

ASSP 電源用

BIPOLAR

スイッチングレギュレータコントローラ (MOS FET対応)

MB3769A

■ 概要

MB3769A は、周波数固定パルス幅変調方式のスイッチングレギュレータコントロール用 IC です。高速のスイッチングレギュレータシステムを考慮し広帯域オペアンプ、高速コンパレータを内蔵しています。パワーMOSFETの駆動に適したトータムボール形式の出力段となっており、700kHzクラスまでのスイッチングレギュレータが容易に構成できます。低電源電圧時のスタンバイモードを持っており、プライマリ制御も可能となっています。

■ 特長

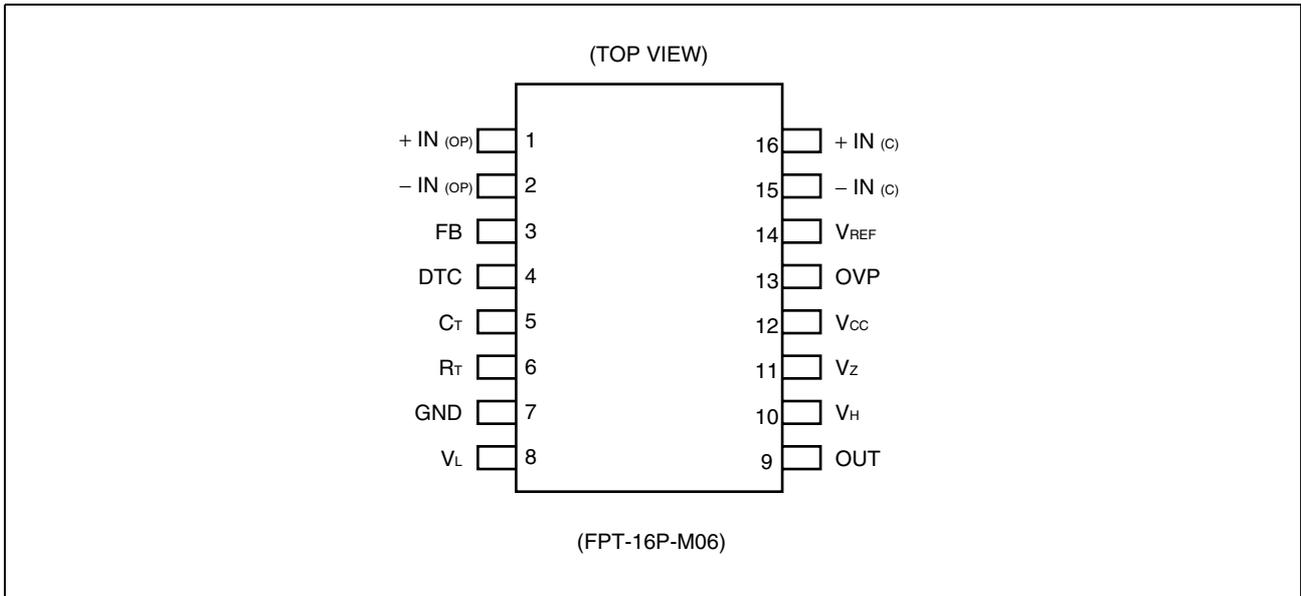
- ・高周波動作 ($f_{osc} = 1 \text{ kHz} \sim 700 \text{ kHz}$)
- ・広帯域オペアンプ内蔵 ($BW = 8 \text{ MHz}$: 標準)
- ・高速コンパレータ内蔵 ($t_d = 120 \text{ ns}$: 標準)
- ・高精度基準電圧源 ($5 \text{ V} \pm 2\%$)
- ・低消費電力 (スタンバイ時 1.5 mA : 標準, 動作時 8 mA : 標準)
- ・ $\pm 100 \text{ mA}$ (ピーク電流 $\pm 600 \text{ mA}$) の負荷駆動が可能 (トータムボール出力)
- ・高速スイッチング動作 ($t_r = 60 \text{ ns}$: 標準, $t_f = 30 \text{ ns}$: 標準, $C_L = 1000 \text{ pF}$)
- ・過電流検出によるダブルパルスを防止
- ・デッドタイムが調整可能
- ・ソフトスタートおよびクイックシャットダウン機能内蔵
- ・低電源電圧時の出力誤動作防止回路内蔵 (OFF ON 10 V : 標準) (ON OFF 8 V : 標準)
- ・過電圧発生時の出力停止回路内蔵 (電源 OFF までのラッチ機能付き)
- ・ 15 V ツェナダイオード内蔵
- ・パッケージは SOP 16 ピンが 1 種類

■ アプリケーション

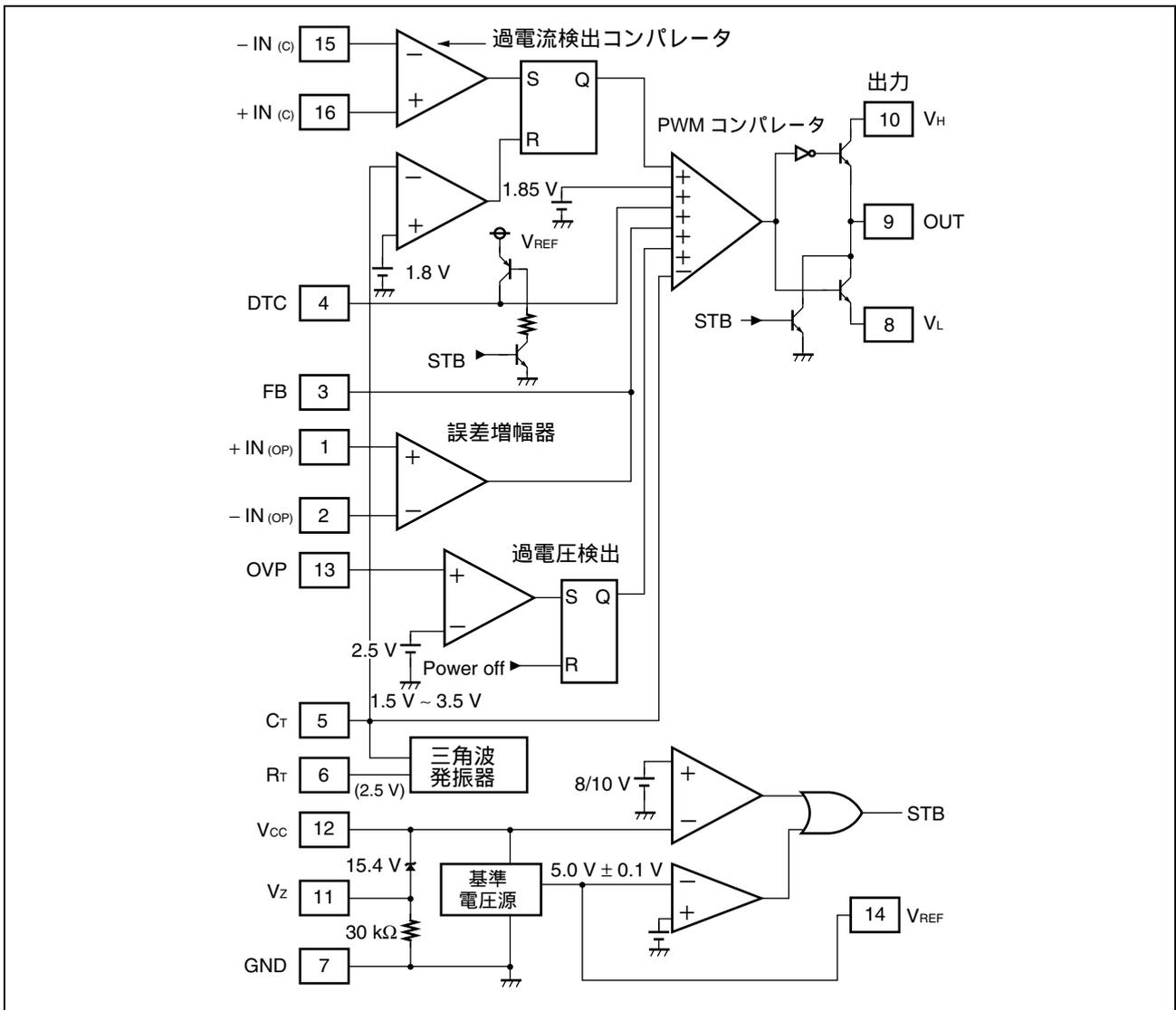
- ・電源モジュール
- ・産業用機器
- ・AC/DC コンバータ など

MB3769A

■ 端子配列図



■ ブロックダイアグラム



■ 絶対最大定格

項目	記号	定格値		単位
		最小	最大	
電源電圧	V _{CC}	—	20	V
出力電流	I _{OUT}	—	120 (660 * 1)	mA
オペアンプ入力電圧	V _{IN(OP)}	—	V _{CC} + 0.3 (20)	V
許容損失	P _d	—	620 * 2	mW
動作周囲温度	T _a	-30	+75	°C
保存温度	T _{stg}	-55	+125	°C

* 1: duty 5%

* 2: T_a = +25 °C, 4 cm 角の両面エポキシ基板に実装時 (1.5 mm 厚)

<注意事項> 絶対最大定格を超えるストレス (電圧, 電流, 温度など) の印加は, 半導体デバイスを破壊する可能性があります。したがって, 定格を一項目でも超えることのないようご注意ください。

■ 推奨動作条件

項目	記号	規格値 (SOP)			単位
		最小	標準	最大	
電源電圧	V _{CC}	12	15	18	V
出力電流 (DC)	I _{OUT}	-100	—	+100	mA
出力電流 (PEAK)	I _{OUT PEAK}	-600	—	+600	mA
増幅部入力電圧	V _{INOP}	-0.2	0 ~ V _{REF}	V _{CC} - 3	V
FB 端子流入電流	I _{SINK}	—	—	0.3	mA
FB 端子流出電流	I _{SOURCE}	—	—	2	mA
コンパレータ入力電圧	V _{INC+}	-0.3	0 ~ 3	V _{CC}	V
	V _{INC-}	-0.3	0 ~ 2	2.5	V
基準電圧出力電流	I _{REF}	—	2	10	mA
タイミング抵抗	R _T	9	18	50	kΩ
タイミング容量	C _T	100	680	10 ⁶	pF
発振周波数	f _{OSC}	1	100	700	kHz
ツェナー電流	I _Z	—	—	5	mA
動作周囲温度	T _a	-30	+25	+75	°C

<注意事項> 推奨動作条件は, 半導体デバイスの正常な動作を保証する条件です。電気的特性の規格値は, すべてこの条件の範囲内で保証されます。常に推奨動作条件下で使用してください。この条件を超えて使用すると, 信頼性に悪影響を及ぼすことがあります。

データシートに記載されていない項目, 使用条件, 論理の組合せでの使用は, 保証していません。記載されている以外の条件での使用をお考えの場合は, 必ず事前に当社営業担当部門までご相談ください。

MB3769A

■ 電気的特性

(V_{CC} = 15 V, T_a = +25 °C)

項目	記号	条件	規格値			単位		
			最小	標準	最大			
基準電圧部	出力電圧	V _{REF}	I _{REF} = 1 mA	4.9	5.0	5.1	V	
	入力安定度	ΔV _{RIN}	12 V V _{CC} 18 V	—	2	15	mV	
	負荷安定度	ΔV _{RLD}	1 mA I _{REF} 10 mA	—	-1	-15	mV	
	温度変化率	ΔV _{RTEMP}	-30 °C T _a +75 °C	—	±200	±750	μV/°C	
	出力短絡電流	I _{SC}	V _{REF} = 0 V	15	40	—	mA	
発振部	発振周波数	f _{OSC}	R _T = 18 kΩ, C _T = 680 pF	90	100	110	kHz	
	周波数入力安定度	Δf _{OSCIN}	12 V V _{CC} 18 V	—	±0.03	—	%	
	周波数温度変化率	Δf _{OSC} /ΔT	-30 °C T _a +75 °C	—	±2	—	%	
デコントローム	入力バイアス電流	I _D	—	—	2	10	μA	
	最大デューティ	D _{MAX}	V _D = 1.5 V	75	80	85	%	
	デューティ設定精度	D _{SET}	V _D = 1/2V _{REF}	45	50	55	%	
	入力電圧	0% デューティ	V _{D0}	—	—	3.5	3.8	V
		最大デューティ	V _{DM}	—	1.55	1.85	—	V
放電電圧	V _{DH}	V _{CC} = 7 V, I _{DTC} = -0.3 mA	4.5	—	—	V		
誤差増幅器	入力オフセット電圧	V _{IO(OP)}	V ₃ = 2.5 V	—	±2	±10	mV	
	入力オフセット電流	I _{IO(OP)}	V ₃ = 2.5 V	—	±30	±300	nA	
	入力バイアス電流	I _{IB(OP)}	V ₃ = 2.5 V	-1	-0.3	—	μA	
	同相入力電圧範囲	V _{CM(OP)}	12 V V _{CC} 18 V	-0.2	—	V _{CC} - 3	V	
	電圧利得	A _{V(OP)}	0.5 V V ₃ 4 V	70	90	—	dB	
	帯域幅	BW	A _V = 0 dB	—	8	—	MHz	
	スルーレート	SR	R _L = 10 kΩ, A _V = 0 dB	—	6	—	V/μs	
	同相信号除去比	CMR	V _{IN} = 0 V ~ 10 V	65	80	—	dB	
	"H"レベル出力電圧	V _{OH}	I ₃ = -2 mA	4.0	4.6	—	V	
	"L"レベル出力電圧	V _{OL}	I ₃ = 0.3 mA	—	0.1	0.5	V	

(続く)

(続き)

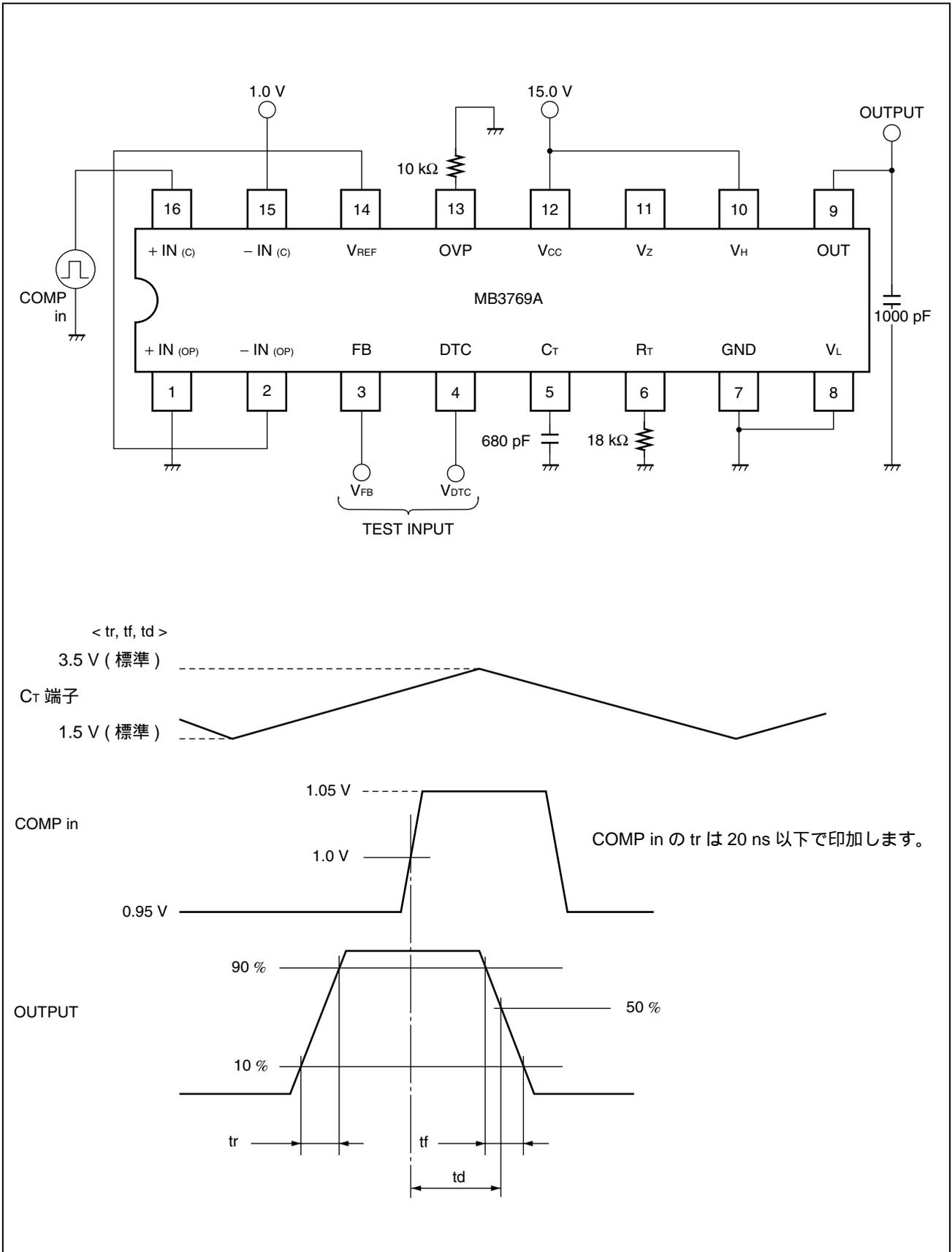
(V_{CC} = 15 V, T_a = +25 °C)

項目	記号	条件	規格値			単位	
			最小	標準	最大		
電流コンパレータ	入力オフセット電圧	V _{IO(C)}	V _{IN} = 1 V	—	±5	±15	mA
	入力バイアス電流	I _{IB(C)}	V _{IN} = 1 V	-5	-1	—	μA
	同相入力電圧範囲	V _{CM(C)}	—	0	—	2.5	V
	電圧利得	A _{V(C)}	—	—	200	—	V/V
	応答時間	td	50 mV over drive	—	120	250	ns
PWM コンパレータ入力電圧	0% デューティ	V _{OP0}	3ピン入力電圧 R _T = 18 kΩ C _T = 680 pF	—	3.5	3.8	V
	最大デューティ	V _{OPM}		1.55	1.85	—	V
出力部	“H”レベル出力電圧	V _H	I _{OUT} = -100 mA	12.5	13.5	—	V
	“L”レベル出力電圧	V _L	I _{OUT} = 100 mA	—	1.1	1.3	V
	立上り時間	tr	C _L = 1000 pF, R _L = ∞	—	60	120	ns
	立下り時間	tf	C _L = 1000 pF, R _L = ∞	—	30	80	ns
過電圧検出	動作電圧	V _{OVp}	—	2.4	2.5	2.6	V
	入力電流	I _{IOVP}	V _{IN} = 0 V	-1.0	-0.2	—	μA
	解除電源電圧	V _{CCRST}	—	2.0	3.0	4.5	V
減電圧出力禁止	OFF ON	V _{THH}	—	9.2	10.0	10.8	V
	ON OFF	V _{THL}	—	7.2	8.0	8.8	V
電源電流	スタンバイ時*	I _{STB}	R _T = 18 kΩ, 4ピン開放	—	1.5	2.0	mA
	動作時	I _{CC}	R _T = 18 kΩ	—	8.0	12.0	mA
ツェナー電圧	V _Z	I _Z = 1 mA	—	—	15.4	—	V
ツェナー電流	I _Z	V ₁₁₋₇ = 1 V	—	—	0.03	—	mA

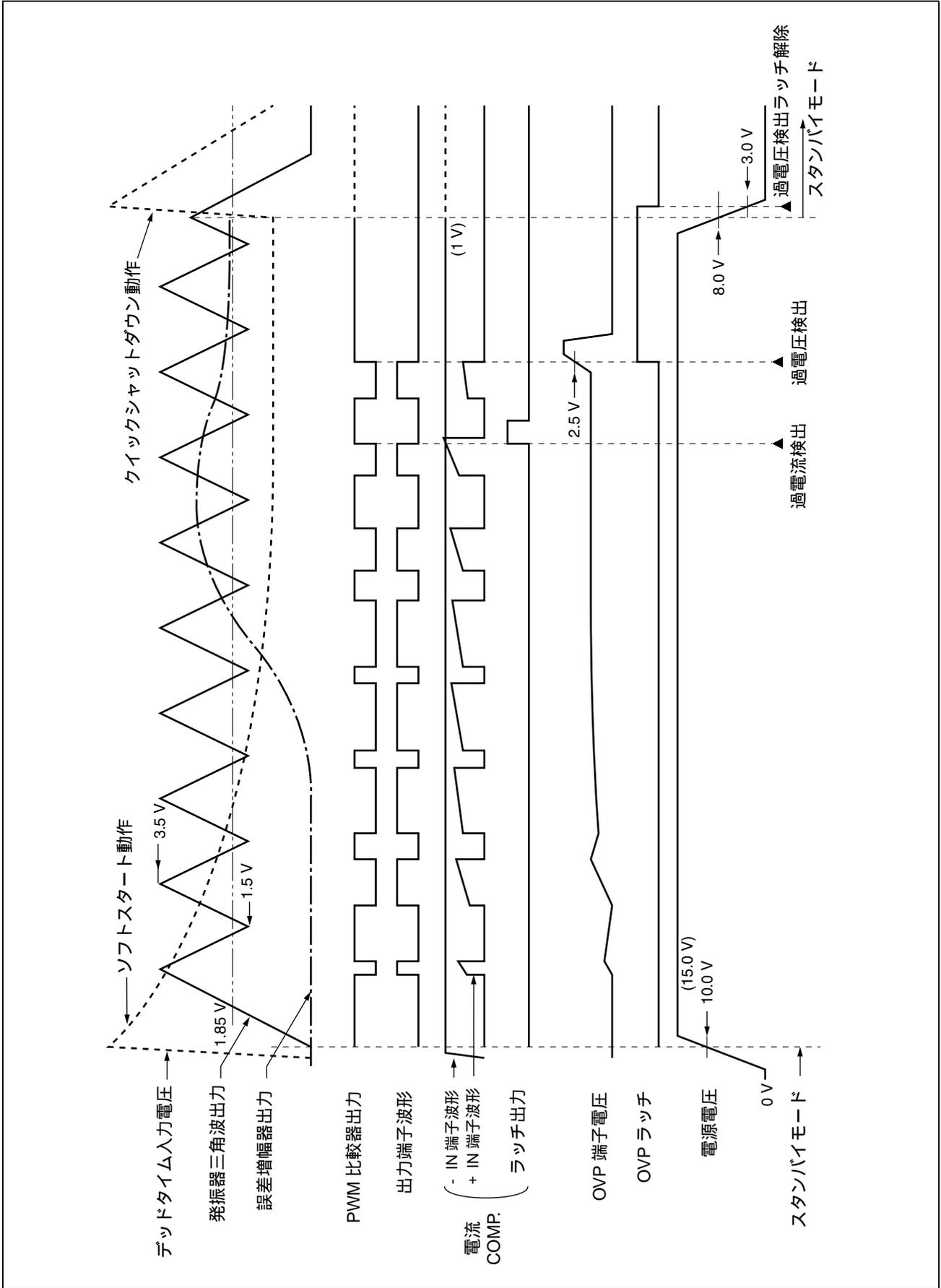
* : V_{CC} = 8 V

MB3769A

■ 測定回路図



■ タイミングチャート

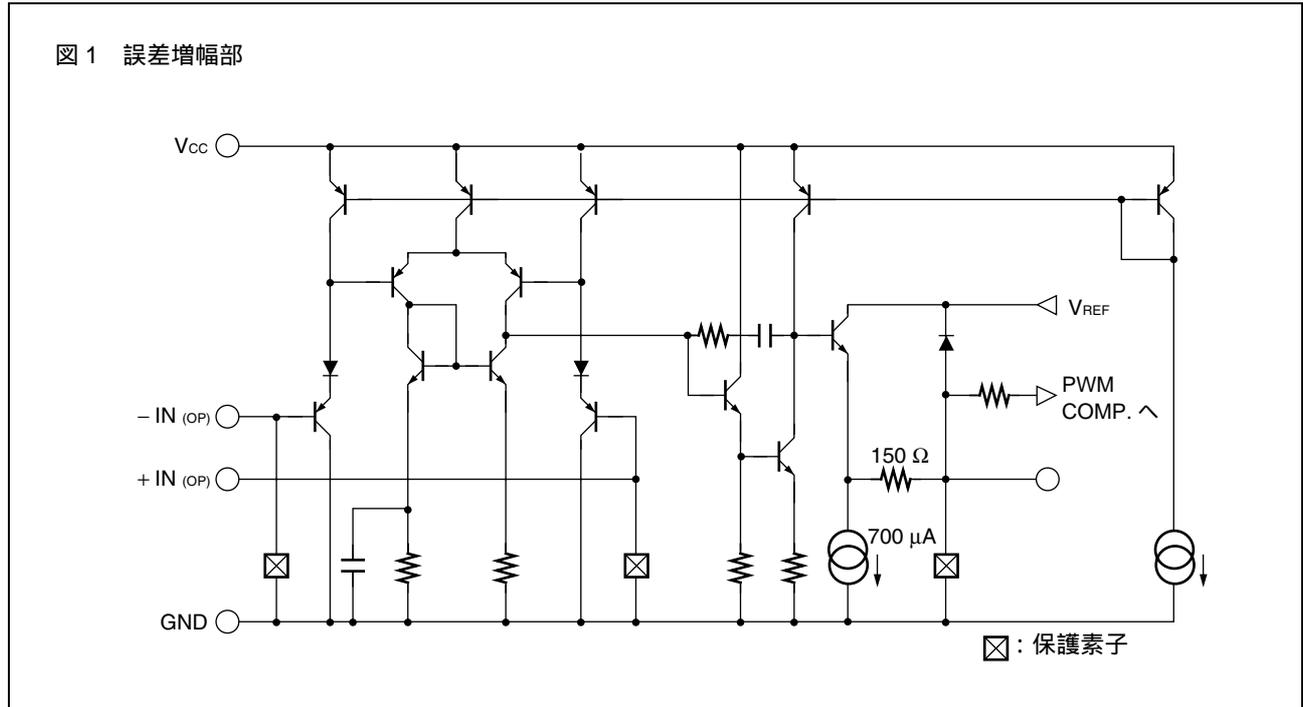


■ 機能説明

1. 誤差増幅部

誤差増幅器は、スイッチングレギュレータ (SW Reg.) の出力電圧を検出するための増幅器です。

高周波 SW Reg. システムに対応して帯域幅 8MHz (標準), スルーレート 6 V/μs (標準) と高速のオペアンプを採用しています。また、同相入力電圧範囲は $-0.2\text{ V} \sim V_{CC} - 3\text{ V}$ と広く設定され、使い易くなっています。図 1 に等価回路図を示します。



2. 過電流検出コンパレータ

出力トランジスタを過電流から保護するには、出力平均電流の検出により過電流が流れた場合にオン・デューティを制限する方法と、外部トランジスタ (FET) の過電流を検出して瞬時に出力を遮断する方法の 2 通りがありますが、出力平均電流検出方法では、外部トランジスタ (FET) のピーク電流に追従できないため、ASO (安全動作領域) のマージンの大きい出力トランジスタが必要になります。

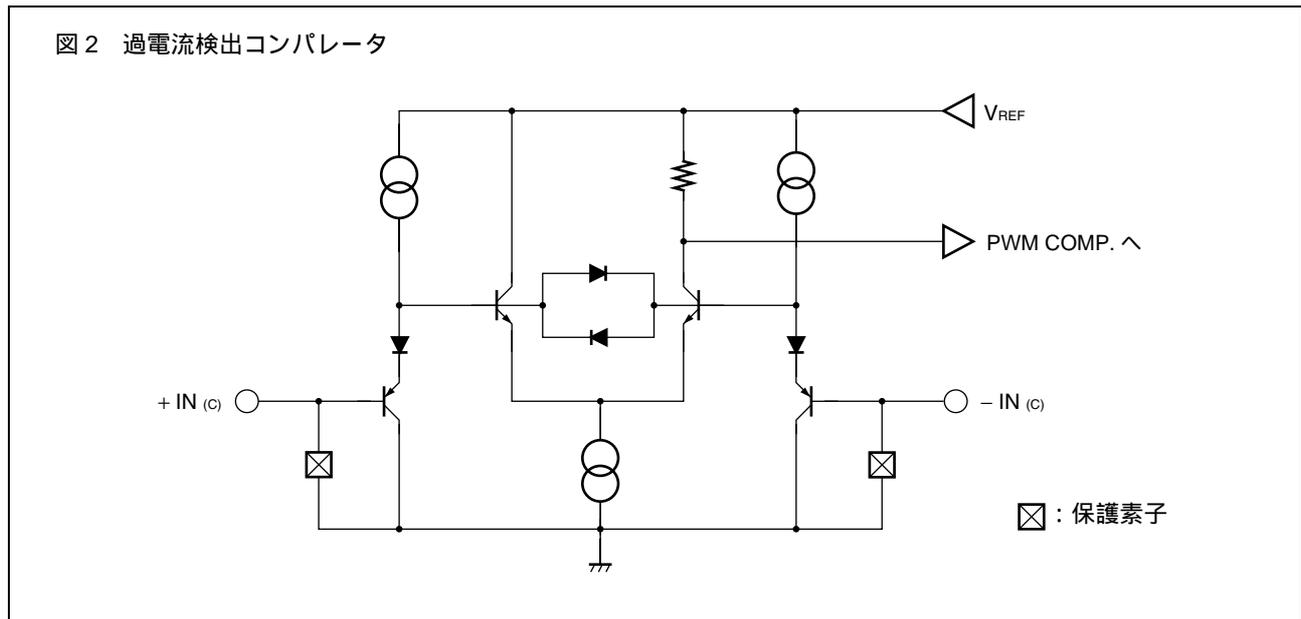
一方、外部トランジスタ (FET) の過電流検出方法の場合には、フィルタ部コンデンサの短絡などの事故や電源立上り時の過電流に対しても出力トランジスタを安全に保護することが可能です。

そこで、MB3769A では出力トランジスタを安全に保護できる出力トランジスタ (FET) 過電流検出方式にダイナミックカレントリミット方式を採用しており、そのため高速コンパレータ、フリップフロップなどの回路を内蔵しました。

出力トランジスタ (FET) のソース点に接続した電流検出用抵抗の電位 ($+IN(C)$ へ接続) と基準電位 ($-IN(C)$ へ接続) をコンパレータで比較して過電流検出を行います。また、過電流検出により出力が発振するのを防止するため、フリップフロップ回路により 1 周期内のダブルパルスを防止しています。

過電流検出の出力は、PWM コンパレータでその他の信号と OR をとり出力段に接続されています。使用方法については「 応用回路例」を参照してください。

図 2 に本コンパレータの等価回路図を示します。



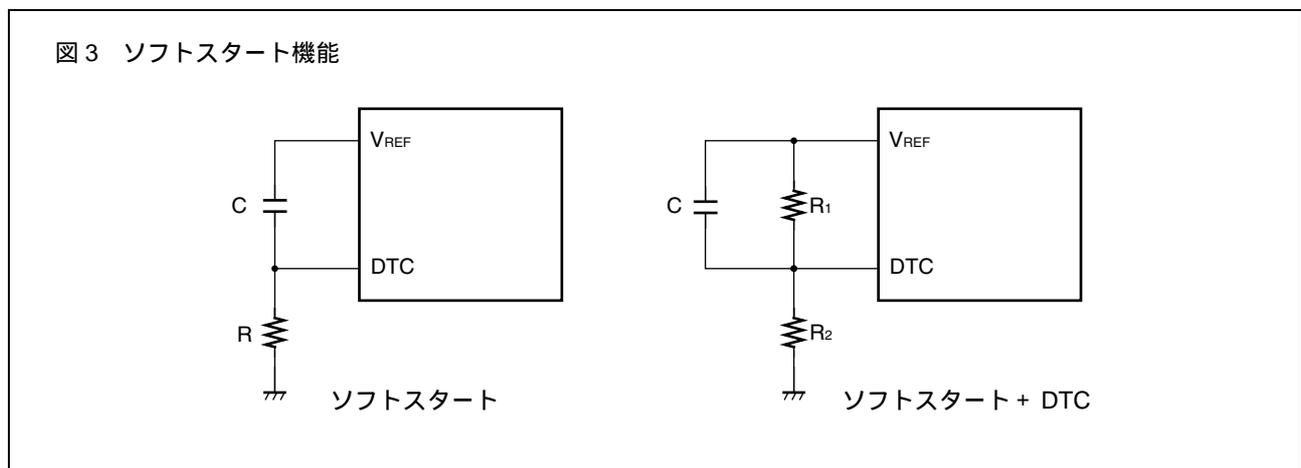
3. DTC : デッドタイムコントロール (ソフトスタート, クイックシャットダウン)

デッドタイムコントロール端子は、誤差増幅器の出力と平行に PWM コンパレータに接続されています。 V_{DTC} (4 ピン印加電圧) に対する最大デューティは、ほぼ下式で与えられます (低周波での近似値)。

$$\text{Duty} = (3.5 - V_{DTC}) \times 50 (\%) \quad [0\% \quad \text{duty} \quad D_{MAX} (80\%)]$$

また、デッドタイムコントロール端子を使用してソフトスタート機能を設定することができます。

図 3 において、電源投入時容量 C は瞬時には充電されないため、DTC 端子は V_{REF} 端子に吊られ出力トランジスタをオフする方向に働きます。その後、C, R の時定数で DTC の入力電圧が低下し、出力パルス幅は徐々に増加し制御系を安定に動作させます。



クイックシャットダウン機能は、電源を短時間遮断して再投入する場合にソフトスタートの誤動作を防止する機能です。電源遮断後、容量の電荷が放電しない間に電源を再投入した場合、DTC 端子が初めから低電位となるのでソフトスタートがかからなくなります。MB3769A では、この対策としてスタンバイモードのときに放電用トランジスタをオンさせ速やかに容量の電荷を放電させています。

MB3769A

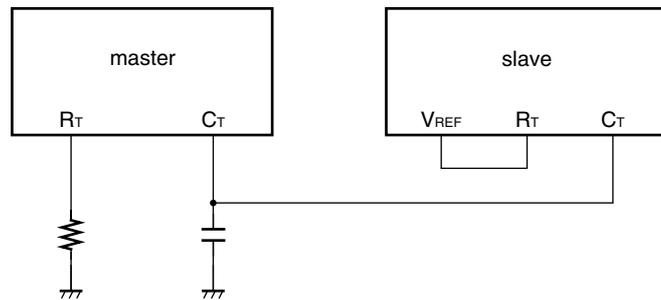
4. 三角波発振器

発振周波数は、ほぼ下式のとおり表されます。

$$f_{osc} \cong \frac{1}{0.8 \times C_T \times R_T + 0.0002 \text{ ms}} \text{ [kHz]} \quad \begin{array}{l} C_T: \mu\text{F} \\ R_T: \text{k}\Omega \end{array}$$

同期動作をかける場合、マスタとなる MB3769A は通常どおり C_T 、 R_T を接続し、マスタとスレーブの C_T を短絡します。スレーブ側は発振を止めるため R_T 端子を V_{REF} 端子に接続してください。このとき、内部バイアス電流の影響で発振が停止しないように、 R_T の上限は $\frac{50}{n}$ k Ω (n はマスタとスレーブの IC の数の合計) としてください。

図 4 同期動作



5. 過電圧検出部

スイッチングレギュレータの出力点に異常電圧が発生または印加された場合、システムの安全のために出力を遮断する過電圧検出回路を設けました。基準レベルは標準値 2.5 V (V_{REF} を 1/2 に分圧しています) となっており、13 ピンに 2.5 V 以上が印加された場合に出力が遮断され、電源が遮断されるまでラッチ回路により出力を停止しつづけます(「タイミングチャート」を参照してください)。

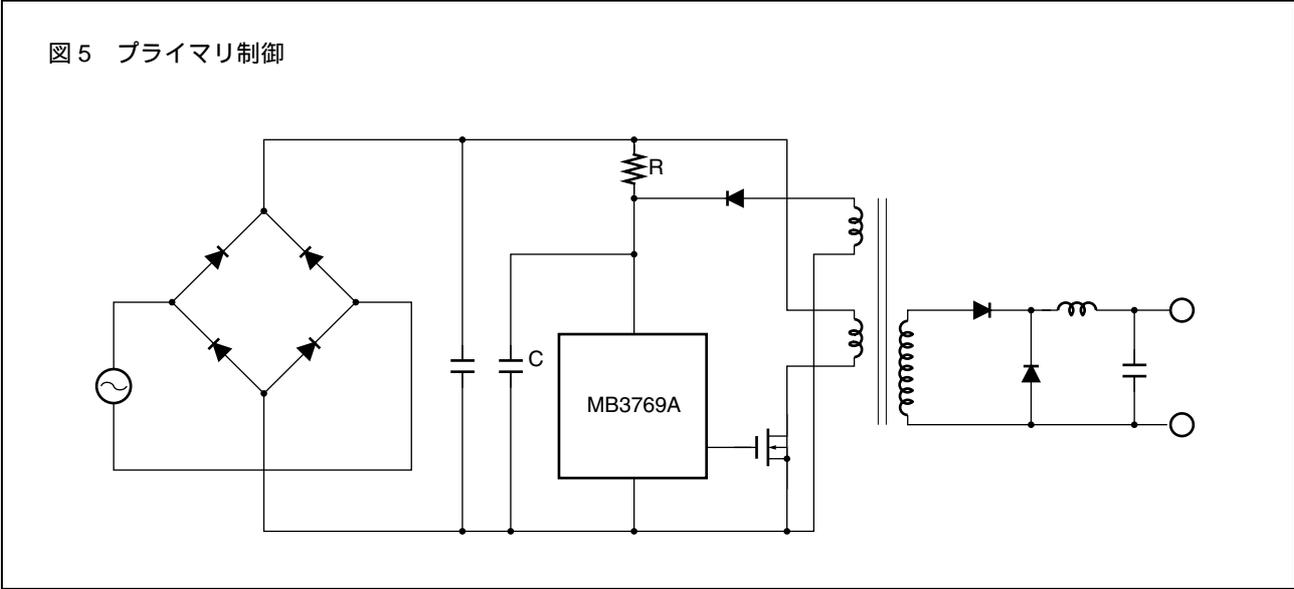
6. スタンバイモード、UVLO (減電圧時誤動作防止回路)

パワーMOS FET をスイッチングに使用する場合、一般に $V_{GS} > 6 \sim 8 \text{ V}$ が必要です。そこで、電源立上り時に $V_{CC} = 10 \text{ V}$ (標準) で出力がオンし、電源立下り時は $V_{CC} = 8 \text{ V}$ (標準) で出力がオフするように UVLO を設定しています。

また、UVLO で出力が禁止されている間の電源電流を 2 mA 以下に抑えるスタンバイモードを設けました。これは、AC 100 V ラインからのラインオペレーションにおいて次ページの図 5 のように IC の電源電流を抵抗 R で供給できるようにするためのものです。つまり、IC の電源電流は動作開始まで抵抗 R により供給し、動作開始後はトランスの 3 次巻線から供給することにより、従来必要とされていた 2 次電源を省けるようにしたものです。

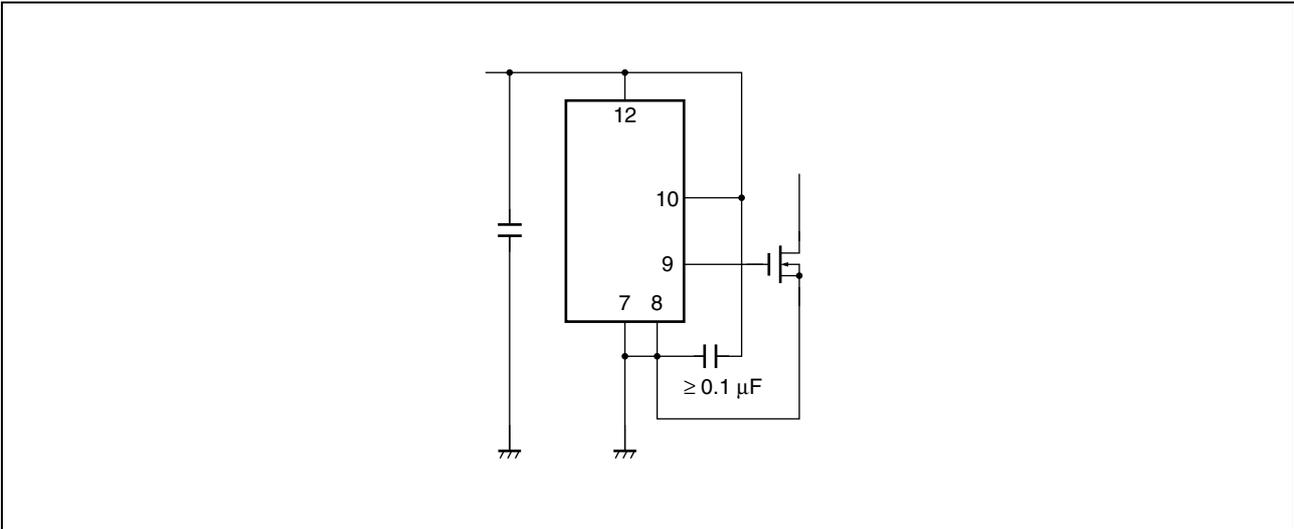
なお、出力が立ち上る前にスタンバイモードに戻らないよう、また、ノイズによる誤動作を避けるため動作モードからスタンバイモードに戻るには 2 V (標準) のヒステリシス特性をつけてあります。

図5 プライマリ制御

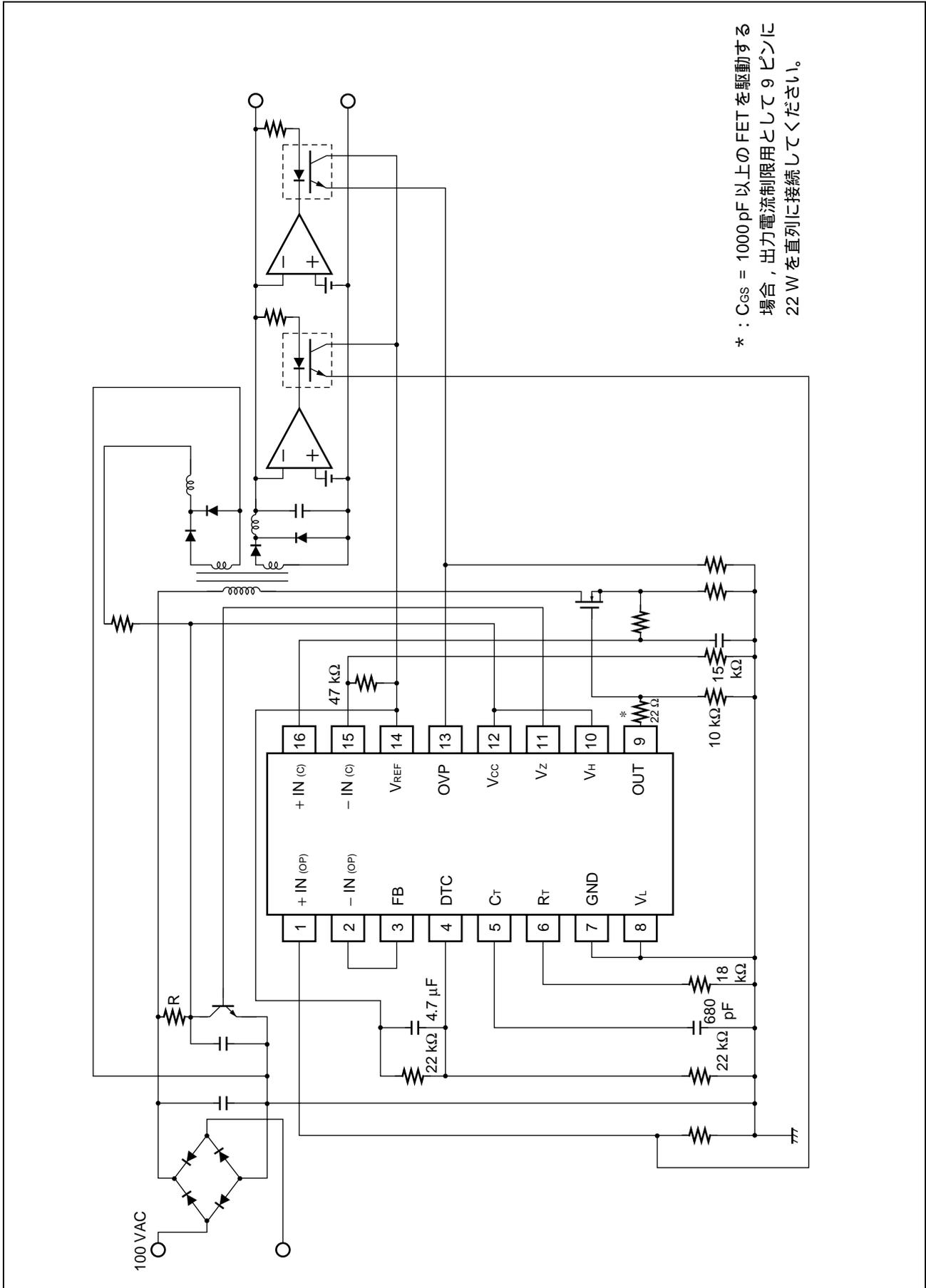


7. 出力部

OUT 端子 (9 ピン) には瞬時的に大電流が流れるため、出力部のトランジスタのコレクタ、エミッタを V_H , V_L として別の端子に引き出しています。原則としては V_H は V_{CC} に V_L は GND に接続しますが、 V_H は別電源 (4 V~ 18 V) から供給することも可能です。実装上の注意点として V_L と GND は IC の近くで接続し、 V_H と V_L 間には $0.1 \mu\text{F}$ 以上のコンデンサを挿入することを推奨します (下図を参照してください)。



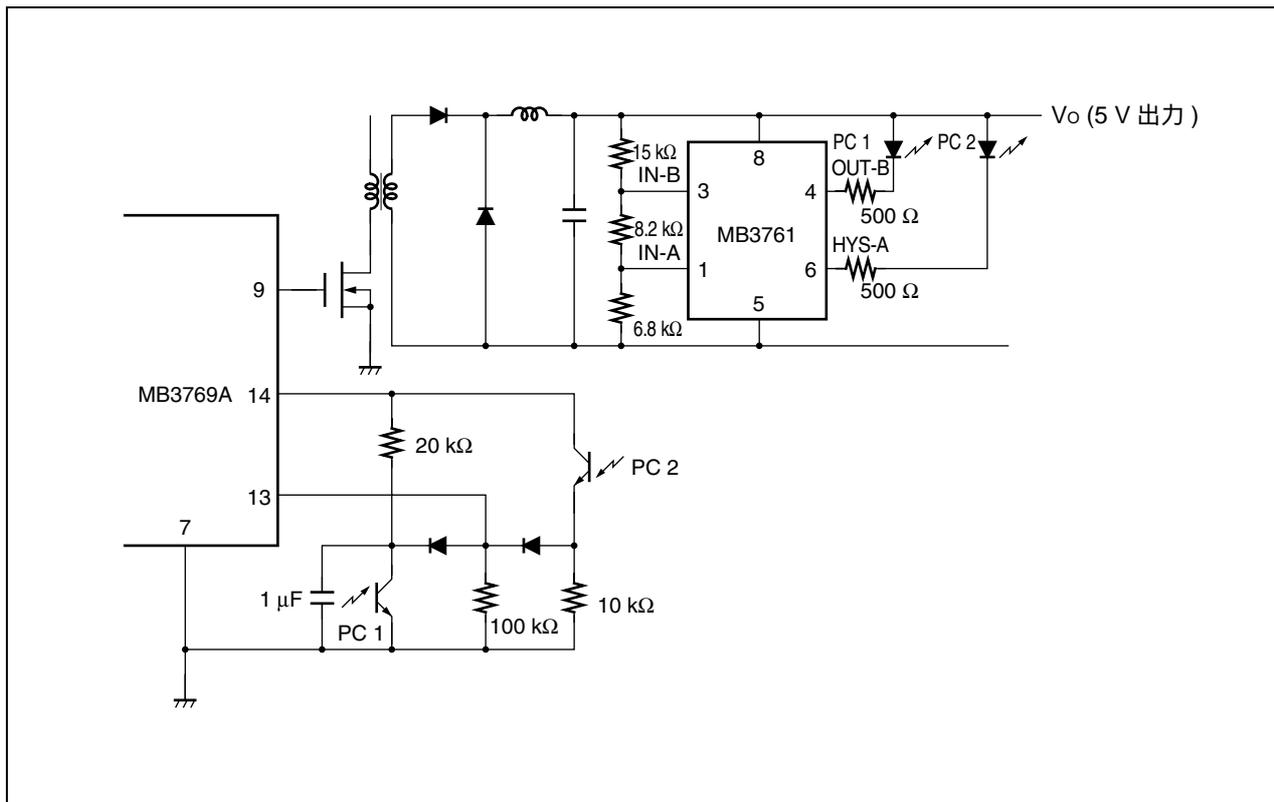
2. プライマリ制御



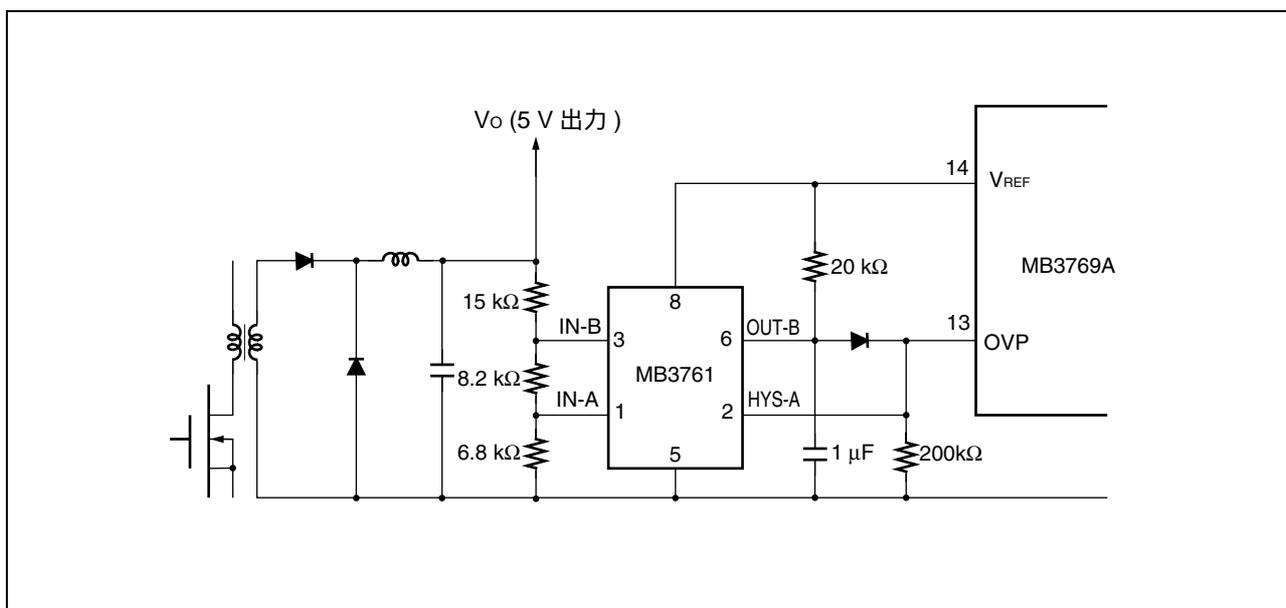
■ 短絡保護回路

出力が断続的に短絡した場合や過負荷状態が連続して生じたとき、電源を遮断して保護する場合があります。このようなシステムは、電源再投入まで保護回路を保持する必要があります。そのため、OVP 入力を使った下記のような回路が考えられます。

1. プライマリモードの場合



2. セカンダリモードの場合

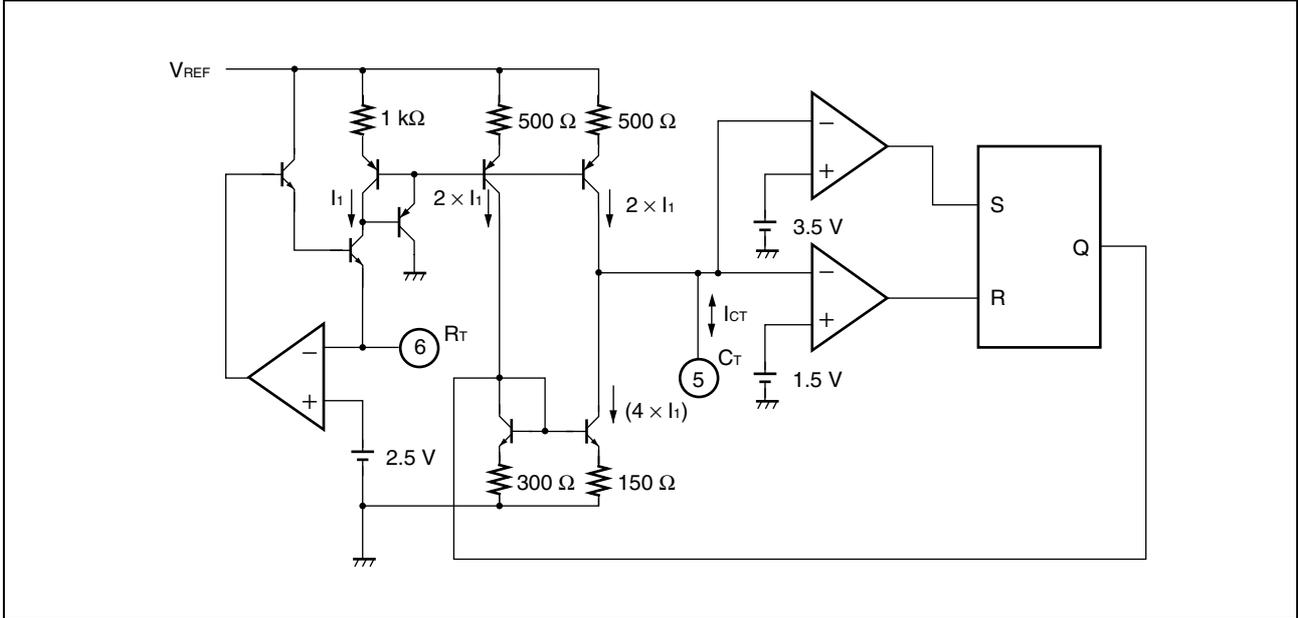


MB3769A

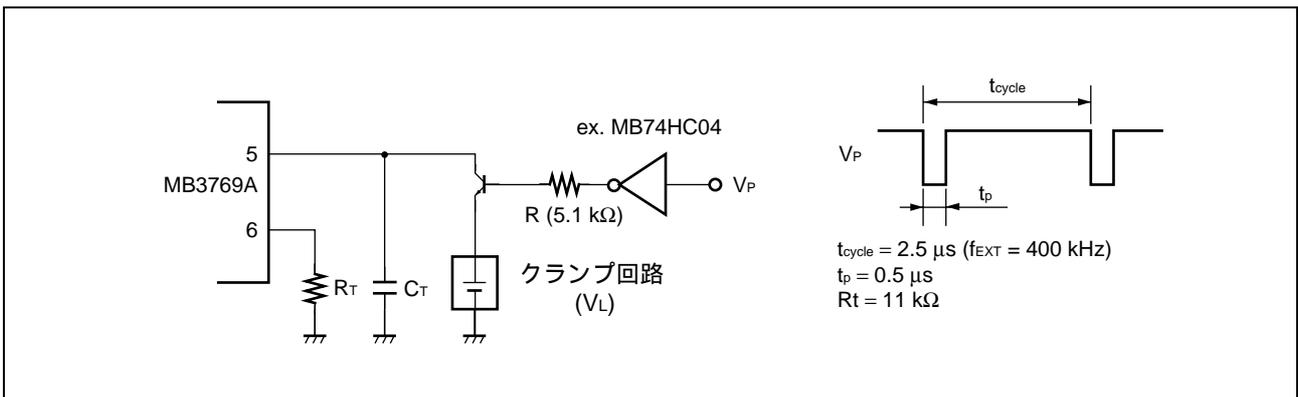
■ 外部クロックに同期させる方法

MB3769A の発振回路の構成を示します。この回路に従い、 C_T の充放電電流は次式で示されます。

$$I_{CT} = \pm 2 \times I_1 = \pm \frac{5 \text{ V}}{R_T}$$

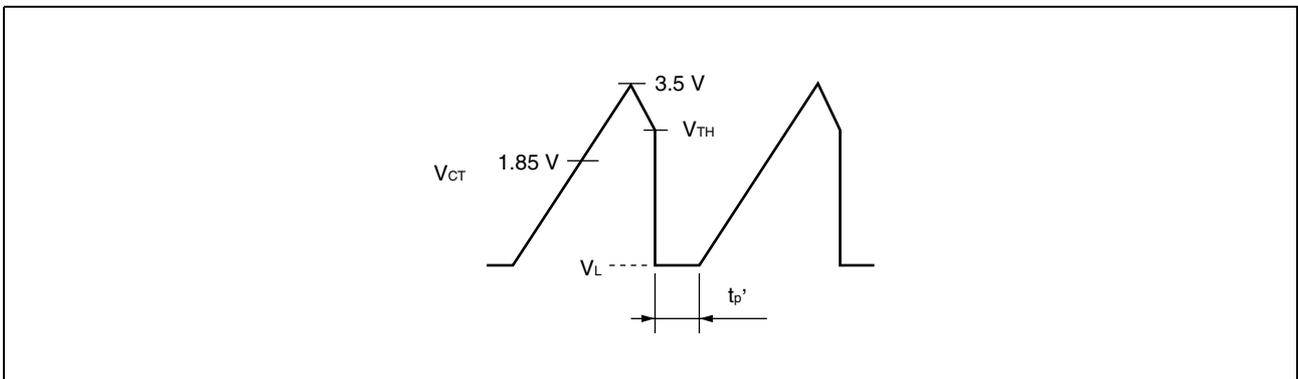


この回路から、 C_T 端子電圧を 1.5 V 以下にすると 1 回の発振周期が終了し、次の周期に入ることがわかります。以下に外部クロック同期回路例を示します。



C_T 端子の電圧波形は下図のようになります。

V_{TH} は 2.5 V 付近が望ましく、そのとき $t_p' = 0$ としても最大デューティは次式のように制限されます。



$$D_{\max} = \frac{(3.5 - 1.85) + (3.5 - V_{\text{TH}})}{(3.5 - V_L) + (3.5 - V_{\text{TH}})} \quad 59\% \quad (V_L = 0\text{ V} : \text{クランプ回路なしの場合})$$

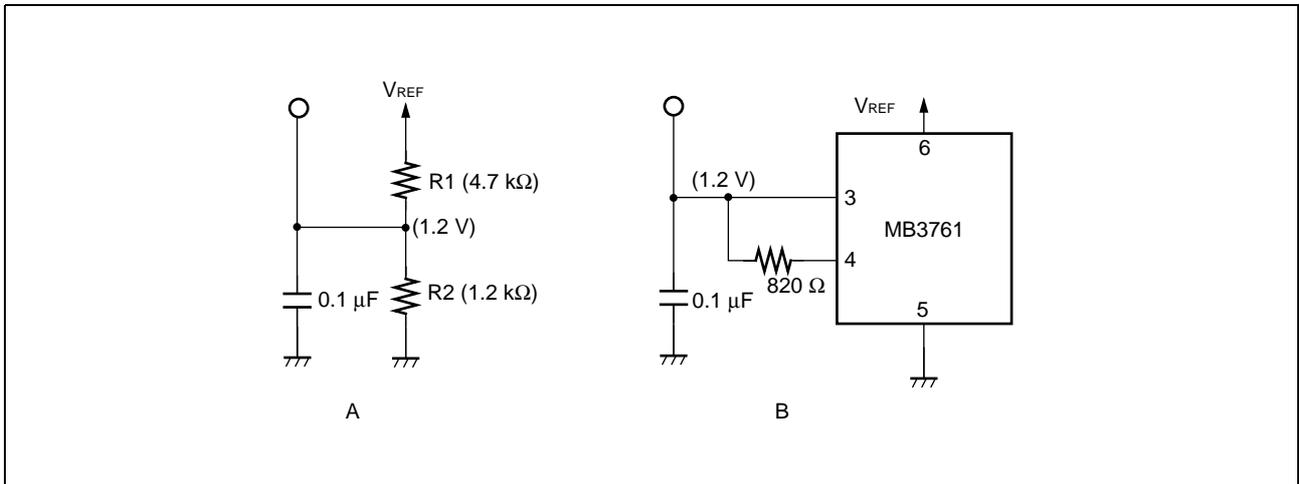
また、 $V_{\text{TH}} = 2.5\text{ V}$ とするため C_T の値は下式より求めてください。

$$T_{\text{cycle}} - t_P = \frac{1}{f_{\text{osc}}} \times \frac{(3.5 - V_L) + (3.5 - V_{\text{TH}})}{(3.5 - 1.5) \times 2}$$

ここで、 $f_{\text{osc}} = \frac{1}{0.8 \times C_T \times R_T}$ より

$$C_T = \frac{1}{0.8 \times R_T} \times \frac{4}{4.5 - V_L} \quad (t_{\text{cycle}} - t_P) \text{ [pF]} \quad (R_T : \text{k}\Omega, t_{\text{cycle}}, t_P : \text{ns})$$

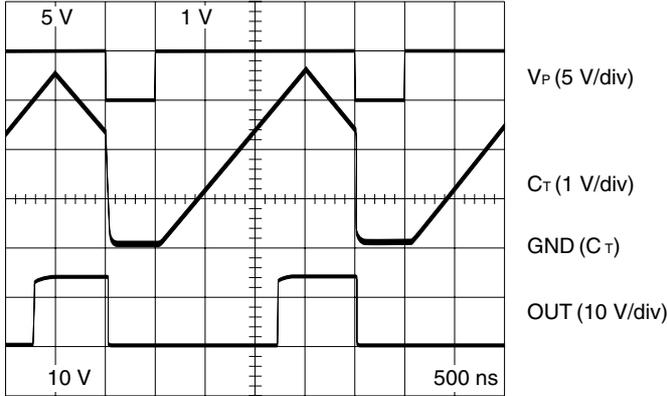
クランプ回路としては、デューティを大きくするため V_L を高めに設定します。しかし、クランプ電圧を 1.5 V より十分低くする必要がありますので、下図のような回路が考えられます。



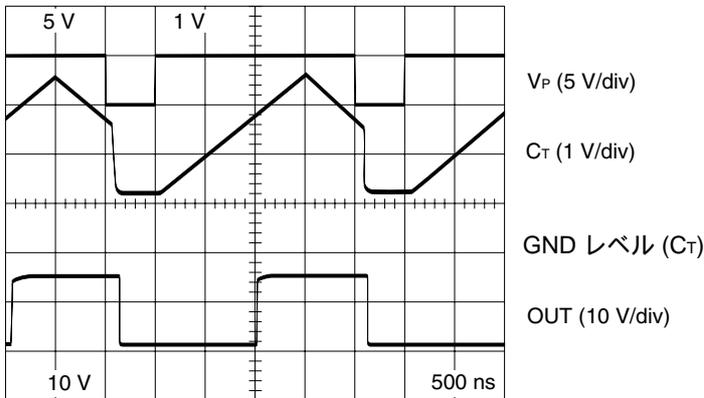
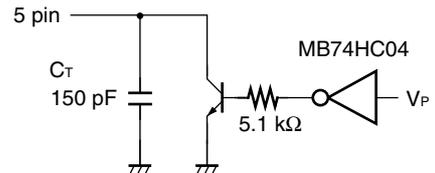
なお、A は t_P , R , R_T の影響を考慮して R_1 , R_2 を設定する必要があります。

いずれのクランプ回路もトランジスタの飽和電圧が十分小さい ($< 0.15\text{ V}$) ことを前提としていますので、飽和電圧が小さく安定したトランジスタを使用してください。

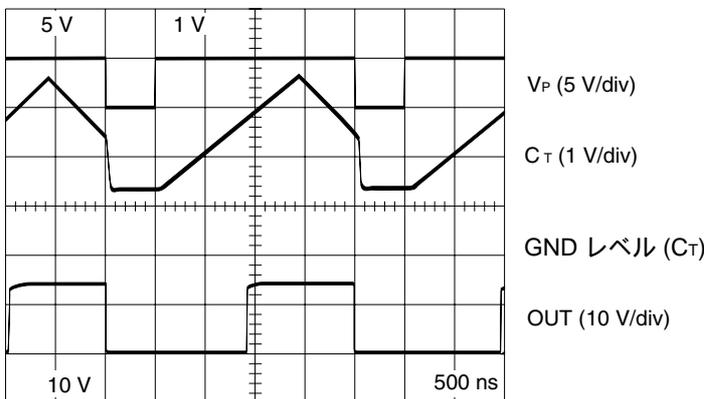
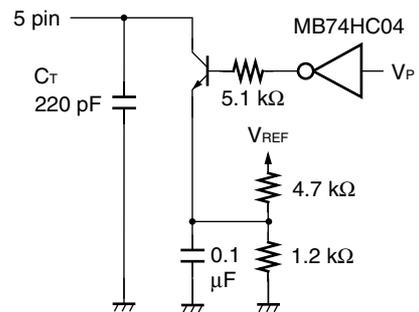
■ 外部クロック同期回路



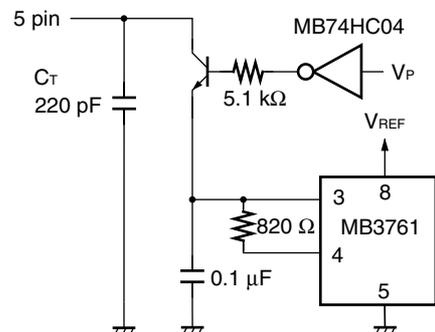
1. クランプ回路なし (GND へ短絡)
 $C_T = 150 \text{ pF} + \text{プローブ容量} (15 \text{ pF})$
 $R_T = 11 \text{ k}\Omega$



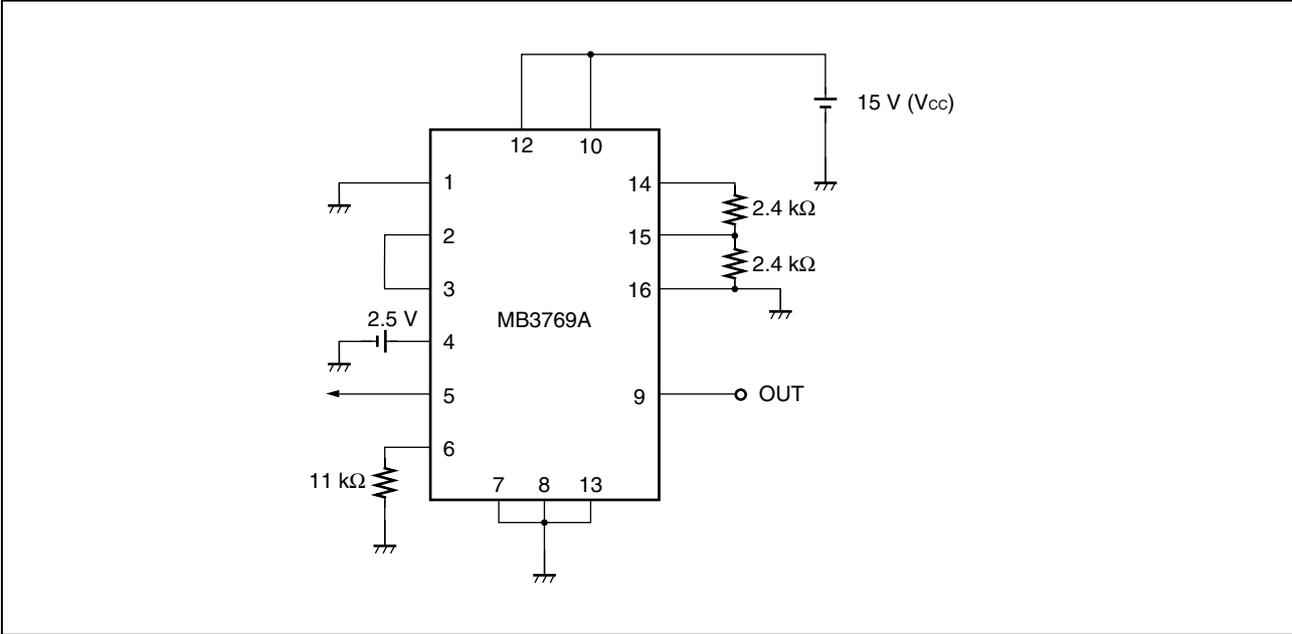
2. クランプ回路 A (抵抗分割)
 $C_T = 220 \text{ pF} + \text{プローブ容量} (15 \text{ pF})$
 $R_T = 11 \text{ k}\Omega$



3. クランプ回路 B (MB3761 使用)
 $C_T = 220 \text{ pF} + \text{プローブ容量} (15 \text{ pF})$
 $R_T = 11 \text{ k}\Omega$

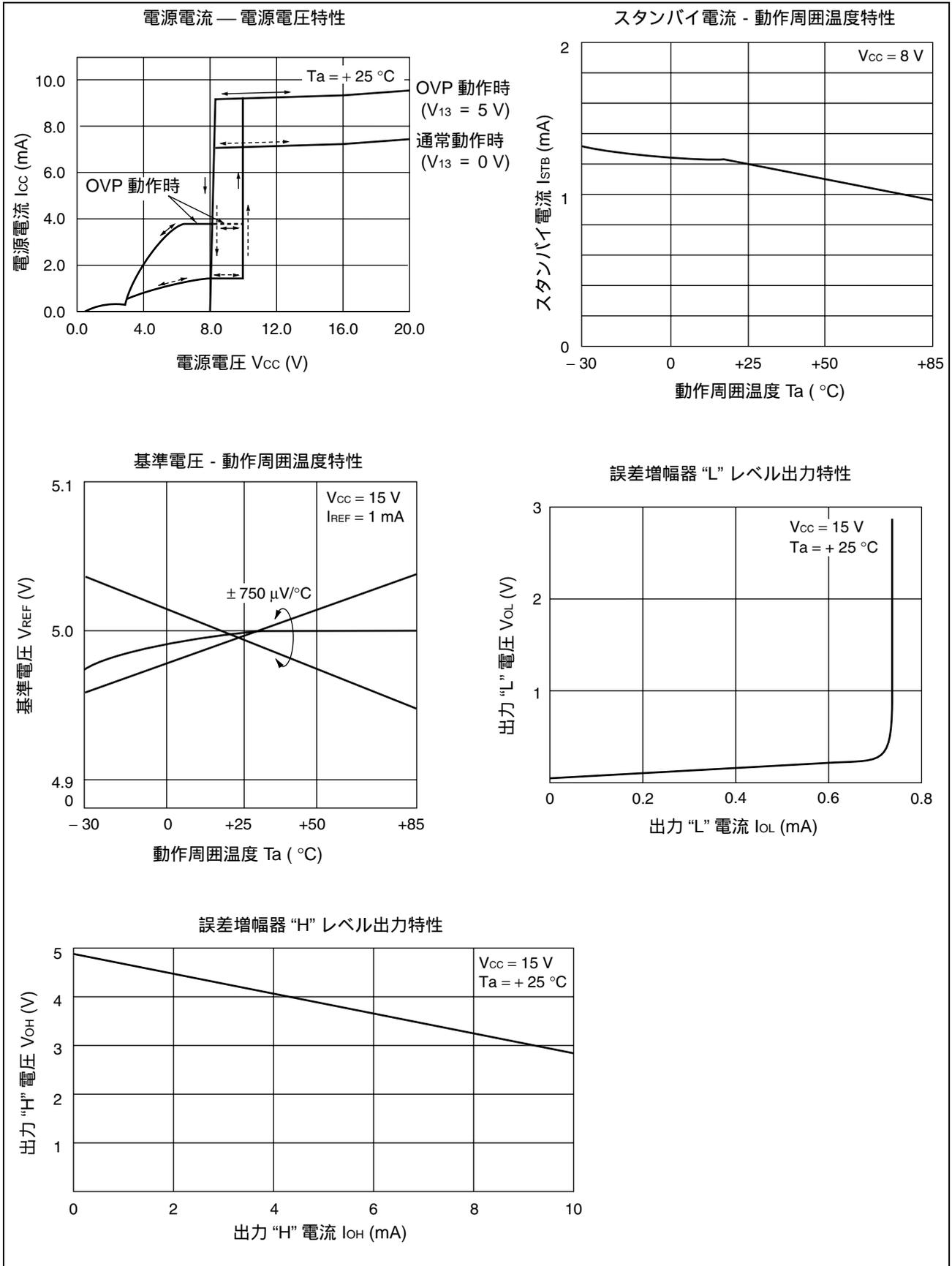


・測定回路



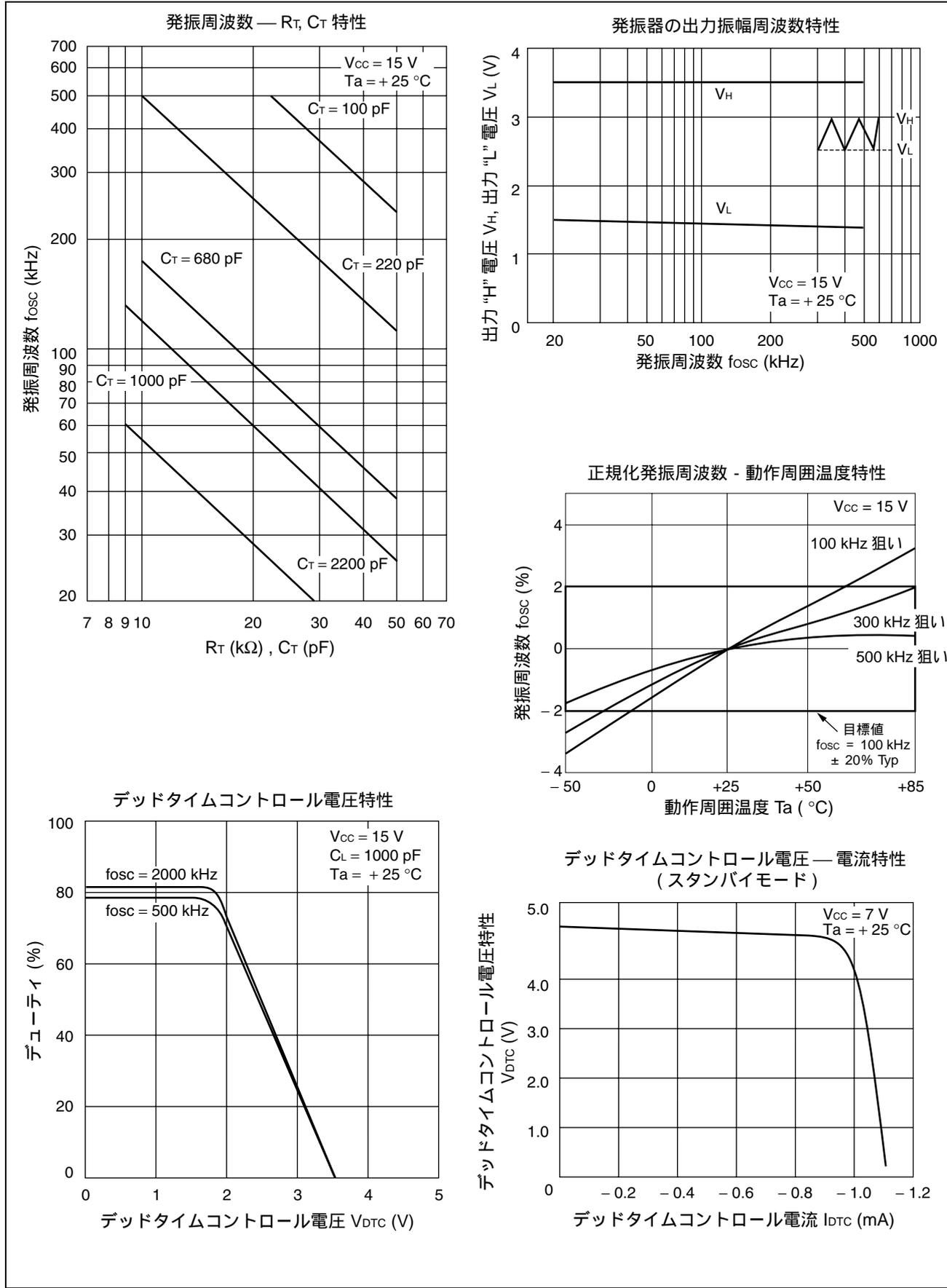
MB3769A

■ 標準特性曲線



(続く)

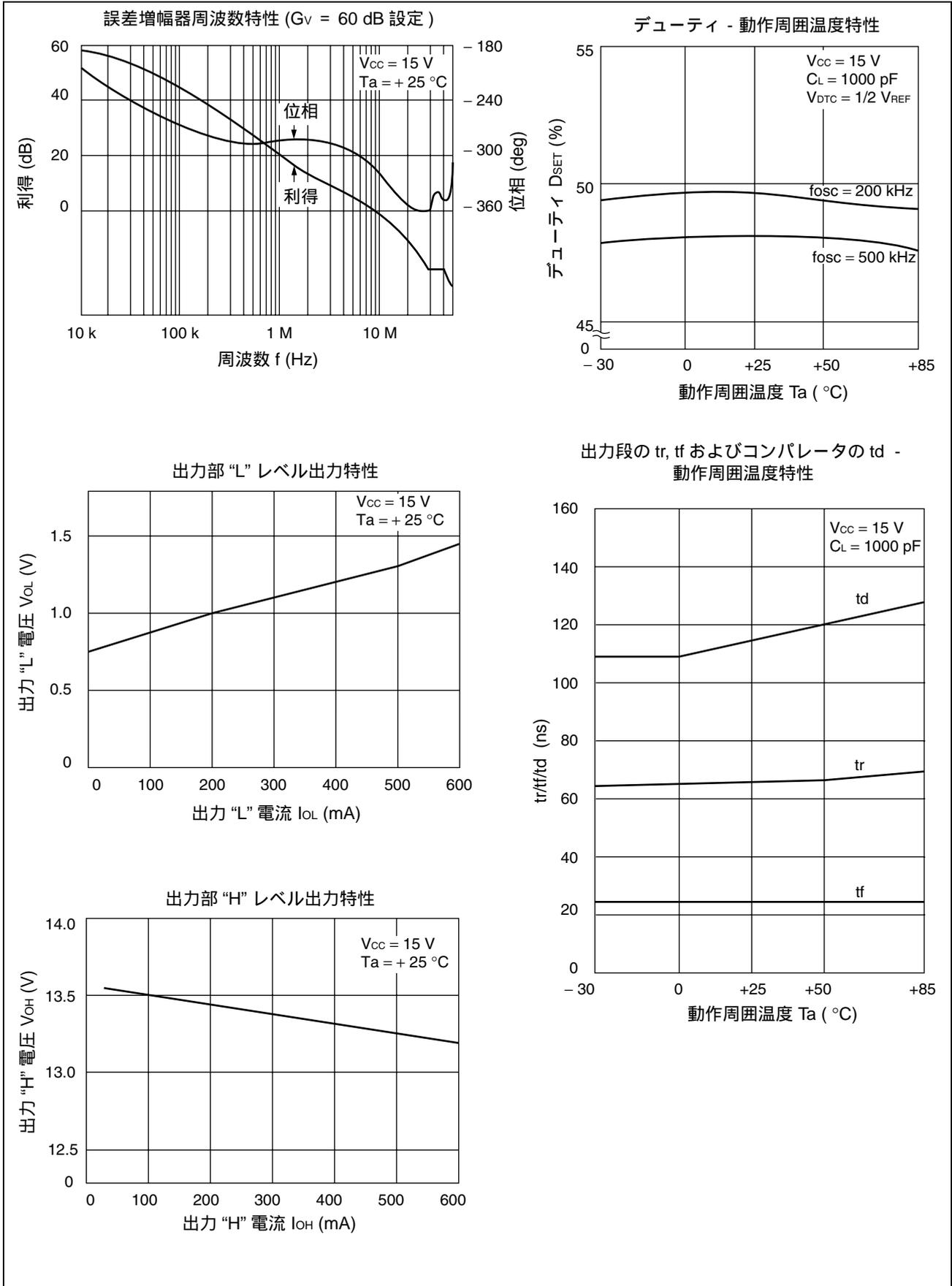
(続き)



(続く)

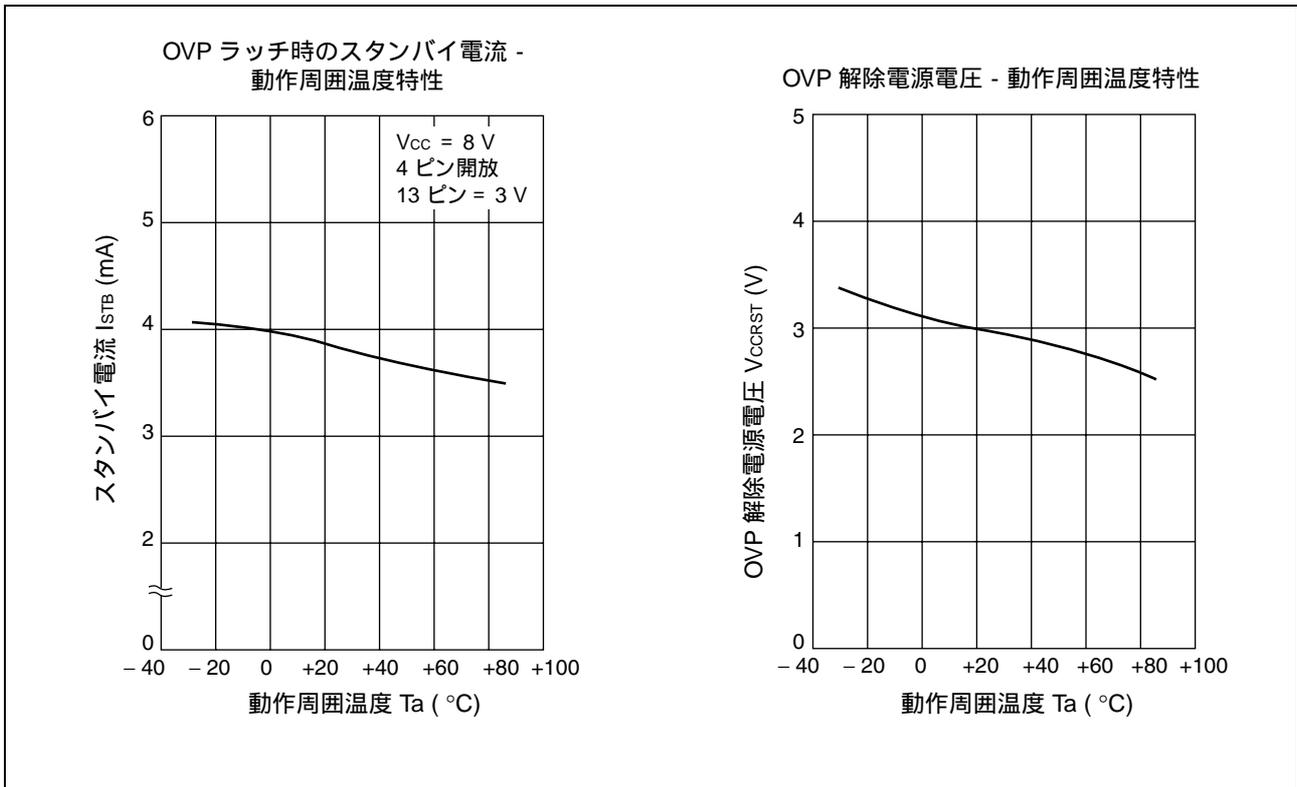
MB3769A

(続き)



(続く)

(続き)



MB3769A

■ 使用上の注意

- ・プリント基板のアースラインは、共通インピーダンスを考慮し設計してください。
- ・静電気対策を行ってください。
- ・半導体を入れる容器は、静電気対策を施した容器か、導電性の容器をご使用ください。
- ・実装後のプリント基板を保管・運搬する場合は、導電性の袋か、容器に収納してください。
- ・作業台、工具、測定機器は、アースを取ってください。
- ・作業する人は、人体とアースの間に $250\text{ k}\Omega \sim 1\text{ M}\Omega$ の抵抗を直列にいれたアースを使用してください。
- ・負電圧を印加しないでください。
- ・ - 0.3 V 以下の負電圧を印加した場合、LSI に寄生トランジスタが発生し、誤動作を起こすことがあります。

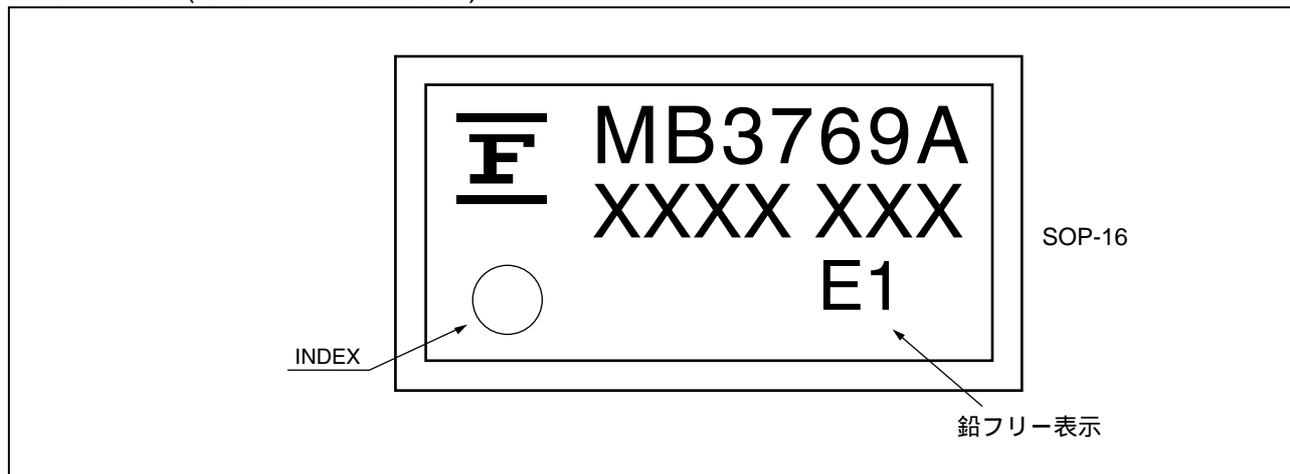
■ オーダ型格

型 格	パッケージ	備 考
MB3769APF-	プラスチック・SOP, 16 ピン (FPT-16P-M06)	従来品
MB3769APF- E1	プラスチック・SOP, 16 ピン (FPT-16P-M06)	鉛フリー品

■ RoHS 指令に対応した品質管理 (鉛フリー品の場合)

富士通の LSI 製品は、RoHS 指令に対応し、鉛・カドミウム・水銀・六価クロムと、特定臭素系難燃剤 PBB と PBDE の基準を遵守しています。この基準に適合している製品は、型格に“E1”を付加して表します。

■ 製品捺印 (鉛フリー品の場合)



■ 製品ラベル (鉛フリー品の場合の例)

鉛フリー表示

JEITA 規格 JEDEC 規格

MB123456P - 789 - GE1
(3N) 1MB123456P-789-GE1 1000
[Barcode]
(3N)2 1561190005 107210
[Barcode] QC PASS
1,000 PCS
MB123456P - 789 - GE1
[Barcode]
2006/03/01 ASSEMBLED IN JAPAN

MB123456P - 789 - GE1
[Barcode] 1/1 0605 - Z01A 1000
1561190005

鉛フリー型格は末尾に「E1」あり。

MB3769A

■ MB3769APF-

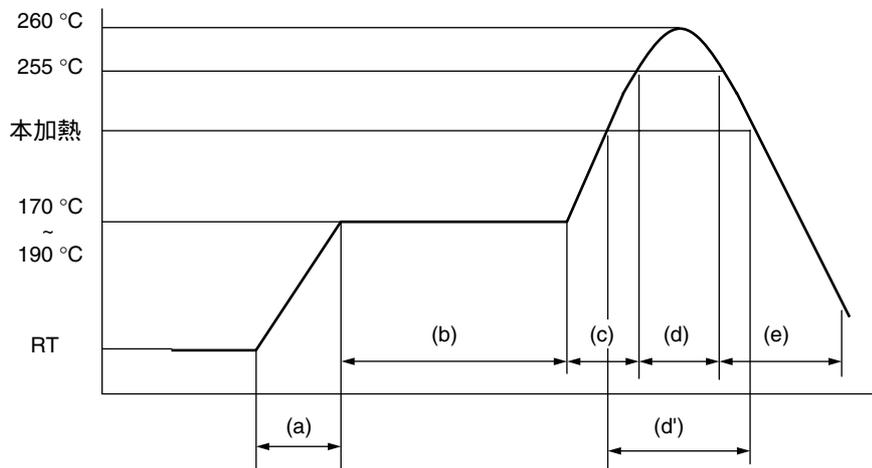
E1 推奨実装条件

【弊社推奨実装条件】

項目	内容	
実装方法	IR (赤外線リフロー)・手半田付け (部分加熱法)	
実装回数	2回	
保管期間	開梱前	製造後2年以内にご使用ください。
	開梱～2回目リフロー迄の保管期間	8日以内
	開梱後の保管期間を超えた場合	ベーキング (125℃, 24h) を実施の上, 8日以内に処理願います。
保管条件	5℃～30℃, 70%RH以下 (出来るだけ低湿度)	

【実装方法の各条件】

(1) IR (赤外線リフロー)



H ランク : 260℃ Max

(a) 温度上昇勾配 : 平均 1℃/s ~ 4℃/s

(b) 予備加熱 : 温度 170℃ ~ 190℃, 60s ~ 180s

(c) 温度上昇勾配 : 平均 1℃/s ~ 4℃/s

(d) ピーク温度 : 温度 260℃ Max
255℃ up 10s 以内

(d') 本加熱 : 温度 230℃ up 40s 以内
or
温度 225℃ up 60s 以内
or
温度 220℃ up 80s 以内

(e) 冷却 : 自然空冷または強制空冷

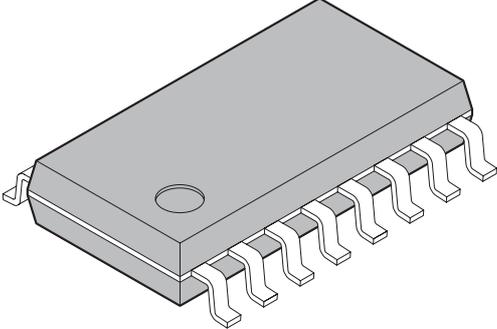
(注意事項) パッケージボディ上面温度を記載

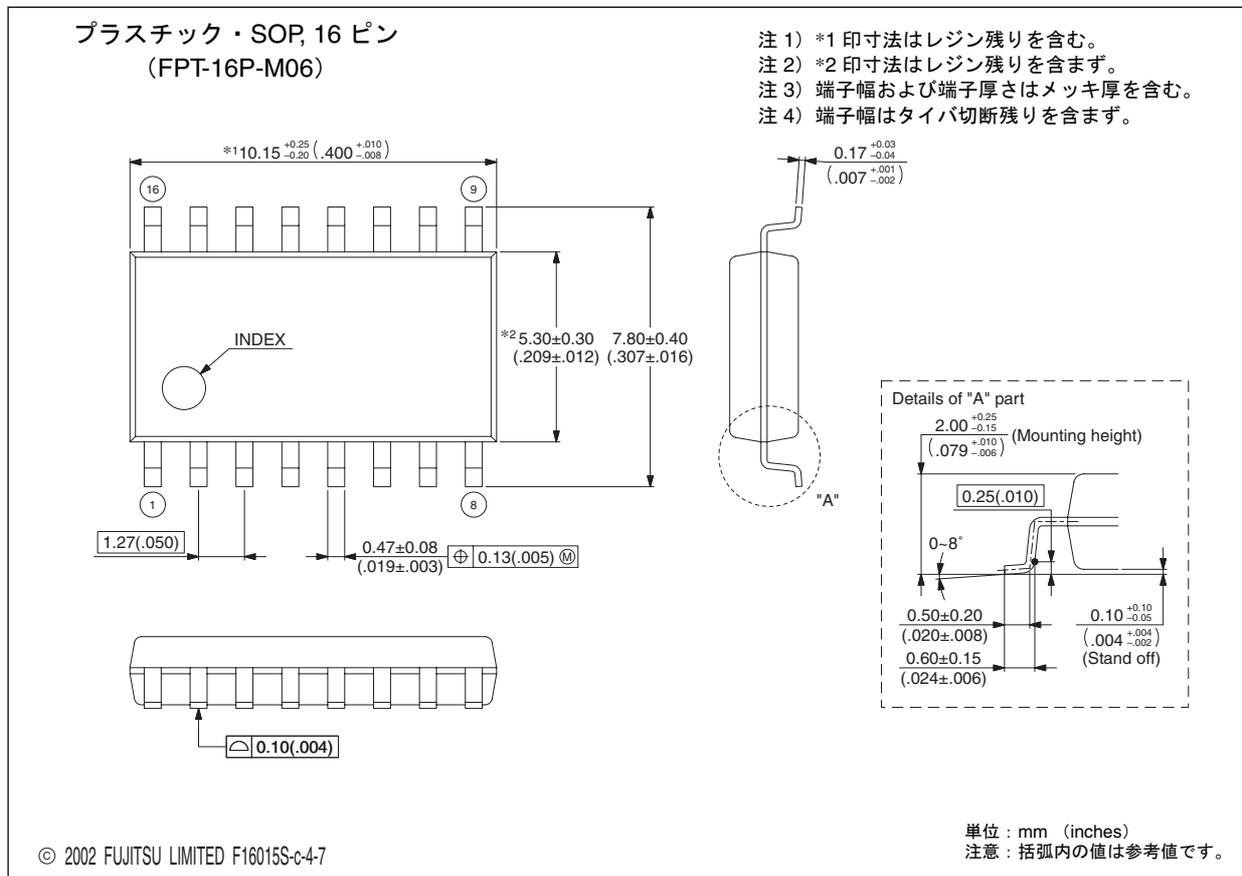
(2) 手半田付け (部分加熱法)

コテ先温度 : Max 400℃

時間 : 5s 以内 / ピン

■ パッケージ・外形寸法図

<p>プラスチック・SOP, 16ピン</p>  <p>(FPT-16P-M06)</p>	リードピッチ	1.27mm
	パッケージ幅× パッケージ長さ	5.3 × 10.15mm
	リード形状	ガルウィング
	封止方法	プラスチックモールド
	取付け高さ	2.25mm MAX
	質量	0.20g
	コード (参考)	P-SOP16-5.3×10.15-1.27



富士通株式会社

<http://jp.fujitsu.com/microelectronics/>

本資料の記載内容は、予告なしに変更することがありますので、ご用命の際は当社営業担当部門にご確認ください。

本資料に記載された動作概要や応用回路例は、半導体デバイスの標準的な動作や使い方を示したもので、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、これらを使用するにあたってはお客様の責任において機器の設計を行ってください。これらの使用に起因する損害などについては、当社はその責任を負いません。

本資料に記載された動作概要・回路図を含む技術情報は、当社もしくは第三者の特許権、著作権等の知的財産権やその他の権利の使用権または実施権の許諾を意味するものではありません。また、これらの使用について、第三者の知的財産権やその他の権利の実施ができることの保証を行うものではありません。従いまして、これらの使用に起因する第三者の知的財産権やその他の権利の侵害について、当社はその責任を負いません。

本資料に記載された製品は、通常の産業用、一般事務用、パーソナル用、家庭用などの一般的な用途に使用されることを意図して設計・製造されています。極めて高度な安全性が要求され、仮に当該安全性が確保されない場合、社会的に重大な影響を与えかつ直接生命・身体に対する重大な危険性を伴う用途（原子力施設における核反応制御、航空機自動飛行制御、航空交通管制、大量輸送システムにおける運行制御、生命維持のための医療機器、兵器システムにおけるミサイル発射制御をいう）、ならびに極めて高い信頼性が要求される用途（海底中継器、宇宙衛星をいう）に使用されるよう設計・製造されたものではありません。したがって、これらの用途にご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社営業担当部門までご相談ください。ご相談なく使用されたことにより発生した損害などについては、責任を負いかねますのでご了承ください。

半導体デバイスはある確率で故障が発生します。当社半導体デバイスが故障しても、結果的に人身事故、火災事故、社会的な損害を生じさせないよう、お客様は、装置の冗長設計、延焼対策設計、過電流防止対策設計、誤動作防止設計などの安全設計をお願いします。

本資料に記載された製品が、「外国為替および外国貿易法」に基づき規制されている貨物または技術に該当する場合には、本製品を輸出するに際して、同法に基づく許可が必要となります。