリシス幅 V_Hまで低下しないうちに OUT₁ が出力されるように C₁ を決めます。このとき、OUT₁ が出力される前に OUT₂ が出力されますので (3.1 起 動を参照)、OUT₂ 出力による電流の増加を補償できるように C₁ を選定する必要があります。動作波形については図 3 - 1 起動時の各部波形を参照してください。

$$C_1 > \frac{I_{CC} + I_{REF} + I_{OUT} - I_{CC(R)}}{V_H} \cdot t_1$$

ここで、I_{REF} は V_{REF} 端子に接続された最大デューティ設定抵抗などに流れる電流、I_{OUT} はパワー-MOS-FET の駆動電流、I_{CC(R)}は起動用抵抗 (R₂) から供給される電流です。

なお、起動時、 V_{CC} の立ち上がりに比べて V_{REF} の立ち上がりが遅いとき、 V_{REF} が約 0.45 V ~ 0.5 V の範囲で OUT_1 および OUT_2 が同時にハイ・レベルになり、外付けのパワーMOS-FET を同時にオンさせてしまうことがあります。この対策として、 V_{REF} を V_{CC} に抵抗でプルアップし、 V_{REF} の立ち上がりを早めてください。ただし、プルアップ抵抗を接続すると、その抵抗に流れる電流分だけスタンバイ電流 ($I_{CC(SB)}$) が増加します。

プルアップ抵抗値 (R) は次式で計算できます。

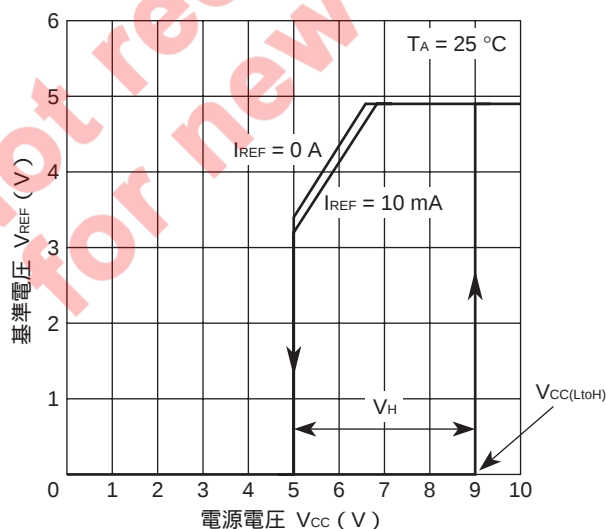
$$R [k\Omega] = \frac{V_{CC(MAX.)} [V] - 0.5}{0.1 [mA]}$$

$V_{CC(MAX.)}$: 起動時に、誤動作が発生するまでの電源電圧の最大値。

また、同様の原因で、 V_{CC} が動作停止電圧 ($V_{CC(LtOH)} - V_H$) 以下になると、 V_{REF} が遮断され内部の定電流回路を切ってしまうため、電源遮断時に OUT_1 、 OUT_2 出力部の駆動能力が弱くなります。 OUT_1 、 OUT_2 出力部の駆動能力が弱くなると、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、パワーMOS-FET のゲート駆動波形の立ち下がり部分がなまることがあります。この場合は、 V_{REF} 端子と GND の間に 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十分な時間、出力部の駆動能力を補うことができます。

μPC1909 の動作開始電圧は 9 V TYP、動作停止電圧は 5 V TYP のため、停止状態にもっていくとき V_{CC} が 5 V 以下になるまで V_{REF} は出力されます。しかし、図 4 - 3 のように V_{CC} が 6.5 V 程度以下になると V_{REF} が V_{CC} につれて低下します。 V_{REF} が低下すると、三角波発振回路の定電流値が小さくなるので発振周波数は低下します。

図 4 - 3 V_{REF} - V_{CC} 特性

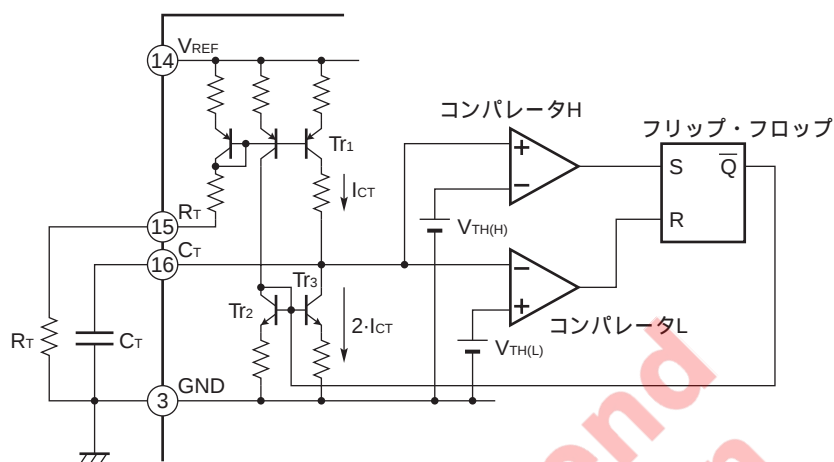


標準的な応用では、 V_{REF} を抵抗分圧し DTC_1 、 DTC_2 、FB 電圧を作ります。また、三角波 (C_T)、内部レベル・シフト三角波 (dC_T) も内部で V_{REF} から抵抗分圧してレベル生成しているため、 V_{REF} が下がると V_{REF} に比例してそれぞれ下がります。このため、発振周波数が低下しても、標準的な応用では問題ありません。ただし、過渡的な状態を含めて検討する必要があります。

4.3 発振回路の設定

図 4 - 4に発振器部の回路を示します。

図 4 - 4 μ PC1909 発振器部の回路



R_T 端子 - GND 端子間にタイミング抵抗 (R_T), C_T 端子 - GND 端子間にタイミング容量 (C_T) を接続します。 C_T の充放電電流は, R_T により決定されます。発振器部の動作は次のようになります。

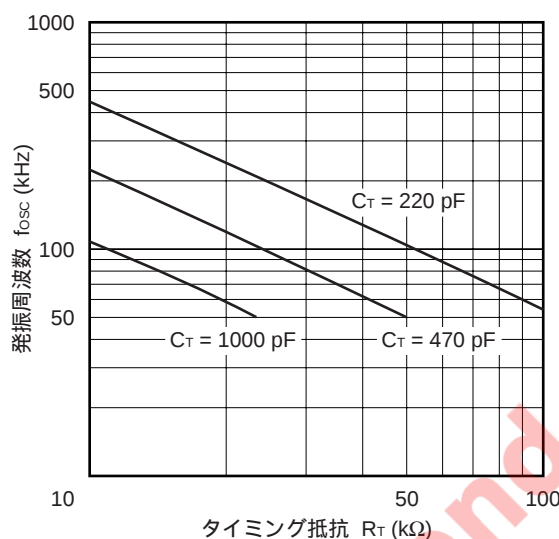
- <1> Tr_1 に流れる電流を I_{CT} とすると, Tr_3 に流れる電流は $2 \cdot I_{CT}$ になるように設定されています。起動時フリップ・フロップ出力 ($\bar{Q}$) はハイ・レベルを出力しているので Tr_2 はオフしており, C_T を I_{CT} で充電します。
- <2> C_T 電圧が $V_{TH(H)} = 3.5 \text{ V TYP}$ に達するとコンパレータ H の出力が反転し, Tr_2 はオンになります。 $2 \cdot I_{CT}$ に設定された放電電流のため, C_T に流れる電流は, $(I_{CT} - 2 \cdot I_{CT}) = -I_{CT}$ となり, I_{CT} で C_T は放電されます。
- <3> C_T 電圧が $V_{TH(L)} = 1.5 \text{ V TYP}$ まで低下すると, コンパレータ L の出力が反転し, フリップ・フロップはリセットされ, Tr_2 はオフになるため, 再び C_T が充電されます。
- <4> <2>, <3>を繰り返して, $1.5 \text{ V} \sim 3.5 \text{ V}$ 振幅の対称三角波を発生します。

発振周波数は, 次式で近似計算できます。

$$f_{osc} \doteq \frac{1 \times 10^6}{0.8251 \times C_T [\text{pF}] \times (R_T [\text{k}\Omega] + 0.8) + 320} [\text{kHz}]$$

C_T をパラメータにして、 $f_{osc} - R_T$ を測定すると図4-5のようになります。

図4-5 発振周波数 (f_{osc}) - タイミング・コンデンサ (C_T), タイミング抵抗 (R_T) の関係



4.4 デッド・タイムの設定

OUT₁とOUT₂が同時にオフする期間がデッド・タイムです。アクティブ・クランプ方式の場合は、ゼロクロス・スイッチを実現する重要なパラメータです。デッド・タイムの設定は発振周波数とレベル・シフト量のふたつのパラメータを調整する必要があります（発振周波数の設定については、4.3 発振回路の設定を参照してください）。

4.4.1 レベル・シフト量設定

OUT₂は、DTC₂端子電圧とFB端子電圧のどちらか高い方と、 C_T 端子の波形を内部でレベル・シフトした三角波 (dC_T) とを比較し、 dC_T がDTC₂およびFB電圧より高い間、ハイ・レベルを出力します。

OUT₂をコントロールする三角波 dC_T は、 C_T 波形を内部で低電位側にレベル・シフトして生成します。三角波のレベル・シフト量 (V_d) は、 C_{T2} 端子 - V_{REF} 端子間に接続する抵抗 (R_{CT2}) で決まります。

V_d は、次式で計算できます。

$$V_d \doteq \frac{2 \times 4.2}{R_{CT2} [\text{k}\Omega] + 10} [\text{V}]$$

レベル・シフト (OLS) 部の内部回路の概略を、図4-6に示します。また、発振周波数 (f_{osc}) - デッド・タイム (t_{qd}), 抵抗 R_{CT2} の関係を図4-7に示します。

図 4 - 6 μPC1909 のレベル・シフト (OLS) 部 内部回路

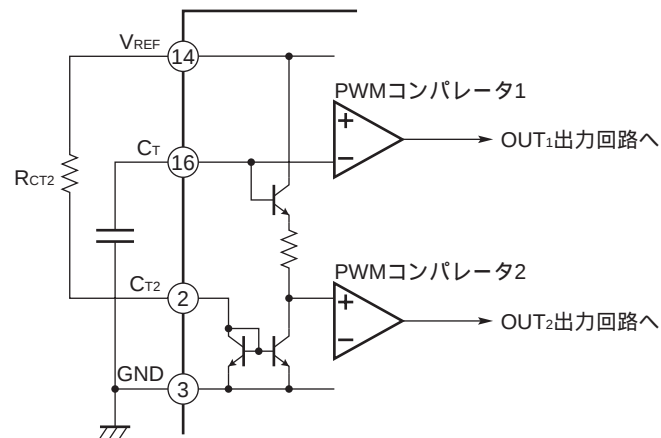
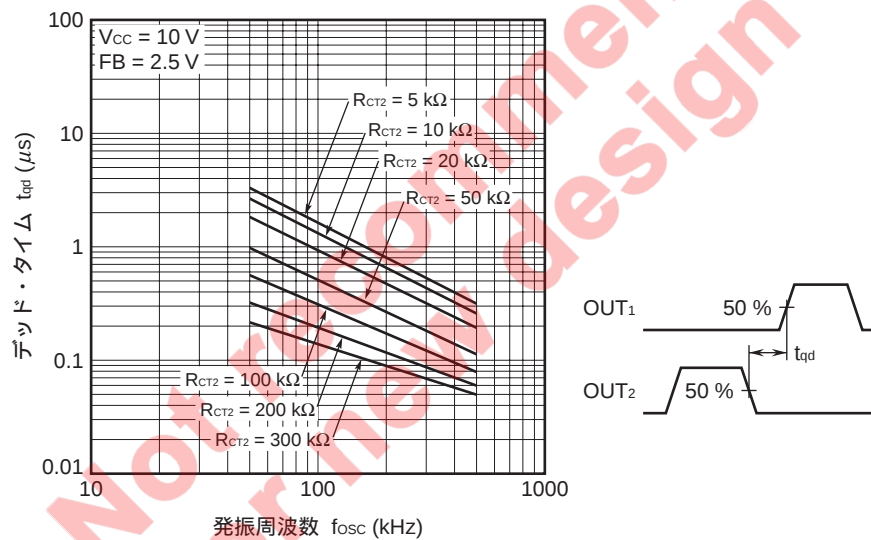


図 4 - 7 f_{osc} - t_{qd} , R_{CT2} の関係

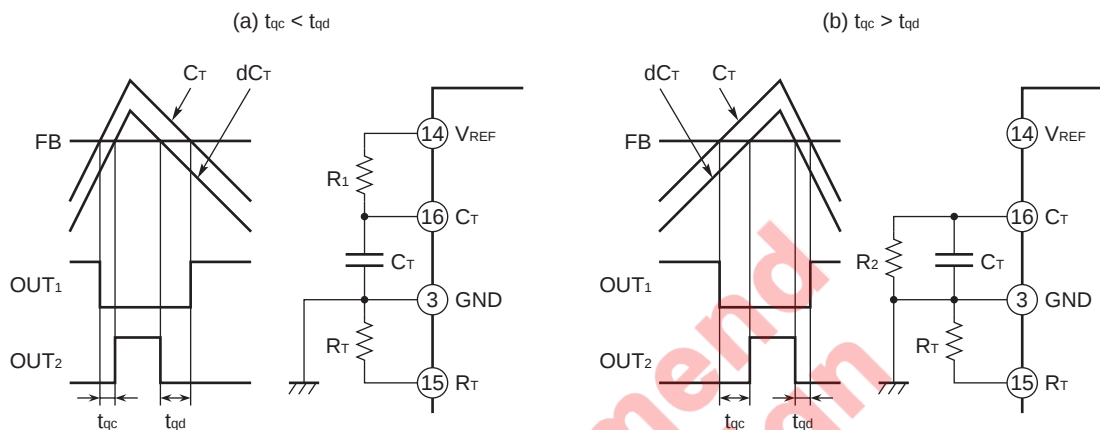


4.4.2 デッド・タイムの調整

OUT₁の立ち下がりから OUT₂の立ち上がりまでのデッド・タイム (t_{qc}) と, OUT₂の立ち下がりから OUT₁の立ち上がりまでのデッド・タイム (t_{qd}) は, 発振周波数と三角波のレベル・シフト量で決まります。

通常は, $t_{qc} = t_{qd}$ となります。 $t_{qc} \neq t_{qd}$ にする場合は, 図 4 - 8のように, C_T 端子と V_{REF} 端子間か, C_T 端子と GND 端子間に適当な抵抗を接続し, 発振波形を非対称にすることで調整可能です。

図 4 - 8 デッド・タイムの調整方法



タイミング・コンデンサ (C_T) の充電電流 (I_{CT}) は次のように表されます。

$$I_{CT} [A] = \frac{4.2}{800 + R_T [\Omega]}$$

R_T を 20kΩ とすると, I_{CT} は 200 μA 程度となります。

t_{qc} を小さくするには V_{REF} と C_T 端子間に抵抗 (R₁) を接続します。I_{CT} より 10 %程度余分に C_T に充電電流を流すように抵抗値を設定すると, R₁ を接続しないときと比べて t_{qc} は 10 %程度小さく, t_{qd} は 10 %程度大きくなります。

このときの R₁ は次の計算式により求めることができます。

$$R_1 [\Omega] = \frac{V_{REF} [V] - V_{OSC} [V]}{\Delta I_{CT} [A]}$$

V_{OSC} : 三角波の中心電圧値, ΔI_{CT} : R₁ (R₂) による I_{CT} 増 (減) 電流値

また, C_T から GND に抵抗 (R₂) を接続すると, C_T への充電電流を減らすことができます。10 %程度分流するように抵抗値を選べば, R₂ を接続しないときと比べて t_{qc} は 10 %程度大きく, t_{qd} は 10 %程度小さくなります。

このときの R₂ は次の計算式により求めることができます。

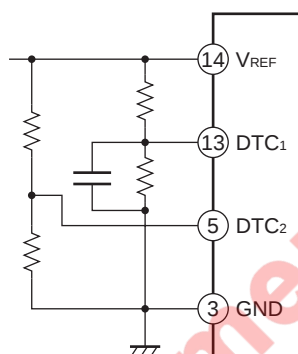
$$R_2 [\Omega] = \frac{V_{OSC} [V]}{\Delta I_{CT} [A]}$$

4.5 デューティの設定

4.5.1 最大デューティの設定

定常状態 ($DTC_2 < FB < DTC_1$) では, OUT_1 と OUT_2 は FB 電圧で動作時のデューティが決まります。起動時, 低電圧入力時や電流制限時など, FB 入力とは独立にデューティを設定する場合には, OUT_1 と OUT_2 出力についてそれぞれ最大デューティを設定します。図 4 - 9 のように OUT_1 は DTC_1 端子, OUT_2 は DTC_2 端子で最大デューティを設定します。

図 4 - 9 μ PC1909 最大デューティの設定



なお, OC 端子を使ってパルス・バイ・パルスの電流制限をかけるときには, OUT_1 の最大デューティを 60 ~ 65 % までにしてください。内部の OC 回路のリセット・レベルが OUT_1 のデューティ換算で 75% のところにあるためです。詳細は, 4.7 過電流制限回路の設定を参照してください。

OUT_2 に最大デューティの制限はありません。

4.5.2 最小デューティ制限

OUT_1 が最大デューティで動作しているとき, OUT_2 が出力されないと “ OUT_1 のオン時間 + $t_{qc} + t_{qd}$ ” の値によっては, OUT_2 が 0 % デューティになってしまいます。アクティブ・クランプ方式の場合, OUT_2 が 0 % デューティになるとトランスをリセットできなくなるので, OUT_1 の最大デューティを決めるのと同時に OUT_2 に最小デューティ制限を設ける必要があります。 DTC_1 端子は OUT_2 側の PWM コンパレータ 2 の入力にもなっているため, FB 電圧が DTC_1 電圧より高い場合は, DTC_1 電圧と dC_T とを比較して OUT_2 の最小デューティを制限します。

4.5.3 ソフト・スタート

DTC_1 端子 - GND 間に接続したソフト・スタート用コンデンサを放電するトランジスタが内蔵されており, V_{CC} を動作停止電圧 (5 V TYP.) 以下または ON/OFF 端子をロウ・レベル (オフ) にすると, DTC_1 端子がロウ・レベルになり, ソフト・スタート用コンデンサは初期状態になります。

DTC_2 側には, このような放電トランジスタは内蔵されていません。

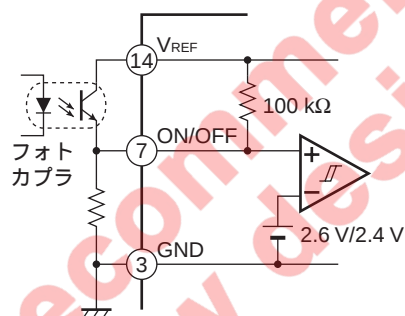
4.6 リモート・コントロール

μ PC1909 は、外部信号で出力回路のオン / オフを制御することでコンバータの起動と停止を制御できます。ON/OFF 端子をロウ・レベルにすると、低電圧誤動作防止回路が働き OUT₁ と OUT₂ を遮断し、C_T 端子 - GND 間に接続したタイミング・コンデンサ (C_T) と DTC₁ 端子 - GND 間に接続したソフト・スタート用コンデンサを放電します。オン / オフのスレッシュホールド電圧は 0.2 V のヒステリシスをもっているため、ゆっくりしたオン / オフ動作でもチャタリングは発生しにくくなっています。

なお、ON/OFF 端子は約 100 k Ω の抵抗を介して内部で V_{REF} にプルアップされています。しかし、オン / オフ機能を使用しないときは、ノイズの飛び込みを防止するため、外部で ON/OFF 端子を V_{REF} 端子に直接接続してください。

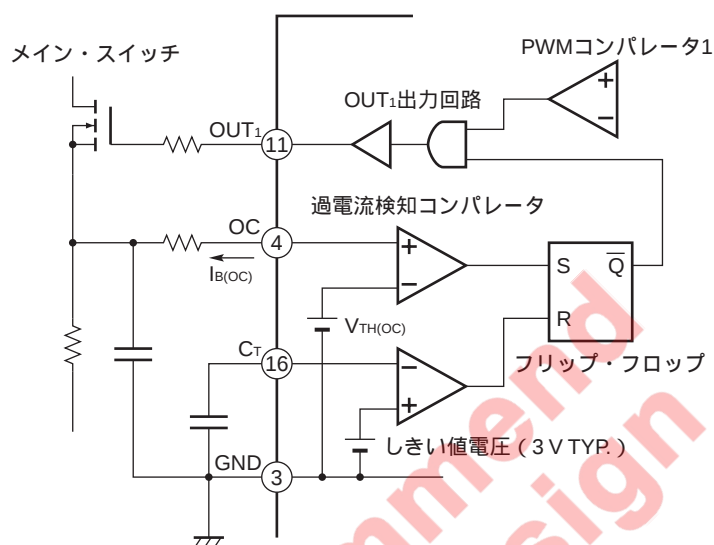
図 4 - 10にフォトカプラにより一次側からオン / オフ制御する構成を示します。ON/OFF 端子に接続するプルダウン抵抗は、フォトカプラのオフ時 C-E 間リーク電流によって ON/OFF 端子電圧が μ PC1909 をオンするレベルまで上昇しないように選定してください。

図 4 - 10 ON/OFF 端子の接続方法



4.7 過電流制限回路の設定

μ PC1909 の OC 端子は、パルス・バイ・パルスの過電流制限回路を実現します。過電流制限回路の構成を図 4 - 11 に示します。

図 4 - 11 μ PC1909 の過電流制限回路

過電流検知コンパレータで過電流が検出されると、フリップ・フロップにより OUT1 はロウ・レベルにラッチされます。また、もうひとつのコンパレータには発振器で生成された三角波と出力のラッチをリセットするしきい値電圧が入力されていて、周期ごとにフリップ・フロップをリセットします。

リセットのしきい値電圧は内部で 3 V TYP. (V_{REF} の 75 % 程度) に設定されていますので、DTC1 端子により最大デューティを 75 % 以上に設定し、OC 端子で過電流制限をかけると 1 周期内にふたつのパルスが出力されてしまいます。IC のばらつきを考慮すると、OC 端子で過電流制限をかける場合は、DTC1 の最大デューティを (60 % ~) 65 % 以下にしてください。また、最大デューティを (60 % ~) 65 % 以上にする場合は、OC 端子による過電流制限は使わないようにしてください。過電流制限を使わないときは、OC 端子を GND に直接接続してください。

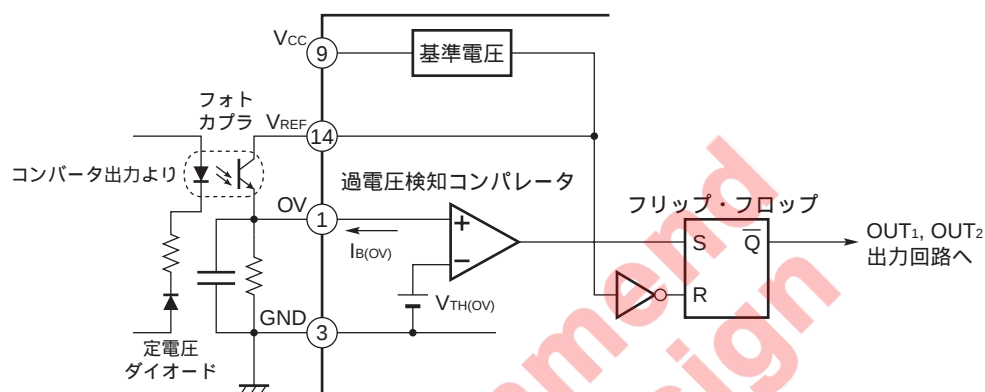
OC 端子には吐き出し電流が流れます。この吐き出し電流は過電流ラッチ部の入力バイアス電流 ($I_{B(OC)}$) で表わされます。パワー MOS-FET のターンオン時に流れるサージ電流で過電流ラッチ回路が誤動作しないように、OC 端子にフィルタを付けますが、 $I_{B(OC)}$ により過電流検出ポイントがずれないように抵抗値は 100 Ω 程度までにしてください。

OC 端子により過電流を制限すると、OUT1 は過電流ラッチ回路で制限可能な最小パルス幅で動作します。最小パルス幅は、 μ PC1909 の過電流検知遅延時間 ($t_{d(OC)}$) と OC 端子に接続するフィルタの遅れ、パワー MOS-FET のターンオフ時間の和になります。

定常動作 ($DTC_2 < FB < DTC_1$) 時、OUT2 は FB 電圧で決まるデューティで動作します。コンバータの出力が低下してくると FB 電圧は上昇するため、OUT2 出力のデューティはコンバータの出力に応じて低下していき、DTC1 電圧により設定された最小デューティまで低下します。

4.8 過電圧保護回路の設定

μ PC1909 の過電圧ラッチによる過電圧保護回路は図 4 - 12 のように構成します。過電圧検知コンパレータに接続されたスレッシュホールド電圧 ($V_{TH(OV)}$) は、2.0 V ~ 2.8 V (2.4 V TYP.) です。OV 端子の入力が $V_{TH(OV)}$ を越えると、IC 内部のフリップ・フロップが OUT_1 , OUT_2 をロウ・レベルにラッチします。過電圧ラッチ回路は、一度ラッチすると IC の電源電圧 (V_{CC}) を OVL 解除電圧 (2 V TYP.) 以下に下げるまで解除されません (過電圧ラッチ時は I_{CC} が $I_{CC(SB)}$ より大きくなりますので、定常入力状態で動作状態に復帰することはありません)。

図 4 - 12 μ PC1909 の過電圧保護回路

OV 端子には、吐き出し電流が流れます。これは電氣的特性の過電圧ラッチ部入力バイアス電流 ($I_{B(OV)} = 4 \mu A$ MAX.) です。 $I_{B(OV)}$ で検出レベルが変動しないように、またフォトカプラの C-E 間リーク電流の影響を考慮して OV 端子に接続する過電圧検出抵抗は、最大でも 100 k Ω 程度にしてください。

OVL (Over Voltage Latch) の検知遅延時間は、750 ns 程度ですので、ノイズで誤動作しないように、OV 端子と GND 間に周波数特性のよいコンデンサを接続します。また、静電気放電などの外来ノイズで過電圧ラッチ回路が誤動作するときは、 V_{CC} 端子と GND 端子の間にフィルム・コンデンサのような周波数特性のよいコンデンサを接続すると効果があります。

注意 電源停止 (V_{REF} 低下) 後、フィルタのコンデンサに電荷が残った状態 (図 4 - 12 のように V_{REF} から過電圧保護回路を構成せず、 V_{CC} (補助巻線電圧) を監視している場合など) で即電源を再投入すると、過電圧ラッチのしきい値が V_{REF} 上昇に比例して上昇するので、過電圧ラッチがかかりやすくなる場合があります。

4.9 出力回路

ピーク出力電流定格 ($I_{C(peak)}$) が 1.2A のトータムボール形出力回路です。パワーMOS-FET を直接駆動できますが、パワーMOS-FET の入力容量が大きい場合や動作周波数が高い場合は、 μ PC1909 の許容損失を越えないように注意してください。パワーMOS-FET のスイッチング速度は、ゲートの充放電電流とパワーMOS-FET のゲート電荷量で決まりますが、 μ PC1909 のピーク出力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してください。

また、出力電流による μ PC1909 の発熱は、パワーMOS-FET のゲート電荷量で決定され、スイッチング速度とは無関係です。

たとえば、2SK1954 を使用した場合、ゲート電荷量のグラフ (図 4 - 13) より、

ゲート・ドライブ電圧 V_{GS} $V_{OUT1} = 10\text{ V}$,

発振周波数 $f_{osc} = 200\text{ kHz}$

のときの μ PC1909 の損失 P_d は、

$$\begin{aligned} P_d &= Q_G \cdot V_{GS} \cdot f_{osc} \\ &= 10\text{ [nC]} \times 10\text{ [V]} \times 200\text{ [kHz]} \\ &= 0.02\text{ [W]} \end{aligned}$$

となります。

また、 μ PC1909 とパワーMOS-FET との距離が離れていると、 OUT_1 、 OUT_2 出力端子からの配線が長くなり、高速スイッチングを行うとこの配線やパワーMOS-FET の寄生インダクタンスおよび浮遊キャパシタンス成分により OUT_1 、 OUT_2 端子電圧が GND 端子電圧より低下する現象 (アンダシュート) を起こすことがあります。この場合、 μ PC1909 が誤動作する可能性がありますので図 4 - 14のようにショットキー・バリア・ダイオードを接続して、アンダシュートをクランプしてください。

図 4 - 13 2SK1954 ゲート電荷量特性

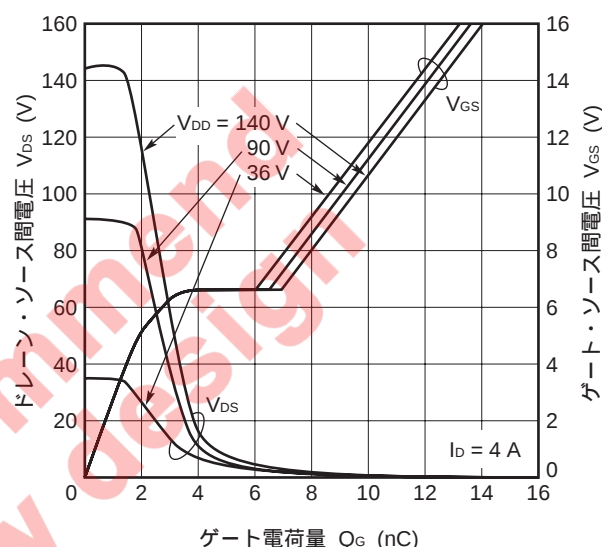
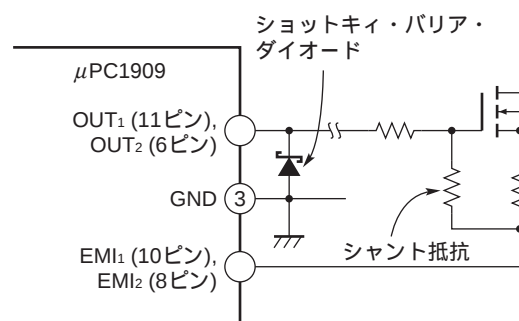
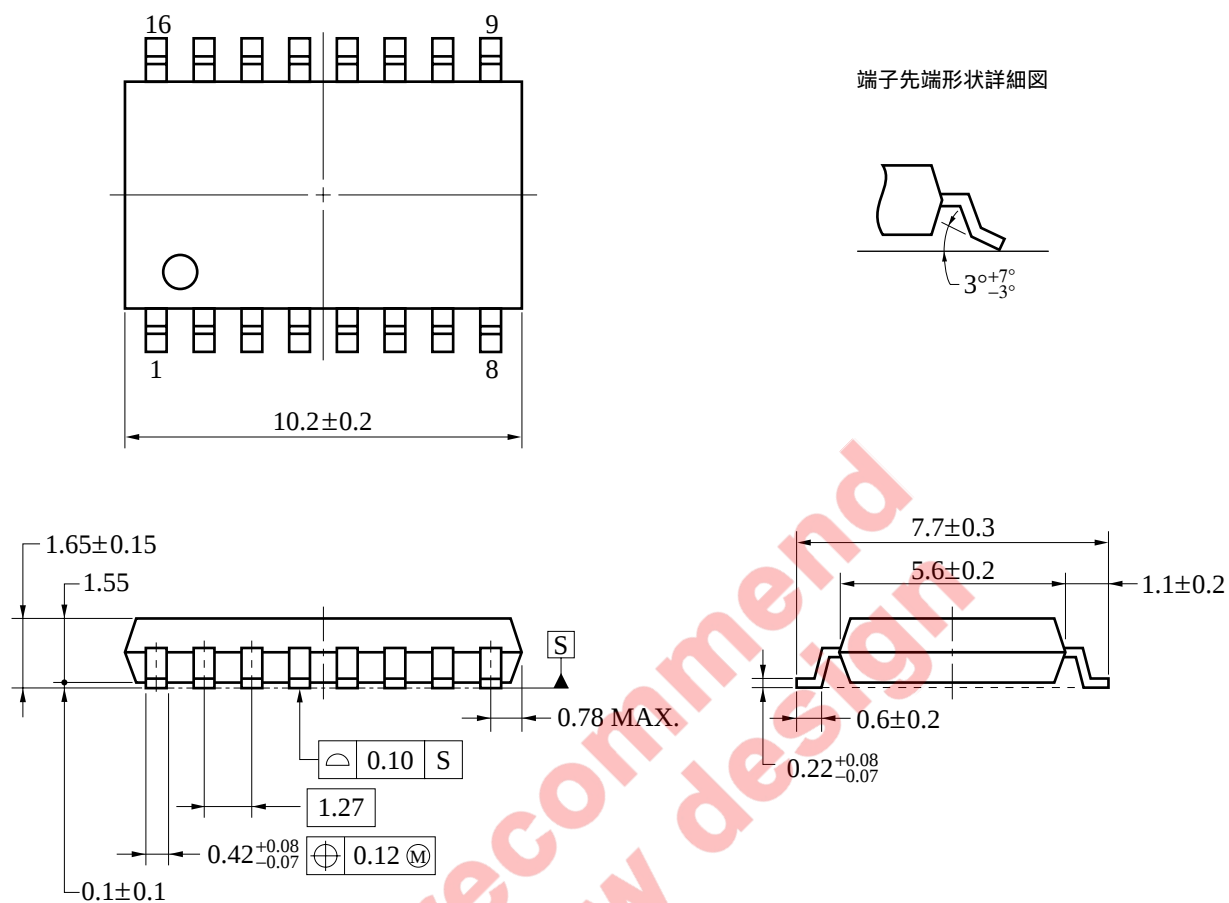


図 4 - 14 パワーMOS-FET のドライブ回路部分



なお、アクティブ・クランプ方式の場合、 OUT_2 により C カットしたドライブ・トランスを駆動すると、 OUT_2 端子電圧が V_{cc} より高くなることがあります。 OUT_2 と V_{cc} 間にダイオードを接続するなどして必ず、 $V_{OUT2} = V_{cc} + 5\text{ V}$ にする必要があります。

16ピン・プラスチック SOP (7.62 mm (300)) 外形図 (単位: mm)



P16GM-50-300B-6

6. 半田付け推奨条件

この製品の半田付け実装は、次の推奨条件で実施してください。

半田付け推奨条件の詳細は、インフォメーション資料「**半導体デバイス実装マニュアル**」(C10535J)を参照してください。

なお、推奨条件以外の半田付け方式および半田付け条件については、当社販売員にご相談ください。

挿入タイプ

μPC1909CX : 16 ピン・プラスチック DIP (7.62 mm (300))

半田付け方式	半田付け条件
ウェーブ・ソルダリング (端子のみ)	半田槽温度：260 以下，時間：10 秒以内
端子部分加熱	端子温度：300 以下，時間：3 秒以内 (1 端子当たり)

注意 ウェーブ・ソルダリングは端子のみとし、噴流半田が直接本体に接触しないようにご注意ください。

表面実装タイプ

μPC1909GS : 16 ピン・プラスチック SOP (7.62 mm (300))

半田付け方式	半田付け条件	推奨条件記号
赤外線リフロ	パッケージ・ピーク温度：235 ，時間：30 秒以内 (210 以上)， 回数：2 回以内	IR35-00-2
VPS	パッケージ・ピーク温度：215 ，時間：40 秒以内 (200 以上)， 回数：2 回以内	VP15-00-2
ウェーブ・ソルダリング	半田槽温度：260 以下，時間：10 秒以内，回数：1 回， 予備加熱温度：120 MAX. (パッケージ表面温度)	WS60-00-1

注意 半田付け方式の併用はお避けください。

[メ モ]

Not recommend
for new design

- 本資料の内容は予告なく変更することがありますので、最新のものであることをご確認の上ご使用ください。
- 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権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。
- 本資料に記載された回路、ソフトウェア、及びこれらに付随する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するためのものです。従って、これら回路・ソフトウェア・情報をお客様の機器に使用される場合には、お客様の責任において機器設計をしてください。これらの使用に起因するお客様もしくは第三者の損害に対して、当社は一切その責を負いません。
- 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。

M7 98.8

— お問い合わせ先 —

【技術的なお問い合わせ先】

NEC半導体テクニカルホットライン
 （電話：午前 9:00～12:00、午後 1:00～5:00）

電話 : 044-435-9494
 FAX : 044-435-9608
 E-mail : s-info@saed.tmg.nec.co.jp

【営業関係お問い合わせ先】

第一販売事業部	第二販売事業部	第三販売事業部
東京 (03)3798-6106, 6107, 6108	東京 (03)3798-6110, 6111, 6112	東京 (03)3798-6151, 6155, 6586, 1622, 1623, 6156
名古屋 (052)222-2375	立川 (042)526-5981, 6167	水戸 (029)226-1702
大阪 (06)6945-3178, 3200, 3208, 3212	松本 (0263)35-1662	広島 (082)242-5504
仙台 (022)267-8740	静岡 (054)254-4794	高崎 (027)326-1303
郡山 (024)923-5591	金沢 (076)232-7303	鳥取 (0857)27-5313
千葉 (043)238-8116	松山 (089)945-4149	太田 (0276)46-4014
		名古屋 (052)222-2170, 2190
		福岡 (092)261-2806

【資料の請求先】

上記営業関係お問い合わせ先またはNEC特約店へお申しつけください。

【インターネット電子デバイス・ニュース】

NECエレクトロニクスデバイスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.ic.nec.co.jp/>