AC/DC Drivers

PWM Control IC Included 650V MOSFET
BM2PXX4 Series

●概要

AC/DC 用 MOSFET 内蔵 PWM コントローラ IC BM2PXX4 はコンセントが存在する製品すべてに最適なシステムを供給します。絶縁、非絶縁の両者に対応しており、さまざまな形式の低消費電力コンバータを容易に設計可能です。

650V 耐圧起動回路内蔵により、低消費電力に貢献します。スイッチング用電流検出抵抗を外付けにすることで、自由度の高い電源設計を実現します。電流モード制御を用いているため、サイクルごとに電流制限がかけられ、帯域幅と過度応答にすぐれた性能を発揮します。スイッチング周波数は固定方式で 65kHz です。軽負荷時には、周波数低減を行い、高効率を実現します。周波数ホッピング機能を内蔵しており、低 EMI に貢献します。　650V 耐圧 MOSFET を内蔵し、設計容易となります。

●基本仕様

■動作電源電圧範囲:

VCC 8.9V to 26.0V　DRAIN：～650V

■動作電流:　通常時：
(BM2P014)：0.950mA (Typ.)
(BM2P034)：0.775mA (Typ.)
(BM2P054)：0.600mA (Typ.)
(BM2P094)：0.500mA (Typ.)
バースト時：　0.400mA(Typ.)

■発振周波数:　65kHz(Typ.)

■動作温度範囲:　- 40deg. to +105deg.

■MOSFET ON 抵抗:　BM2P014：1.4Ω (Typ.)
BM2P034：2.4Ω (Typ.)
BM2P054：4.0Ω (Typ.)
BM2P094：8.5Ω (Typ.)

●アプリケーション回路

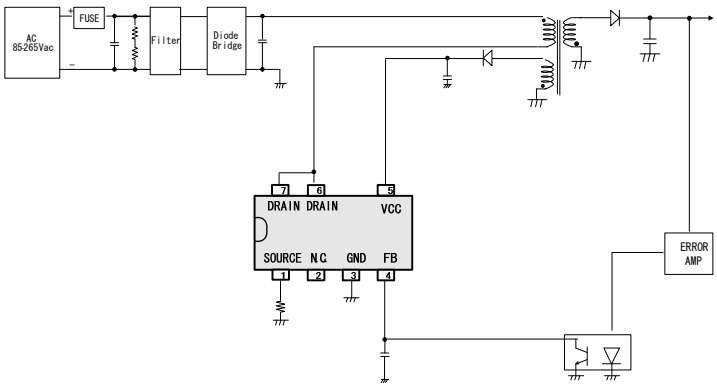


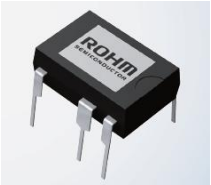
Figure 1.　アプリケーション回路

●特長

- PWM 周波数=65kHz
- PWM カレントモード方式
- 周波数ホッピング機能内蔵
- 軽負荷時バースト動作　/　周波数低減機能
- 650V 起動回路内蔵
- 650V スイッチング MOSFET 内蔵
- VCC 端子　低電圧保護
- VCC 端子　過電圧保護
- SOURCE 端子　オープン保護
- SOURCE 端子　ショート保護
- SOURCE 端子　Leading-Edge-Blanking 機能
- サイクルごとの過電流リミッタ機能
- 過電流リミッタ AC 補正機能
- ソフトスタート機能
- 2 次側　過電流保護回路

●パッケージ

DIP7　9.20mm×6.35mm×4.30mm pitch 2.54mm
(Typ.)　(Typ.)　(Typ.)　(TYP.)



●アプリケーション

AC アダプタ、TV、各種家電(掃除機,加湿器,空気清浄機,エアコン,IH クッキングヒーター,炊飯器, etc.)

●ラインアップ

品番	MOSFET ON抵抗
BM2P014	1.4Ω
BM2P034	2.4Ω
BM2P054	4.0Ω
BM2P094	8.5Ω

○製品構造：シリコンモノシリック集積回路　○耐放射線設計はしておりません

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●絶対最大定格（Ta=25℃）

項　　目	記号	定　　格	単位	条　　件
最大印加電圧 1	Vmax1	-0.3～30	V	VCC
最大印加電圧 2	Vmax2	-0.3～6.5	V	SOURCE,　FB
最大印加電圧 3	Vmax3	650	V	DRAIN
ドレイン電流　パルス	I_{DP}	10.40	A	P_W=10us, Duty cycle=1% (BM2P014)
ドレイン電流　パルス	I_{DP}	5.20	A	P_W=10us, Duty cycle=1% (BM2P034)
ドレイン電流　パルス	I_{DP}	2.60	A	P_W=10us, Duty cycle=1% (BM2P054)
ドレイン電流　パルス	I_{DP}	1.30	A	P_W=10us, Duty cycle=1% (BM2P094)
許容損失	Pd	1000	mW	
動作温度範囲	Topr	-40 ～ +105	°C	
最大ジャンクション温度	Tjmax	150	°C	
保存温度範囲	Tstr	-55 ～ +150	°C	

(Note1)　74.2×74.2×1.6mm（ガラスエポキシ 1 層基板）に実装時。Ta=25℃以上で使用する時は 8.0 mW/℃で減じる。

●推奨動作条件（Ta=25℃）

項　　目	記号	定　　格	単位	条　　件
電源電圧範囲 1	VCC	8.9～26.0	V	VCC 端子電圧
電源電圧範囲 2	V_{DRAIN}	～650	V	DRAIN 端子電圧

●MOSFET 部　電気的特性 (特に指定のない限り Ta=25℃)

項目	記号	仕様			単位	条件
		最小	標準	最大		
[MOSFET Block]						
ドレイン･ソース間電圧	$V_{(BR)DDS}$	650	-	-	V	I_D=1mA / V_{GS}=0V
ドレイン漏れ電流	I_{DSS}	-	-	100	uA	V_{DS}=650V / V_{GS}=0V
オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	-	1.4	2.0	Ω	I_D=0.25A / V_{GS}=10V (BM2P014)
オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	-	2.4	3.6	Ω	I_D=0.25A / V_{GS}=10V (BM2P034)
オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	-	4.0	5.5	Ω	I_D=0.25A / V_{GS}=10V (BM2P054)
オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	-	8.5	12.0	Ω	I_D=0.25A / V_{GS}=10V (BM2P094)

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●制御 IC 部　電気的特性　(特に指定のない限り Ta=25℃、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	I_{ON1}	700	950	1200	μA	FB=2.0(PULSE 動作時) BM2P014
回路電流(ON)1	I_{ON1}	550	775	1050	μA	FB=2.0(PULSE 動作時) BM2P034
回路電流(ON)1	I_{ON1}	410	600	790	μA	FB=2.0(PULSE 動作時) BM2P054
回路電流(ON)1	I_{ON1}	350	500	650	μA	FB=2.0(PULSE 動作時) BM2P094
回路電流(ON)2	I_{ON2}	-	400	500	μA	FB=0.0V(バースト動作時)
［VCC 端子　保護機能］						
VCC UVLO 電圧 1	V_{UVLO1}	12.50	13.50	14.50	V	VCC 上昇時
VCC UVLO 電圧 2	V_{UVLO2}	7.50	8.20	8.90	V	VCC 下降時
VCC UVLO ヒステリシス	V_{UVLO3}	-	5.30	-	V	V_{UVLO3}= V_{UVLO1}- V_{UVLO2}
VCC OVP 電圧 1	V_{OVP1}	26.0	27.5	29.0	V	VCC 上昇時
VCC OVP 電圧 2	V_{OVP2}		23.5		V	VCC 下降時
ラッチ解除 VCC 電圧	V_{LATCH}	-	V_{UVLO2}-0.5	-	V	
VCC リチャージ開始電圧	V_{CHG1}	7.70	8.70	9.70	V	
VCC リチャージ停止電圧	V_{CHG2}	12.00	13.00	14.00	V	
ラッチマスク時間	T_{LATCH}	50	100	150	us	
サーマルシャットダウン温度	T_{SD}	110	-	-	℃	制御 IC 部
PWM 方式 DC/DC ドライバー部]						
発振周波数 1	F_{SW1}	60	65	70	KHz	FB=2.00V
発振周波数 2	F_{SW2}	20	25	30	KHz	FB=0.40V
周波数ホッピング幅 1	F_{DEL1}	-	4.0	-	KHz	FB=2.0V
ホッピング変動周波数	F_{CH}	75	125	175	Hz	
ソフトスタート時間 1	T_{SS1}	0.30	0.50	0.70	ms	
ソフトスタート時間 2	T_{SS2}	0.60	1.00	1.40	ms	
ソフトスタート時間 3	T_{SS3}	1.20	2.00	2.80	ms	
ソフトスタート時間 4	T_{SS4}	4.80	8.00	11.20	ms	
最大 DUTY	D_{max}	68.0	75.0	82.0	%	
FB 端子プルアップ抵抗	R_{FB}	23	30	37	kΩ	
FB / SOURCE ゲイン	Gain	-	4.00	-	V/V	
FB バースト電圧	V_{BST}	0.300	0.400	0.500	V	FB 下降時
周波数低減開始 FB 電圧	V_{DLT}	1.100	1.250	1.400	V	
FB OLP 電圧 1a	V_{FOLP1A}	2.60	2.80	3.00	V	過負荷検出（FB 上昇時）
FB OLP　電圧 1b	V_{FOLP1B}	-	2.60	-	V	過負荷検出（FB 下降時）
FB OLP ON タイマー	T_{FOLP1}	40	64	88	ms	
FB OLP 起動タイマー	T_{FOLP1b}	26	32	38	ms	
FB OLP OFF タイマー	T_{FOLP2}	358	512	666	ms	
［ 過電流検出部 ］						
過電流検出電圧	V_{CS}	0.380	0.400	0.420	V	Ton=0us
過電流検出電圧 SS1	V_{CS_SS1}	-	0.100	-	V	0[ms] ~　Tss1[ms]
過電流検出電圧 SS2	V_{CS_SS2}	-	0.150	-	V	TSS1 [ms] ~　TSS2 [ms]
過電流検出電圧 SS3	V_{CS_SS3}	-	0.200	-	V	TSS2 [ms] ~　TSS3[ms]
過電流検出電圧 SS4	V_{CS_SS4}	-	0.300	-	V	TSS3 [ms] ~　TSS4 [ms]
Leading Edge Blanking 時間	T_{LEB}	-	250	-	ns	
過電流検出 AC 補正係数	K_{CS}	12	20	28	mV/us	
SOURCE 端子ショート保護電圧	V_{CSSHT}	0.020	0.050	0.080	V	
［ 起動回路部　］						
起動電流 1	I_{START1}	0.100	0.500	1.000	mA	VCC= 0V
起動電流 2	I_{START2}	1.000	3.000	6.000	mA	VCC=10V
OFF 電流	I_{START3}	-	10	20	uA	UVLO 解除後の DRAIN 端子からの流入電流。(MOSFET OFF 時)
起動電流切り替え電圧	V_{SC}	0.800	1.500	2.100	V	

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●ピン配置

Table 1.　ピン配置

NO.	Pin Name	I/O	Function	ESD Diode	
				VCC	GND
1	SOURCE	I/O	MOSFET SOURCE 端子	○	○
2	N.C.	-	-	-	-
3	GND	I/O	GND pin	○	-
4	FB	I	フィードバック信号入力端子	-	○
5	VCC	I	電源入力端子	-	○
6	DRAIN	I/O	MOSFET DRAIN 端子	-	-
7	DRAIN	I/O	MOSFET DRAIN 端子	-	-

●入出力等価回路図

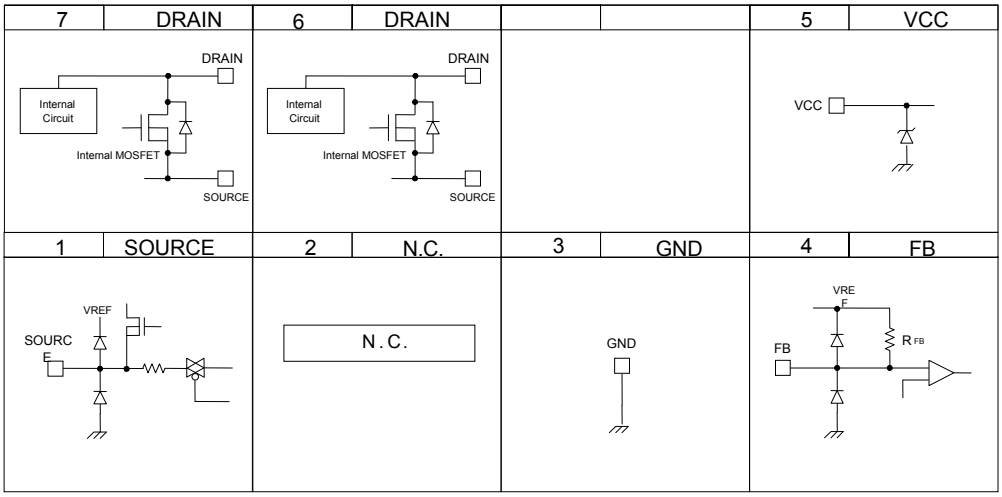


Figure 2.　入出力等価回路図

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●ブロックダイアグラム

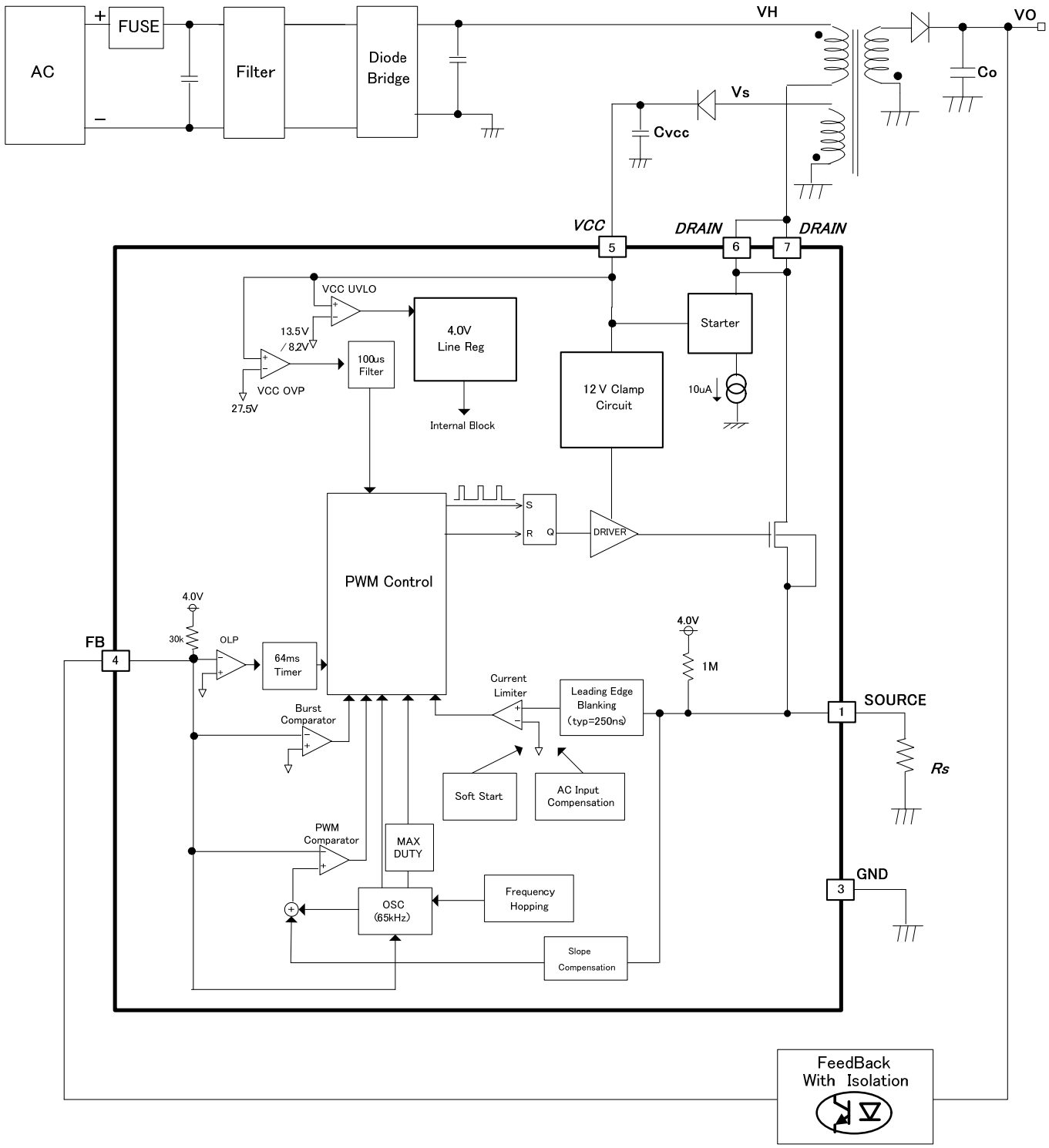


Figure 3. ブロックダイアグラム

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●各ブロックのアプリケーション説明

(1)起動回路 (DRAIN : 6,7pin)

本 IC は、起動回路(650V 耐圧)を内蔵しています。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、アイドリング電流 I_{START3}（typ=10uA）のみの消費電力となります。

ex) Vac=100V 時、起動回路単体の消費電力
PVH＝100V*√2*10uA=1.41mW

ex) Vac=240V 時、起動回路単体の消費電力
PVH＝240V*√2*10uA=3.38mW

起動時間の参考値を Figure 6 に示します。C_{VCC}=10uF 時は、0.1sec 以下の VCC 端子への充電が可能です。
VCC 端子が GND ショートした場合は Fig-5 の ISTART1 の電流が流れます。

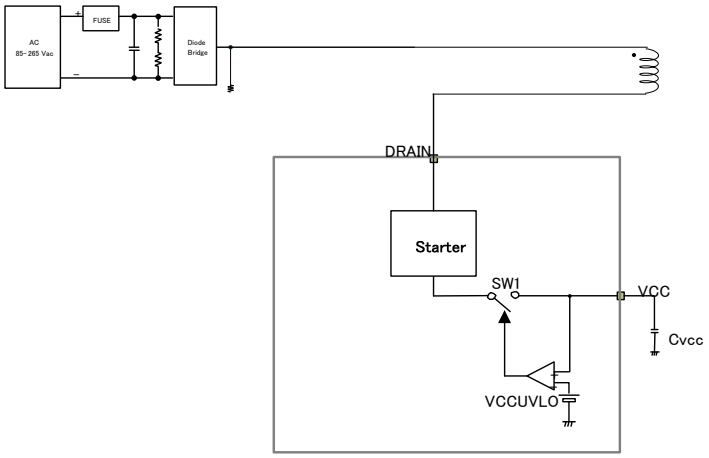


Figure 4.　起動回路ブロック図

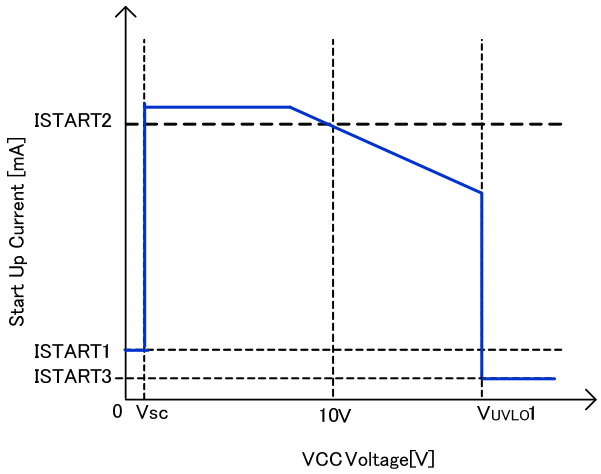


Figure 5.　起動電流　vs　VCC 電圧

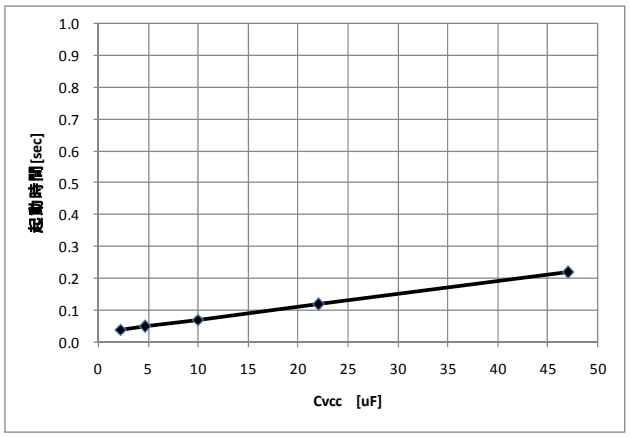


Figure 6.　起動時間（参考値）

*起動電流は、DRAIN 端子からの電流です。

ex) Vac=100V 時、起動回路単体の消費電力
PVH＝100V*√2*10uA=1.41mW

ex) Vac=240V 時、起動回路単体の消費電力
PVH＝240V*√2*10uA=3.38mW

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

起動時の動作波形は以下 Fig-7 になります。

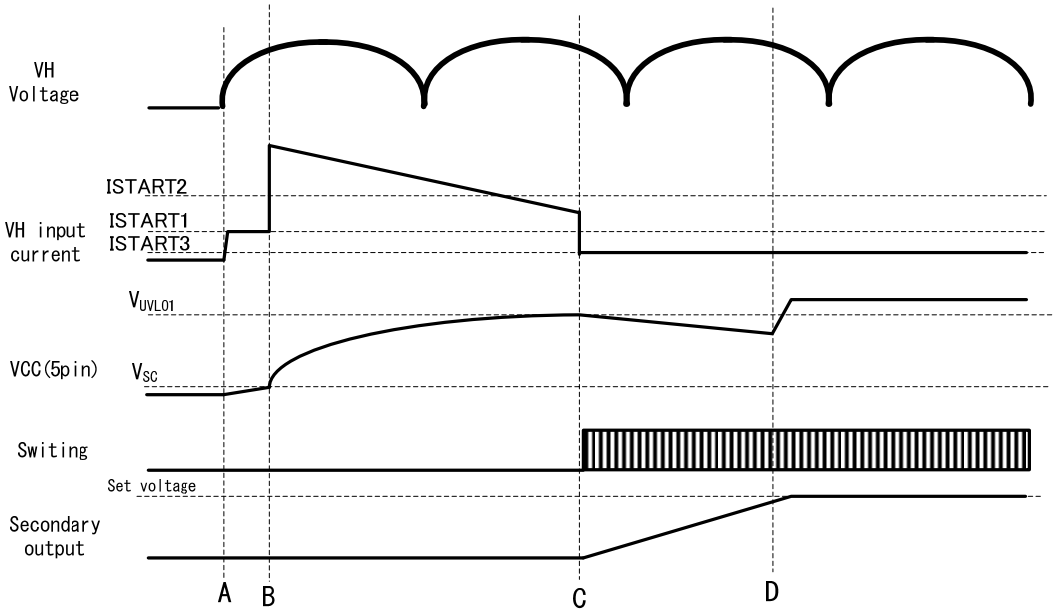


Figure.7　起動時波形

A: コンセント差込みにより、VH 電圧印加。この時点から VH 端子から起動回路を通して、VCC 端子に充電開始。この時点では VCC < V_{SC}(typ=0.8V)のため、VH input current は VCC 端子ショート保護機能により、ISTART1 に制限されます。

B: VCC 電圧> V_{SC}(typ=0.8V)のために VCC ショート保護が解除され、VH input current から電流が流れます。

C: VCC 電圧>V_{UVLO1}(typ=13.5V)のため、起動回路が停止し、VH input current は ISTART3(typ=10uA)のみ流れます。さらに、スイッチングを開始するため、Secondary output が上がり始めますが、Secondary output は低いため、VCC 端子電圧は低下します。VCC の立下り速度は VCC 端子コンデンサ容量と IC の消費電流および VCC 端子に接続されている負荷電流によって決まります。(V/t = Cvcc/Icc)

D: Secondary output が一定電圧まで上昇した為、補助巻線から VCC 端子に電圧印加され、VCC 電圧が安定します。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(2)起動シーケンス　（起動ソフトスタート動作、軽負荷動作、過負荷保護による自己復帰動作）

起動シーケンスを Figure 8 に示します。
各々の詳細な説明は、各章で説明します。

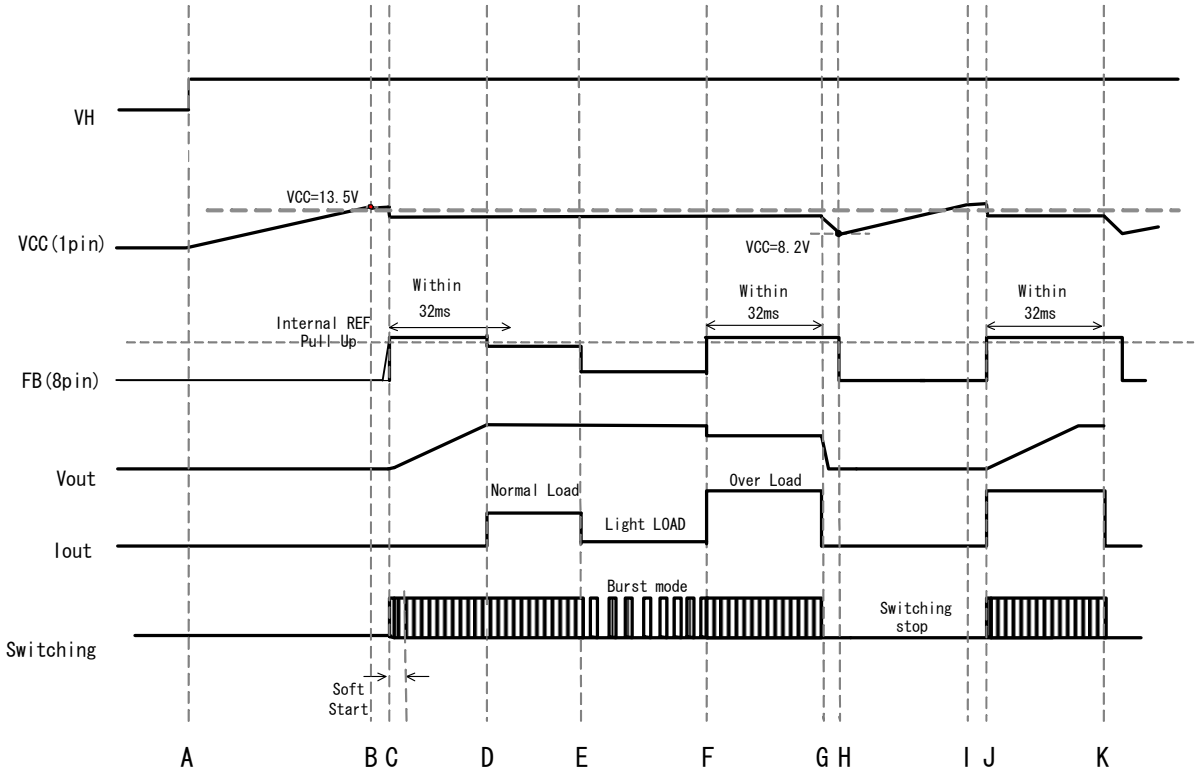


Figure8.　起動シーケンス　タイムチャート

A : 入力電圧 VH が印加

B : VCC 電圧が上昇し、VCC 電圧＞V_{UVLO1}（13.5Vtyp）を超えると IC 動作開始。
保護機能(VCC, SOURCE,FB 端子,温度)=正常と判断した場合、スイッチング動作を開始します。
そのとき VCC 端子の消費電流により、必ず VCC 端子電圧が降下します。VCC< V_{CHG1} （8.7V typ）となった場合、起動不良を防ぐ為に、起動回路が動作して、VCC 端子を充電します。充電開始後は VCC> V_{CHG1} （13.0V typ）となるまで充電を続けます。起動回路動作については(3-2)を参照してください。
起動開始から 2 次側出力電圧が一定以上になるまでの間、VCC 端子消費電流によって VCC 電圧が降下するため、スイッチング開始するまで VCC 電圧> V_{UVLO2} （8.2Vtyp）となるように設定してください。

C : ソフトスタート機能を有しており、過度な電圧上昇、電流上昇が起こらないように、ソフトスタート中は SOURCE 端子の過電流検出電圧を V_{CC_SS1} から V_{CC_SS4} に変更して、過電流リミッタ値を制限します。V_{CC_SS} については、下の Table2 になります

Table 2.　起動時過電流検出電圧

ソフトスタート	Vlim1
起動～0.5ms	0.10V (12%)
0.5ms～1ms	0.15V (25%)
1ms～2ms	0.20V (50%)
2ms～8ms	0.30V (75%)
8ms～	0.400V (100%)

D : スイッチング動作が開始すると、出力電圧 VOUT が上昇します。
スイッチング開始後、出力電圧 VOUT は T_{FOLP1b} (32ms. typ)以内に規定の電圧となるように設定してください。

E : 軽負荷時、FB 電圧＜V_{BST}(0.40Vtyp)となると、消費電力を抑えるためバースト動作となります。
バースト動作時は、低消費電流モードで動作します。

F : FB 電圧＞V_{FOLP1A}（=2.8V.typ）の時、過負荷動作となります。

G : FB 電圧＞V_{FOLP1A}（=2.8V.typ）の状態が T_{FOLP1} (64ms typ)続いた場合、過負荷保護回路により T_{OLPST} (512ms typ)の間、スイッチング停止します。
FB 電圧＜V_{FOLP1B} の状態になると、IC 内部タイマーT_{FOLP1} (64ms typ)はリセットされます。

H : VCC 電圧< V_{UVLO2} （7.7Vtyp）以下になると、再起動します。

I : IC の回路電流が減少し、VCC 電圧が上昇します。(B と同様)

J : F と同様です。

K : G と同様です。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(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),および 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用 MOSFET の破壊を防止するための機能です。
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、二次側出力電圧を安定化します。

(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 は自動復帰型のコンパレータとなります。VCCOVP には、T_{LATCH}（typ=100us）の delay 時間が内蔵しています。これは、VCC 端子電圧> V_{OVP}（typ=27.5V）の状態が、が T_{LATCH}（typ=100us）続いた場合に、検出を行います。
この機能により、VCC 端子のサージ等による誤検出を防ぎます。

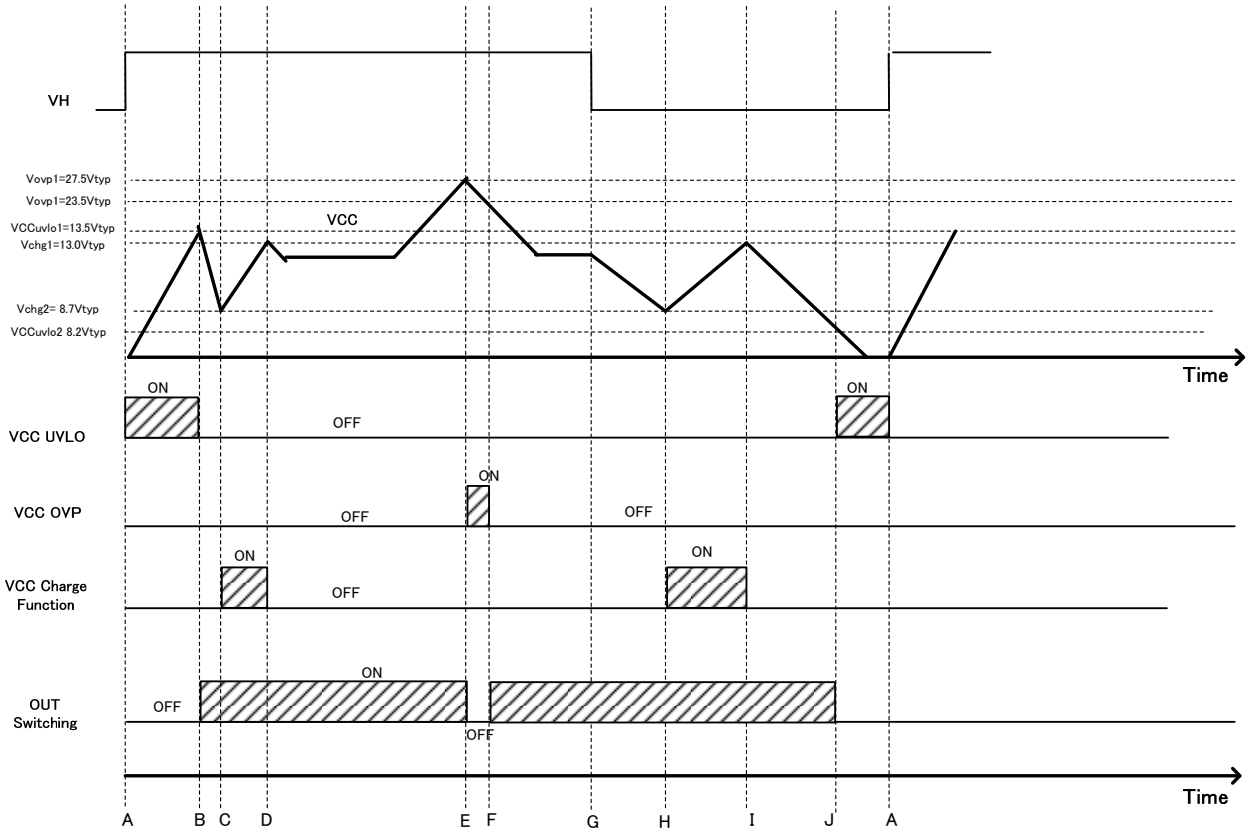


Figure 9. VCC UVLO / OVP タイムチャート

A :DRAIN 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、DC/DC 動作開始します。
C: VCC 端子電圧< V_{CHG1} 、VCC 充電機能が動作して VCC 端子電圧を上昇します。
D: VCC 端子電圧> V_{CHG2} 、VCC 充電機能が停止します。
E: VCC 端子電圧>V_{OVP1} の状態が T_{LATCH}(typ =100us)続いたとき、VCCOVP 機能によりスイッチング停止します。
F: VCC 端子電圧<V_{OVP2} 、DC/DC 動作再開します。
G :高電圧ライン VH が低下。
H:C と同じです。
I: D と同じです。
J: VCC<V_{UVLO2}、VCC　UVLO 機能が動作します。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

・VCC 端子のコンデンサ値について

IC の安定動作のために、VCC 端子のコンデンサ値は 1uF 以上を設定してください。
VCC 端子のコンデンサが大きすぎる場合は Secondary output に対して、VCC 端子の応答が遅くなってしまいますので、注意してください。またトランスの結合度が低い場合、VCC 端子に大きなサージが発生するため、IC が破壊する可能性があります。この場合には補助巻き線後のダイオードとコンデンサの間のパスに 10Ω から 100Ω 程度の抵抗を付けてください。定数については、VCC 端子の波形評価を実施して、VCC 端子のサージが VCC 端子の絶対最大定格を超えないように設定してください。

・Secondary output が大きくなった場合の VCC OVP 電圧保護設定方法について

VCC 端子電圧は Secondary output とトランス比(Np:Ns)で決定されます。
そのため、Secondary output が大きくなった場合、VCCOVP によって保護することが可能です。
VCCOVP 保護の設定は以下になります。

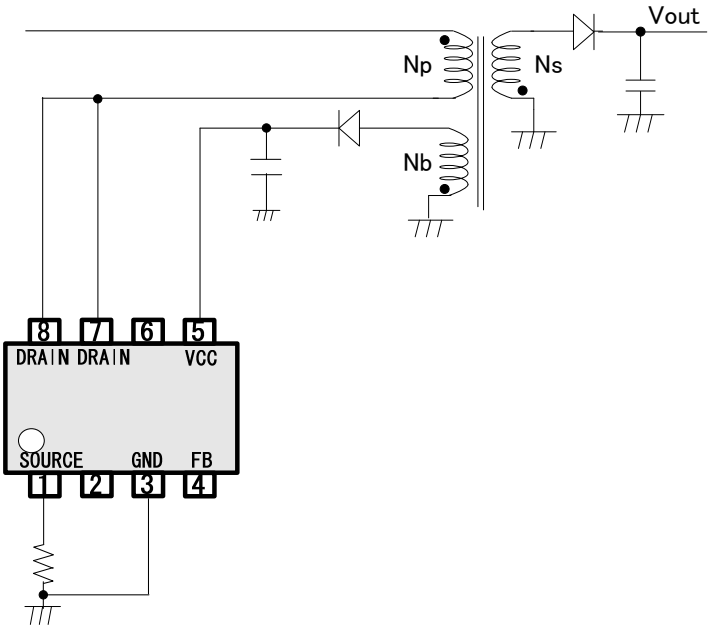


Figure 9　VCCOVP 設定方法

VCC 電圧 = Vout×Nb/Ns で決定されます。(Vout : Secondary output, Nb:補助巻き数, Ns:二次側巻き数)

Secondary output×1.3 となった場合に保護をかけたいときは、1.3×Vout×(Nb/Ns) ＞ V_{OVP1} となるように巻き数を設定してください。
VCCOVP 保護には T_{LATCH}(typ=100us)のブランキング時間があるため、VCC 端子の瞬間的なサージノイズに対しては、VCCOVP 保護を検出しません。
しかし、トランスの結合度が低いなどの影響で、T_{LATCH} 以上の期間、VCC 端子電圧が V_{OVP1} よりも高くなった場合には VCCOVP を検出しますので、必ずアプリケーション評価を確認して VCCOVP を設定してください。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

（3-2）VCC　充電機能

一度 VCC 端子>V_{UVLO1} となり IC が起動後に 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 VH 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 起動不良が発生しません。
VCC 端子を充電して、VCC 端子>V_{CHG2} に上昇しますと、充電を終了します。この動作を Fig- 10 に示します。

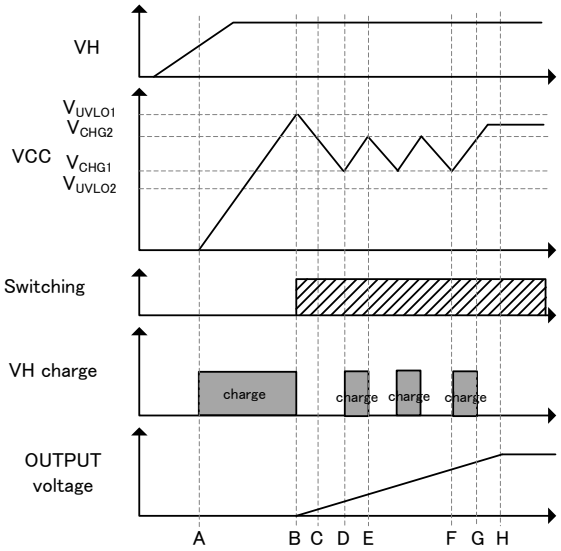


Figure 10.　VCC 端子充電動作

A :DRAIN 端子電圧が上昇して、VCC 充電機能により VCC 端子に充電開始
B: VCC 端子電圧> V_{UVLO1}、VCC UVLO 機能が解除され、VCC 充電機能が停止し、DC/DC 動作開始します。
C: 起動時、出力電圧が低いため VCC 端子電圧が低下します。
D: VCC 端子電圧< V_{CHG1} 、VCC 充電機能が動作して VCC 端子電圧を上昇します。
E: VCC 端子電圧> V_{CHG2} 、VCC 充電機能が停止します。
F: VCC 端子電圧< V_{CHG1} 、VCC 充電機能が動作して VCC 端子電圧を上昇します。
G: VCC 端子電圧> V_{CHG2} 、VCC 充電機能が停止します。
H: 出力電圧が起動終了し、補助巻線より VCC 端子に充電され、VCC 端子が安定します。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(4) DC/DC ドライバー（PWM コンパレータ、周波数 Hopping 、Slope 補償、OSC、バースト）

(4-1)PWM 基本動作について

PWM 基本ブロック図と基本動作 Figure-11,12 に示します。

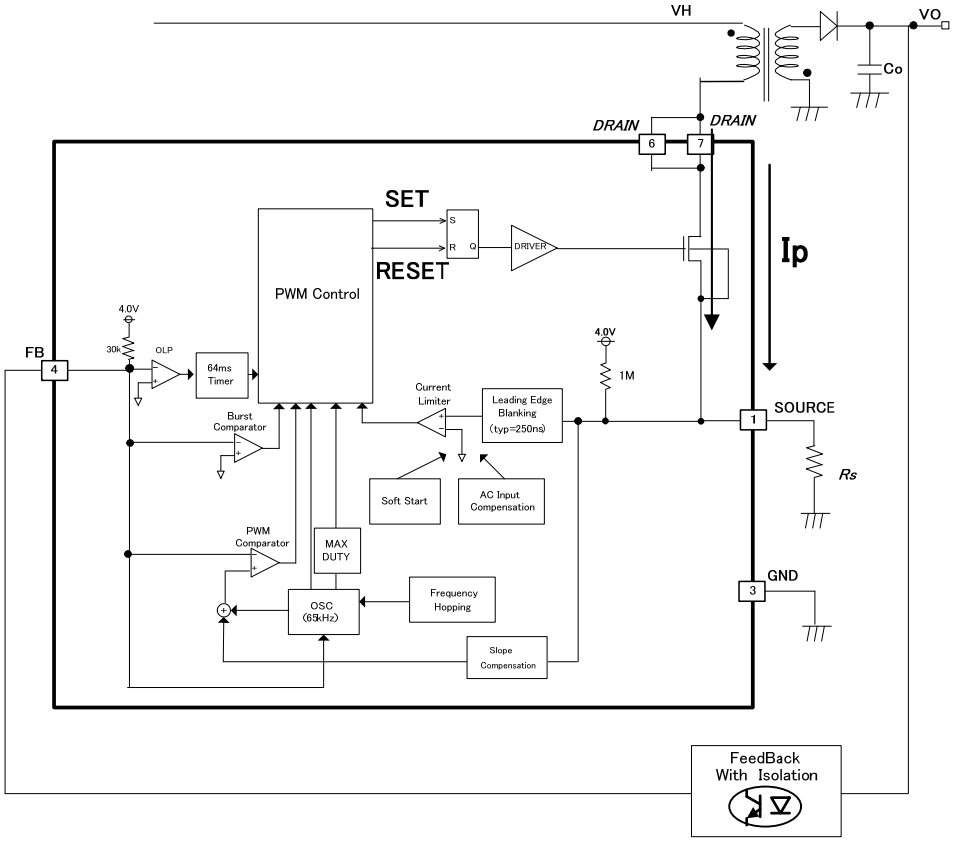


Figure-11　IC 内部 PWM 動作ブロック図

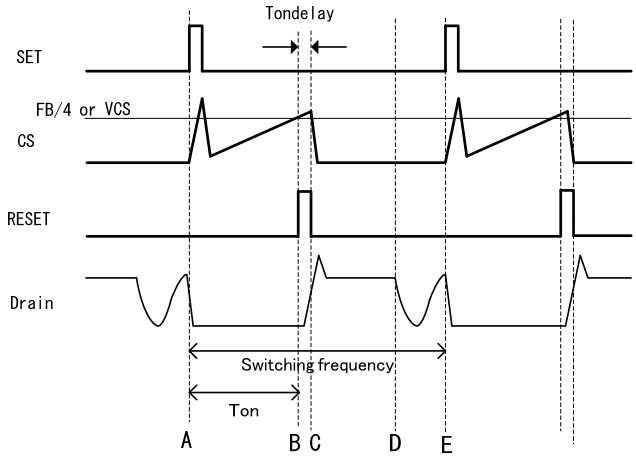


Figure-12　PWM 基本動作

A:　IC 内部の発振器により、SET 信号が出力され、MOSFET がターン ON します。
このとき MOSFET のドレイン-ソース間容量が放電されるため、SOURCE 端子にノイズが発生します。
このノイズを Leading Edge と呼びます。
本 IC ではこのノイズに対するフィルタが内蔵されています。((6)参照)
このフィルタおよび遅延時間により IC の最小パルス幅は 800ns(typ)となります。
その後、MOSFET に電流が流れ、SOURCE 端子には Vcs=Rs*Ip の電圧が印加されます。

B:　SOURCE 端子電圧が FB 端子電圧/Gain(typ=4)または過電流検出電圧 Vcs よりも上昇すると、RESET 信号を出力し、MOSFET がターン OFF します。

C:　B の時点から実際にターン OFF するまでに遅延時間 Tondelay があります。この時間が原因で AC 電圧に対する最大電力が変化します。本 IC はこの変化を抑える機能を内蔵しております。((5-4)参照)

D:　Ton 中にトランスに蓄えられたエネルギーを二次側に放電し、Drain 電圧がトランス Lp 値と MOSFET の Cds(ドレイン-ソース間容量)による自由振動が始まります。

E:　IC 内部でスイッチング周波数は決まっているため、A から一定期間経過すると内部発振器から SET 信号が出力され、MOSFET をターン ON します。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(4-2)周波数動作について

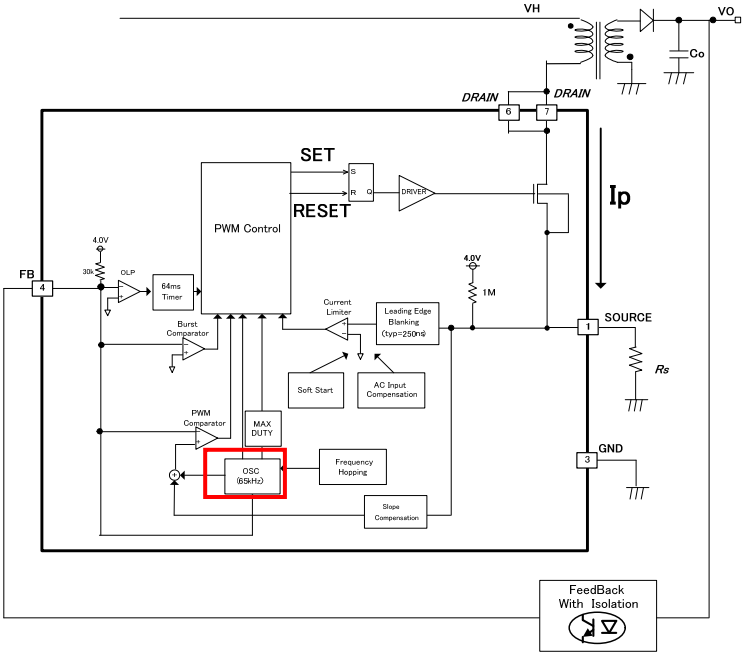


Figure-13　IC 内部 PWM 動作

Fig-13 の OSC ブロック（内部発振器）で PWM 周波数を作っています。
発振器はスイッチング周波数ホッピング機能があり、スイッチング周波数は Fig-14 に示すように変動します。
変動周期は 125Hz です。この周波数ホッピング機能により、周波数スペクトルが分散されるため、周波数スペクトルのピークが下がります。このため EMI 試験でのマージンがＵＰします。

カレントモード PWM 制御を行います。
内部発振器により、スイッチング周波数（65kHz typ)は固定されています。
スイッチング周波数ホッピング機能を内蔵しており、スイッチング周波数は図-14 に示すように変動します。
変動周期は 125Hz です。

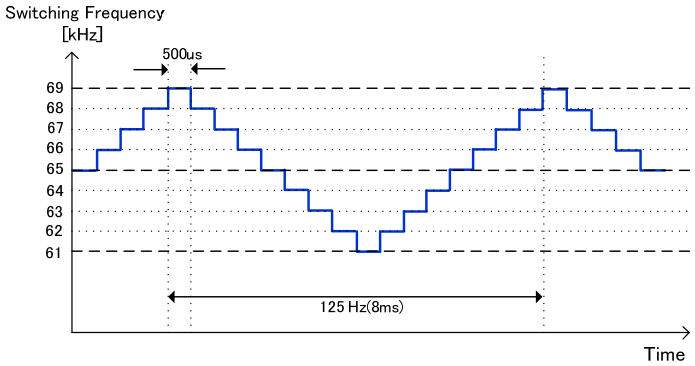


Figure 14.　周波数ホッピング機能

MAXDUTY=75%(typ),　MIN Pulse 幅=800ns(typ) に固定されています。
カレントモード制御では、DUTY サイクルが 50%を超えるとサブハーモニック発振を起こす場合があります。
この対策としてスロープ補償回路を内蔵しています。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

軽負荷時低消費電力を実現するために、バーストモード回路と周波数低減回路を内蔵しています。
FB 端子は、内部電源に R_{FB}(30kΩ.typ)でプルアップされています。2 次側出力電圧（2 次側負荷電力）により、FB 端子電圧が変化します。FB 端子電圧をモニタして、バーストモード動作と周波数低減動作に入ります。
Fig- 15 に FB 電圧及び DC/DC 動作状態を示します。

・mode1：バースト動作
・mode2: 周波数低減動作　（最大周波数を低減します。）
・mode3：　固定周波数動作　（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。）

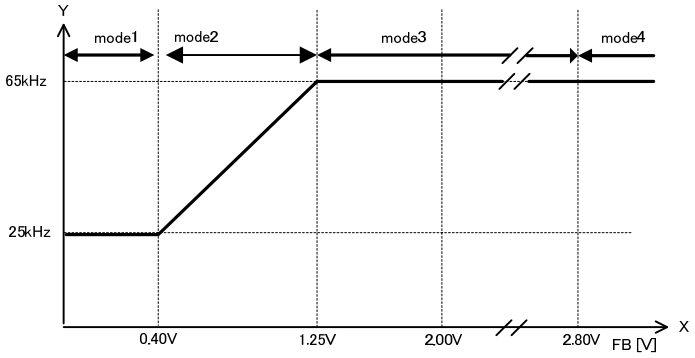


Figure 15.　FB 端子電圧によるスイッチング動作状態遷移

(5-1) 過電流検出動作について

FB 端子は内部電源(4.0V)に対して、R_{FB}(30kΩ.typ)でプルアップされています。
2 次側出力電圧（2 次側負荷電力）の負荷が変化すると、フォトカプラ電流が変化するため、FB 端子電圧が変化します。
FB 電圧 VFB は次の式で決定します。　FB 電圧= 4V － IFB　　*IFB:フォトカプラ電流
例えば負荷が重くなると FB 電流が低くなるため FB 電圧は上昇します。
負荷が軽くなると FB 電流が増加するため、FB 電圧は低下します。
このように FB 端子で二次側の電力を監視しています。

FB 端子電圧をモニタして、負荷が軽い場合(FB 電圧が低い場合)、バーストモード動作や周波数低減動作をします。
Figure 16 に FB 電圧に対する SOURCE 検出電圧を示します。

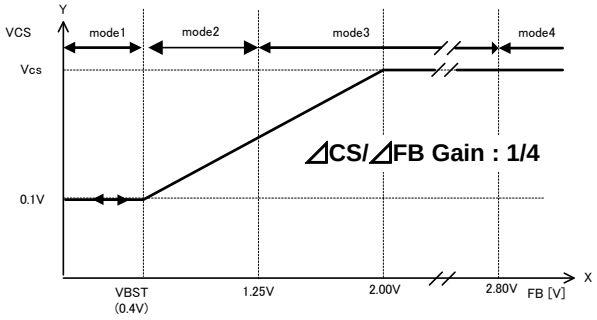


Figure 16　FB 電圧 － SOURCE 電圧特性

FB 電圧<2.0V のときは 、SOURCE 電圧>FB 電圧/Gain(typ=4) となったときに MOSFET がターン OFF します。
（Fig-12 の時点 C）
FB 電圧>2.0V のときは、SOURCE 電圧=Vcs+Kcs*Ton となります。Kcs*Ton は AC 電圧補正です。（5-2 参照）
そのためピーク電流 Ip は Ip=Vcs1/Rs で決定されます。
MOSFET の電流値はこの式から求められる Ip に対して、マージンを持った値に設定してください。

最大電力は Pmax=1/2×Lp×Ip^2×Fsw で決定します。(Lp：一次側インダクタンス値、Ip：一次側ピーク電流、Fsw : switching Frequency)

Vcs1 は　Vcs1 = Vcs(typ=0.4V) + Kcs(typ=20)*Ton + Vdelay　で決定します。
Vdelay は Fig-12 の B-C の遅延時間 Tondelay による SOURCE 電圧増加分です。
Vdelay = Vin/Lp*Tondelay*Rs で計算されます。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(5-2) 過電流リミッタ

本 IC は AC 電圧補正機能を内蔵しています。この機能は、時間とともに過電流リミッタレベルを増加させることで、AC 電圧に対する補正を行います。これは下の式で(A)と(B)を AC100V と AC200V で同様の数値にすることで、補正するものです。

$$Vcs1 = Vcs(typ=0.4V) + \underbrace{Kcs(typ=20)*Ton}_{(A)} + \underbrace{Vdelay}_{(B)}$$

この動作を Figure 17,18,19 に示します。

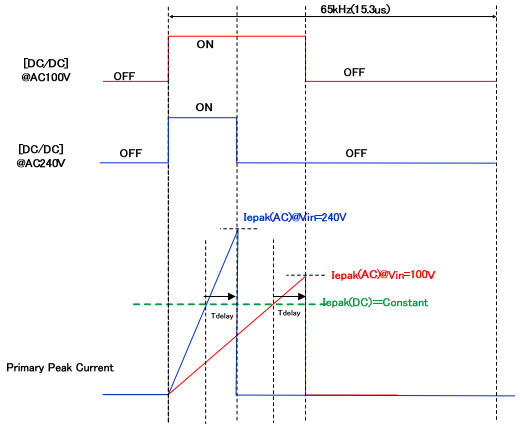


Figure 17.　AC 電圧補正機能なしの場合

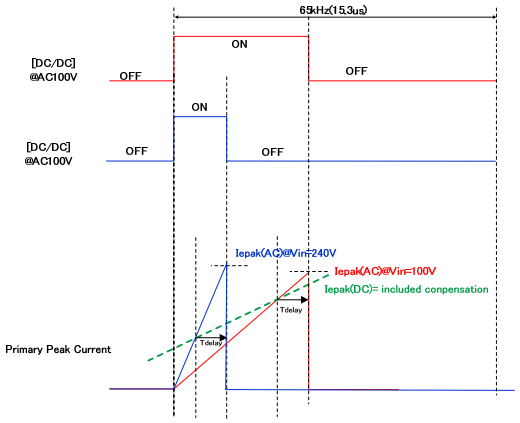


Figure 18.　AC 電圧補正機能ありの場合

過負荷モードに入る 1 次側ピーク電流は下記の式で決定されます。

1 次側ピーク電流 $Ipeak = Vcs/Rs + Kcs*Ton/Rs + Vin/Lp*Tondelay$

Vcs：IC 内部の過電流リミッタ電圧、Rs：電流検出抵抗、Vin 入力 DC 電圧、Lp：1 次側ピーク電流、Tondelay：過電流リミッタ検出後の遅れ時間

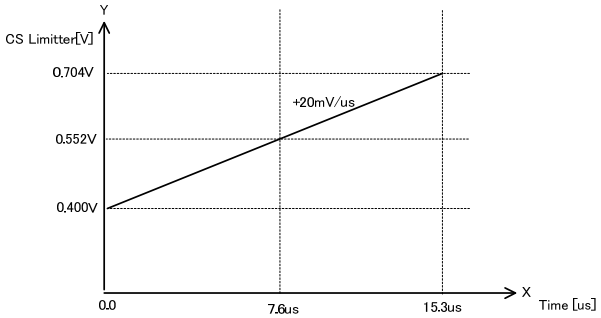


Figure 19.　過電流リミッタ電圧

(6) L.E.B ブランキング時間

ドライブ用 MOSFET のターン ON 時に、Figure-14 の時点 A で示すサージ電流が発生します。このとき、SOURCE 電圧が上昇するため、過電流リミッタ回路が誤検出する可能性があります。この誤検出防止用に、MOSFET が L→H に切り替わってから 250ns 間過電流リミッタをマスクする L.E.B 機能（Leading Edge Blanking 機能）が内蔵されています。このブランキング機能により、MOSFET が L→H に切替り時発生するノイズに対する、CS 端子ノイズフィルタを削減できます。

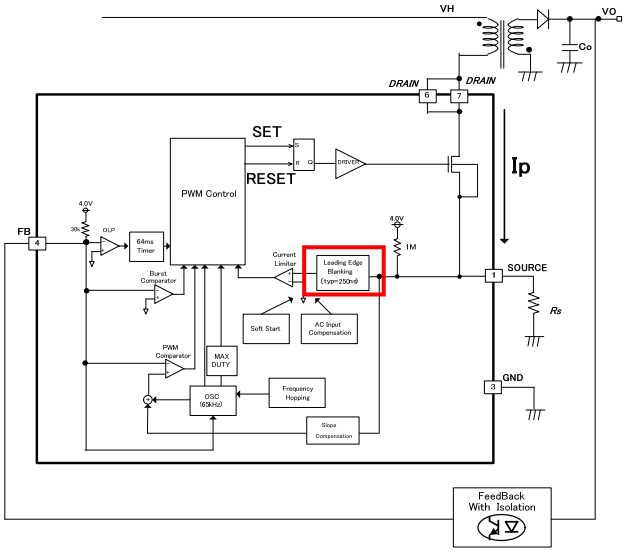


Figure 20.　LEB ブランキングブロック

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(7) SOURCE 端子ショート保護

SOURCE 端子がショートになった場合、過度の熱が IC にかかり、破壊する可能性があります。
破壊を防止するために、ショート保護回路が内蔵されています。SOURCE 端子ショート保護は MOSFET がターン ON した時点から 2us 後の SOURCE 端子電圧が VCSSHT (typ=0.05V)よりも低い場合にターン OFF します。
この説明を Fig-21 に示します。
SOURCE 端子ショートが動作した場合は、負荷が軽いときは出力電圧が増加して、VCCOVP 保護がかかります。
負荷が重いときは出力電圧が下がるため、FBOLP 保護が動作します。
Lp 値が低く、入力電圧が高いような場合は、2us 経過時点で流れるピーク電流が大きくなるため、この保護機能が動作する前にピーク電流により、MOSFET が破壊する場合があります。
Lp 値の設定に気を付けてください。

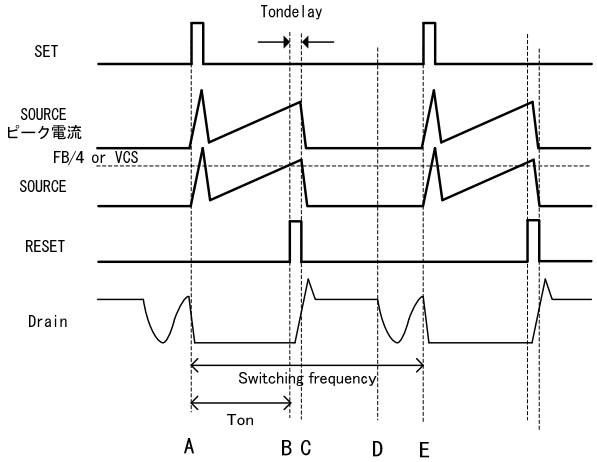


Figure 21-1.　SOURCE 端子通常動作時

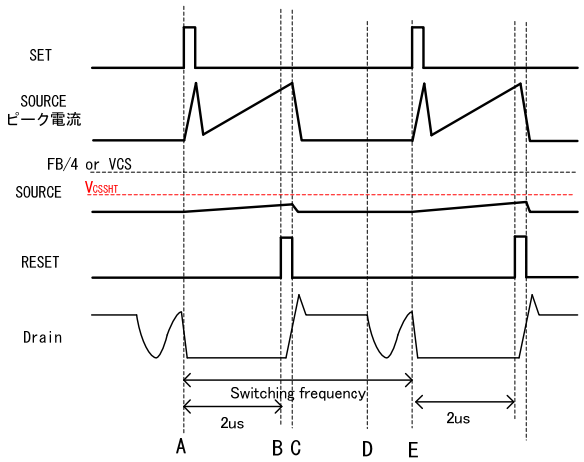


Figure 21-2.　SOURCE 端子ショート動作時

(8) SOURCE 端子オープン保護

SOURCE 端子が OPEN になった場合、ノイズ等により過度の熱が IC にかかり、破壊する可能性があります。
破壊を防止するために、オープン保護回路が内蔵されています。(自己復帰保護)

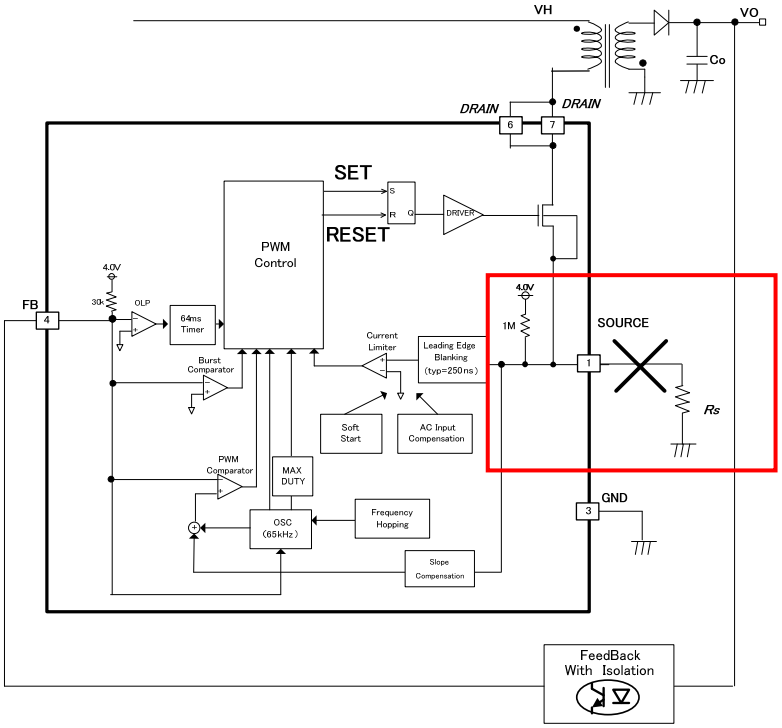


Figure 22.　SOURCE オープンブロック

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(9) 出力過負荷保護機能　（FB OLP コンパレータ）

出力過負荷保護機能とは 2 次側出力の負荷状態を FB 電圧でモニタし、過負荷状態時にスイッチング停止する機能です。過負荷状態では、出力電圧が低下するためフォトカプラに電流が流れなくなり、FB 電圧は上昇します。

FB 電圧＞V_{FOLP1A} （2.8Vtyp）の状態が T_{FOLP1} （64ms typ）間続いた場合、過負荷状態と判断して、スイッチング停止します。FB 端子＞V_{FOLP1A} （2.8Vtyp）の状態から、T_{FOLP1} （64ms typ）以内に FB 端子＜V_{FOLP1B} （2.6Vtyp）よりも低下した場合は、過負荷保護のタイマーがリセットされます。T_{FOLP1} （64ms typ）の間はスイッチング動作を行います。起動時、FB 端子は IC 内部電圧に抵抗プルアップされているため、V_{FOLP1A} （2.8Vtyp）以上の電圧から動作します。そのため、起動時は必ず T_{FOLP1} （64ms typ）以内に FB 電圧が V_{FOLP1B} （2.6Vtyp）以下になるように、2 次側出力電圧の起動時間を設定してください。

一度、FBOLP を検出してからの復帰は、T_{FOLP2} （512ms typ）間後となります

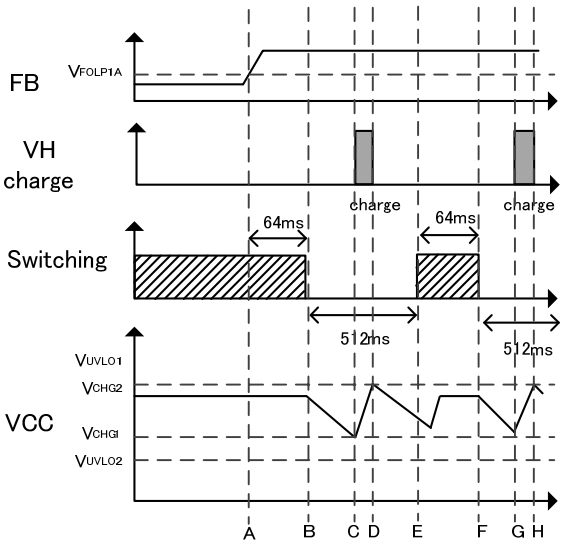


Figure 23.　過負荷保護　自己復帰

A:　FB>V_{FOLP1A} のため、FBOLP コンパレータが過負荷を検出。
B:　A の状態が T_{FOLP}（typ=64ms）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< V_{CHG} 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> V_{CHG2} になると VCC 充電機能が停止します。
E: B の時点から T_{OLPST} （typ =512ms）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 FB>V_{FOLP1A} の状態が続き、E の時点から T_{FOLP}（typ=64ms）の期間経過するとスイッチングを停止します。
G: スイッチング停止中、VCC 電圧が低下して VCC 端子電圧< V_{CHG1} になると VCC 充電機能が動作して、VCC 端子電圧を上昇します。
H: VCC 充電機能により VCC 端子電圧> V_{CHG2} になると VCC 充電機能が停止します。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(10-1)　基板レイアウトパターンの注意点　[絶縁アプリケーションの場合]

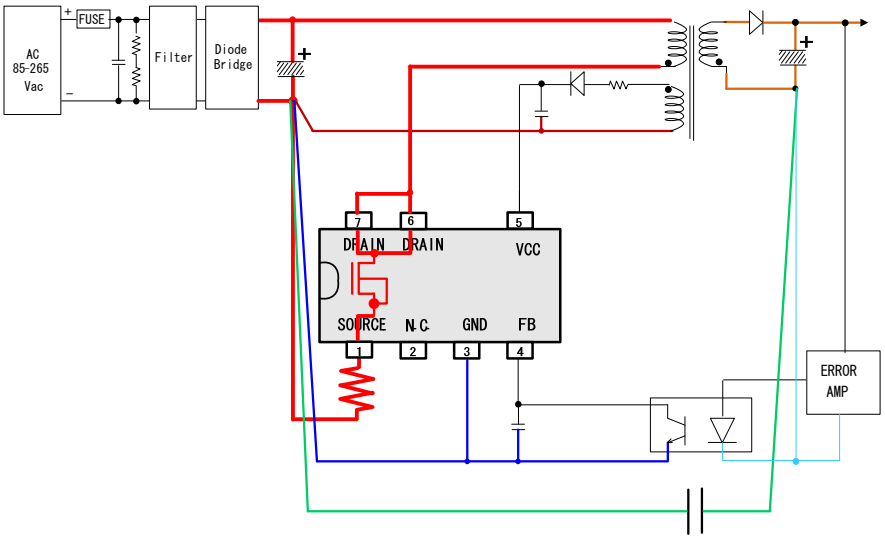


Figure 24.　基板レイアウトパターン

・注意点

①Fig24 で示す赤ラインは大電流経路であり、リンギングや損失の発生要因となるため、できるだけ太く短く、レイアウトしてください。
さらに赤ラインで発生するループができるだけ小さくなるようにレイアウトしてください。

②Fig24 の二次側の橙色ラインも赤ライン同様に太く短く、小さいループでレイアウトしてください。

③赤ライン、青ライン、緑ラインの GND は一点接地してください。

④緑ラインはサージを二次側のサージを一次側に逃がす経路であり、瞬間的に大きな電流が流れるため、赤ラインや青ラインと独立して配線レイアウトしてください。

⑤青ラインは IC 制御用の GND ラインです。大きな電流は流れないですが、ノイズの影響を受けやすくなるため、赤ラインや緑ライン、茶色ラインと独立して配線レイアウトしてください。

⑥茶色ラインは VCC 端子に流れる電流経路です。スイッチング時に電流が流れるため、この経路も独立してレイアウトしてください。

⑦トランスの直下は磁束の影響を受けるため、IC 制御ラインを引かないで下さい。

⑧VCC、FB 端子のコンデンサは IC の Pin にできるだけ近い位置に配置してください。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

(10-2)　基板レイアウトパターンの注意点　[非絶縁アプリケーションの場合]

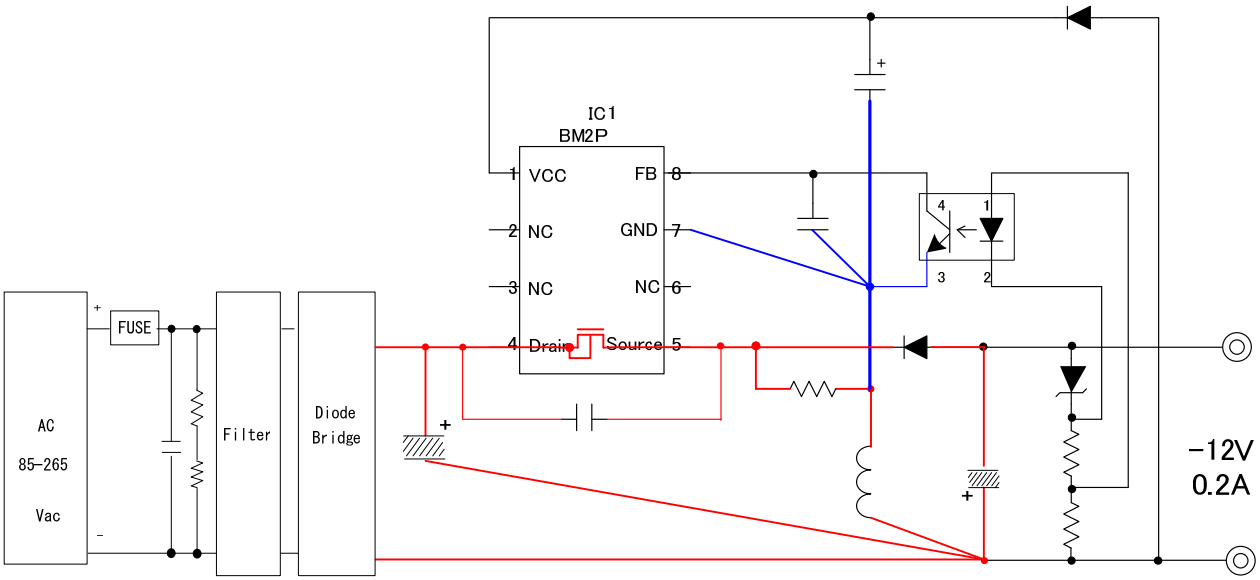


Figure 25.　基板レイアウトパターン

・注意点

①Fig25 で示す赤ラインは大電流経路であり、リンギングや損失の発生要因となるため、できるだけ太く短く、レイアウトしてください。
さらに赤ラインで発生するループができるだけ小さくなるようにレイアウトしてください。

②赤ライン、青ラインの GND は一点接地してください。

③青ラインは IC 制御用の GND ラインです。大きな電流は流れないですが、ノイズの影響を受けやすくなるため、赤ラインと独立して配線レイアウトしてください。

④コイルの直下は磁束の影響を受けるため、IC 制御のためのハイインピーダンスラインを引かないで下さい。

⑤ VCC、FB 端子のコンデンサは IC の Pin にできるだけ近い位置に配置してください。

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

（アプリケーション回路例　：　絶縁アプリケーション）

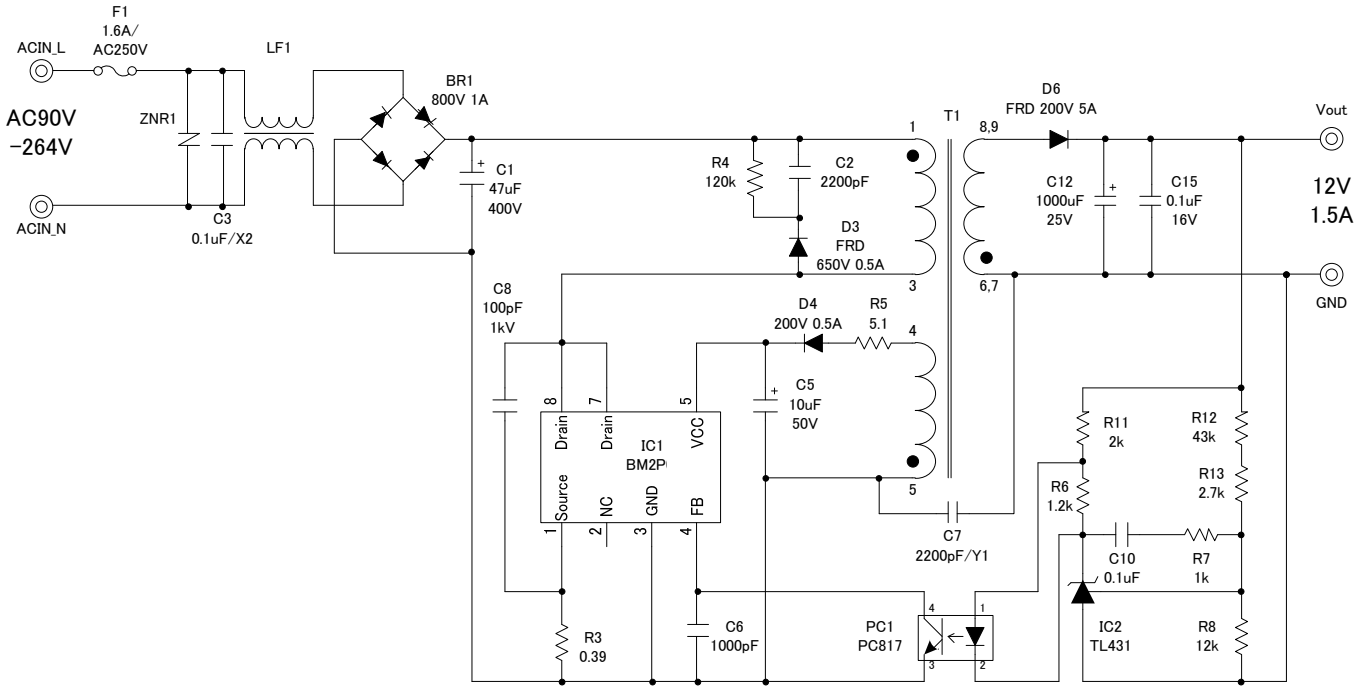


Figure 26.　アプリケーション回路例（絶縁）

（アプリケーション回路例　：　非絶縁アプリケーション）

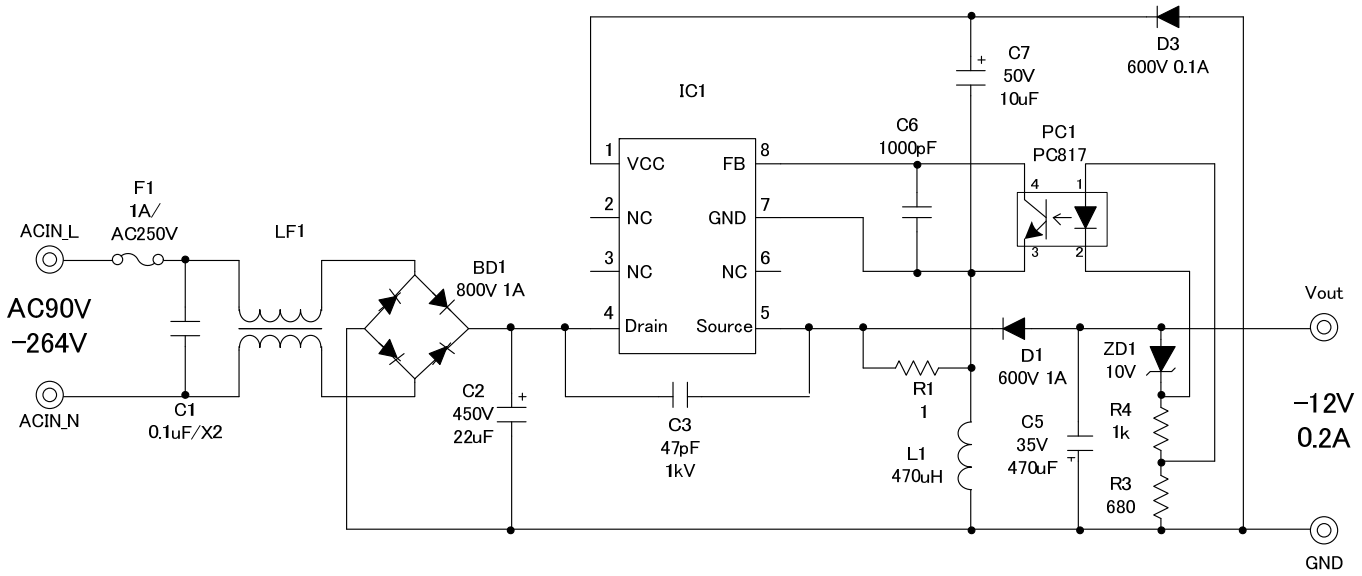


Figure 27.　アプリケーション回路例　（非絶縁 負電圧出力）

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●保護回路の動作モード

各保護機能の動作モードを Table3 に示します。

Table 3.　保護回路の動作モード

Function	Operation mode
VCC　Under Voltage Locked Out	Auto recovery
VCC　Over Voltage Protection	Auto recovery
TSD	Latch（with 100us　timer）
FB　Over Limited Protection	Auto recovery（with 64ms timer）
SOURCE Short Protection	Auto recovery
SOURCE Open Protection	Auto recovery

●シーケンス

シーケンス図を Fig-24 に示します。

すべての状態において、VCC<8.2V となった場合は、OFF モードに遷移します。

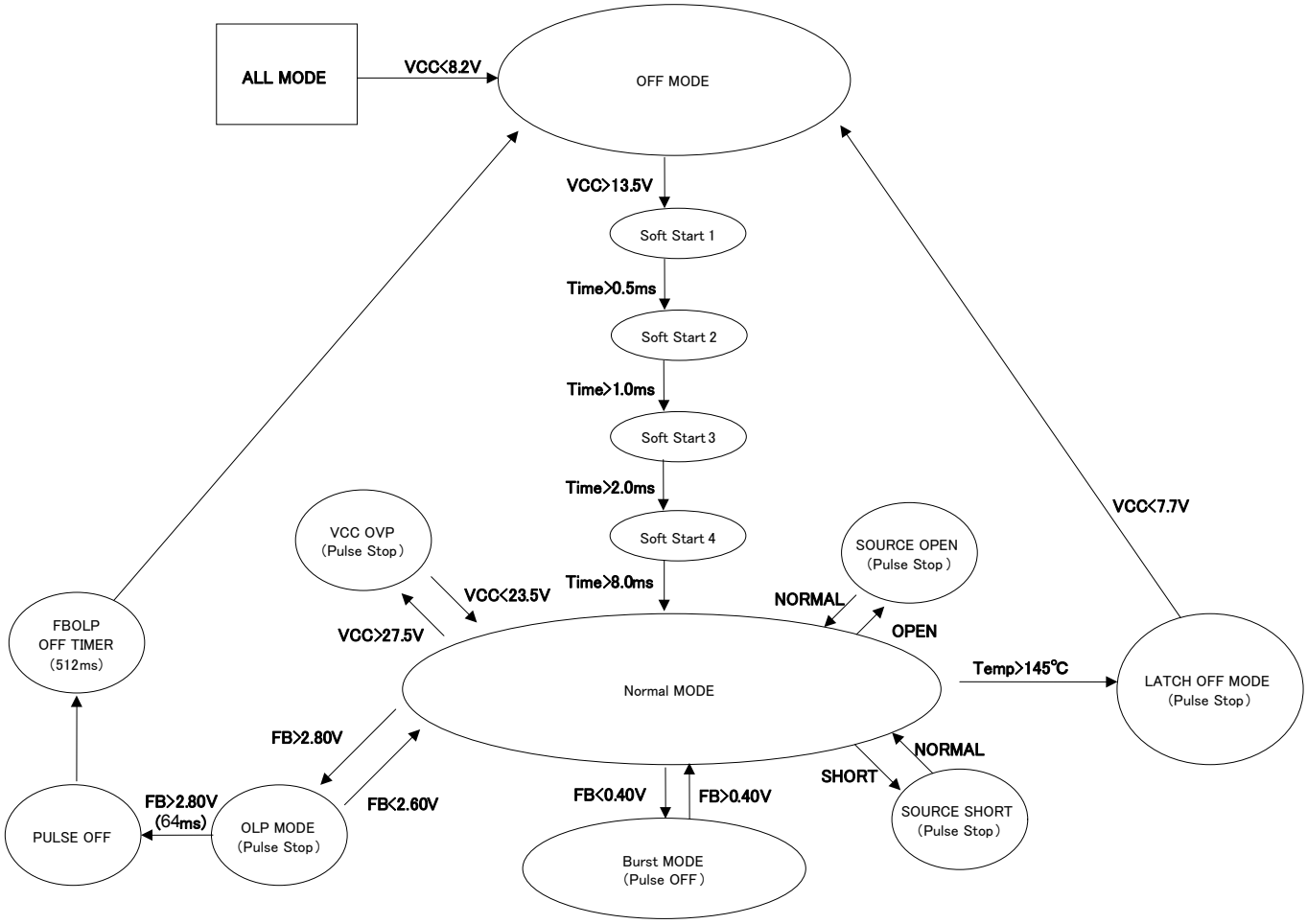


Figure 28.　各状態遷移図

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●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。

1. 周囲の温度 Ta が 105℃以下であること。
2. IC の損失が許容損失 Pd 以下であること。

熱軽減特性は次の通りです。(PCB : 74.2mm×74.2mm×1.6mm 一層ガラスエポキシ基板実装時)

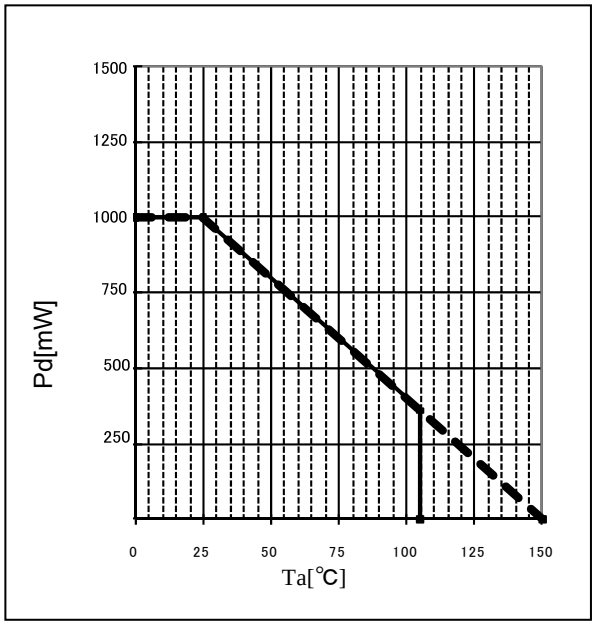


Figure 29　熱軽減特性

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●使用上の注意

（1）絶対最大定格について

印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を越えた場合、破壊する恐れがあり、ショートもしくはオープンなどの破壊モードが特定できませんので、絶対最大定格を越えるような特殊モードが想定される場合には、ヒューズなどの物理的な安全対策を施すよう検討お願いします。

（2）電源及びグランドラインについて

基板パターンの設計においては、電源及びグラ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。複数の電源及びグランドがある場合は、配線パターンの共通インピーダンスによる干渉に気をつけてください。グランドラインについては特に、外付け回路も含めて大電流経路と小信号経路の分離について注意してください。また、LSI のすべての電源端子について電源-グランド端子間にコンデンサを挿入するとともに、コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬけが起こることなど、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）グランド電位について

グラ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。

（4）端子間ショートと誤装着について

セット基板に取り付ける際、LSI の向きや位置ずれに十分ご注意ください。誤って取り付けた場合、LSI が破壊する恐れがあります。また、端子間や端子と電源、グランド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。

（5）強電磁界中の動作について

強電磁界中でのご使用は、誤動作をする可能性がありますのでご注意ください。

（6）各入力端子について

LSI の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的に形成されます。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なり得ます。したがって、入力端子にグランド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注意してください。また、LSI に電源電圧を印加していないとき、入力端子に電圧を印加しないでください。さらに、電源電圧を印加している場合にも、各入力端子は電源電圧以下の電圧もしくは電気的特性の保証値内としてください。

（7）外付けコンデンサについて

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、およ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。

（8）熱設計について

実際の使用状態での許容損失(Pd)を考えて十分なマージンを持った熱設計を行ってください。
また、出力 Tr が定格電圧及び ASO を超えない範囲で使用してください。

（9）ラッシュカレントについて

CMOS IC では電源投入時に内部論理不定状態で、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、GND パターン配線の幅、引き回しにご注意ください。

（10）テスト用端子、未使用端子処理について

テスト用端子、未使用端子につきましては機能説明書やアプリケーションノートなどの説明に従って、実使用状態で問題ないように処理して下さい。また、特に説明のない端子については、弊社担当者へ問い合わせください。

（11）資料の内容につきまして

アプリケーションノートなどはアプリケーション設計を行うための設計資料であり、その内容につきましては保障するものではありません。外付け部品を含めて十分な検討・評価をおこなった上でアプリケーションを決定してください。

この文章の扱いについて

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。

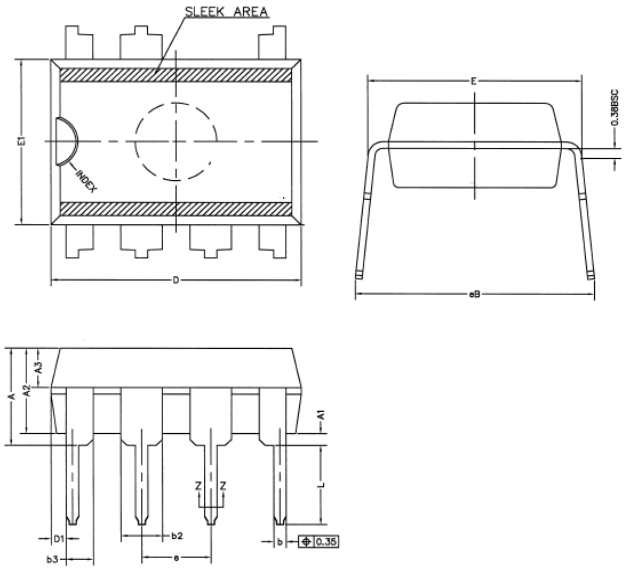
© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

●発注形名セレクション

B M 2 P X X 4	-	
形名	パッケージ Blank: DIP7	包装、フォーミング仕様 Blank:チューブ

●包装図、フォーミング仕様

DIP7

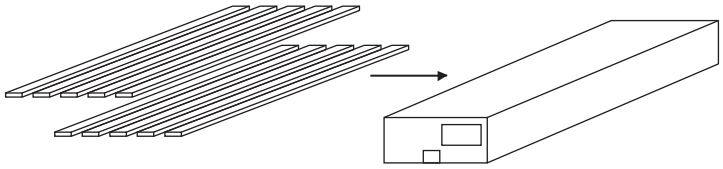


COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	–	–	4.30
A1	0.40	–	–
A2	3.10	3.25	3.50
A3	1.40	1.50	1.60
b	0.42	–	0.55
b1	0.41	0.46	0.51
b2	1.48	1.52	1.61
b3	0.89	0.99	1.09
c	0.21	–	0.35
c1	0.20	0.25	0.30
D	9.10	9.20	9.30
D1	0.40	–	–
E	7.57	7.87	8.17
E1	6.25	6.35	6.45
e	2.44	2.54	2.64
eB	7.90	8.80	10.90
L	2.92	3.30	3.81

＜包装仕様＞

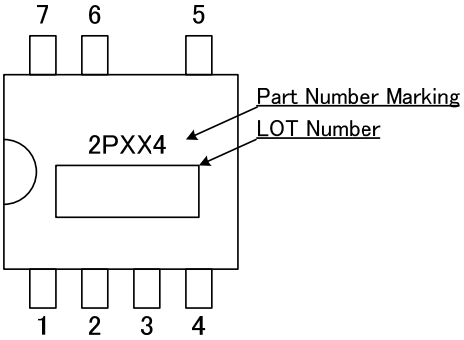
包装形態	コンテナチューブ
包装数量	2000pcs
包装方向	1コンテナチューブ内での製品方向は一定



※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

●標印図

DIP7



●ラインアップ

形名(BM2PXX4)
BM2P014
BM2P034
BM2P054
BM2P094

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.

ご 注 意

1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。

2) 本資料に記載されている内容は製品のご紹介資料です。ご使用に際しては、別途最新の仕様書を必ずご請求のうえ、ご確認ください。

3) ロームは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。

4) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。
したがいまして、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。

5) 本資料に記載されております技術情報は、製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。

6) 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など）および本資料に明示した用途への使用を意図しています。

7) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされておりません。

8) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム

9) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器

10) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。

11) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。

12) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。お客様がかかる法令を順守しないことにより生じた損害に関して、ロームは一切の責任を負いません。本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス･オフィスまでお問合せください。

13) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又は国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。

14) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

ローム製品のご検討ありがとうございます。
より詳しい資料やカタログなどご用意しておりますので、お問合せください。

ROHM Customer Support System

http://www.rohm.co.jp/contact/

© 2013 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.