

東芝バイポーラ形リニア集積回路 Bi-CMOS シリコン モノリシック

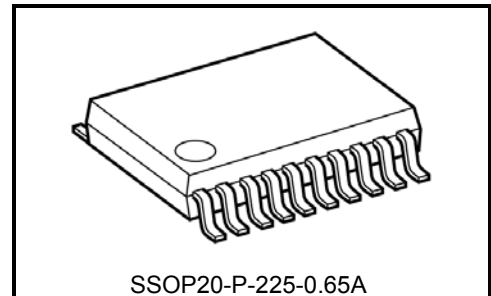
# TB9005FNG

## 5 V Voltage Regulator with Watchdog Timer

TB9005FNG は、車載用 5 V マイクロコンピュータ用に設計された IC で低消費電流を特長とする、5 V 定電圧電源と各種のシステムリセット機能を内蔵した製品です。

5 V 定電圧電源は、外付けパワーTr を接続することで大きな出力電流を供給できます。電流リミッタ機能を内蔵しています。

システムリセットは、低電圧監視/パワーオンリセット/ウォッチドッグタイマを内蔵しています。



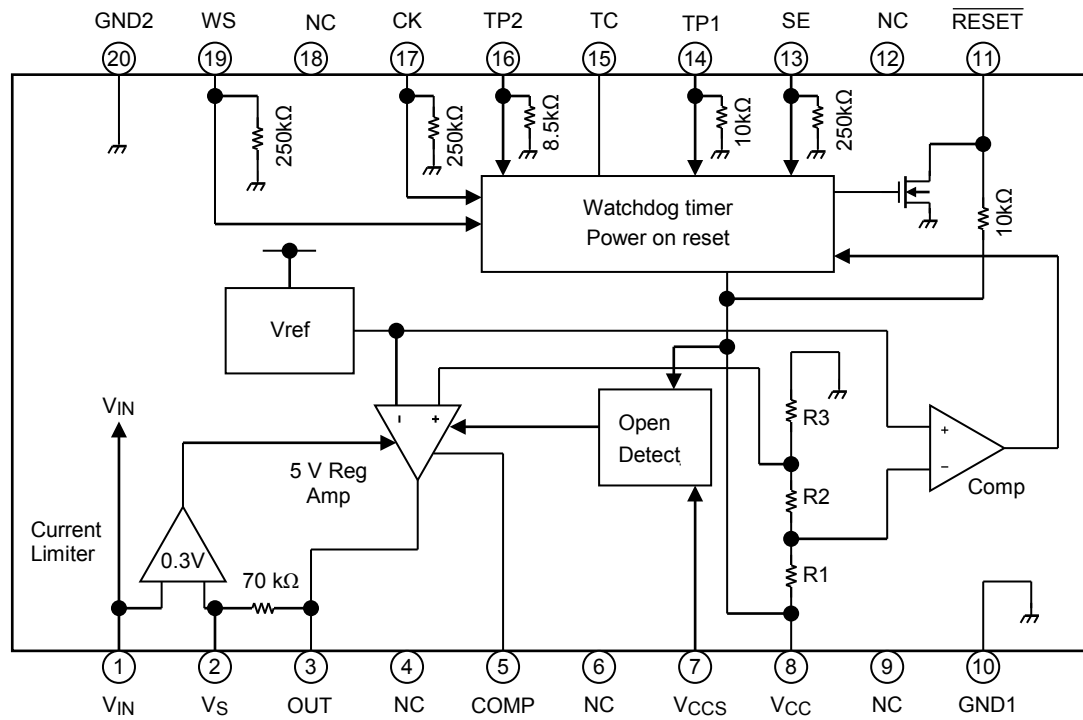
SSOP20-P-225-0.65A

質量: 0.1 g (標準)

## 特 長

- 出力電圧 : 5.0 V  $\pm$  0.1 V (-40~125 °C)
- 低消費電流 : 90  $\mu$ A ( $V_{IN} = 12V$ ,  $T_a = 25$  °C) @ 5 V 定電圧出力 + リセットタイマ
- リセットファンクション: 低電圧監視/パワーオンリセット/ウォッチドッグタイマ
- 電流リミッタ内蔵 : 外部抵抗調整可
- 動作温度範囲 : -40~125 °C
- Vcc 断線 (オープン) 検出機能付き
- 小型フラットパッケージ: SSOP-20pin(0.65 mm ピッチ)
- 包装箱ラベルに” [[G]]/RoHS COMPATIBLE”、” [[G]]/RoHS [[Chemical symbol(s) of controlled substance(s)]”、” RoHS COMPATIBLE” または” RoHS COMPATIBLE, [[Chemical symbol(s) of controlled substance(s)]>MCV” と記載があれば、本製品はその記載の意味において欧州 RoHS 指令(2011 / 65 / EU)対応品です。

### ブロック図とピン配置図



(注) : ブロック図内の機能ブロック／回路／定数などは、機能を説明するため、一部省略、簡略化している場合があります。

## 端子説明

端子番号	記号	端 子 の 説 明
1	VIN	電源入力端子です。電流リミッタと、スタートアップ回路を内蔵しています。
2	Vs	VCCの電流リミッタ用の検出端子です。 1、2 pin間の外付け抵抗RSに発生する電圧ドロップを監視し、この電圧が0.3 V (typ.)を超えると電流リミッタが動作します。 (例) 負荷電流 300 mA で電流リミッタを掛ける場合は、 $R_S = 0.3 \text{ V} / 300 \text{ mA} = 1.0 \Omega$ となります。
3	OUT	外付け PNP Tr のベースを接続する端子です。 出力電圧が 5 V (typ.) で安定するよう内蔵の OP Amp により制御されます。 IOUT の推奨電流は 6 mA です。外付け Tr の HFE が 80 以上であれば、 出力電流は 480 mA 流すことができます。
5	COMP	VCC の位相補償用端子です。8 pin との間に位相補償コンデンサを接続します。
7	VCCs	Vcc オープン検出用端子です。外付け PNP Tr のコレクタを接続します。Vcc 端子がオープンになると VCCs 出力電圧を 3.5 V 以下に抑えます。
8	VCC	5 V 定電圧電源 VCC の電圧検出端子です。外付け PNP Tr のコレクタを接続します。VCCs 端子がオープンになると VCC 出力電圧を 3.5 V 以下に抑えます。
10	GND1	接地端子です。
11	RESET	パワーオンリセット/ウォッチドッグタイマのリセット出力端子です。 ・ Vcc で低電圧を検出するとリセット信号を出力します。 ・ TC 端子のコンデンサ CT で設定するパワーオンリセットを出力します。 ・ CK 入力にクロックが入力されない場合は、間欠的にリセットパルスが発生します。 VCC へのプルアップ抵抗 10 kΩ を内蔵した、N-MOS ドレイン出力です。
13	SE	リセット検出電圧-1 あるいはリセット検出電圧-2 の切り替え端子です。 SE=H : リセット検出電圧-1 4.75 V (typ.) SE=L : リセット検出電圧-2 4.25 V (typ.) プルダウン抵抗 250 kΩ を内蔵しています。
14	TP1	テスト端子です。通常使用時は、GND へ接続します。
15	TC	リセットタイマとウォッチドッグタイマの時間設定用の端子です。 GND 間へコンデンサ CT を接続します。タイマ時間は、コンデンサ CT と内部の定電流、抵抗によって決まります。各タイマとコンデンサ CT の関係は電氣的特性表参照下さい。
16	TP2	テスト端子です。通常使用時は、GND へ接続します。
17	CK	ウォッチドッグタイマ用クロック入力端子です。 入力信号の立ち上りエッジのみを検出し、外部の微分回路は不要です。 プルダウン抵抗 250 kΩ を内蔵しています。
19	WS	ウォッチドッグタイマ機能の ON/OFF を制御する端子です。 リセット機能すべてを使う応用の場合は Low に設定します。ウォッチドッグ機能を必要としない応用の場合は High に設定します。プルダウン抵抗 250 kΩ を内蔵しています。
20	GND2	接地端子です。
4, 6, 9, 12, 18	NC	非接続端子。(電氣的には、完全なオープン端子です。)

## 機能動作説明

TB9005FNG は CPU などへ安定した電源電圧を供給する 5 V 定電圧電源機能と CPU などの安定動作を助けるシステムリセット機能が内蔵されています。以下にこれらの機能の動作を説明します。

### (1) 5 V 定電圧電源機能

定電圧機能は IC 内に温度変化/入力電圧変化の影響を受けない基準電圧 (Vref) を持ち、この電圧を OP アンプと分圧抵抗を使って 5 V に昇圧する方式の電源回路です。

この OP アンプと OUT 端子に接続する出力トランジスタおよび分圧抵抗で閉ループを構成します。

5 V (typ.)出力で GND との短絡などの異常が発生した場合の保護機能として過電流保護機能を内蔵しています。VIN 端子-Vs 端子間に電流検出用の抵抗を接続し、この抵抗の電圧降下をコンパレータで検出し、OP アンプの動作を抑え、電圧降下が 0.3 V (typ.)以上にならないように、つまり電流がそれ以上流れないように電流リミッタが働きます。

注：過電流保護機能は、一時的な短絡に対する保護を目的としたものです。長時間短絡が続きますとオーバーストレスとなり破壊するおそれがあります。

### (2) システムリセット機能

TB9005FNG は電源投入時、5V 電源電圧低下時、および外部 MCU のハングアップ時にその MCU を含む外部システムをリセットする為の信号を RESET 端子から出力します(“L”)。このリセット出力信号の時間は TC 端子に外部接続したコンデンサにより設定出来ます。

Vcc の低電圧検出値は VTH-1 = 4.75 V (typ.)と VTH-2 = 4.25 V (typ.)の 2 つが端子設定で選択出来ます。

なお、以下の動作説明は VTH-1 を代表例としていますが、VTH-1 と VTH-2 は検出電圧値以外の動作は共通です。

#### ● パワーオンリセット機能

電源投入時に 5 V 定電圧が安定するまで、または CPU などでの発振クロックが安定するまでなどの目的で一定時間リセット状態を保持した後、リセットを解除します。この時間は TC 端子に接続する外付けのコンデンサの値で設定できます。

電源投入時、電圧 VCC が VTH-1 を超えるとそこからパワーオンリセットタイマが動作を開始し、RESET 端子から “L” を出力すると共に TC 端子に外部接続されたコンデンサへの充電が開始されます。この充電電圧が 4V(typ.)を超えると IC 内部のトランジスタによって放電が開始され、2V(typ.)まで放電されるとリセット信号が反転しリセットが解除されます。(よってこの RESET 信号の幅は外部コンデンサの値により決まります)

このパワーオンリセット機能を開始する電圧 VTH は SE 端子により下記のように選択が可能です。

SE 端子 = “H” : 4.75 V (typ.)  
= “L” : 4.25 V (typ.) (詳細は “電気的特性” を参照下さい)

パワーオンリセット時に RESET 端子から出力される信号 (“L”) 幅は下記になります。

TPOR(ms) = 400 x CT(μF) (typ.) (詳細は “電気的特性” を参照下さい)

#### ● 電圧監視機能

電源 Vcc OFF 時、またはなんらかの要因で電源 VCC が上記 VTH-1 を下回るとただちに RESET 端子から “L” を出力します。その後、VCC が正常な電圧に回復し、VTH-1+Vhys-1 を超えるとそこからパワーオンリセットタイマが動作を開始し、TC 端子に接続された外部コンデンサにより決まる上記 TPOR 間、RESET 端子から “L” を出力します。

- **ウォッチドッグタイマ機能**

外部 MCU システムのソフト上でプログラムのルーチンが一つ終わるごとにクロックを出力するようプログラミングし、クロックを本 IC の CK 端子に入力します。本 IC の TC 端子は 2 V (typ.) と 4 V (typ.) の間で充放電を繰り返しますが、この CK 端子から入力されるクロックの立ち上がりエッジを受けて充電途中で放電に切り替わり再び 2 V (typ.) から充電を始めます。外部 MCU システムが正常動作時は所定の間隔でクロックが発生しますので、充電電圧が 4 V (typ.) に達する前に放電に切り替わりますが、もし 2 V (typ.) から 4 V (typ.) まで充電される間にクロックが入力されないとクロックが途絶えた、つまり外部 MCU システムが暴走したと判断し、そこで RESET 端子から” L “を出力します。この出力” L “は TC 端子の電圧が 4 V (typ.) から 2 V (typ.) まで放電されるまで継続され、2 V (typ.) になると解除、TC 端子は再び充電を開始します。よってこの RESET 端子からの信号を使用して本機能を外部ウォッチドッグタイマとして使用する事が可能です。(タイミングチャート 1)

TC 端子が 2 V (typ.) から 4 V (typ.) まで充電されるのに必要な時間 (外部 MCU が暴走したと判断するまでの時間) TWD、およびウォッチドッグタイマ用信号幅 TRST は TC 端子に接続される外部コンデンサにより下記のように設定が可能です。

$$TWD (ms) = 200 \times CT (\mu F) \quad (typ.)$$

$$TRST (ms) = 8.0 \times CT (\mu F) \quad (typ.) \quad (\text{詳細は“電气的特性”を参照下さい})$$

- **ウォッチドッグタイマ ON/OFF 選択機能**

WS 端子の設定により、ウォッチドッグ機能の動作/非動作を選択する事が可能です。

WS 端子 = “L” : ウォッチドッグタイマ on  
= “H” : ウォッチドッグタイマ off

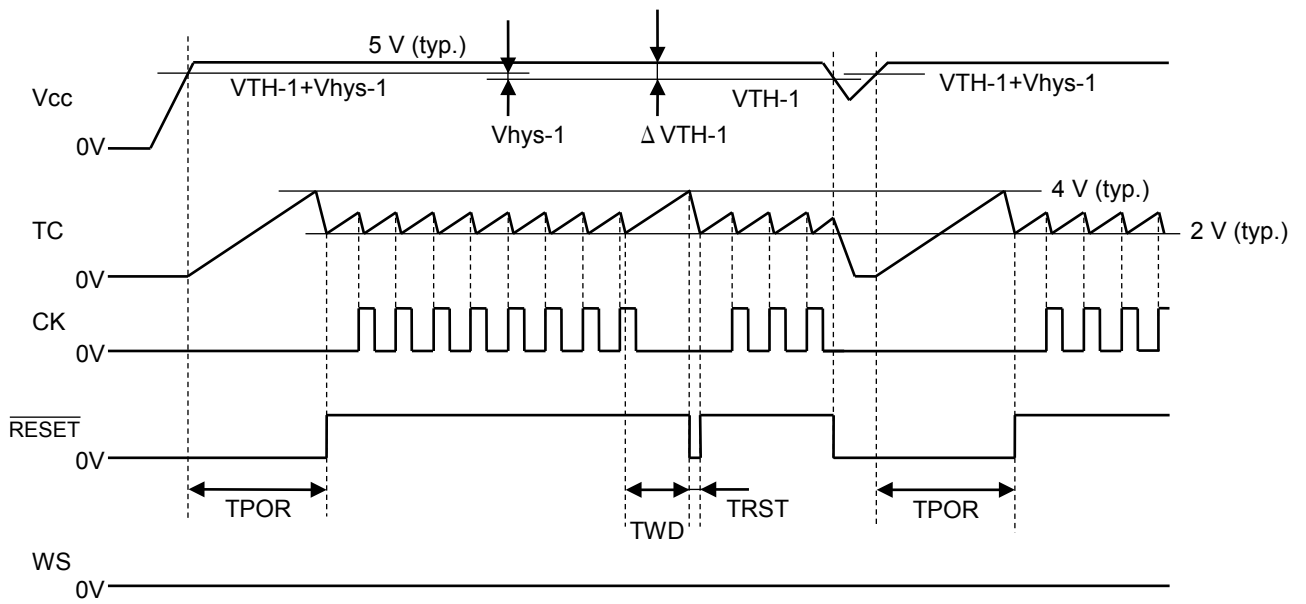
マイコン内蔵や別回路からのウォッチドッグ機能を使用するなど、本 IC のウォッチドッグ機能を必要としない応用の場合には “H” に固定して下さい。この設定の場合はパワーオンリセット/電圧監視のみの動作となります。CK 端子は “L” に固定して下さい。(タイミングチャート 2、3)。

### (3) Vcc オープン検出機能

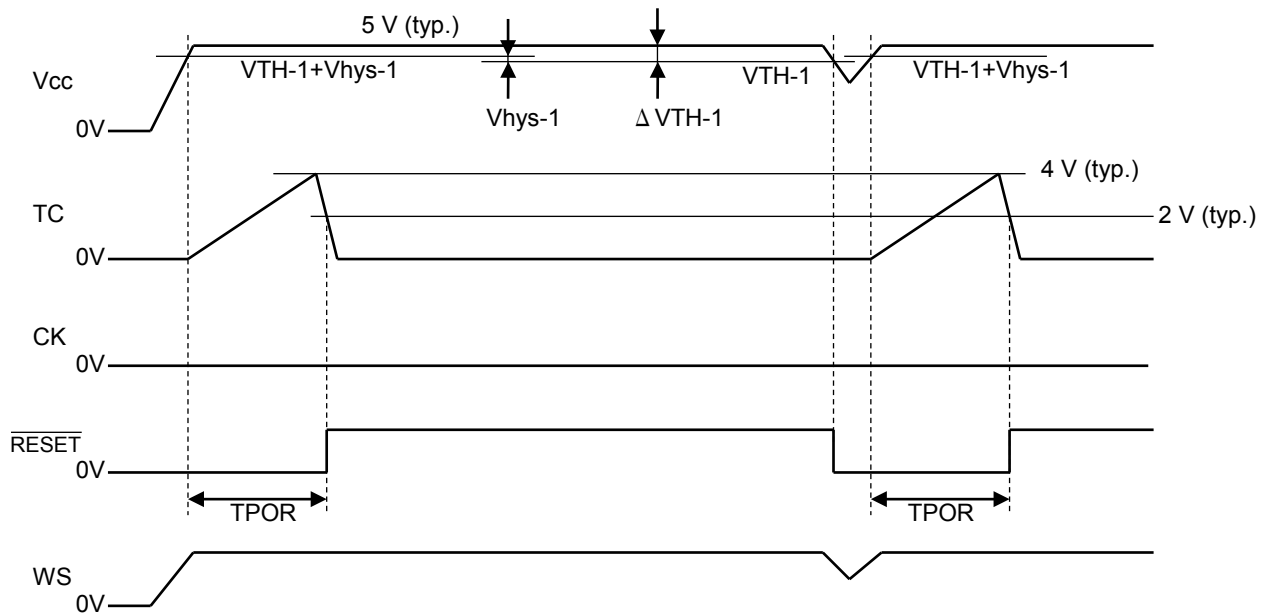
Vcc 端子がオープンになると Vccs 出力電圧を 3.5 V 以下に抑えます。また、Vccs 端子がオープンになると Vcc 出力電圧を 3.5 V 以下に抑えます(タイミングチャート 4)。

## タイミングチャート

### タイミングチャート 1 : WS が Low の時の動作



### タイミングチャート 2 : WS が High の時の動作



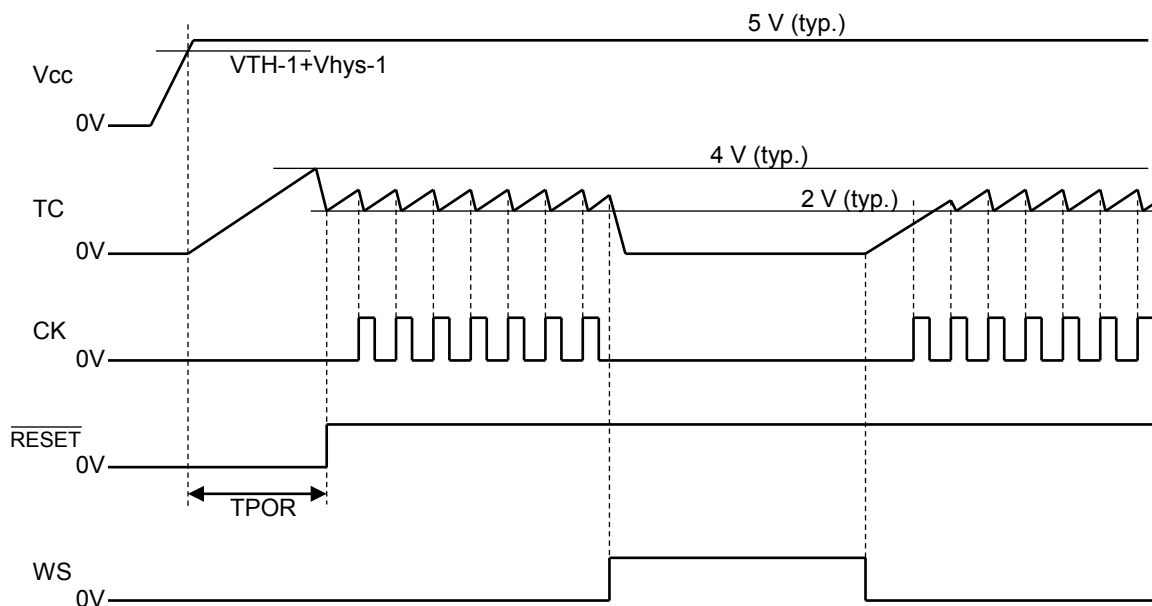
注 1 : タイミングチャート内の記号は電気的特性を参照下さい。

注 2 : タイミングチャートは機能、動作を説明するため、単純化している場合があります。

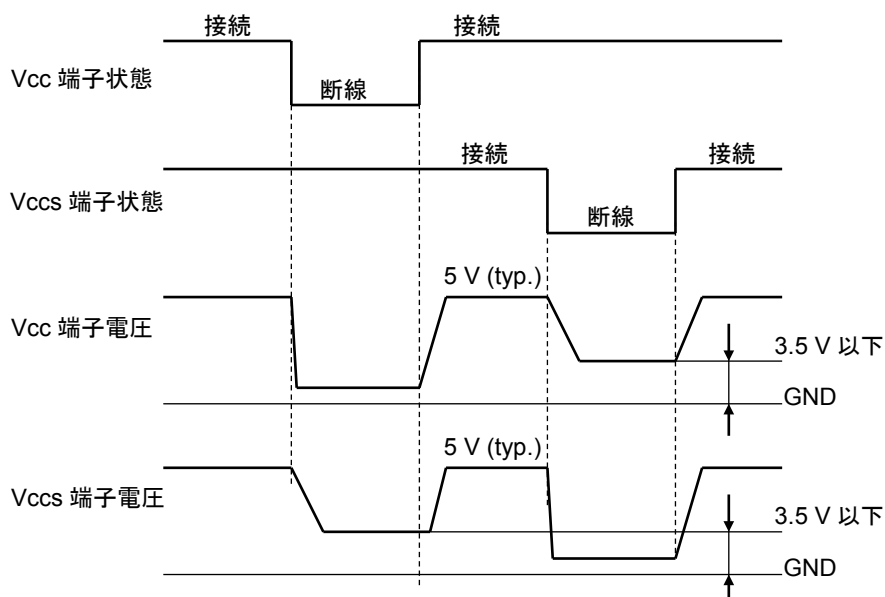
注 3 : Vcc のリセット検出電圧の表記は  $V_{TH-1}$  を代表例で示しています。

## タイミングチャート

### タイミングチャート 3 : WS が途中切替の時の動作



### タイミングチャート 4 : Vcc および Vccs が端子断線（オープン）、端子接続した時の動作



注 1 : タイミングチャート内の記号は電気的特性を参照下さい。

注 2 : タイミングチャートは機能、動作を説明するため、単純化している場合があります。

注 3 : Vcc のリセット検出電圧の表記は VTH-1 を代表例で示しています。

## 絶対最大定格 (Ta = 25 °C)

項目	記号	端子	定格	単位
入力電圧	V <sub>IN1</sub>	V <sub>IN</sub> , V <sub>S</sub>	45 (60 秒) (注 2)	V
	V <sub>IN2</sub>	V <sub>IN</sub> , V <sub>S</sub>	18	
	V <sub>IN3</sub>	V <sub>CC</sub> , V <sub>CCS</sub>	6.0	
	V <sub>IN4</sub>	CK, WS, TC, SE, COMP, TP1, TP2	V <sub>CC</sub>	
出力電流	I <sub>OUT1</sub>	OUT	8	mA
	I <sub>OUT2</sub>	RESET	5	
出力電圧	V <sub>OUT1</sub>	OUT	45 (60 秒) (注 2)	V
	V <sub>OUT2</sub>	RESET	V <sub>CC</sub>	
動作温度	T <sub>opr</sub>	—	-40~125	°C
保存温度	T <sub>stg</sub>	—	-55~150	°C

## SSOP20-P-225-0.65A 熱抵抗データ (Ta = 25 °C)

項目	定格	単位	条件
R <sub>θj-a</sub>	200	°C/W	単体
PD1	0.6	W	単体
PD2	1.0	W	75x114x1.6 mm 20% Cu 実装

注 1：絶対最大定格は瞬時たりとも超えてはならない規格です。

絶対最大定格を超えると IC の破壊や劣化や損傷の原因となり、IC 以外にも障害を与えるおそれもあります。いかなる動作条件においても必ず絶対最大定格を超えないように設計を行ってください。ご使用に際しては、記載された動作範囲内でご使用ください。

注 2：V<sub>IN</sub> = 45 V 印加はロードダンプサージ、ジャンプスタートを想定したものであり、連続印加は出来ませんのでご注意ください。



電氣的特性 (特に指定がない場合,  $V_{IN} = 6\sim 18\text{ V}$ ,  $I_{LOAD} = 10\text{ mA}$ ,  $T_a = -40\sim 125^\circ\text{C}$ )

項目	記号	端子	測定回路	測定条件	最小	標準	最大	単位
出力電圧	VREG	VCC	—	$T_a = -40\sim 125^\circ\text{C}$	4.9	5.0	5.1	V
入力安定度	VLINE1	VCC	—	$V_{IN} = 6\sim 18\text{ V}$	—	0.1	0.5	%
	VLINE2	VCC	—	$V_{IN} = 6\sim 40\text{ V}$ (60s) 注1	—	0.1	0.5	
負荷安定度	VLOAD	VCC	—	$I_{LOAD} = 1\sim 300\text{ mA}$	—	0.2	1.0	%
温度係数	—	VCC	—	—	—	0.01	—	%/°C
出力電圧	VOL	$\overline{\text{RESET}}$	—	$I_{OL} = 2\text{ mA}$	—	—	0.3	V
出力リーク電流	ILEAK	$\overline{\text{RESET}}$	—	$V_{IN}(\overline{\text{RESET}}) = V_{CC}$	—	—	5	$\mu\text{A}$
入力電流	IIN	TC	—	$V_{IN}(\text{TC}) = \text{GND}$	—	-10	—	$\mu\text{A}$
入力電流	I <sub>IH</sub>	CK	—	$V_{IN}(\text{CK}) = V_{CC}$	5	—	45	$\mu\text{A}$
	I <sub>IL</sub>		—	$V_{IN}(\text{CK}) = 0\text{ V}$	-5	—	5	
入力電流	I <sub>IH</sub>	WS	—	$V_{IN}(\text{WS}) = V_{CC}$	5	—	45	$\mu\text{A}$
	I <sub>IL</sub>		—	$V_{IN}(\text{WS}) = 0\text{ V}$	-5	—	5	
入力電流	I <sub>IH</sub>	SE	—	$V_{IN}(\text{SE}) = V_{CC}$	5	—	45	$\mu\text{A}$
	I <sub>IL</sub>		—	$V_{IN}(\text{SE}) = 0\text{ V}$	-5	—	5	
入力電圧	V <sub>IH</sub>	CK	—	—	$0.8 V_{CC}$	—	—	V
	V <sub>IL</sub>		—	—	—	—	$0.2 V_{CC}$	
入力電圧	V <sub>IH</sub>	WS	—	—	$0.8 V_{CC}$	—	—	V
	V <sub>IL</sub>		—	—	—	—	$0.2 V_{CC}$	
入力電圧	V <sub>IH</sub>	SE	—	—	$0.8 V_{CC}$	—	—	V
	V <sub>IL</sub>		—	—	—	—	$0.2 V_{CC}$	
電流リミッタ検出	VLIMIT	$V_{IN}, V_S$	—	—	0.225	0.3	0.375	V
消費電流 注2	I <sub>CC</sub>	—	1	$T_a = 25^\circ\text{C}, V_{IN} = 12\text{ V}$	—	90	140	$\mu\text{A}$
			1	$T_a = -40\sim 125^\circ\text{C}$ $V_{IN} = 12\text{ V}$	—	90	160	
リセット検出電圧 - 1	VTH-1	VCC	—	SE = H	4.6	4.75	4.9	V
	$\Delta\text{VTH-1}$		—	SE = H, VREG - VTH-1	0.2	0.25	0.3	
	V <sub>hys-1</sub>		—	—	—	0.10	—	
リセット検出電圧 - 2	VTH-2	VCC	—	SE = L or OPEN	4.1	4.25	4.4	V
	$\Delta\text{VTH-2}$		—	SE = L or OPEN, VREG - VTH-2	0.7	0.75	0.8	
	V <sub>hys-2</sub>		—	—	—	0.10	—	
パワーオンリセット	TPOR	$\overline{\text{RESET}}$	—	—	$280 \times \text{CT}$	$400 \times \text{CT}$	$520 \times \text{CT}$	ms
ウォッチドッグタイマ	TWD	$\overline{\text{RESET}}$	—	—	$140 \times \text{CT}$	$200 \times \text{CT}$	$260 \times \text{CT}$	
リセットタイマ	TRST	$\overline{\text{RESET}}$	—	—	$4.0 \times \text{CT}$	$8.0 \times \text{CT}$	$12.0 \times \text{CT}$	
クロックパルス幅	T <sub>w</sub>	CK	—	—	3	—	—	$\mu\text{s}$

注1:  $V_{IN} = 40\text{ V}$  印加はロードダンプサージ、ジャンプスタートを想定したものであり、連続印加は出来ませんのでご注意ください。

注2: 消費電流の規格値は、負荷電流  $I_{LOAD} = 0\text{ mA}$  時の値です。また WS 端子と CK 端子の入力電流を含まない値です。

注3: CT の単位は ( $\mu\text{F}$ )

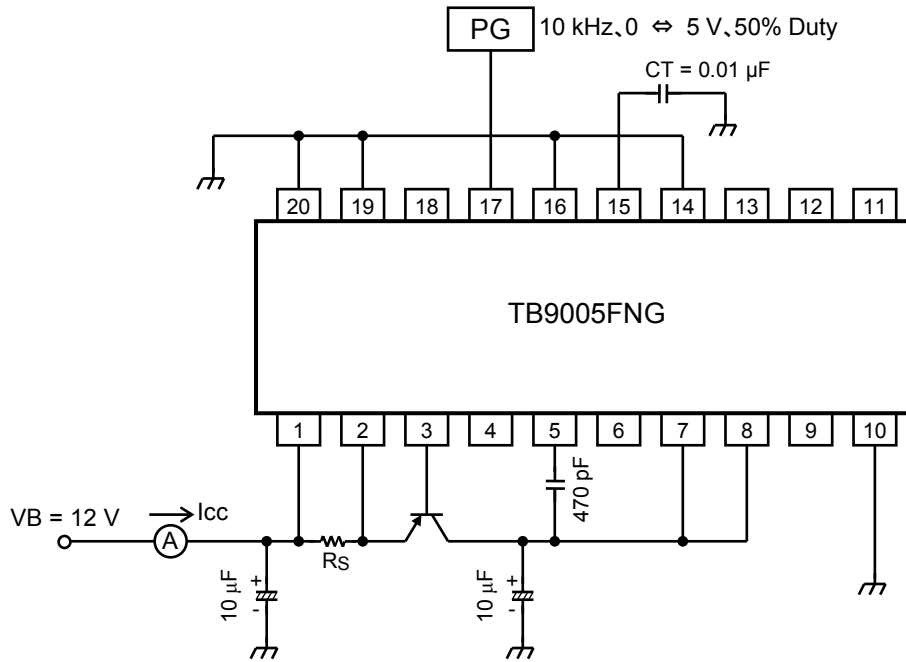
パワーオンリセット、ウォッチドッグタイマ、リセットタイマの規格値は IC としてのものであり、CT のバラツキは含まれませんので、ご注意ください。

## 応用範囲条件

部品名	最小	最大	単位
CT	0.01	10	$\mu\text{F}$

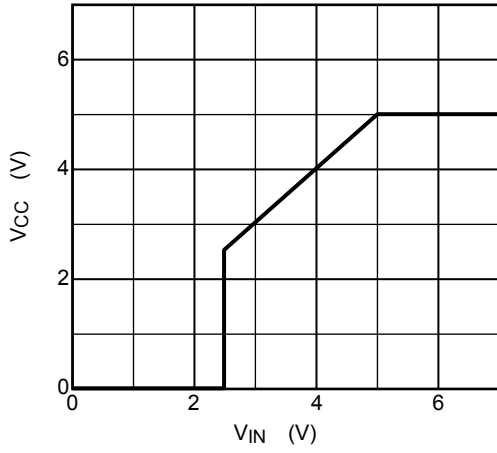
## 測定回路

### 測定回路 1 : 消費電流 $I_{CC}$

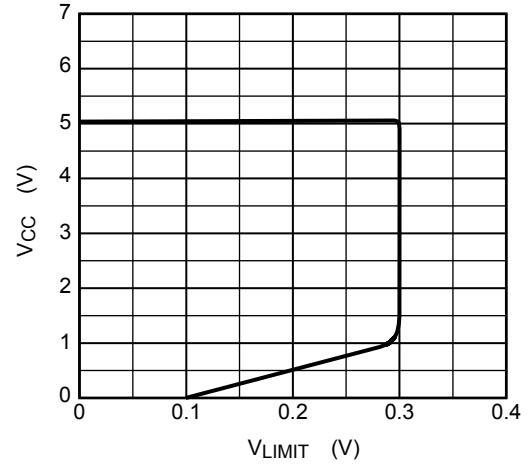


## 参考特性

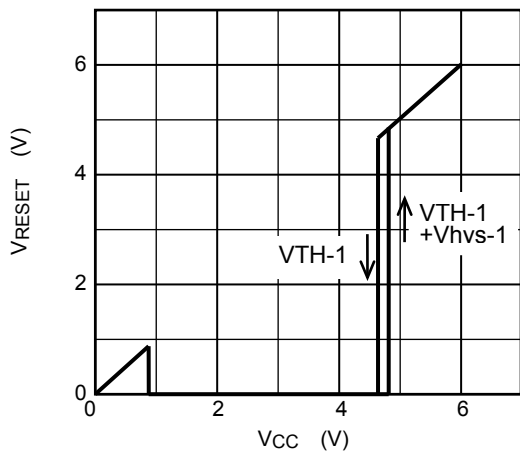
入力 - 出力電圧特性



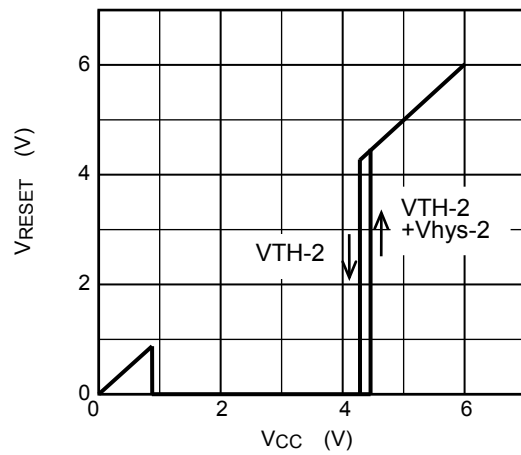
電流リミッタ特性



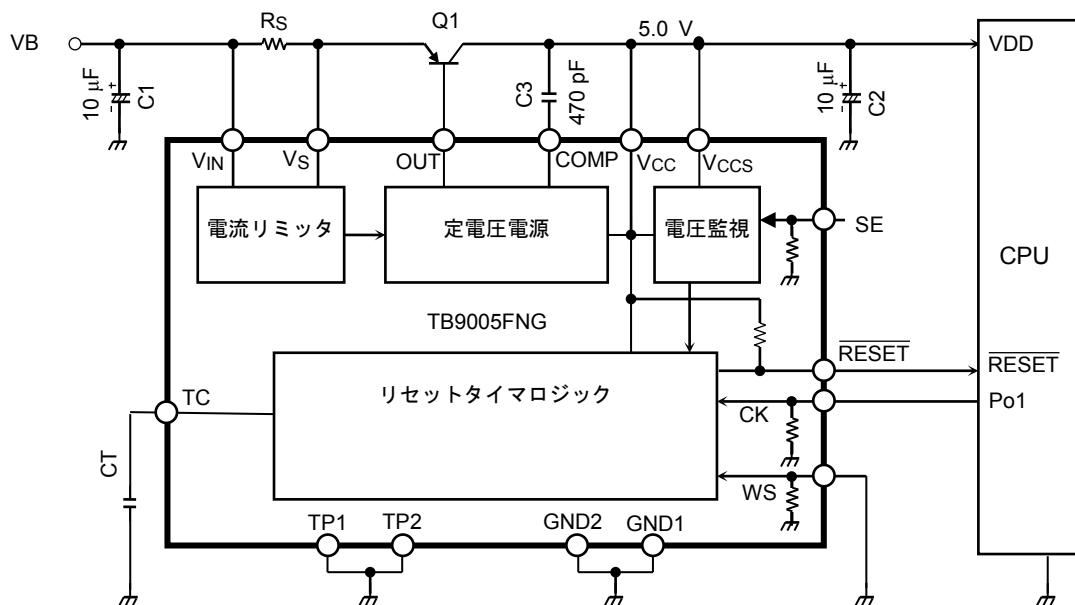
リセット出力特性 ( $\overline{RESET}$ )



リセット出力特性 ( $\overline{RESET}$ )



## 応用回路例



## 注1：部品・配線上の注意

- ・ Q1 はシングルタイプをご使用下さい。ダーリントンタイプは推奨しておりません。また、5V 負荷電流によっては大きな発熱が発生しますので、十分な放熱設計を行って下さい。
- ・ C1、C2 は外乱ノイズなどの吸収用のコンデンサです。いずれも、極力 IC の近くに接続してください。
- ・ C3 は位相補償用のコンデンサです。推奨値 470 pF (typ.) を IC の近くに接続してください。

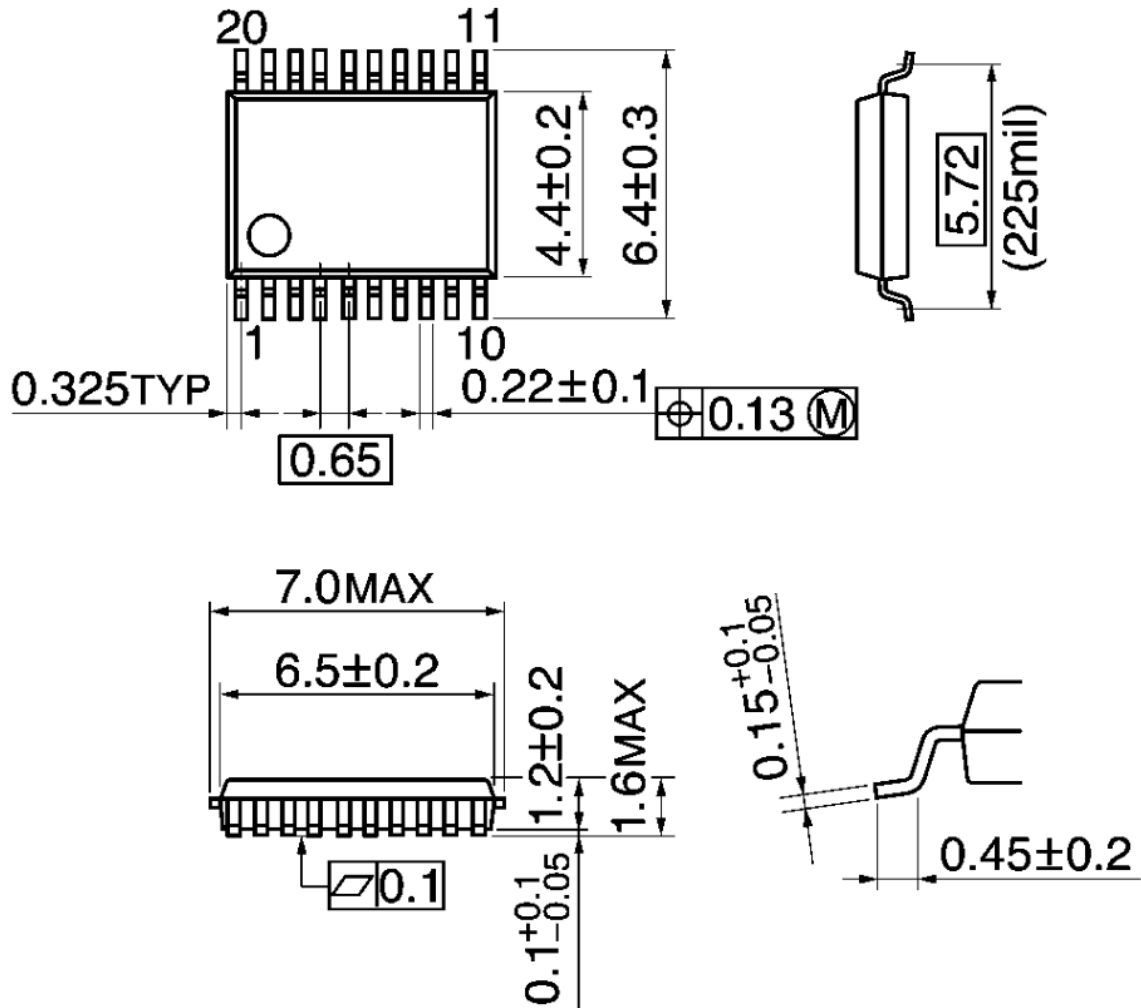
注2：誤装着はしないで下さい。IC の破壊、機器の損傷を招くおそれがあります。

注3：応用回路例は量産設計を保証するものではありません。量産設計に関しては、十分な評価を行ってください。また、工業所有権の使用の許諾を行うものではありません。

## 外形図

SSOP20-P-225-0.65A

Unit: mm



質量: 0.1 g (標準)

## 製品取り扱い上のお願い

- 本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口までお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍사용途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。