

## 特長

- **± 2%の過電圧スレッショルド精度**
- **高さの低い(1mm)ThinSOT™パッケージ**
- SCRクローバ、あるいは外付けの切断用NチャネルMOSFETのゲート・ドライブ
- 2つの出力電圧をモニタ
- 0.8V ~ 24Vの出力電圧を検出
- 広い電源電圧範囲 : 2.7V ~ 27V
- 複合機能のTIMER/RESETピン

## アプリケーション

- 通信システム
- コンピュータ・システム
- 産業用システム
- ノートブック・コンピュータ

## 概要

LTC®1696は、過電圧フォールトの発生時に電源負荷を保護する様に設計された独立した電源過電圧モニタ、及び保護デバイスです。このデバイスは2つの可変出力電圧をモニタします。過電圧状態が検出されると、出力が外付けのSCRクローバをドライブするか、外付けのback-to-back NチャネルMOSFETをオフすることにより、入力電圧を電源から切り離します。

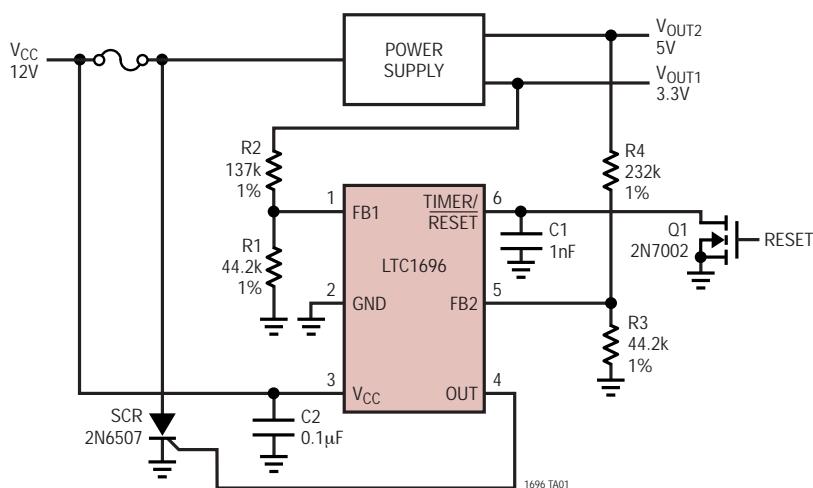
6ピンは3つの機能を備えています。このピンにコンデンサを接続することで、内部グリッチ・フィルタの遅延時間をプログラムすることができます。コンデンサを接続しない場合、デフォルトの遅延時間は内部コンデンサによって決まります。また、このピンは、リセット入力としても使用可能で、過電圧フォールト状態後に内部ラッチをクリアします。このピンを“H”にすると、FB1、またはFB2電圧がトリップ・スレッショルド以下の場合、OUTピンがアクティブになります。

LTC1696は高さの低い(1mm)ThinSOTパッケージで供給されます。

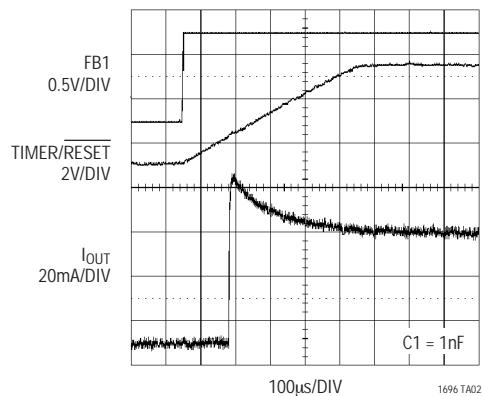
、LTC、及びLTはリニアテクノロジー社の登録商標です。  
ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。

## 標準的応用例

SCRクローバ



過電圧応答



## 絶対最大定格

(Note 1)

電源電圧( $V_{CC}$ ) .....	28V
入力電圧	
FB1、FB2 .....	- 0.3V ~ 17V
TIMER/RESET .....	- 0.3V ~ 17V
動作温度範囲(Note 2) .....	- 40 ~ 85
保存温度範囲 .....	- 65 ~ 150
リード温度(半田付け、10秒) .....	300

## パッケージ / 発注情報

ORDER PART NUMBER
LTC1696ES6
S6 PART MARKING
LTLT

TOP VIEW  
  
S6 PACKAGE  
6-LEAD PLASTIC SOT-23  
 $T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$ ,  $\theta_{JA} = 256^{\circ}\text{C/W}$

広い動作温度範囲の製品についてはお問い合わせください。

## 電気的特性

●は全温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A=25^{\circ}\text{C}$ での値。注記がない限り、 $2.7\text{V} \leq V_{CC} \leq 27\text{V}$ (Note 3, 4)。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{CC}$	Supply Voltage Range	Operating Range	●	2.7	27	V
$I_{VCC}$	Standby Supply Current	FB1, FB2 < $V_{FB}$	●	170	540	$\mu\text{A}$
	Active Supply Current	FB1, FB2 > $V_{FB}$ , $C_{OUT} = 1000\text{pF}$	●	1.1	3.5	$\text{mA}$
$V_{FB}$	FB1, FB2 Feedback Threshold	Voltage Going Positive $T_A \geq 0^{\circ}\text{C}$ $T_A < 0^{\circ}\text{C}$	● ●	0.862 0.853	0.880 0.880	V V
$I_{FB}$	FB1, FB2 Input Current		●	-1	-0.05	$\mu\text{A}$
$V_{FBHST}$	FB1, FB2 Feedback Hysteresis	High-to-Low Transition			12	$\text{mV}$
$V_{LKO}$	$V_{CC}$ Undervoltage Lockout	FB1, FB2 > $V_{FB}$				
	Low-to-High Transition		●	1.75	2.05	V
	High-to-Low Transition		●	1.64	1.94	V
$V_{LKH}$	$V_{CC}$ Undervoltage Lockout Hysteresis	FB1, FB2 > $V_{FB}$			110	$\text{mV}$
$V_{RST}$	TIMER/RESET Reset Low Threshold	FB1, FB2 > $V_{FB}$	●	0.78	0.865	V
$V_{TIM}$	TIMER/RESET Timer High Threshold	FB1, FB2 > $V_{FB}$	●	1.11	1.185	V
$V_{TRIG}$	TIMER/RESET External Trigger High Threshold	FB1, FB2 < $V_{FB}$	●	1.35	1.50	V
$I_{TRIG}$	TIMER/RESET External Trigger High Current	FB1, FB2 < $V_{FB}$ , TIMER/RESET = $V_{TRIG}$	●		260	$\mu\text{A}$
$I_{TIM}$	TIMER/RESET Timer Current	FB1 = ( $V_{FB} + 30\text{mV}$ ), FB2 < $V_{FB}$	●	4	10	$\mu\text{A}$
		FB1 = ( $V_{FB} + 200\text{mV}$ ), FB2 < $V_{FB}$	●	5	12	$\mu\text{A}$
		FB2 = ( $V_{FB} + 30\text{mV}$ ), FB1 < $V_{FB}$	●	4	10	$\mu\text{A}$
		FB2 = ( $V_{FB} + 200\text{mV}$ ), FB1 < $V_{FB}$	●	5	12	$\mu\text{A}$
		FB1, FB2 = ( $V_{FB} + 200\text{mV}$ )	●	8	18	$\mu\text{A}$
$V_{OUTH}$	OUT High Voltage	12V $\leq V_{CC} \leq 27V$ , FB1, FB2 > $V_{FB}$ , $C_{OUT} = 1000\text{pF}$	●	4.8	6.3	V
		$V_{CC} = 3.3V$ , FB1, FB2 > $V_{FB}$ , $C_{OUT} = 1000\text{pF}$	●	2.7	3.2	V
$V_{OUTL}$	OUT Low Voltage	FB1, FB2 < $V_{FB}$ , $I_{SINK} = 1\text{mA}$ , $V_{CC} = 3.3V$	●		0.45	V
$t_{OPVD1}$	OUT Propagation Delay for FB1	FB1 > $V_{FB}$ , FB2 < $V_{FB}$ , TIMER/RESET = Open, $C_{OUT} = 1000\text{pF}$	●		7	$\mu\text{s}$
$t_{OPVD2}$	OUT Propagation Delay for FB2	FB2 > $V_{FB}$ , FB1 < $V_{FB}$ , TIMER/RESET = Open, $C_{OUT} = 1000\text{pF}$	●		7	$\mu\text{s}$

## 電気的特性

●は全温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A=25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、 $2.7V \leq V_{CC} \leq 27V$ (Note 3, 4)。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
$t_{OVPD1,2}$	OUT Propagation Delay for FB1, FB2	FB1, FB2 > $V_{FB}$ , TIMER/RESET = Open $C_{OUT} = 1000\text{pF}$	●		6	24	$\mu\text{s}$
$t_r$	OUT Rise Time	FB1, FB2 > $V_{FB}$ , $C_{OUT} = 1000\text{pF}$	●		0.4	3	$\mu\text{s}$
$I_{OUTSC}$	OUT Short-Circuit Current	12V $\leq V_{CC} \leq 27V$ , FB1, FB2 > $V_{FB}$ , $V_{OUT}$ Shorted to GND	●	35	80	160	$\text{mA}$
		$V_{CC} = 2.7V$ , FB1, FB2 > $V_{FB}$ , $V_{OUT}$ Shorted to GND	●	2	9	18	$\text{mA}$

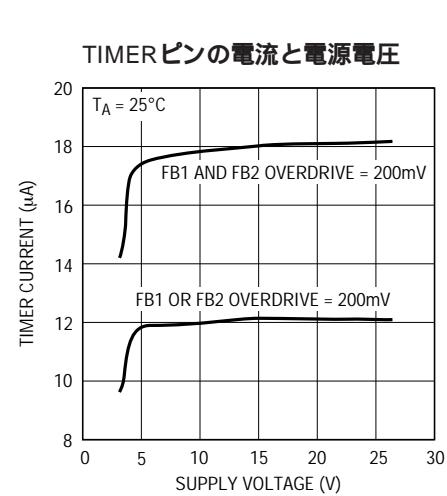
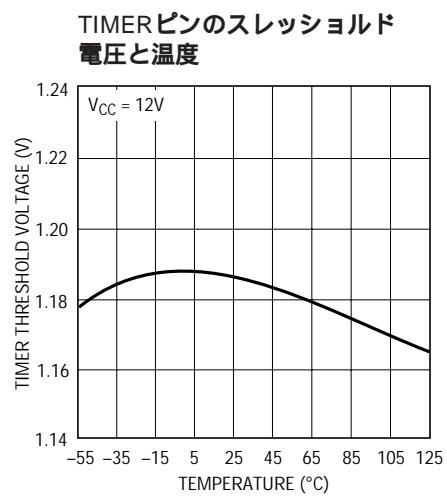
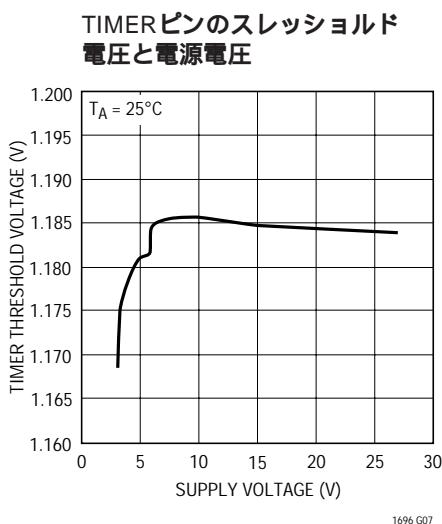
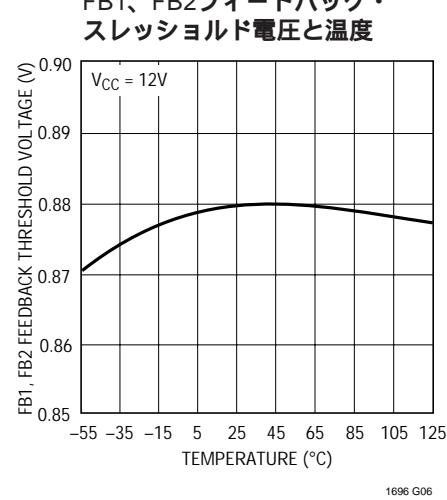
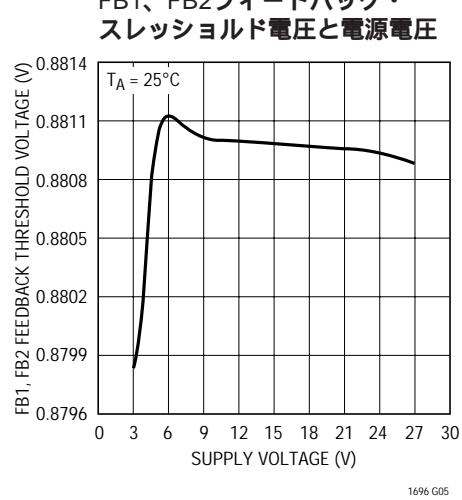
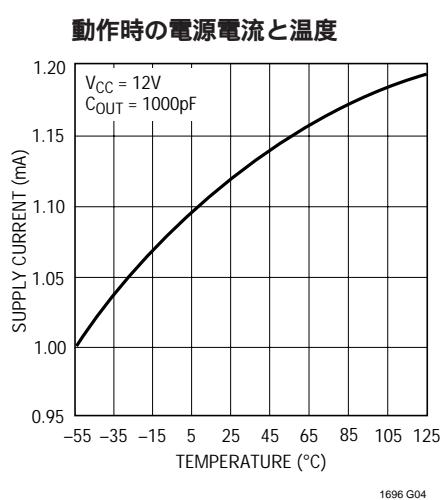
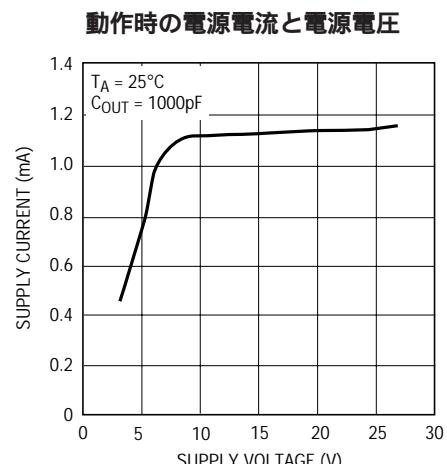
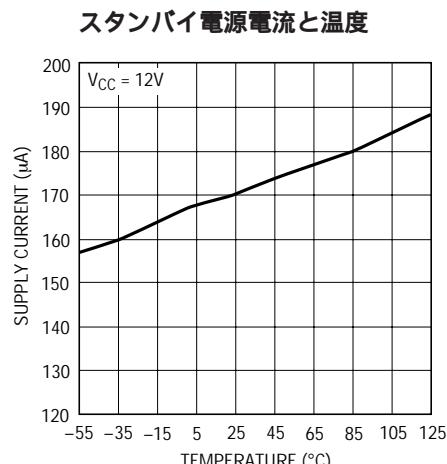
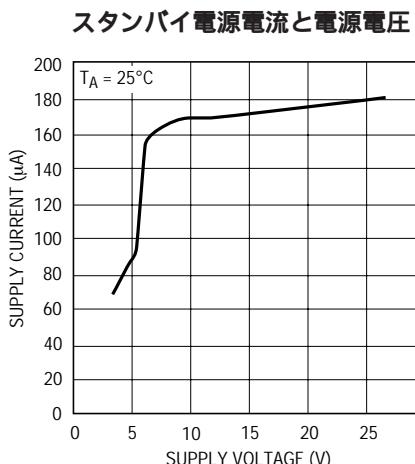
Note 1 : 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命を損なう可能性がある値。

Note 2 : LTC1696Eは、0 ~ 70 の動作温度範囲で仕様性能に適合することが保証されている。-40 ~ 85 の動作温度範囲の仕様は、設計、特性評価、及び統計的プロセス・コントロールとの相関によって保証されている。

Note 3 : デバイスに流れ込む電流値は正で、デバイスから流れ出す電流値は負で表している。注記がない限り、全ての電圧はデバイスのグランドを基準にしている。

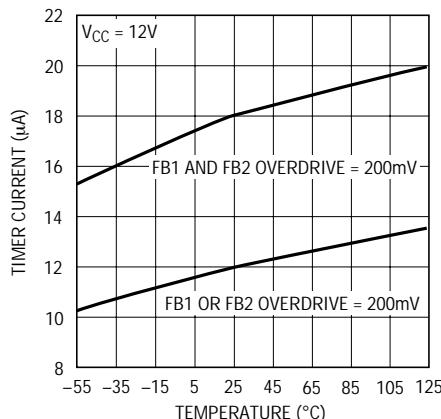
Note 4 : 全ての標準値は、 $V_{CC}=12V$ 、 $T_A=25^\circ\text{C}$ の時のものである。

## 標準的性能特性

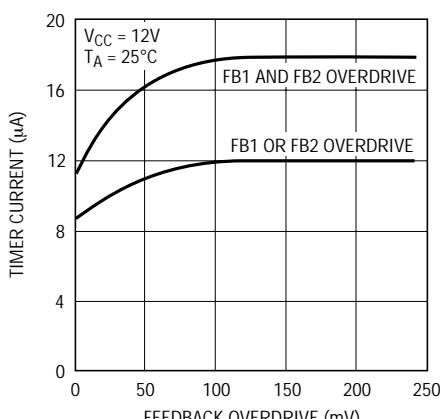


## 標準的性能特性

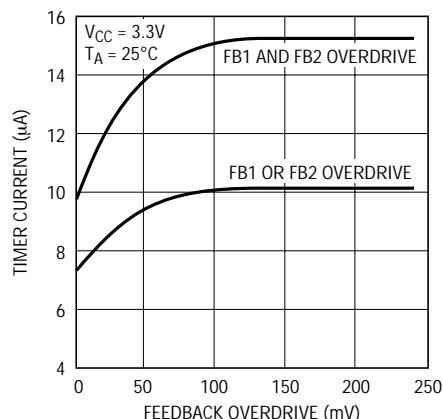
**TIMERピンの電流と温度**



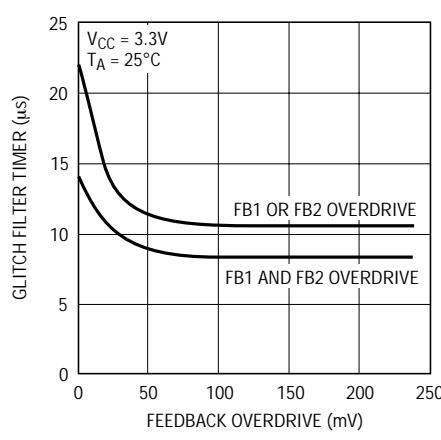
**TIMERピンの電流とフィードバック・オーバードライブ**



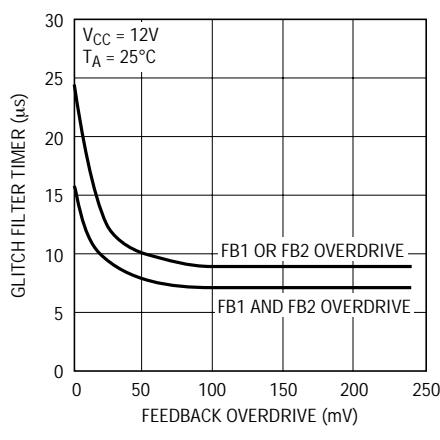
**TIMERピンの電流とフィードバック・オーバードライブ**



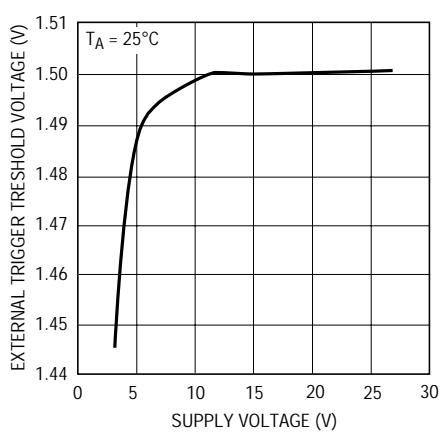
**グリッチ・フィルタ・タイマとフィードバック・オーバードライブ**



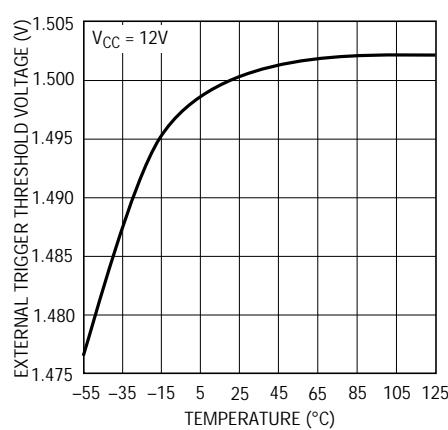
**グリッチ・フィルタ・タイマとフィードバック・オーバードライブ**



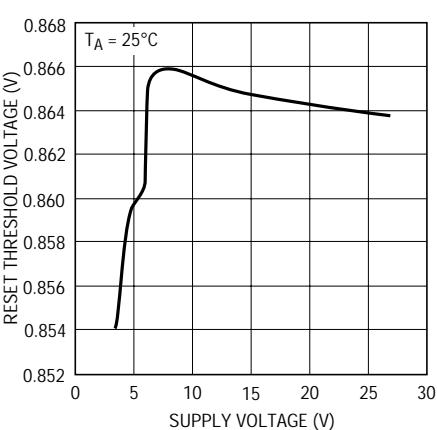
**外部トリガ・スレッショルド電圧と電源電圧**



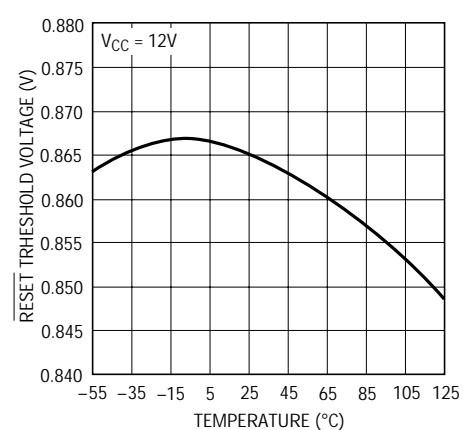
**外部トリガ・スレッショルド電圧と温度**



**RESETピンのスレッショルド電圧と電源電圧**

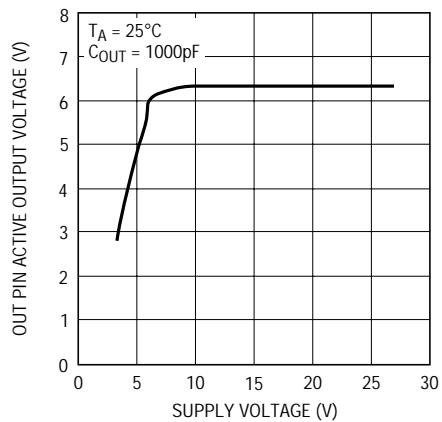


**RESETピンのスレッショルド電圧と温度**



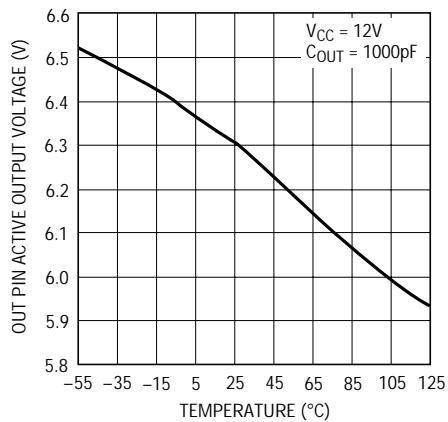
## 標準的性能特性

OUTピンのアクティブ時の出力電圧と電源電圧



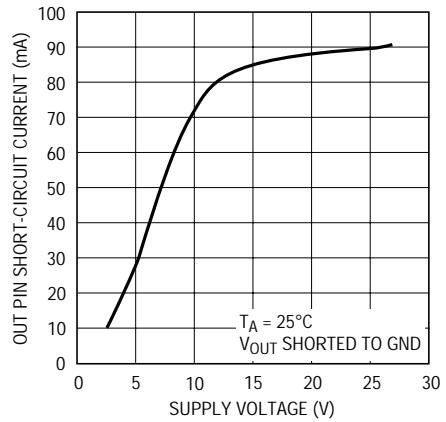
1696 G19

OUTピンのアクティブ時の出力電圧と温度



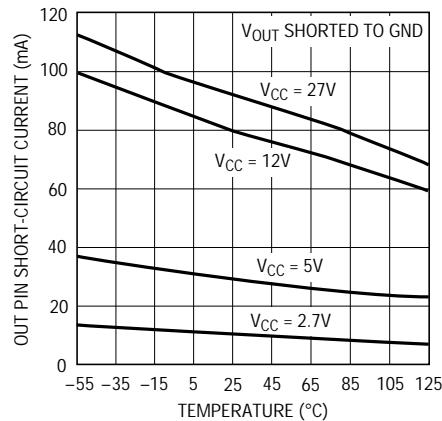
1696 G20

OUTピンの短絡電流と電源電圧



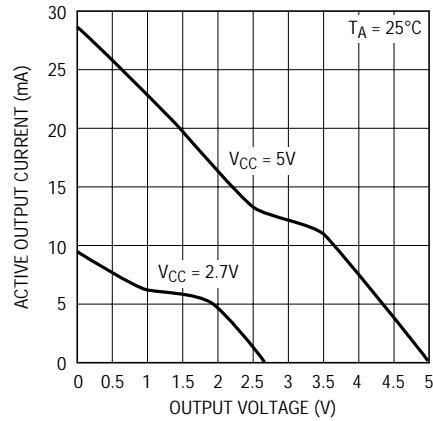
1696 G21

OUTピンの短絡電流と温度



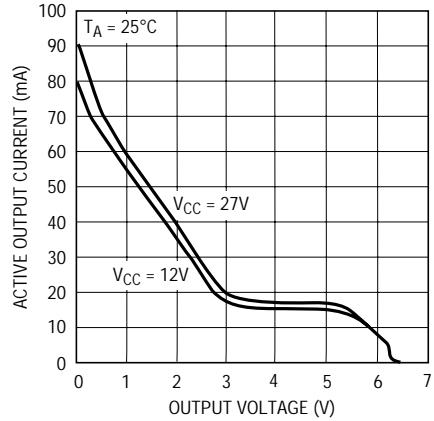
1696 G22

OUTピンのアクティブ時の出力電流と出力電圧



1696 G23

OUTピンのアクティブ時の出力電流と出力電圧



1696 G24

## ピン機能

**FB1( 1 ピン )**: 一つ目のフィードバック入力。FB1は、外部の抵抗分圧器を介して、一つ目の電源出力電圧をモニタし、検出します。その後、この電圧は、過電圧フォールト検出のスレッショルドを設定する0.88Vの内部リファレンス電圧と比較されます。検出電圧がスレッショルド・レベルを超えると、OUTピンの出力応答時間は、スレッショルド・レベルを超えた分のフィードバック電圧に依存します。その電圧が高くなればなるほど、応答時間は早くなります。

**GND( 2 ピン )**: パワー・グランド。全てのデバイスの電流のリターン・パス。

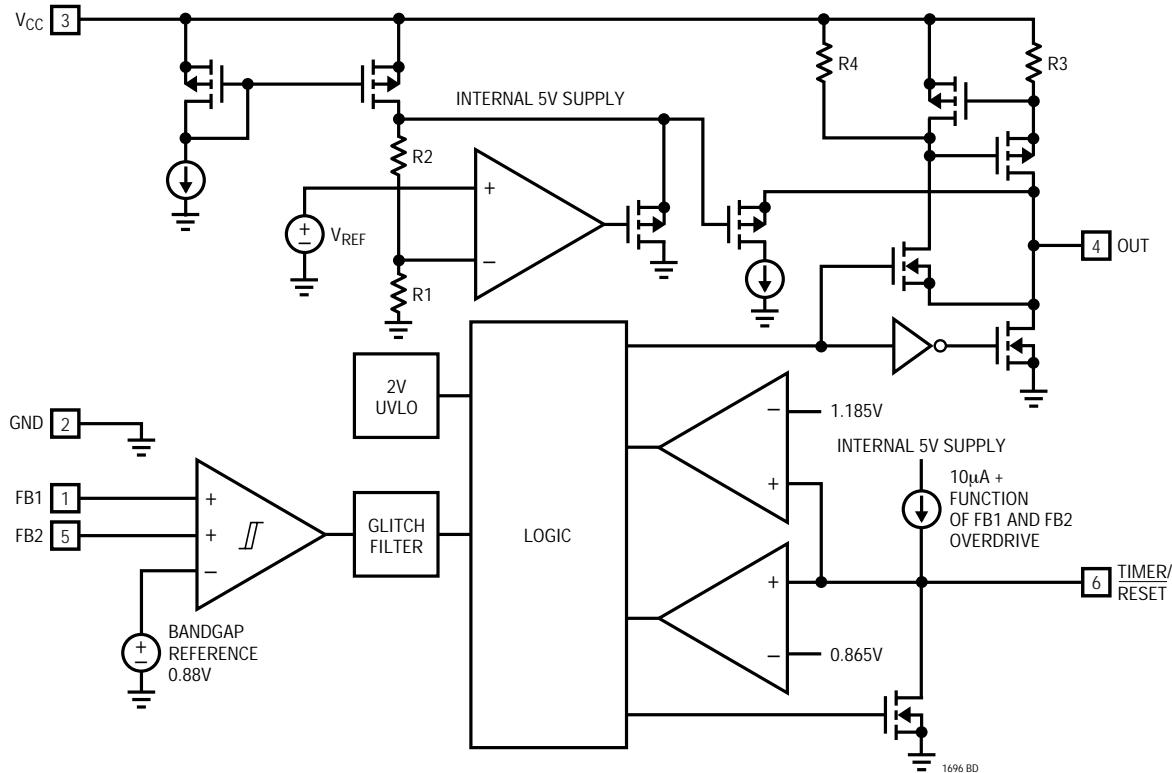
**V<sub>CC</sub>( 3 ピン )**: 電源供給ピン。このピンは、モニタする電源供給出力とは別に接続されます。このピンの入力電圧範囲は、2.7V ~ 27Vです。5Vで動作している時、スタンバイ・モードでの消費電流は標準で100μAです。12Vで動作している時、消費電流は170μAに増加します。

**OUT( 4 ピン )**: 出力電流制限ドライバ。電源電圧が高い時、標準で80mAの連続電流を流すことができます。電源電流が低い時は、出力電流は低くなります。電源電圧が高い時は、SCRクローバを直接ドライブできます。電源電圧が低い時は、外部のSCRのゲートをドライブするNチャネルMOSFETのゲート、あるいはNPNトランジスタのベースをドライブすることができます。通常、スタンバイ・モード時には、非アクティブ・ロー状態になっています。過電圧フォールト状態が起こると、OUTピンはアクティブ・ハイ状態にラッチされます。NチャネルMOSFETスイッチを介してTIMER/RESETピンを“L”にするか、あるいはV<sub>CC</sub>ピンの電源電圧が1.94Vの低電圧ロックアウト・スレッショルド以下になると、ラッチされたアクティブ・ハイの状態はリセットされます。

**FB2( 5 ピン )**: 二つ目のフィードバック入力。FB2は、外部の抵抗分圧器を介して、二つ目の電源出力電圧をモニタし、検出します。その後、この電圧は、過電圧フォールト検出のスレッショルドを設定する0.88Vの内部リファレンス電圧と比較されます。検出電圧がスレッショルド・レベルを超えると、OUTピンの出力応答時間は、スレッショルド・レベルを超えた分のフィードバック電圧に依存します。その電圧が高くなればなるほど、応答時間は早くなります。

**TIMER/RESET( 6 ピン )**: グリッチ・フィルタ・タイマ・コンデンサ、リセット、及び外部トリガ入力。このピンに外部コンデンサを接続することによって内部のグリッチ・フィルタの遅延時間をプログラムします。ひとつのフィードバック入力のフィードバック電圧が、フィードバック・トリップ・スレッショルドを20mV以下しか超えていない場合、内部の電流源は、タイマ・コンデンサを標準10μAで充電します。フィードバック電圧がスレッショルドを100mV以上超えた場合、電流源は12μAに増加します。両方のフィードバック入力でフィードバック電圧がさらに高くなった場合、電流源は最大18μAまで増加します。外部のタイマ・コンデンサがない場合、グリッチ・フィルタの遅延時間のデフォルト値は5pFの内部コンデンサと1.185Vの内部レファレンスで固定されます。一つ目と二つ目のフィードバック入力電圧が増加すると、遅延時間は減少します。このピンは、過電圧フォールト状態中の内部ラッチを解除するリセット入力としても使用されます。このピンを“L”にすると、内部ラッチのアクティブ・ハイ状態をリセットします。このピンへのリセット信号は、オープン・ドレン・タイプでなければなりません。FB1とFB2ピンの電圧が、フィードバック・トリップ・スレッショルド以下の時、OUTピンをアクティブ・ハイ状態にする為に、このピンを外部から“H”にすることができます。

## ブロック図



## アプリケーション情報

### フィードバック入力

LTC1696には二つのフィードバック入力があるので、二つの出力電圧をモニタすることができます。内部コンパレータのトリップ点は、0.88Vの内部レファレンスで $\pm 2\%$ の精度で設定できます。出力電圧 $V_S$ は、外部の抵抗分圧器を介して検出されます(図1参照)。抵抗R1、及びR2の値は、標準的なトリップ点の0.88Vを使用して以下の通り計算されます。

$$\frac{R1}{R1+R2} \cdot V_S = 0.88$$

$$R2 = \frac{(V_S - 0.88) \cdot R1}{0.88}$$

例として、+10%(3.63V)で過電圧を示す3.3V電源のR1とR2の値を計算します。まず、抵抗分圧器に許容でき

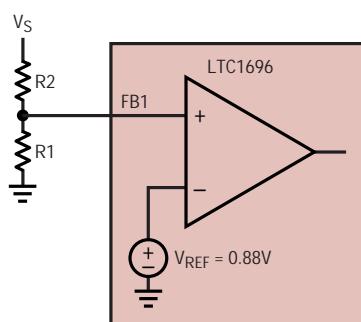


図1

る電流をもとにR1の値を決めます。これは、許容できる消費電力、及び抵抗分圧器のノイズに対する感度をもとに決めます。この例では、抵抗分圧器の電流を20μAとします。R1は以下の通り計算されます。

## アプリケーション情報

$$R1 = \frac{V_{FB}}{I_{DIVIDER}} = \frac{0.88V}{20\mu A} = 44k$$

R1に最も近い1%抵抗の値は44.2kです。次にR2を計算します。

$$R2 = \frac{44.2k \cdot (3.63V - 0.88V)}{0.88V} = 138.1k$$

最も近い1%抵抗の値は137kです。

選択したR1とR2の値で、過電圧スレッショルドは3.608V (+ 9.3%)になります。最悪時の誤差を考慮すると、最小の過電圧スレッショルドは3.481V (+ 5.5%)、最大の過電圧スレッショルドは3.738V (+ 13.3%)になります。

### リヤット機能

過電圧状態が起きると、LTC1696のOUTピンはアクティブ・ハイ状態にラッチされます。外部のNチャネルMOSFETを介してTIMER/RESETピンを“L”にするか、 $V_{CC}$ 電圧をUVLOトリップ点の1.94V以下にすることによって、内部ラッチはリセットされます。

## グリッヂ・フィルタ・タイマ

LTC1696は、FB1、あるいはFB2ピンに過渡電圧がかかる時に出力がアクティブ・ハイのラッチ状態になることを防ぐ為に、プログラム可能なグリッチ・フィルタを内蔵しています。フィルタの遅延時間は、TIMER/RESETピンに接続された外部コンデンサC1によって、外部からプログラム可能です。

$$\text{遅延時間} : t_D = \frac{C_1 \cdot V_{INT}}{I_{CHG}}$$

ここで、 $V_{INT}$ は1.185Vの内部レファレンス電圧で、 $I_{CHG}$ は外部コンデンサC1を充電する内部電流源です。外部タイマ・コンデンサを充電する電流源 $I_{CHG}$ は、フィードバック・トランジエントが小さい場合10μAで、大きい場合(100mV以上)12μAに増加します。両方のフィードバック入力からのフィードバック・トランジエントが大きい場合、充電電流は18μAまで増加します。

SCRクローバ

LTC1696は、データシートの最初のページの標準応用例に示す様に、過電圧状態が起きた時に外部のSCRクローバをドライブする為に、電源電圧が高い時、標準で80mAの連続出力電流を流すことができます。電源電圧が低下すると、出力電流は低下します。電源電圧が5Vの時、出力電流は25mAになります。電源電圧が3.3Vの時、出力電流は10mAまで低下し、図2示す様に、SCRクローバをドライブするために電流をブーストするNPNエミッタ・フォロアが外部に必要です。電源電圧が高い時に、出力電流を高くすると消費電流によって、パッケージの許容熱損失を超える可能性があります。外部のSCRクローバをドライブした直後にデバイスをリセットし、長時間デバイスがアクティブ・ハイ状態にならない様にすることで、これを避けることができます。

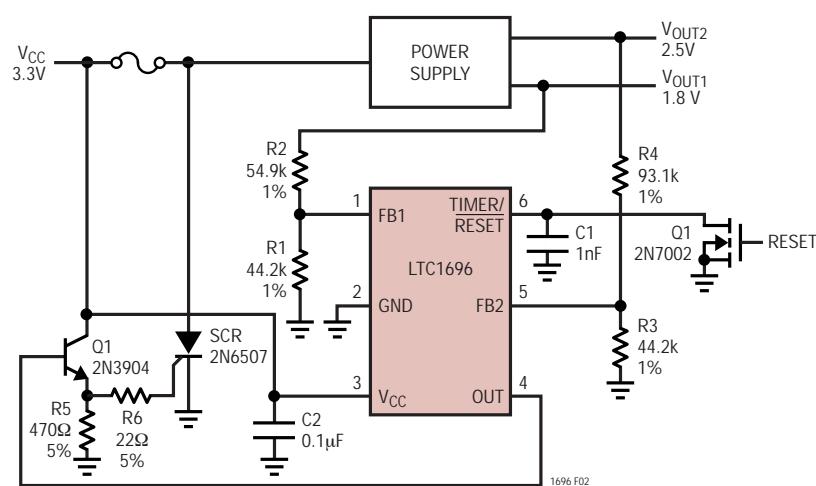


図2 低電源電圧時にNPNエミッタ・フォロアを付加した外部SCR

## アプリケーション情報

### Back-to-Back NチャネルMOSFET

低電源電圧時に外部のback-to-back NチャネルMOSFETを制御するためにLTC1696を使用する電源制御回路を図3に示します。スタンバイ・モードでは、外部のNチャネルMOSFET Q1のドレインは、LTC1696のOUTピンが

“L”状態の時に、電源制御回路によって“H”になります。過電圧フォールト状態の間、LTC1696はQ1のゲートをドライブします。これによって、Q1のドレインは“L”になり、back-to-back NチャネルMOSFETはオフになります。

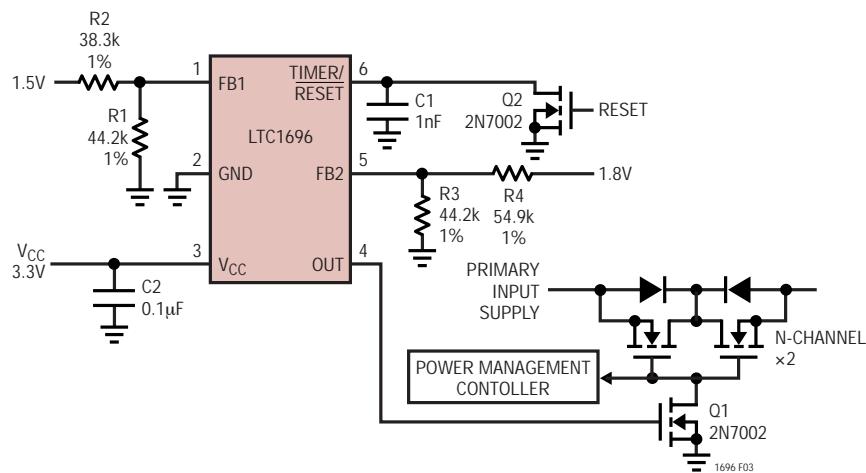
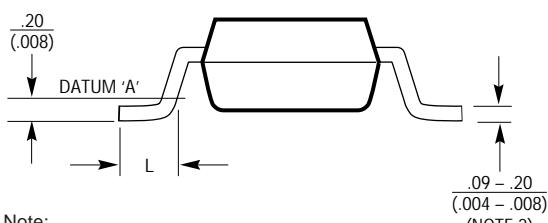
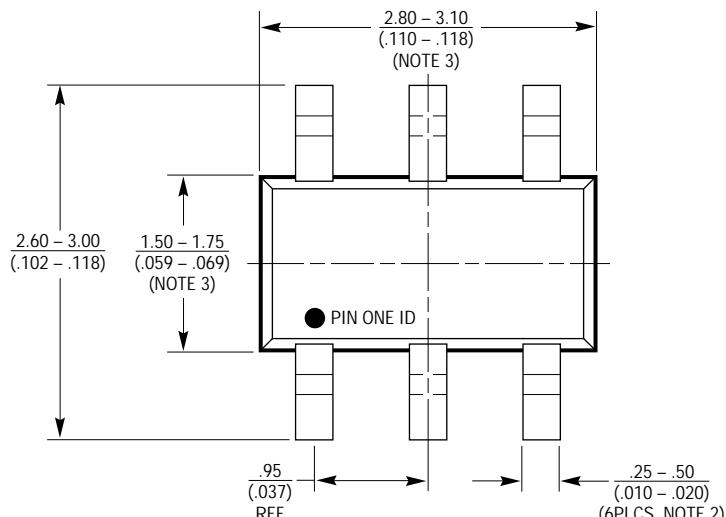


図3 低電源電圧アプリケーション用Back-to-Back NチャネルMOSFET

## パッケージ

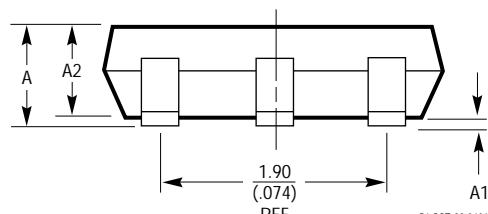
S6パッケージ  
6 ピン・プラスチックSOT-23  
(LTC DWG # 05-08-1634)  
(LTC DWG # 05-08-1636)

	SOT-23 (Original)	SOT-23 (ThinSOT)
A	.90 - 1.45 (.035 - .057)	1.00 MAX (.039 MAX)
A1	.00 - 0.15 (.00 - .006)	.01 - .10 (.0004 - .004)
A2	.90 - 1.30 (.035 - .051)	.80 - .90 (.031 - .035)
L	.35 - .55 (.014 - .021)	.30 - .50 REF (.012 - .019 REF)



Note:  
1. 管理寸法 : ミリメートル  
2. 寸法 : ミリメートル  
(インチ)

3. 寸法は、原寸大ではありません。
4. 寸法は、メッキを含んでいます。
5. 寸法は、モールドのフラッシュ、金属のバリを含んでいません。
6. モールドのフラッシュは、0.254mm以下です。
7. パッケージのEIAJ番号は、オリジナル品はSC-74A、ThinSOTはJEDEC MO-193です。



S6 SOT-23 0401

## アプリケーション情報

### 外部トリガ

LTC1696は、FB1、FB2の両方のフィードバック電圧が内部コンパレータのトリップ・スレッショルド以下でも、TIMER/RESETピンを“H”にすることによって、出

力をアクティブ・ハイ状態にラッチする機能を持っています。その後、TIMER/RESETピンを“L”にすることによって、出力はリセットされます。図4に、LTC1696の外部トリガ機能を使う回路を示します。

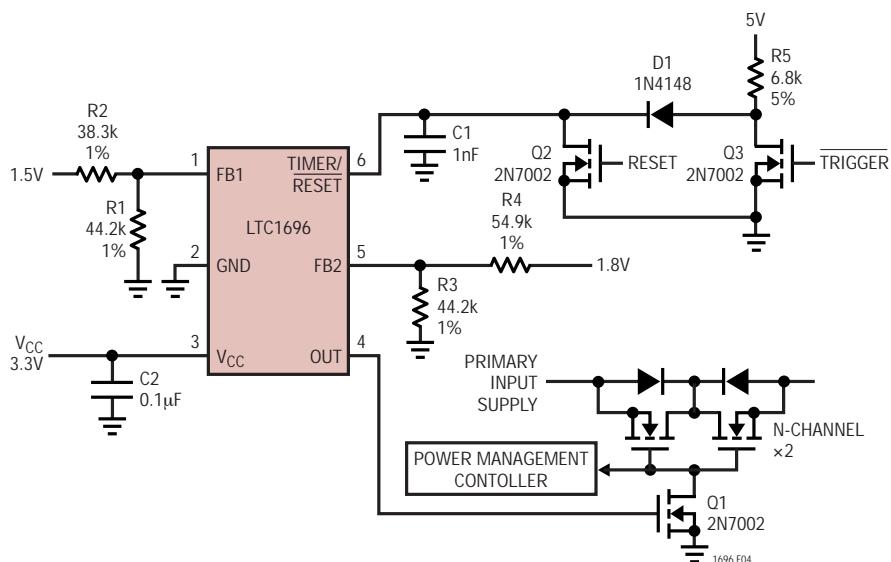


図4 外部トリガ

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1473	デュアル・パワーパス™スイッチ・ドライバ	複数のDCソース・システム用、 $V_{IN}$ は30Vまで、突入、及び短絡保護
LTC1628	高効率、2フェーズ同期整流 降圧スイッチング・レギュレータ	非同期コントローラ、 $3.5V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $\pm 1\%$ の出力電圧精度
LT1681	デュアル・トランジスタ同期フォワード・コントローラ	最大72Vまでの動作
LTC1698	2次側同期整流コントローラ	パルス・トランス同期をもったオプトカプラ・フィードバック
LTC1703	デュアル550kHz VID付き同期整流2フェーズ スイッチング・レギュレータ・コントローラ	2つの独立したPWMコントローラ、広い負荷電流範囲、 $1.5\%$ の出力精度
LTC1735	同期整流降圧スイッチング・レギュレータ	電流モード、 $3.5V \leq V_{IN} \leq 36V$ 、 $0.5V \leq V_{OUT} \leq 5V$
LTC1922-1	同期式位相変調全波整流コントローラ	出力電力レベル50W～数kW、アダプティブ・ダイレクトセンス™ ゼロ電圧スイッチング
LTC1960	SPIインターフェイス付きデュアル・バッテリ	動作時間を拡張、充電時間を短縮、危機管理により電力の チャージャ/セレクタ瞬断を回避、36ピンSSOP

PowerPathとDirectSenseは、リニアテクノロジー社の商標です。