

# 3.0V ~ 20V 入力, 6A 同期整流 1ch 降圧 DC/DC コンバータ

## BD95500MUV

### 概要

BD95500MUV は、広入力電圧範囲(3.0~20V)から低出力電圧(0.7V~5.0V)を大電流(6A まで)で実現できるスイッチングレギュレータです。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。H<sup>3</sup>Reg™ 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 SLLM™ (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。ソフトスタート機能、周波数可変機能、タイマーラッチ付出力短絡保護回路機能、出力電圧過電圧保護機能、Power GOOD 機能を有しており、様々なセットのスイッチング電源として最適です。

### 特長

- H<sup>3</sup>Reg™ DC/DC コンバータコントローラ内蔵
- 軽負荷モード(SLLM™)、連続モード選択可能
- 過熱、低入力、過電流、出力過電圧、出力減電圧の保護回路内蔵
- ソフトスタート機能により起動時の突入電流を軽減
- 周波数設定可能(f=200KHz~600KHz)
- 出力ディスチャージ機能内蔵
- トラッキング機能内蔵
- ブートストラップ用 Di を内蔵
- Power Good 機能を内蔵

### 重要特性

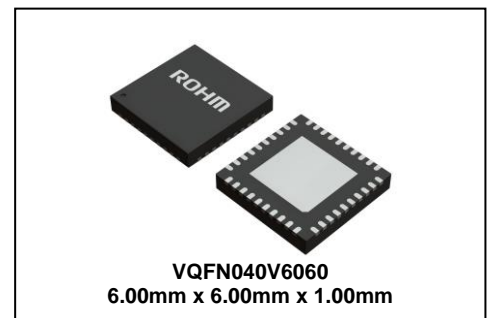
- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| ■ 入力電圧範囲       | 3.0V to 20V     |
| ■ 出力電圧範囲       | 0.7V to 5.0V    |
| ■ 出力電流         | 6.0A(Max)       |
| ■ High 側 ON 抵抗 | 50mΩ(Typ)       |
| ■ Low 側 ON 抵抗  | 50mΩ(Typ)       |
| ■ スタンバイ電流      | 0μA (Typ)       |
| ■ 動作温度範囲       | -10°C to +100°C |

### 用途

モバイル PC、デスクトップ PC、LCD-TV、  
デジタル家電等

### パッケージ

W (Typ) x D (Typ) x H (Max)



### 基本アプリケーション回路

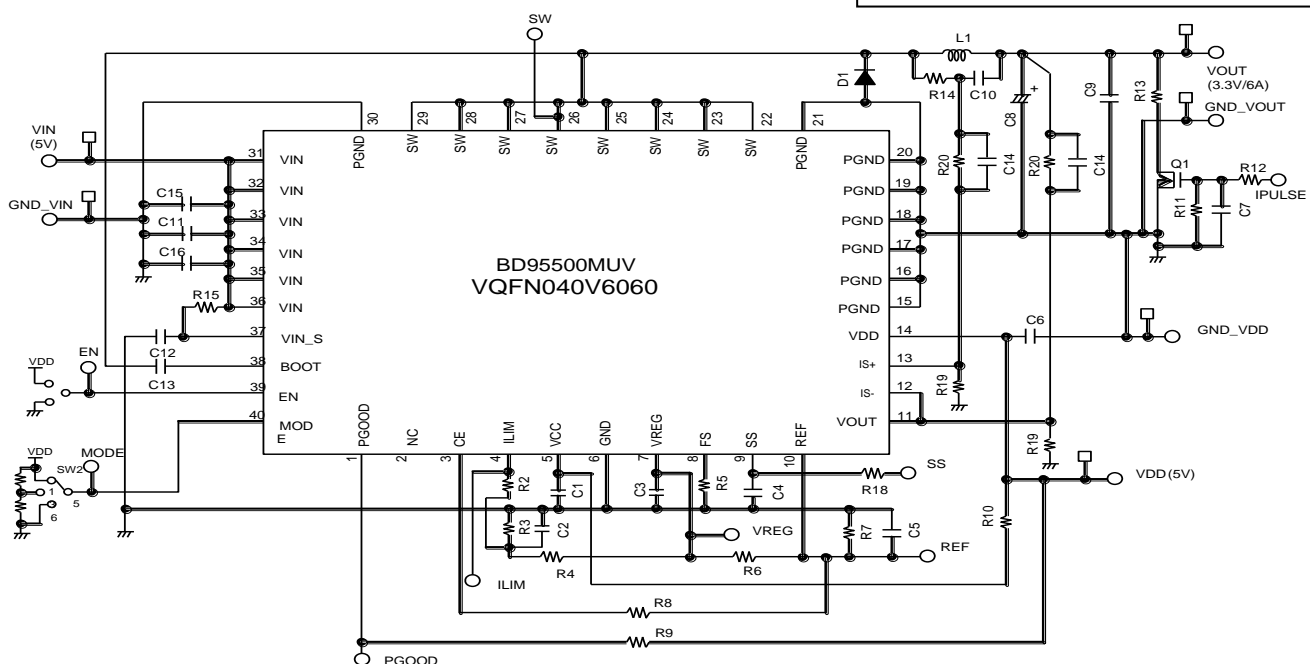


Figure 1. 基本アプリケーション回路

○製品構造：シリコンモノリシック集積回路 ○耐放射線設計はしてありません。

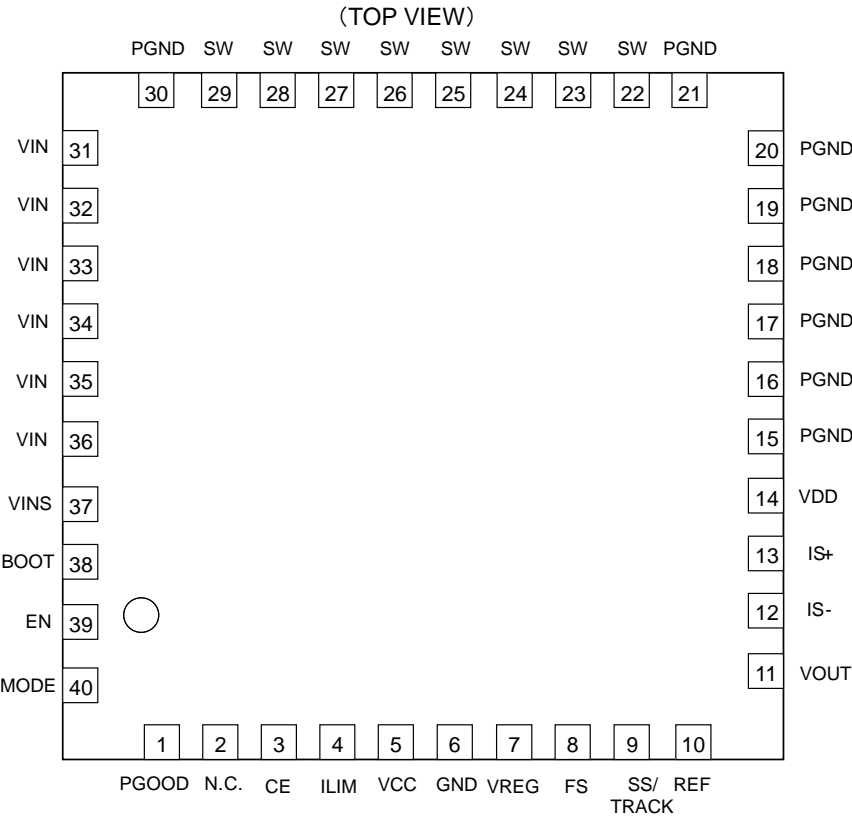
www.rohm.co.jp

© 2014 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.  
TSZ22111・14・001

1/29

TSZ02201-0A1A0A900050-1-1  
2014.11.27 Rev.001

端子配置図



注：裏面は GND にショートして下さい。

Figure 2. 端子配置図

端子説明

(機能表)

Pin No.	Pin 名	Pin 機能
1	PGOOD	パワーグッド出力端子(±10%で Hi)
2	N.C.	-
3	CE	セラミックコンデンサ対応端子
4	ILIM	カレントリミット設定端子
5	VCC	電源入力端子(制御部)
6	GND	センス GND
7	VREG	IC 内部基準電圧(2.5V/500μA)
8	FS	周波数設定用抵抗接続端子 (30k~100k)
9	SS/TRACK	ソフトスタート用コンデンサ接続端子/トラッキング電圧入力端子
10	REF	出力電圧設定端子
11	VOUT	出力電圧センス端子
12	IS-	電流検出端子(-)
13	IS+	電流検出端子(+)
14	VDD	パワー電源入力端子(5V 入力)
15 to 21	PGND	パワーGND
22 to 29	SW	コイル接続端子
30	PGND	パワーGND
31 to 36	VIN	バッテリーVoltage 入力端子(3.3~20V 入力)
37	VINS	バッテリーVoltage センス端子
38	BOOT	HG driver 電源端子
39	EN	イネイブル入力端子(Hi 時 IC ON)
40	MODE	コントロールモード設定端子 Low 時 連続モード High 時 : SLLM™
裏面	FIN	サブストレート

## ブロック図

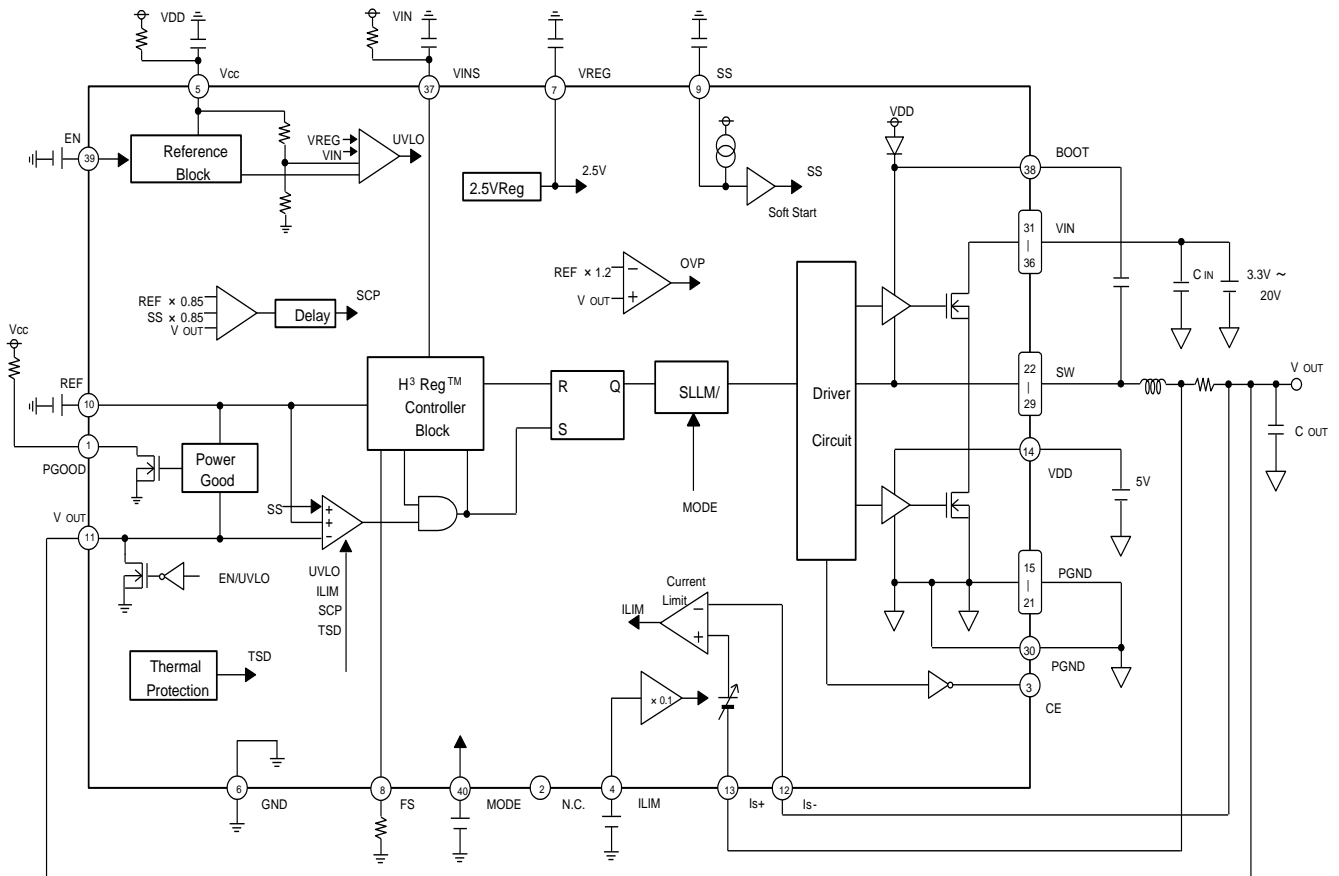


Figure 3. ブロック図

## ブロック図説明

- VCC (5 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。電源電圧は 4.5~5.5V を使用します。VCC ピンには VDD ラインから 10Ω/0.1μF 程度の RC フィルタを付けることを推奨します。
- EN (39 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 0μA となります。
- VDD (14 ピン)**  
LOW サイド FET のドライブ用電源、ブート Di 用の電源となります。FET ON/OFF 時のピーク電流が流れるため 1μF~10μF 程度のバスコンを付けることを推奨します。
- VREG (7 ピン)**  
基準電圧出力ピンです。出力 2.5V で 500μA の電流能力があり、0.22~1μF(B 特以上)を対 GND(6 ピン)に接続してください。REF を外部電源から設定しない場合、VREG からの抵抗分圧値で REF 電位を設定してください。
- REF (10 ピン)**  
出力電圧設定ピンです。通常は VREG の抵抗分圧を入力してください(0.7~2.0V)。また、外部電源と同期させる際に非常に便利です。REF≈VOUT となるよう IC が制御します。
- ILIM (4 ピン)**  
BD95500MUV 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 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、便利です。
- SS/TRACK (9 ピン)**  
ソフトスタート/ストップ設定用端子です。EN High 時 IC 内部の定電流(ソース)と SS-GND 間に接続されたコンデンサにより立ち上がり時間が決定します。SS が REF 端子以下の間出力電圧を SS 端子と同等になるよう制御します。また、この特徴を生かし、トラッキング動作させることが可能です。他電源の出力を 10kΩ と介し、この端子に接続することでその電圧にトラッキングさせることができます。

**ブロック図説明 – 続き**

## 8. VINS (37 ピン)

BD95500MUV 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。VINS 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、RC フィルタ等を推奨します。

## 9. FS (8 ピン)

周波数設定用抵抗接続端子です。対 GND(6 ピン)に抵抗を接続してください。周波数範囲  $f=200\text{KHz}\sim 600\text{KHz}$  で設定が可能です。

## 10. IS+ (13 ピン)、IS- (12 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 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。入力電圧が MAX 2.7V のため、出力電圧が 2.7V 以上の場合は抵抗分圧をしてください。

## 11. BOOT (38 ピン)

ハイサイド FET ドライブ用電源端子です。ブートストラップ用の Di を内蔵しています。対 GND 耐圧は 30V 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  $(V_{IN}+V_{CC})\sim V_{CC}$  までスイングします。

## 12. PGOOD (1 ピン)

パワーグッドの出力端子です。オープンドレイン構造になっているため、他電源に 100k $\Omega$  程度の抵抗を介し Pull up します。

## 13. CE (3 ピン)

セラミックコンデンサ対応用の端子です。出力コンデンサに ESR の低いセラミックコンデンサを使用する際活用します。

## 14. MODE (40 ピン)

SLLM™ (Simple Light Load Mode)、連続モードの選択ピンです。Low 時：連続モード、High 時 SLLM™ になります。

## 15. VOUT (11 ピン)

出力電圧モニター用端子です。REF $\approx$ VOUT となるよう IC が制御します。2V 以上を出力させたい場合は抵抗分圧にて出力電圧を設定してください。

## 16. SW (22-29 ピン)

コイル接続端子です。VIN $\sim$ GND までスウィングします。コイルまでのパターンを太く短く接続してください。

## 17. VIN (31-36 ピン)

入力電源端子です。3.3 $\sim$ 20V を入力してください。対 PGND に入力コンデンサをピン直に接続してください。

## 18. PGND (15-21, 30 ピン)

パワーGND 端子です。太く、短く接続してください。GND 端子(6 ピン)とは IC 裏面でのみ接続してください。

## 絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
入力電圧 1	V <sub>CC</sub>	7 (Note 1)	V
入力電圧 2	V <sub>DD</sub>	7 (Note 1)	V
入力電圧 3	V <sub>IN</sub>	24 (Note 1)	V
BOOT 電圧	V <sub>BOOT</sub>	30	V
BOOT-SW 電圧	V <sub>BOOT-SW</sub>	7	V
LG 電圧	V <sub>LG</sub>	V <sub>DD</sub>	V
REF 電圧	V <sub>REF</sub>	V <sub>CC</sub>	V
出力電圧	V <sub>OUT</sub> /V <sub>IS+</sub> /V <sub>IS-</sub>	V <sub>CC</sub>	V
ILIM/SS/FS/MODE 電圧	V <sub>ILIM</sub> /V <sub>SS</sub> /V <sub>FS</sub> /V <sub>MODE</sub>	V <sub>CC</sub>	V
VREG 電圧	V <sub>REG</sub>	V <sub>CC</sub>	V
EN 入力電圧	V <sub>EN</sub>	7	V
出力電流(平均)	I <sub>SW</sub>	6	A
許容損失 1	Pd1	0.54 (Note 2)	W
許容損失 2	Pd2	1.00 (Note 3)	W
許容損失 3	Pd3	3.77 (Note 4)	W
許容損失 4	Pd4	4.66 (Note 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

(Note 1) Pd, ASO 及び Tjmax=150°C を超えないこと。

(Note 2) Ta ≥ 25°C の場合(放熱板なし) 4.3mW/°C で軽減。

(Note 3) Ta ≥ 25°C の場合(70mmx70mmx1.6mm 1 層ガラエポ基盤実装、表層放熱銅箔 : 0mm<sup>2</sup>) 8.0mW/°C で軽減。(Note 4) Ta ≥ 25°C の場合(70mmx70mmx1.6mm 4 層ガラエポ基盤実装、表裏層放熱銅箔 : 20.2mm<sup>2</sup>, 2,3 層放熱銅箔 : 5505mm<sup>2</sup>) 30.1mW/°C で軽減。(Note 5) Ta ≥ 25°C の場合(70mmx70mmx1.6mm 4 層ガラエポ基盤実装、全層放熱銅箔 : 5505mm<sup>2</sup>) 37.3mW/°C で軽減。

**注意：**印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は、劣化または破壊に至る可能性があります。また、ショートモードもしくはオープンモードなど、破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズなど物理的な安全対策を施して頂けるようご検討をお願いします。

## 推奨動作条件 (Ta=25°C)

項目	記号	定格		単位
		最小	最大	
入力電圧 1	V <sub>CC</sub>	4.5	5.5	V
入力電圧 2	V <sub>DD</sub>	4.5	5.5	V
入力電圧 3	V <sub>IN</sub>	3.0	20	V
BOOT 電圧	V <sub>BOOT</sub>	4.5	25	V
SW 電圧	V <sub>SW</sub>	-0.7	+20	V
BOOT-SW 電圧	V <sub>BOOT-SW</sub>	4.5	5.5	V
MODE 入力電圧	V <sub>MODE</sub>	0	5.5	V
EN 入力電圧	V <sub>EN</sub>	0	5.5	V
出力電圧設定電圧	V <sub>REF</sub>	0.7	2.0	V
IS 入力電圧	V <sub>IS+</sub> /V <sub>IS-</sub>	0.7	2.7	V
MIN ON 時間	t <sub>ON_MIN</sub>	-	200	nsec

## 電氣的特性

(特に指定のない限り Ta=25°C, V<sub>CC</sub>=5V, V<sub>DD</sub>=5V, V<sub>EN</sub> / V<sub>MODE</sub>=5V, V<sub>IN</sub>=12V, V<sub>REF</sub>=1.8V, R<sub>FS</sub>=68kΩ)

項目	記号	規格値			記号	条件
		最小	標準	最大		
[Whole Device]						
VCC バイアス電流	I <sub>CC</sub>	-	1200	2000	μA	
VIN バイアス電流	I <sub>IN</sub>	-	100	200	μA	
VCC スタンバイ電流	I <sub>CCSTB</sub>	-	0	10	μA	V <sub>EN</sub> =0V
VIN スタンバイ電流	I <sub>INSTB</sub>	-	0	10	μA	V <sub>EN</sub> =0V
EN Low 電圧	V <sub>ENLOW</sub>	GND	-	0.8	V	
EN High 電圧	V <sub>ENHIGH</sub>	2.3	-	5.5	V	
EN バイアス電流	I <sub>EN</sub>	-	7	10	μA	
VREG 電圧	V <sub>REG</sub>	2.475	2.500	2.525	V	I <sub>VREG</sub> =0 ~ 500μA Ta=-10°C ~ 100°C
[低入力誤作動防止部]						
VCC スレッシュホールド電圧	V <sub>CC_UVLO</sub>	4.1	4.3	4.5	V	V <sub>CC</sub> :Sweep up
VCC ヒステリシス電圧	dV <sub>CC_UVLO</sub>	100	160	220	mV	V <sub>CC</sub> :Sweep down
VIN スレッシュホールド電圧	V <sub>IN_UVLO</sub>	2.4	2.6	2.8	V	V <sub>IN</sub> :Sweep up
VIN ヒステリシス電圧	dV <sub>IN_UVLO</sub>	100	160	220	mV	V <sub>IN</sub> :Sweep down
VREG スレッシュホールド電圧	V <sub>REG_UVLO</sub>	2.0	2.2	2.4	V	V <sub>REG</sub> :Sweep up
VREG ヒステリシス電圧	dV <sub>REG_UVLO</sub>	100	160	220	mV	V <sub>REG</sub> :Sweep down
[H <sup>3</sup> Reg™ 制御部]						
ON Time	t <sub>ON</sub>	400	500	600	nsec	
MAX ON Time	t <sub>ONMAX</sub>	-	3	6.0	μsec	
MIN OFF Time	t <sub>OFFMIN</sub>	-	450	550	nsec	
[FET 部]						
High 側 ON 抵抗	R <sub>HGHON</sub>	-	50	80	mΩ	
Low 下側 ON 抵抗	R <sub>HGLON</sub>	-	50	80	mΩ	
[SCP 部]						
SCP 起動電圧	V <sub>SCP</sub>	REF x 0.60	REF x 0.70	REF x 0.80	V	
ディレイ時間	t <sub>SCP</sub>	-	1.0	2.0	ms	
[OVP 部]						
OVP 設定電圧	V <sub>OVP</sub>	REF x 1.16	REF x 1.2	REF x 1.24	V	
[ソフトスタート部]						
チャージ電流	I <sub>SS</sub>	2	4	6	μA	
ディスチャージ電流	I <sub>DIS</sub>	0.5	1.0	2.0	μA	
スタンバイ電圧	V <sub>SS_STB</sub>	-	-	50	mV	
[電流制限部]						
電流制限スレッシュホールド 1	V <sub>ILIM1</sub>	40	50	60	mV	V <sub>ILIM</sub> =0.5V , Ta=-10°C ~ +100°C
電流制限スレッシュホールド 2	V <sub>ILIM2</sub>	160	200	240	mV	V <sub>ILIM</sub> =2.0V
[出力電圧検出部]						
VOUT オフセット電圧 1	V <sub>OUTOFF1</sub>	REF-10m	REF	REF+10m	V	Ta=-10°C ~ +100°C
VOUT バイアス電流	I <sub>VOUT</sub>	-100	0	+100	nA	
REF バイアス電流	I <sub>REF</sub>	-100	0	+100	nA	
IS+入力電流	I <sub>IS+</sub>	-1	0	+1	μA	V <sub>IS+</sub> =1.8V
IS-入力電流	I <sub>IS-</sub>	-1	0	+1	μA	V <sub>IS-</sub> =1.8V
[MODE 部]						
SLLM	V <sub>THSLLM</sub>	V <sub>CC</sub> -0.5	-	V <sub>CC</sub>	V	
強制連続モード	V <sub>THCONT</sub>	GND	-	0.5	V	
入力インピーダンス	R <sub>MODE</sub>	-	400	-	kΩ	
[パワーグッド部]						
VOUT Power Good Low 電圧	V <sub>OUTPL</sub>	REF x 0.85	REF x 0.90	REF x 0.95	V	
VOUT Power Good High 電圧	V <sub>OUTPH</sub>	REF x 1.05	REF x 1.10	REF x 1.15	V	

特性データ（参考データ）

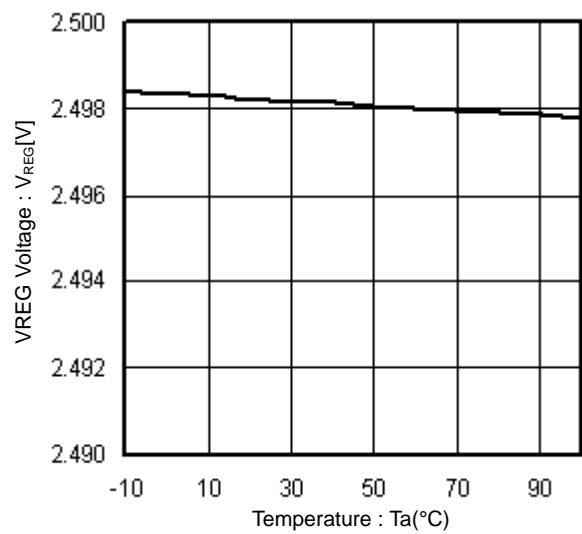


Figure 4. VREG Voltage vs Temperature

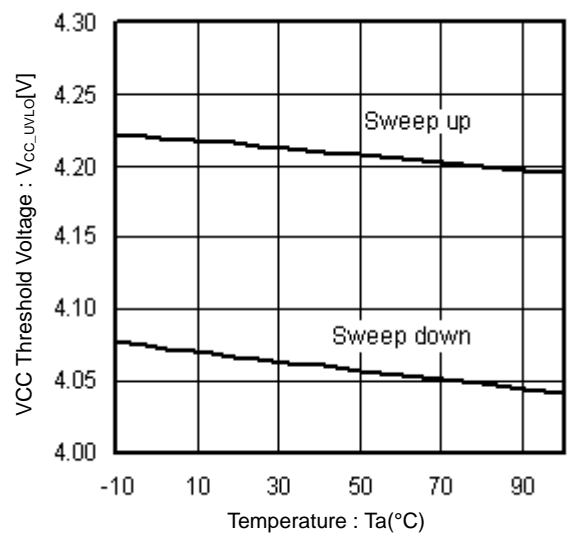


Figure 5. VCC Threshold Voltage vs Temperature

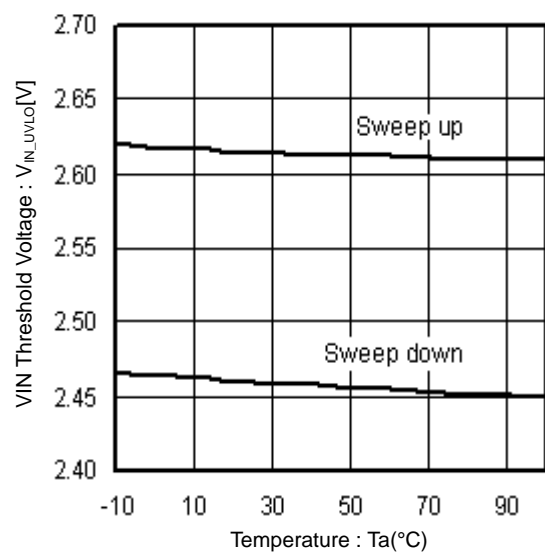


Figure 6. VIN Threshold Voltage vs Temperature

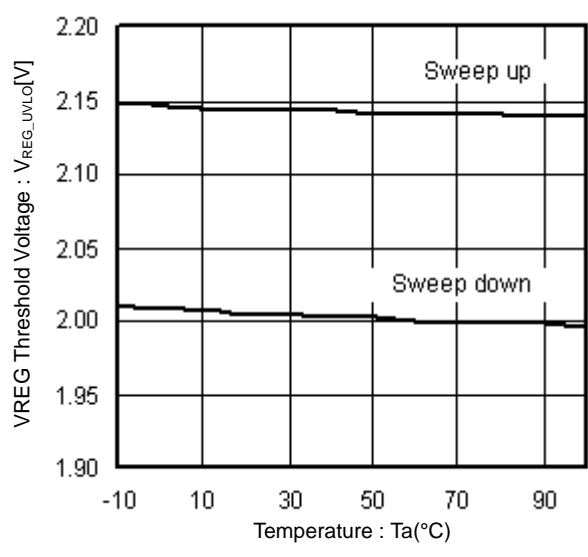


Figure 7. VREG Threshold Voltage vs Temperature

## 特性データ（参考データ） - 続き

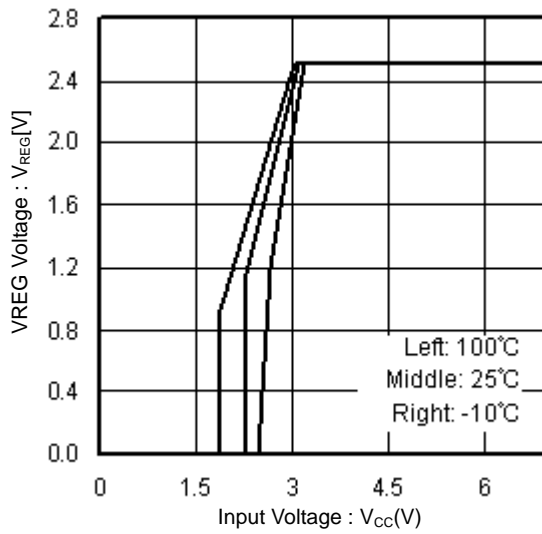


Figure 8. VREG Voltage vs Input Voltage

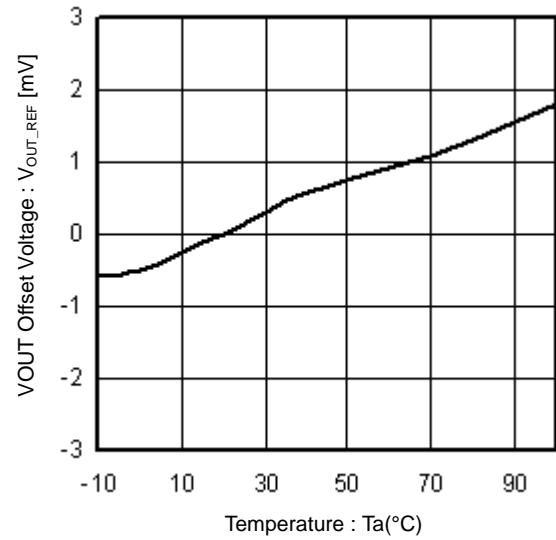


Figure 9. VOUT Offset Voltage vs Temperature

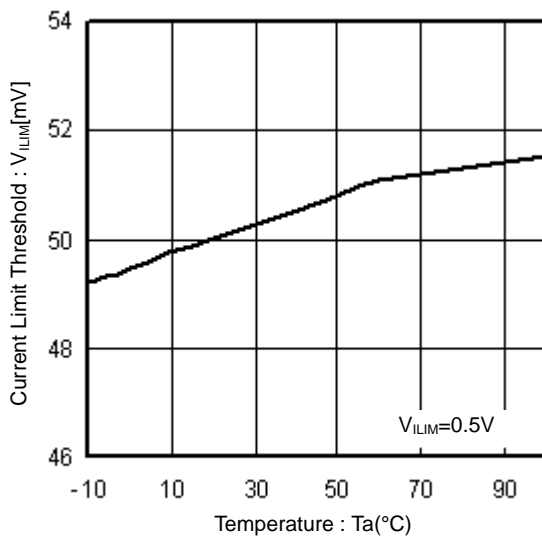


Figure 10. Current Limit Threshold vs Temperature

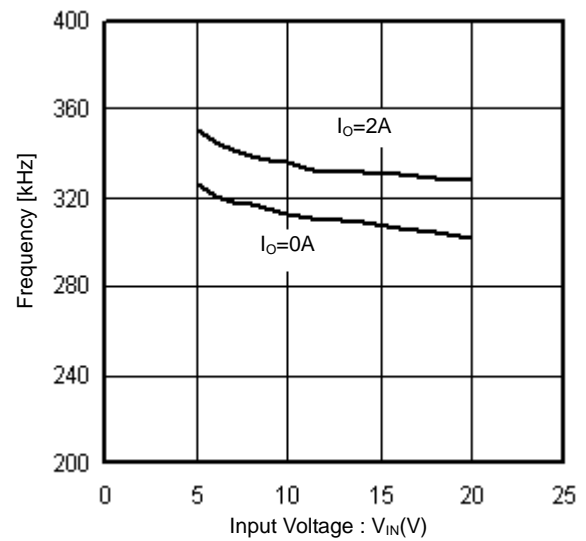


Figure 11. Frequency vs Input Voltage



特性データ（参考データ） - 続き

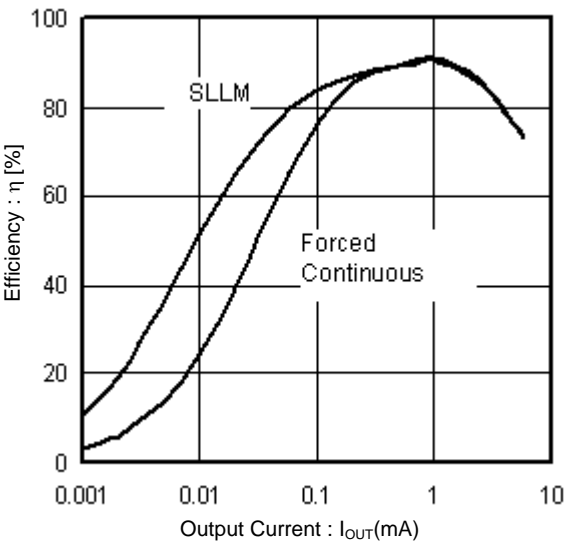


Figure 12. Efficiency vs Output Current  
( $V_{IN}=7V$ ,  $V_{OUT}=1.5V$ )

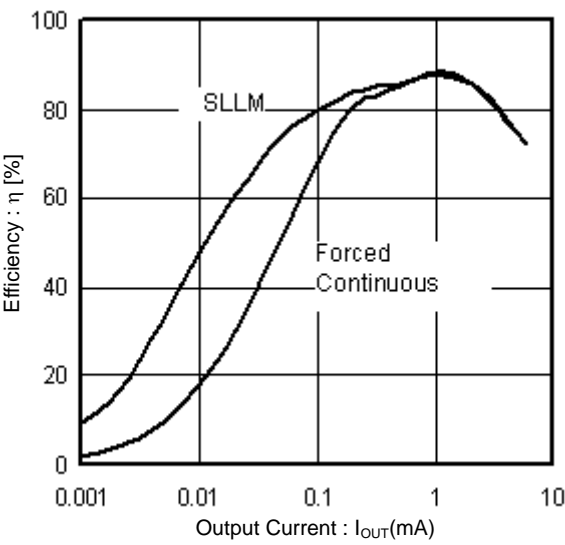


Figure 13. Efficiency vs Output Current  
( $V_{IN}=12V$ ,  $V_{OUT}=1.5V$ )

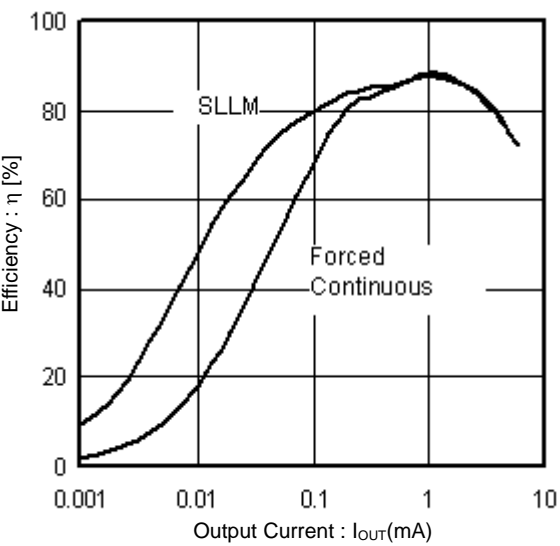


Figure 14. Efficiency vs Output Current  
( $V_{IN}=19V$ ,  $V_{OUT}=1.5V$ )

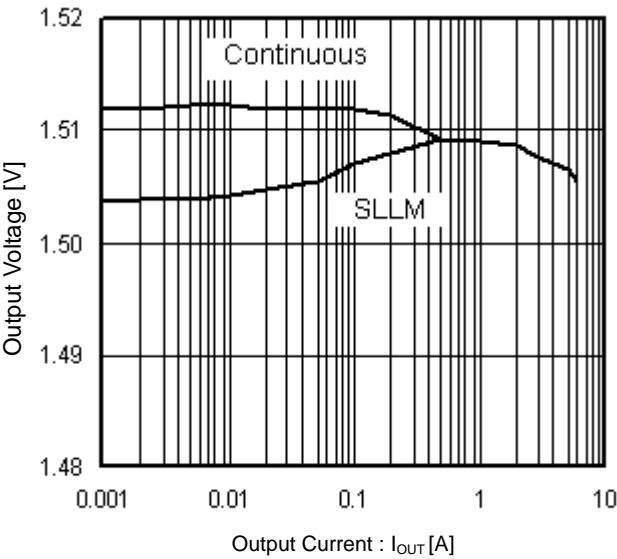


Figure 15. Output Voltage vs  
Output Current

特性データ（参考データ） - 続き

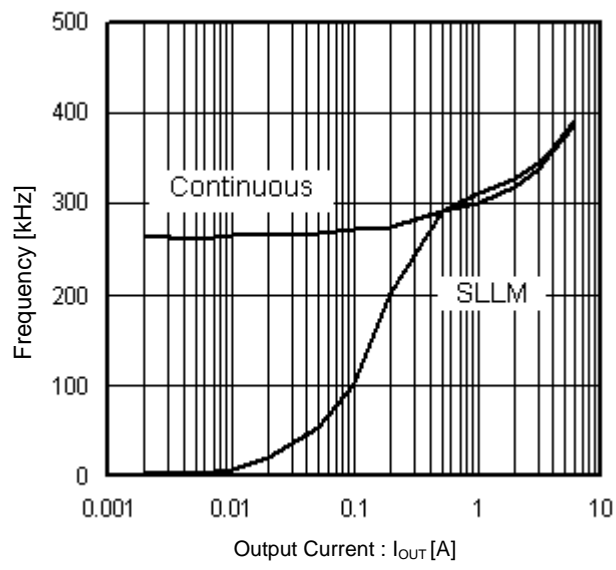


Figure 16. Frequency vs Output Current

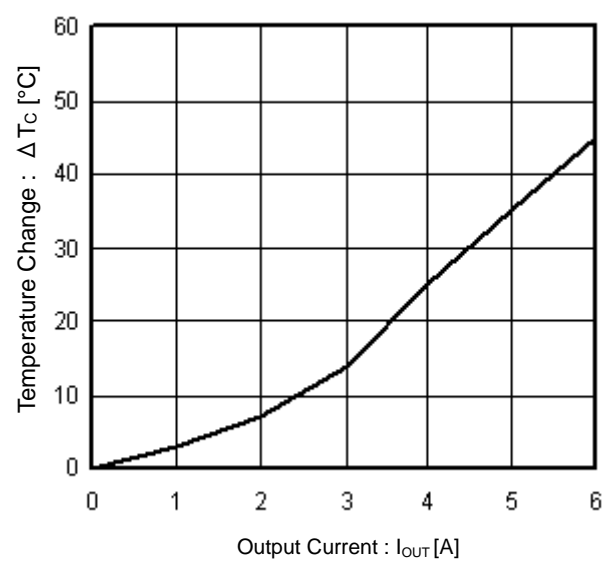


Figure 17. Temperature Change vs Output Current

波形データ

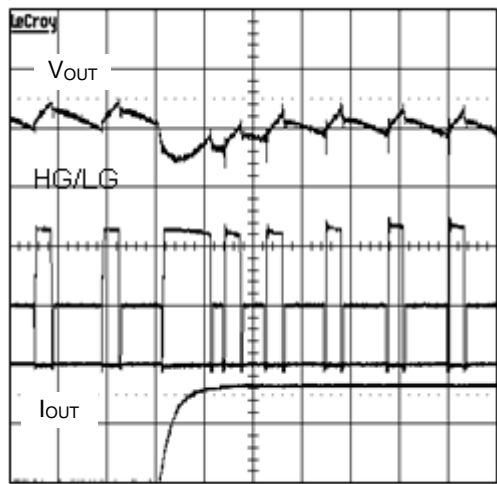


Figure 18. Transient Response  
( $V_{IN}=7V$ )

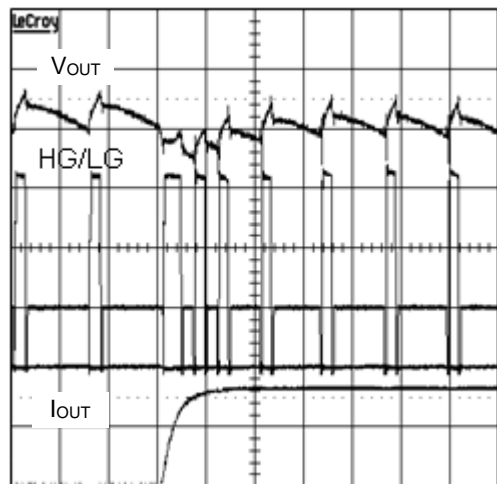


Figure 19. Transient Response  
( $V_{IN}=12V$ )

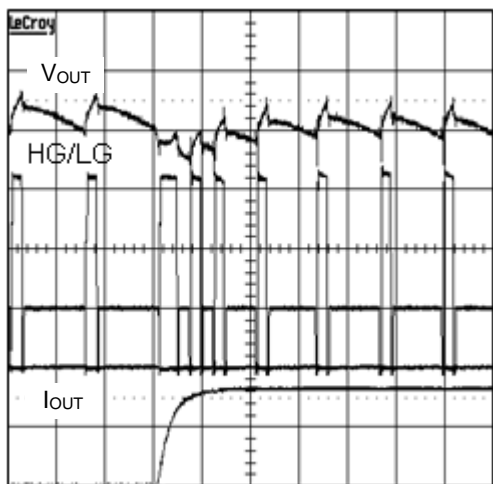


Figure 20. Transient Response  
( $V_{IN}=19V$ )

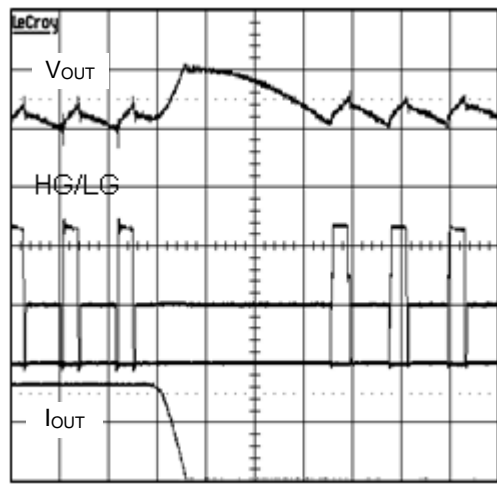


Figure 21. Transient Response  
( $V_{IN}=7V$ )

## 波形データ - 続き

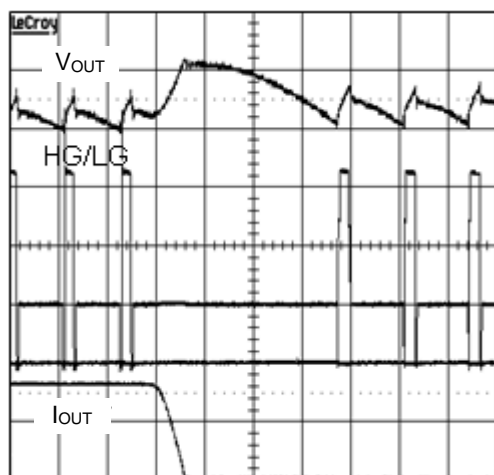


Figure 22. Transient Response  
( $V_{IN}=12V$ )

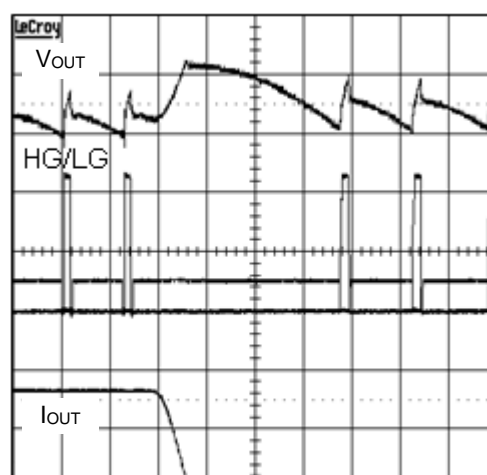


Figure 23. Transient Response  
( $V_{IN}=19V$ )

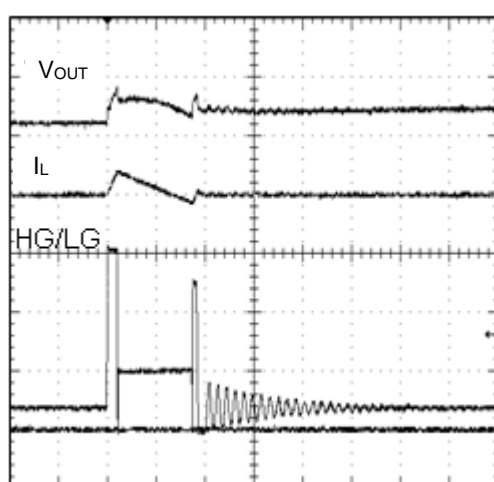


Figure 24. SLLM Mode  
( $I_{OUT}=0A$ )

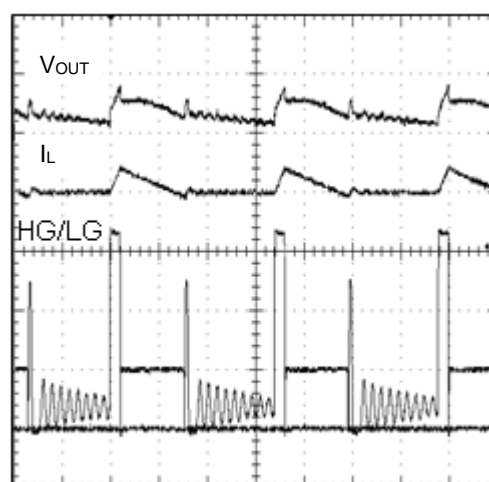


Figure 25. SLLM Mode  
( $I_{OUT}=0.4A$ )

波形データ - 続き

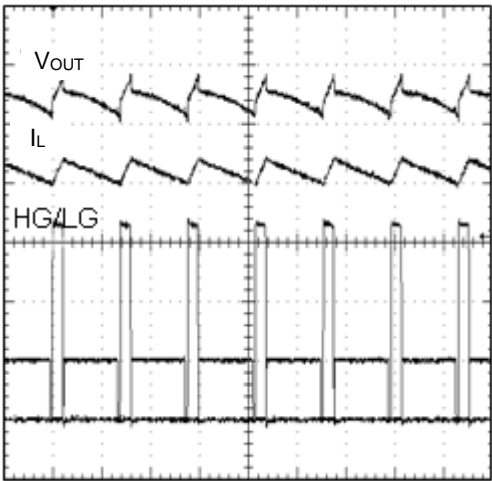


Figure 26. SLLM Mode  
( $I_{OUT}=1A$ )

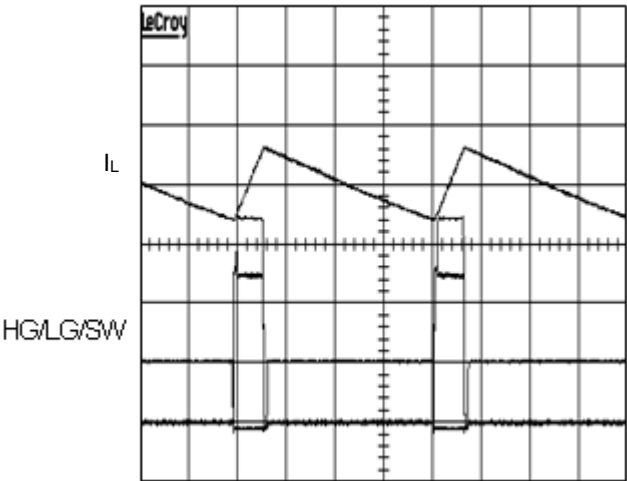


Figure 27. Continuous Mode  
( $I_o=0A$ )

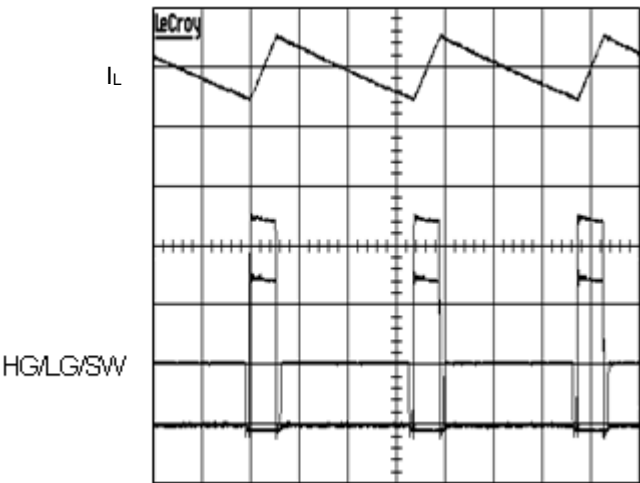


Figure 28. Continuous Mode  
( $I_o=4A$ )

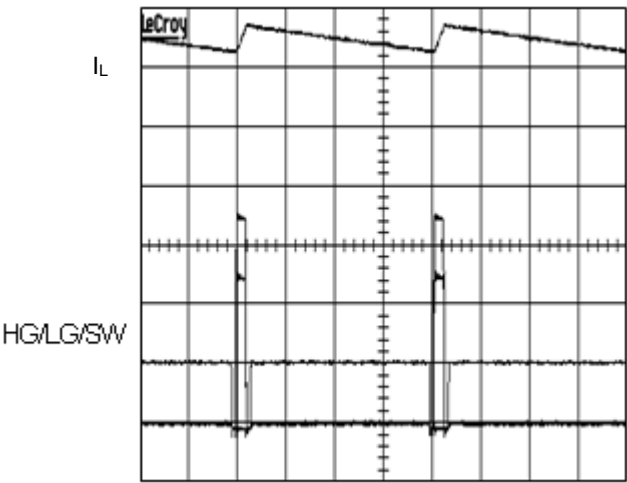


Figure 29. OCP Status  
( $I_o=5A$ )

波形データ - 続き

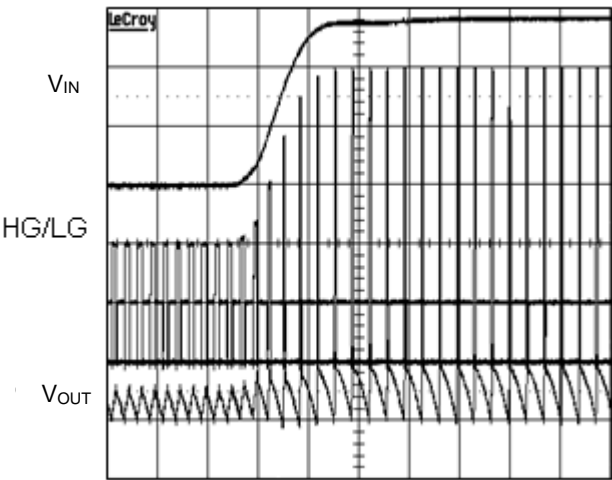


Figure 30. VIN Change  
(5V to 19V)

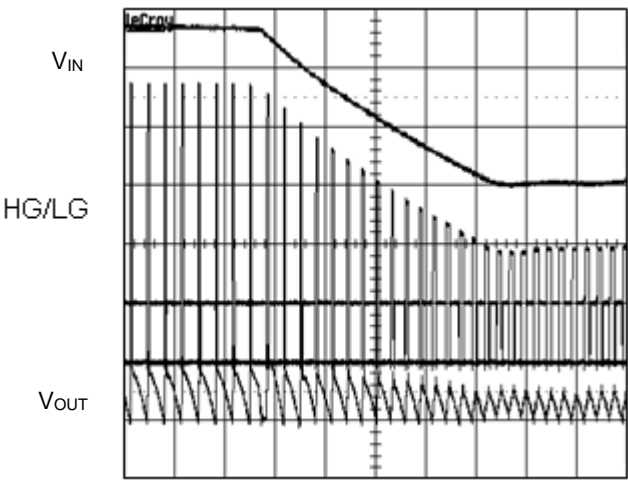


Figure 31. VIN Change  
(19V to 5V)

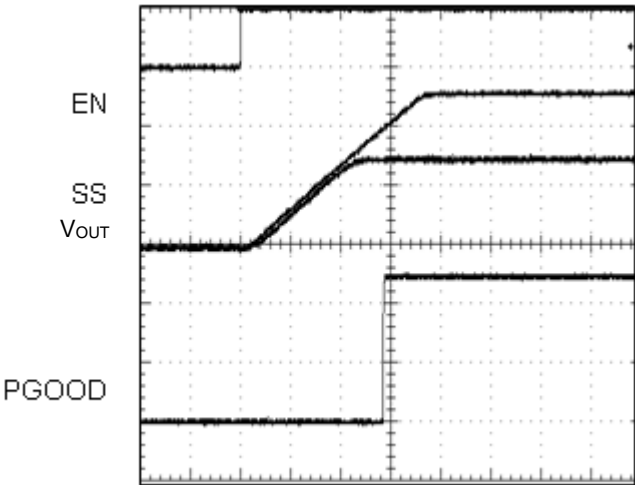


Figure 32. EN Wake Up

## アプリケーション例

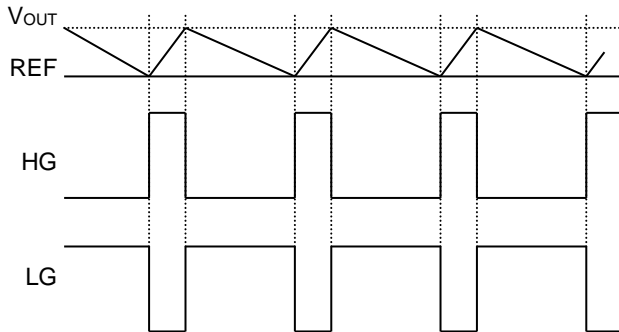
## 1. 動作説明

BD95500MUV は、ローム独自の制御方式 H<sup>3</sup>Reg<sup>TM</sup> CONTROLLA を内蔵した降圧型同期整流スイッチングレギュレータです。負荷急変時 V<sub>OUT</sub> が低下した場合、t<sub>ON</sub> 時間をのばすことにより V<sub>OUT</sub> 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、負荷が軽い時 Simple Light Load Mode (SLLM<sup>TM</sup>) 制御を行い、効率を向上させます。

(注) 本ページ以降の HG は High Side FET のゲート、LG は Low Side FET のゲートを示します。

動作説明のための波形でありモニターできません。

H<sup>3</sup>Reg<sup>TM</sup> 制御  
(通常動作時)

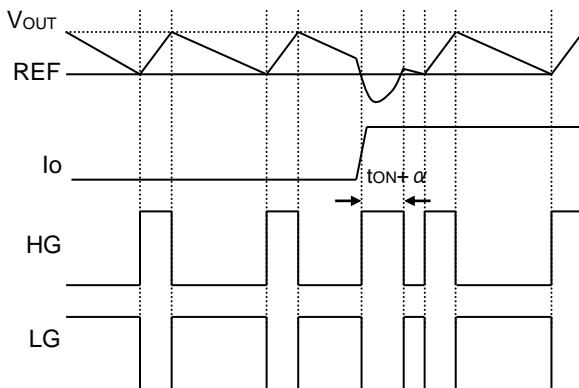


V<sub>OUT</sub> が基準電圧(REF)以下になったことを検出したら、H<sup>3</sup>Reg<sup>TM</sup> CONTROLLA が起動し、

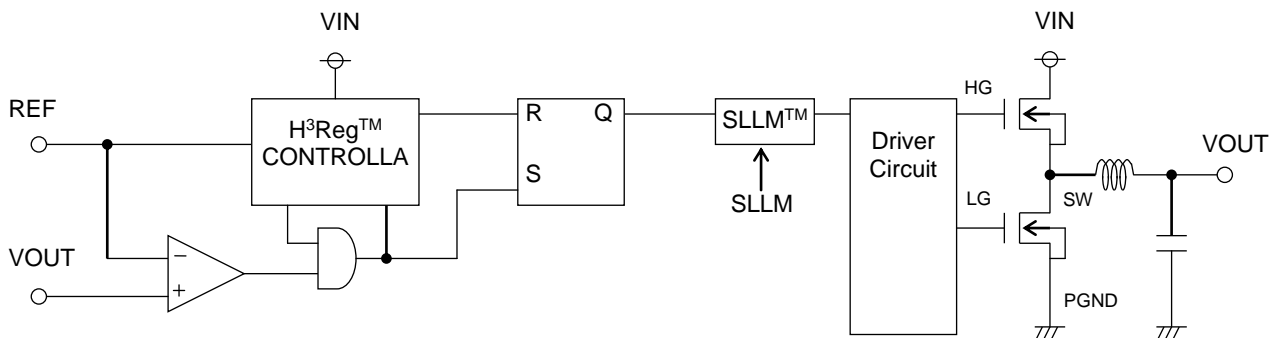
$$t_{ON} = \frac{REF}{V_{IN}} \times \frac{1}{f} [\text{sec}] \dots (1)$$

で決定する HG を出力します。

(負荷急変時)

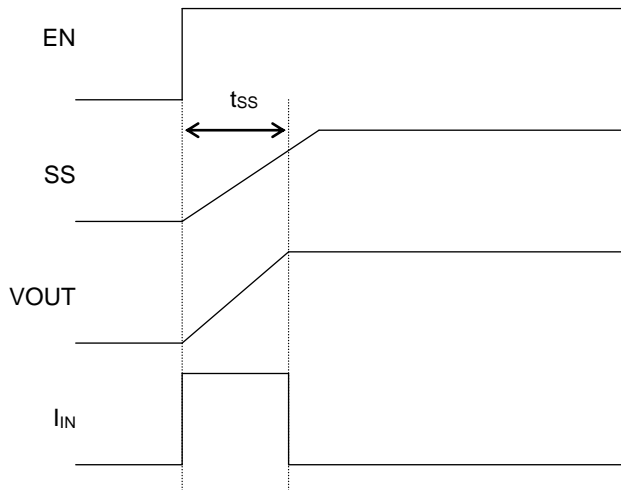


負荷急変時 V<sub>OUT</sub> が低下し、設定 t<sub>ON</sub> 経過後まだ V<sub>OUT</sub> が REF 以下の場合、t<sub>ON</sub> 時間をのばすことにより、V<sub>OUT</sub> の復帰を高速にして過渡応答特性を向上させます。



## 2. タイミングチャート

## (1) 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

$$t_{SS} = \frac{REF \times C_{SS}}{4\mu A(typ)} \quad [sec] \quad \dots (2)$$

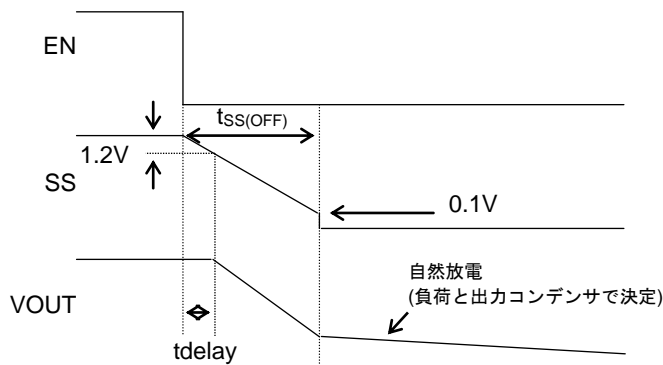
突入電流

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

$C_{SS}$  : ソフトスタート用コンデンサ

$C_O$  : 出力コンデンサ

## (2) 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。出力ソフトストップ時間は、次式(4)のように決定します。

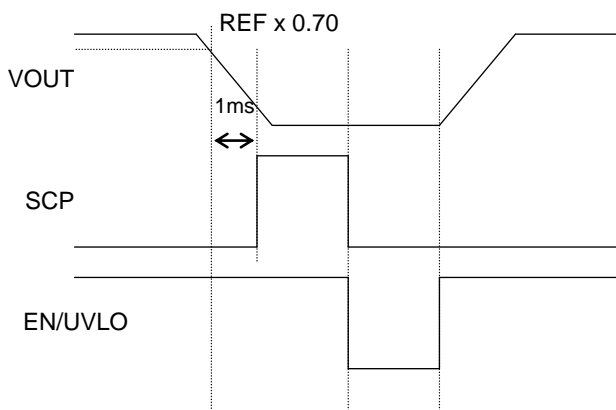
ソフトストップ時間

$$t_{SS(OFF)} = \frac{(REF + 2V_{BE}) \times C_{SS}}{1\mu A(typ)} \quad [sec] \quad \dots (4)$$

$$\Delta V_{SS} = 1.2 \quad [V] \quad (typ)$$

$$tdelay = \frac{C_{SS}}{1\mu A(typ)} \quad [sec] \quad \dots (5)$$

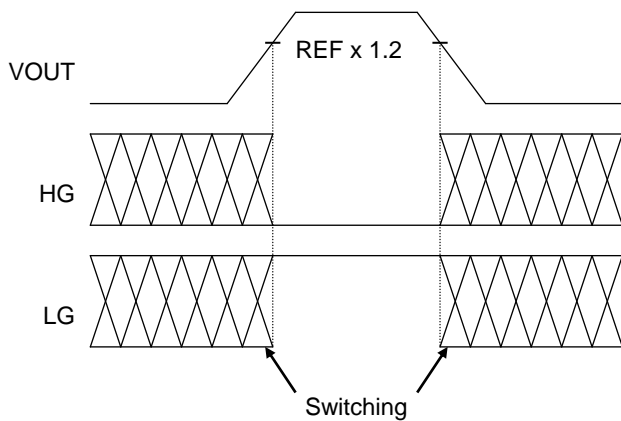
## (3) タイマーラッチ式 出力短絡保護回路



出力が  $REF \times 0.70$  以下になると、出力短絡保護が起動し、設定時間経過後出力を OFF 状態でラッチさせ、IC 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。出力短絡保護設定時間は IC 内部で 1ms に設定しています。

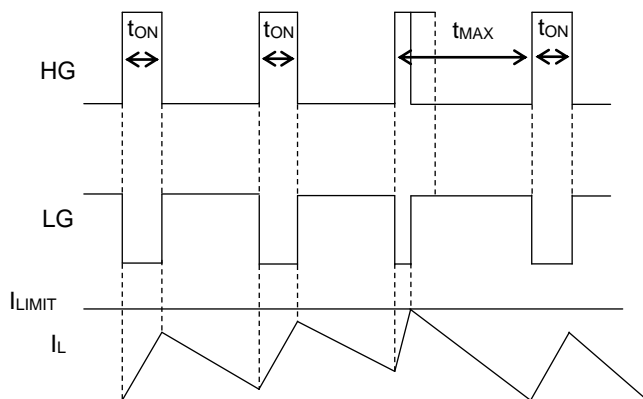


## (4) 出力過電圧保護回路



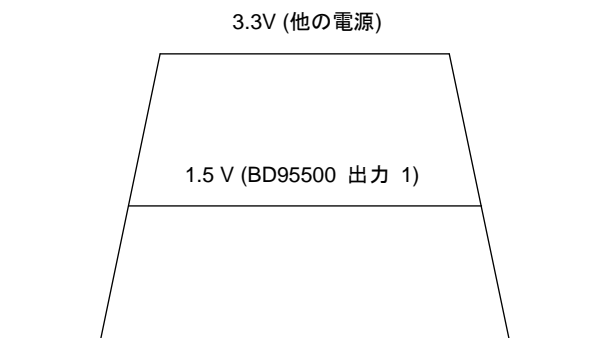
出力が  $REF \times 1.2$  以上になると、出力過電圧保護が起動し、出力を下げるため Low Side FET をフルオンさせます。  
( $LG=High$ 、 $HG=Low$ )出力が低下すると通常動作に戻ります。

## (5) 過電流保護回路



通常動作時、 $I_S$ が  $REF$  以下になると P15 のように  $t_{ON}$  のパルスと  $HG$  が出力しますが、コイル電流が  $I_L$  OCP 設定電流( $I_{LIMIT}$ )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。

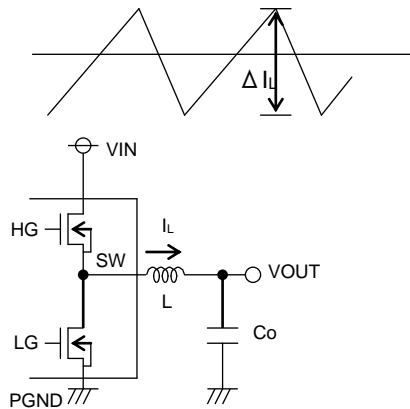
## (6) 他電源との同期動作



SS 端子と他の電源出力の抵抗( $10k\Omega$ )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。

## 3. 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(4)のようにコイルが大きいほど、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。

$$\Delta I_L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times V_{OUT}}{L \times V_{IN} \times f} \quad [A] \quad \dots (4)$$

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。

$$\Delta I_L = 0.3 \times I_{OUTMAX} \quad [A] \quad \dots (5)$$

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

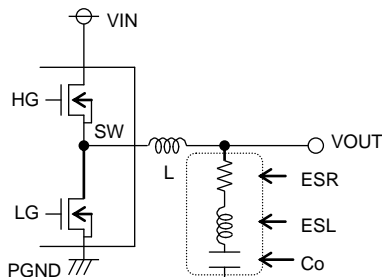
$\Delta I_L$ : 出力リップル電流

$f$ : スwitchング周波数

(a) 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。

(b) 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(P22 の回路例を参考にしてください。)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(7)のように決定されます。

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_L \times ESR + ESL \times \Delta I_L / t_{ON} \quad \dots (7)$$

$\Delta I_L$ : 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(8)の条件も考慮してください。

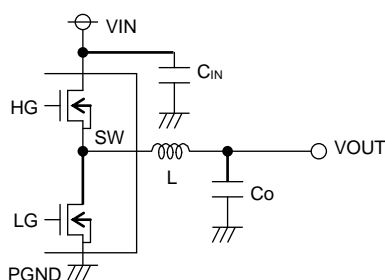
$$C_O \leq \frac{t_{SS} \times (Limit - I_{OUT})}{V_{OUT}} \quad \dots (8)$$

$t_{SS}$ : ソフトスタート時間(16/28 ページ(2)式を参照)

$Limit$ : 過電流検出設定値(19/28 ページ(10)(11)式を参照)

容量値が大きすぎると起動時間が設定通りにならず、条件によっては出力短絡保護回路が動作する恐れがあるので注意してください。

## (3) 入力コンデンサ(CIN)の選定



入力コンデンサ

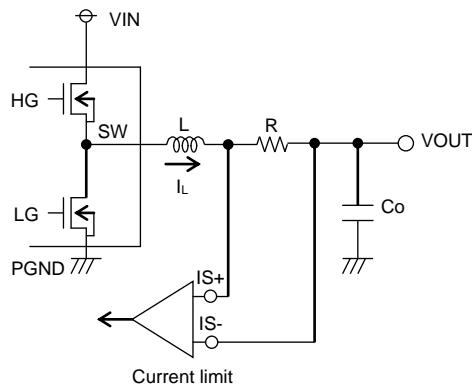
入力側コンデンサの選定におきましては、大きな過渡電流を防止するために大きなリップル電流に充分対応できる大きさの低 ESR 入力コンデンサである必要があります。リップル電流  $I_{RMS}$  は式(9)で与えられます。

$$I_{RMS} = I_{OUT} \times \frac{\sqrt{V_{IN} (V_{IN} - V_{OUT})}}{V_{IN}} \quad [A] \quad \dots (9)$$

$$\text{Where } V_{IN} = 2 \times V_{OUT}, I_{RMS} = \frac{I_{OUT}}{2}$$

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。

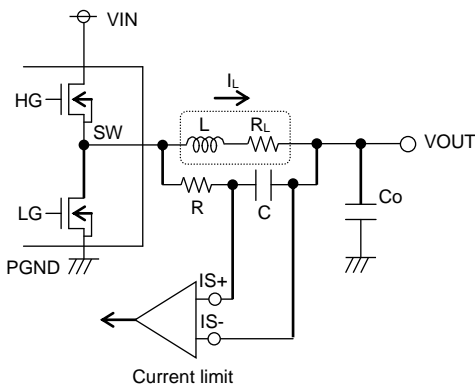
## (4) 過電流検出抵抗の選定



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(10)のように決定します。

$$I_{LIMIT} = \frac{V_{ILIM} \times 0.1}{R} \quad [A] \quad \dots (10)$$

$V_{ILIM}$  : ILIM 電圧  
 $R$  : 検出抵抗

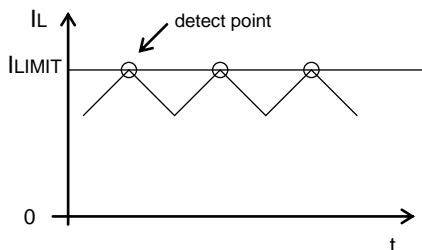


また、過電流保護をコイル L の DCR により検出する場合は、  
設定値は式(11)のように決定します。

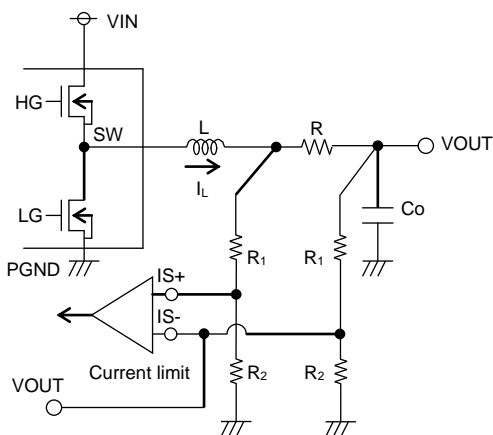
$$I_{LIMIT} = V_{ILIM} \times 0.1 \times \frac{R \times C}{L} \quad [A] \quad \dots (11)$$

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

$V_{ILIM}$  : ILIM 電圧  
 $R_L$  : 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。



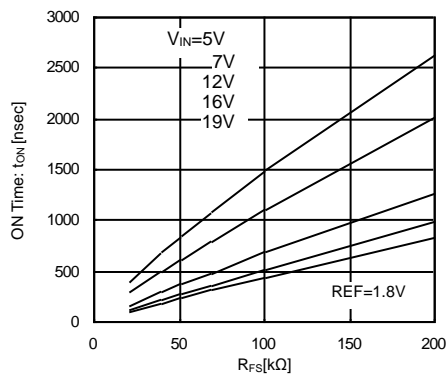
出力電圧が 2.7V 以上の場合、IS+, IS-は左図のように出力設定用の抵抗を利用します。

上記で設定した値から、 $I_{LIMIT}$  の設定電流は抵抗比に比例します。

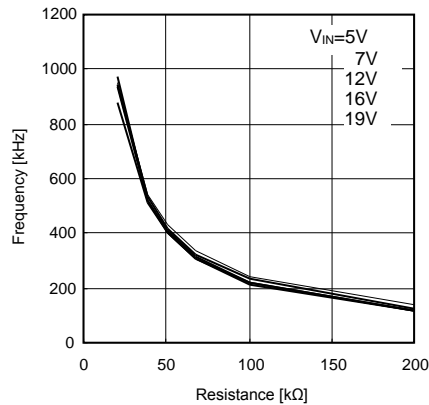
$$I_{LIMIT} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \times \frac{V_{ILIM} \times 0.1}{R} \quad [A] \quad \dots (12)$$

$V_{ILIM}$  : ILIM 電圧  
 $R$  : 検出抵抗

## (5) 周波数設定



上図 tON より周波数に変換



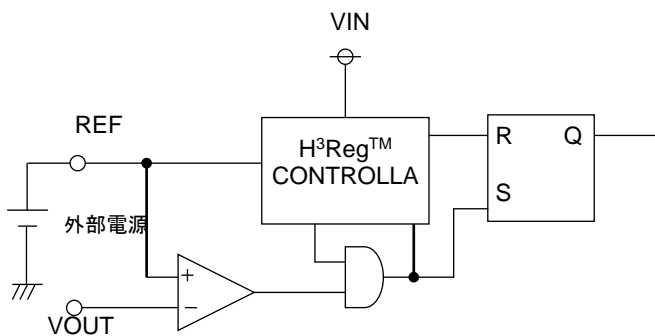
FS 端子に接続する抵抗値によって左図のように定常時のオンタイム( $t_{ON}$ )が決定されます。 $t_{ON}$ 、入力電圧、REF 電圧が発生すると、以下の式により周波数が決定します。

$$f = \frac{V_{REF}}{V_{IN} \times t_{ON}} \dots (13)$$

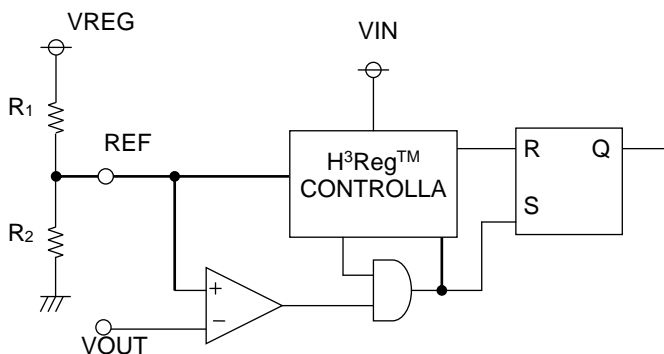
しかし実際には、外付け MOSFET のゲート容量やスイッチングスピードの影響で SW の立上り、立下り時間が発生するため、 $t_{ON}$ が増加し、上記式よりトータル周波数は低下します。

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。

## (6) Setting standard voltage (REF)



基準電圧(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。



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 REF を設定することが可能です。

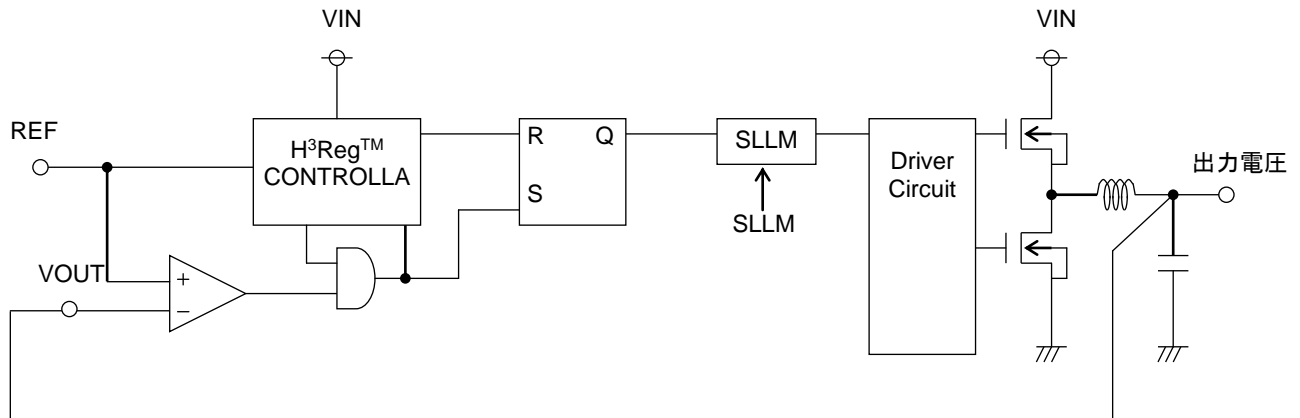
$$REF = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{REG} \quad [V] \dots (14)$$

となります。

## (7) 出力電圧設定

出力電圧が、REF≈VOUT となるように IC が動作します。

出力電圧が 0.7V～2.0V の場合、出力電圧を VOUT にフィードバックすることにより動作します。



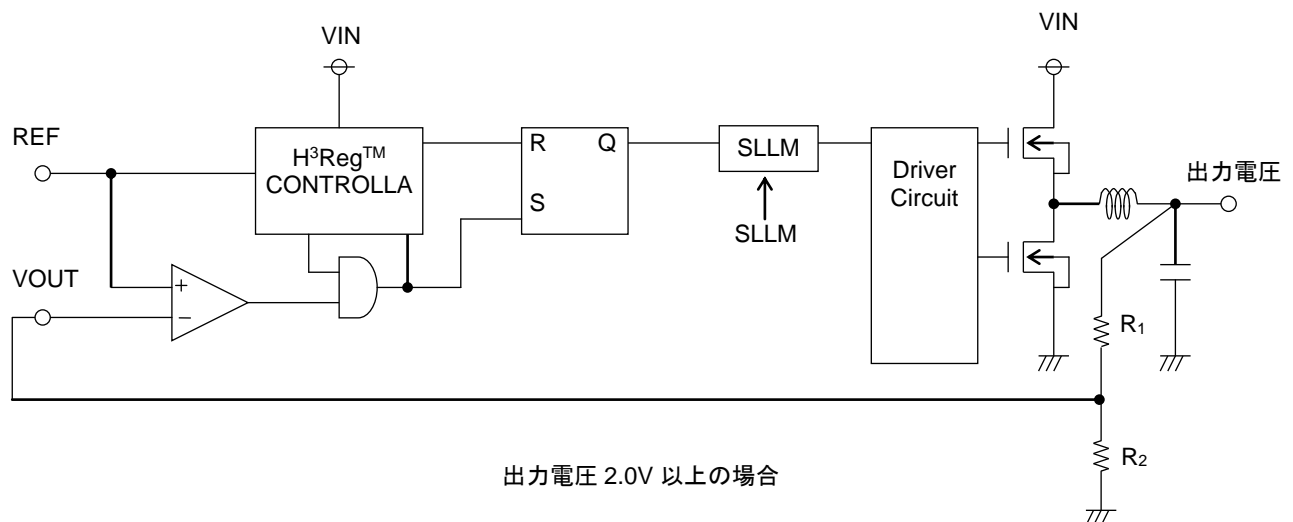
出力電圧 0.7V～2.0V の場合

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 VOUT 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、

$$\text{出力電圧} \approx \frac{R_1 + R_2}{R_2} \times REF \quad [\text{V}] \quad \dots (15)$$

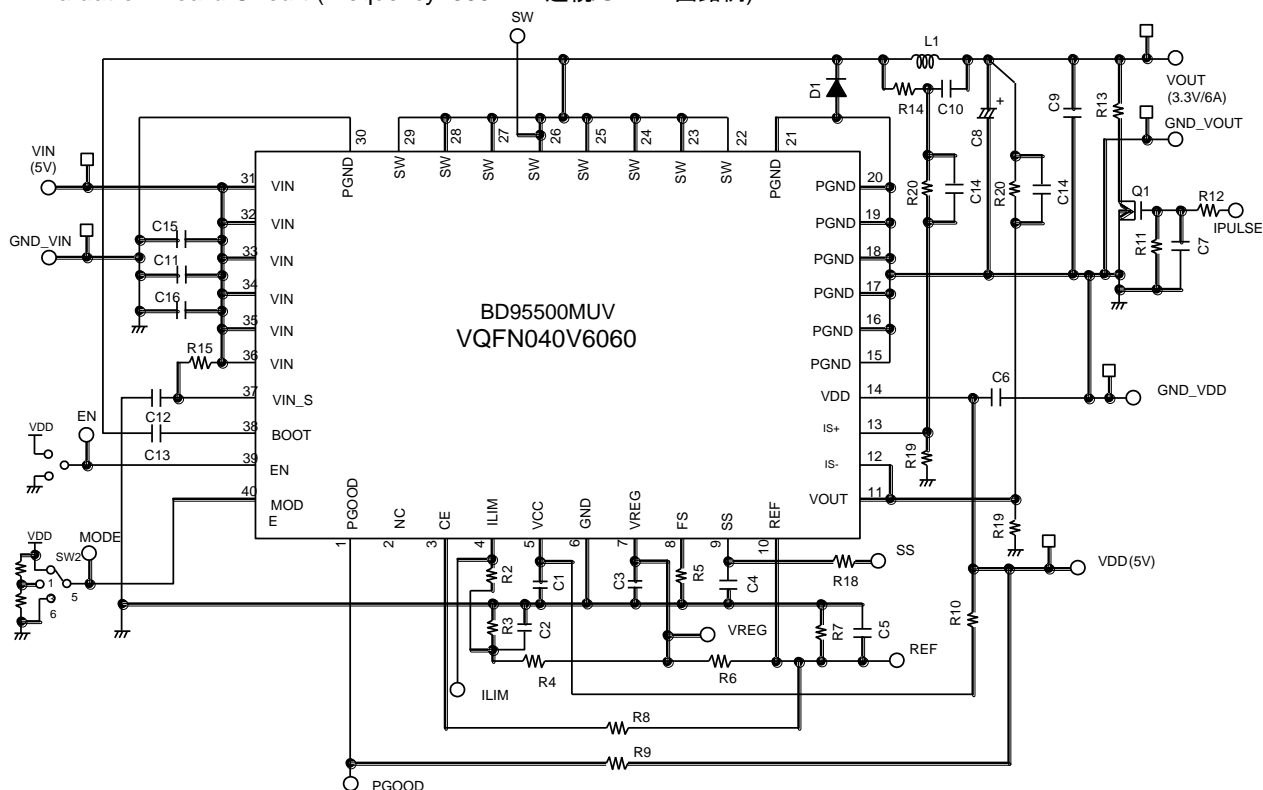
となります。また、その際周波数も抵抗比に比例します。

$$f = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times \frac{REF}{V_{IN} + t_{ON}} \quad \dots (16)$$



出力電圧 2.0V 以上の場合

#### 4. Evaluation Board Circuit (Frequency=300kHz 連続/SLLM 回路例)



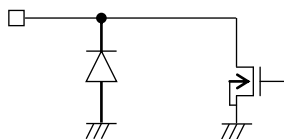
## 5. Evaluation Board Parts List

Part No	Value	Company	Part name
U1	-	ROHM	BD95500MUV
D1	-	ROHM	RB051L-40
L1	4.3μH	Sumida	CDEP105NP-4R3MC-88
Q1	-	-	-
R1	0Ω	ROHM	MCR03 Series
R2	0Ω	ROHM	MCR03 Series
R3	100kΩ	ROHM	MCR03 Series
R4	150kΩ	ROHM	MCR03 Series
R5	68kΩ	ROHM	MCR03 Series
R6	100kΩ	ROHM	MCR03 Series
R7	150kΩ	ROHM	MCR03 Series
R8	-	ROHM	MCR03 Series
R9	100kΩ	ROHM	MCR03 Series
R10	10Ω	ROHM	MCR03 Series
R11	-	ROHM	MCR03 Series
R12	10Ω	ROHM	MCR03 Series
R13		ROHM	MCR03 Series
R14	1kΩ	ROHM	MCR03 Series
R15	1kΩ	ROHM	MCR03 Series
R16	100kΩ	ROHM	MCR03 Series

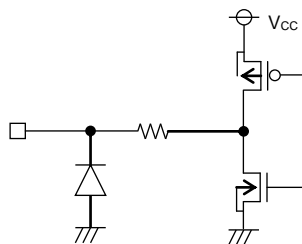
Part No	Value	Company	Part name
R17	100kΩ	ROHM	MCR03 Series
R18	1kΩ	ROHM	MCR03 Series
R19	10kΩ	ROHM	MCR03 Series
R20	12kΩ	ROHM	MCR03 Series
C1	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
C2	100pF	MURATA	GRM18 Series
C3	0.47μF	MURATA	GRM18 Series
C4	1000pF	MURATA	GRM18 Series
C5	1000pF	MURATA	GRM18 Series
C6	10μF	MURATA	GRM21 Series
C7	-	MURATA	GRM18 Series
C8	220μF	SANYO or something	functional high polymer
C9	10μF	MURATA	GRM21 Series
C10	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
C11	10μF	KYOSERA or something	CM316B106M25A
C12	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
C13	0.1μF	MURATA	GRM18 Series
C14	100pF	MURATA	GRM18 Series
C15	10μF	KYOSERA or something	CM316B106M25A
C16	0.1μF	MURATA	GRM18 Series

## 入出力等価回路図

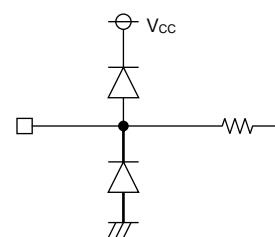
1pin (PGOOD)



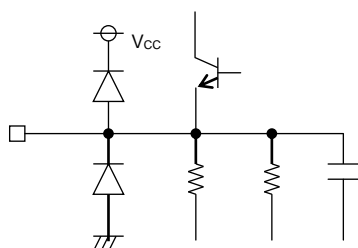
3pin (CE)



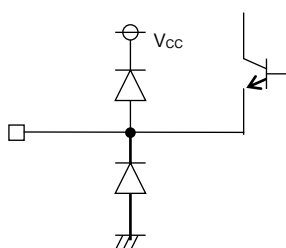
4pin (ILIM)



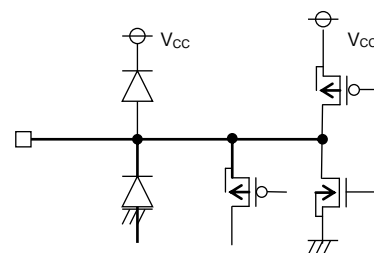
7pin (VREG)



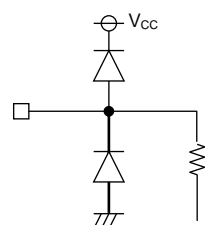
8pin (FS)



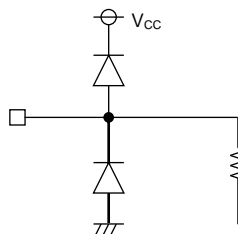
9pin (SS/TRACK)



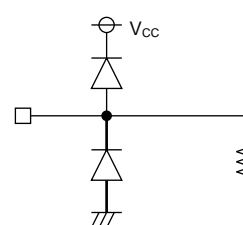
10pin (REF)



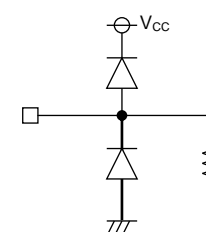
11pin (VOUT)



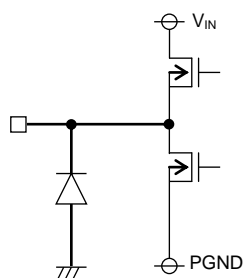
12pin (IS-)



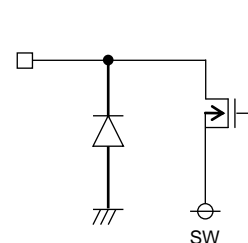
13pin (IS+)



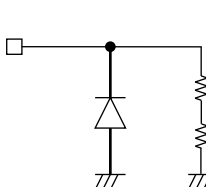
22-29pin (SW)



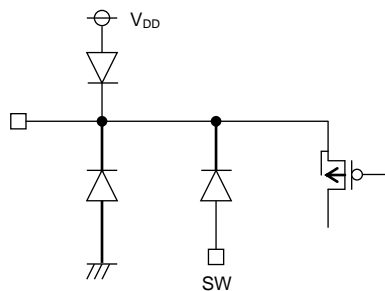
31-36pin (VIN)



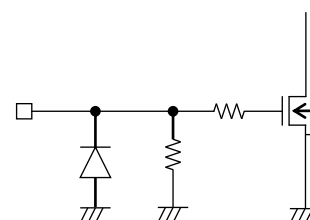
37pin (VINS)



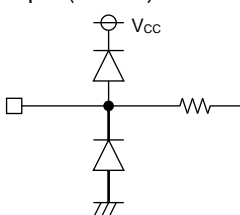
38pin (BOOT)



39pin (EN)

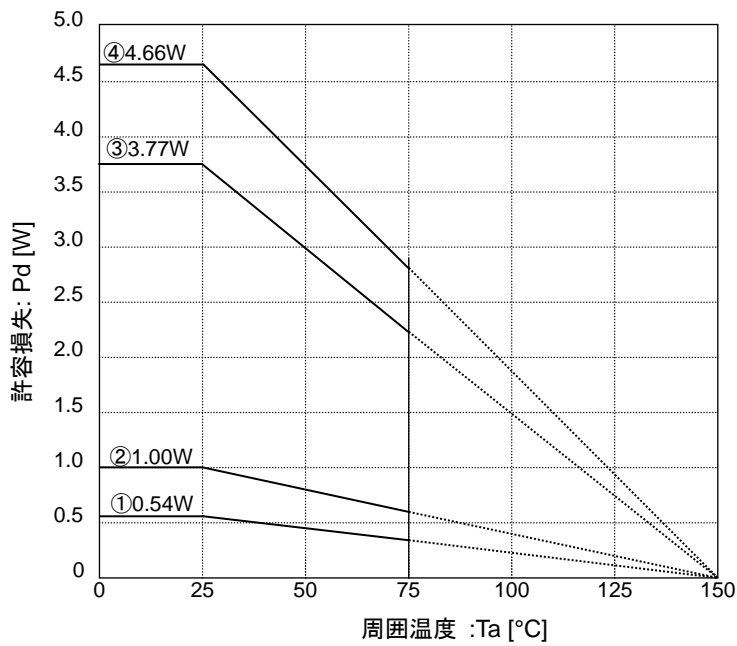


40pin (MODE)



## 熱損失について

VQFN040V6060



## ①IC 単体時

 $\theta_{j-a}=231.5^{\circ}\text{C/W}$ ②1 層基板(表層放熱銅箔 : 20.2mm<sup>2</sup>) $\theta_{j-a}=125.0^{\circ}\text{C/W}$ 

## ③4 層基板

(表裏層放熱銅箔 : 20.2mm<sup>2</sup>2,3 層放熱銅箔 : 5505mm<sup>2</sup>) $\theta_{j-a}=33.2^{\circ}\text{C/W}$ ④4 層基板(表層放熱銅箔 5505mm<sup>2</sup>) $\theta_{j-a}=26.8^{\circ}\text{C/W}$



## 使用上の注意

## 1. 電源の逆接続について

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

## 2. 電源ラインについて

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

また、LSI のすべての電源端子について電源－グラウンド端子間にコンデンサを挿入するとともに、電解コンデンサ使用の際は、低温で容量ぬ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. グラウンド電位について

グラウンド端子の電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、グラウンド端子以外のすべての端子がグラウンド以下の電圧にならないようにしてください。

## 4. グラウンド配線パターンについて

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

## 5. 熱設計について

万一、許容損失を超えるようなご使用をされますと、チップ温度上昇により、IC 本来の性質を悪化させることにつながります。本仕様書の絶対最大定格に記載しています許容損失を超える場合は基板サイズを大きくする、放熱用銅箔面積を大きくする、放熱板を使用するなどの対策をして、許容損失を超えないようにしてください。

## 6. 推奨動作条件について

この範囲であればほぼ期待通りの特性を得ることができる範囲です。電気特性については各項目の条件下において保証されるものです。

## 7. ラッシュカレントについて

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

## 8. 強電磁界中の動作について

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

## 9. セット基板での検査について

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

## 10. 端子間ショートと誤装着について

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

## 使用上の注意 — 続き

## 11. 未使用の入力端子の処理について

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

## 12. 各入力端子について

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

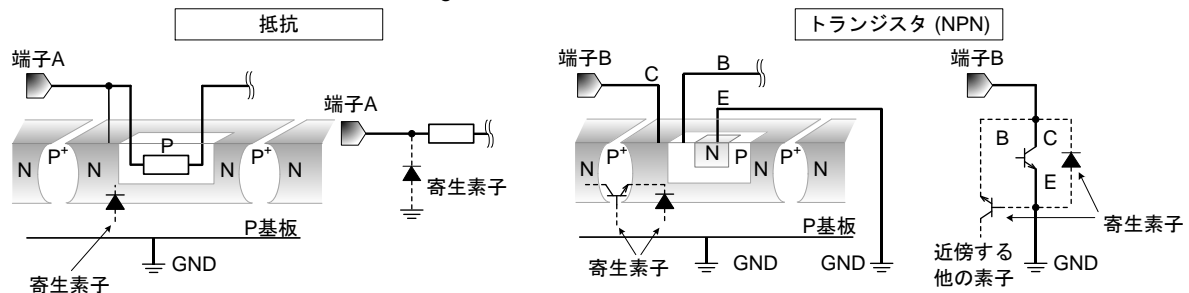
例えば、下図のように、抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、

○抵抗では、GND > (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、入出力端子に GND (P 基板) より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。アプリケーションにおいて電源端子と各端子電圧が逆になった場合、内部回路または素子を損傷する可能性があります。例えば、外付けコンデンサに電荷がチャージされた状態で、電源端子が GND にショートされた場合などです。また、電源端子直列に逆流防止のダイオードもしくは各端子と電源端子間にバイパスのダイオードを挿入することを推奨します。

Figure 33. モノリシック IC 構造例



## 13. 安全動作領域について

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

## 14. 温度保護回路について

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

	TSD ON 温度[°C] (typ)	ヒステリシス温度[°C] (typ)
BD95500MUV	175	15

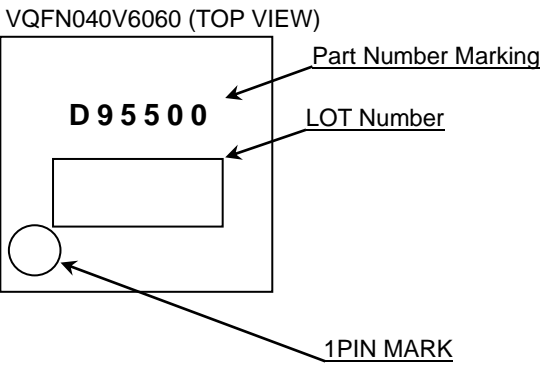
## 15. アース配線パターンについて

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。

発注形名情報

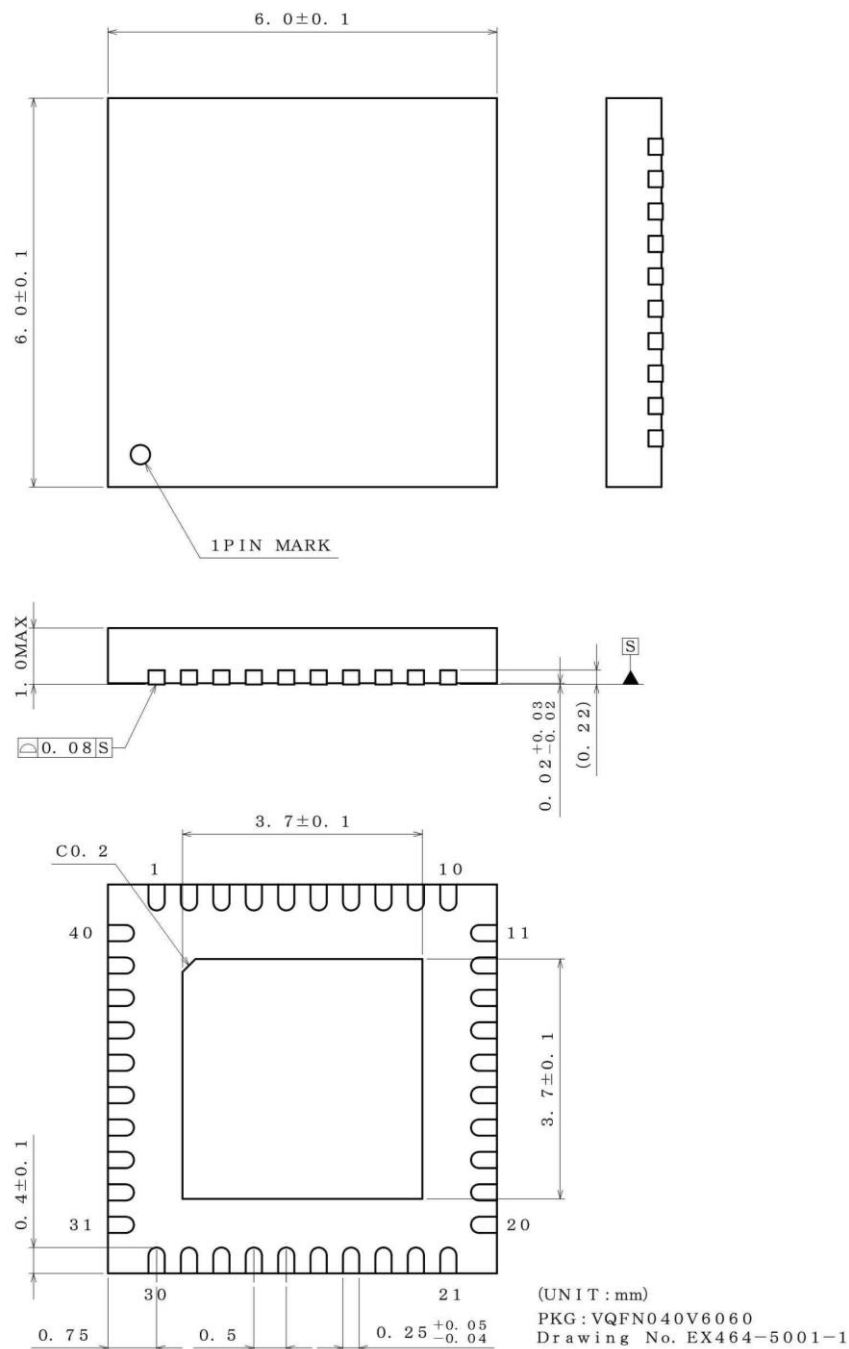
B D 9 5 5 0 0 M U V										-	E 2	
形名										パッケージ MUV: VQFN040V6060	包装、フォーミング仕様 E2: リール状エンボステーピング	

標印図



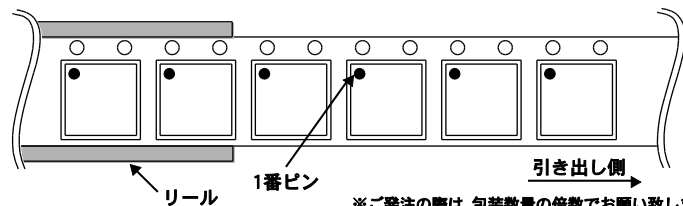
外形寸法図と包装・フォーミング仕様

Package Name	VQFN040V6060
--------------	--------------



<包装仕様>

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



※ご発注の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

改訂記録

日付	Revision	改訂内容
2014.11.27	001	新規作成

# 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<sup>(Note 1)</sup>、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、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 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、表面実装製品の場合リフロー方式、挿入実装製品の場合フロー方式を原則とさせていただきます。なお、表面実装製品をフロー方式での使用をご検討の際は別途ロームまでお問い合わせください。  
その他、詳細な実装条件及び手はんだによる実装、基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

## **応用回路、外付け回路等に関する注意事項**

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。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、Cl<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、NH<sub>3</sub>、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>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。