

# アプリケーションマニュアル

## PWMスイッチングレギュレータコントローラICのご紹介 TK11840L

### CONTENTS

1 . DESCRIPTION	2
2 . FEATURES	2
3 . APPLICATIONS	2
4 . PIN CONFIGURATION	2
5 . PACKAGE OUTLINE	2
6 . BLOCK DIAGRAM	3
7 . ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS	4
8 . ELECTRICAL CHARACTERISTICS	5
9 . TEST CIRCUIT	6
10 . TYPICAL CHARACTERISTICS	6
11 . PIN DESCRIPTION	8
12 . APPLICATIONS INFORMATION	9
13 . NOTES	17
14 . OFFICES	17

MEETING YOUR NEEDS



# PWMスイッチングレギュレータコントローラIC TK11840L

## 1. DESCRIPTION

TK11840LはPWM方式のスイッチングレギュレータコントローラです。ソフトスタート機能・タイマーラッチ式短絡検出機能を内蔵しております。

動作最低電源電圧は1.8Vと低く、乾電池やバッテリー駆動機器の電源として最適です。

パッケージはSOT23L-8と小さいため、セットの小型化に適しています。

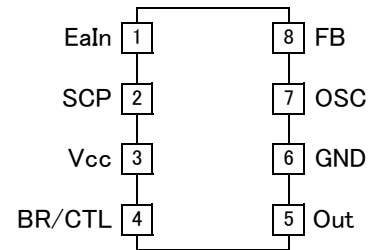
## 2. FEATURES

- パッケージが小さい (SOT23L-8)
- 動作最低電源電圧が低い (1.8V)
- 電源電流が少ない (無負荷時5mA)
- 高速動作が可能 (最大1MHz)
- ソフトスタート回路内蔵
- タイマーラッチ式短絡検出回路内蔵
- スタンバイ機能内蔵
- 出力はトータムポール形式でオン・オフ電流を調整可能 (npnトランジスタ対応)

## 3. APPLICATIONS

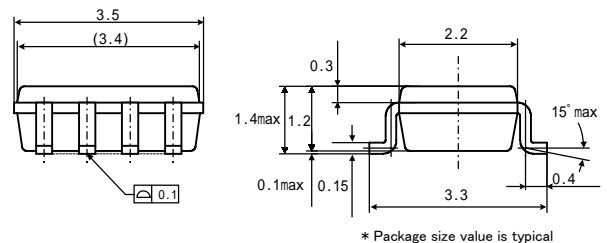
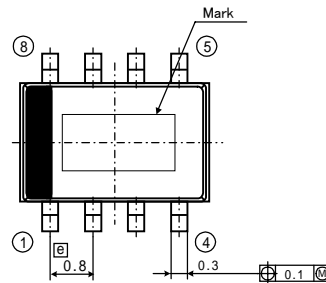
- カメラ・ビデオ機器・通信機器の定電圧源
- コンピュータ周辺機器
- バッテリー駆動機器
- 乾電池駆動機器
- 携帯機器
- 白色LED点灯用

## 4. PIN CONFIGURATION

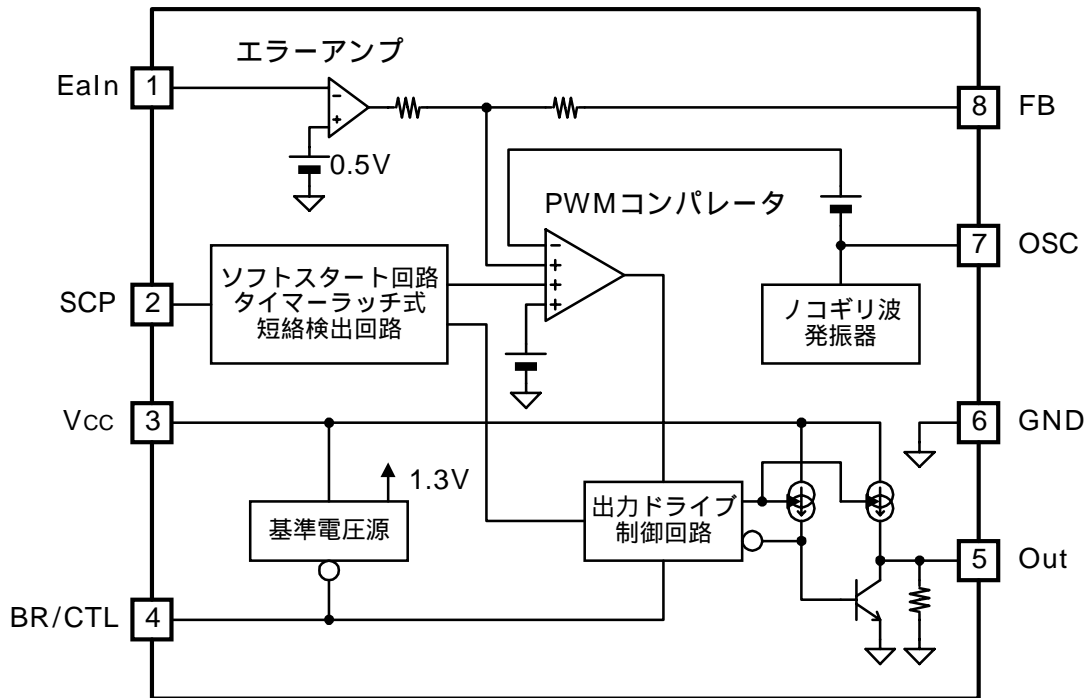


## 5. PACKAGE OUTLINE

### ■ SOT23L-8



6. BLOCK DIAGRAM



## 7. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ 

項目	記号	定格	単位	条件
電源電圧	$V_{CC}$	0 ~ 10	V	
許容消費電力	$P_D$	400	mW	*
保存温度範囲	$T_{stg}$	-55 ~ +150	$^{\circ}\text{C}$	
動作温度範囲	$T_{OP}$	-20 ~ 85	$^{\circ}\text{C}$	
最大動作周波数	$f_{MAX}$	~ 1000	kHz	
動作電圧範囲	$V_{OP}$	1.8 ~ 10	V	

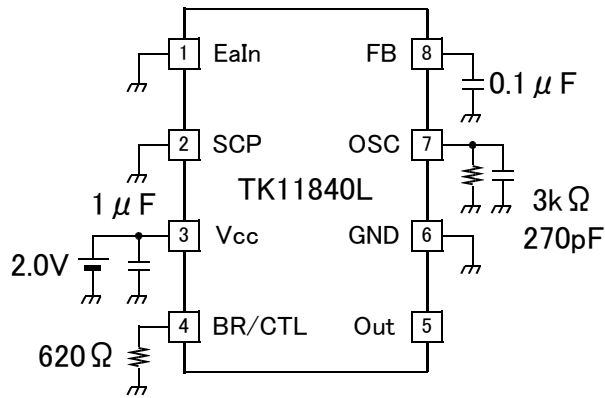
\*  $T_a = 25^{\circ}\text{C}$ 以上では、 $3.2\text{mW}/^{\circ}\text{C}$ で軽減します。

## 8. ELECTRICAL CHARACTERISTICS

 $V_{CC}=2.0V, T_a=25^{\circ}C$ 

項目	記号	規格			単位	条件	
		MIN	TYP	MAX			
低入力時誤動作防止回路							
リセット電圧	$V_{CC, Reset}$	-	-	0.9	V		
スレッシュホールド電圧	$V_{CC, On}$	1.1	1.3	1.5	V		
ソフトスタート部							
充電電流	$I_{SS}$	-1.8	-1.2	-0.84	$\mu A$	$V_{SCP}=0V$	
スレッシュホールド電圧	$V_{SS, TH}$	0.65	0.75	0.85	V		
短絡検知部							
充電電流	$I_{SCP}$	-1.8	-1.2	-0.84	$\mu A$	$V_{SCP}=0V$	
スレッシュホールド電圧	$V_{SCP, TH}$	0.65	0.75	0.85	V		
ノコギリ波発振器部							
発振周波数	$f_{OSC}$	440	550	660	kHz	$R_{OSC}=3k\Omega, C_{OSC}=270pF$	
周波数入力安定度	$f_v$	-	2	10	%	$V_{CC}=2.0V \sim 10V$	
周波数温度変動	$f_T$	-	5	-	%	$T_a=-20^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	
エラーアンプ部							
スレッシュホールド電圧	$V_{Ea}$	480	500	520	mV	$V_{FB}=0.45V$	
電源電圧変動	$V_{Ea, V}$	-	1	4	%	$V_{CC}=2.0V \sim 10V$	
温度変動	$V_{Ea, T}$	-	1	-	%	$T_a=-20^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	
バイアス電流	$I_{EaIn}$	-1.0	-0.2	1.0	$\mu A$	$V_{EaIn}=0V$	
電圧利得	$A_V$	35.5	38.5	41.5	dB		
周波数帯域幅	GBW	-	6	-	MHz	$A_V=0dB$	
出力ハイ電圧	$V_{EaOut, High}$	0.78	0.87	-	V	$V_{EaIn}=0V$	
出力ロー電圧	$V_{EaOut, Low}$	-	0.05	0.2	V	$V_{EaIn}=1.0V$	
出力ソース電流	$I_{EaOut, Source}$	-	-40	-24	$\mu A$	$V_{FB}=0.45V$	
出力シンク電流	$I_{EaOut, Sink}$	24	40	-	$\mu A$	$V_{FB}=0.45V$	
休止期間調整部							
最大デューティサイクル	$D_{MAX}$	65	75	85	%		
出力部							
出力ハイ電圧	$V_{Out, High}$	1.0	1.2	-	V	$I_{Out}=-15mA$	
出力ロー電圧	$V_{Out, Low}$	-	0.1	0.2	V	$I_{Out}=15mA$	
出力ソース電流	$I_{Out, Source}$	-	-30	-20	mA	$V_{Out}=0.9V$	
出力シンク電流	$I_{Out, Sink}$	30	60	-	mA	$V_{Out}=0.3V$	
ブルダウン抵抗	$R_{Out}$	20	30	40	k $\Omega$		
出力ドライブ制御回路部							
端子電圧	$V_{BR}$	0.25	0.35	0.45	V	$R_{BR}=620\Omega$	
入力オフ条件	$I_{BR, Off}$	-15	-	0	$\mu A$		
入力オン条件	$I_{BR, On}$	-	-	-45	$\mu A$		
端子電流範囲	$I_{BR}$	-0.9	-	-0.1	mA		
全デバイス							
電源電流	オンモード	$I_{CC, On}$	-	5.0	9.0	mA	$R_{BR}=620\Omega$
	オフモード	$I_{CC, Off}$	-	0.1	1.0	$\mu A$	BR/CTL端子= $V_{CC}$
	ラッチモード	$I_{CC, LT}$	-	5.3	9.5	mA	短絡保護作動時

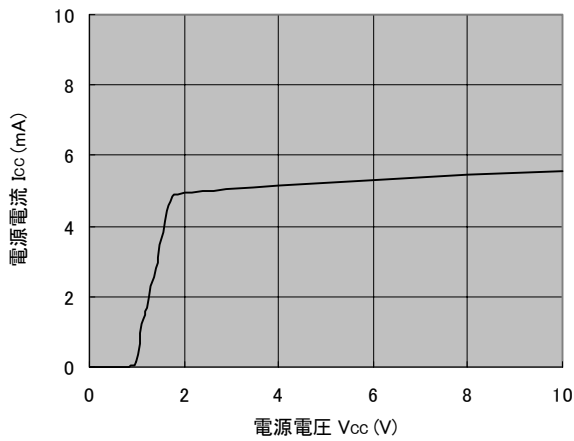
9. TEST CIRCUIT



10. TYPICAL CHARACTERISTICS

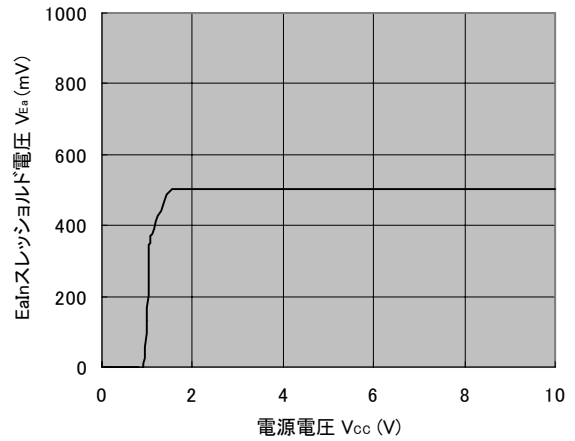
■ 電源電圧 - 電源電流特性 ( オンモード )

$T_a=25$  、  $R_{BR}=620$



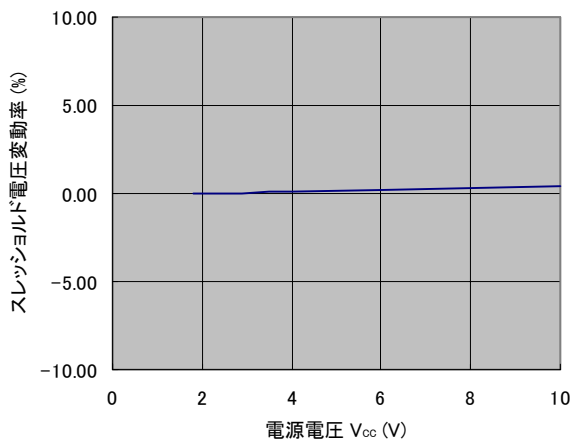
■ 電源電圧 - EaInスレッシュヨルド電圧特性

$T_a=25$



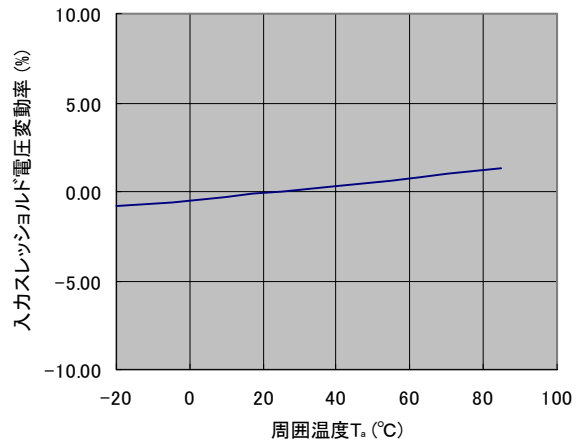
■ 電源電圧 - EaInスレッシュヨルド電圧変動率特性

$T_a=25$



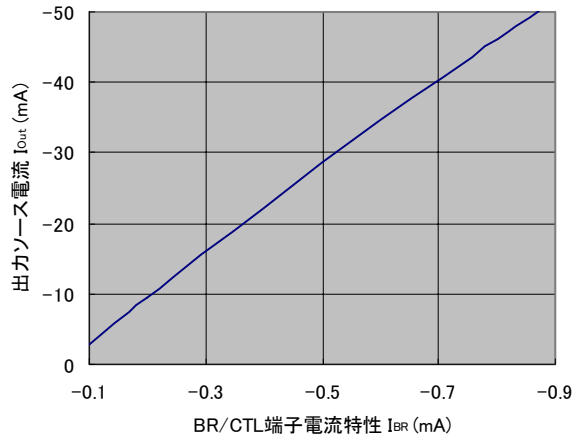
■ 周囲温度 - EaInスレッシュヨルド電圧変動率特性

$V_{CC}=2.0V$



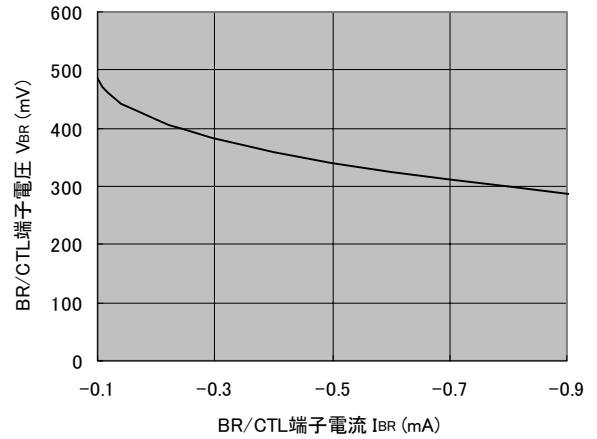
■ BR/CTL端子電流 - 出力ソース電流特性

$V_{CC}=2.0V$ 、 $T_a=25$



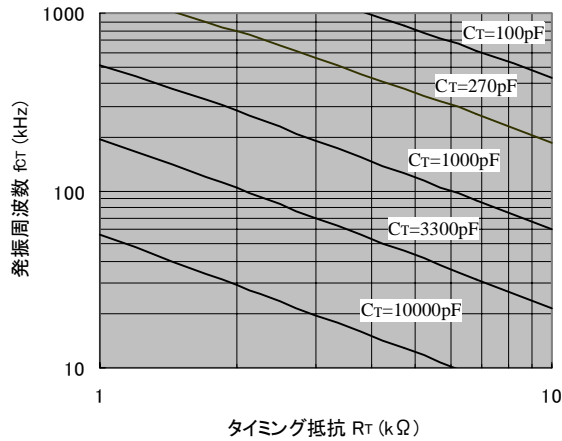
■ BR/CTL端子電流 - BR/CTL端子電圧特性

$V_{CC}=2.0V$ 、 $T_a=25$



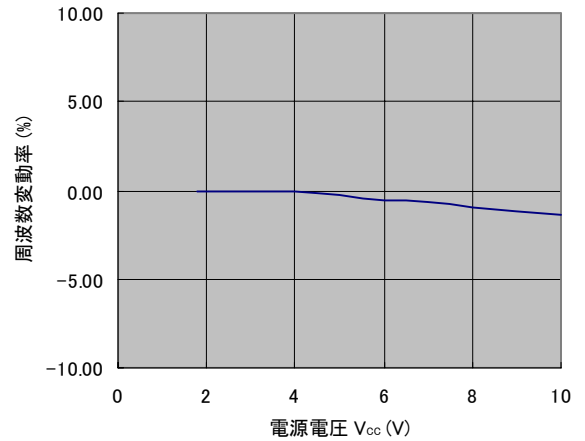
■ タイミング抵抗 - 発振周波数特性

$V_{CC}=2.0V$ 、 $T_a=25$



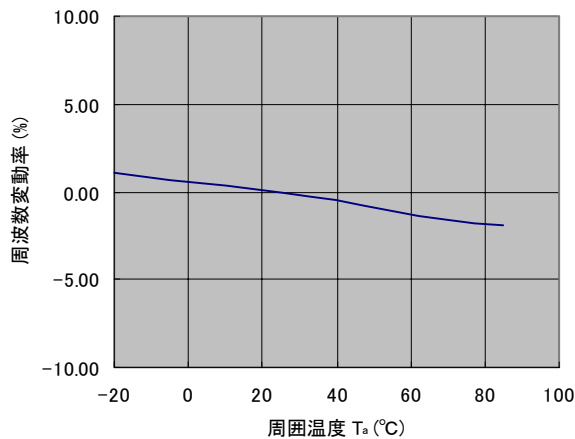
■ 電源電圧 - 周波数変動率特性

$C_{OSC}=270pF$ 、 $R_{OSC}=3k\Omega$ 、 $T_a=25$

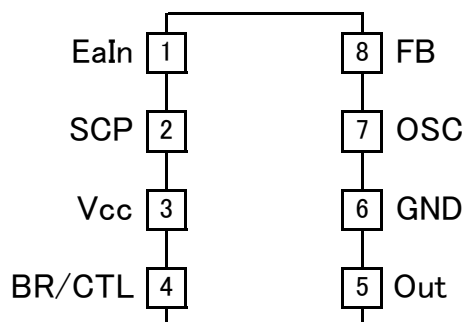


■ 周囲温度 - 周波数変動率特性

$V_{CC}=2.0V$ 、 $C_{OSC}=270pF$ 、 $R_{OSC}=3k\Omega$



## 11. PIN DESCRIPTION



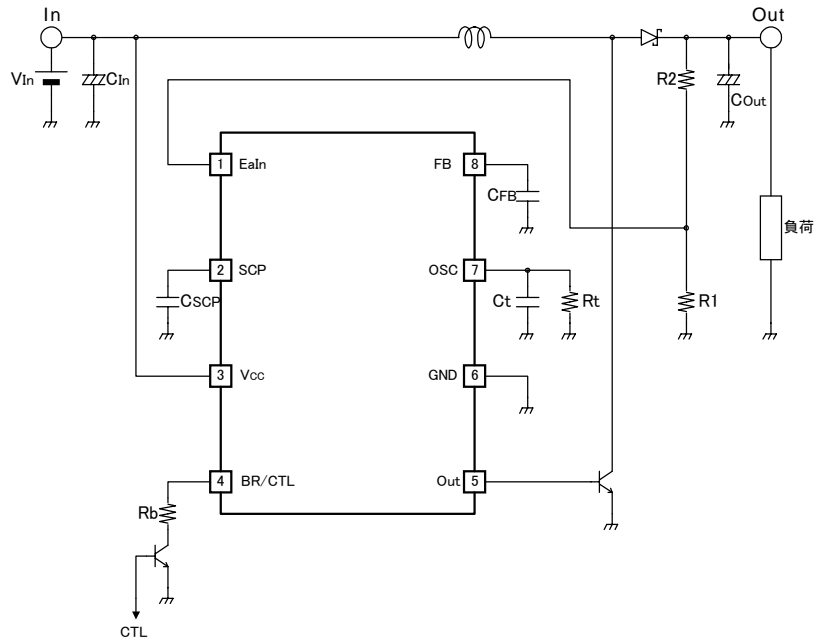
番号	名称	説明
1	EaIn	エラーアンプの入力端子です。エラーアンプはスイッチングレギュレータの出力電圧を検出して、PWM制御電圧を出力します。 入力スレッシュホールド電圧は0.5Vに設定されています。
2	SCP	この端子にキャパシタを接続することにより、起動時のソフトスタート、および短絡保護回路のタイマー設定ができます。
3	V <sub>cc</sub>	電源端子です。低電圧入力時(V <sub>cc</sub> <1.3V)には、システムの誤動作防止のため、出力端子をLに固定します。
4	BR/CTL	Out端子の入出力電流の調整、およびOn/Off(スタンバイ)用の端子です。 この端子に接続する抵抗の値によって、Out端子の入出力電流を調整できます。 また、この端子をオープンもしくはV <sub>cc</sub> に接続することによって、スタンバイモード(電源電流1μA以下)となります。
5	Out	トータムポール形式の出力端子です。外付けのパワートランジスタを接続します。
6	GND	GND端子です。
7	OSC	PWM周波数を決定する端子で、キャパシタと抵抗を並列に接続します。 この端子波形はノコギリ波で、立ち上がりは定電流にてキャパシタに急速充電し、立ち下がりはCRの時定数による自然放電となります。
8	FB	エラーアンプの出力端子で、位相補償用のキャパシタを接続します。

12. APPLICATIONS INFORMATION

■ 昇圧型DC-DCコンバータ

昇圧型のDC-DCコンバータは以下のような構成になります。

図1: 昇圧型DC-DCコンバータ応用回路例



・ 出力電圧設定

出力電圧はR1、R2の2本の抵抗によって決定されます。

任意の出力電圧(ただし、入力電圧<出力電圧)に対し、以下の式により決定します。(R1の目安は1kΩ～100kΩ程度)

$$V_{Out} = V_{Ea} \left( 1 + \frac{R2}{R1} \right)$$

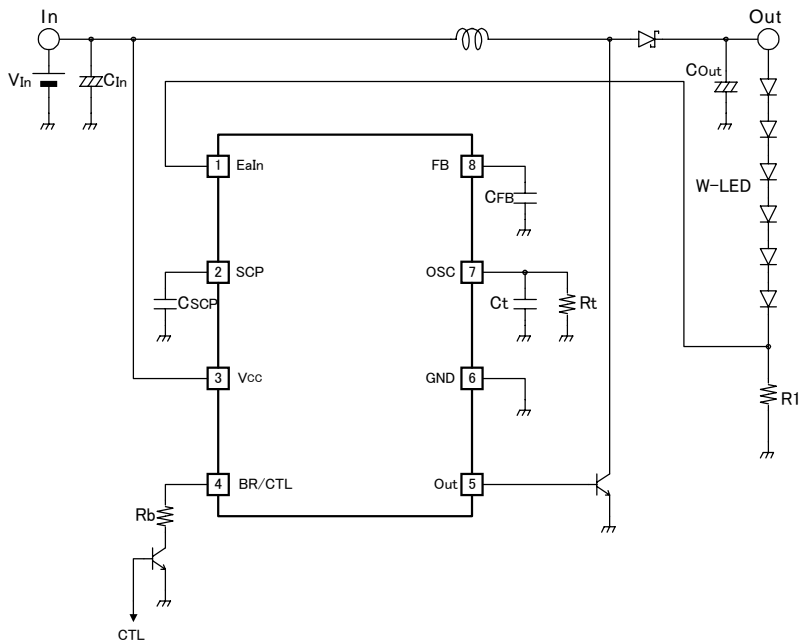
$$V_{Ea} = 0.5V$$

となります。

■ 白色LEDドライブ回路

白色LEDドライブは下記のような構成になります。

図2: 白色LEDドライブ応用回路例



この回路構成では、LED電流が定電流に制御されます。LED電流はR1によって以下の式のように決定されます。

$$I_{LED} = \frac{V_{Ea}}{R1} = \frac{0.5V}{R1}$$

なお、出力電圧はLEDのVfによって変化します。

■ タイミングチャート

図3: タイミングチャート

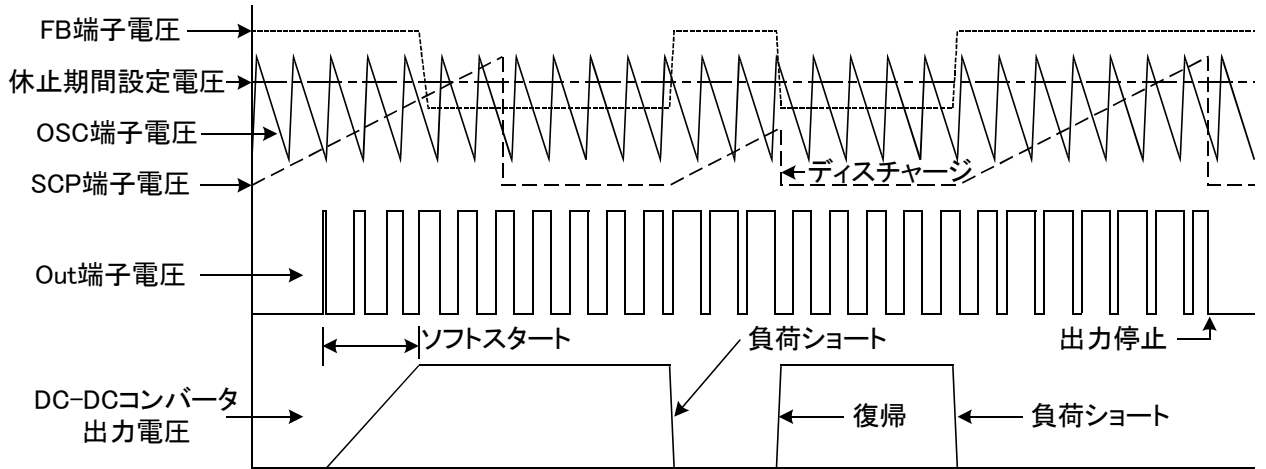
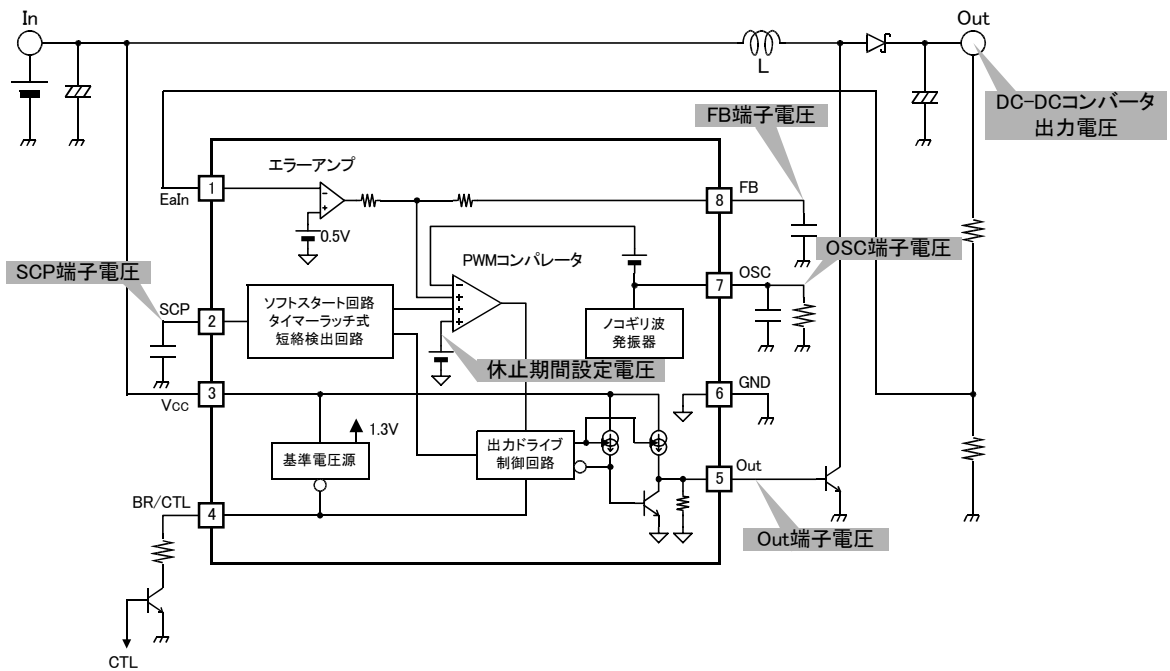


図4: タイミングチャート回路図



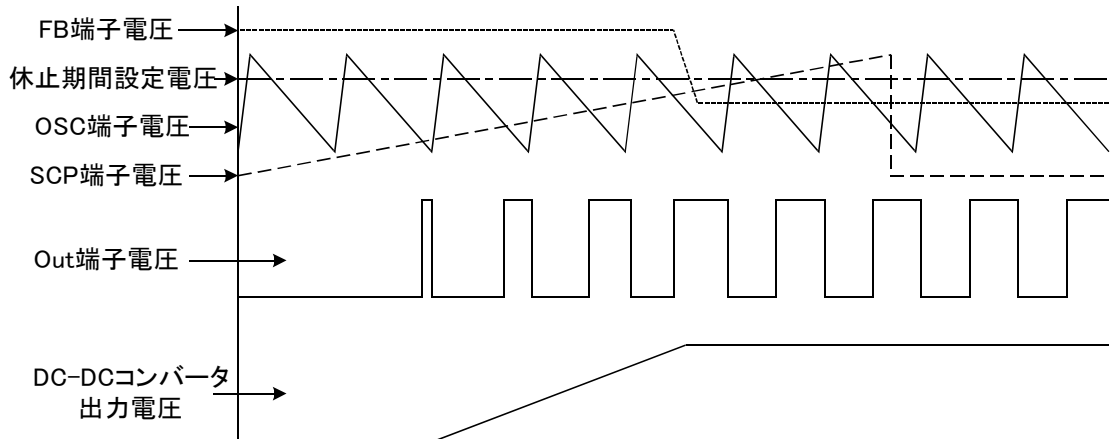
■ 定数設定

・ソフトスタート

SCP端子に接続する $C_{SCP}$ により、ソフトスタートおよび短絡検出保護を設定することができます。

電源投入直後、 $C_{SCP}$ は定電流( $I_{ss}=1.2\mu A$ )により充電され電圧が上昇していきます。端子電圧の上昇に伴い、Out端子のオンデューティ比が0%から徐々に増加していきます。これにより、電源投入時の突入電流やDC-DCコンバータ出力電圧のオーバーシュートを防ぐことができます。

図5: ソフトスタート動作



ソフトスタート時間は、以下に示す式で求めることができます。

仮に、Out端子のオンデューティ比が50%になるまでの時間を求めると、

$$t_{ss} [s] \approx \frac{C_{SCP} \times 0.4V}{I_{ss}} \approx 0.33 \times C_{SCP} [\mu F]$$

と、なります。

ソフトスタート終了後、SCP端子電圧が0.75Vまで上昇すると、SCP端子に接続されたキャパシタの電荷はディスチャージされ、短絡検出モードへと移行します。

・タイマーラッチ式短絡検出保護回路

短絡検出モードへ移行後、負荷短絡等によりDC-DCコンバータの出力電圧が下がると、SCP端子に接続されたキャパシタは、再び定電流(1.2μA)により充電され電圧が上昇していきます。SCP端子電圧が0.75Vまで上昇するとラッチ回路がセットされ出力がオフします。ただし、ラッチ回路がセットされる前にDC-DCコンバータの出力が正常となった場合は、SCP端子のキャパシタをディスチャージし、通常動作を続けます。

ラッチ回路は、一度セットされると電源を切るかBR/CTL端子でスタンバイ(Offモード)にしない限りリセットされません。

図6: 負荷短絡後、復帰

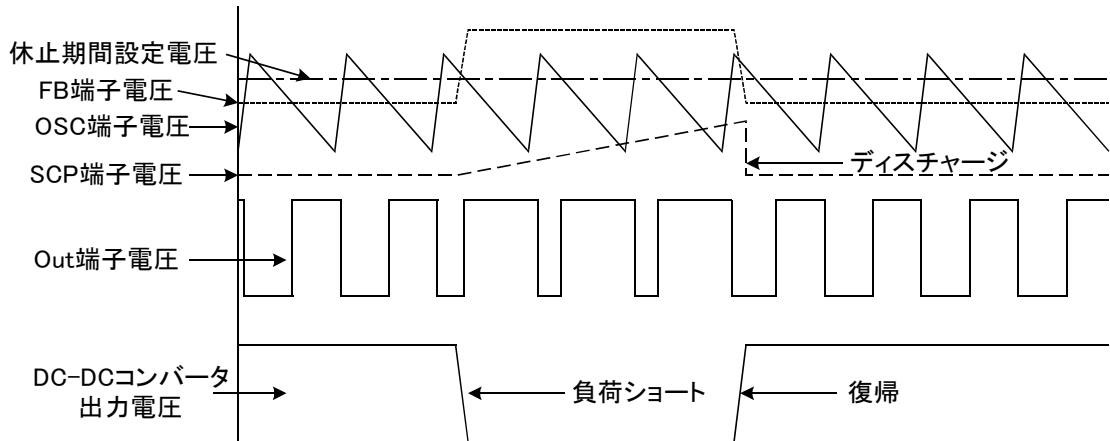
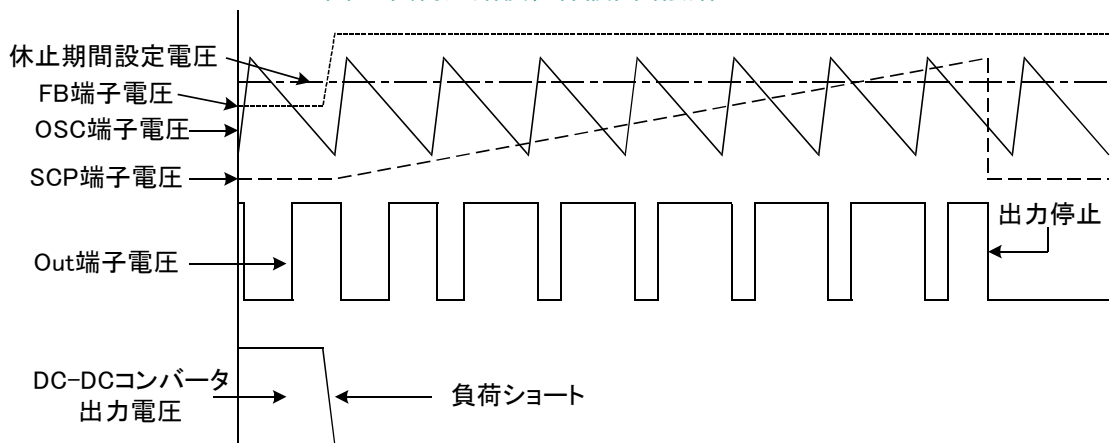


図7: 負荷短絡後、保護回路動作



短絡検出時間は、以下に示す式で求めることができます。

$$t_{scp} [s] \approx \frac{C_{SCP} \times 0.75V}{I_{ss}} \approx 0.625 \times C_{SCP} [\mu F]$$

・発振周波数設定

OSC端子に接続するC<sub>t</sub>とR<sub>t</sub>によって発振周波数が決定されます。

端子波形はノコギリ波になっており、立ち上がりは定電流にてC<sub>t</sub>が急速に充電され、立ち下がりはC<sub>t</sub>とR<sub>t</sub>の時定数による自然放電となります。

発振周波数は、以下の式で表されます。

$$f_{OSC} \approx \frac{1}{C_t \times R_t \times \ln \frac{V_{OSC \cdot H}}{V_{OSC \cdot L}} + t_{Rise}}$$

周波数の計算には、目安として以下の値を用います。

$$V_{OSC \cdot H} = 800mV, V_{OSC \cdot L} = 100mV, t_{Rise} = 100nsec$$

実際の発振周波数は、外付け部品の定数や波形のオーバーシュート・アンダーシュート等により計算値とのずれが生じますので、下図を参照ください。

図8: OSC端子波形

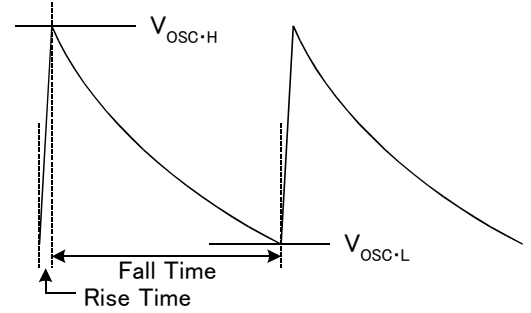
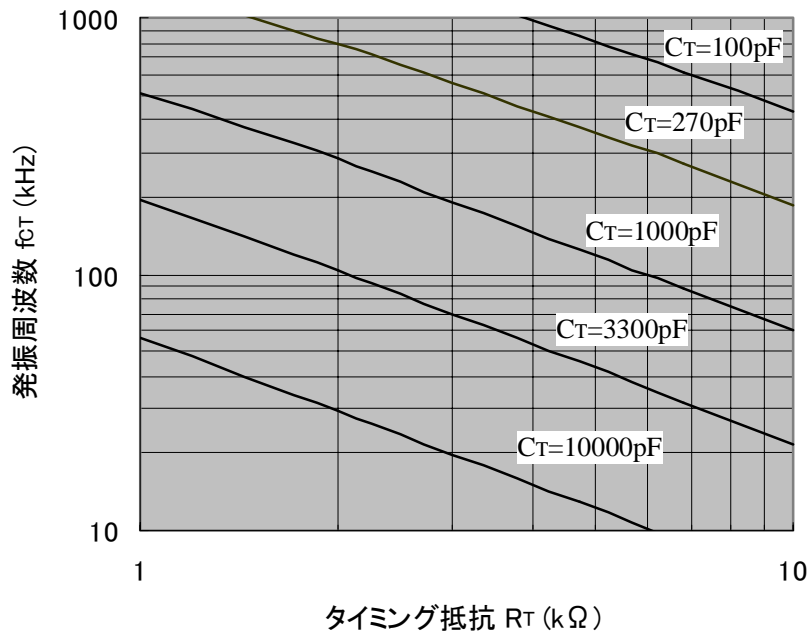


図9: タイミング抵抗 - 発振周波数特性



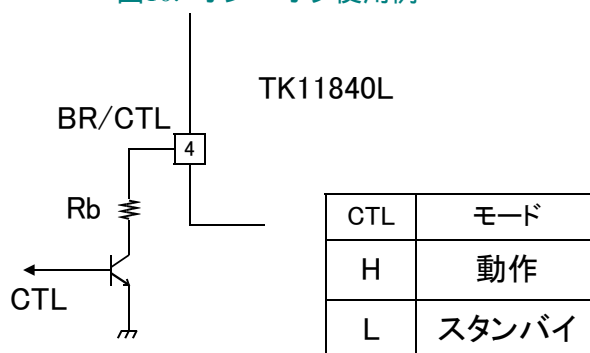
**・出力電流設定(外付けパワートランジスタのベース電流設定)**

TK11840Lは、BR/CTL端子に接続する抵抗値を変えることにより、Out端子ソース電流を調整することができます。これにより外付けスイッチングトランジスタのベース電流を最適化でき、高効率なアプリケーションを設計することが可能です。

**・オン・オフ機能**

BR/CTL端子をオープンにするか、 $V_{CC}$ に接続することにより、スタンバイモード(電源電流 $1\mu\text{A}$ 以下の待機状態)に設定できます。

図10: オン・オフ使用例



■ Out端子内部トランジスタの許容電力

TK11840Lは、電源電圧に比例して損失が大きくなります。この損失のほとんどは、 $V_{CC}$ -Out端子間に内蔵されているトランジスタで発生しており、ご使用の際にはトランジスタの許容電力を考慮した設計が必要です。

このトランジスタの損失Pは以下の式で表されます。

$$P = (V_{CC} - V_{BE}) \times I_{Out \cdot Source} \times Duty < 150mW$$

$V_{BE}$ =外付けパワートランジスタの $V_{BE}$   
 Duty=出力オンデューティー比  
 $I_{Out \cdot Source}$ =Out端子ソース電流

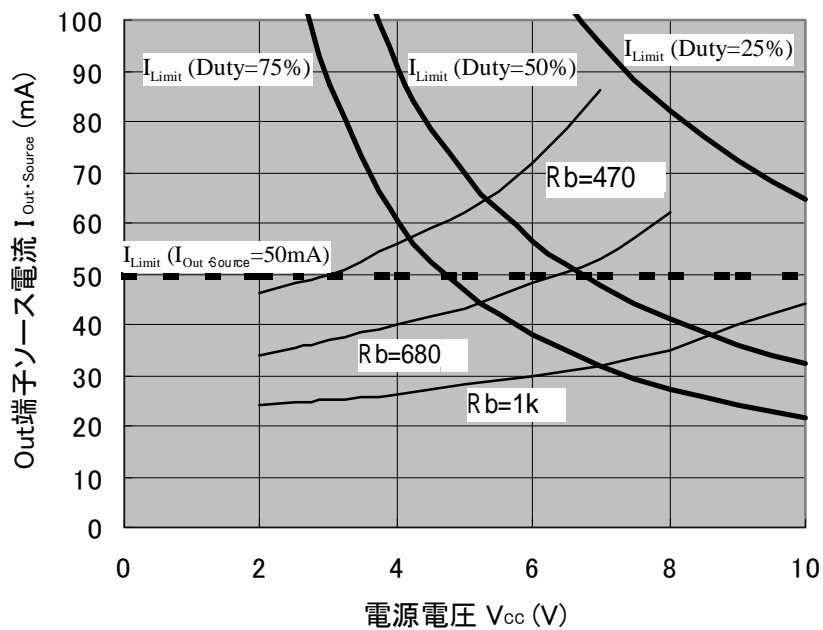
内蔵トランジスタの許容電力は85℃で150mWです。

参考として、Duty=75%(Duty Max)での電源電圧-Out端子ソース電流特性を下图に示します(細線)。3本の太線は、上記式での $P=150mW$ を示す線です。左よりDuty=75%, 50%, 25%を示しております。

$I_{Out \cdot Source}$ は $V_{CC}$ との関係において、太線より左側でご使用ください。

点線は、 $I_{Out \cdot Source}=50mA$ です。TK11840Lの定格は、 $I_{Out \cdot Source}=50mA$ となっておりますので、 $I_{Out \cdot Source} < 50mA$ の領域でご使用ください。

図11: 電源電圧-Out端子ソース電流特性 (85℃、 $P=150mW$ )



### 13. NOTES

■ このアプリケーションマニュアル記載の製品について、極めて高い信頼性が要求される以下の用途でのご使用をご検討の場合、またはこのアプリケーションマニュアルに記載された用途以外でのご使用を検討の場合は、必ず事前に当社半導体事業部販促部までご相談下さい。

- 自動車、船舶、航空機などの交通輸送システムにおける動力駆動系・操舵航法系・非常信号通信系および上記以外の系であってもその誤動作や機能停止が人名・身体・財産に重大な損害をもたらす恐れのある電子的手段による検出・計測・制御・表示などの機能を含む系。
- 血圧や心拍数などの医療計測装置、心臓ペースメーカーや温熱療法などの治療装置、人工臓器や人工義足システムなどの生体機能補助装置。
- 防災または防犯用電子機器・設備・システム

■ 当社は品質 / 信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確立で故障が発生したり、誤動作する場合があります。当社半導体製品の故障または誤動作により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害などを生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計など安全設計に十分ご注意願います。

■ このアプリケーションマニュアル記載の内容は2001年2月現在のものです。記載内容を予告無く変更あるいは製造を中止することがあります。ご注文に際しては仕様・納入仕様書などの取り交わしをお願いします。

■ このアプリケーションマニュアルに記載された製品の使用法および回路を適用したり使用したことから生じる諸問題および第三者の特許権その他の知的財産権の侵害に対して、当社はその責任を負いません。また、当社の特許権その他の知的財産権の黙示その他による実施許諾は致しません。

■ 当社の製造工程では、モントリオール議定書で規定されているオゾン層破壊物質(ODS)は一切使用しておりません。

■ 特性例は、各製品の特性を代表するものでありますが、技術データであり、特性及び使用条件の保証をするものではありません。

### 14. OFFICES

この資料に関するお問い合わせは、下記へご連絡下さい。

東光株式会社 半導体事業部

■ マーケティング部

〒350-2281  
埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷十八  
TEL: 0492-79-1655  
FAX: 0492-79-1861

■ 技術部

〒350-2281  
埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷十八  
TEL: 0492-79-1661  
FAX: 0492-79-1861



MEETING YOUR NEEDS

**TOKO, Inc.**

TO BUILD THE QUALITY RELIED BY COSTOMERS

**Semiconductor Division**

YOUR DISTRIBUTOR(取扱店)