

AC/DC Drivers

Power Factor Correction and Quasi-Resonant DC/DC converter IC

BM1C101F

概要

力率改善コンバータ(Power Factor Correction: PFC)+擬似共振(Quasi-Resonant: QR)DC/DCコンバータのマルチコンバータ ICであるBM1C101Fはコンセントが存在する製品に最適なシステムを供給します。650V 耐圧起動回路/X-Cap 放電機能を内蔵しており、低待機電力に貢献します。

PFC 部は電圧制御方式の臨界モード(BCM)を採用し、Zero Current Detection(ZCD)により SW 損失低減とノイズ低減を可能にします。抵抗で電流のゼロ検出をしているため ZCD 用補助巻線が不要になり、バイアス部回路の部品点数削減、損失削減が可能です。

DCDC 部は擬似共振方式を採用しています。この方式はソフトスイッチングを実現し、低 EMI に貢献します。スイッチング MOSFET 及び電流検出抵抗が外付けのため自由度の高い電源設計が可能です。軽負荷時にはバースト機能動作により、効率を上昇させます。

2 系統の PFC 出力過電圧保護機能を内蔵しています。任意の負荷で PFC を ON/OFF する機能を内蔵しており、待機電力を低減可能です。多彩な保護機能 (VCC 過電圧保護、外部ラッチ保護、ブ라운アウト保護、ソフトスタート機能、サイクルごとの過電流リミッタ、過負荷保護など) を内蔵しています。

特長

- PFC+QR Combo IC
- 650V 起動回路
- VCC 端子 過電圧・減電圧保護
- ブラウンアウト機能
- 外部ラッチ端子機能
- PFC 臨界モード(電圧制御)
- PFC ZCDによる SW 損失低減・ノイズ低減
- PFC 最大周波数制御可変
- PFC Dynamic & Static OVP 機能

- PFC 出力電圧切換え機能
- PFC ON/OFF レベル設定機能
- QR 軽負荷時バースト動作/周波数低減機能
- QR 最大周波数(120kHz)
- QR CS 端子 OPEN 保護・OCP 機能
- QR 過電流リミッタ AC 補正機能
- QR ソフトスタート機能
- QR 2 次側過電流保護回路
- QR_ZT 端子 2 段階タイムアウト機能・OVP 機能

用途

AC アダプタ、TV、照明、各種家電(掃除機、加湿器、空気清浄機、エアコン、冷蔵庫、炊飯器、etc.)

重要特性

動作電源電圧範囲 :	(VCC)	8.9V ~ 26.0V
	(VH_IN)	80V ~ 500V
動作電流 :	(通常時)	1.2 mA (Typ)
	(バースト時)	0.6 mA (Typ)
最大周波数 :	(PFC 部)	外部設定
	(QR 部)	120kHz (Typ)
動作温度範囲 :		-40°C to +105°C

パッケージ W(Typ) x D(Typ) x H(Max)

SOP18 11.20mm x 7.80mm x 2.01mm ピッチ 1.27mm



SOP18

基本アプリケーション回路

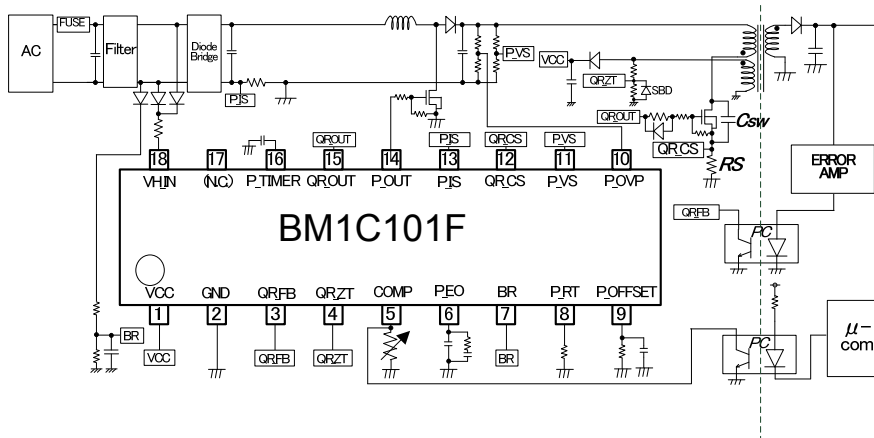


Figure 1. アプリケーション回路

端子配置図

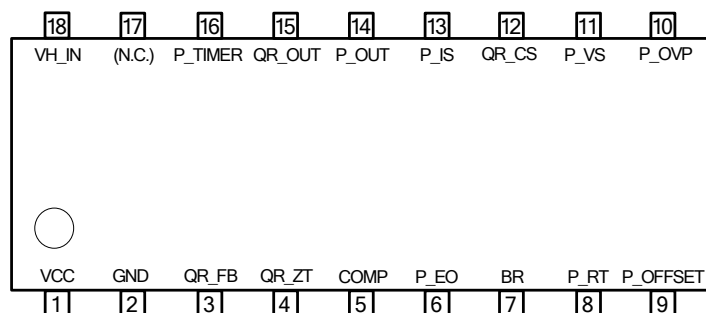


Figure 2. Pin 配置 (Top View)

端子説明

Table 1. 入出力端子機能

Pin Name	I/O	Pin No.	Function	ESD Diode	
				VCC	GND
VCC	I/O	1	[General] 電源入力端子	-	○
GND	I/O	2	[General] GND 端子	○	-
QR_FB	I	3	[QR] フィードバック信号入力端子	-	○
QR_ZT	I	4	[QR] ゼロ電流検出端子	-	○
COMP	I	5	[General] 外部ラッチ入力端子	-	○
P_EO	O	6	[PFC] エラーアンプ出力端子	-	○
BR	I	7	[General] AC 電圧入力端子	-	○
P_RT	I	8	[PFC] 最大周波数設定端子	-	○
P_OFFSET	I	9	[PFC] ON/OFF 設定電圧	-	○
P_OVP	I	10	[PFC] 過電圧検出端子	-	○
P_VS	I	11	[PFC] フィードバック信号入力端子	-	○
QR_CS	I	12	[QR] 過電流検出端子	-	○
P_IS	I	13	[PFC] ゼロ電流検出端子	-	○
P_OUT	O	14	[PFC] 外付け MOS ドライバ端子	○	○
QR_OUT	O	15	[QR] 外付け MOS ドライバ端子	○	○
P_TIMER	I	16	[PFC] OFF 時間設定端子	-	○
N.C.	-	17	-	-	-
VH_IN	I	18	[General] 起動回路端子	-	○

ブロック図

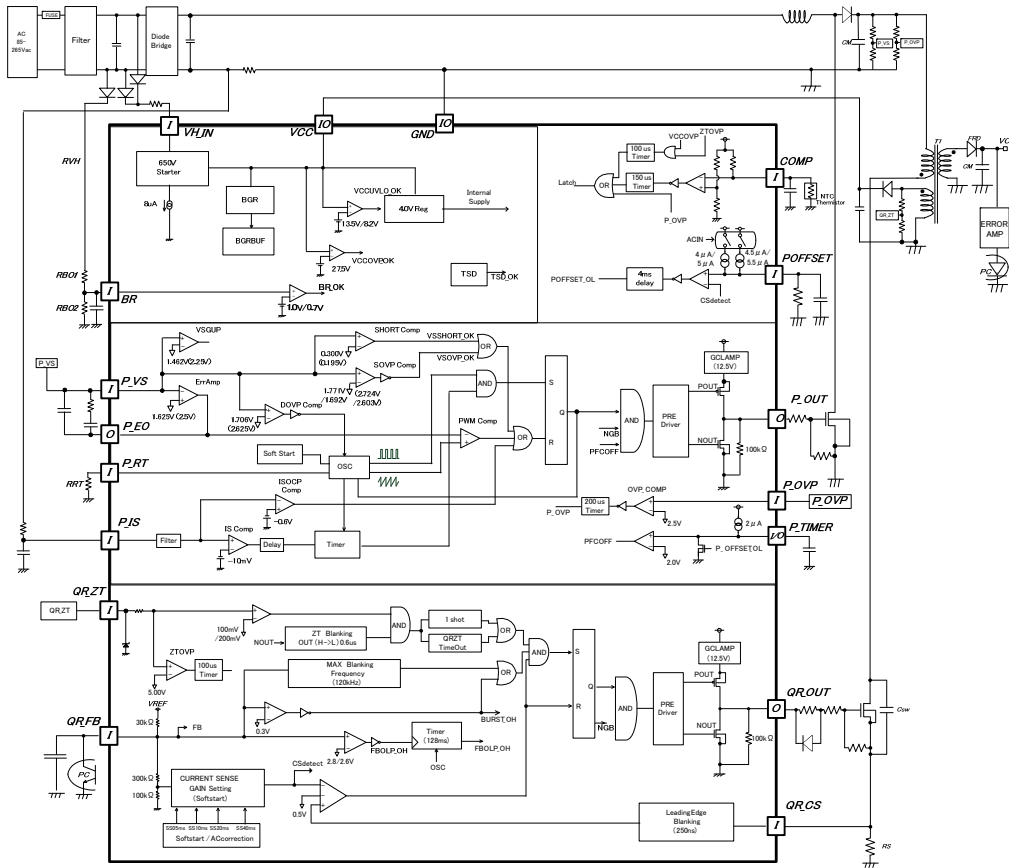


Figure 3. ブロック図

各ブロック動作説明

(1) 起動回路 (VH_IN 端子)

本 IC は、起動回路(650V 耐圧)を内蔵しています (Figure 4 参照)。そのため、低待機電力かつ高速起動が可能となります。起動後は、アイドル電流 I_{START3} (typ=8uA) のみの消費電流となります (Figure 5 参照)。AC 入力から VH_IN 端子に電力供給する場合、Figure4 のように AC 入力の両端からダイオード整流して入力してください。

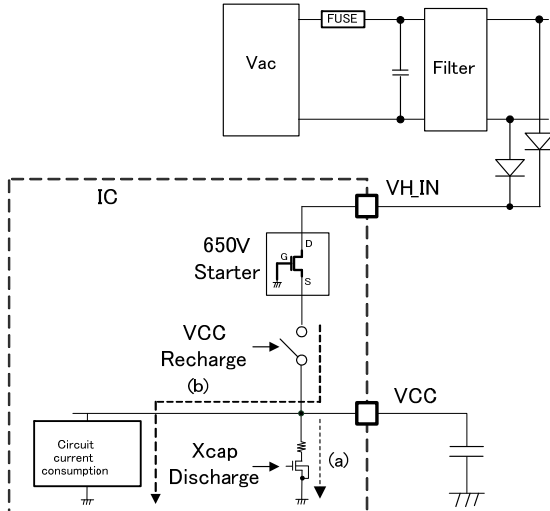


Figure 4. 起動回路ブロック図

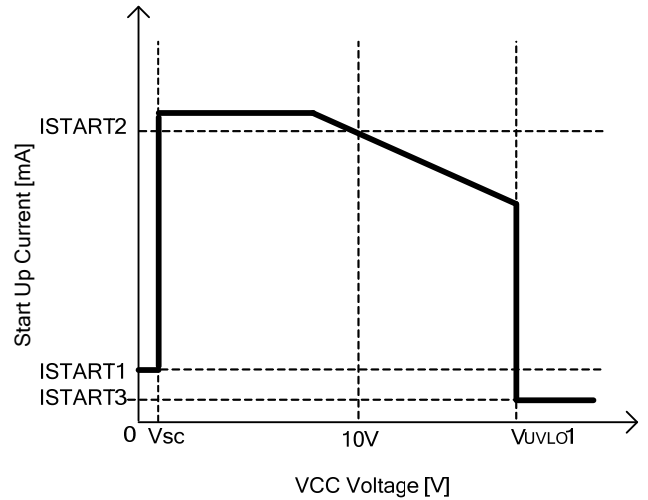


Figure 5. 起動電流 vs VCC 電圧

VH_IN 端子は X-Cap 放電機能を内蔵しています。BR 端子の入力電圧ピークが 1.0V 以下となる状態がタイマ時間(256ms)続いた場合、X-Cap 放電を開始します。X-Cap 放電機能は VCC リチャージ機能により一度 VH_IN から VCC に電荷を移動し、VCC の電荷を X-cap Discharge の経路(Figure4-a 経路)で放電して、X-Cap の電荷を放電する機能です。

軽負荷時や二次側出力が低下時など、補助巻線からの電力供給が無い場合は、IC が VCC リチャージ動作します。このとき、VH_IN 端子から VCC 端子を充電し、VCC 端子電圧を上昇させる動作となります。このときのリチャージ動作時は Figure4-b の経路で電流が流れます。コンセントを抜いてからタイマ(256ms)経路後は X-Cap Discharge 経路 Figure4-a で放電動作します。

(2) 起動シーケンス (低温起動：コールドスタート動作、ソフトスタート動作)

本 IC は AC 電圧検出機能を内蔵しており、PFC の基準電圧倍率および QR の CS 過電流検出電圧、POFFSET 電流を切替えています。

AC 電圧検出方法としては、BR 端子ピーク電圧 $>2.5V$ のときに ACIN=H、 $1V < BR$ 端子ピーク電圧 $<2.5V$ のときに ACIN=L と判断します。

PFC の基準電圧倍率： PFC の内部基準電圧倍率が変化します。

ACIN=H: $\times 1.0$, ACIN=L: $\times 0.65$

QR の過電流検出切り換え：QR の FB/CS ゲインが変化し、過電流検出電圧が変化します。

ACIN=H: $\times 0.90$, ACIN=L: $\times 1.00$

POFFSET 電流： POFFSET 電流が変化します。

PFC OFF ACIN=H: $5.0\mu A$, ACIN=L: $5.5\mu A$

PFC ON ACIN=H: $4.0\mu A$, ACIN=L: $4.5\mu A$

IC が動作開始時の初期値は PFC 基準電圧倍率 $=\times 1.0$, QR 過電流検出電圧 $=\times 1.0$, POFFSET $=5.0\mu A/4.0\mu A$ となります。

VCCUVLO 保護が解除され、ブラウンアウト保護が解除されると、IC が起動開始します。

[コールドスタート]

起動開始時、IC は PFC 基準電圧倍率 $=\times 1.0$ 、QR 過電流検出電圧 $=\times 1.0$ の設定で動作します。

これはサーミスタが付いているアプリケーションに対して、低温時の起動時間が長くなることを防ぐために、瞬間的に PFC の出力電圧を上昇させることで、QR の最大出力電力を上げ、要求時間内に安定起動を達成するための機能です。

起動が始まると、QR はソフトスタートで動作開始します。この間、PFC は動作しません。

ソフトスタートの 4ms が経過後、P_EO 端子が充電された時に PFC が動作開始します。

PFC は上記のコールドスタート動作により、P_VS 電圧が AC240V 設定の 90% に上昇するまで、PFC が動作します。

PFC 出力電圧が AC240V 設定の 90% まで上昇すると、コールドスタートが解除されます。

コールドスタート解除後は、AC 電圧の検知が完了しておらず、ACIN=L の設定で動作します。

安定した AC 波形が 7 発連続で印加されると、AC 電圧を BR 端子で検出し、ACIN=H/L の設定が決まります。

コールドスタート後は QR 出力が安定して、QRFB 電圧の 1/4 値が POFFSET 電圧よりも低くなると、P_TIMER 端子で設定した時間の後に PFC が停止します。起動波形を Figure 6 に示します。

・ Figure6 動作説明

A: 入力電圧が印加。PFC 出力には入力電圧 $\times\sqrt{2}$ の電圧が出力されます。

B: VH_IN 端子から起動回路を通して VCC 端子コンデンサへ充電開始。VCC 端子電圧が上昇します。

C: V_{UVLO1} (typ=13.5V) $<$ VCC 端子電圧になると、VCC UVLO を解除し、内部レギュレータが上昇します。

D: VCC UVLO が解除された状態で BR 端子電圧 $>1.0V$ を検知すると、ブラウンアウト機能が解除されます。

E: 内部レギュレータが上昇、QR DC/DC 部が動作開始します。スイッチング動作が開始すると、PFC 出力および二次側出力 VOUT が上昇します。QR DC/DC 起動後、二次側出力電圧は T_{FOLP} (typ=128ms) 以内に規定電圧となるように設定してください。起動時は PFC が AC230V 設定の 90% の電圧に上がるまで、コールドスタート機能により、

・ QR の過電流検出=AC100V 設定(QRFB/QRCS=4.0)

・ PFC の出力電圧設定=AC230V 設定(PFC 基準電圧=2.5V)

で動作します。コールドスタート後は AC 電圧検出されるまで、AC100V の設定で動作します。またコールドスタート後に POFFSET 端子電圧 $>QRFB$ 電圧の場合、PTIMER 端子設定時間後に PFC は停止します。

[QR 起動動作]

E: ソフトスタート 1 動作により、過度な電圧上昇、電流上昇が起これないように、QR DC/DC 部の過電流リミッタ電圧を調整します。その区間は T_{SS1} (typ=0.5ms) 続きます。 T_{SS1} の間、QR ピーク電流が 12.5% となる状態で動作します。

F: ソフトスタート 2 動作により、過度な電圧上昇、電流上昇が起これないように、QR DC/DC 部の過電流リミッタ電圧を調整します。その区間は T_{SS2} (typ=1.0ms) 続きます。この区間、QR ピーク電流が 25% となる状態で動作します。

G: ソフトスタート 3 動作により、過度な電圧上昇、電流上昇が起これないように、QR DC/DC 部の過電流リミッタ電圧を調整します。その区間は T_{SS3} (typ=2.0ms) 続きます。この区間、QR ピーク電流が 50% となる状態で動作します。

H: ソフトスタート 4 動作により、過度な電圧上昇、電流上昇が起これないように、QR DC/DC 部の過電流リミッタ電圧を調整します。その区間は T_{SS4} (typ=4.0ms) 続きます。この区間、QR ピーク電流が 75% となる状態で動作します。

I: 起動から T_{SS4} (ty=4ms) が経過し、ソフトスタート期間が終了します。

J: 2 次側出力電圧が規定電圧になると、フォトコブラより電流が流れ、QR_FB 端子電圧が負荷に応じた一定値となります。正常な状態では、 $QR_FB < V_{FOLP1B}$ (typ=2.60V) となります。

[PFC 起動動作]

I: QR のソフトスタート終了後、P_EO 電圧が上昇していれば、PFC が動作開始します。P_EO 電圧増加に伴い P_OUT 端子の ON 幅が増加されます。PFC 出力は ACIN=H 設定電圧の 90% まで上昇します。

K: PFC 出力が 90% まで上昇後、コールドスタートが解除され、PFC 出力及び QR ゲインは ACIN=L の設定となります。このとき、PFC 出力設定は ACIN=L で設定される値になりますので、スイッチングが停止します。

L: BR 端子で AC を 7 発連続で検知。AC 電圧に応じた ACIN の設定で動作開始。Figure7 では ACIN=H と検知したため、PFC 基準電圧=2.5V の設定で動作します。

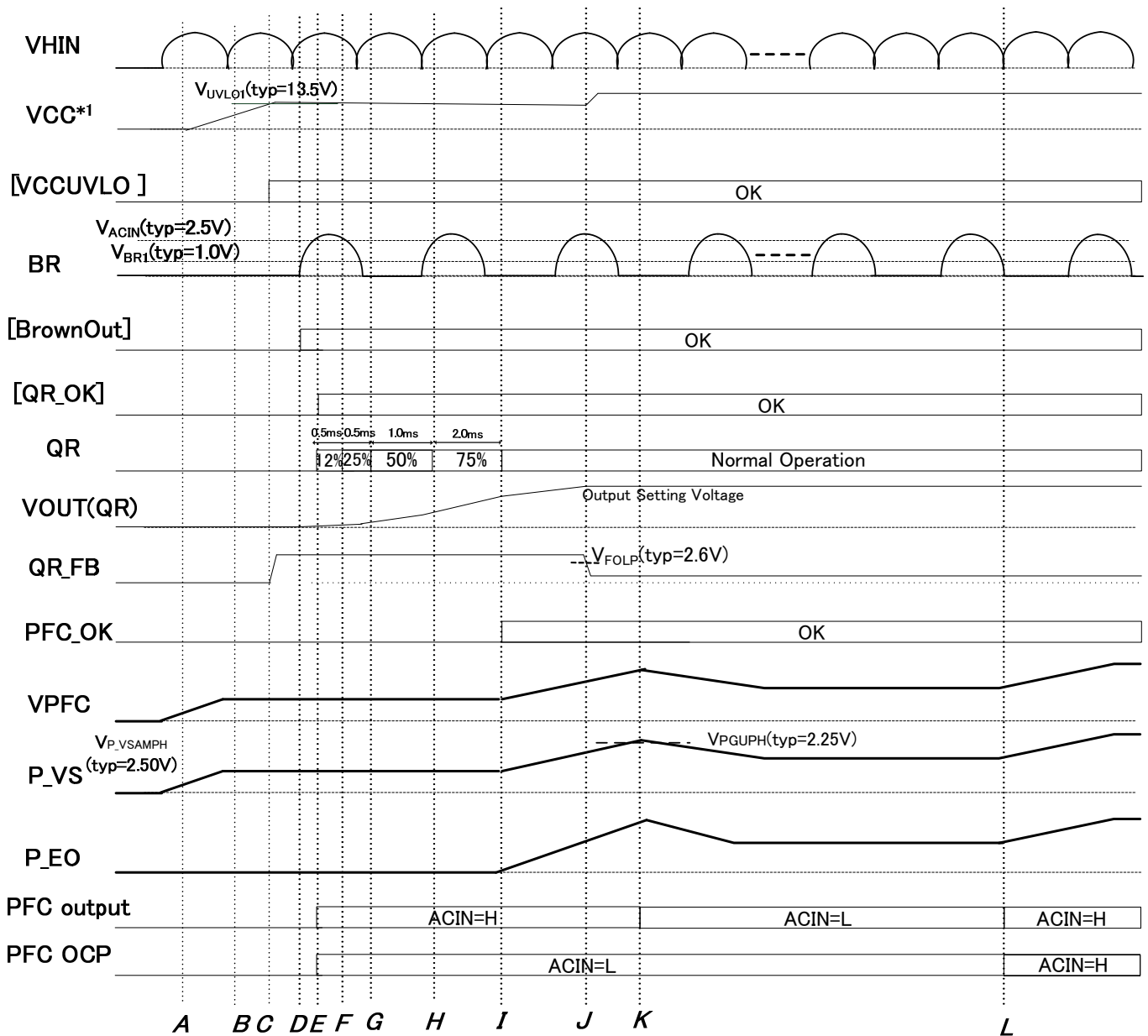


Figure 6. 起動タイミングチャート (ACIN=H)

(3) VCC 端子保護機能

本 IC には VCC 端子の低電圧保護機能 VCC UVLO (Under Voltage Protection) と過電圧保護機能 VCC OVP (Over Voltage Protection)、及び VCC 電圧が低下した場合に動作する VCC 充電機能が内蔵されています。VCC UVLO、VCC OVP 機能は VCC 電圧が低下時や過大時にスイッチングを停止します。

VCC 充電機能は VCC 電圧低下時に起動回路より高電圧ラインから充電を行い、VCC 電圧を安定させることで、二次側出力電圧を安定化させます。またラッチ保護が動作した場合、VCC 電圧が低下したときにラッチ解除をします。

(3-1) VCC UVLO/VCC OVP 機能

VCC UVLO は電圧ヒステリシスを持つ自己復帰型のコンパレータ、VCC OVP はラッチ型のコンパレータとなります。VCCOVP には、サージなどによる誤検出を防ぐために、マスク時間が内蔵されています。VCC 端子電圧 > V_{OVP} (typ=27.5V) の状態が、T_{LATCH} (typ=100us) 続いた場合に、OVP 保護を行います。

(3-2) VCC 充電機能

一度 VCC 端子 > V_{UVLO1} となり IC が起動後、VCC 端子電圧が VCC 端子 < V_{CHG1} に低下すると、VCC 充電機能が動作します。このとき V_{H_IN} 端子から起動回路を通して VCC 端子を充電します。この動作により、VCC 起動不良を防止します。また安定して VCC 端子に充電を行うため VCC 充電時は PFC 動作を停止します。

VCC 端子を充電して、VCC 端子 > V_{CHG2} に上昇すると充電を終了して、PFC 動作も再開します。この動作を Figure7 に示します。ただし、V_{H_IN} 電圧は AC 入力のため、AC 電圧が低い範囲では充電できません。この期間、VCC 充電機能動作しますが、VCC 端子に充電されません。AC 電圧が低いときでも、VCC 端子が UVLO まで低下しないように、VCC コンデンサを調整してください。VCC コンデンサ容量値は 22uF 以上を推奨します。また熱暴走を防ぐために、VCC 充電動作は IC の過熱保護が動作した場合も停止します。

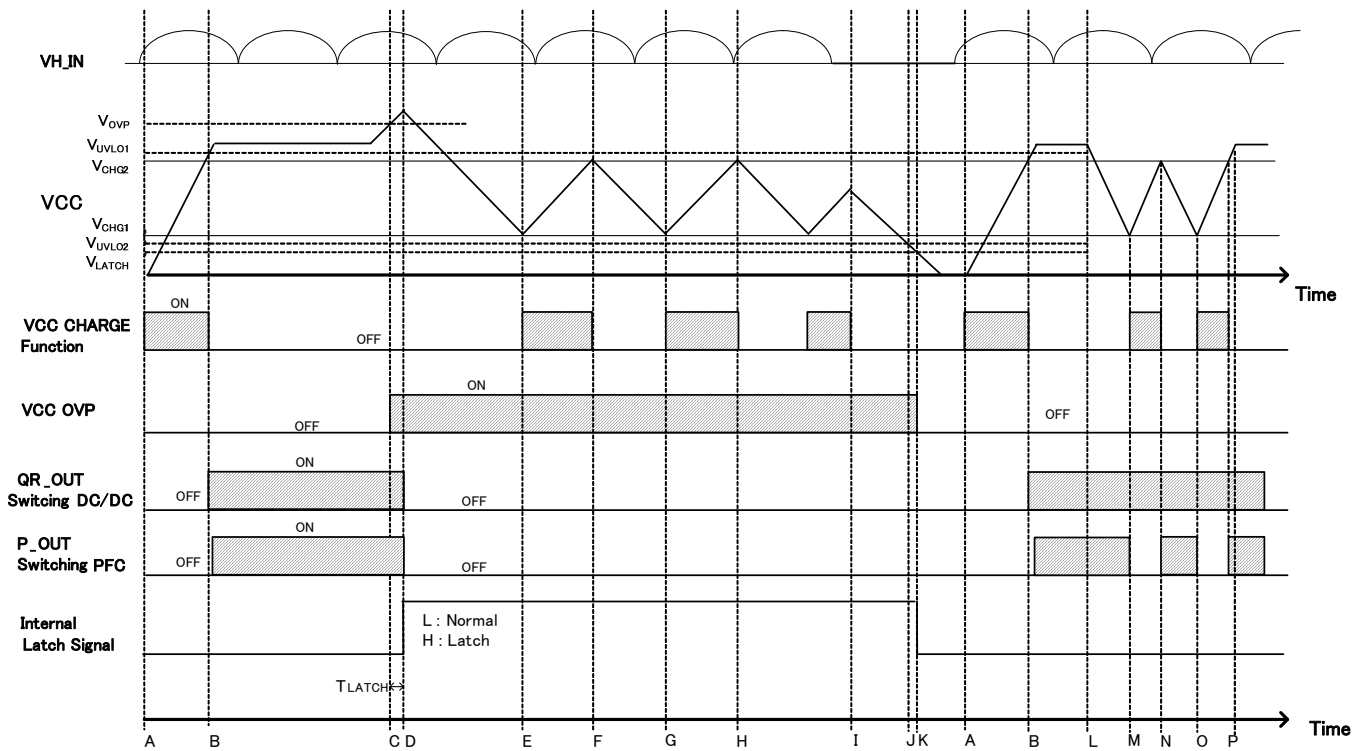


Figure 7. VCC UVLO / VCC OVP / VCC Charge Function タイムチャート

- A: VH_IN 端子電圧印加、VCC 端子電圧が上昇開始。
- B: VCC 端子電圧 > V_{UVLO1} VCC UVLO 機能が解除され、QR が動作し、ソフトスタート終了後に PFC が動作開始します。
- C: VCC 端子電圧 > V_{OVP} となり、IC 内部で VCC OVP が過電圧を検出します。
- D: VCC 端子電圧 > V_{OVP} の状態で T_{LATCH}(typ =100us)続いたとき、VCCOVP 機能により PFC と QR が共にラッチ停止します。(ラッチモード)
- E: ラッチ保護されているため、PFC および QR はスイッチング動作をしません。このとき、補助巻き線からの供給が無い場合、VCC 電圧が低下します。VCC 端子電圧 < V_{CHG1} になると、VCC 充電機能が動作して VCC 端子電圧が上昇します。
- F: VCC 端子電圧 > V_{CHG2} になると、VCC 充電機能が停止します。この間もラッチ保護されているため、PFC および QR はスイッチング動作をしません。E と F の動作によって、VCC 電圧が安定するため、ラッチ解除しません。
- G: E と同じです。
- H: F と同じです。
- I: VH_IN 端子電圧の印加停止。このとき、ブラウンアウトが検知され、X-cap 放電が始まります。
- J: VH_IN 電圧がなくなるため、VCC 充電機能は動作しますが、VCC に充電されません。そのため、VCC 電圧が低下します。VCC 端子電圧 < V_{UVLO2} になると、VCC UVLO 機能が動作します。
- K: VCC 端子電圧 < V_{LATCH} ラッチ解除されます。その後、再度 VH_IN が投入され、起動回路により VCC 電圧が充電され、VCC UVLO が解除されます。この起動動作は Figure7 A,B と同様になります。
- L: 2次側出力が無負荷になると DC/DC が間欠動作になります。補助巻き線からの電圧供給がなくなり、VCC が下降します。
- M: VCC 端子電圧 < V_{CHG1} のとき、VCC 充電機能が動作します。この時 PFC のスイッチングが停止します。
- N: VCC 端子電圧 > V_{CHG2} VCC 充電機能が停止します。このとき PFC のスイッチングが開始されます。
- O: M と同じです。
- P: 負荷が大きくなり、補助巻き線からの電圧供給が開始します。

ただし、VCC 充電機能が動作すると、(V_{HIN} 電圧 - VCC 電圧) × V_H 電流の損失が発生しますので、待機電力は悪くなります。そのため、無負荷時には、補助巻き線から VCC に電力を供給するようにアプリケーション設計して下さい。VCC リチャージ機能は起動時のアシストや過負荷保護時、ラッチ保護時などに動作させるようにして下さい。

(4) COMP 端子 (外部強制停止機能)

COMP 端子は強制停止端子です。COMP 端子電圧が V_{COMP} (typ=0.5V)より下降した時、PFC 及び QR DC/DC 部動作を停止します。検出から停止までにはタイマ T_{COMP} (typ=150us)を内蔵しており、ノイズによる誤動作を防ぎます。停止した場合は、ラッチ停止となります。

COMP 端子は R_{COMP} (typ=25.9k Ω)でプルアップされており、COMP 端子が R_T (typ=3.70k Ω)より低い抵抗値でプルダウンされた時に異常検出します。アプリケーション例を Figure 8、9、10 に示します。

NTC サーミスタによる過温度保護

COMP 端子にサーミスタ抵抗を付け、温度上昇時にラッチ停止させることが可能です。

このアプリケーションの場合、過温度検出時にサーミスタ抵抗が、 R_T (typ=3.70k Ω)となるように設計してください。

(Figure 8, 9 は $T_a=110^{\circ}\text{C}$ 時に、ラッチをかける場合のアプリケーション回路例です。)

COMP 端子安定化のためにコンデンサを対 GND に追加する場合には、必ず 0.01uF 以下で設定して下さい。

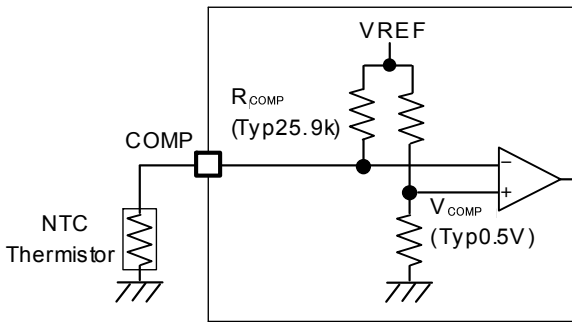


Figure 8. COMP 端子 過温度保護アプリケーション

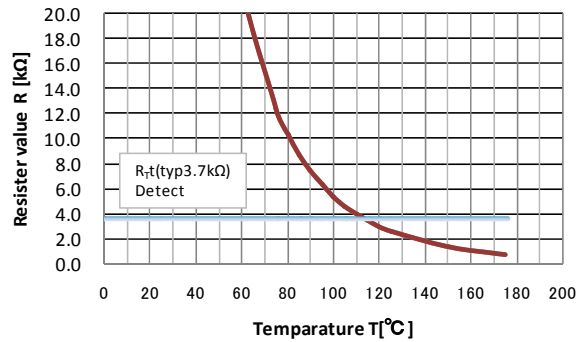


Figure 9. 温度-サーミスタ抵抗値特性

2次側出力電圧 過電圧保護

COMP 端子にフォトカプラを接続して2次側出力過電圧を検出します。

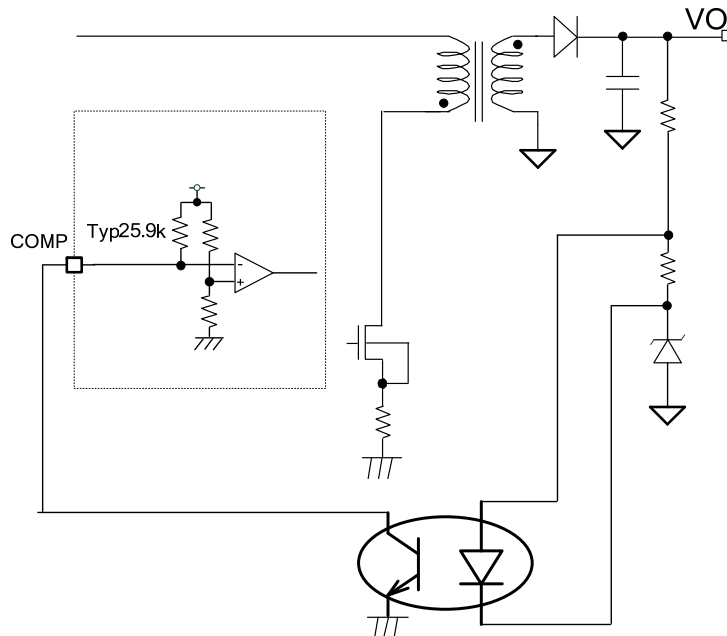


Figure 10. 出力過電圧保護アプリケーション

(5) BR 端子

BR 端子は、3つの機能を持ちます。(使用例は Figure 11 に示します)。

1. AC 入力電圧の低電圧保護 (ブラウン IN/OUT) BR 端子電圧ピークが $V_{BR1}(typ=1.0V)$ よりも低いとき、動作停止。
2. BR 端子電圧ピークが $V_{BR1}(typ=1.0V)$ よりも低い状態を検知して、VH_IN 端子から X-Cap ディスチャージ機能動作。
3. AC 入力電圧が AC100V 系か AC240V 系を検知して、CS 過電流検出電圧レベルを切り換える及び PFC 基準電圧 $V_{P_VSAMPL}(typ=1.625V(AC100V 系))$ と $V_{P_VSAMPH}(typ=2.500V(AC240V 系))$ を切り換える。

* BR 端子は電圧変動を検知しているため、AC 入力波形を抵抗分割して入力してください。AC 入力波形は全波/半波整流後の周波数 50Hz/60Hz を想定しています。また入力波形安定化のため BR 端子直近に 0.1nF から 10nF 程度のコンデンサを付けてください。

(5-1) AC 電圧の低電圧保護 (ブラウンアウト機能)

ブラウンアウト機能は AC 入力電圧低下時に、PFC ブロック/QR ブロックを止める機能です。AC 入力電圧を抵抗分圧し、BR 端子に入力します。BR 端子が $V_{BR1}(typ=1.0V)$ を超えると回路が正常状態を検出し、QR および PFC が動作開始します。IC 動作後に AC コンセントが抜かれた場合、最後に BR 端子が $V_{BR1}(typ=1.0V)$ を超えたことを検出してから $T_{BR}(typ=256ms)$ の時間経過後に QR および PFC がスイッチング停止します。さらに X コンデンサ放電機能が動作します。

(5-2) X コンデンサ放電機能

AC 電圧の低下を検出してから、 $T_{BR}(typ=256ms)$ 後に X コンデンサ放電機能が動作開始します。

始めに VCC を放電して、X-Cap からの放電開始は VCC リチャージ機能が動作する条件となった時点で放電します。

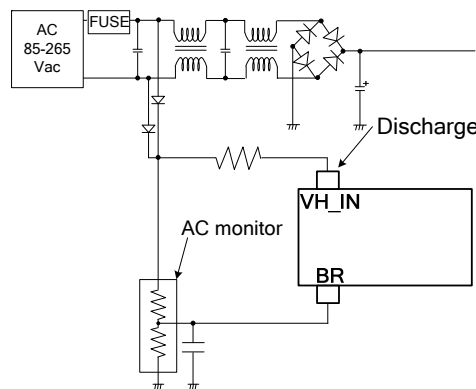
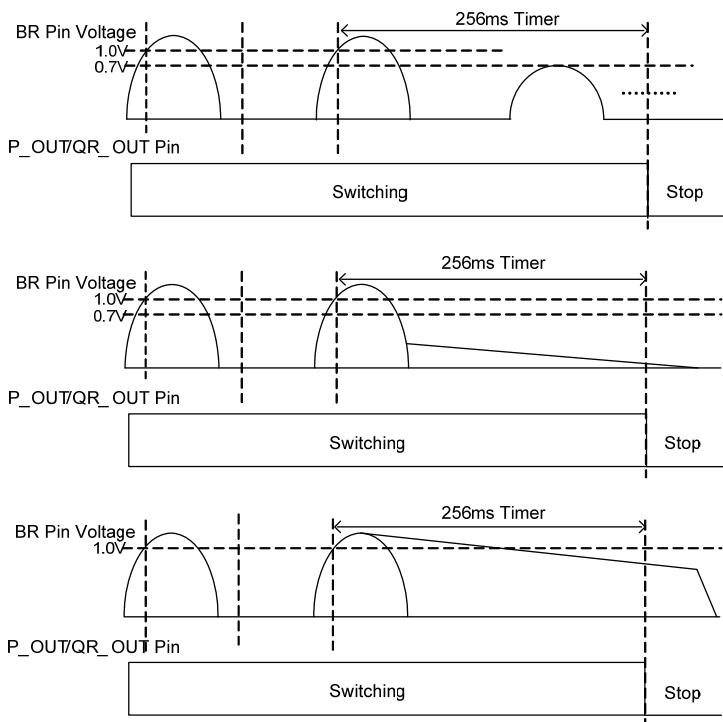


Figure 11. ブラウン IN/OUT アプリケーション回路



(1) AC 入力電圧が低下した場合、BR 端子電圧が 256ms の期間、BR ピーク電圧が 1.0V 以下を継続すると、PFC/QR は出力停止します。このとき Xcap 放電機能が動作開始します。

(2) コンセントを引き抜いて、AC 入力電圧が無くなった場合も、BR 端子電圧が 1.0V 以下になるので、256ms 後に PFC / QR は出力停止します。また、そのとき Xcap 放電機能が動作します。

(3) AC 入力電圧が無くなっても、BR 端子電圧が高い電圧の場合でも、BR 端子電圧が 1.0V より上昇した時点から 256ms 後に出力停止します。また、Xcap 放電機能が動作します。

Figure 12. BR 端子 タイミングチャート

(5-3) PFC 出力電圧切り換え機能

地域によって異なる AC 入力電圧に対して PFC 出力電圧を切り替えて昇圧比を近い値にするために、AC100V 系または AC240V 系によって PFC 出力電圧を切り換えます。例えば、AC100V 系入力では 260V、AC240V 系入力では 400V に PFC 電圧を切り替わります。この動作によって、昇圧比が抑えられ、AC100V 系入力での PFC 効率が上がり、AC100V でのノイズが小さくなります。

この機能は BR 端子に入力される電圧レベルで AC100V 系または AC240V 系を検知します (Figure 13 参照)。 Figure 14 のタイミングチャートで示すように BR 端子の ACIN 検出電圧 V_{ACIN1} (typ=2.5V) 以上の全波/半波波形が 7 周期連続で入力された場合に AC240V 系と判断し、GM アンプ基準電圧が V_{P_VSAMPL} (typ=1.625V) から V_{P_VSAMPH} (typ=2.5V) に変更されます。

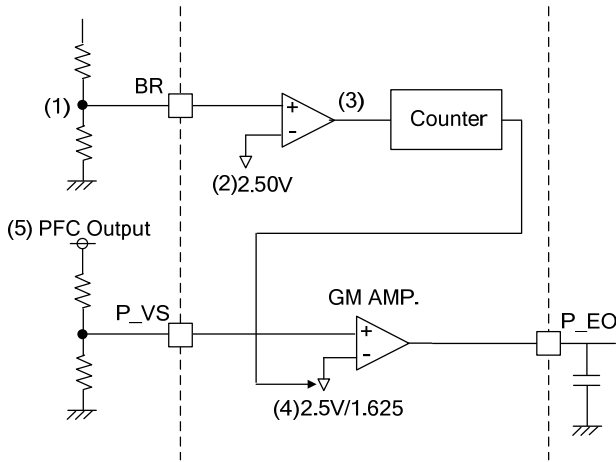


Figure 13. PFC 出力電圧切り換え機能

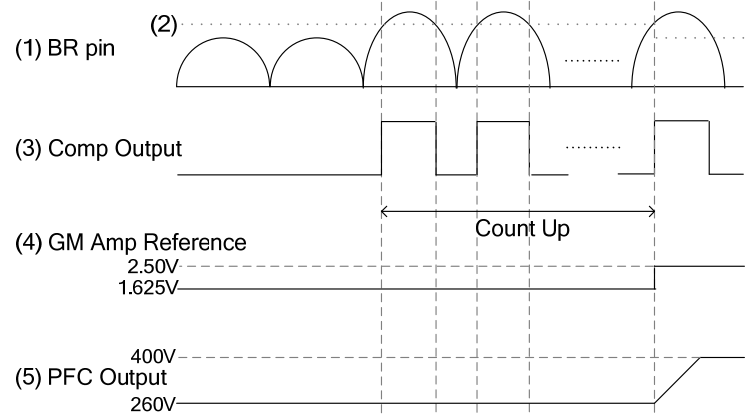


Figure 14. PFC 出力電圧切り換えタイミングチャート

(6) QR DC/DC ドライバ

本 IC の QR は、PFM(Pulse Frequency Modulation) モード制御方式です。

QR_FB 端子と QR_ZT 端子、QR_CS 端子をモニターすることにより、QR DC/DC として最適なシステムを供給します。QR_FB 端子と QR_CS 端子でスイッチング MOSFET の ON 幅(ターンオン)を制御し、QR_ZT 端子で OFF 幅(ターンオン)を制御します。

以下に詳細な説明を示します。(Figure 15 に動作ブロック図を示します。)

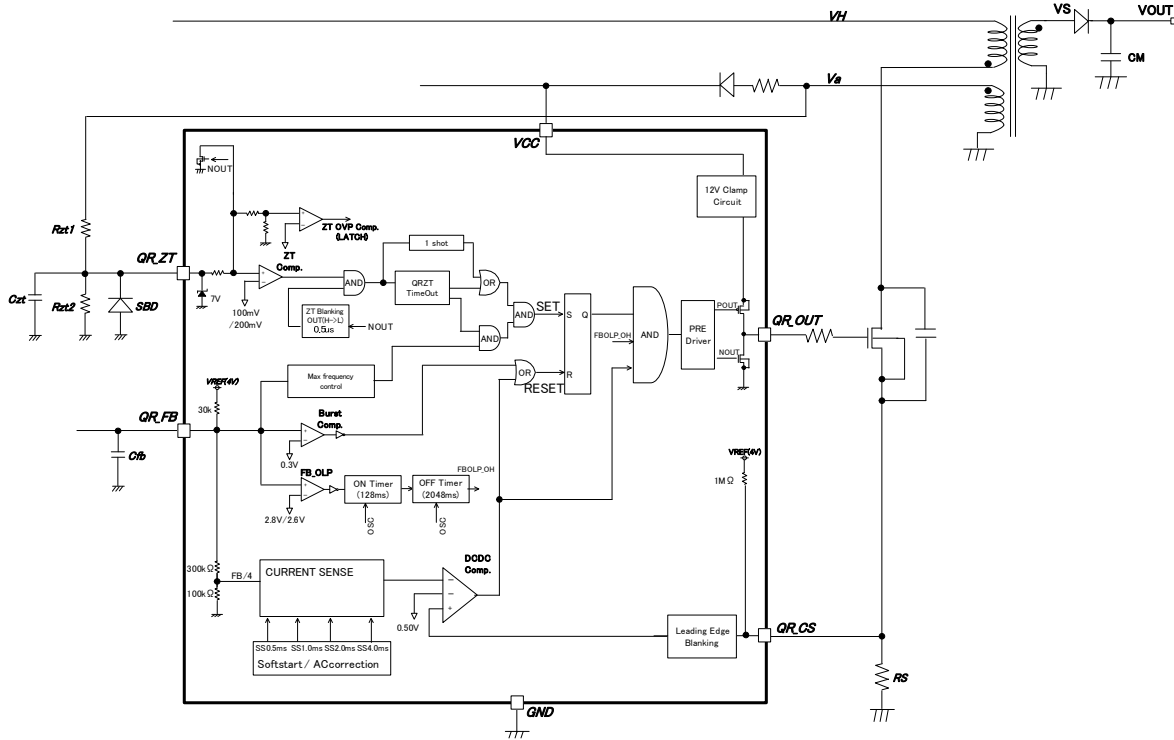


Figure 15. DC/DC 動作ブロック図

(6-1) ON 幅の決定 (ターンオフ)

ON 幅は、QR_FB 端子と QR_CS 端子で制御されます。

QR_FB 端子電圧を $1/AV_{CS1}$ (typ=1/4)した電圧と QR_CS 端子電圧との比較により、ON 幅を決定します。

CS Limiter は Figure 16 に示すように QR_FB 電圧によってリニアにコンパレータレベルを変化させます。

QR_CS 端子は、パルスごとの過電流リミッタ回路につながります。

QR_FB 端子電圧の変化により最大ブランキング周波数と過電流リミッタレベルを変化して、出力をレギュレーションします。

- ・ mode1 : パースト動作
- ・ mode2 : 周波数低減動作 (最大周波数を低減します。)
- ・ mode3 : 最大周波数動作 (最大周波数で動作します。)
- ・ mode4 : 過負荷動作 (過負荷状態を検知してパルス動作を止めます。)

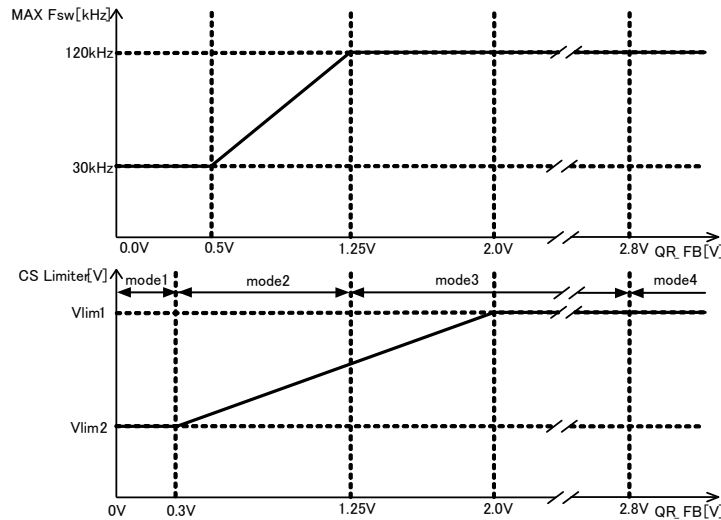


Figure 16. QR_FB 端子と過電流リミッタ、最大周波数の関係

過電流リミッタレベルを調整して、ソフトスタート機能、入力電圧における過電流保護切り換えを実施します。その場合の Vlim1, Vlim2 は下記になります。

Table 2. 過電流保護電圧 詳細

ソフトスタート	AC=100V or AC=240V(PFC=OFF)		AC=240V(PFC=ON)	
	Vlim1	Vlim2	Vlim1	Vlim2
起動~0.5ms	0.063V (12%)	0.009V (1.8%)	0.056V (11%)	0.008V (1.7%)
0.5ms~1ms	0.125V (25%)	0.019V (3.8%)	0.113V (23%)	0.017V (3.4%)
1ms~2ms	0.250V (50%)	0.038V (7.6%)	0.225V (45%)	0.034V (6.8%)
2ms~4ms	0.375V (75%)	0.056V (11.2%)	0.338V (68%)	0.051V (10.1%)
4ms~	0.500V (100%)	0.075V (15%)	0.450V (90%)	0.068V (13.5%)

* () 内は AC=100V、通常動作時の Vlim1 (typ =0.5V) と比較した相対値を示しています。AC100V と AC240V で分けているのは、(6-3) に示す CS 電流切り換え機能です。

(6-2) LEB (Leading Edge Blanking) 機能

スイッチング用 MOSFET が ON する際に、各容量成分や駆動電流などで、サージ電流が発生します。そのため、一時的に QR_CS 端子電圧が上昇し、過電流リミッタ回路が誤検出する可能性があります。誤検出防止用に、QR_OUT 端子が L->H と切り替わってから、 T_{LEB} (typ=250ns) の期間、過電流リミットをマスクをするブランキング機能が内蔵されています。このブランキング機能により、QR_CS 端子のノイズフィルタを削減できます。

(6-3) QR_CS 過電流保護切り換え機能

本 IC は PFC 出力電圧を切替えます。PFC 出力電圧が高いと ON 時間が短くなり、一定のターン OFF 遅延時間に対して、遅延時間によるピーク電流変化分、最大電力が変化します。結果として一定の過電流リミッタに対し、入力電圧の増加に伴い最大許容電力が増加します。そのため、BR 端子 (ACIN 検出電圧) をモニタして、IC 内部の過電流保護レベルの切り換えを行います。高電圧 (ACIN=H) で PFC が ON した場合は、ON 時間を決定する過電流コンパレータを通常の 0.9 倍とします。これにより PFC 電圧の違いによる最大電力の差を補正します。(Table2)

(6-4) OFF 幅の決定 (ターンオン)

QR_ZT 端子で OFF 幅の制御を行います。スイッチングが OFF している間は、2 次側出力コンデンサへコイルに蓄えられた電力を供給します。供給が終わると、2 次側に流れる電流はなくなるため、スイッチング MOSFET のドレイン端子は下降します。そのため補助巻線側の電圧も下降します。QR_ZT 端子には、 R_{zt1} と R_{zt2} で分圧された電圧が印加されます。その電圧レベルが、 V_{ZT1} (typ=100mV) 以下になると ZT コンパレータにより、ターンオンします。ZT 端子でゼロ電流検知のために、CZT と R_{ZT1}, R_{ZT2} により時定数を作成します。また、ZT トリガマスク機能 (6-5 説明)、ZT タイムアウト機能 (6-6) が内蔵されています。

またスイッチングが ON している間は補助巻線電圧 (V_s) の電圧がマイナスになり、スイッチング時のタイミングでマイナスのサージ電圧が QR_ZT 端子に入力されると、IC が誤動作する可能性があります。そのため端子定格の -0.3V 以下にならないようにショットキーダイオードを必ず GND 間に接続してください (Figure 15. 参照)。またこのショットキーダイオードのリーク電流が発生すると、ZTOVP レベルが変化しますので、低リーク電流品をご使用ください。推奨品としては、RB751CM-40, RB530VM-30, RB751VM-40 (Rohm 製) になります。

(6-5) ZT トリガマスク機能

スイッチングが ON⇒OFF 時に QR_ZT 端子にノイズが重畳することがあります。その時、ZT コンパレータが誤動作しないように、 T_{ZTMASK} の時間、ZT コンパレータ及び ZT OVP コンパレータをマスクします。(Figure 17)

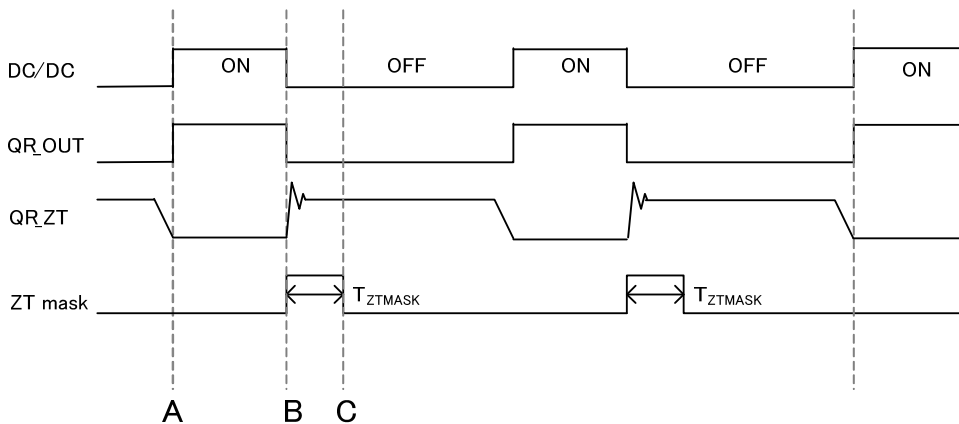


Figure 17. ZT トリガマスク機能

- A: DC/DC OFF => ON
- B: DC/DC ON => OFF
- C: QR_ZT 端子にノイズが発生するため、 T_{ZTMASK} は、ZT コンパレータ及び ZTOVP コンパレータをマスクします。

(6-6) ZT タイムアウト機能**(6-6-1) ZT タイムアウト機能 1**

起動時、出力電圧低下や QR_ZT 端子ショート等により QR_ZT 端子が TzTOUT1 の期間、VzT2 (typ=200mV) よりも高くない場合に、強制的に MOSFET をターン ON する機能です。(Figure 18)

(6-6-2) ZT タイムアウト機能 2

ターン OFF 後に ZT コンパレータ検出された後、TzTOUT2 経過しても、次の検出を行わない場合に強制的に MOSFET をターン ON する機能です。ZT コンパレータが一度検出した時のみ動作するため、起動時や出力電圧低下時などでは動作しません。2 回目以上のボトム数でターン ON する場合、補助巻き線電圧が減衰して 2 回目以上のボトムを検知できない場合などにこの機能が動作します。

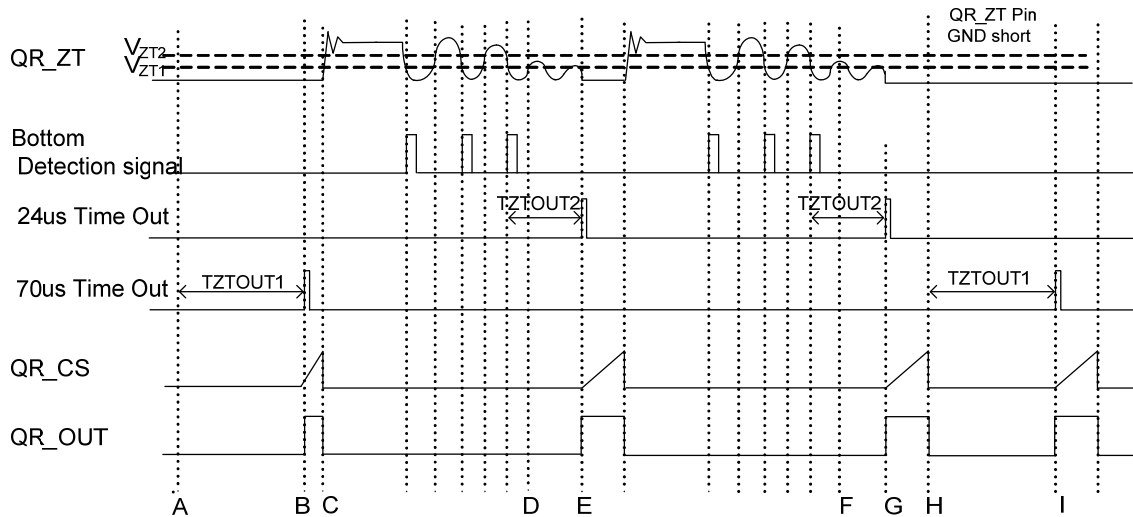


Figure 18. ZT タイムアウト機能

- A: 起動時、QR_ZT=0V のためタイムアウト機能 1 により動作開始。
- B: MOSFET ターン ON
- C: MOSFET ターン OFF
- D: QR_ZT 電圧が低下するが、最大周波数機能により、ターン ON しない。最大周波数機能が動作している間に QR_ZT 端子振動が減衰により VzT2 (typ=200mV) よりも低下。この後、最大周波数機能が解除。
- E: D の時点からタイムアウト機能 2 により TzTOUT2 (typ=24us) 後にターン ON。
- F: QR_ZT 電圧が低下するが、最大周波数機能により、ターン ON しない。最大周波数機能が動作している間に QR_ZT 端子振動が減衰により、VzT2 (typ=200mV) よりも低下。
- G: F の時点からタイムアウト機能 2 により TzTOUT2 (typ=24us) 後にターン ON。
- H: QR_ZT 端子 GND ショート発生。
- I: 前回のターン OFF から TzTOUT1 (typ=70us) 後にターン ON。

(6-7) ソフトスタート動作

通常、AC 電源投入時は、大きな電流を流そうとします。本 IC には起動時の出力電圧及び出力電流の大きな変化を防止するために、ソフトスタート機能が内蔵されています。VCC 端子が、 V_{UVLO2} (typ=8.2V) 以下となった場合や過負荷保護から復帰時にリセットされ、次の動作時にソフトスタートが実行されます。ソフトスタートは、起動してから下記の動作を行います。

- ・ 起動~0.5ms => CS リミッタ値をノーマル時の 12.5%に設定
- ・ 0.5ms~1ms => CS リミッタ値をノーマル時の 25%に設定
- ・ 1ms~2ms => CS リミッタ値をノーマル時の 50%に設定
- ・ 2ms~4ms => CS リミッタ値をノーマル時の 75%に設定
- ・ 4ms~ => 通常動作

(6-8) QR_ZT 端子 OVP (Over Voltage Protection)

QR_ZT 端子には、OVP(Over Voltage Protection)機能が内蔵されています。QR_ZT 端子 OVP 保護形式はラッチ停止保護となります。QR_ZT 端子 OVP は QR_ZT 端子に対して、DC 検知とパルス検知に対応しております。

QR_ZT 端子電圧が V_{ZTL} (typ=5.0V) を超えた場合、検出開始します。DC 検知では、QR_ZT 端子電圧が V_{ZTL} (typ=5.0V) を超えた状態を T_{LATCH} (typ=100us)間、検知し続けた場合にラッチ停止します。パルス検知では、バースト動作時等、QR_ZT 端子 OVP 機能がノイズによる誤動作することを防止するために、3 パルスのカウンタ及び T_{LATCH} (typ=100us) のタイマを内蔵しており、 V_{ZTL} を超えるパルスが連続的に印加された場合に、ラッチ停止します。

QR_ZT 端子 OVP 機能は QR_OUT:H→L から T_{ZTMASK} (typ=0.5us) 時間後に検出開始します。

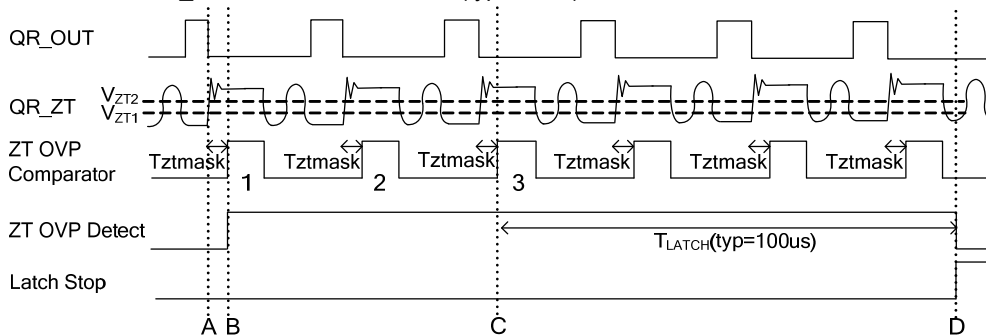


Figure 19. ZTOVP(パルス検知)及びラッチマスク機能

- A: QR_OUT 端子 H→L のとき、QR_ZT 端子にリングングが発生しますが、 T_{ZTMASK} (typ=0.5us) により QR_ZT 端子 OVP は検出しません。
- B: A の時点から T_{ZTMASK} (typ=0.5us) 経過後に QR_ZT 端子電圧 $> V_{ZTL}$ (typ=5.0V) の場合、ZT OVP コンパレータにより QR_ZT 端子 OVP を検出します。
- C: B を 3 発連続で検知したとき、内部タイマ T_{LATCH} (typ=100us) が動作開始します。
- D: C の時点から、QR_ZT 端子電圧 $> V_{ZTL}$ (typ=5.0V) の DC またはパルス状態が T_{LATCH} (typ=100us) の期間続いたとき、QR_ZT 端子 OVP によりラッチ停止により保護します。

(6-9) QR_CS 端子オープン保護

QR_CS 端子が OPEN になった場合、ノイズによって QR_OUT 端子が誤動作しないために、QR_CS 端子オープン保護回路が内蔵されています。この機能により CS 端子がオープン時は QR_OUT 端子のスイッチングを停止します。(自己復帰保護)

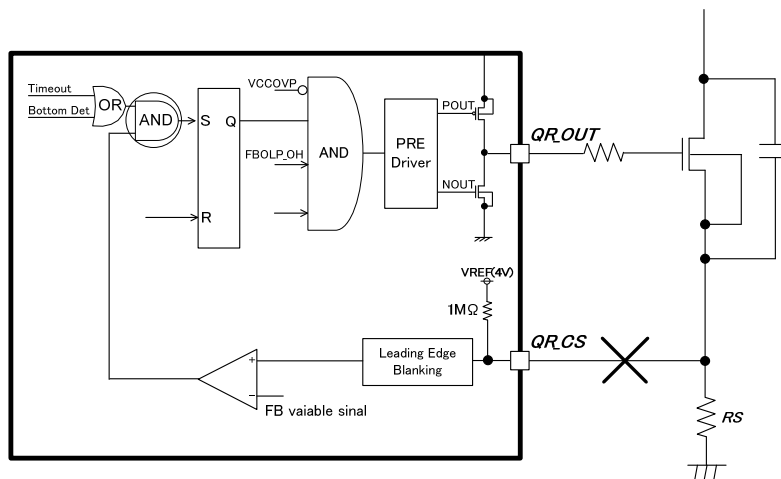


Figure 20. QR_CS オープン保護回路

(6-10) 出力過負荷保護機能 (FB OLP コンパレータ)

過負荷保護機能とは、2次側出力の負荷状態を QR_FB 端子でモニタし、過負荷状態時に QR_OUT 端子を L 固定するものです。過負荷状態では、フォトカプラに電流が流れなくなり、QR_FB 端子は持ち上がるので、これを電圧検出します。この状態が TFOLP (typ=128ms) 間続いたら、過負荷状態と判断して、QR DC/DC と PFC を停止します。QR_FB 端子が VFOLP1A (typ=2.8V) を超えてから、TFOLP (typ=128ms) 以内に VFOLP1B (typ=2.6V) よりも低下した場合は、過負荷保護タイマがリセットされます。

起動時、QR_FB 端子は内部電圧に抵抗プルアップされているため、VFOLP1A (typ=2.8V) 以上の電圧から動作します。そのため、2次側出力電圧の安定化までの時間は、IC が起動してから TFOLP (typ=128ms) 以内になるように設定してください。過負荷検出後、TOLPST (typ=2048ms) 間、停止した後に自己復帰動作します。このときはソフトスタートを行います。停止時、VCC 電圧は低下しますが、VCC 充電機能により起動回路から VCC 電圧を充電されるため、VCC 端子電圧 > VUVLO2 を保ちます。

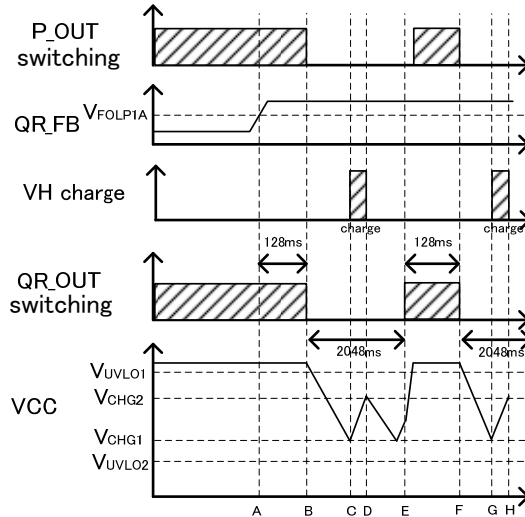


Figure 21. 過負荷保護 自己復帰

- A: QR_FB > VFOLP1A のため、FBOLP コンパレータが過負荷を検出。
- B: A の状態が TFOLP (typ=128ms) の期間続くと、過負荷保護により、スイッチングを停止します。
- C: 過負荷保護によりスイッチング停止中、VCC 電圧が低下して VCC 端子電圧 < VCHG1 になると VCC 充電機能が動作して VCC 端子電圧を上昇します。
- D: VCC 充電機能により VCC 端子電圧 > VCHG2 になると VCC 充電機能が停止します。
- E: B の時点から TOLPST (typ=2048ms) が経過すると、ソフトスタート動作でスイッチングを開始します。
- F: 過負荷状態が続いている場合は QR_FB > VFOLP1A の状態が続き、E の時点から TFOLP (typ=128ms) の期間経過するとスイッチングを停止します。
- G: スwitching停止中、VCC 電圧が低下して VCC 端子電圧 < VCHG1 になると VCC 充電機能が動作し、VCC 端子電圧を上昇します。
- H: VCC 充電機能により VCC 端子電圧 > VCHG2 になると VCC 充電機能が停止します。

(6-11) QR_OUT 端子クランプ機能

外付け MOSFET を保護する目的で、QR_OUT 端子の H レベルを VOUTH (typ=12.5V) にクランプします。VCC 端子電圧の上昇による、MOSFET ゲート破壊を防ぎます。Figure 22 に概略回路図を示します。

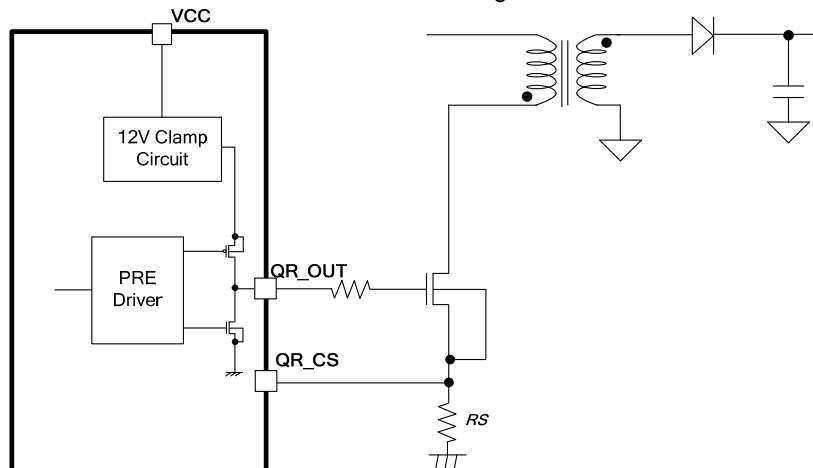


Figure 22. QR_OUT 端子概略図

(7) 力率改善回路 (PFC: Power Factor Correction) 部

力率改善回路部はPFM 臨界モードの電圧制御方式です。電圧制御方式のため、ON 幅が固定で動作します。概略動作回路図を Figure 23、スイッチング動作を Figure 24 に示します。

スイッチング動作

- (1) MOSFET が ON して I_L が増加する。
- (2) P_RT 端子で決めた傾き (V_{ramp}) と V_{P_EO} で比較して、 V_{ramp} 電圧が高くなった時点で MOSFET が OFF します。
- (3) I_L のゼロ点を P_IS 端子で検出して、MOSFET を ON します。

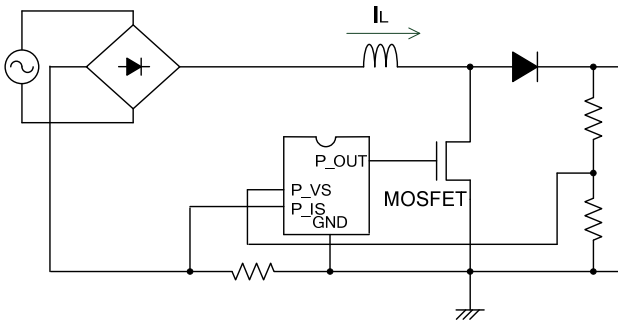


Figure 23. 概略動作回路

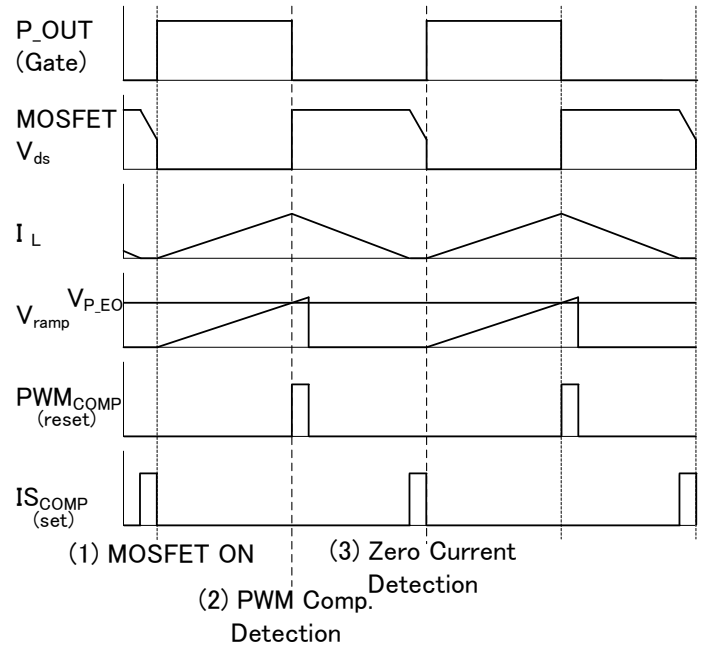


Figure 24. スイッチング動作タイミングチャート

ON 幅は負荷から決まる V_{P_EO} 端子電圧と V_{ramp} 電圧で決まります。 V_{ramp} 波形は IC 内部で生成されます。この ON 幅固定動作にすると、ピーク電流は以下の式で決定されます。

$$I_L = V_{ac} \times T_{on} / L_1 \quad (I_L: \text{コイル電流}, V_{ac}: \text{入力電圧}, T_{on}: \text{ON 幅}, L_1: \text{PFC インダクタンス})$$

一定負荷の場合、 T_{on} は固定幅、 L_1 も固定値であるので、 I_L は V_{ac} に応じた値になります。この結果、AC 電流と AC 電圧の位相差が無くなり、高調波が小さくなります。ゼロ電流検出は P_IS 端子で負電圧による検出を行っています。センス抵抗に流れる電流を電圧で検出しています。アプリケーションボードパターンによって、PFC ループ以外の電流がこの抵抗に流れる場合、きちんと電流検出できず、動作が不安定になりますので、アプリケーションボード作成時には基板パターンにご注意ください。

(7-1) gmAMP

P_VS 端子は出力電圧の抵抗分圧点をモニタする端子です。P_VS 端子には、AC 周波数(50Hz/60Hz)の 2 倍周波数のリップル電圧が重畳します。gmAMP では、このリップル電圧を除去し、除去後の電圧と IC 内部基準電圧 VP_VSAMPH/VP_VSAMPL(typ=2.5V/1.625V)との誤差に応じて、P_EO の電圧レベルを制御します。Figure 25 に示される P_EO 端子で構成するエラーアンプで AC 周波数のリップルを除去してください。なお、gm アンプの gm は 44uA/V で設計されています。

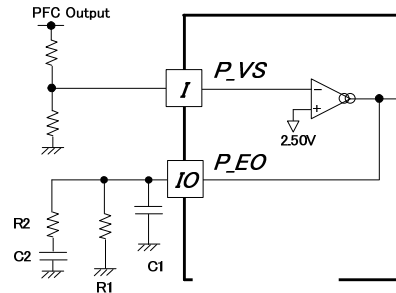


Figure 25. gmAMP ブロック図

P_EO 端子は約 0.8V~3.0V の範囲でスイッチング動作します。P_EO 端子電圧が高くなると、P_OUT 端子の ON 幅が広がります。約 0.8V よりも低下すると、スイッチングを停止します。そのため、外部から強制的に P_EO 端子を GND にショートすると PFC 動作を停止させることが可能になります。

エラーアンプの伝達関数は以下になります。

$$G = \frac{V_{out}}{V_{in}} = gm \times Z = gm \times \frac{1}{\frac{1}{R_{out}} + \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2 + \frac{1}{j\omega C1}}}$$

(この式で Rout はアンプの出カインピーダンスを意味しております。)

ただし、R1 を付ける場合、gm アンプの電流×R1 で P_EO 端子電圧をクランプしてしまいますので、付ける場合は 1MΩ 以上の値にして下さい。基本的には、R1 は付けない事を推奨します。

この特性を図示したものを Figure26 に示します。

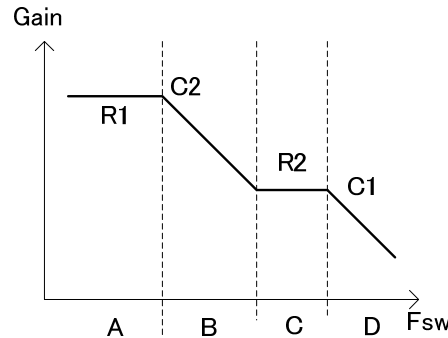


Figure-26 gmAMP 周波数特性

伝達関数と Figure26 から、

- A 領域のゲインを上げたい場合は R1 を上げて下さい。
- A-B 間の Pole を低くしたい場合は C2 を大きくして下さい。
- C 領域のゲインを上げたい場合は R2 を上げて下さい。
- C-D 間の Pole を低くしたい場合は C1 を大きくして下さい。

PFC としての全体の伝達関数は、エラーアンプの他に IC 固有ゲイン、LC 共振、および PFC 出力の抵抗分圧から決まります。エラーアンプの定数を設定して、AC 周波数が P_EO 端子に表れないように調整して下さい。また必ず実アプリケーションにて確認を行ってください。

(7-2) P_VS ショート保護機能

P_VS 端子にはショート保護機能が内蔵されています。PFC 出力電圧 $V_{P_SHORTH} / V_{P_SHORTL}$ (typ=0.3V/0.195V) [PFC 出力の-92%]の時にスイッチングを停止します。Figure 27 に動作を示します。

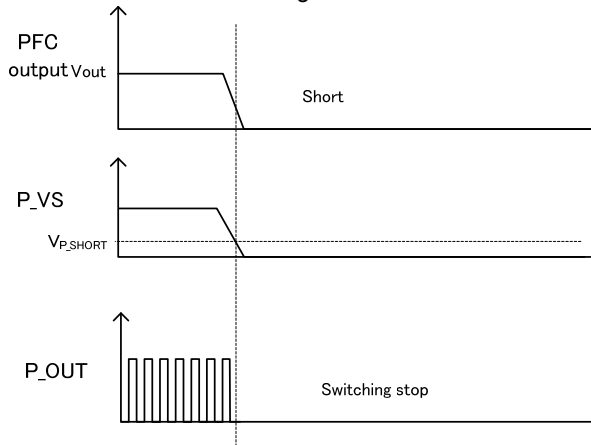


Figure 27. P_VS ショート保護動作

(7-3) P_VS 低電圧ゲイン増加機能

出力負荷急変などで出力電圧が低下した場合、電圧制御ループが遅いため出力電圧低下期間が長くなります。そこで、P_VS 端子電圧が V_{PGUP1} / V_{PGUP2} (typ=2.25V/1.462V)まで低下時（出力電圧 -10%に相当）、電圧制御ループの速度を上げます。この動作により、P_OUT の ON 幅が増加し、出力電圧の長期間低下を防ぎます。P_VS 端子電圧が V_{PGUP1} / V_{PGUP2} (typ=2.25V/1.462V)より上昇するとこの動作は停止します。

(7-4) P_VS 過電圧ゲイン低下機能 (Dynamic OVP)

起動時や出力負荷急変などで出力電圧が上昇した場合、電圧制御ループが遅いため出力電圧が長期間上昇します。そこで、P_VS 端子電圧が $V_{P_OVP1H} / V_{P_OVP1L}$ (typ=2.625V/1.706V)まで上昇時（出力電圧+5%に相当）、P_VS 第一過電圧保護機能により、電圧制御ループの速度を上げます。この動作により、P_OUT の ON 幅を低下させ、出力電圧の長期間上昇を防ぎます。P_VS 端子電圧が $V_{P_OVP1H} / V_{P_OVP1L}$ (typ=2.625V/1.706V)より低下すると、この動作は停止します。

(7-5) P_VS 過電圧保護機能 (Static OVP)

P_VS が過電圧ゲイン低下機能電圧 V_{P_OVP1} / V_{P_OVP2} (typ=2.625V/1.706V)を超えて上昇した場合に備えて、P_VS 第二過電圧保護機能を内蔵しています。P_VS 端子電圧が $V_{P_OVP2H} / V_{P_OVP2L}$ (typ=2.725V/1.771V)より上昇すると、即時 PFC のスイッチングを停止します。P_VS 端子電圧が $V_{P_OVP3H} / V_{P_OVP3L}$ (typ=2.625V/1.706V)より低下した場合は PFC のスイッチングを開始します。

Figure 28 に動作を示します。

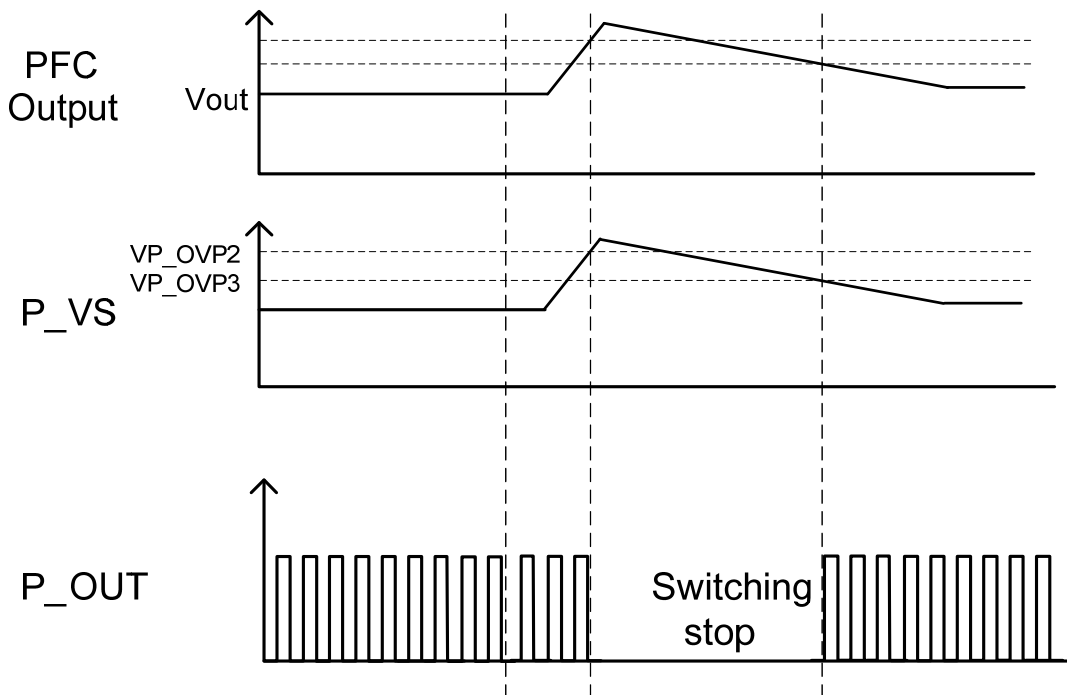


Figure 28. P_VS 過電圧保護動作 (Auto Restart Mode)

(7-6) P_OVP 端子 過電圧保護機能

P_OVP 端子は P_VS フィードバック回路異常時などの P_VS 過電圧保護電圧 V_{P_OVP2} を超えて上昇した場合や、PFC 出力をラッチさせたい場合に使用可能な過電圧保護機能です (Figure 29 参照)。この機能により、PFC 出力に対して P_VS 過電圧保護機能と合わせて、二重の保護が可能になります。
P_OVP 端子電圧が V_{POVP4} (typ=2.5V) より上昇すると、タイマ時間 T_{POVP4} (typ=200us) 後スイッチング動作をラッチ停止します。また内部タイマにより、誤検出を防ぎます。Figure 30 に動作を示します。

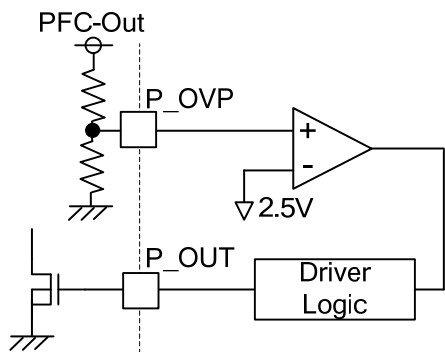


Figure 29. P_OVP 保護動作 (Latch Mode)

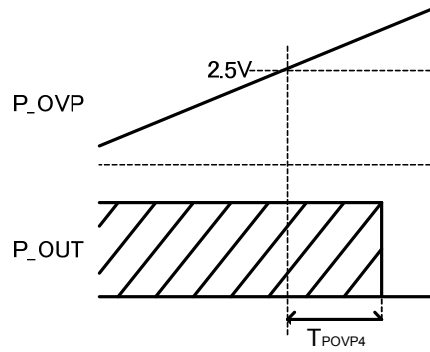


Figure 30. タイミングチャート

(7-7) P_IS 端子 ゼロ電流検出

ゼロ電流検出回路は PFC インダクタ電流 (IL) のゼロクロスを検知するための機能です (Figure 32 参照)。P_IS 端子の電圧がゼロ電流検出電圧以上になったとき、ゼロ電流検出 Delay 時間経過後に再び P_OUT 出力がターン ON します。

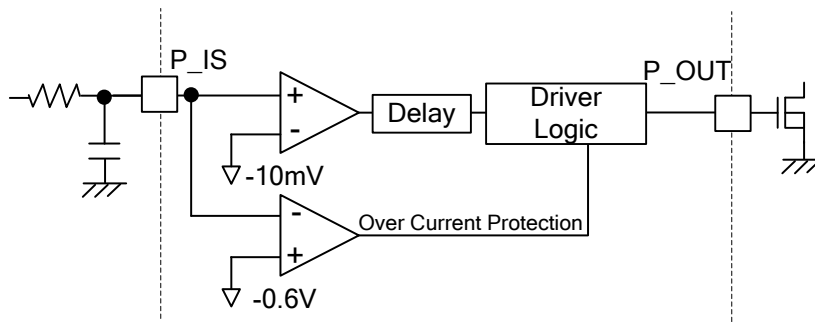


Figure 31. P_IS 端子電流検出回路

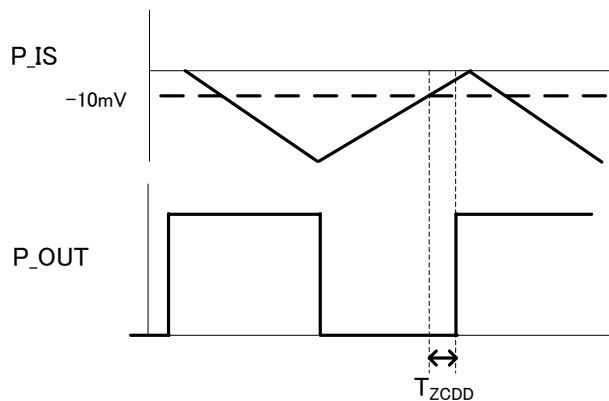


Figure 32 P_IS ゼロ電流検出遅延時間

(7-8) P_IS 端子 過電流検出保護機能

通常動作時、PFCのターンOFFはP_EO端子電圧で決まるON幅で決定されます。しかし、P_IS端子の過電流検出電圧 V_{IS_ocp} (typ=-0.6V)よりもP_IS端子が低下した場合、過電流保護が動作し、パルスバイパルスでターンOFFします。この保護によって、MOSFETへの過電流を防ぎます。

過電流保護機能はON幅を制限する動作になりますので、この保護が動作するようなPFC負荷となった場合は、PFC電圧が低下します。アプリケーション設計時には最大入力電圧で定格負荷時に、この保護が動作しないようにPFCのセンス抵抗を決定して下さい。

(7-9) P_RT 端子

この端子はIC内部で生成する最大周波数等を外付け抵抗によって設定します。P_RT抵抗値と設定最大周波数、最大ON幅及びP_IS遅延時間の関係をFigure 33~35に示します。アプリケーション上で最小入力電圧に対するON幅は下記の式で算出されます。P_RT抵抗値とP_RT端子によって設定される最大ON幅の関係をFigure 34に示します。

$$T_{MAXON} [s] = \frac{2 \times L \times P_o}{V_{ACMin}^2 \times \eta}$$

V_{ACMin} : 最低入力電圧、L:インダクタ、 P_o :最大出力電力(W)、効率 η

Figure33で設定する最大ON幅は、P_RT端子で設定される上式で算出したON幅(T_{MAXON})以上になるように設定して下さい。Figure32の最大周波数機能により、軽負荷時の効率を改善するために、軽負荷時の周波数上昇をP_RT端子で設定した周波数で制限されます。

P_RT端子ではゼロクロス検知用コンパレータ V_{zcd} (typ=-10mV)からターンONまでのDelay時間も設定可能です(Figure 35参照)。

最大周波数については、IC固有の遅延時間や外部MOSFETやドライブ回路等の遅延時間があるため、39k Ω より低い抵抗を設定しても、500kHz以上で動作しません。

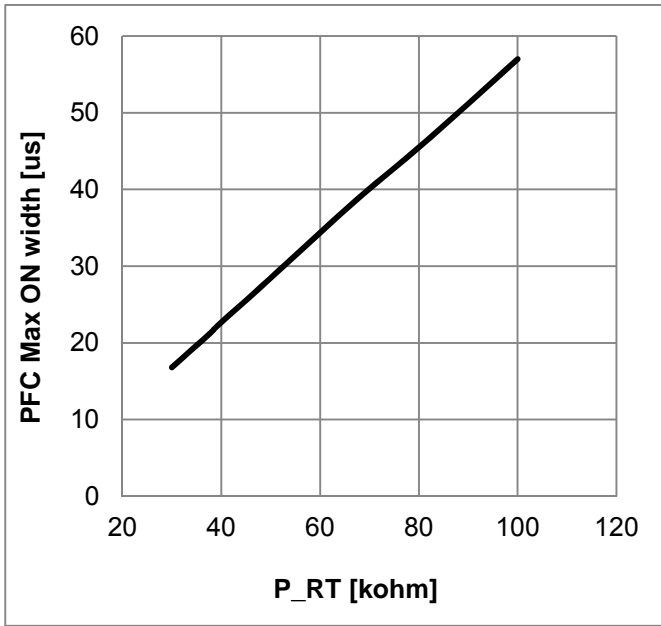


Figure 33. RT 抵抗値と最大 ON 幅の関係 (参考値)

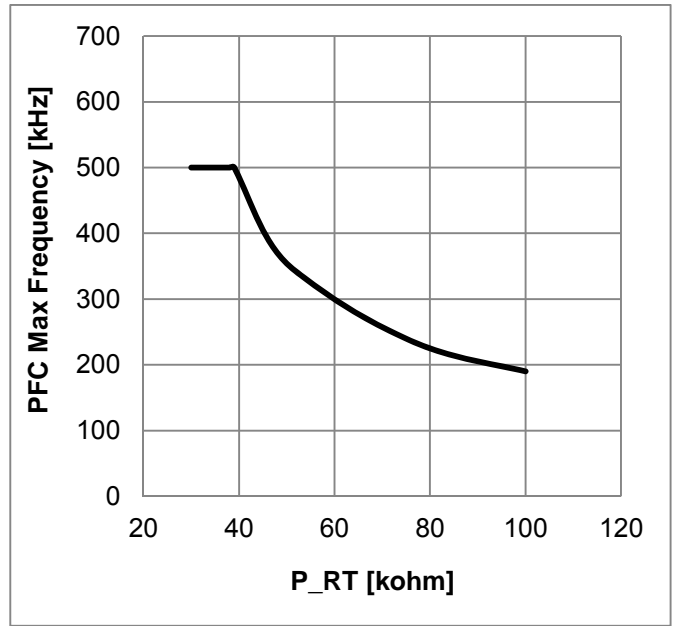


Figure 34. RT 抵抗値と最大周波数の関係 (参考値)

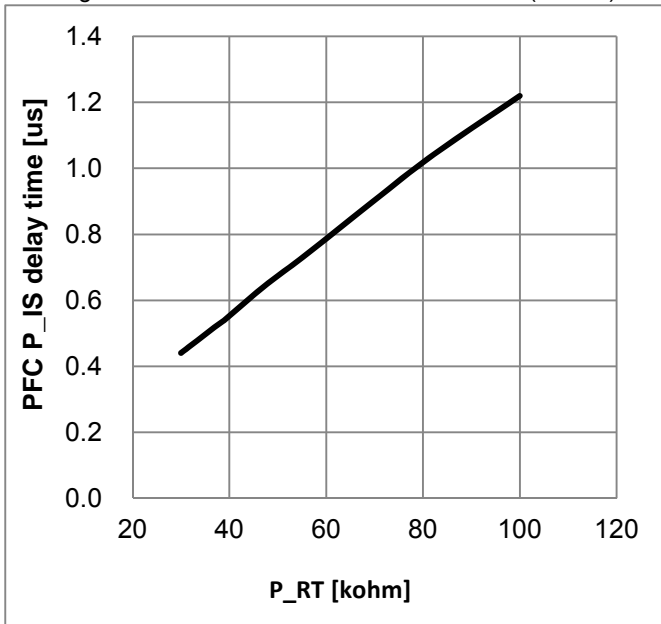


Figure 35. RT 抵抗値と PFC ゼロ電流検出 Delay の関係 (参考値)

*上記グラフは参考値です。実機のご確認の上、定数を設定してください。

(7-10) PFC ON/OFF 設定機能

PFC ON/OFF 機能は軽負荷時に PFC スイッチング動作を停止し、システム全体の効率を上げるための機能です。

PFC ON/OFF 電力は QR_CS 端子のカレントリミッタレベル(CS detect)で検出しております。

(Figure36 の CS detect がカレントリミッタレベルになります。)

CS detect=QR_FB 電圧/AVcs1(typ=4)の関係になります。

設計時には PFC ON/OFF を動作させたい電力に相当する QR_FB 電圧から 1/4 倍した電圧を計算し、POFFSET 電圧がその電圧となるように POFFSET 端子抵抗を設定して下さい。

PFC ON/OFF は IC 内部で CS detect と POFFSET 端子電圧を比較することで制御されます。

CS detect と QR_FB の関係は以下になります。

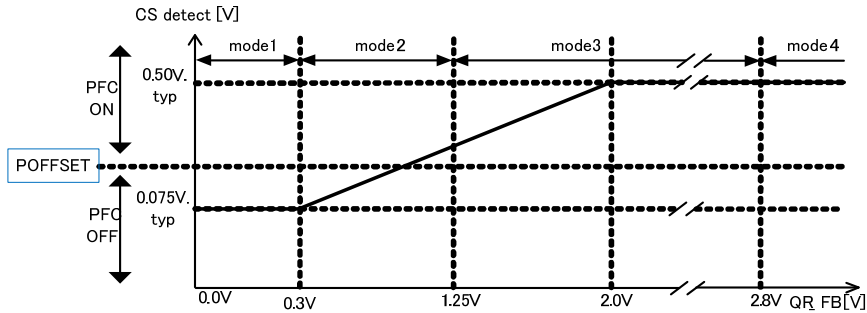


Figure 36.CS detect 電圧 – QR_FB 電圧の関係

CS detect 電圧と出力電力の関係は以下になります。

$$\text{出力電力} : P_o = 1/2 \times L_p \times I_p^2 \times F_{sw} \times \eta = 1/2 \times L_p \times (V_{cs}/R_s)^2 \times F_{sw} \times \eta$$

(Lp:QR 一次側インダクタンス、Vcs:過電流検出電圧、Rs:センス抵抗、Fsw:スイッチング周波数、η:効率)

Vcs=CSdetect + Vpfc × Tondelay/Lp*Rs で決定されます。(Vpfc:QR の入力電圧)

この式から CS detect と出力電力の関係をグラフ化したものを Figure-37 に示します

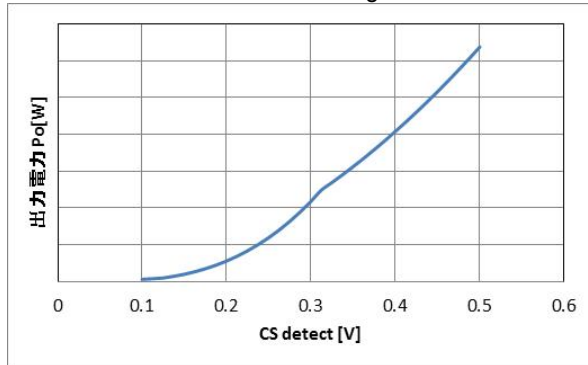


Figure 37.出力電力 – CS detect 電圧の関係

PFC OFF 状態では、一定の POFFSET 電圧に対して、負荷が増加して、CS detect 電圧が POFFSET 電圧を超えてから、TPFCON(typ=4ms)経過後に PFC が OFF⇒ON します。一方、PFC ON 状態から負荷が減少して、CS detect 電圧が一定の POFFSET 電圧よりも低下すると、P_TIMER 端子のコンデンサに一定の電流が充電され、電圧が上昇します。この P_TIMER 端子電圧が VP_TIMER(typ=2V)を超えた時に、PFC が ON⇒OFF します。

電気的特性では、QR_CS=0.15V(DC)のときに PFC を ON⇒OFF する POFFSET 電圧という形で表しております。

これは IC が CS 端子でピーク電流を検出しており、この検出電圧レベルである CS detect 電圧が 0.15V の設定時に、PFC が ON/OFF する P_OFFSET 電圧になることを意味します。

一定の QRFB 電圧から決まる CS detect 電圧と P_OFFSET 電圧との電気的特性である V_OFSON, V_OFSSOFF の電圧バラつきが小さくなるように P_OFFSET 電流で調整しています。そのため、P_OFFSET 電流バラつきは大きくなる可能性があります、P_OFFSET 電圧と CS detect 電圧の比較する電圧バラつきは小さくなります。

(CS 電流が一定の電圧で PFC ON/OFF しますので、電力ばらつきが抑えられます。)

P_OFFSET 端子は下記の定電流がソースされます。

- PFCOFF : ACIN=L のとき I_OFFSET4 (typ=5.5uA)
ACIN=H のとき I_OFFSET3 (typ=5.0uA)
- PFC ON : ACIN=L のとき I_OFFSET2 (typ=4.5uA)
ACIN=H のとき I_OFFSET1 (typ=4.0uA)

この電流に対して、外部で設定する抵抗値で PFC ON/OFF を調整して下さい。
AC 電圧による PFC ON/OFF 電力変化の補正のために、PFCOFF 電流値を ACIN=H / L で変更しています。
POFFSET の動作回路図を Figure38、概略動作回路図を Figure39、スイッチング動作を Figure 40 に示します。

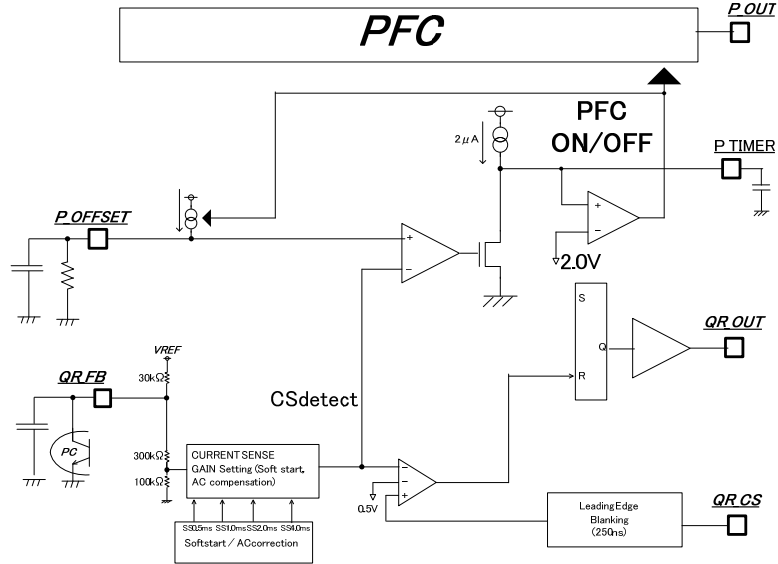


Figure 38.PFC ON/OFF 動作回路図

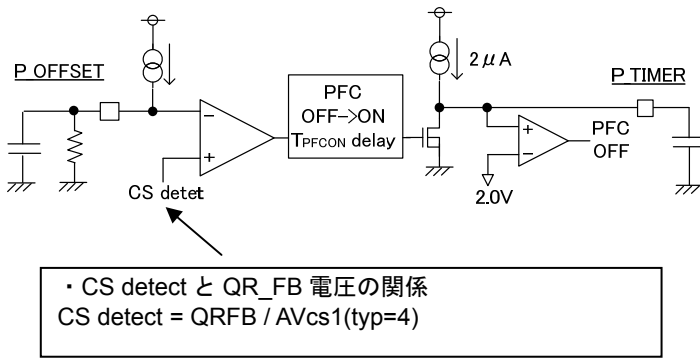


Figure 39. 概略動作回路図

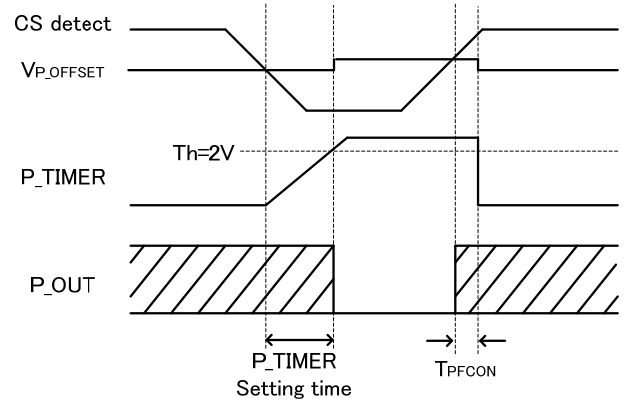


Figure 40. タイミングチャート

CS detect は QR_FB 電圧から生成されるため、QR_FB 電圧の出力リップルが大きい場合、CS detect 電圧もリップルが重畳するため、PFC ON/OFF が粗いとずれる場合があります。この場合、出力コンデンサまたは QR_FB 端子のコンデンサを調整してください。

P_TIMER 端子は外付け容量値によって、出力電力低下状態(CS limit 電圧低下)を検出してから PFC を停止させるまでの時間設定端子です。(PFC : ON⇒OFF のみ) CS detect 電圧が P_OFFSET 端子で設定した DC 電圧よりも低くなると、P_TIMER 端子の外付け容量に充電を開始し、P_TIMER 端子電圧が上昇します。P_TIMER 端子電圧が VP_TIMER(typ=2.0V)を超えた時点で PFC が停止します。二次側がパルス負荷などの場合には、負荷変動により PFC が ON/OFF しないように、この端子で PFC OFF の時間を調整して下さい。

P_OFFSET 端子には電圧安定化のために、対 GND に 0.1uF のコンデンサを付けることを推奨します。
P_OFFSET 端子に接続する抵抗値が低い場合、間欠動作に入る可能性があります。
この場合は、間欠周期と P_TIMER 時間の関係で PFC ON/OFF が決定されます。
PFC ON/OFF 設定時には必ず実際のアプリケーションで確認をしてください。

また PFC ON/OFF 機能を使用せず、外部からフォトカプラで PFC を ON/OFF させる場合、以下の回路で設定して下さい。

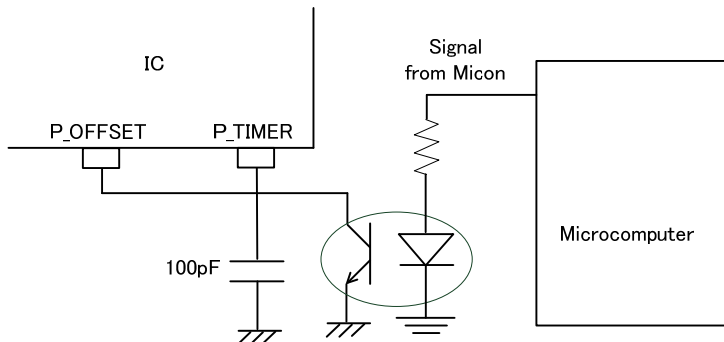


Figure 41. 外部から PFC ON/OFF 回路図

保護回路の動作モード

各保護機能の動作モードを Table 3 に示します。

Table 3. 保護回路の動作モード

項目	内容	保護動作			
		検出方法	検出時動作	解除方法	解除時動作
VCCUVLO	VCC 端子 低電圧保護機能	VCC<8.2V (VCC 下降時)	PFC 部、DC/DC 部 動作停止	VCC>13.5V (VCC 上昇時)	PFC 部、DC/DC 部 起動動作開始
VCCOVP	VCC 端子 過電圧保護機能	VCC>27.5V 状態が 100us 間継続 (VCC 上昇時)	PFC 部、DC/DC 部 ラッチ動作停止	VCC<6.2V (VCC 下降時)	PFC 部、DC/DC 部 ラッチ解除
ブラウンアウト	入力 AC 電圧 低電圧保護機能	BR<1.0V 状態が 256ms 間継続 (BR 下降時)	PFC 部、DC/DC 部 動作停止 X-Cap 放電	BR>1.0V (BR 上昇時)	通常動作
COMP	COMP 端子 保護機能	COMP<0.5V 状態が 150us 間継続 (COMP 下降時)	PFC 部、DC/DC 部 ラッチ動作停止	VCC<6.2V (VCC 下降時)	PFC 部、DC/DC 部 ラッチ解除
QR_FB_OLP	QR_FB 端子 過電流保護機能	QR_FB>2.8V 状態が 128ms 間継続 (QR_FB 上昇時)	DC/DC 部、PFC 部 動作停止	QR_FB<2.6V (QR_FB 下降時) 2048ms 間継続	通常動作
QR_ZT_OVP	QR_ZT 端子 過電圧保護機能	QR_ZT>5.0V 状態が 100us 間継続 (QR_QR_ZT 上昇時)	DC/DC 部、PFC 部 ラッチ動作停止	VCC<6.2V (VCC 下降時)	PFC 部、DC/DC 部 ラッチ解除
P_IS_OCP	P_IS 端子 ショート保護機能	P_IS<-0.60V (P_IS 下降時)	PFC 部 出力停止	Pulse by Pulse	通常動作
P_VS ショート保護 1(2)	P_VS 端子 ショート保護機能	P_VS<0.3V(0.195V) (P_VS 下降時)	PFC 部 動作停止	P_VS>0.3V(0.195V) (P_VS 上昇時)	通常動作
P_VS ゲイン増加 1(2)	P_VS 端子 低電圧ゲイン増加機能	P_VS<2.250V(1.462V) (P_VS 下降時)	GM アンブ GAIN 増加	P_VS>2.250V(1.462V) (P_VS 上昇時)	通常動作
P_VS ゲイン低下 1(2)	P_VS 端子 過電圧保護機能 1	P_VS>2.625V(1.706V) (P_VS 上昇時)	GM アンブ GAIN 低下	P_VS<2.625V(1.706V) (P_VS 下降時)	通常動作
P_VS 過電圧保護検出 1(2)	P_VS 端子 過電圧保護機能 2	P_VS>2.725V(1.771V) (P_VS 上昇時)	PFC 部 動作停止	P_VS<2.603V(1.692V) (P_VS 下降時)	通常動作
P_OVP	P_OVP 端子 過電圧保護機能	P_OVP>2.5V 状態が 200us 間継続 (P_VS 上昇時)	PFC 部、DC/DC 部 ラッチ動作停止	VCC<6.2V (VCC 下降時)	PFC 部、DC/DC 部 ラッチ解除

絶対最大定格 (Ta = 25°C)

項目	記号	定格	単位	条件
最大電圧 1	V _{max1}	-0.3~+30.0	V	VCC
最大電圧 2	V _{max2}	-0.3~+650	V	VH_IN
最大電圧 3	V _{max3}	-0.3~+15.0	V	P_OUT, QR_OUT
最大電圧 4	V _{max4}	-0.3~+6.5	V	QR_FB, COMP, P_EO, BR, P_RT, P_OFFSET, P_OVP P_VS, QR_CS, P_TIMER
最大電圧 5	V _{max5}	-0.3~+7.0	V	QR_ZT
最大電圧 6	V _{max6}	-6.5~+0.3	V	P_IS
P_OUT 端子出力ピーク電流 1	I _{P_OUT1}	-0.5	A	ソース
P_OUT 端子出力ピーク電流 2	I _{P_OUT2}	+1.0	A	シンク
QR_OUT 端子出力ピーク電流 1	I _{QR_OUT1}	-0.5	A	ソース
QR_OUT 端子出力ピーク電流 2	I _{QR_OUT2}	+1.0	A	シンク
許容損失	P _d	0.68 ^(Note1)	W	実装時
動作温度範囲	T _{opr}	-40 ~ +105	°C	
保存温度範囲	T _{str}	-55 ~ +150	°C	

(Note1) 70×70×1.6mm (ガラスエポキシ1層基板) に実装時。Ta=25°C 以上で使用する時は 5.5mW/°C で減じる。

注意：印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。

また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。

絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。

動作条件 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位	条件
電源電圧範囲 1	V _{CC}	8.9 ~ 26.0	V	VCC 端子電圧
電源電圧範囲 2	V _H	80 ~ 500	V	VH_IN 端子電圧

外付け推奨範囲 (Ta=25°C)

項目	記号	範囲	単位
VCC 端子接続容量	CVCC	22.0 ~	uF
BR 端子接続容量	CBR	0.1 ~ 10	nF
P_OFFSET 端子接続容量	CP_OFFSET	0.1 ~	uF
COMP 端子接続容量	C _{COMP}	~ 0.01	uF
QR_ZT 端子ダイオード	DZTD	ショットキーダイオード	-

電氣的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C、VCC=15V)

項目	記号	仕様			単位	条件
		最小	標準	最大		
[回路電流]						
回路電流(ON)1	ION1	-	1.0	1.4	mA	PFC=OFF QR_FB=2.0V (PULSE 動作時)
回路電流(ON)2	ION2	-	1.2	1.7	mA	PFC=ON QR_FB=2.0V (PULSE 動作時)
回路電流(ON)3	ION3	-	600	780	μA	PFC=OFF FB=0.0V (バースト動作時)
[起動回路部]						
起動電流 1	ISTART1	0.55	0.85	1.15	mA	VCC = 0V
起動電流 2	ISTART2	4.5	6.5	8.5	mA	VCC=10V
OFF 電流	ISTART3	-	8	16	uA	UVLO 解除後の VH_IN 端子からの流入電流
起動電流切り替え電圧	V _{SC}	0.8	1.5	2.1	V	
VH_IN 最低動作電圧	V _{HACT}	30	-	-	V	VHIN 流入開始
[VCC 端子保護機能]						
VCC UVLO 電圧 1	V _{UVLO1}	12.5	13.5	14.5	V	VCC 上昇時
VCC UVLO 電圧 2	V _{UVLO2}	7.5	8.2	8.9	V	VCC 下降時
VCC UVLO ヒステリシス	V _{UVLO3}	-	5.3	-	V	V _{UVLO3} = V _{UVLO1} - V _{UVLO2}
VCC 低下時充電開始電圧	V _{CHG1}	8.5	9.5	10.5	V	起動回路動作電圧
VCC 充電終了電圧	V _{CHG2}	9.5	10.5	11.5	V	V _{CHG1} からの停止電圧
VCC OVP 電圧	V _{OVP}	26.0	27.5	29.0	V	VCC 上昇時(ラッチ保護)
[BR 端子(7pin)]						
BR 検出電圧 1	V _{BR1}	0.92	1.00	1.08	V	BR 上昇時
BR 検出電圧 2	V _{BR2}	-	0.70	-	V	BR 下降時
BR ヒステリシス	V _{BRHYS}	-	0.30	-	V	
BR タイマ	T _{BRTIMER1}	204	256	307	ms	PFC 停止、DCDC 停止、 放電開始
ACIN 切り換え電圧	V _{ACIN1}	2.3	2.5	2.7	V	ACIN 切り換え BR 端子ピーク電圧
[COMP 端子(5pin)]						
COMP 端子検出電圧	V _{COMP}	0.37	0.50	0.63	V	
COMP 端子プルアップ抵抗	R _{COMP}	19.4	25.9	32.3	kΩ	
サーミスタ抵抗検出値	R _T	3.32	3.70	4.08	kΩ	
ラッチ解除電圧 (VCC 端子電圧)	V _{LATCH}	-	V _{UVLO2} - 2.00	-	V	
COMP ラッチマスク時間	T _{COMP}	75	150	240	us	

電氣的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C、VCC=15V)

項目	記号	仕様			単位	条件
		最小	標準	最大		
[P_OFFSET ブロック]						
P_OFFSET ソース電流 1	I_OFFSET1	2.0	4.0	6.0	uA	PFC ON 時 ACIN=H
P_OFFSET ソース電流 2	I_OFFSET2	2.5	4.5	7.0	uA	PFC ON 時 ACIN=L
P_OFFSET ソース電流 3	I_OFFSET3	2.5	5.0	10.0	uA	PFC OFF 時 ACIN=H
P_OFFSET ソース電流 4	I_OFFSET4	2.7	5.5	11.0	uA	PFC OFF 時 ACIN=L
PFC OFF 時 POFFSET 電圧	V_OFSON	0.135	0.15	0.165	V	QR_CS 検出電圧=0.15V (DC)のとき、PFC OFF⇒ON
PFC ON 時 POFFSET 電圧	V_OFSOFF	0.135	0.15	0.165	V	QR_CS 検出電圧=0.15V (DC)のとき、PFC ON⇒OFF
PFC ON 時 delay 時間	TPFCON	2.60	4.00	5.40	ms	PFC ON delay 時間
[P_TIMER 端子]						
P_TIMER ソース電流	I_PTIMER	1.8	2.0	2.2	uA	
P_TIMER 検出電圧	VP_TIMER	1.9	2.0	2.1	V	P_TIMER 上昇時
[PFC 部 Gm アンプブロック]						
P_VS 端子プルアップ電流	I_P_VS	-	0.5	-	uA	
Gm アンプ基準電圧 1	VP_VSAMPH	2.44	2.50	2.56	V	ACIN=H
Gm アンプ基準電圧 2	VP_VSAMPL	1.544	1.625	1.706	V	ACIN=L
Gm アンプ トランスコンダク タンス	TP_VS	30.8	44.0	59.2	uA/V	
Gm アンプ最大ソース電流	IP_EOsource	15	25	35	uA	P_VS=1.0V
Gm アンプ最大シンク電流	IP_EOsink	24	40	56	uA	P_VS=3.5V
[PFC 部 OSC ブロック]						
最大 ON 幅	TMAXON	28	32	36	us	RT=56kΩ
最大発振周波数	FPMAX	256	320	384	kHz	RT=56kΩ
[PFC 部 IS ブロック]						
ゼロ電流検出電圧	V_ZCD	-15	-10	-5	mV	
ゼロ電流検出電圧 Delay	T_ZCDD	0.4	0.8	1.2	us	
IS 過電流検出電圧	V_IS_OCP	-0.625	-0.600	-0.575	V	
[PFC 部 保護ブロック] *()内の数字は、VS 基準電圧 2.5V(1.625V)との比較です。						
P_VS ショート保護検出電圧 1	VP_SHORTH	0.200 (-92%)	0.300 (-88%)	0.400 (-84%)	V	ACIN=H
P_VS ショート保護検出電圧 2	VP_SHORTL	0.130 (-92%)	0.195 (-88%)	0.260 (-84%)	V	ACIN=L
P_VS 低電圧ゲイン増加電圧 1	VP_GUP1	2.050 (-18%)	2.250 (-10%)	2.450 (-2%)	V	ACIN=H
P_VS 低電圧ゲイン増加電圧 2	VP_GUP2	1.332 (-18%)	1.462 (-10%)	1.593 (-2%)	V	ACIN=L
P_VS 過電圧ゲイン低下電圧 1	VP_OVP1H	-	2.625 (+5%)	-	V	ACIN=H
P_VS 過電圧ゲイン低下電圧 2	VP_OVP1L	-	1.706 (+5%)	-	V	ACIN=L
P_VS 過電圧保護検出電圧 1 (自動復帰)	VP_OVP2H	-	2.725 (+9%)	-	V	ACIN=H
P_VS 過電圧保護検出電圧 2 (自動復帰)	VP_OVP2L	-	1.771 (+9%)	-	V	ACIN=L
P_VS 過電圧保護解除電圧 1	VP_OVP3H	-	2.603 (+5%)	-	V	ACIN=H
P_VS 過電圧保護解除電圧 2	VP_OVP3L	-	1.692 (+5%)	-	V	ACIN=L

* ACIN(ACIN 検出電圧機能) の定義を示します。(L: BR 端子入力電圧 < 2.5V、H: BR 端子入力電圧 > 2.5V)

電氣的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C、VCC=15V)

項目	記号	仕様			単位	条件
		最小	標準	最大		
[PFC 部 OVP ブロック]						
PFC OVP 端子検出電圧 1	V _{POVP4}	2.43	2.50	2.57	V	
PFC OVP 端子検出タイム	T _{POVP4}	100	200	350	us	
[PFC 部 OUT ブロック]						
P_OUT 端子 H 電圧	V _{POUTH}	10.5	12.5	14.5	V	IO=-20mA
P_OUT 端子 L 電圧	V _{POUTL}	-	-	1.00	V	IO=+20mA
P_OUT 端子 プルダウン抵抗	R _{PDOUT}	75	100	125	kΩ	
[DC/DC コンバータ部 (ターンオフ)]						
FB 端子プルアップ抵抗	R _{FB}	22.5	30.0	37.5	kΩ	
CS 過電流検出電圧 1A	V _{im1A}	0.475	0.500	0.525	V	QRFB=2.2V (ACIN=L)
CS 過電流検出電圧 1B	V _{im1B}	0.410	0.450	0.490	V	QRFB=2.2V (ACIN=H)
CS 過電流検出電圧 2A	V _{im2A}	0.150	0.200	0.250	V	QRFB=0.8V (ACIN=L)
CS 過電流検出電圧 2B	V _{im2B}	0.130	0.180	0.230	V	QRFB=0.8V (ACIN=H)
電圧ゲイン 1 (ΔVFB/ΔVCS)	AV _{CS1}	3.40	4.00	4.60	V/V	ACIN=L
電圧ゲイン 2 (ΔVFB/ΔVCS)	AV _{CS2}	3.77	4.44	5.11	V/V	ACIN=H
CS Leading Edge Blanking 時間	T _{LEB}	-	0.250	-	us	
ターンオフ時間	T _{OFF}	-	0.250	-	us	CS 端子に PULSE 印加時
最小 ON 幅	T _{min}	-	0.500	-	us	T _{LEB} +T _{OFF}
最大 ON 幅	T _{max}	29.0	43.0	57.2	us	
[DC/DC コンバータ部 (ターンオン)]						
最大動作周波数 1	F _{SW1}	108	120	132	kHz	QRFB=2.0V
最大動作周波数 2	F _{SW2}	20.5	30.0	39.5	kHz	FB=0.5V
周波数低減開始 FB 電圧	V _{FBSW1}	1.10	1.25	1.40	V	
周波数低減終了 FB 電圧	V _{FBSW2}	0.435	0.50	0.565	V	
ZT コンパレータ電圧 1	V _{ZT1}	60	100	140	mV	ZT 下降時
ZT コンパレータ電圧 2	V _{ZT2}	120	200	280	mV	ZT 上昇時
ZT トリガマスク時間	T _{ZTMASK}	-	0.5	-	us	OUT H⇒L, ノイズ防止用
ZT トリガタイムアウト時間 1	T _{ZTOUT1}	46.8	70.0	92.8	us	ボトム検知無し時動作
ZT トリガタイムアウト時間 2	T _{ZTOUT2}	16.2	24	31.8	us	最終 ZT トリガからカウント
[DC/DC コンバータ部 (保護機能)]						
ソフトスタート時間 1	T _{SS1}	0.35	0.50	0.65	ms	
ソフトスタート時間 2	T _{SS2}	0.70	1.00	1.30	ms	
ソフトスタート時間 3	T _{SS3}	1.40	2.00	2.60	ms	
ソフトスタート時間 4	T _{SS4}	2.80	4.00	5.20	ms	
FB バースト電圧 1	V _{BURST1}	0.25	0.30	0.35	V	
FB OLP 電圧 a	V _{FOLP1A}	2.6	2.8	3.0	V	過負荷検出 (FB 上昇時)
FB OLP 電圧 b	V _{FOLP1B}	-	2.6	-	V	過負荷検出 (FB 下降時)
FB OLP 検出タイム	T _{FOLP}	99	128	166	ms	
FB OLP 停止タイム	T _{OLPST}	1433	2048	2664	ms	
ラッチマスク時間	T _{LATCH}	50	100	200	us	ZTOVP, VCCOVP
ZT OVP 電圧	V _{ZTL}	4.64	5.00	5.36	V	
[DC/DC OUT ブロック]						
QR_OUT 端子 H 電圧	V _{QROUTH}	10.5	12.5	14.5	V	IO=-20mA
QR_OUT 端子 L 電圧	V _{QROUTL}	-	-	1.00	V	IO=+20mA
QR_OUT 端子 プルダウン抵抗	R _{QRDOUT}	75	100	125	kΩ	

* ACIN(ACIN 検出電圧機能) の定義を示します。(L: BR 端子入力電圧 < 2.5V、H: BR 端子入力電圧 > 2.5V)

熱損失について

熱設計において、次の条件内で動作させてください。
(下記温度は保証温度ですので、必ずマージンなどを考慮してください。)

1. 周囲の温度 T_a が 105°C 以下であること。
2. IC の損失が許容損失 P_d 以下であること。

熱軽減特性は次の通りです。(PCB : 70mm×70mm×1.6mm ガラスエポキシ 1 層基板実装時)

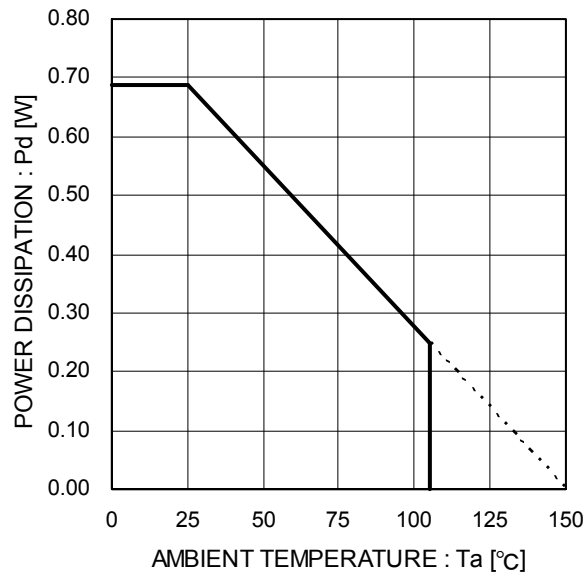


Figure 42. SOP18 熱軽減特性

入出力等価回路図

1	VCC	2	GND	3	QR_FB	4	QR_ZT
5	COMP	6	P_EO	7	BR	8	P_RT
9	P_OFFSET	10	P_OVP	11	P_VS	12	QR_CS
13	P_IS	14	P_OUT	15	QR_OUT	16	P_TIMER
17	(N.C.)	18	VH_IN				
N. C.							

Figure 43. 入出力等価回路

使用上の注意

1. 電源の逆接続について

電源コネクタの逆接続により LSI が破壊する恐れがあります。逆接続破壊保護用として外部に電源と LSI の電源端子間にダイオードを入れる等の対策を施してください。

2. 電源ラインについて

基板パターン設計においては、電源ラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。その際、デジタル系電源とアナログ系電源は、それらが同電位であっても、デジタル系電源パターンとアナログ系電源パターンは分離し、配線パターンの共通インピーダンスによるアナログ電源へのデジタル・ノイズの回り込みを抑制してください。グラウンドラインについても、同様のパターン設計を考慮してください。

また、LSI のすべての電源端子について電源-グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬげが起こることなど使用するコンデンサの諸特性に問題ないことを十分ご確認のうえ、定数を決定してください。

3. グラウンド電位について

機能的に負電位を入力する端子を除き、グラウンド端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子、負電位入出力端子以外の端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

4. グラウンド配線パターンについて

小信号グラウンドと大電流グラウンドがある場合、大電流グラウンドパターンと小信号グラウンドパターンは分離し、パターン配線の抵抗分と大電流による電圧変化が小信号グラウンドの電圧を変化させないように、セットの基準点で 1 点アースすることを推奨します。外付け部品のグラウンドの配線パターンも変動しないよう注意してください。グラウンドラインの配線は、低インピーダンスになるようにしてください。

5. 熱設計について

万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失は、70mm x 70mm x 1.6mm ガラスエポキシ基板実装時、放熱板なし時の値であり、これを超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用する等の対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることが出来る範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。推奨動作範囲内であっても電圧、温度特性を示します。

7. ラッシュカレントについて

IC 内部論理回路は、電源投入時に論理不定状態で、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や電源、グラウンドパターン配線の幅、引き回しに注意してください。

8. 強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用では、まれに誤動作する可能性がありますのでご注意ください。

9. セット基板での検査について

セット基板での検査時に、インピーダンスの低いピンにコンデンサを接続する場合は、IC にストレスがかかる恐れがあるので、1 工程ごとに必ず放電を行ってください。静電気対策として、組立工程にはアースを施し、運搬や保存の際には十分ご注意ください。また、検査工程での治具への接続をする際には必ず電源を OFF にしてから接続し、電源を OFF にしてから取り外してください。

10. 端子間ショートと誤装着について

プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けした場合、IC が破壊する恐れがあります。また、出力と電源及びグラウンド間、出力間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。

使用上の注意 — 続き

11. 未使用の入力端子の処理について

CMOS トランジスタの入力は非常にインピーダンスが高く、入力端子をオープンにすることで論理不定の状態になります。これにより内部の論理ゲートの p チャネル、n チャネルトランジスタが導通状態となり、不要な電源電流が流れます。また 論理不定により、想定外の動作をすることがあります。よって、未使用の端子は特に仕様書上でうたわれていない限り、適切な電源、もしくはグラウンドに接続するようにしてください。

12. 各入力端子について

本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。この P 層と各素子の N 層とで P-N 接合が形成され、各種の寄生素子が構成されます。

例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、 $GND > (\text{端子 A})$ の時、トランジスタ(NPN)では $GND > (\text{端子 B})$ の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。

○また、トランジスタ(NPN)では、 $GND > (\text{端子 B})$ の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。

IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入出力端子に GND (P 基板) より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

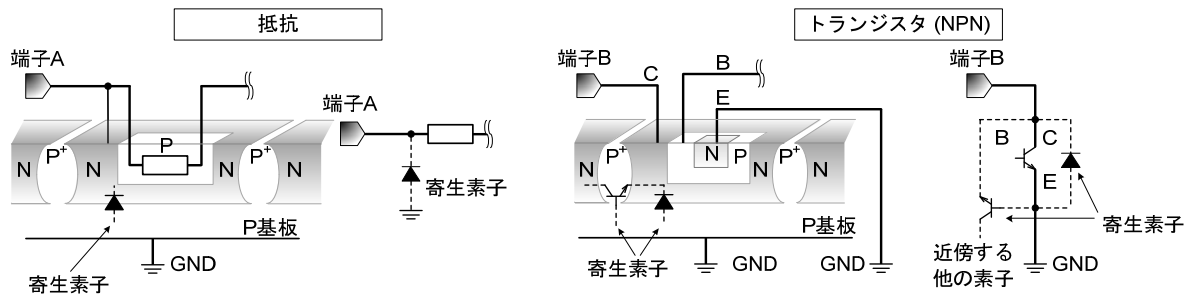


Figure 44. モノリシック IC 構造例

13. セラミック・コンデンサの特性変動について

外付けコンデンサに、セラミック・コンデンサを使用する場合、直流バイアスによる公称容量の低下、及び温度などによる容量の変化を考慮の上定数を決定してください。

14. 安全動作領域について

本製品を使用する際には、出力トランジスタが絶対最大定格及び ASO を越えないよう設定してください。

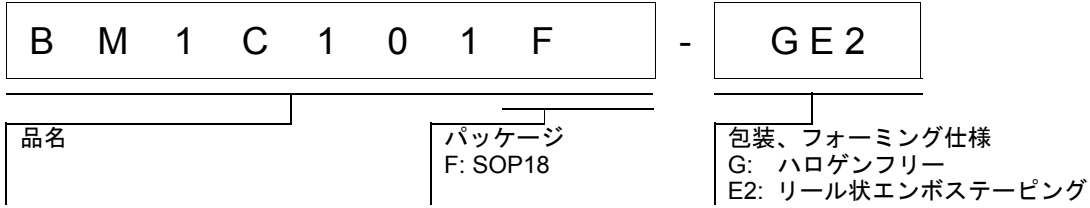
15. 温度保護回路について

IC を熱破壊から防ぐための温度保護回路を内蔵しております。許容損失範囲内でご使用いただきますが、万が一許容損失を超えた状態が継続すると、チップ温度 T_j が上昇し温度保護回路が動作し出力パワー素子が OFF します。その後チップ温度 T_j が低下すると回路は自動で復帰します。なお、温度保護回路は絶対最大定格を超えた状態での動作となりますので、温度保護回路を使用したセット設計等は、絶対に避けてください。

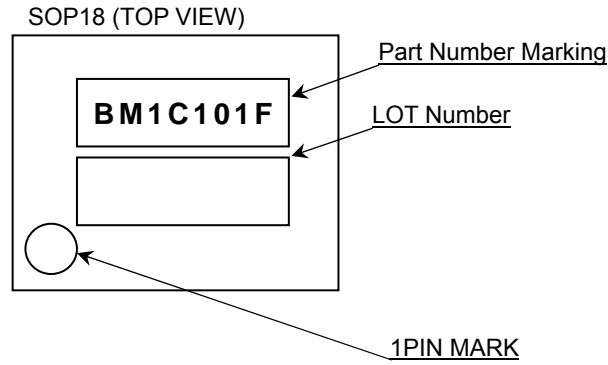
この文書の扱いについて

この文書の日本語版が、正式な仕様書です。この文書の翻訳版は、正式な仕様書を読むための参考としてください。なお、相違が生じた場合は、正式な仕様書を優先してください。

発注形名情報



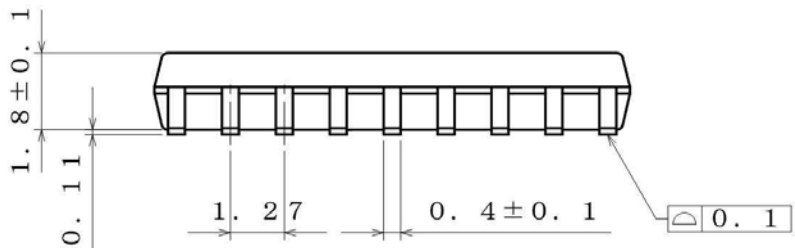
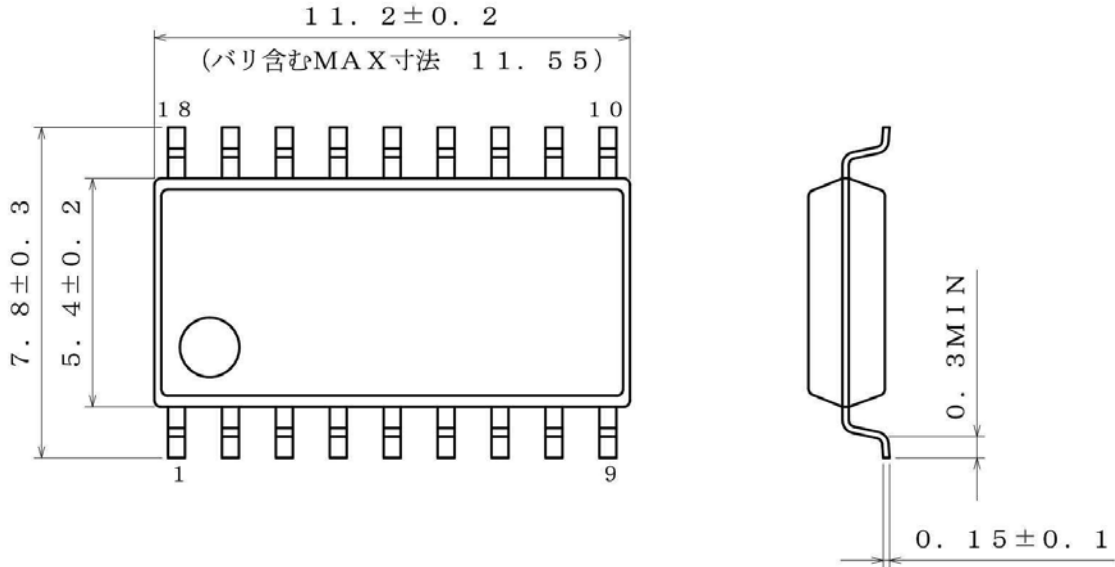
標印図



標印	パッケージ	発注可能形名
BM1C101F	SOP18	BM1C101F-GE2

外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	SOP18
--------------	-------



(UNIT : mm)
 PKG : SOP18
 図番 : EX115-5001

<包装仕様>

包装形態	エンボステーピング
包装数量	2000pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに) 製品の1番ピンが左上にくる方向)

※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

改訂履歴

日付	版	変更内容
2015.11.24	001	新規作成
2017.3.22	002	P7 Figure7 表記変更 P8 誤記訂正 P11 Figure15 表記変更 P21 誤記訂正 P25 Table3 表記変更

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。したがって、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器^(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
 - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
 - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。したがって、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
 - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
 - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
 - ③潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
 - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
 - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
 - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
 - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合（無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実に行うことをお勧め致します）、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
 - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 電力損失は周囲温度に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、最高接合部温度を超えていない範囲であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
2. はんだ付けは、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。したがって、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と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又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施のうえ、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
 - ①潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所での保管
 - ②推奨温度、湿度以外での保管
 - ③直射日光や結露する場所での保管
 - ④強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を超過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を超過した製品は、はんだ付け性を確認したうえでご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を超過した場合はベーク処置を行ったうえでご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに2次元バーコードが印字されていますが、2次元バーコードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。
2. ロームは、本製品とその他の外部素子、外部回路あるいは外部装置等（ソフトウェア含む）との組み合わせに起因して生じた紛争に関して、何ら義務を負うものではありません。
3. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。ただし、本製品を通常の用法にて使用される限りにおいて、ロームが所有又は管理する知的財産権を利用されることを妨げません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社もしくは第三者の商標又は登録商標です。

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、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。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。