

2A,16V,同期整流降圧DCDCコンバータ

MM4008

概要

カーインフォテインメント機器のセカンダリ用降圧DC/DCコンバータです。1.9MHz ±5%の高精度な発振周波数によりAM帯へのノイズ干渉を回避し、低オン抵抗の出力MOSFETにより高効率に動作します。また高精度の過電流保護により、ワーストケースに配慮したインダクタのサイズアップを抑制し、帰還抵抗と位相補償回路の内蔵化とともに基板の小型化に貢献します。従来のLDOでは発熱が問題となるような1A～2Aの負荷の電源として最適です。

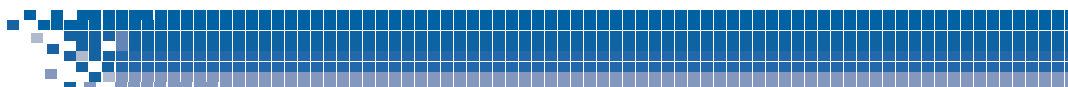
特長

- ・ 入力電圧範囲 4.5V-16V
- ・ 出力電流 2A
- ・ ハイサイド、ローサイドスイッチ内蔵
High side : 100mΩ typ. / Low side : 65mΩ typ.
- ・ 過電流検出高精度による省スペース
- ・ 出力マイルドリカバリ機能による出力過電圧の抑制
- ・ 高効率動作 12V入力、2A時 88%以上
- ・ スペクトラム拡散機能によるノイズ低減
- ・ P_GOODフラグ機能内蔵

パッケージ

- ・ SQFN-16C 3.0 × 3.0 × 0.75 [mm]





端子説明

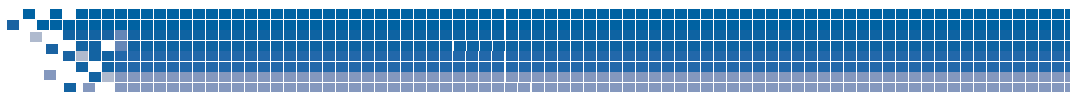
SQFN-16C		端子番号	名称	機能
		1,2	VIN	電源入力端子。入力電源電圧 4.5-16V。セラミックコンデンサを端子にできるだけ近く配置してください。
		4	CE	チップイネーブル端子。CE端子を2.0V以上にするると動作、0.6V以下で停止します。CE端子はオープンで使用しないで下さい。
		5	SS	ソフトスタート時間調整端子。外付けコンデンサを調整することでソフトスタート時間を設定できます。
		7	SP	周波数スペクトラム拡散変調周波数設定端子。外付け容量を調整することで変調周波数を設定できます。スペクトラム拡散機能を使用しない場合はGNDへ接続してください。
		8	P_GOOD	リセット出力端子。オープンドレインのリセット出力端子です。異常検出時にL信号を出力します。P_GOOD端子を使用しない場合には、P_GOOD端子をGND端子へ接続してください。
		9	VO	出力電圧帰還端子。出力電圧が5V以上の設定では出力から内部回路へ電力を供給されます。
		11	VDD	内部電源出力端子。内部回路はこの電圧から電力を供給されます。セラミックコンデンサを端子にできるだけ近く配置してください。
		12	BS	ブートストラップ用コンデンサ接続端子。ハイサイドスイッチを駆動させるためBS-SW間にブートストラップ用コンデンサ0.1uFが必要です。
		13	GND	グラウンド端子。
		14,15	SW	インダクタ接続端子。インダクタへの出力端子。
		17	GND	グラウンド端子、サーマルパッド。最適な電気特性を得るために必ず、グラウンドに接続してご使用下さい。
		3,6,10,16	N.C.	未接続。

絶対最大定格

(特記なき場合 Ta=25°C,AGND基準)

項目	記号	最小	最大	単位
VIN電源電圧	V_{INMAX}	-0.3	18	V
SW端子電圧	V_{SWMAX}	-0.3	$V_{IN}+0.3$	V
BS端子電圧	V_{BSMAX}	$V_{SW}-0.3$	$V_{SW}+5.5$	V
VO端子電圧	V_{VOMAX}	-0.3	18	V
CE端子電圧	V_{CEMAX}	-0.3	5.5	V
SS端子電圧	V_{SSMAX}	-0.3	3	V
SP端子電圧	V_{SPMAX}	-0.3	3	V
VDD端子電圧	V_{VDDMAX}	-0.3	5.5	V
P_GOOD端子電圧	$V_{PGOODMAX}$	-0.3	5.5	V
保存温度	Tstg	-55	150	°C
許容損失 *1	Pd	-	2.6	W

*1 基板条件 FR4基板、6層、80x80x1.6t mm 銅箔率90%



推奨動作範囲

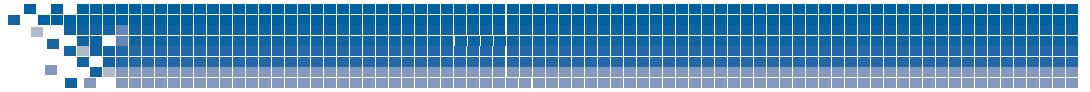
項目	記号	最小	最大	単位
動作周囲温度	Topr	-40	105	℃
動作電圧	Vop	4.5	16	V

電気的特性

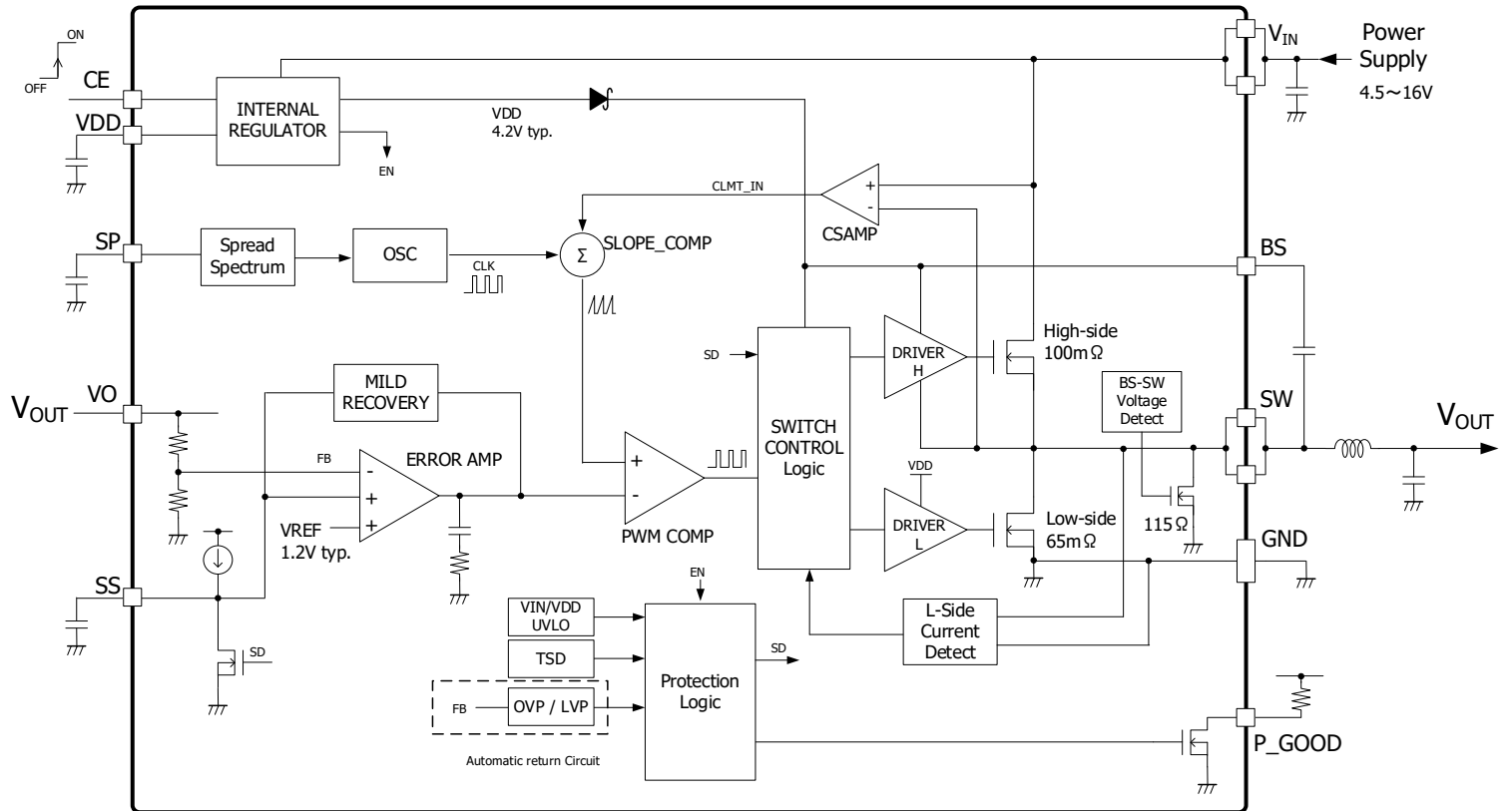
(特記なき場合、 $V_{IN}=10V$, $V_{CE}=3V$, $T_a=25^\circ C$)

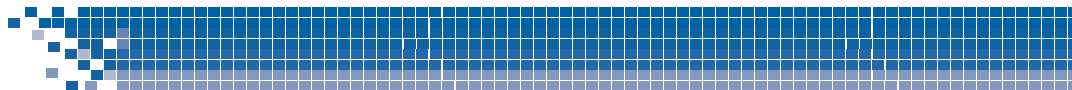
項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
ON時消費電流	I_{S1}	$V_O=3.5V$, スイッチング停止	-	1.5	2.1	mA
OFF時消費電流	I_{S2}	$V_{CE}=0V, V_{IN}=16V$	-	0.01	1.0	uA
VO端子電圧	V_{OUT}	無負荷	3.267	3.300	3.333	V
VO端子電圧温度係数 *2	-	$T_j=-40$ to $105^\circ C$	-50	-	50	ppm/°C
VO端子流入電流	I_{VO}	$V_O=3.5V$, スイッチング停止	-	25	40	μA
ハイサイドスイッチ オン抵抗 *2	R_{ONH}	$V_{GS}=4.2V$	-	100	-	mΩ
ローサイドスイッチ オン抵抗 *2	R_{ONL}	$V_{GS}=4.2V$	-	65	-	mΩ
ハイサイドスイッチ リーク電流	I_{LEAKH}	$V_{CE}=V_{SW}=0V, V_{IN}=16V$	-	0.01	1	μA
ローサイドスイッチ リーク電流	I_{LEAKL}	$V_{CE}=0V, V_{SW}=V_{BS}=16V$	-	0.01	1	μA
発振周波数	f_{SW}	$SP=0V, T_j=-40$ to $150^\circ C$ *2	1.81	1.90	2.00	MHz
最小ON時間	T_{ONMIN}		-	60	80	ns
最小OFF時間	T_{OFFMIN}		-	80	100	ns
VDD出力電圧	V_{VDD}		-	4.2	-	V
UVLO検出電圧	V_{UVLO_VIN}	$V_{IN}=high$ to low	3.8	4.0	4.2	V
UVLOヒステリシス電圧	ΔV_{UVLO_VIN}	$V_{IN}=low$ to $high$	0.1	0.2	0.3	V
VDD UVLO検出電圧	V_{UVLO_VDD}	$V_{VDD}=high$ to low	3.0	3.2	3.4	V
VDD UVLOヒステリシス電圧	ΔV_{UVLO_VDD}	$V_{VDD}=low$ to $high$	0.25	0.40	0.55	V
CE端子スレッシュホールド電圧H	V_{CETH}		2.0	-	-	V
CE端子スレッシュホールド電圧L	V_{CETL}		-	-	0.6	V
CE端子流入電流	I_{CE}	$V_{CE}=3.3V$	-	8	15	μA
OVP検出電圧	V_{OVP}	$V_{VO}=low$ to $high$	110	115	120	%
OVP検出遅延時間 *2	T_{DLY_OVP}		-	-	10	μs
OVP検出ラッチOFF遅延時間	T_{LATCH_OVP}		0.7	1.0	1.3	ms
LVP検出電圧	V_{LVP}	$V_{VO}=high$ to low	40	50	60	%
LVP検出ラッチOFF遅延時間	T_{LATCH_LVP}		0.7	1.0	1.3	ms
ラッチOFF自動復帰時間	T_{R_DLY}		140	200	260	ms
ハイサイドカレントリミット *2	I_{LMTH}		3.3	3.5	3.7	A
ローサイドカレントリミット *2	I_{LMTL}		1.5	3.0	4.0	A
過熱保護 *4	TSD		-	170	-	℃
過熱保護ヒステリシス *4	ΔTSD		-	30	-	℃
SS端子電流	I_{SS}	$V_{SS}=0.4V, V_{VO}=V_{OUT} * 1.05$	1.2	2.5	3.8	ms
スペクトラム拡散変調周波数	f_{SS}	$C_{SP}=2200pF$	-	3	-	kHz
スペクトラム拡散変調周波数範囲	-		-	20	-	%
SP端子電流	I_{SP}	$V_{SP}=1.1V$	-	±4.0	-	μA
SW端子放電抵抗	R_{SW_DIS}		-	115	150	Ω
P_GOOD端子リーク電流	I_{LEAK_PG}	$V_{PGOOD}=5.5V$	-	-	1	μA
P_GOOD端子入力電流	I_{SINK_PG}	$V_{PGOOD}=0.5V$	1	2	-	mA

*2:設計保証値です。

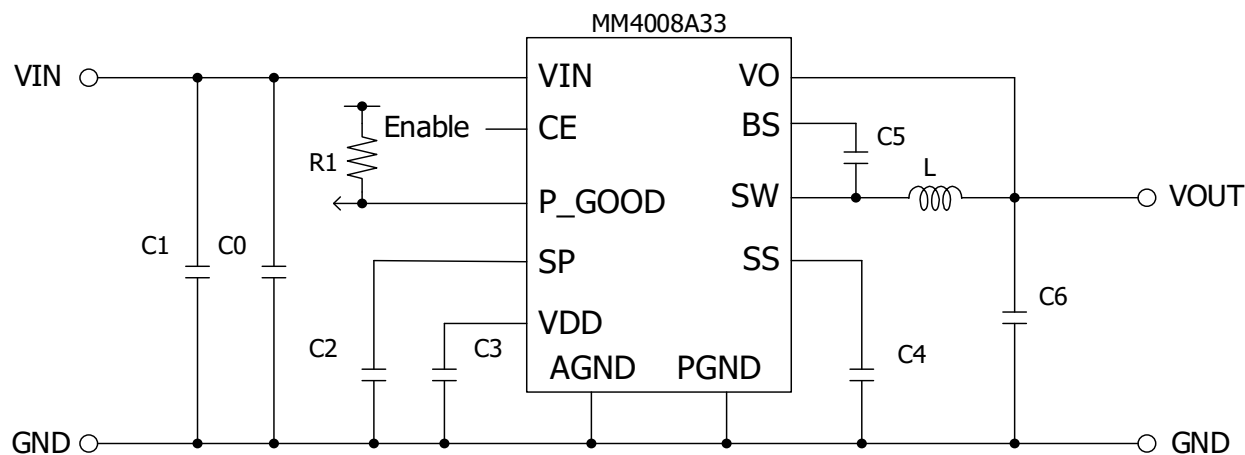


ブロック図





応用回路例



C0 - C8 Ceramic capacitor

表1. 推奨周辺部品定数

L [μH]	R1 [kΩ]	C0 [μF]	C1 [μF]	C2 [pF]	C3 [μF]	C4 [μF]	C5 [μF]	C6 [μF]
2.2	10	0.1	10	2200	2.2	0.01	0.1	22

ソフトスタート時間計算式 / Soft start time calculation formula

$$T_{SS} = \frac{1.14 \times C4}{I_{SS}} + T_{DELAY} \quad [\text{sec}]$$

* T_{DELAY} : VDD起動遅延時間 100μs(typ) / VDD start up delay time 100μs(typ)

使用上の注意点

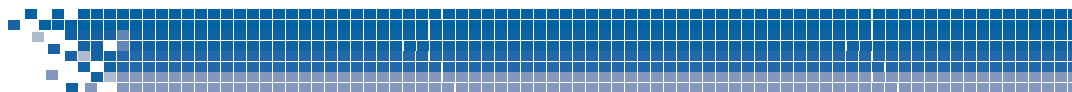
ICが出力可能な電圧は入力電圧、最小オン時間、最大デューティー比によって決まります。

出力条件は上記特性を考慮の上、決定して下さい。

コイルの定格電流を超えると動作不安定になる可能性があります。

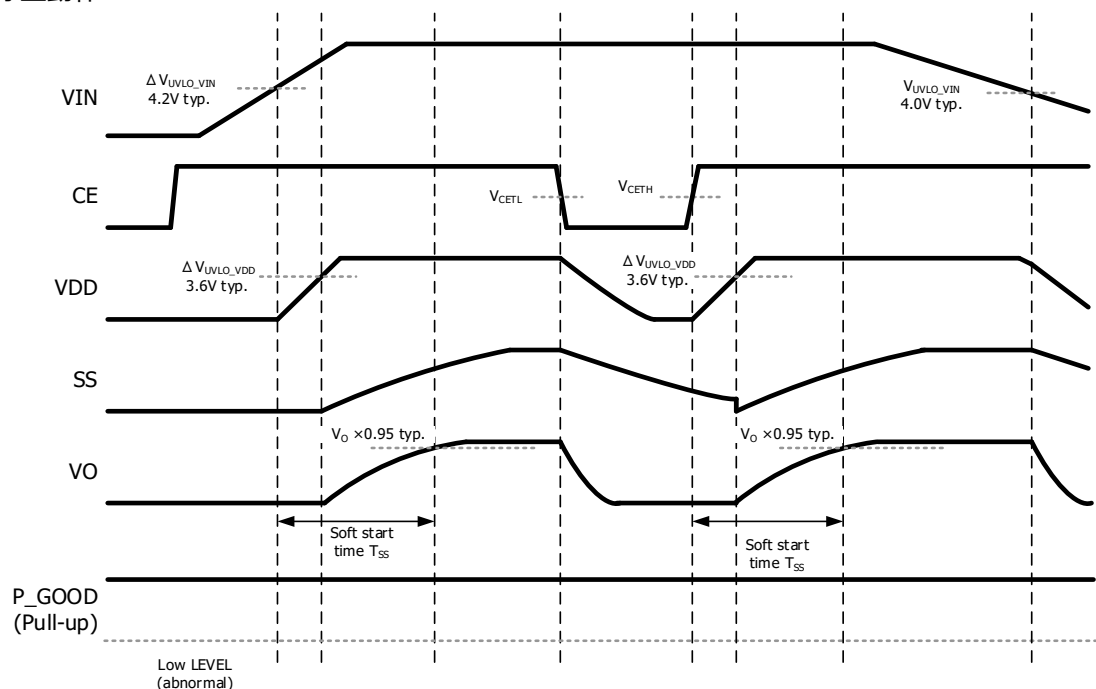
使用される負荷電流に対してコイルの定格電流は十分に大きくして下さい。





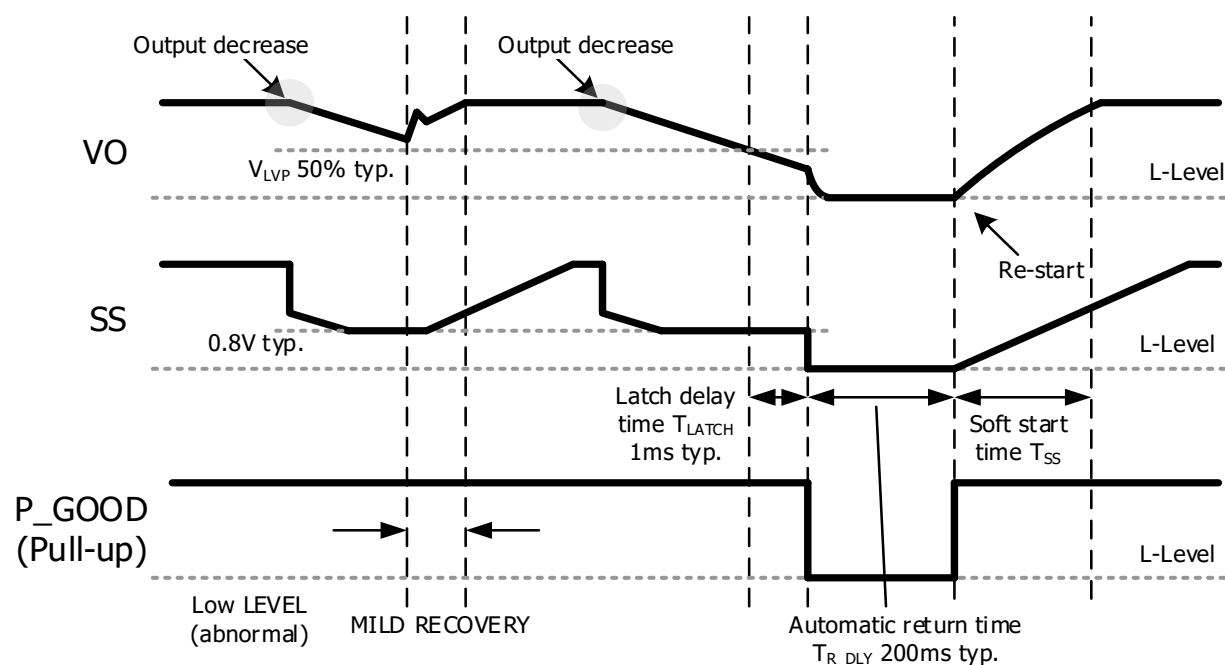
タイミングチャート

起動/停止動作

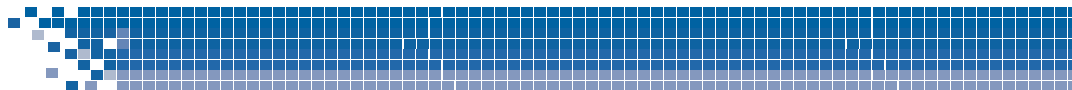


ICの起動条件は、 $V_{CE} > V_{CET}$ かつ、 $V_{IN} > V_{UVLO_VIN}$ です。停止条件は、 $V_{CE} < V_{CET}$ または、 $V_{IN} < V_{UVLO_VIN}$ です。VDDが V_{UVLO_VDD} 以上になるとICはソフトスタート動作にて動作を開始します。ソフトスタート時間 T_{SS} は $V_{CE} > V_{CET}$ から V_{OUT} が規定値の95%に達するまでの時間になります。

出力低電圧保護機能

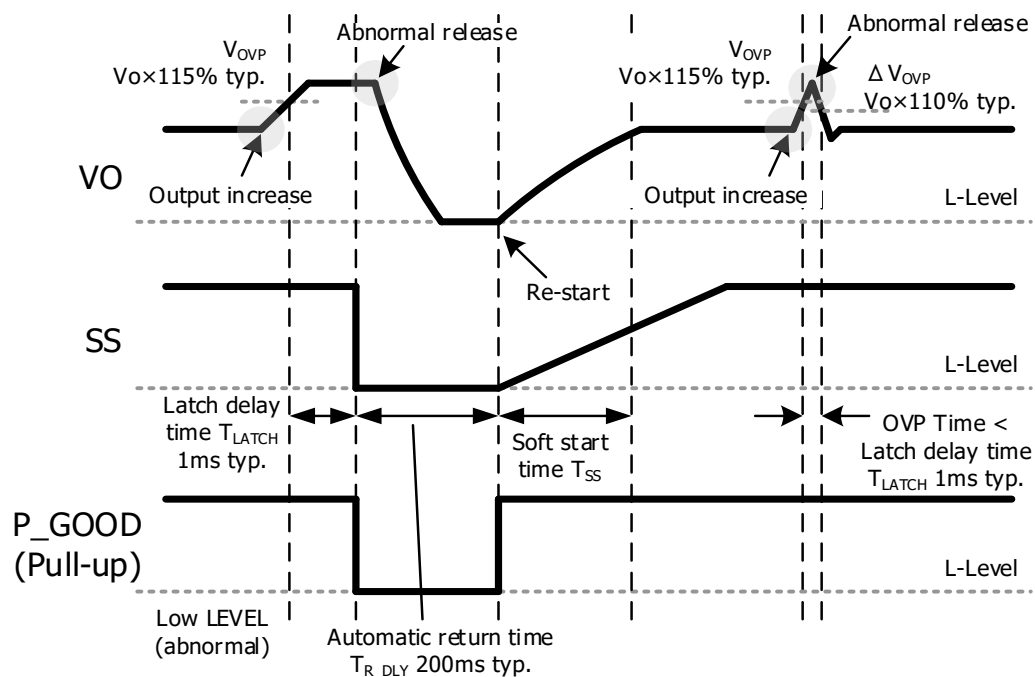


LVP検出状態が、ラッチ遅延時間の間続いた場合、ICはシャットダウンしP_GOODはL出力します。ICは200ms後、ソフトスタート動作にて自動復帰します。



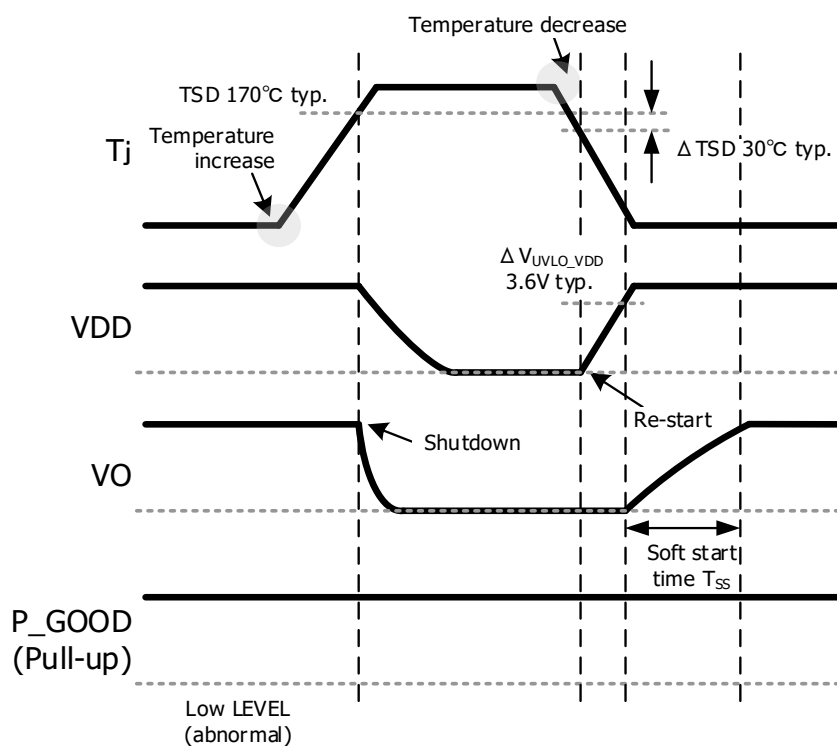
タイミングチャート(続き)

出力過電圧保護機能

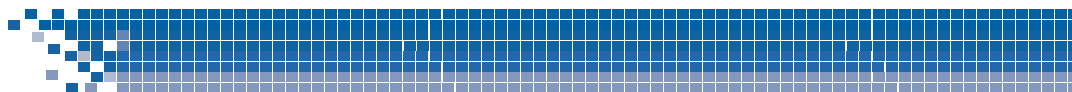


OVPを検出するとICはスイッチング動作を停止します。OVP検出状態がラッチ遅延時間の間続いた場合、ICはシャットダウンしP_GOODはL出力します。ICは200ms後、ソフトスタート動作にて自動復帰します。

サーマルシャットダウン機能

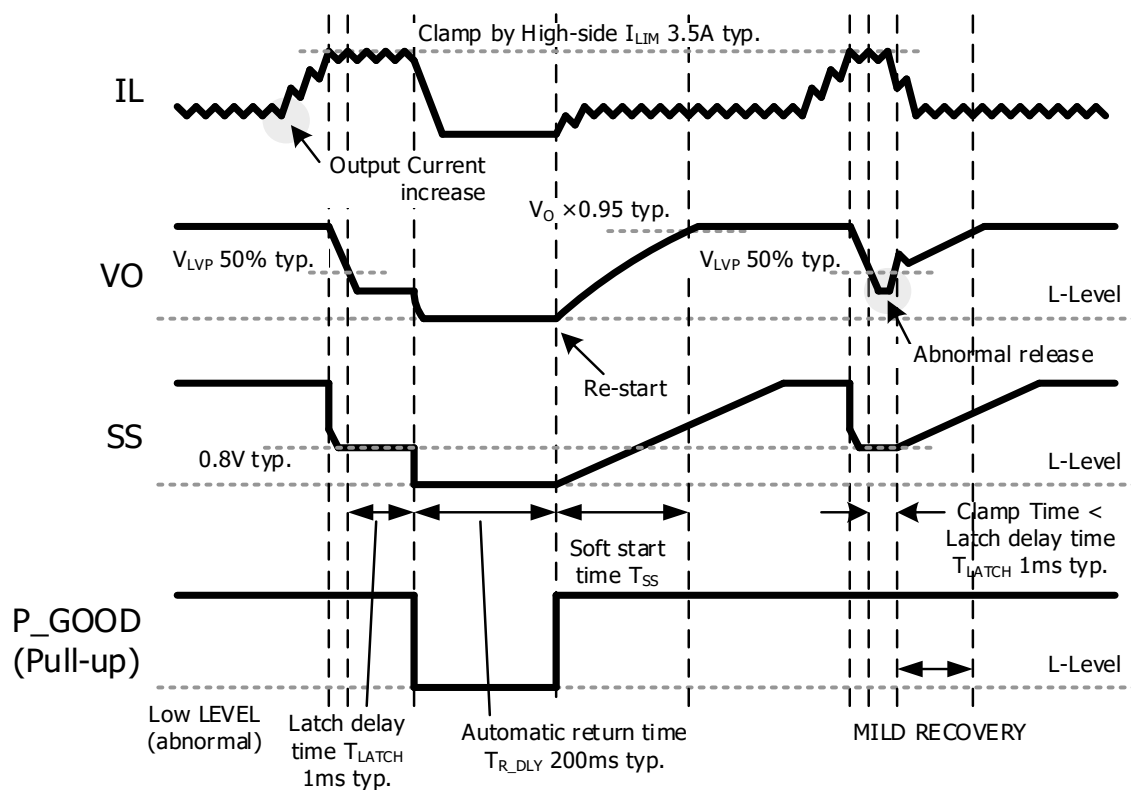


接合部温度 T_j が 170°C 以上になると、VDDが停止しICはシャットダウンします。接合部温度 T_j が 140°C 以下になると、ICは再起動します。



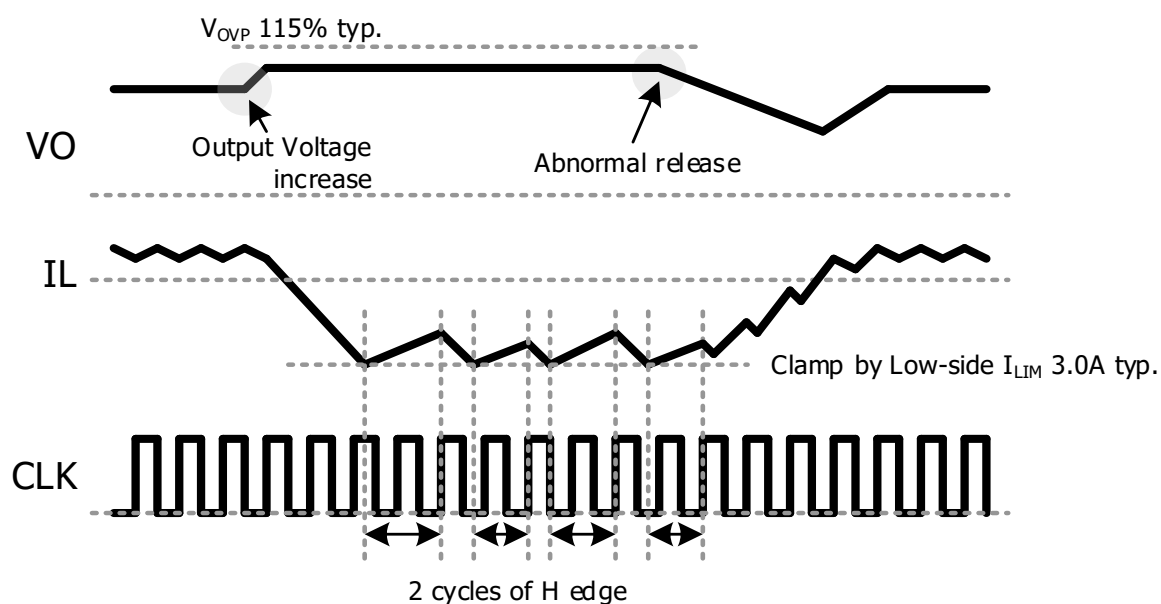
タイミングチャート(続き)

ハイサイドカレントリミット機能

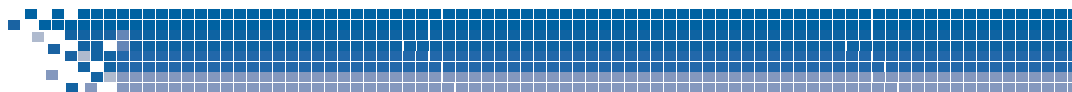


ICはハイサイドTrに流れる電流を3.5A(typ.)以下に制限します。電流制限により出力電圧が低下した場合、マイルドリカバリー機能が動作します。

ローサイドカレントリミット機能

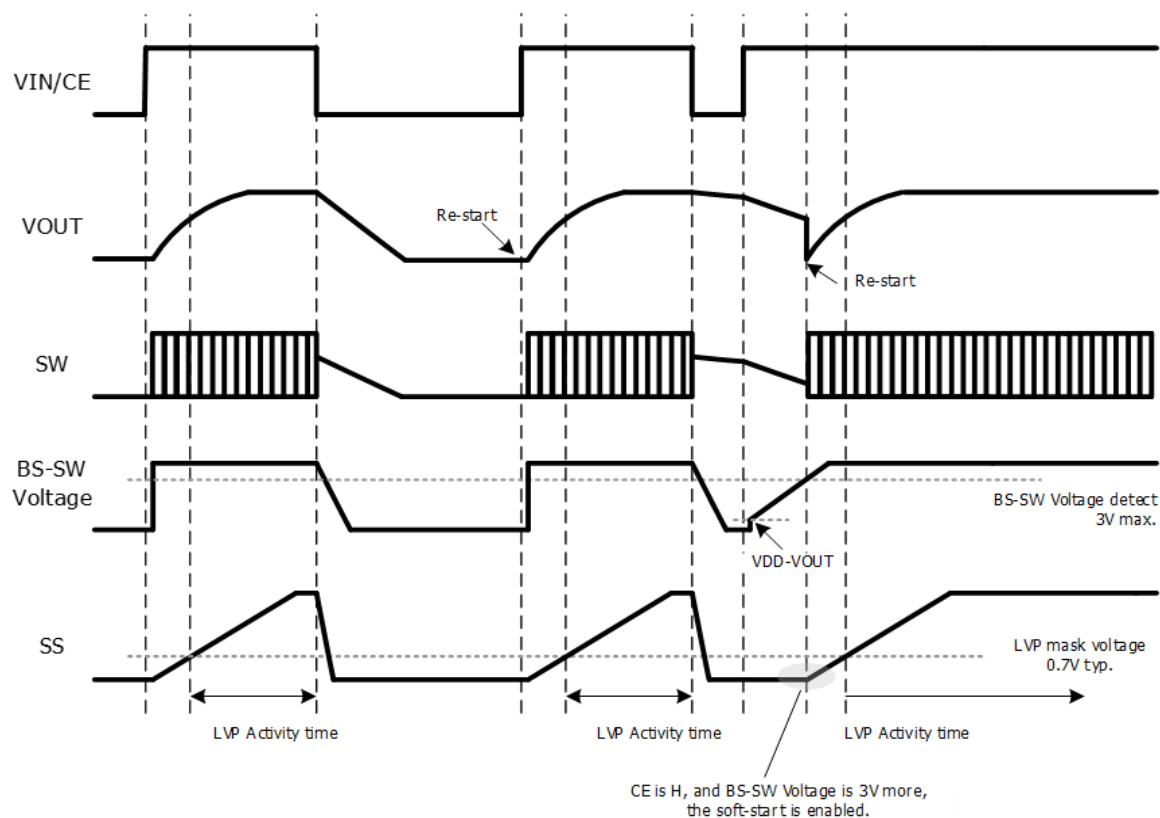


ICはローサイドTrに流れる電流を3.0A(typ.)以下に制限します。ローサイドカレントリミットを検出するとICは発振周波数の2周期の間ハイサイド及びローサイドTrをOFFし続けます。電流が規定値を下回ると、通常のスイッチング動作に戻ります。



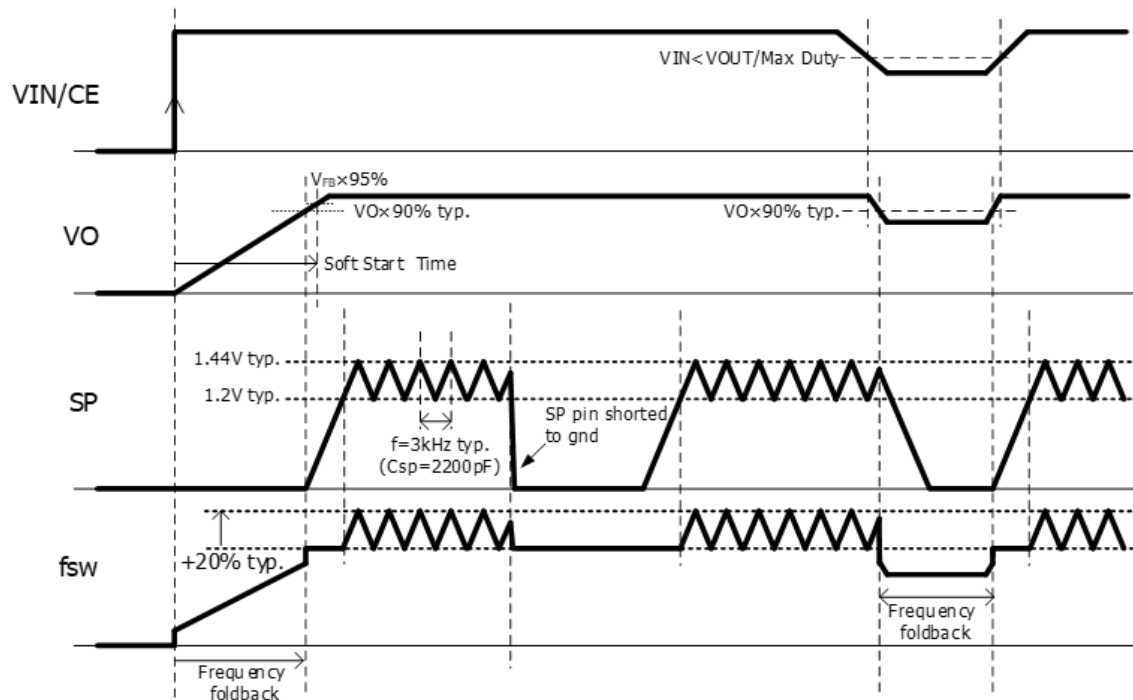
タイミングチャート(続き)

再起動動作

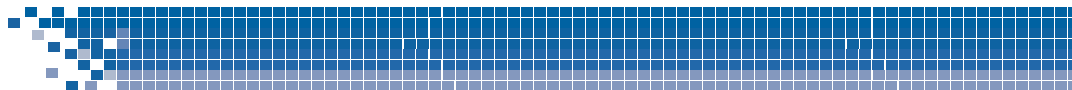


再起動を行う場合、VOUTの電荷によって起動の振舞いに変化するため注意してください。電荷が残っている場合、再起動をしてもBS-SW間電圧が検出電圧(3Vmax.)以上に至らないとソフトスタート起動しません。

スペクトラム拡散機能



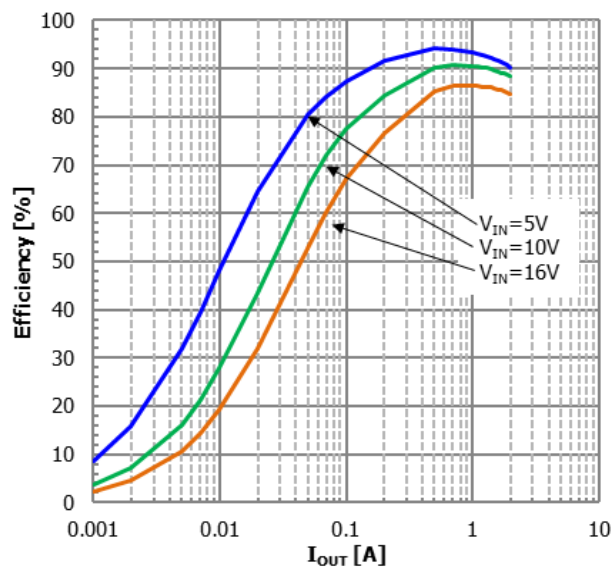
スペクトラム拡散機能の起動条件は $V_O > V_{OUT} \times 90\%$ です。 $V_{SP} \geq 1.2V$ になると+20%の三角波周波数変調で発振周波数を変化させます。



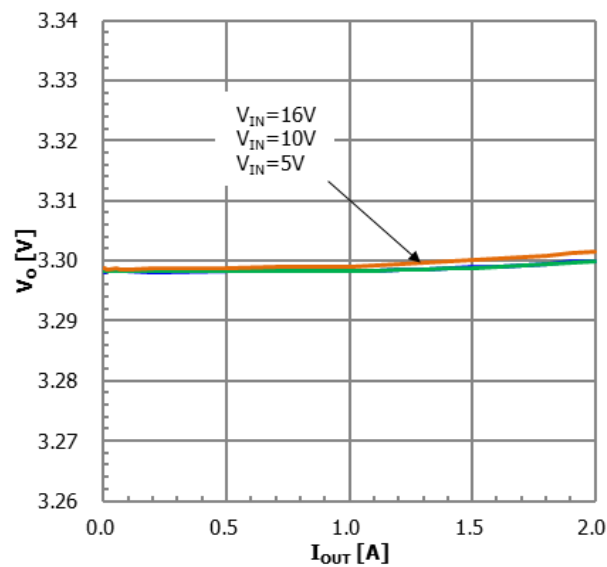
基本特性

(特記なき場合 $V_{IN}=10V$, $V_{CE}=3V$, $C_{SP}=2200pF$, $T_a=25^\circ C$)

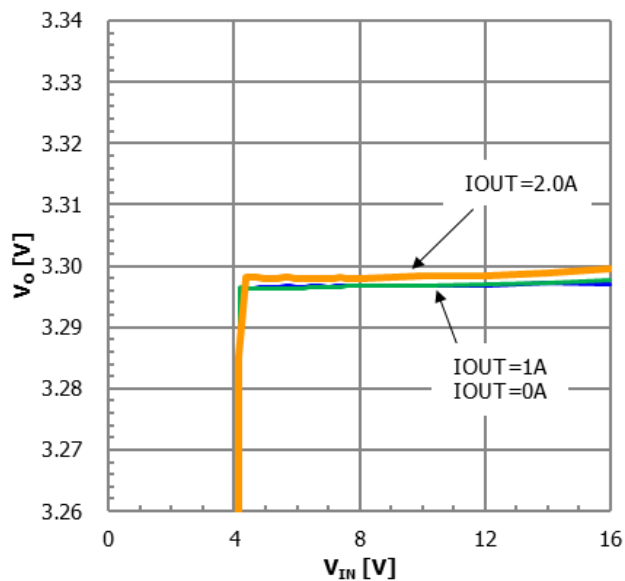
効率



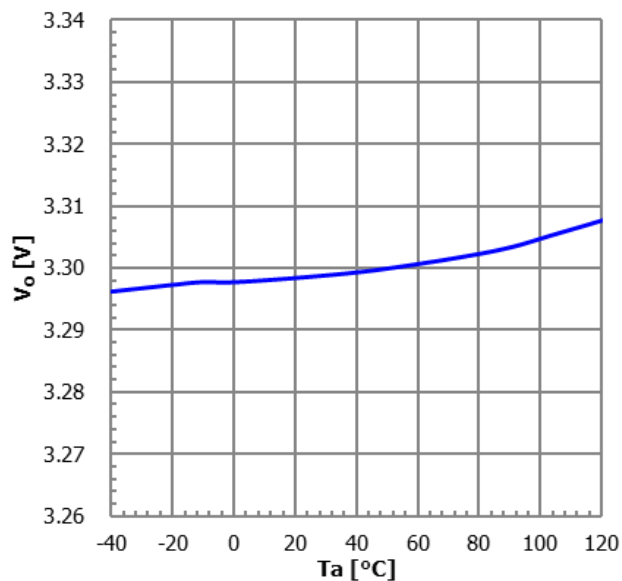
ロードレギュレーション



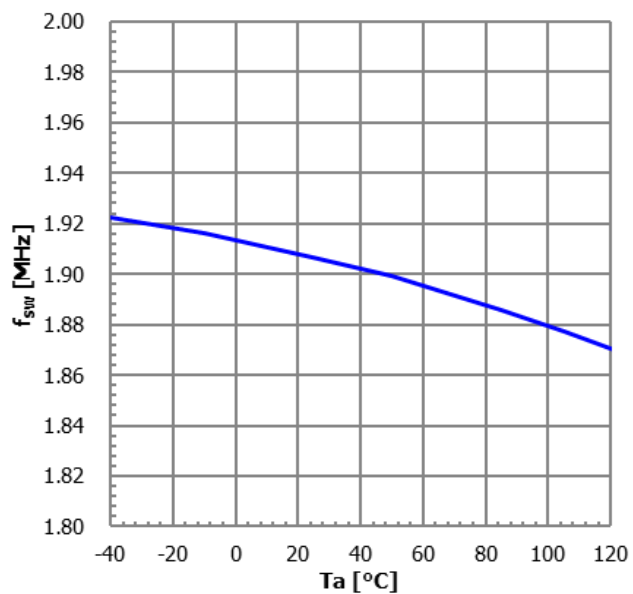
ラインレギュレーション



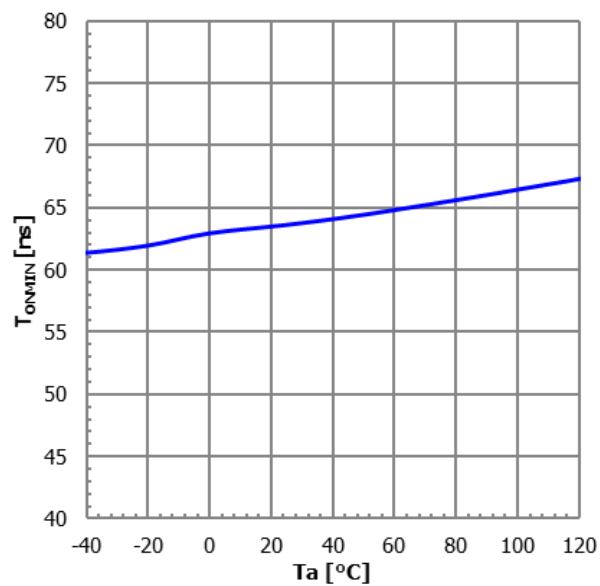
VO端子電圧 vs 温度

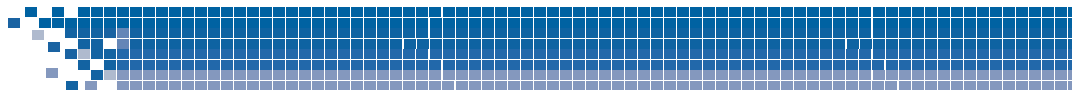


発振周波数 vs 温度 (SP=0V)



最小ON時間 vs 温度

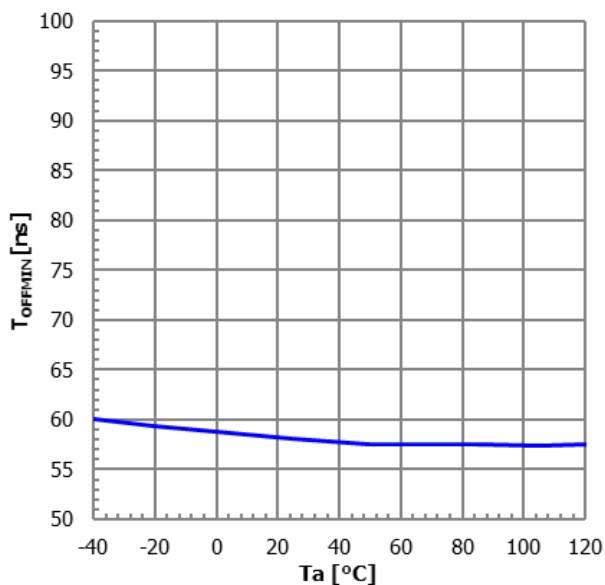




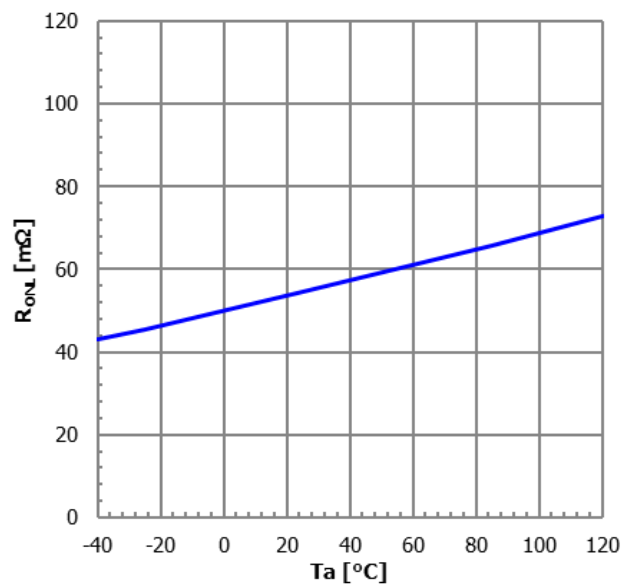
基本特性(続き)

(特記なき場合 $V_{IN}=10V$, $V_{CE}=3V$, $C_{SP}=2200pF$, $T_a=25^\circ C$)

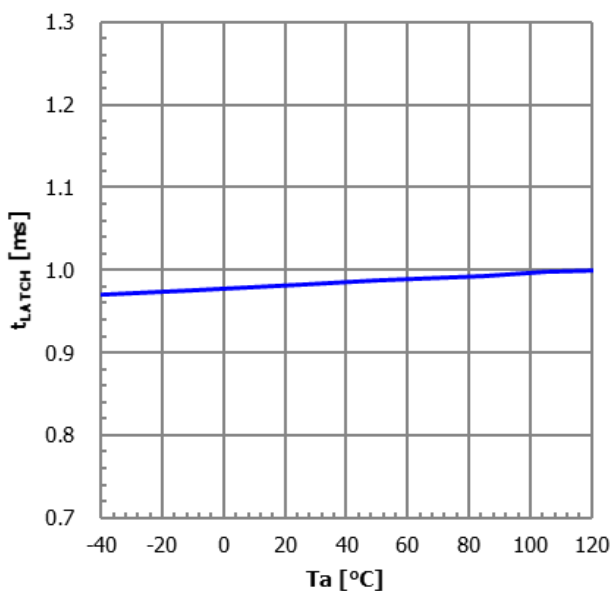
最小OFF時間 vs 温度



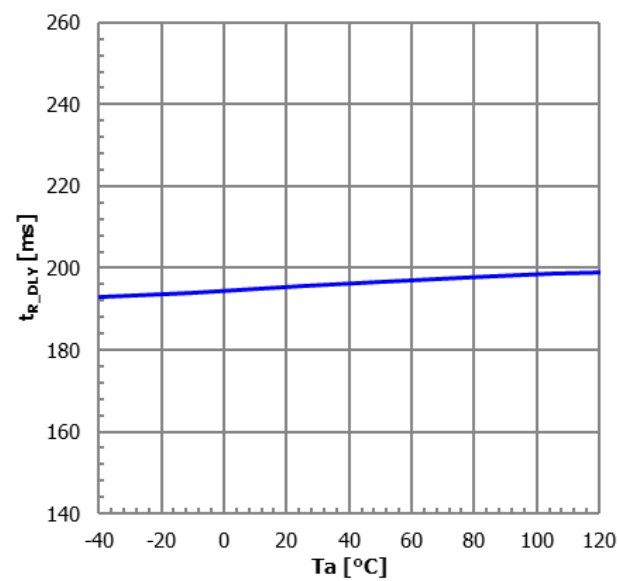
ローサイドスイッチオン抵抗 vs 温度



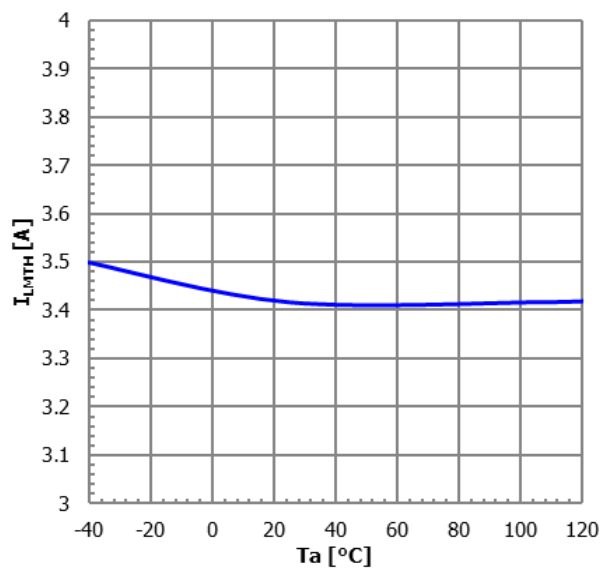
ラッチ遅延時間 vs 温度



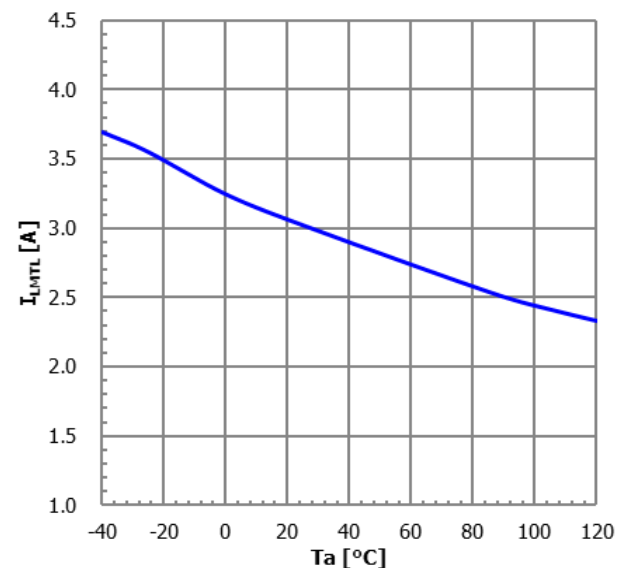
ラッチOFF自動復帰時間 vs 温度

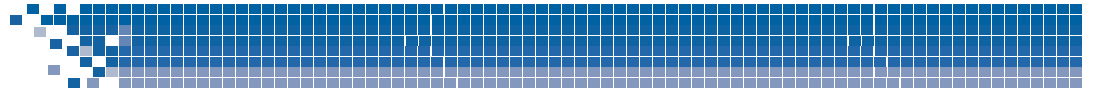


ハイサイドカレントリミット vs 温度



ローサイドカレントリミット vs 温度

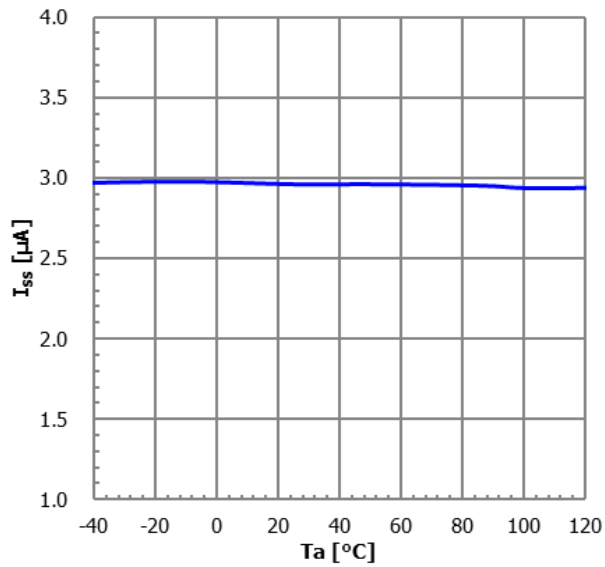




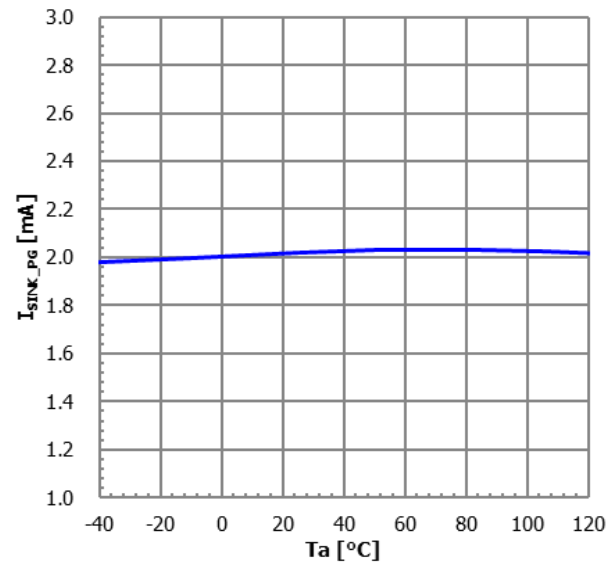
基本特性(続き)

(特記なき場合 $V_{IN}=10V$, $V_{CE}=3V$, $C_{SP}=2200pF$, $T_a=25^\circ C$)

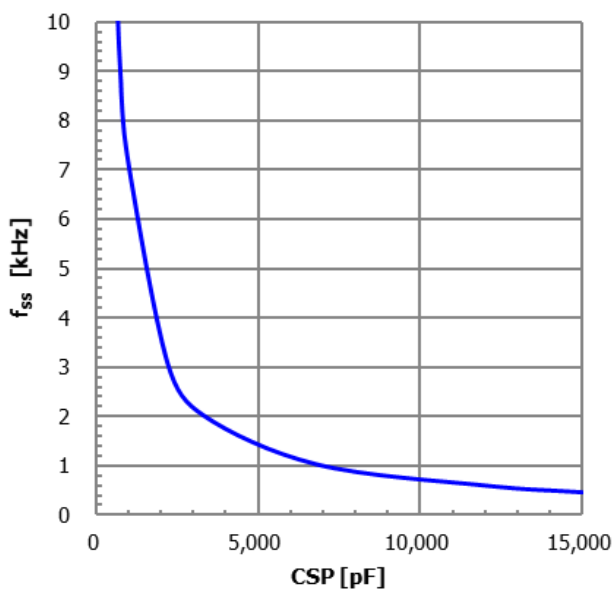
SS端子電流 vs 温度



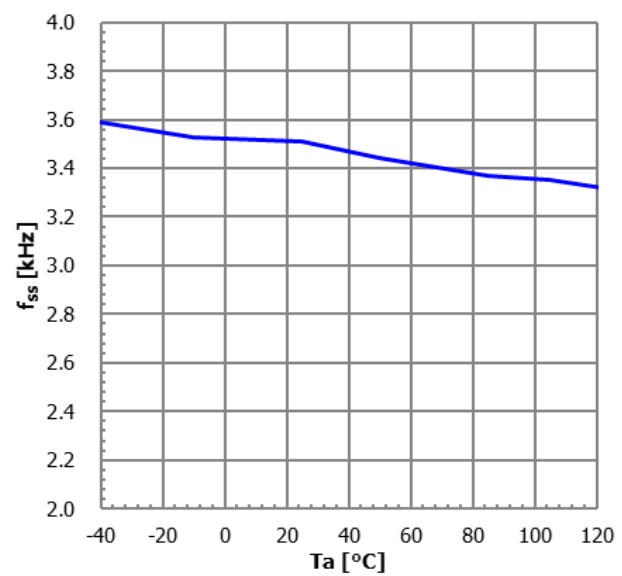
P_GOOD端子入力電流 vs 温度



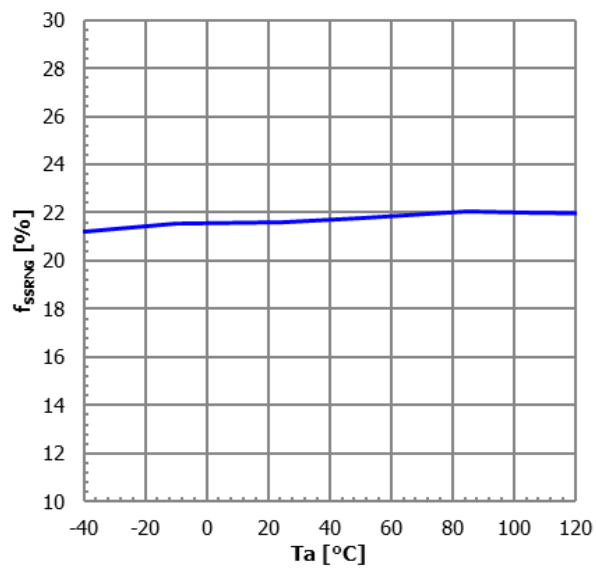
変調周波数 vs C_{SP}



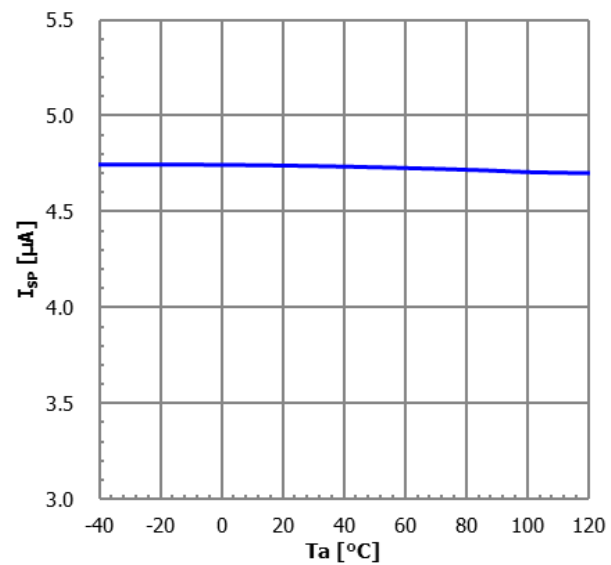
変調周波数 vs 温度

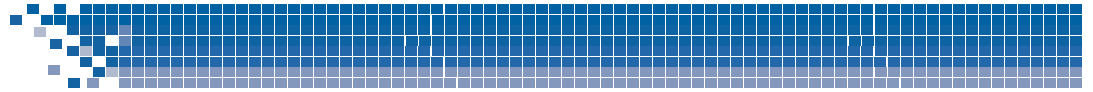


変調周波数範囲 vs 温度



SP端子電流 vs 温度

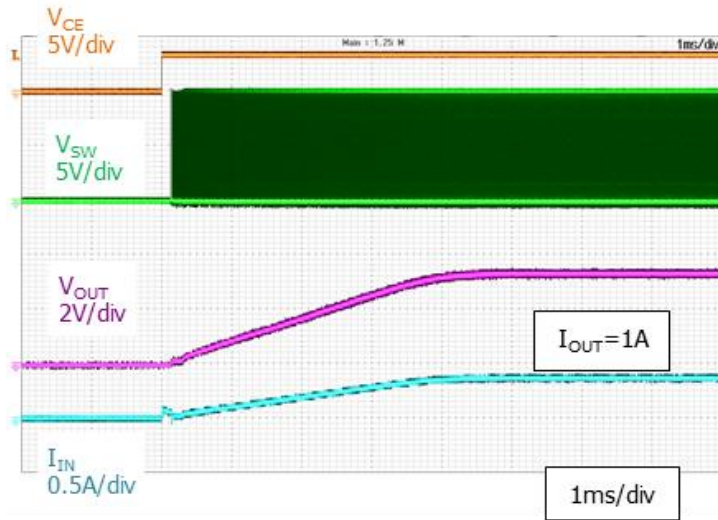




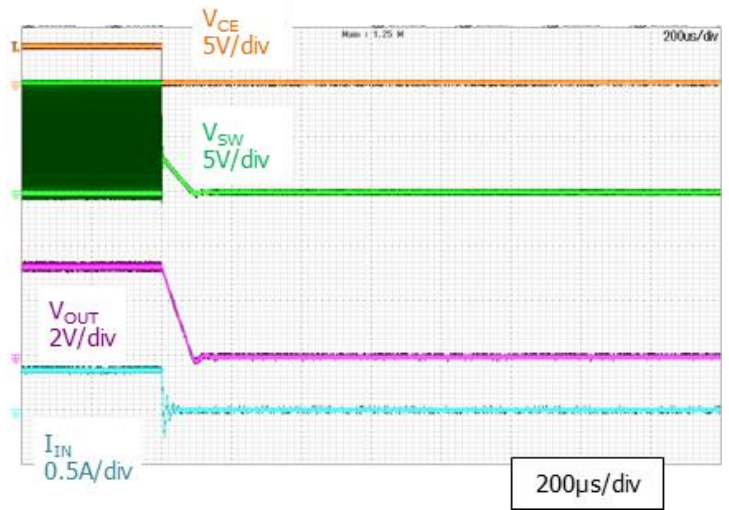
基本特性(続き)

(特記なき場合 $V_{IN}=10V$, $V_{CE}=3V$, $C_{SP}=2200pF$, $T_a=25^\circ C$)

起動



停止



負荷過渡応答

