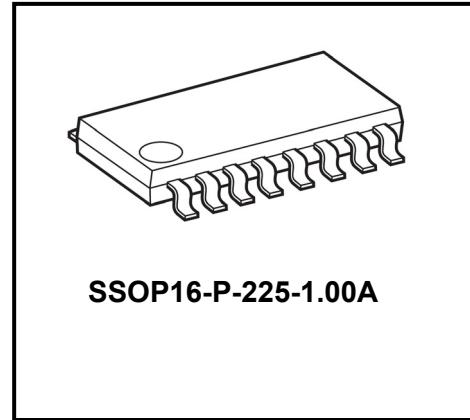


東芝BiCD集積回路 シリコン モノリシック

TB6818FG

CCM（電流連続）方式 PFC 制御**特長**

- 動作電圧範囲:8.4 V (MIN) ~26 V (MAX)
- 起動電圧/電流:10.0 V (TYP) /30 μ A (MAX)
- 起動時のパルス出力ミュート機能
- PFC トランジス音鳴り対策
- 最大ドライブ電流 : 1.0 A (TYP.)
- スタンバイモード時、消費電流は 250 μ A (TYP.)
- AC 瞬間停止時の動作保持機能
- 各種保護回路を内蔵
 - 入力過電圧保護 (OVP-1)
 - 出力過電圧保護 (OVP-2)
 - UVLO
 - フィードバックループオーブン検出 (FOD)
 - TSD

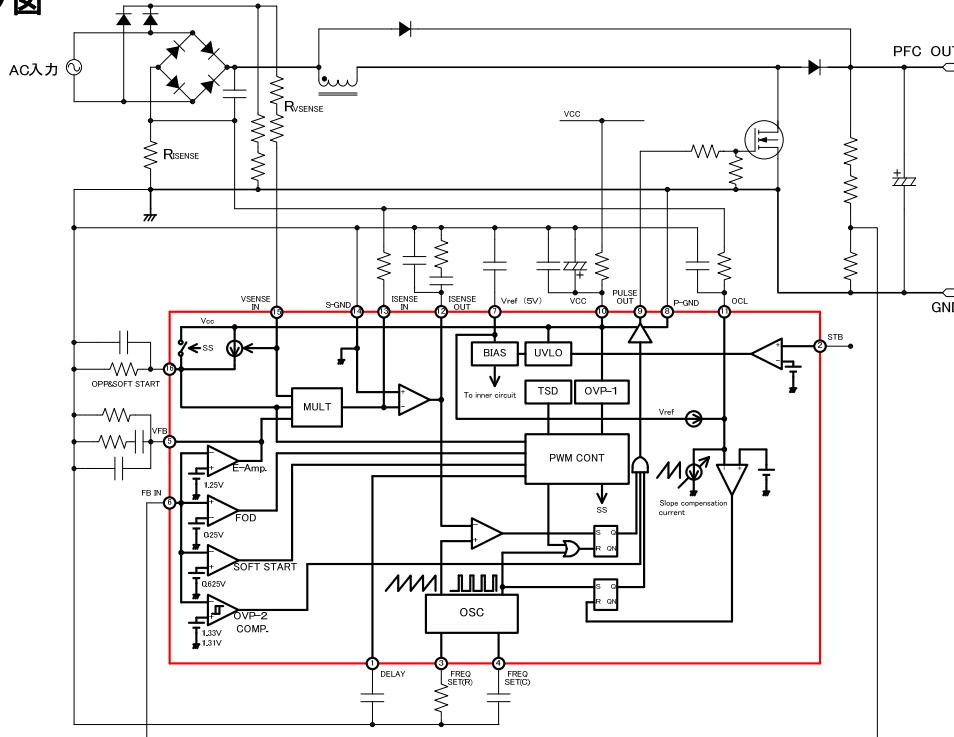
**SSOP16-P-225-1.00A**

質量 : 0.16g (標準)

注1：本製品は、お取り扱いに際して、アースバンドや導電マットの使用、イオナイザーなどによる静電気除去および、温湿度管理など静電気対策を十分ご配慮願います。

注2：本製品は、「逆差し」しますと破壊しますので、セットへの取り付け時には十分ご注意願います。

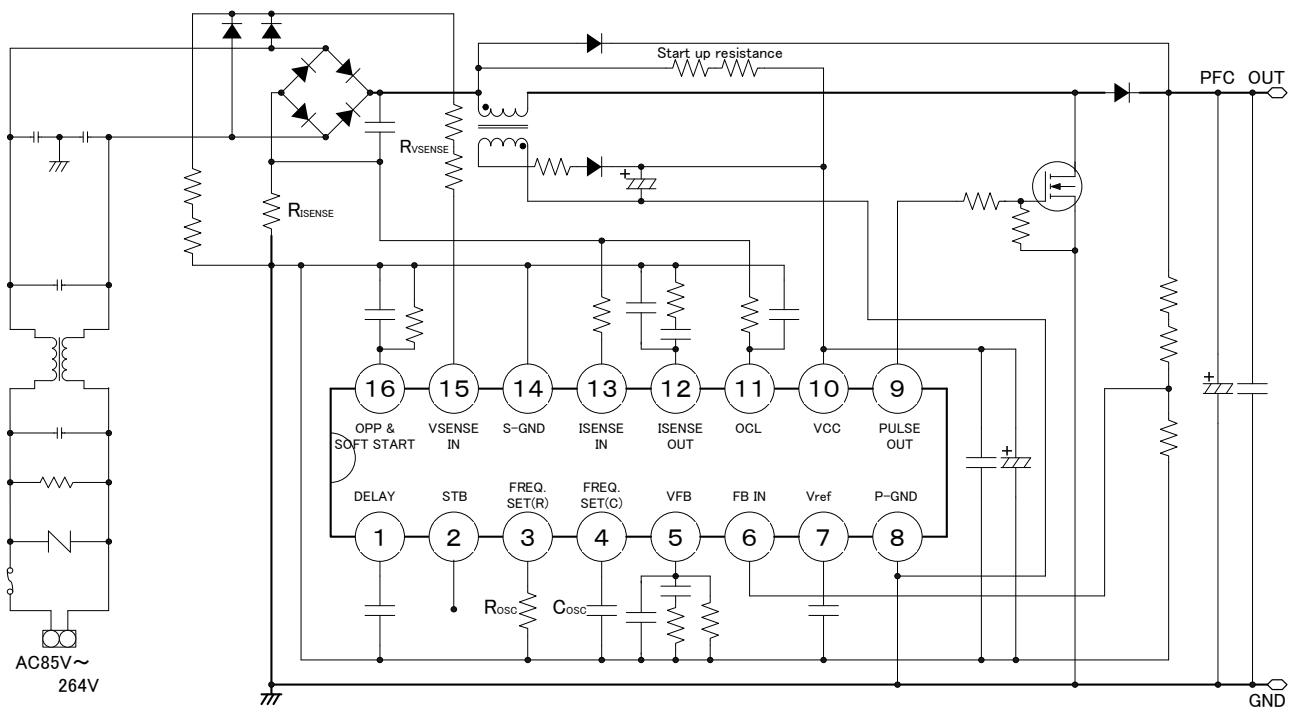
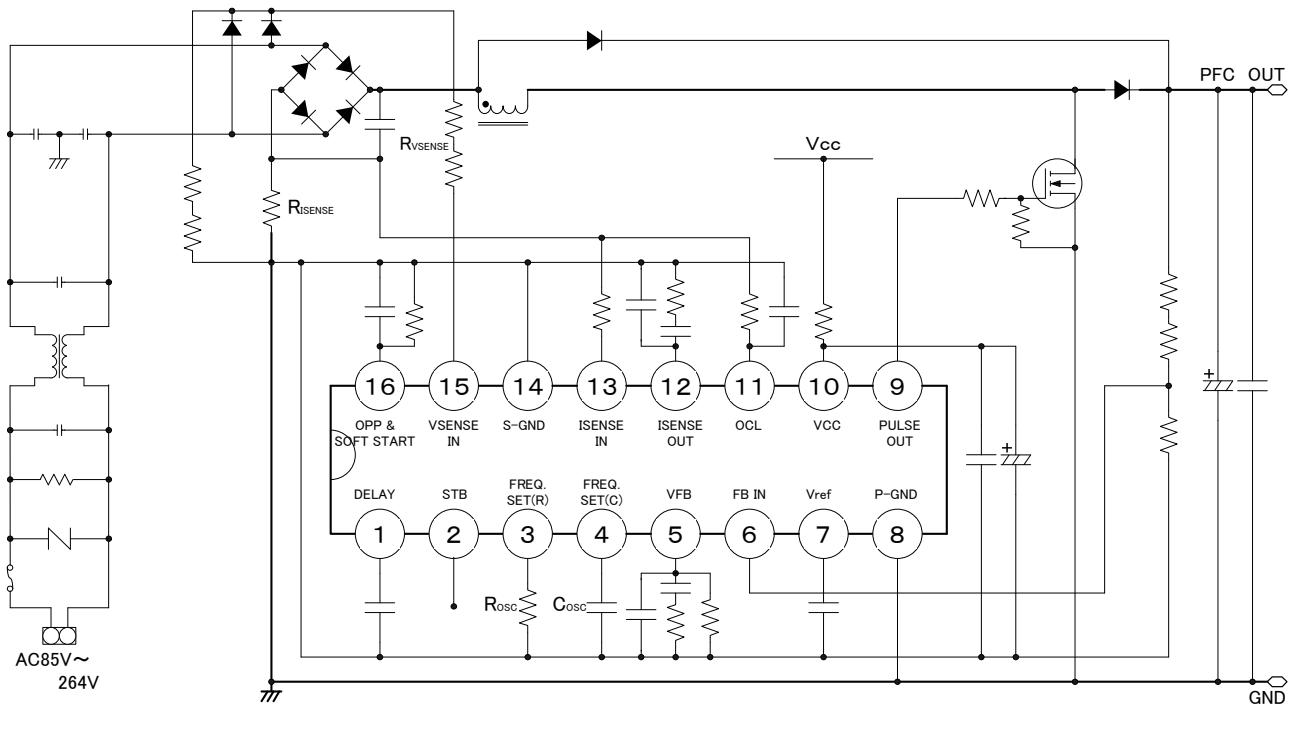
ブロック図



端子配置、説明

No.	端子 名称	端子説明	備考
1	DELAY	瞬停検出の時間を設定する端子です。コンデンサーを対 GND に接続します。	—
2	STB	IC の ON/OFF 制御端子です。1.5 V (MAX) 以下で動作モードとなり、3.5 V (MIN) 以上でスタンバイモードになります。	—
3	FREQ. SET (R)	発振器の発振周波数設定端子です。抵抗を対 GND に接続します。	—
4	FREQ. SET (C)	発振器の発振周波数設定端子です。コンデンサーを対 GND に接続します。	—
5	VFB	エラーアンプの出力端子です。	—
6	FB IN	出力電圧のフィードバック (エラーアンプの入力) 端子です。	—
7	Vref	IC 内部の基準電圧出力端子です。コンデンサーを対 GND に接続します。端子には 5.0 V (TYP.) が output されています。 <u>この端子からは外部に電流を引かないでください。</u>	—
8	P-GND	PULSE OUT ドライブ回路のグランド端子です。	—
9	PULSE OUT	FET スイッチへ供給するスイッチングパルスの出力端子です。	—
10	V _{CC}	IC 動作用電源電圧の入力端子です。動作電圧は 8.4 V (MIN) ~ 26 V (MAX) です。	—
11	OCL	FET スイッチに流れる電流の過電流を検出する端子です。	—
12	ISENSE OUT	電流波形検出用アンプの出力端子です。	—
13	ISENSE IN	電流波形検出用アンプの入力端子です。	—
14	S-GND	信号処理系回路の GND 端子です。	—
15	VSENSE IN	交流電圧の全波整流電圧波形検出用の端子です。	—
16	OPP & SOFT START	IC 起動時のソフトスタート時間を設定する端子です。抵抗とコンデンサーを並列にして対 GND に接続します。	—

应用回路例



絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	V _{CCmax}	28.0	V
各端子最大印加電圧	V _{inmax}	(*3)	V
各端子最小印加電圧	V _{inmin}	GND-0.3	V
許容損失 1 (*1)	P _{Dmax}	1190	mW
動作周囲温度 (*2)	T _{opr}	-25 ~ 85	°C
ジャンクション温度	T _J	150	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ 150	°C

(*1) Ta=25°C以上のとき 1°C上昇につき 9.52 mW 減じる。

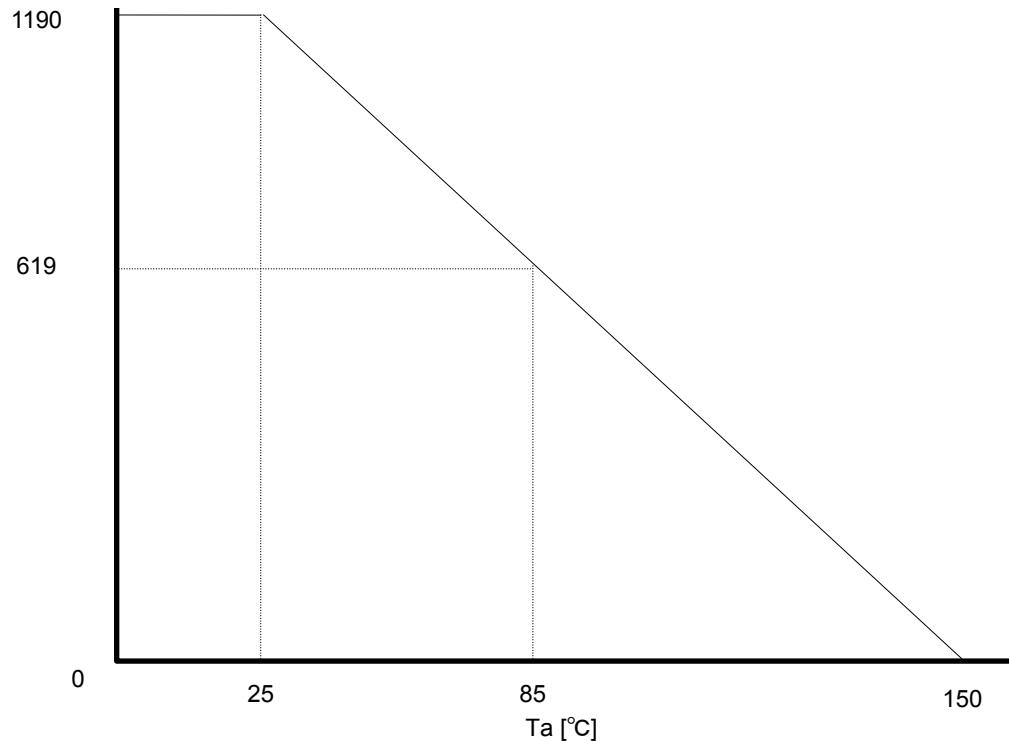
(*2) 実使用上問題無く動作する範囲

(*3) 各端子最大印加電圧

No.	端子名称	定格	単位	No.	端子名称	定格	単位
1	DERAY	5.0	V	9	PULSE OUT	(*4)	V
2	STB	V _{CC} -0.3		10	V _{CC}	28.0	
3	FREQ. SET (R)	(*4)		11	OCL	5.0	
4	FREQ. SET (C)	(*4)		12	ISENSE OUT	5.0	
5	VFB	5.0		13	ISENSE IN	5.0	
6	FB IN	5.0		14	SENSE GND	0.3	
7	V _{ref}	(*4)		15	VSENSE IN	5.0	
8	GND	—		16	OPP & SOFT START	5.0	

(*4) 外部からの電圧印加は行わないでください。

消費電力[mW]



消費電力の温度低減曲線

動作条件 ($T_a=25^\circ\text{C}$)

項目	端子番号	最小	標準	最大	単位
電源電圧 (注 3)	10 番端子	8.4	—	26.0	V

(注 3) 本 IC を安定動作させる場合の電源電圧範囲です。

起動時には 10.0 V (Typ) 以上の電圧が必要です。

電気的特性

1) 直流特性 (DC) (特に指定ない場合は、 $V_{CC}=15\text{V}$ 、 $T_a=25^\circ\text{C}$)

項目	端子番号	記号	最小	標準	最大	単位
消費電流 1	10 番端子	$I_{LoadOff}$	3.3	5.0	7.2	mA
上記は端子 (PULSE OUT) をオープンにした時の値 $V_{stb} = 1.0 \text{ V}$ $R_{osc} = 12 \text{ k}\Omega$ $C_{osc} = 470 \text{ pF}$ $f_{osc} = 75 \text{ kHz}$						
消費電流 2	10 番端子	I_{On}	80	100	120	mA
上記は端子 (PULSE OUT) 間に抵抗負荷 150Ω を接続 $V_{stb} = 4.0 \text{ V} \rightarrow 1.0 \text{ V}$ $R_{osc} = 12 \text{ k}\Omega$ $C_{osc} = 470 \text{ pF}$ $f_{osc} = 75 \text{ kHz}$						
消費電流 3	10 番端子	I_{STB}	20	50	100	μA
上記は端子 (PULSE OUT) 間に抵抗負荷 150Ω を接続 $V_{stb} = 1.0 \text{ V} \rightarrow 4.0 \text{ V}$ (スタンバイモード) $R_{osc} = 12 \text{ k}\Omega$ $C_{osc} = 470 \text{ pF}$ f_{osc} :発振停止状態						

電気的特性 (特に指定がない場合、 $V_{CC} = 15V$ 、 $T_a = 25^{\circ}C$)

項目	記号	測定回路	備考	最小	標準	最大	単位
起動電流	I_{start}		起動時	—	—	30	μA
ソフトスタート時間	T_{soft}		$C_{soft} = 1 \mu F \quad R_{soft} = 20 k\Omega$	20	—	—	ms
最低発振周波数	f_{OSCmin}			—	—	20	kHz
最高発振周波数	f_{OSCmax}			150	—	—	kHz
出力パルス最大電圧	V_{omax}		出力負荷電流 100 mA	$V_{CC-2.0}$	—	—	V
出力パルス最小電圧	V_{omin}		出力負荷電流 100 mA	—	—	0.4	V
出力(SOURCE) 最大電流	$I_d source$			—	-1.0	—	A
出力(SINK) 最大電流	$I_d sink$			—	1.0	—	A
出力パルス立ち上り時間	T_{RPF}		容量負荷:3300 pF	—	50	—	ns
出力パルス立ち下り時間	T_{SPF}		容量負荷:3300 pF	—	50	—	ns
出力最大パルス Duty	D_{max}		発振周波数 75 kHz の時	98.0	99.0	—	%
STB 端子モード電圧	V_{stbon}		動作モード	—	—	1.5	V
	V_{stboff}		スタンバイモード	3.5	—	—	
STB 端子流入電流	I_{ctr}			-0.5	—	0.5	μA
入力 OVP 電圧	V_{OVP-1}		動作停止	26.2	27.5	—	V
出力 OVP 電圧			動作復帰	—	22.7	—	
OCL 動作電圧	V_{OCL}		動作停止	1.30	1.33	1.36	V
FOD 動作電圧	V_{FOD}		動作復帰	1.28	1.31	1.34	
UVLO 動作電圧	V_{UVLO}			-0.1	0	0.1	V
加熱保護回路動作温度			フィードバックループオープン検出	0.23	0.25	0.27	V
			シャットダウン電圧	7.6	8.0	8.4	V
			起動電圧	9.5	10.0	10.5	
				150	175	—	°C

各端子の機能説明

(1) DELAY 端子 (1Pin)

瞬停検出の時間を設定する端子で、コンデンサーを対 GND に接続します。
 IC が動作中に交流電圧の供給が停止すると OPP&SOFT STATTY 端子 (16 Pin) の電圧は下降を開始します。この電圧が 0.6 V (TYP) 以下になると DELAY 端子に接続されているコンデンサーの充電を開始するので DELAY 端子電圧は 0V から上昇して行きます。この時、DELAY 端子電圧が 1.25 V (TYP) になるまえに交流電圧の供給が再開されると OPP&SOFT START 端子 (16 Pin) の電圧は上昇に転じ、この電圧が 0.65 V (TYP) になると充電されていたコンデンサーの電荷はディスチャージされ 0V になります。
 この場合、IC は瞬停が復帰したと判断し PFC の動作は交流電圧の供給が停止するまえの状態を保持します。

ところが、DELAY 端子電圧が 1.25 V (TYP) になるまでに AC 電圧の供給が再開されないと IC は瞬停ではない (停止) と判断し PULSE OUT 端子 (9 Pin) の出力は強制的に LOW となり、PFC の動作が停止します。その後、交流電圧の供給が再開されると IC は通常の起動モードで動作を開始します。

瞬停検出の時間は次の式で決定されます。 $t (\text{ms}) = 50 \times C (\mu\text{F})$

(2) STB 端子 (2 Pin)

IC の動作を ON/OFF 制御する端子です。
 この端子を 1.5 V (MAX) 以下にすると IC は動作モードになり、3.5 V (MIN) 以上にするとスタンバイモードになります。

VCC 電圧が 10.0 V (TYP) 以下で動作中にスタンバイモードにすると UVLO が解除され IC は動作を停止し、再び動作モード (スタンバイ解除) にしても IC は動作を再開しません。
 動作が再開するのはスタンバイモードになるまえの VCC 電圧が 10.0 V (TYP) 以上のときですので注意が必要です。

(3) FREQ.SET (R) 端子 (3 Pin) , FREQ.SET (C) 端子 (4 Pin)

発振器の発振周波数を設定する端子で、3 Pin には抵抗 (ROSC) を対 GND に接続し、4Pin にはコンデンサー (COSC) を対 GND に接続します。
 通常の抵抗値は 12 kΩ を推奨しています。(補足説明を参照)

発振器の発振周波数 (fosc) は次式 (理論式) で算出されます。

$$f_{\text{osc}} = \frac{4.24 \times 10^5}{\text{Cosc} \cdot \text{Rosc}} \quad (\text{kHz}) \quad \begin{array}{l} \text{Cosc : } (\text{pF}) \\ \text{Rosc : } (\text{k}\Omega) \end{array}$$

(4) VFB 端子 (5 Pin)

エラーアンプ (トランジスタコンダクターアンプ) の電流出力端子です。
 PFC 出力に重畠している交流入力周波数の 2 倍の周波数でゲインが 0 dB 以下になるように、また位相余裕を十分に確保できるようにフィルターを構成します。

(5) FB IN 端子 (6 Pin)

PFC 出力電圧のフィードバック (エラーアンプの入力) 端子です。
 PFC 出力を抵抗で分圧して入力します。エラーアンプのリファレンス電圧は 1.25 V (TYP) に設定されています。

また、この端子にはつぎの機能があります。

1) PFC 出力の過電圧検出 (OVP-2)

PFC 出力電圧が設定電圧の 106 %を超えると PULSE OUT 端子 (9 Pin) の出力を強制的に LOW にして PFC の動作を停止します。また、105 %以下に戻ると動作を再開します。

2) フィードバック (エラーアンプの入力) ループのオープン検出 (FOD)

フィードバックループがオープンになると PULSE OUT 端子 (9 Pin) の出力を強制的に LOW にして PFC の動作を停止します。

3) 再起動時にソフトスタートを行うかどうかの判断

再起動時にこの端子が 0.625 V (TYP) 以下になっているとソフトスタートで再起動します。

(6) Vref 端子 (7 Pin)

IC 内部の基準電圧を出力している端子で、 $0.1 \mu\text{F}$ のコンデンサーを対 GND に接続します。
この端子には 5.0 V (TYP) が出力されます。この端子からは外部に電流を引かないでください。

(7) P-GND 端子 (8 Pin)

PULSE OUT 端子 (9 Pin) に PULSE を出力するためのドライブ回路の GND 端子です。

(8) PULSE OUT 端子 (9 Pin)

FET スイッチのゲートに供給するスイッチングパルスの出力端子です。

(9) VCC 端子 (10 Pin)

IC 動作用電源電圧入力端子です。

動作電圧は 8.4 V (MIN) ~ 26 V (MAX) ですが、最初に起動する時は 10.0 V (TYP) 以上の電圧を印加しないと起動しませんので注意が必要です。(UVLO のヒステリシス機能)

注意:隣接する PULSE OUT 端子 (9 Pin) とピン間ショートした場合に IC の破壊 (場合によって発煙・発火) を防ぐため、VCC を供給する電源ラインとの間には ヒューズ抵抗 を必ず挿入してください。

(10) OCL 端子 (11 Pin)

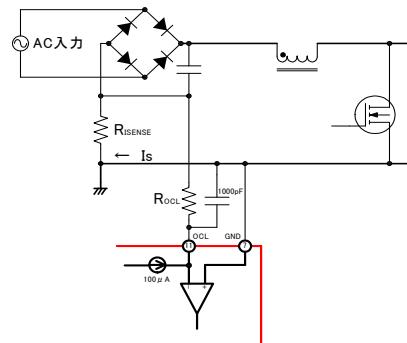
FET スイッチに流れる電流の過電流を検出する端子です。
FET スイッチが ON している時のソース電流を検出するために外付けの RI sense 抵抗で電圧に変換して入力します。
OCL が動作すると PULSE OUT 端子 (9 Pin) の出力を強制的に LOW にして PFC 動作を停止させます。

この端子からは $100 \mu\text{A}$ の定電流が output されていますので、この端子の電圧は、 $\text{ROCL} (\text{k}\Omega) \times 100 (\mu\text{A})$ となっています。

FET スイッチのソース電流 (I_s) が増加すると RI sense 抵抗による電圧降下 ($\text{RI sense} (\Omega) \times I_s (\text{A})$) も増加し、 $\text{ROCL} (\text{k}\Omega) \times 100 (\mu\text{A}) = \text{RI sense} (\Omega) \times I_s (\text{A})$ となった時に OCL が動作します。

したがって、OCL が動作を開始するソース電流 ($I_s (\text{OCL})$) は次式で決定されます。

$$I_s (\text{OCL}) = \frac{\text{ROCL} (\text{k}\Omega) \times 100 (\mu\text{A})}{\text{RI sense} (\Omega)} \quad (\text{A})$$



FET スイッチが ON した瞬間にヒゲ状のパルスノイズがこの端子に到来しても OCL が誤動作をしないように FET スイッチが ON (PULSE OUT 端子 (9 Pin) の出力が HIGH) して 170 ns (TYP) の間は OCL の検出機能は無効となります。

また、ヒゲ状のパルスノイズを訛らせるために対 GND には 1000 pF のコンデンサーを接続してください。

(11) ISENSE OUT 端子 (12 Pin)

電流波形検出アンプ（トランスコンダクターアンプ）の電流出力（100 μ A (MAX)）端子です。スイッチング周波数付近でゲインが 0 dB 以下になるように、また位相余裕を十分に確保できるようにフィルターを構成します。

この端子の電圧が上昇すると PULSE OUT 端子 (9 Pin) に出力されるパルスのデュティーは小さくなり下降すると大きくなります。

(12) ISENSE IN 端子 (13 Pin)

電流検出アンプ（トランスコンダクターアンプ）の入力端子です。この端子は IC 内部で掛算器の電流出力に接続されていて、最大 200 μ A の電流が出力されます。この電流が外付け抵抗で電圧に変換されたものが電流検出アンプの入力となります。

(13) S-GND 端子 (14 Pin)

電流検出アンプ（トランスコンダクターアンプ）およびその他の信号処理系回路の GND 端子です。この端子は IC の P-GND 端子 (8 Pin) の配線と分離してください。P-GND 端子の近くに接続するとノイズによって PFC 制御が正しく行われませんので注意が必要です。

(14) VSENSE IN 端子 (15 Pin)

交流電圧の全波整流電圧波形検出用端子です。この端子は交流電圧を全波整流した電圧ラインに高抵抗を介して接続します。IC 内部で電流に変換され PFC 動作の基準信号となります。また、交流入力電圧のゼロクロス検出もこの端子で行っていますので、ゼロクロス検出を確実に行うため、入力する全波整流電圧波形はメイン回路でブリッジ整流されたラインのものではなく、専用の回路で全波整流したものに入力してください。（応用回路図参照）

(15) OPP&SOFT START 端子 (16 Pin)

IC 起動時のソフトスタート時間を設定する端子です。抵抗とコンデンサーを並列にして対 GND に接続します。この端子は IC 起動時にいったん 4.75 V まで上昇しますが、その後、ゆっくりと下降して行き PFC の出力負荷に応じて一定の電圧値に収束します。この間 PULSE OUT 端子 (9 Pin) に出力されるパルスのデュティーはゼロからゆっくりと広がって行きます。（ソフトスタート機能）これにより IC 起動時にラッシュ電流が FET スイッチおよび PFC コイルに流れるのを防止しています。

補足説明

発振器の発振周波数 (fosc) を決めるために、3 Pin 対 GND に接続する抵抗 (Rosc) は IC 内部の基準電流源の電流値を決めるためのものです。この基準電流源の電流は同時にエラーインプ（トランスコンダクターインプ）と電流波形検出インプ（トランスコンダクターインプ）にも供給されているので、それぞれのインプの gm もこの電流によって決定されます。

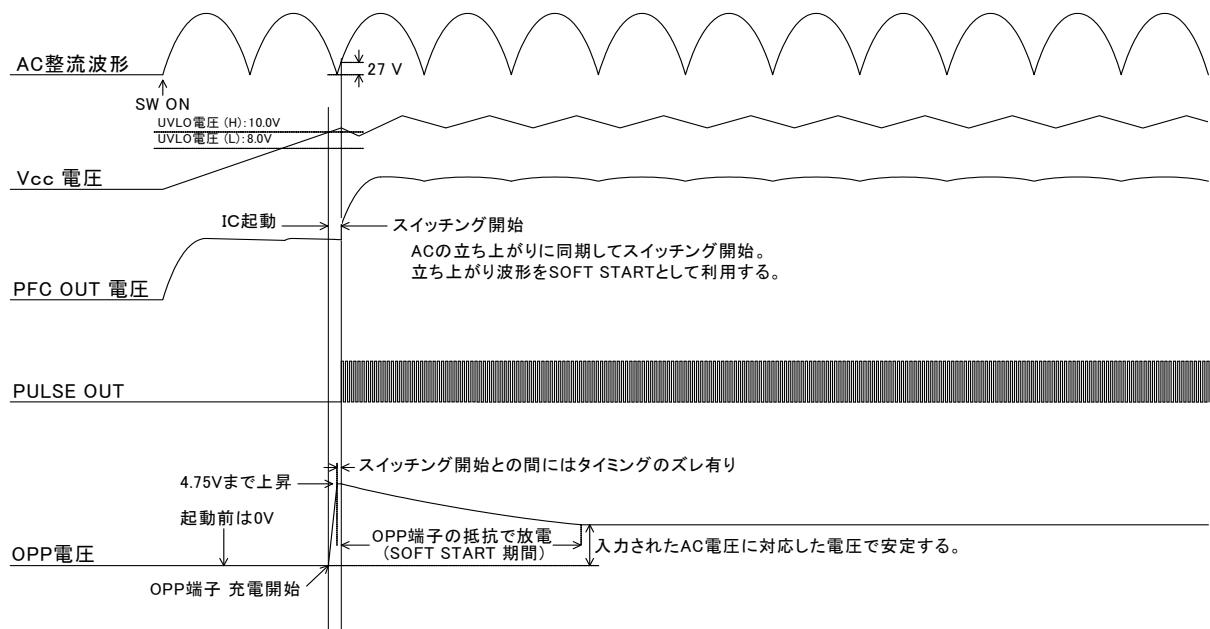
gm は次式（理論式）で算出されます。

$$gm = \frac{23.16 \times 10^3}{Rosc \text{ (k}\Omega\text{)}} \quad (\mu\text{S})$$

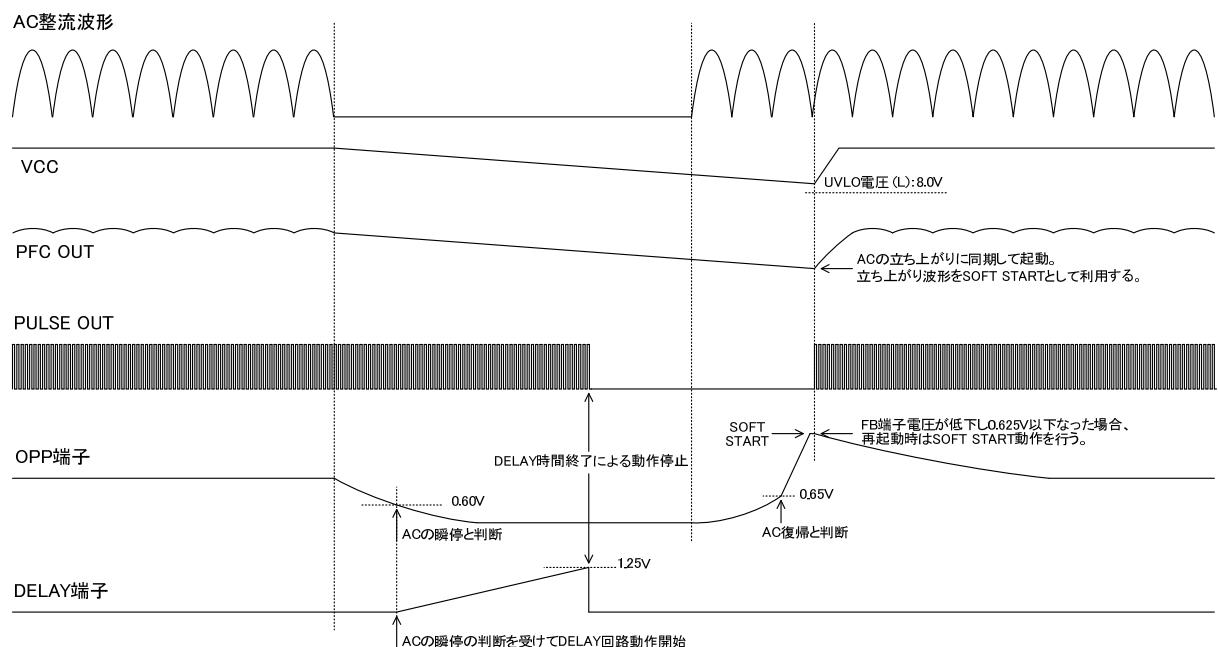
推奨する抵抗値 (12 k Ω) の場合、それぞれのインプの gm は 1.93 (mS) となります。gm を変更する場合は抵抗値を変更してください。

動作シーケンス

(1) 起動

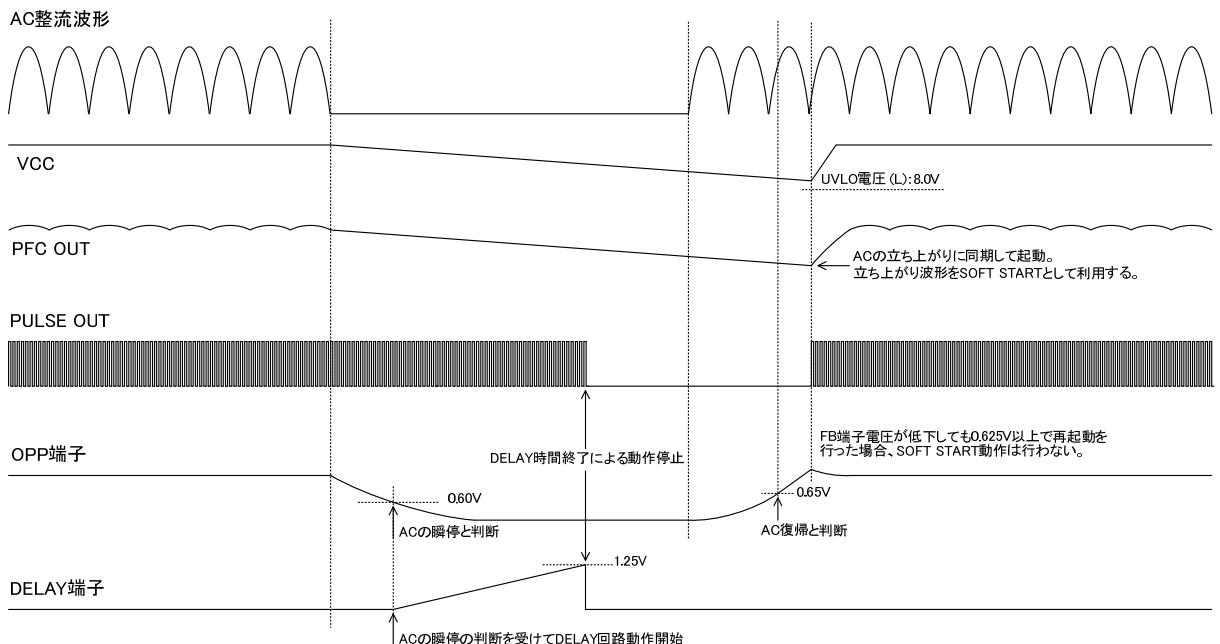


(2) AC 瞬間停止からの復帰-1-1

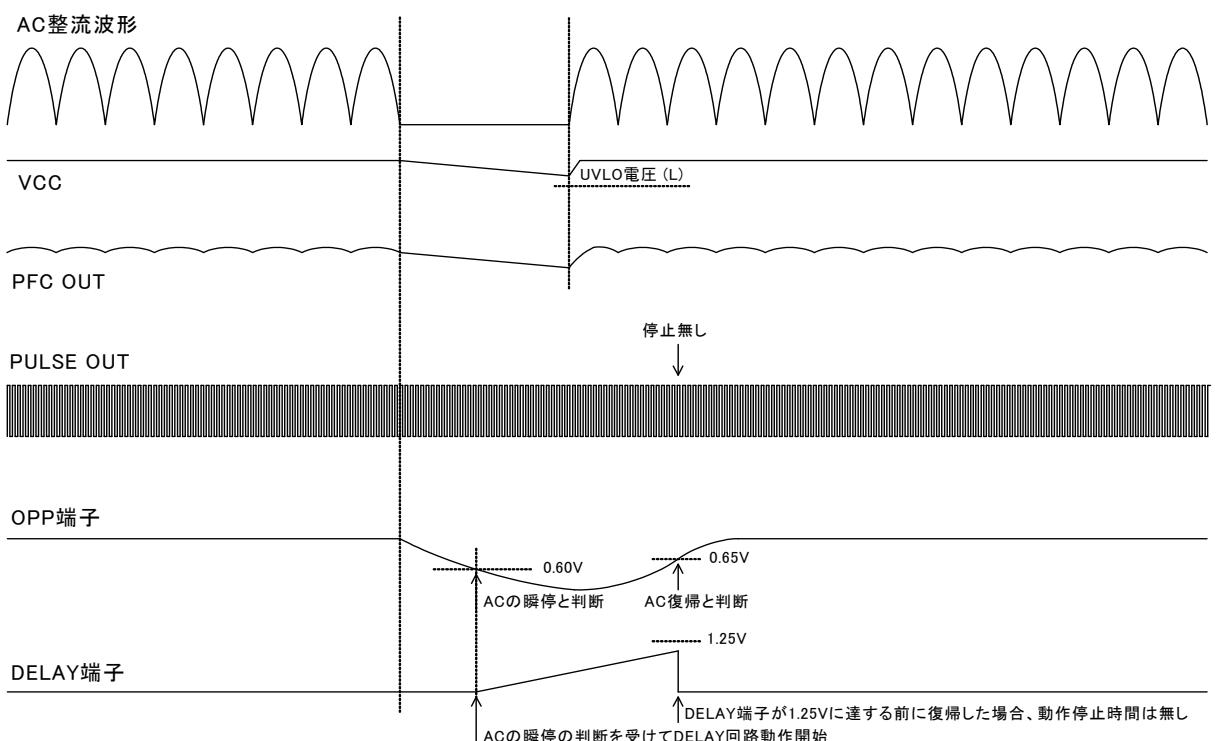


動作シーケンス

(3) AC 瞬間停止からの復帰-1-2

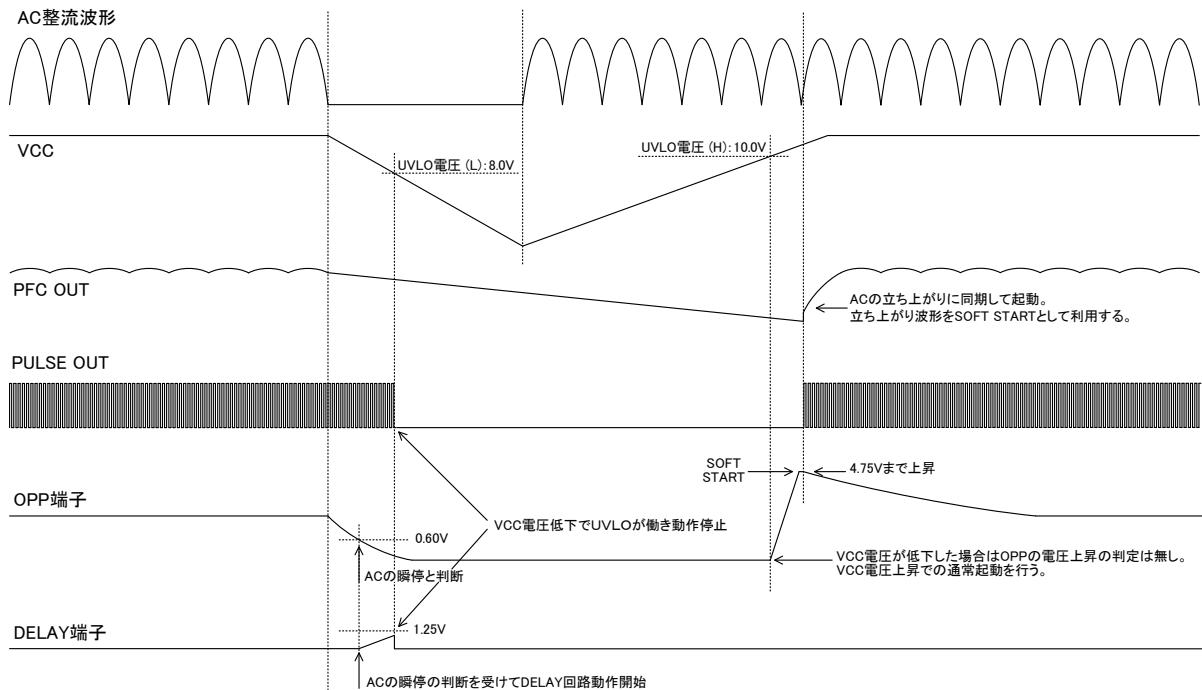


(4) AC 瞬間停止からの復帰-2

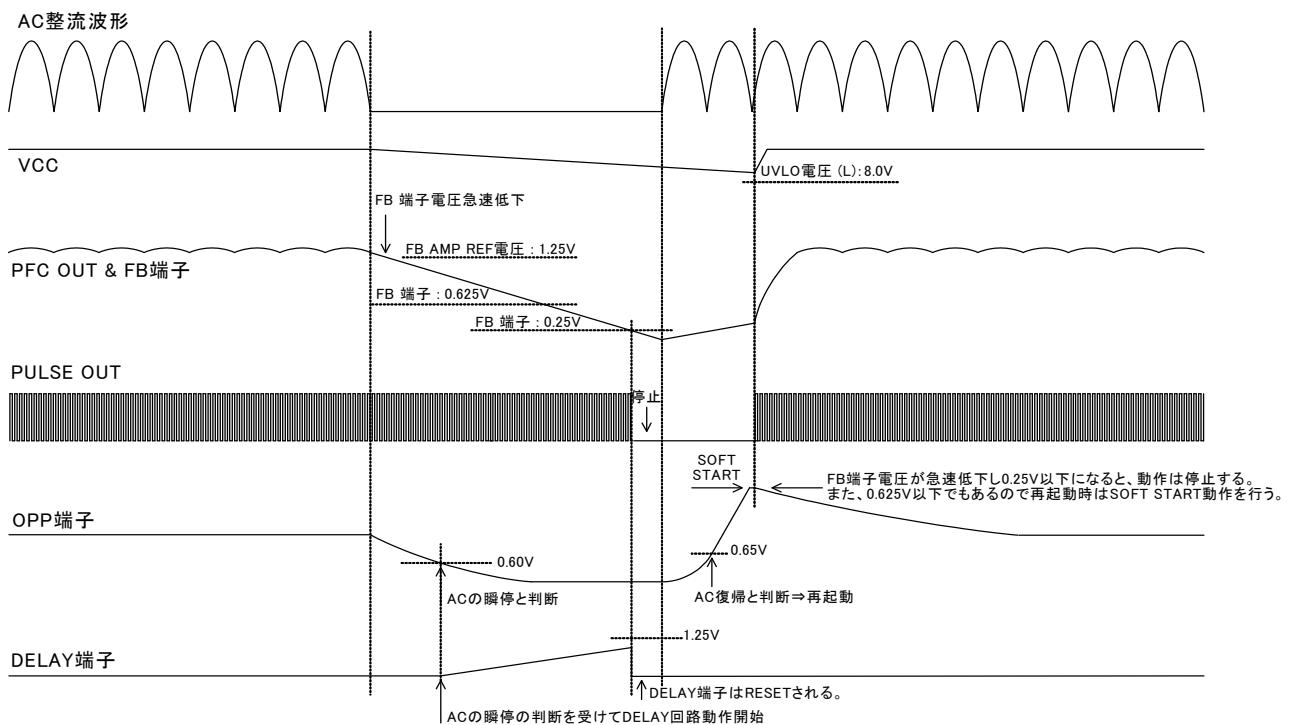


動作シーケンス

(5) AC 瞬間停止からの復帰-3 (VCC を PFC トランスの 2 次側から供給した場合)

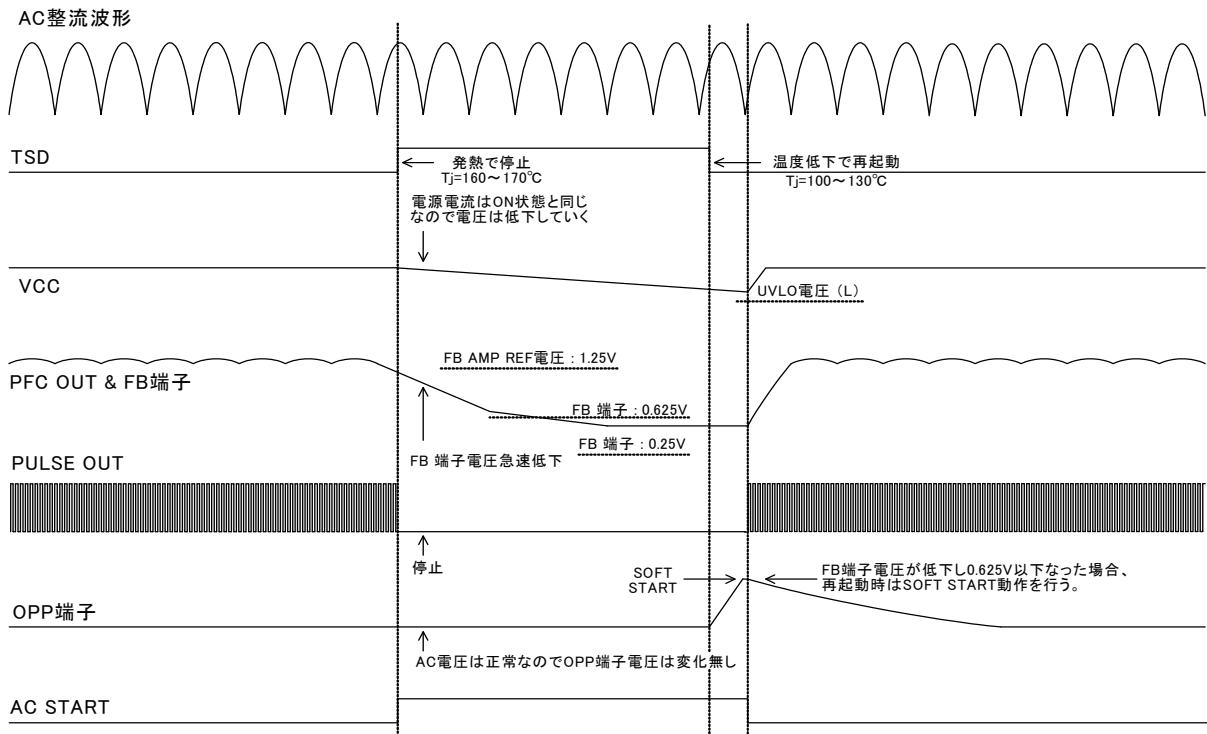


(6) AC 瞬間停止からの復帰-4

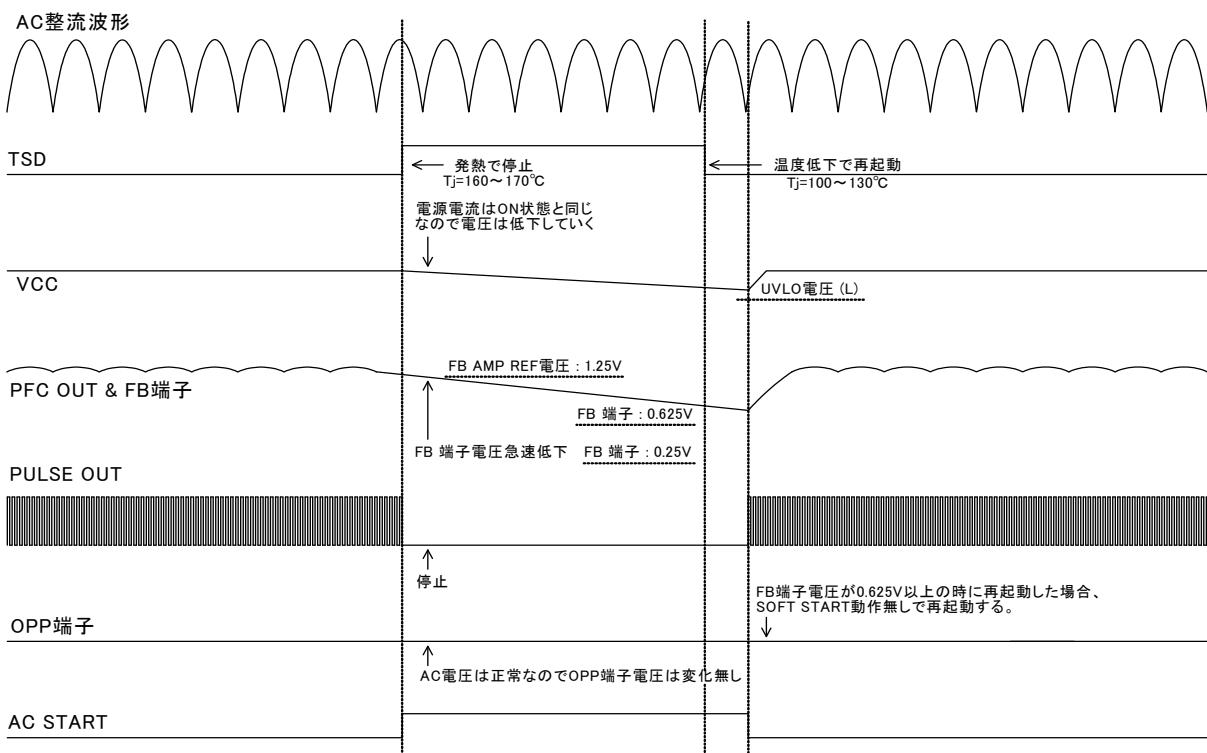


動作シーケンス

(7) サーマルシャットダウンからの復帰-1

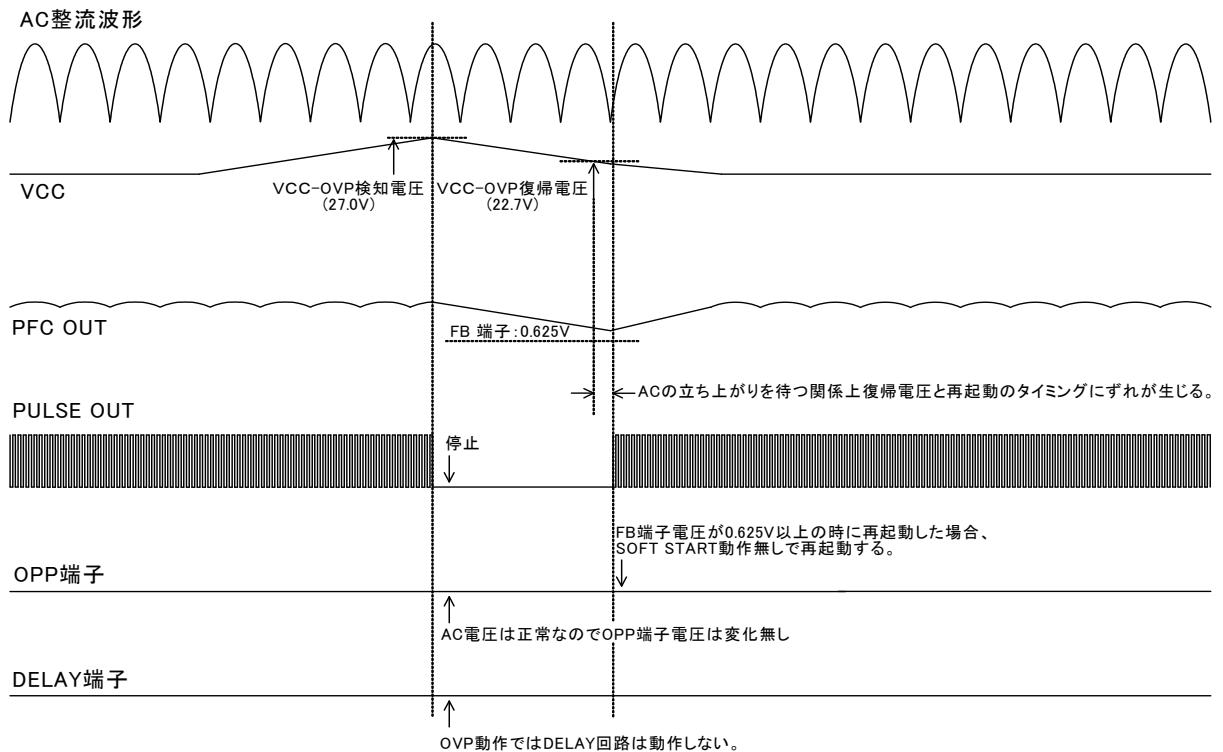


(8) サーマルシャットダウンからの復帰-2

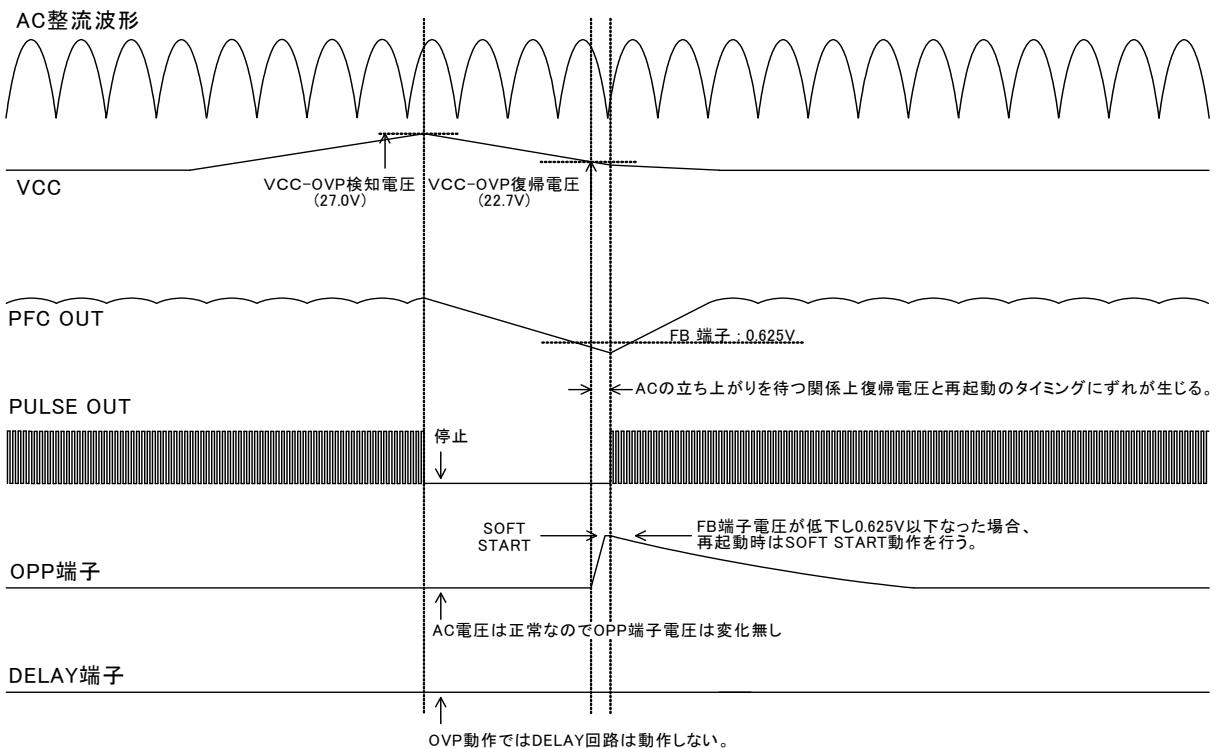


動作シーケンス

(9) OVP-1 動作からの復帰-1

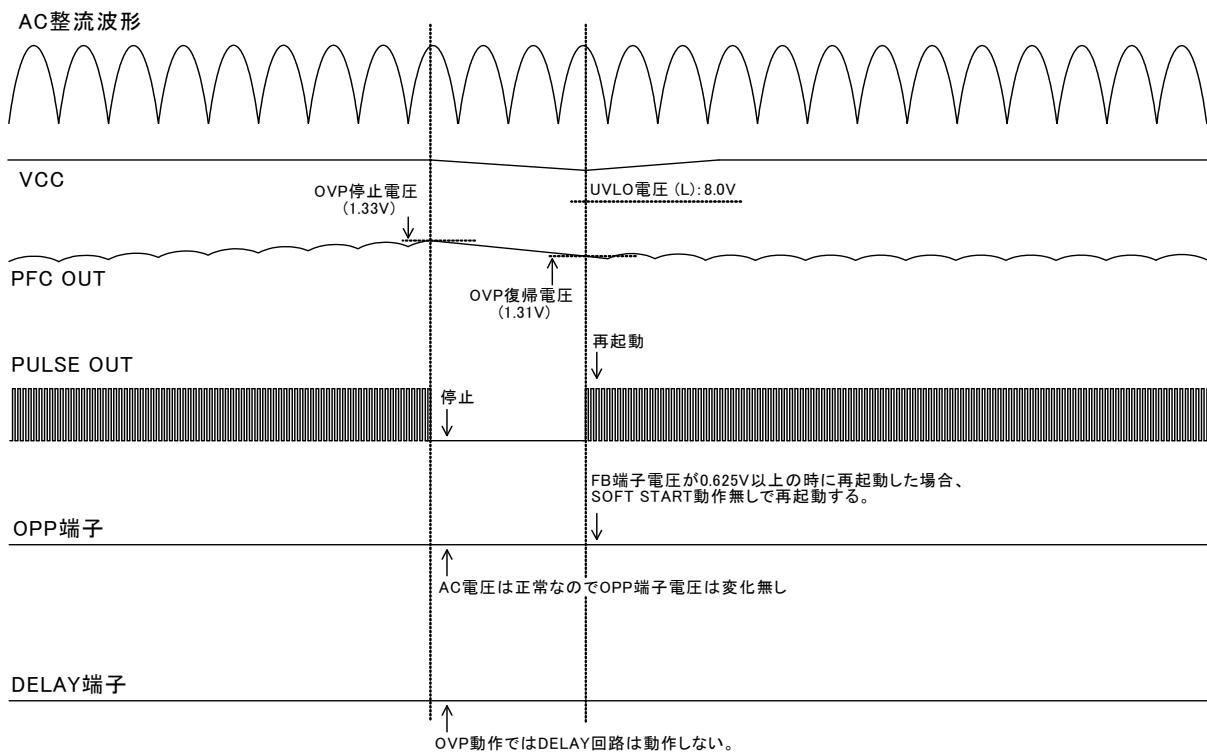


(10) OVP-1 動作からの復帰-2

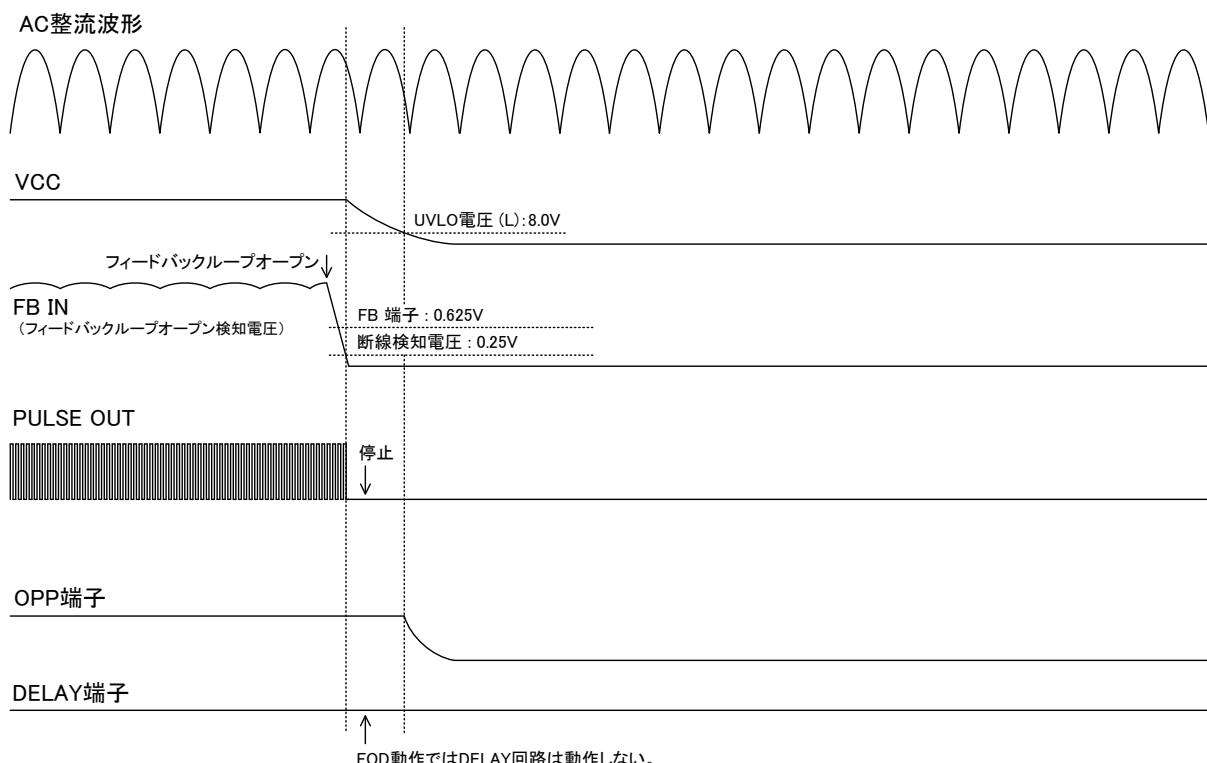


動作シーケンス

(11) OVP-2 動作からの復帰

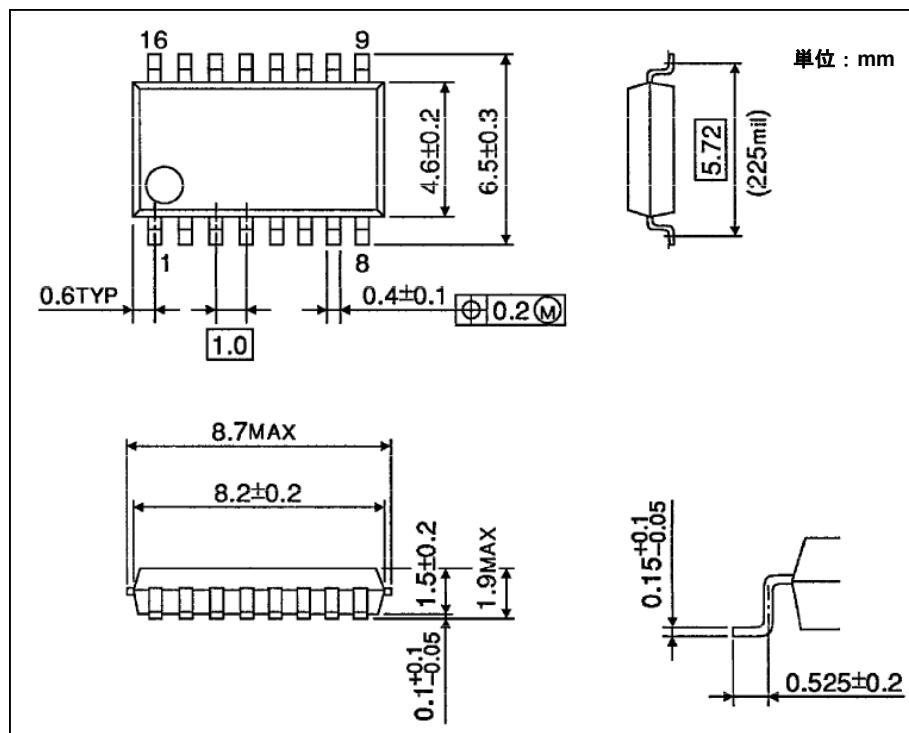


(12) FOD 動作



外形寸法図

MFP16 (SSOP16-P-225-1.00A)



質量 : 0.16g (標準)

製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び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。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品のRoHS適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、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て、当社は一切の責任を負いかねます。