

高性能 PC 用電源 IC シリーズ

DDR-SDRAM 向け コア用スイッチング電源



BD9535MUV

No.10030JBT34

●概要

BD9535MUV は、広入力電圧範囲(3.0~28V)から低出力電圧(0.7V~2.0V)を大電流出力で実現できる 2ch スwitchングレギュレータコントローラです。外付けのスイッチングトランジスタに N-MOSFET を使用することで高効率同期整流スイッチングレギュレータを実現できます。H³RegTM というローム独自の制御モードを採用することで、業界最速の過渡応答特性を実現できます。また、軽負荷時の効率を改善するために SLLMTM (Simple Light Load Mode)を採用し、広範囲な負荷に対して高効率を実現できます。ソフトスタート/ストップ機能、周波数可変機能、タイマーラッチ付短絡保護回路機能、トラッキング機能を有しており、Chipset, Front Side Bus 用 2ch スwitchング電源として最適です。

●特長

- 1) 2ch H³RegTM DC/DC コンバータコントローラ内蔵
- 2) 軽負荷モード、連続モード選択可能
- 3) 過熱、低入力、過電流 (ピーク電流検出)、過電圧、短絡時の保護回路内蔵
- 4) ソフトスタート機能により起動時の突入電流を軽減
- 5) 周波数設定可能 (f=200kHz~600kHz)
- 6) VQFN032V5050 パッケージ採用
- 7) パワーグッド回路内蔵
- 8) トラッキング機能により、Chip set のスペックに適合

●用途

モバイル PC、デスクトップ PC、LCD-TV、デジタル家電等

●絶対最大定格(Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
入力電圧 1	V _{CC}	7 * ¹	V
入力電圧 2	V _{DD}	7 * ¹	V
入力電圧 3	V _{IN}	30 * ¹	V
BOOT 電圧	V _{BOOT1/2}	35 * ¹	V
BOOT-SW 電圧	V _{BOOT1} -V _{SW1} , V _{BOOT2} -V _{SW2}	7 * ¹	V
HG-SW 電圧	V _{HG1} -V _{SW1} , V _{HG2} -V _{SW2}	7 * ¹	V
LG 電圧	V _{LG1/2}	V _{DD}	V
出力電圧設定	REF _{1/2}	V _{CC}	V
出力電圧	V _{IS+1/2} , V _{IS-1/2}	V _{CC}	V
SS 電圧	V _{SS1/2}	V _{CC}	V
FS 電圧	V _{FS}	V _{CC}	V
VREG 電圧	V _{REG}	V _{CC}	V
カレントリミット設定電圧	V _{ILIM1/2}	V _{CC}	V
ロジック入力電圧	V _{EN1/2}	7 * ¹	V
PGOOD 電圧	V _{PGOOD1/2}	7 * ¹	V
CE 電圧	V _{CE1/2}	V _{REG}	V
許容損失 1	Pd1	0.38 * ²	W
許容損失 2	Pd2	0.88 * ³	W
許容損失 3	Pd3	2.06 * ⁴	W
許容損失 4	Pd4	4.56 * ⁵	W
動作温度範囲	Topr	-10~+100	°C
保存温度範囲	Tstg	-55~+150	°C
接合部温度	Tjmax	+150	°C

*1 Pd, ASO 及び Tjmax=150°Cを超えないこと。

*2 Ta≥25°Cの場合(放熱板なし) 3.0mW/°Cで軽減。

*3 Ta≥25°Cの場合(70mm×70mm×1.6mm 1層ガラエポ基盤実装、表層放熱銅箔:0mm²)7.0mW/°Cで軽減。

*4 Ta≥25°Cの場合(70mm×70mm×1.6mm 4層ガラエポ基盤実装、表裏層放熱銅箔:20.2mm², 2,3層:放熱銅箔:5505mm²)16.5mW/°Cで軽減。

*5 Ta≥25°Cの場合(70mm×70mm×1.6mm 4層ガラエポ基盤実装、全層放熱銅箔:5505mm²)36.5mW/°Cで軽減。

●動作範囲 (Ta=25°C)

項目	記号	定格		単位
		最小	最大	
入力電圧 1	V _{CC}	4.5	5.5	V
入力電圧 2	V _{DD}	4.5	5.5	V
入力電圧 3	V _{IN}	3.0	28	V
BOOT 電圧	V _{BOOT1/2}	4.5	33	V
SW 電圧	V _{SW1/2}	-0.7	28	V
BOOT-SW 電圧	V _{HG1} -V _{SW1} , V _{HG2} -V _{SW2}	4.5	5.5	V
ロジック入力電圧	V _{EN1/2}	0	5.5	V
出力電圧設定電圧	REF _{1/2}	0.7	2.0	V
Is 入力電圧	V _{IS+1/2} , V _{IS-1/2}	0.7	2.0	V
MIN ON 時間	tonmin	-	100	nsec

★ 本製品は、耐放射線設計はしていません。

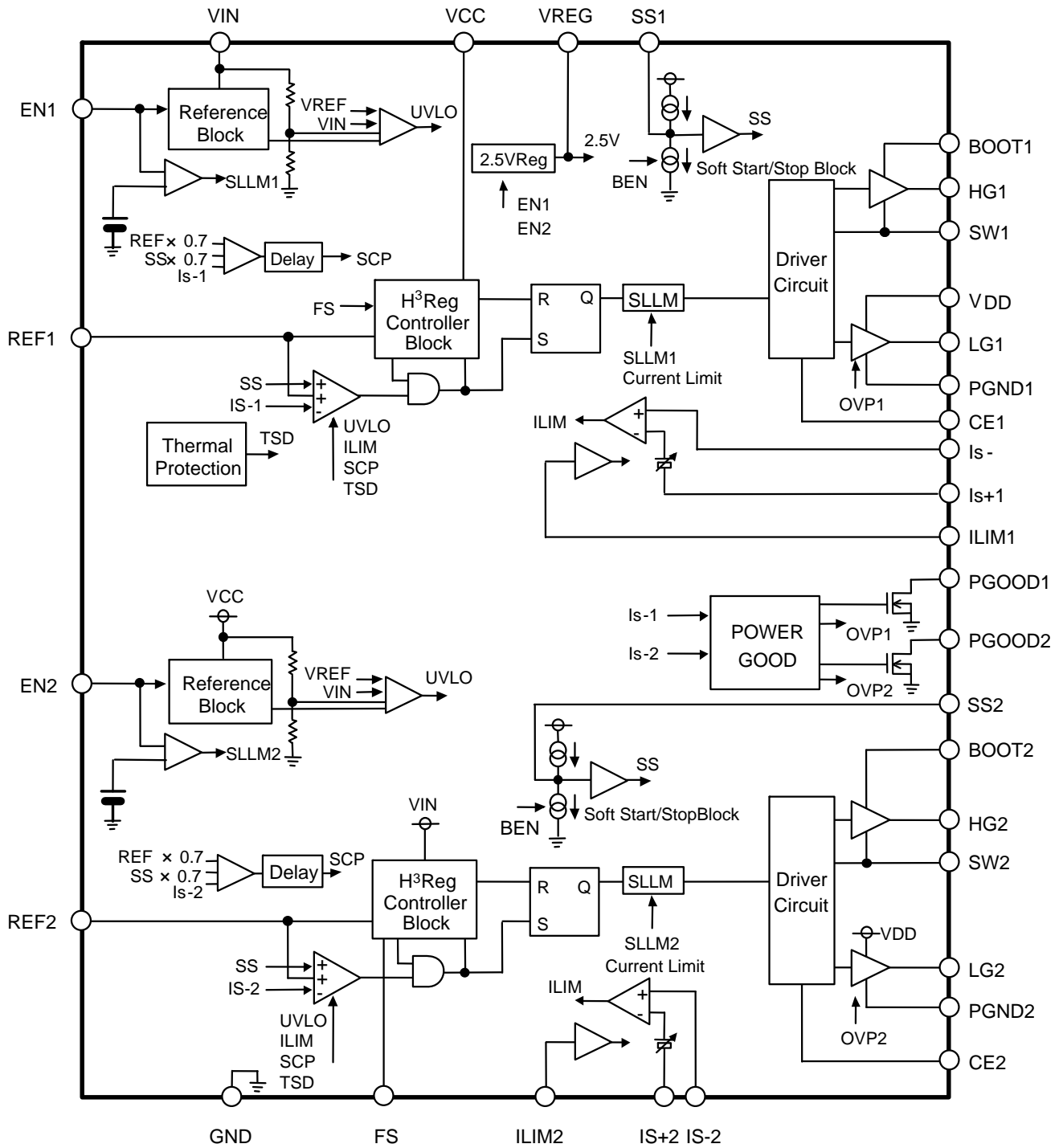
●電気的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C V_{CC}=5V, V_{DD}=5V, V_{EN}=3V, V_{IN}=12V, V_{REF}1/2=1.8V, R_{FS}=68kΩ)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[Whole Device]						
VCC バイアス電流	I _{CC}	-	1.4	2.0	mA	
VIN バイアス電流	I _{IN}	-	200	400	μA	
VCC スタンバイ電流	I _{stb}	-	0	20	μA	V _{EN1} =V _{EN2} =0V
VIN スタンバイ電流	I _{IN_stb}	-	0	40	μA	V _{EN1} =V _{EN2} =0V
EN Low 電圧 1,2	V _{EN_low1,2}	GND	-	0.8	V	
EN High 電圧 1,2 (強制連続モード)	V _{ENth_con1,2}	2.3	-	3.8	V	
EN High 電圧 1,2 (SLLM™)	V _{ENth_sllm1,2}	4.2	-	5.5	V	
EN バイアス電流 1,2	I _{EN1,2}	-	7	10	μA	
VREG 電圧	V _{REG}	2.480	2.500	2.520	V	I _{REG} =500μA Ta=-10~100°C
[低入力誤作動防止部]						
VCC スレッシュホールド電圧	V _{CC_UVLO}	4.1	4.3	4.5	V	V _{CC} :Sweep up
VCC ヒステリシス電圧	dV _{CC_UVLO}	100	160	220	mV	V _{CC} :Sweep down
VIN スレッシュホールド電圧	V _{IN_UVLO}	2.4	2.6	2.8	V	V _{IN} :Sweep up
VIN ヒステリシス電圧	dV _{IN_UVLO}	100	160	220	mV	V _{IN} :Sweep down
VREG スレッシュホールド電圧	V _{REG_UVLO}	2.0	2.2	2.4	V	V _{REG} :Sweep up
VREG ヒステリシス電圧	dV _{REG_UVLO}	100	160	220	mV	V _{REG} :Sweep down
[過電圧保護部]						
VOUT スレッシュホールド電圧 1,2	V _{OUT_OVP1,2}	V _{REF} × 1.15	V _{REF} × 1.20	V _{REF} × 1.25	V	
[パワーグッド部]						
VOUT PGOOD LOW 電圧 1,2	V _{PGOOD_low1,2}	V _{REF} × 0.87	V _{REF} × 0.90	V _{REF} × 0.93	V	
VOUT PGOOD HIGH 電圧 1,2	V _{PGOOD_high1,2}	V _{REF} × 1.07	V _{REF} × 1.10	V _{REF} × 1.13	V	
ディスチャージ ON 抵抗 1,2	R _{on_PGOOD1,2}	-	1.0	2.0	kΩ	
ディレイ時間 1,2	t _{PGOOD1,2}	150	250	350	μsec	
[H ³ REG™ 制御部]						
ON Time1	ton1	400	500	600	nsec	R _{FS} =68kΩ
MAX ON Time1	tonmax1	1.8	2.8	3.8	μsec	
MIN OFF Time1	toffmin1	500	600	700	nsec	
ON Time2	ton2	250	350	450	nsec	R _{FS} =68kΩ
MAX ONTime2	tonmax2	1.0	1.8	2.6	μsec	
MIN OFF Time2	toffmin2	500	600	700	nsec	

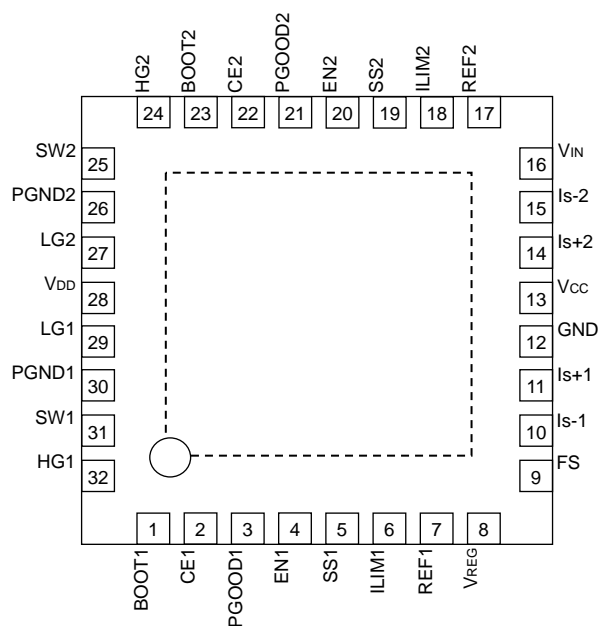
●電气的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C V_{CC}=5V, V_{DD}=5V, V_{EN}=3V, V_{IN}=12V, V_{REF}1/2=1.8V, R_{FS}=68k Ω)

項目	記号	規格値			単位	条件
		最小	標準	最大		
[FET Driver 部]						
HG 上側 ON 抵抗 1,2	R _{HGhon} 1,2	-	3.0	6.0	Ω	
HG 下側 ON 抵抗 1,2	R _{HGlon} 1,2	-	2.0	4.0	Ω	
LG 上側 ON 抵抗 1,2	R _{LGhon} 1,2	-	2.0	4.0	Ω	
LG 下側 ON 抵抗 1,2	R _{LGlon} 1,2	-	0.5	1.0	Ω	
同時 OFF 時間	T _{off}	40	80	-	nsec	
[ソフトスタート部]						
チャージ電流 1,2	I _{SS} 1,2	1.5	2	2.5	μA	
ディスチャージ電流 1,2	I _{SS_dis} 1,2	1.5	2	2.5	μA	
ディスチャージ スレッシュホールド電圧 1,2	V _{SS_disth} 1,2	-	0.1	0.2	V	
スタンバイ電圧 1,2	V _{SS_STB} 1,2	-	-	50	mV	
[電流制限部]						
電流制限 スレッシュホールド電圧 1_1,2	V _{ilim} 11,2	40	50	60	mV	V _{LIM} 1,2=0.5V
電流制限 スレッシュホールド電圧 2_1,2	V _{ilim} 21,2	170	200	230	mV	V _{LIM} 1,2=2.0V
[出力電圧検出部]						
出力オフセット電圧 1,2	V _{IS_off} 1,2	1.790	1.800	1.810	V	Ta=-10~100°C
REF バイアス電流 1,2	I _{REF} 1,2	-150	0	150	nA	
I _{S+} 入力電流 1,2	I _{S+} 1,2	-1.0	0	1.0	μA	V _{IS+} 1,2=1.8V
I _{S-} 入力電流 1,2	I _{S-} 1,2	-1.0	0	1.0	μA	V _{IS-} 1,2=1.8V
[SCP 部]						
スレッシュホールド電圧 1,2	V _{thscp} 1,2	V _{REF} × 0.65	V _{REF} × 0.7	V _{REF} × 0.75	V	
ディレイ時間 1,2	t _{scp} 1,2	0.5	1	1.5	msec	

●ブロック図



●ピン配置図



●ピン機能表

PIN No.	PIN 名	PIN 機能
1	BOOT1	HG ドライバー電源端子 1
2	CE1	低 ESR 出力コンデンサ対応用端子 1
3	PGOOD1	パワーグッド信号出力端子 1
4	EN1	イネイブル入力端子 1 (0~0.8V:OFF, 2.3~3.8V:連続モード, 4.2~5.5V:SLLM™)
5	SS1	ソフトスタート/ストップ用コンデンサ接続端子 1
6	ILIM1	カレントリミット設定端子 1
7	REF1	出力電圧設定端子 1
8	V _{REG}	IC 内部基準電圧 (2.5V 出力)
9	FS	周波数設定用抵抗接続端子
10	Is-1	電流検出端子-1
11	Is+1	電流検出端子+1
12	GND	センス GND
13	V _{CC}	電源入力端子
14	Is+2	電流検出端子+2
15	Is-2	電流検出端子-2
16	V _{IN}	バッテリー電圧センス端子
17	REF2	出力電圧設定端子 2
18	ILIM2	カレントリミット設定端子 2
19	SS2	ソフトスタート/ストップ用コンデンサ接続端子 2
20	EN2	イネイブル入力端子 2 (0~0.8V:OFF, 2.3~3.8V:連続モード, 4.2~5.5V:SLLM™)
21	PGOOD2	パワーグッド信号出力端子 2
22	CE2	低 ESR 出力コンデンサ対応用端子 2
23	BOOT2	HG ドライバー電源端子 2
24	HG2	ハイサイド FET ゲートドライブ端子 2
25	SW2	ハイサイド FET ソース端子 2
26	PGND2	パワー-GND2
27	LG2	ローサイド FET ゲートドライブ端子 2
28	V _{DD}	パワー電源入力端子
29	LG1	ローサイド FET ゲートドライブ端子 1
30	PGND1	パワー-GND1
31	SW1	ハイサイド FET ソース端子 1
32	HG1	ハイサイド FET ゲートドライブ端子 1
裏面	FIN	サブストレート

* FIN は GND に接続してください。

●特性データ

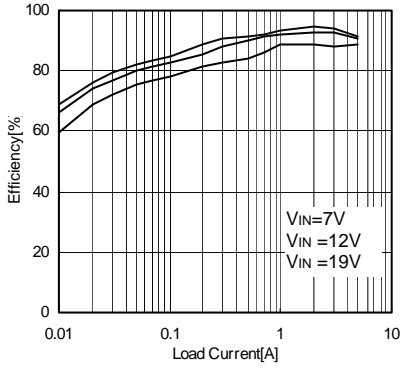


Fig.1 Io-効率(SLLM™)

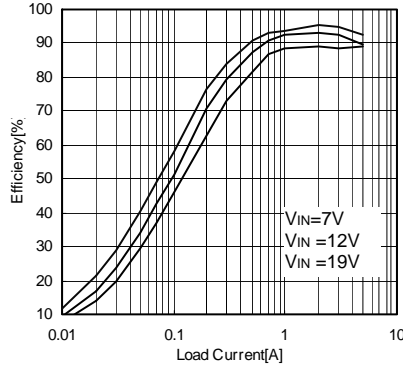


Fig.2 Io-効率(連続モード)

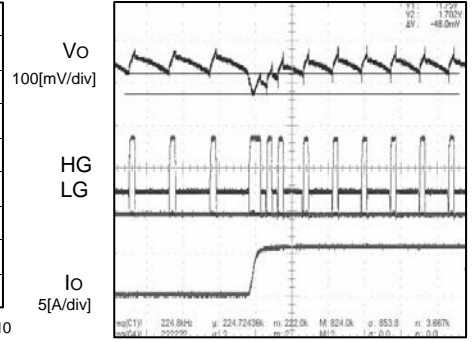


Fig.3 過渡応答(Io=0→5A) (連続モード)

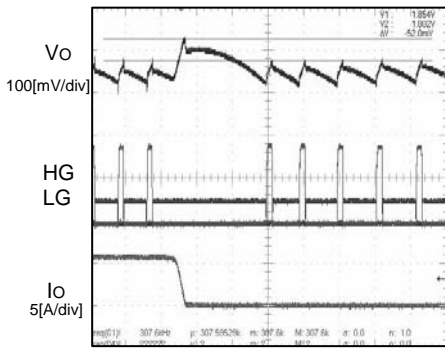


Fig.4 過渡応答(Io=5→0A) (連続モード)

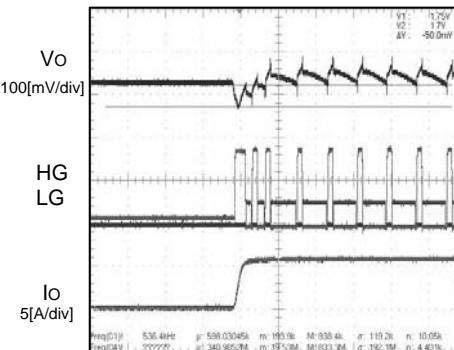


Fig.5 過渡応答(Io=0→5A) (SLLM™)

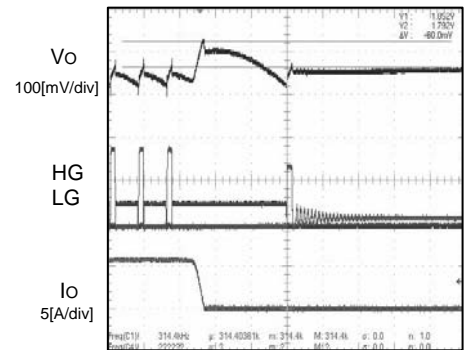


Fig.5 過渡応答(Io=0→5A) (SLLM™)

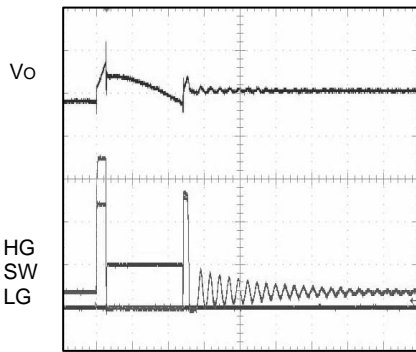


Fig.7 SLLM™:Io=0A

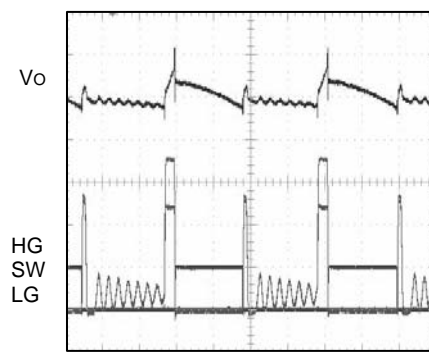


Fig.8 SLLM™:Io=0.4A

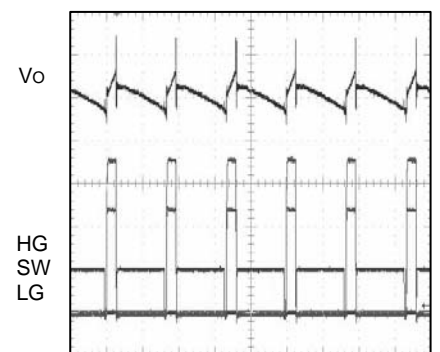


Fig.9 SLLM™:Io=1A

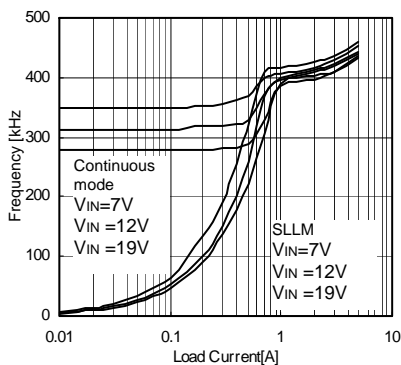


Fig.10 Io-周波数

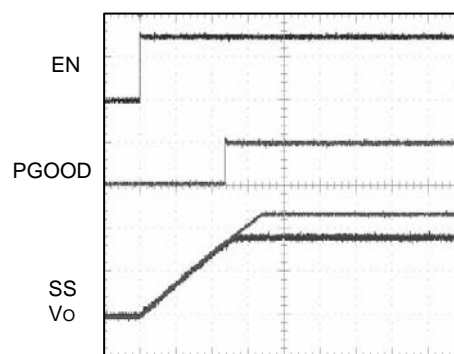


Fig.11 起動波形

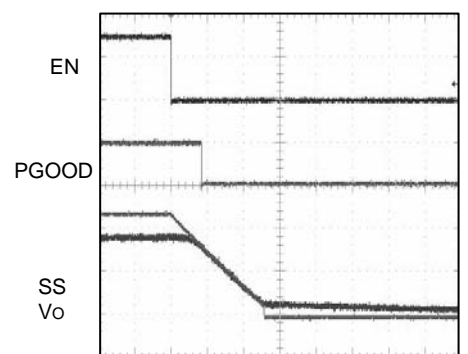
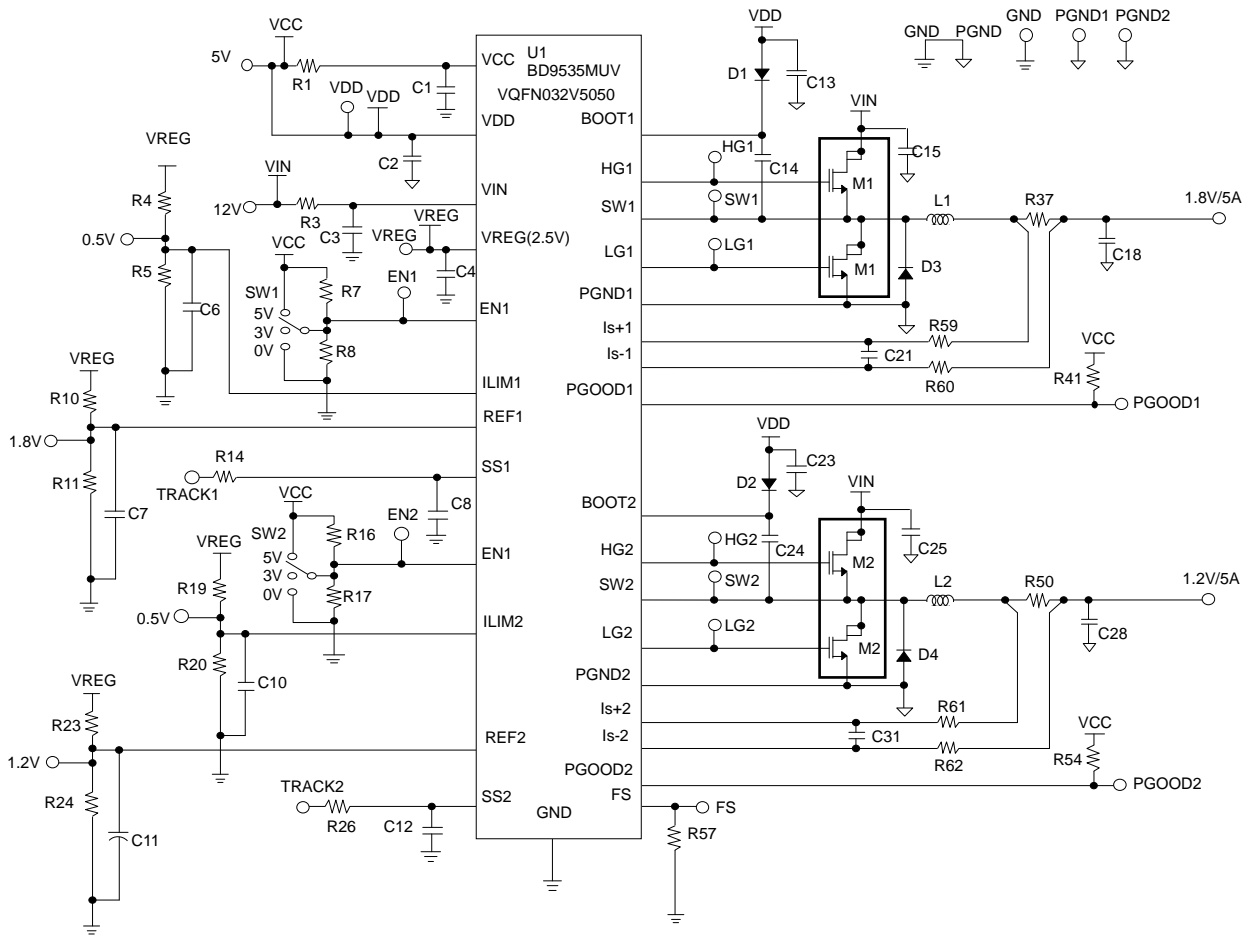


Fig.12 停止波形

●Evaluation Board Circuit



●Evaluation Board Parts List

Part No	Value	Company	Parts Name	Part No	Value	Company	Parts Name
R1	10Ω	ROHM	MCR03EZPF10R0	R54	100kΩ	ROHM	MCR03EZPF1003
R2	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	R57	75kΩ	ROHM	MCR03EZPF7502
R3	1kΩ	ROHM	MCR03EZPF1001	R58	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000
R4	200kΩ	ROHM	MCR03EZPF2003	R59	100Ω	ROHM	MCR03EZPF1000
R5	51kΩ	ROHM	MCR03EZPF5102	R60	100Ω	ROHM	MCR03EZPF1000
R6	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	R61	100Ω	ROHM	MCR03EZPF1000
R7	51kΩ	ROHM	MCR03EZPF5102	R62	100Ω	ROHM	MCR03EZPF1000
R8	91kΩ	ROHM	MCR03EZPF9102	C1	10μF	MURATA	GRM21 Series
R9	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C2	10μF	MURATA	GRM21 Series
R10	22kΩ	ROHM	MCR03EZPF2202	C3	0.01μF	MURATA	GRM18 Series
R11	56kΩ	ROHM	MCR03EZPF5602	C4	1μF	KYOCERA	CM105B105K06A
R12	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C6	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
R14	10kΩ	ROHM	MCR03EZPF1002	C7	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
R16	51kΩ	ROHM	MCR03EZPF5102	C8	0.047μF	MURATA	GRM18 Series
R17	91kΩ	ROHM	MCR03EZPF9102	C10	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
R18	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C11	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
R19	200kΩ	ROHM	MCR03EZPF2003	C12	0.047μF	MURATA	GRM18 Series
R20	51kΩ	ROHM	MCR03EZPF5102	C13	10μF	KYOCERA	CM21B106M06A
R21	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C14	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
R23	39kΩ	ROHM	MCR03EZPF3902	C15	10μF(25V)	KYOCERA	CT32X5R106K25A
R24	36kΩ	ROHM	MCR03EZPF3602	C18	200μF	SANYO	2R5TPE220MF
R25	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C21	100pF	MURATA	GRM18 Series
R26	10kΩ	ROHM	MCR03EZPF1002	C23	10μF	KYOCERA	CM21B106M06A
R31	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C24	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
R32	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C26	10μF(25V)	KYOCERA	CT32X5R106K25A
R33	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	C28	200μF	SANYO	2R5TPE220MF
R37	7mΩ	ROHM	PMR100HZPFU7L00	C31	100pF	MURATA	GRM18 Series
R38	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	D1	-	ROHM	RB521S-30
R39	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	D2	-	ROHM	RB521S-30
R41	100kΩ	ROHM	MCR03EZPF1003	D3	-	ROHM	RSX501L-20
R44	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	D4	-	ROHM	RSX501L-20
R45	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	L1	2.5μH	Sumida	CDEP105-2R5MC-32
R46	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	L2	2.5μH	Sumida	CDEP105-2R5MC-32
R50	7mΩ	ROHM	PMR100HZPFU7L00	M1	-	ROHM	SH8K4(2in1)
R51	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	M2	-	ROHM	SH8K4(2in1)
R52	0Ω	ROHM	MCR03EZHZJ000	U1	-	ROHM	BD9535MUV

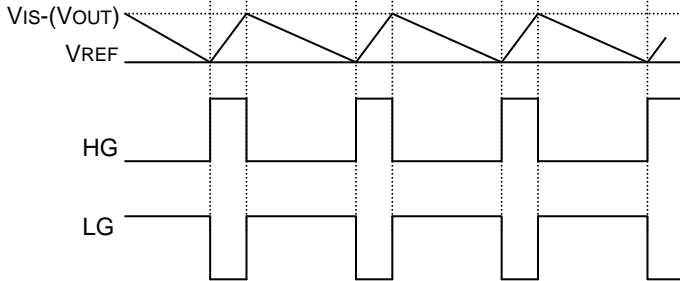
●端子説明

- ・V_{CC} (13 ピン)
IC 内部回路動作の電源・入力ピン。FET ドライバー以外のブロックの電源となっています。最大電流は 2.0mA となります。電源電圧は 4.5~5.5V を使用します。V_{CC} ピンには 0.1μF 程度のパスコンを付けることを推奨します。
- ・EN1/EN2 (4 ピン/20 ピン)
EN 端子は 2.3V 以上でハイレベルとなり、スイッチング動作が開始されます。0.8V 以下でローレベルとなりスイッチング動作が OFF します。回路電流も 20μA 以下となります。またこの端子は、SLLM™ の ON/OFF ピンも兼ねており、2.3~3.8V 時:強制連続モード、4.2~5.5V 時:SLLM™ になります。3.3V もしくは 5V の電源系統で制御することで選択可能です。
- ・V_{DD} (28 ピン)
LOW サイド FET のドライブ用電源となります。FET ON/OFF 時のピーク電流が流れるため 1μF 程度のパスコンを付けることを推奨します。
- ・V_{REG} (8 ピン)
基準電圧出力ピンです。EN1 もしくは EN2 に 2.3V 以上の電圧が印加されると電圧を出力します。出力 2.5V で 500μA の電流能力があり、1μF(B 特以上)を対 GND に接続してください。REF1, REF2 を外部電源から設定しない場合、VREG からの抵抗分圧値で REF1, REF2 電位を設定してください。
- ・REF1/REF2 (7 ピン/17 ピン)
出力電圧設定ピンです。外部電源と同期させる際、非常に便利です。V_{REF1}≡V_{IS}-1, V_{REF2}≡V_{IS}-2 となるよう IC が制御します。出力電圧の下限(8/18 ページ参照)が REF 電位により決定されるため V_{OUT} の DC 電圧は $REF + \frac{\Delta IL \cdot ESR}{2}$ で決定されます。
例:出力 1.8V 設定の場合 $\Delta IL=3A, ESR=25m\Omega$ では REF を $1.7625V (=1.8V - \frac{2}{3A \cdot 25m\Omega})$ に設定してください。
- ・ILIM1/ILIM2 (6 ピン/18 ピン)
BD9535MUV は Is+, Is-端子の電位差を検出し OCP をかけます。ILIM ピンに設定した電圧の 1/10 の電圧差が OCP 設定電圧値になります。出力電流検出用の低抵抗やコイルの DCR 等を使う際に便利です。
- ・SS1/SS2 (5 ピン/19 ピン)
ソフトスタート/ストップ設定用端子です。スタンバイ時ローになり、EN ON 時 IC 内部の定電流(typ. 2uA)と SS-GND 間に接続されたコンデンサにより立上り時間が決定します。SS が REF 端子に達するまでの間出力電圧を SS 端子と同等になるよう制御します。また、EN OFF 時 IC 内部の定電流(typ. 2uA)と SS-GND 間に接続されたコンデンサにより、立下り時間が決定します。
- ・V_{IN} (16 ピン)
BD9535MUV は入力電圧により Duty を決定し出力電圧を制御します。そのためこの端子がゆれると動作が非常に不安定になります。V_{IN} ラインはスイッチング部の入力電圧ともなっているため電源のインピーダンスによっては非常に不安定になります。セット内状態に応じたパスコン、CR フィルタ等を付けることを推奨します。
- ・FS (9 ピン)
周波数設定用抵抗接続端子です。周波数範囲 f=200kHz~600kHz で設定が可能です。
- ・Is+1/2, Is-1/2 (11 ピン/14 ピン/10 ピン/15 ピン)
出力電流検出用端子です。電流検出用の抵抗の両端に接続し、発生した電位差と ILIM で設定した電圧の 1/10 の電圧とを比較します。設定電圧以上がこの端子間に発生するとスイッチング動作を OFF させます。また、Is-1/2 は出力電圧モニタ用のピンも兼ねています。V_{REF1}≡V_{IS}-1, V_{REF2}≡V_{IS}-2 となるよう IC が制御します。
- ・BOOT1/BOOT2 (1 ピン/23 ピン)
ハイサイド FET ドライブ用電源端子です。対 GND 耐圧は 35V まで、対 SW 耐圧は 7V まであります。スイッチング動作時、BOOT 動作により(V_{IN}+V_{CC})~V_{CC} までスイングします。
- ・HG1/HG2 (32 ピン/24 ピン)
ハイサイド FET のゲート駆動用端子です。BOOT-SW 間でスイッチング動作します。High 時 3Ω/Low 時 2Ω の出力 MOS でハイサイド FET のゲートをハイスピードで駆動します。
- ・SW1/SW2 (31 ピン/25 ピン)
ハイサイド FET ドライブ用接地端子です。対 GND 耐圧は 30V まであります。スイッチング動作は V_{IN}~GND までスイングします。
- ・LG1/LG2 (29 ピン/27 ピン)
ローサイド FET ゲート駆動用端子です。V_{DD}-PGND 間でスイッチング動作します。High 時 2Ω/Low 時 0.5Ω の出力 MOS でローサイド FET のゲートをハイスピードで駆動します。
- ・PGND1/PGND2 (30 ピン/26 ピン)
ローサイド FET ドライブ用接地端子です。チャンネル間干渉を低減させるため、各チャンネルに用意しています。
- ・PGOOG1/PGOOD2 (3 ピン/21 ピン)
出力電圧(Is-1/2)をモニタし、設定電圧(REF1/2)の±10%以内であれば High を出力します。出力形式はオープンドレインになっているので、Pull up 抵抗を接続してください。
- ・CE1/CE2 (2 ピン/22 ピン)
出力コンデンサにセラミックコンデンサを使用するとき用います。リップル電圧の小さい低 ESR コンデンサでも安定動作させるためのピンです。
- ・GND (12 ピン)
アナログ、デジタル系の GND ピンです。IC 裏面もこの電位とショートしてください。

●動作説明

BD9535MUV は、ローム独自の制御方式 H³RegTM CONTROLLA を内蔵した降圧型 2ch 同期整流スイッチングレギュレータです。負荷急変時 V_{OUT} (I_s-) が低下した場合、t_{ON} 時間をのばすことにより V_{OUT} (I_s-) の復帰を高速にして過渡応答特性を向上させます。軽負荷モードを起動させることにより、負荷が軽いとき Simple Light Load Mode (SLLMTM) 制御を行い、効率を向上させます。

H³RegTM 制御
(通常動作時)

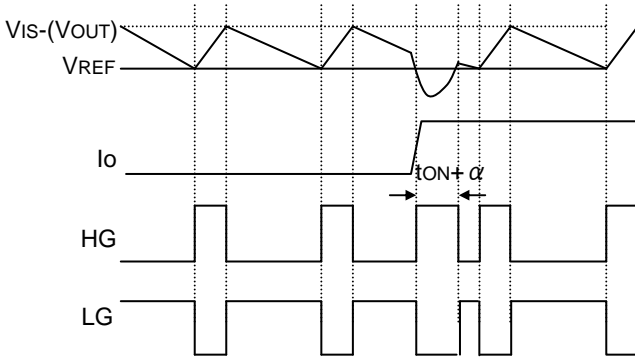


V_{is}-(V_{OUT})が基準電圧(V_{REF})以下になったことを検出したら、H³RegTM CONTROLLA が起動し、

$$t_{ON} = \frac{V_{REF}}{V_{IN}} \times \frac{1}{f} \text{ [sec]} \dots (1)$$

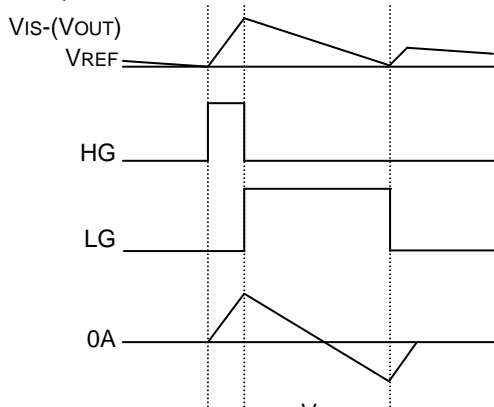
で決定する HG を出力します。
LG は HG が OFF した後、V_{is}-(V_{OUT})が V_{REF} 以下になるまで出力します。

(負荷急変時)



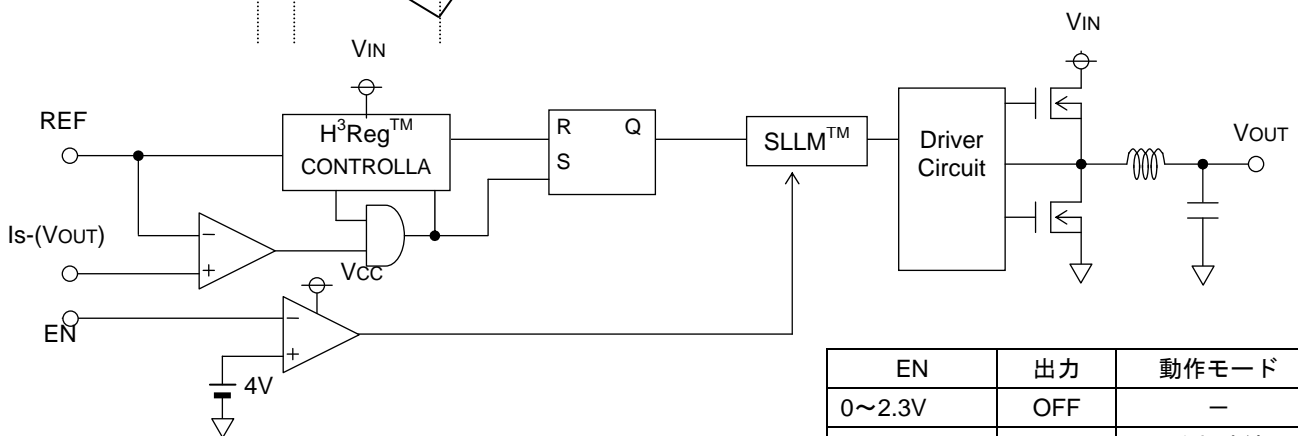
負荷急変時 V_{is}-(V_{OUT})が低下し、設定 t_{ON} 経過後まだ I_s-(V_{OUT})が V_{REF} 以下の場合、t_{ON} 時間をのばすことにより、V_{is}-(V_{OUT})の復帰を高速にして過渡応答特性を向上させます。

(軽負荷時)



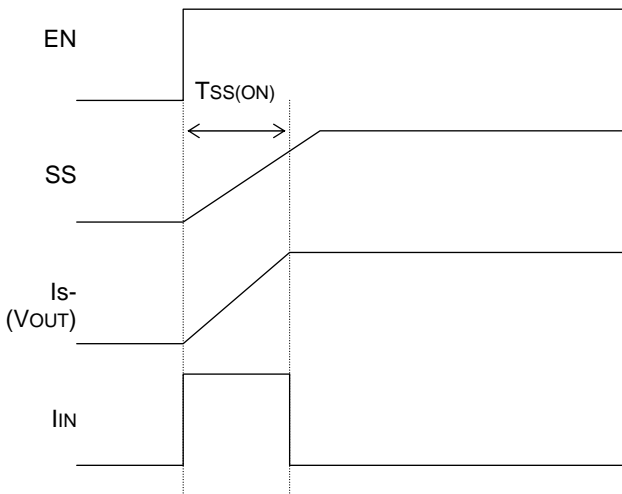
SLLM モード状態 (EN=5V) では LG が OFF したとき、コイル電流が 0A 以下 (V_{OUT} から SW 方向へ電流が流れる状態) であれば SLLM 機能が動作し、次の HG を出力できないようになります。

再び、V_{is}-(V_{OUT})が V_{REF} を下回ると HG を ON させます。



EN	出力	動作モード
0~2.3V	OFF	—
2.3~3.8V	ON	強制連続
4.2~5.5V	ON	SLLM TM

● タイミングチャート
・ ソフトスタート機能



EN 端子を High にすると、ソフトスタート機能が働き、起動時の電流に制限をかけながら緩やかに出力電圧を立ち上げます。出力ソフトスタート時間、突入電流は式(2)(3)のように決定します。

ソフトスタート時間

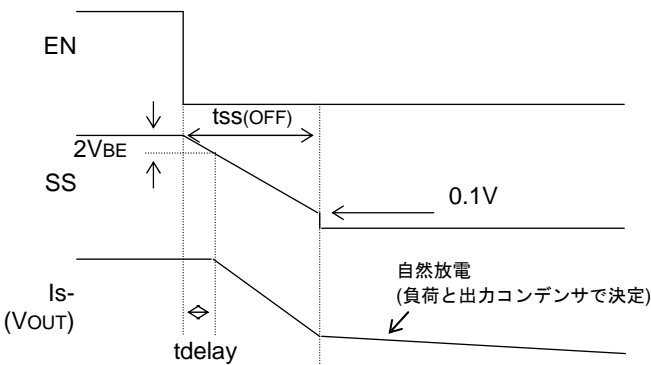
$$t_{SS(ON)} = \frac{V_{REF} \times C_{SS}}{2\mu A(\text{typ})} \quad [\text{sec}] \quad \dots (2)$$

突入電流

$$I_{IN} = \frac{C_o \times V_{OUT}}{t_{SS}} \quad [A] \quad \dots (3)$$

(C_{SS}:ソフトスタート用コンデンサ Co:出力コンデンサ)

・ ソフトストップ機能



EN 端子を Low にすると、ソフトストップ機能が働き、緩やかに出力電圧を立ち下げます。SS 端子電圧が 0.1V(typ.)以下になると、出力はハイインピーダンス状態となり、自然放電されます。出力ソフトストップ時間は、次式(4)のように決定します。

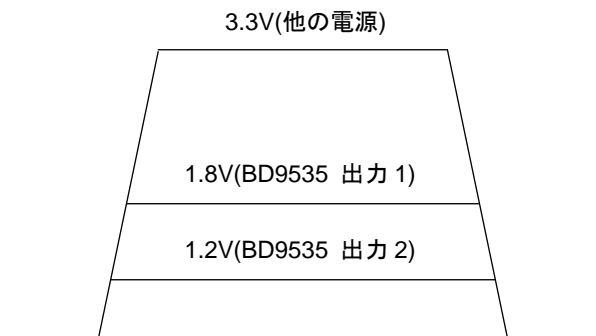
ソフトストップ時間

$$t_{SS(OFF)} = \frac{(V_{REF} + 2V_{BE} - 0.1) \times C_{SS}}{2\mu A(\text{typ})} \quad [\text{sec}] \quad \dots (4)$$

V_{BE} = 0.6[V] (typ)

$$t_{delay} = \frac{2V_{BE} \times C_{SS}}{2\mu A(\text{typ})} \quad [\text{sec}] \quad \dots (5)$$

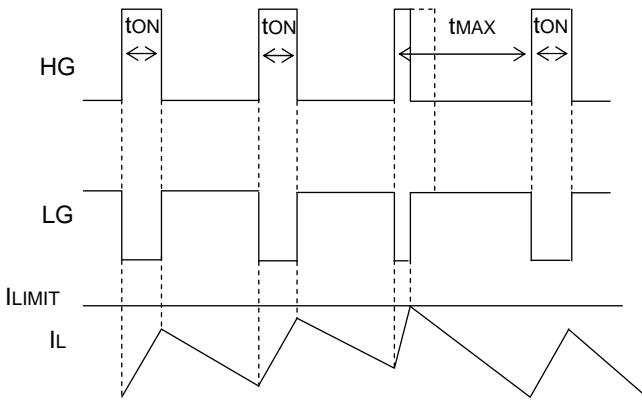
・ 他電源との同期動作



SS 端子と他電源出力は、抵抗(10kΩ)を介して接続することで左図のような電源シーケンスを実現することができます。

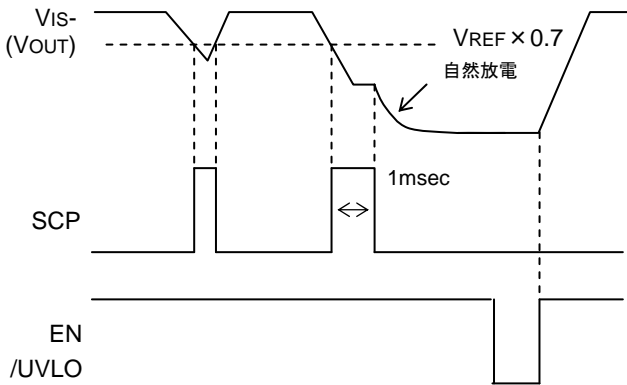
●タイミングチャート

・過電流保護回路



通常動作時、 V_{OUT} (I_{s-})が V_{REF} 以下になると P8 のように t_{ON} のパルス幅の HG を出力しますが、コイル電流が I_{LIMIT} ポイントを超えると HG を OFF させます。次のパルスは MAX ON TIME 後に出力電圧が低下かつ、 I_L が I_{LIMIT} 以下であれば通常動作に復帰します。

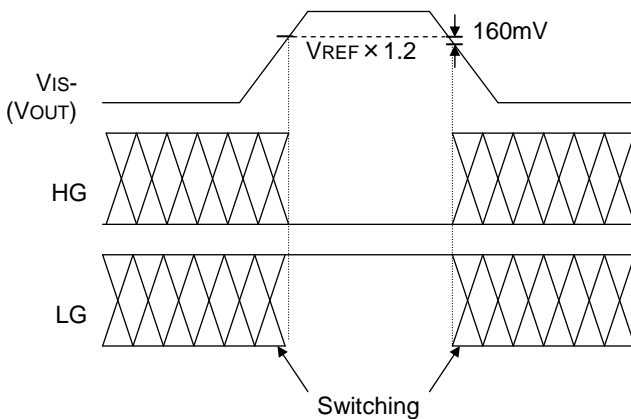
・タイマーラッチ式出力短絡保護回路



動作時出力電圧(V_{IS-})が何らかの原因で低下し、 $V_{REF} \times 0.7$ 以下になると、IC 内部の SCP コンパレータが動作します。

High 時間が IC 内部で設定した 1msec 以上続くと IC を OFF 状態でラッチさせ、IC や周辺アプリケーションの破壊を防止します。EN を再投入する、または UVLO を再度解除することで出力は復帰します。

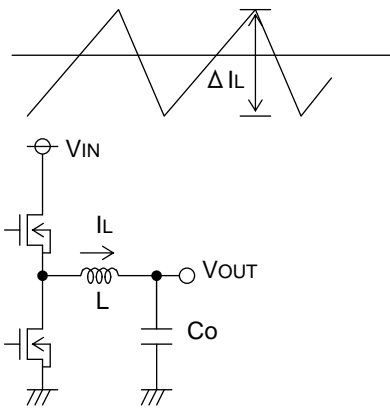
・出力過電圧保護回路



出力が $REF \times 1.2$ 以上になると、出力過電圧保護が起動し、出力を下げるため Low Side FET をフルオンさせます。(LG=High、HG=Low)出力が低下すると通常動作に戻ります。

●外付け部品の選定

1.コイル(L)の選定



出力リップル電流

コイルの値は、出力リップル電流に大きく影響します。式(6)のようにコイルが大きいくほど、また、スイッチング周波数が高いほどリップル電流は下がります。

$$\Delta I_L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{L \times V_{IN} \times f} \quad [A] \dots (6)$$

出力リップル電流の適当な設定値は、最大出力電流の 30%程度です。

$$\Delta I_L = 0.3 \times I_{OUTmax.} \quad [A] \dots (7)$$

$$L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{\Delta I_L \times V_{IN} \times f} \quad [H] \dots (8)$$

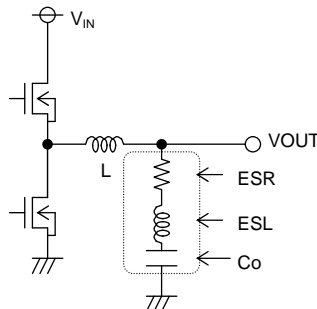
(ΔI_L :出力リップル電流、 f :スイッチング周波数)

※コイルの定格電流値を越える電流をコイルに流しますと、コイルが磁気飽和を起こし、効率が低下します。

ピーク電流がコイルの定格電流値を超えないよう十分なマージンをもって選定してください。

※コイルでの損失を少なくし、効率をよくするため、抵抗成分(DCR, ACR)の低いコイルを選定してください。

2.出力コンデンサ(Co)の選定



出力コンデンサ

出力コンデンサは、出力リップル電圧が 20mV 以上になるように等価直列抵抗、等価直列インダクタンスを考慮して決定してください。また、コンデンサの定格は出力電圧に対して十分なマージンをもって選定してください。

出力リップル電圧は、式(9)のように決定されます。

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_L \times ESR + ESL \times \Delta I_L / t_{ON} \dots (9)$$

(ΔI_L :出力リップル電流、ESR:等価直列抵抗、ESL:等価直列インダクタンス)

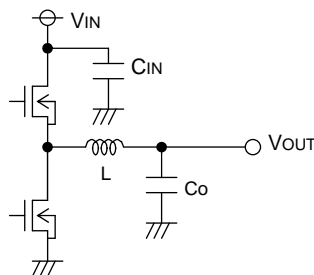
また、出力の立ち上がり時間は、ソフトスタート時間内に設定する必要があるため、出力コンデンサの容量は式(10)の条件も考慮してください。

$$C_o \leq \frac{t_{ss} \times (\text{Limit} - I_{OUT})}{V_{OUT}} \dots (10)$$

t_{ss} :ソフトスタート時間
Limit:過電流設定値
 I_{OUT} :出力電流

容量値が最適でないとき起動不良などが発生する可能性があります。

3.入力コンデンサ(CIN)の選定



入力コンデンサ

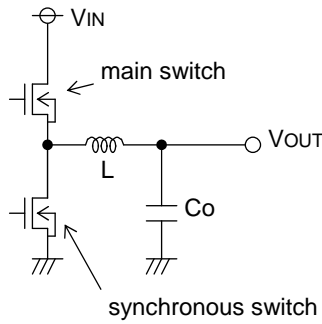
入力側コンデンサの選定におきましては、大きな過渡電圧を防止するために大きなリップル電流に充分対応できる大きさの低 ESR 入力コンデンサである必要があります。リップル電流 I_{RMS} は式(11)で与えられます。

$$I_{RMS} = I_{OUT} \times \frac{\sqrt{V_{OUT} (V_{IN} - V_{OUT})}}{V_{IN}} \quad [A] \dots (11)$$

$$V_{IN} = 2 \times V_{OUT} \text{ の時、} I_{RMS} = \frac{I_{OUT}}{2}$$

また、入力コンデンサの ESR 損失を少なくし、効率をよくするために低 ESR のコンデンサを推奨します。

4.MOSFET の選定



メイン側 MOSFET の損失

$$P_{main} = P_{RON} + P_{GATE} + P_{TRAN}$$

$$= \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \times R_{ON} \times I_{OUT}^2 + Q_g \times f \times V_{DD} + \frac{V_{IN}^2 \times C_{rss} \times I_{OUT} \times f}{I_{DRIVE}} \dots (12)$$

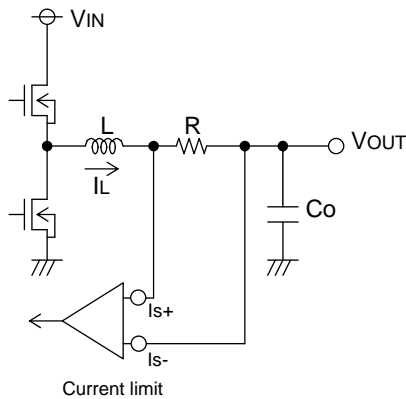
(Ron:FET の ON 抵抗 Qg:ゲート総電荷量
f:スイッチング周波数 Crss:FET の逆伝達容量
IDRIVE:ゲートのピーク電流)

同期側 MOSFET の損失

$$P_{syn} = P_{RON} + P_{GATE}$$

$$= \frac{V_{IN} - V_{OUT}}{V_{IN}} \times R_{ON} \times I_{OUT}^2 + Q_g \times f \times V_{DD} \dots (13)$$

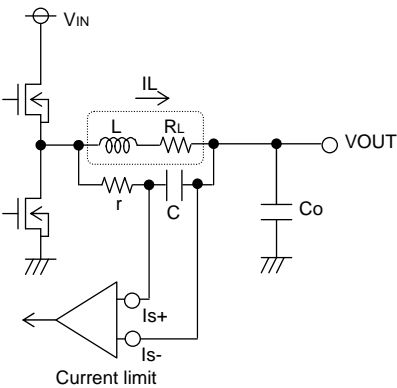
5.検出抵抗の選定



過電流保護は出力リップル電流のピーク値を検出します。
設定値は式(14)のように決定します。

$$I_{LIMIT} = \frac{V_{ILIM} \times 0.1}{R} [A] \dots (14)$$

(VILIM:ILIM 電圧 R:検出抵抗)

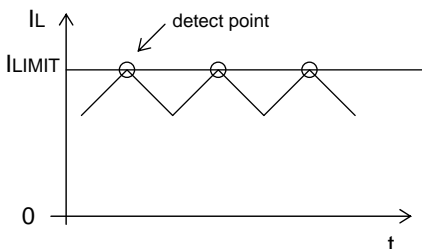


また、過電流保護をコイル L の直列抵抗(DCR)により検出する場合は、左図のようにコイルと並列に r, c を接続します。
設定値は式(15)のように決定します。

$$I_{LIMIT} = V_{ILIM} \times 0.1 \times \frac{r \times C}{L} [A] \dots (15)$$

$$(R_L = \frac{L}{r \times C})$$

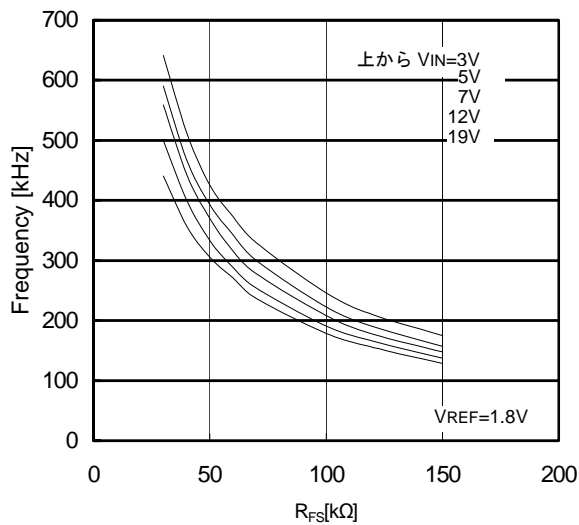
(VILIM:ILIM 電圧 RL:コイルの DCR 値)



左図のようにコイル電流により発生した Is+, Is-間の電圧が設定ポイントを超えると、ハイサイド FET のゲートを Low にします。
コイル電流のピーク値で検出できるため、コイルのサット時にも対応でき、システムの信頼性を向上させます。

6.周波数設定

【1ch】



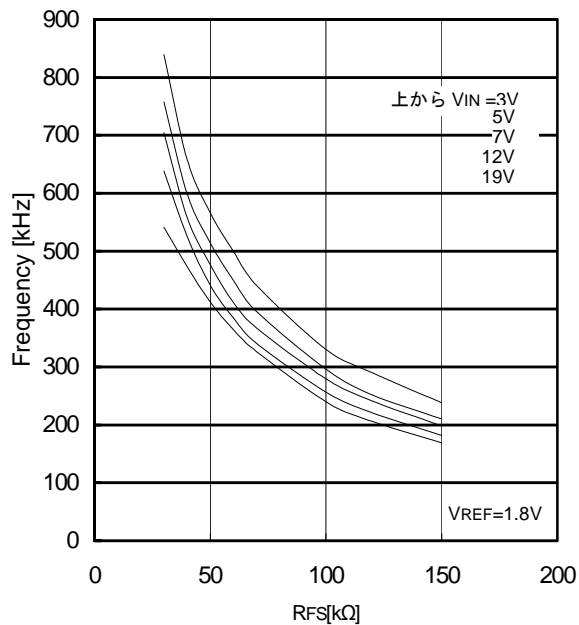
FS 端子に接続する抵抗値によって左図のように定常時のオンタイム(t_{ON})が決定されます。 t_{ON} 、入力電圧、 V_{REF} 電圧が発生すると、以下の式により周波数が決定します。

$$F = \frac{V_{REF}}{V_{IN} \times t_{ON}} \quad \dots (16)$$

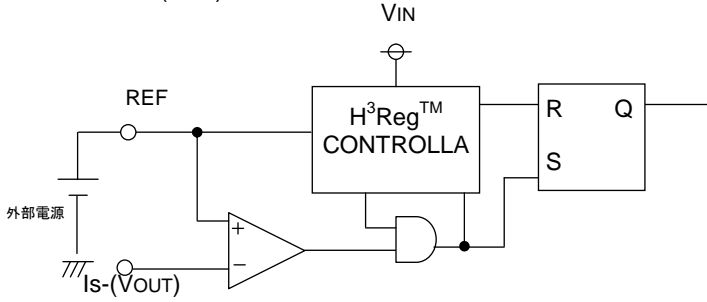
しかし実際には、外付け MOSFET のゲート容量やスイッチングスピードの影響で SW の立上り、立下り時間が発生するため、 t_{ON} が増加し、上記式よりトータル周波数は低下します。

また、連続モードでの出力電流 0A 付近の領域では Dead Time も t_{ON} に影響を与えるため、設定周波数よりもより低周波になります。大電流領域(コイル電流が逆流しないポイント)での定常周波数の確認をお願いします。

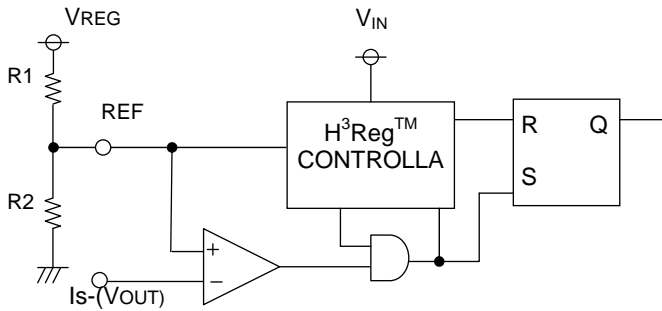
【2ch】



7. 基準電圧(V_{REF})設定



基準電圧(V_{REF})設定は、外部電源を使用することにより外部電源と同期させることが可能です。



V_{REF} を外部電源から設定しない場合は、V_{REG} からの抵抗分割値で V_{REF} を設定することが可能です。

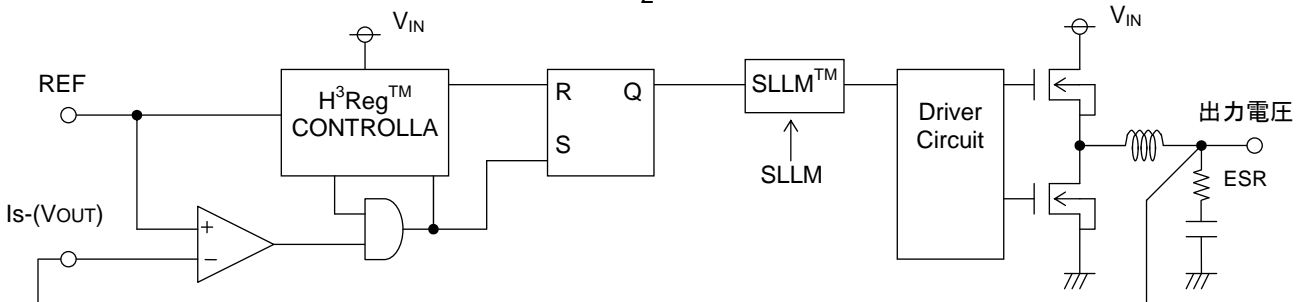
$$V_{REF} = \frac{R2}{R1+R2} \times V_{REG} [V] \dots (17)$$

となります。

8. 出力電圧設定

出力電圧は、V_{REF} ≒ V_{IS}-(V_{OUT})となるように IC は動作します。
 出力電圧が 0.7V~2.0V の場合、出力電圧を Is- にフィードバックすることにより動作します。
 実際の出力電圧にはリップル電圧の平均値が上乘せされます。

$$\text{出力電圧} = V_{REF} + \frac{1}{2} \times \Delta I_L \times ESR \dots (18)$$



出力電圧 0.7V~2.0V の場合

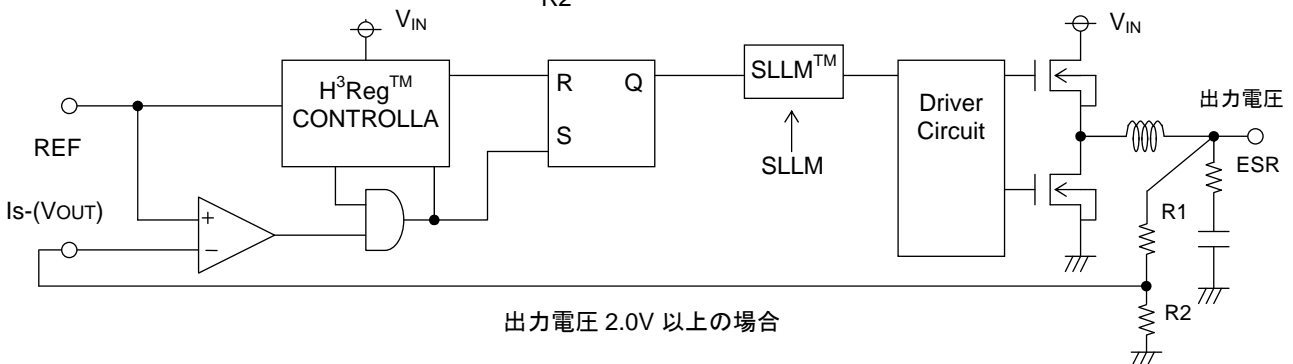
出力電圧が 2.0V 以上の場合、出力電圧を抵抗で分割し、その抵抗分割値を Is- にフィードバックすることにより動作します。出力電圧値は、

$$\text{出力電圧} = \frac{R1+R2}{R2} \times V_{REF} + \frac{1}{2} \times \Delta I_L \times ESR \dots (19)$$

となります。

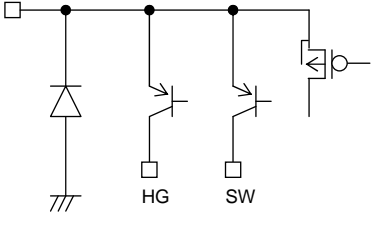
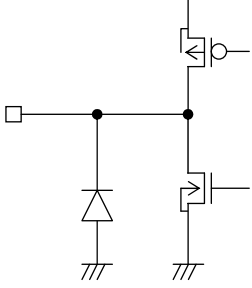
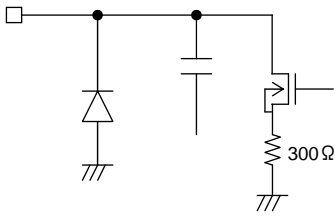
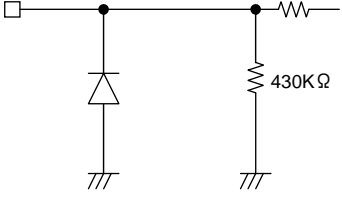
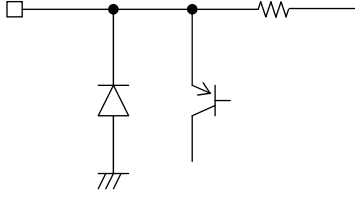
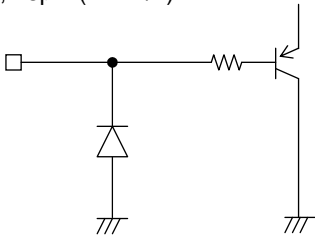
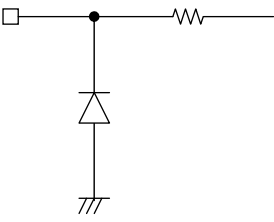
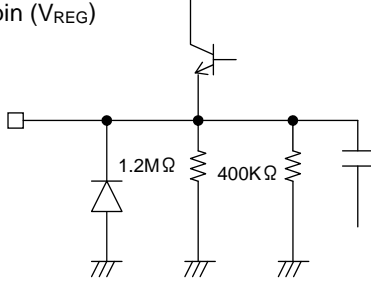
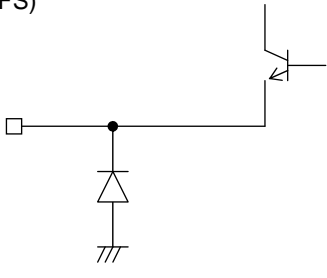
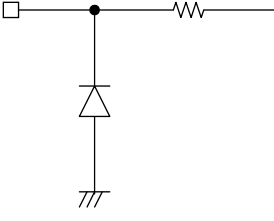
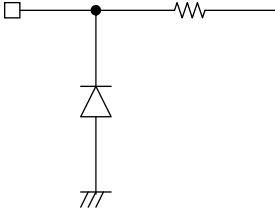
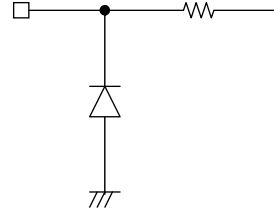
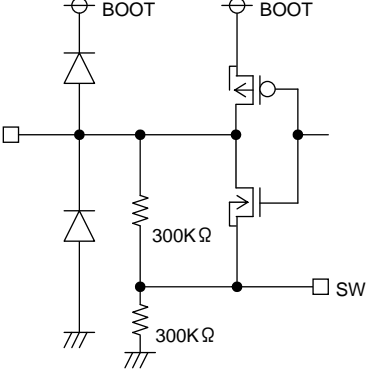
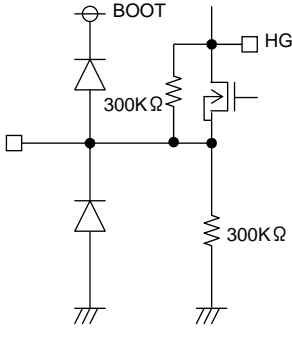
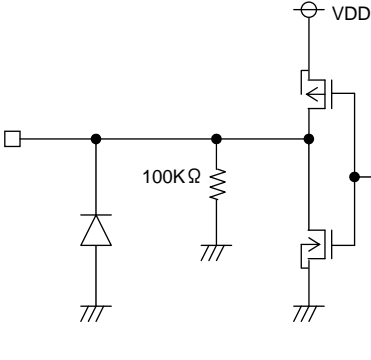
この際、周波数も抵抗分割の倍率で増幅され、以下の式で求められます。

$$\text{周波数} = \frac{R1+R2}{R2} \times (V_{REF} \text{で決まる周波数}) [Hz] \dots (20)$$



出力電圧 2.0V 以上の場合

●各入出力部等価回路図

<p>1pin, 23pin (BOOT1/2)</p> 	<p>2pin, 22pin (CE1/2)</p> 	<p>3pin, 21pin (PGOOD1/2)</p> 
<p>4pin, 20pin (EN1/2)</p> 	<p>5pin, 19pin (SS1/2)</p> 	<p>6pin, 18pin (ILIM1/2)</p> 
<p>7pin, 17pin (REF1/2)</p> 	<p>8pin (VREG)</p> 	<p>9pin (FS)</p> 
<p>10pin, 15pin (Is-1/2)</p> 	<p>11pin, 14pin (Is+1/2)</p> 	<p>16pin (VIN)</p> 
<p>24pin, 32pin (HG1/2)</p> 	<p>25pin, 31pin (SW1/2)</p> 	<p>27pin, 29pin (LG1/2)</p> 

●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超えた場合、破壊の可能性があります。破壊した場合、ショートモードもしくはオープンモードなど、特定できませんので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すようお願いいたします。

(2) GND 電位について

GND, PGND1, PGND2 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。

(3) 熱設計について

実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンをもった熱設計を行ってください。

(4) 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。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また出力間や出力と電源、GND 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可能性があります。

(5) 強電界中での動作について

強電界中のご使用では、誤動作をする可能性がありますのでご注意ください。

(6) ASO

本 IC を使用する際には、出力 Tr が絶対最大定格及び ASO を超えないように設定してください。

(7) 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。また静電気対策として、組み立て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、検査工程までの治具への接続時には、必ず電源を OFF にしてから接続し検査を行い、電源を OFF にしてから取りはずしてください。

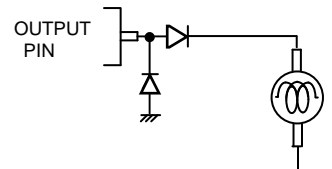
(8) 電気的特性について

本仕様に掲載されている電気的特性は、温度、電源電圧、外付けの回路等の条件によって変化する場合がありますので、過渡特性を含めて十分な確認をお願いいたします。

(9) 耐放射線設計はしていません。

(10) 逆起電力について

出力端子に大きなインダクタンス成分を含む負荷が接続され、起動時及び、出力 OFF 時逆起電力の発生が考えられる場合には、保護ダイオードの挿入をお願いします。



(11) IC 端子入力について

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。

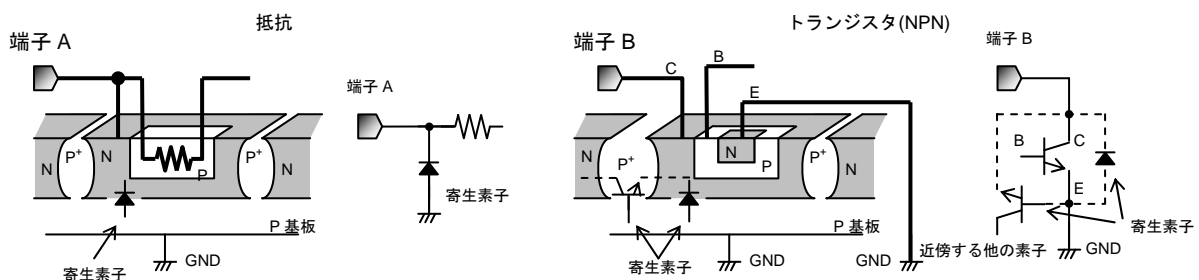
例えば下図のように抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、GND > (端子 A) の時、トランジスタ(NPN)では GND > (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 > (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。



(12) アース配線パターンについて

小信号 GND と大電流 GND がある場合、大電流 GND パターンと小信号 GND 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 GND の電圧を変化させないように、セットの基準点で一点アースすることを推奨します。外付け部品の GND 配線パターンも変動しないように注意してください。

(13) 動作範囲について

動作範囲であれば、動作周囲温度の範囲で一応の回路機能動作が保証されています。特性値に関しましては、電気的特性の規格値は保証できませんが、これらの範囲内では特性値の急激な変動はありません。

(14) 熱遮断回路

本 IC は熱遮断回路(TSD 回路)を内蔵しています。チップ温度が下記の温度になるとハイインピーダンス状態にします。熱遮断回路は、あくまでも熱的暴走から IC を遮断することを目的とした回路であり、IC の保護及び保証を目的とはしておりません。よって、この回路を動作させて以降の連続使用及び動作を前提とした使用はしないでください。

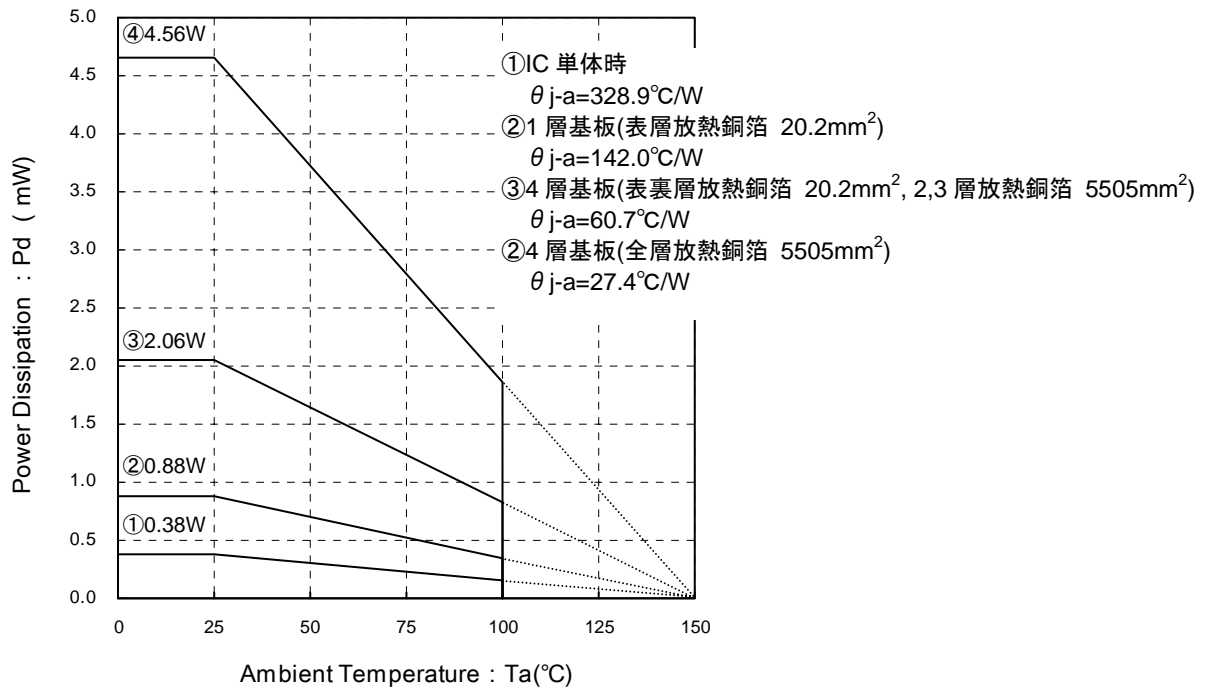
TSD ON 温度[°C] (typ.)	ヒステリシス温度[°C] (typ.)
175	15

(15) ヒートシンク(FIN)について

ヒートシンク(FIN)は Sub に接続されておりますので、GND 電位に落としてください。

●熱軽減特性

◎VQFN032V5050



●発注形名セレクション

B	D
---	---

ローム形名

9	5	3	5
---	---	---	---

品番

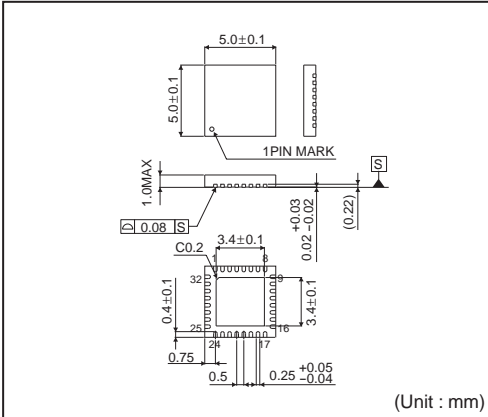
M	U	V
---	---	---

パッケージ
MUV : VQFN032V5050

E	2
---	---

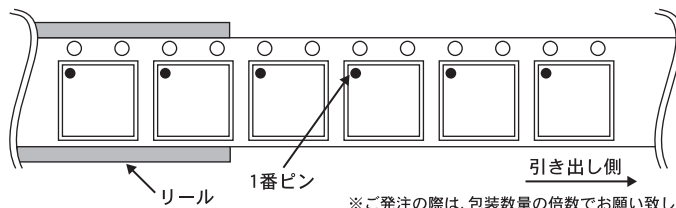
包装、フォーミング仕様
E2: リール状エンボステーピング

VQFN032V5050



<包装仕様>

包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
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。

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。従いまして、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、身体への危険若しくは損害、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。従いまして、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を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. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)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、ディレーティングカーブ範囲内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. はんだ付けはリフローはんだを原則とさせていただきます。なお、フロー方法でのご使用につきましては別途ロームまでお問い合わせください。詳細な実装及び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。従いまして、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上、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、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認した上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。規定時間を経過した場合はベーク処置を行った上でご使用ください。

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QRコードが印字されていますが、QR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。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。
2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若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。

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、ローム関係会社若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。