

XC9106/XC9107 シリーズ

JTR04005-006a

Vref 入力 PWM,PWM/PFM 制御 昇圧 DC/DC コントローラ IC

☆Green Operation 対応

■概要

XC9106/XC9107シリーズは、基準電圧(Vref)外部印加タイプの汎用高クロック昇圧DC/DCコントローラです。

外付け抵抗(RFB1,2)とVref値により出力電圧が決定されますので、外部から容易に出力電圧をコントロールすることができ、PDAのLCD電源等ソフトにて電圧を可変する必要がある用途に最適です。

電流センス用として0.1Ω程度の抵抗(RSENSE)を挿入することにより低ESRコンデンサ使用時の位相補償を行います。これによって今まで非常に困難だったセラミックコンデンサを容易に用いることができ、非常に小型かつ低リップルが実現可能です。従来どおりタンタルタイプでは電流センス抵抗は不要です。

スイッチング周波数は高クロック、低リップルの300kHzと低消費電流の100kHzの2タイプを用意しました。

PWM/PFM自動切替タイプのXC9107シリーズは、軽負荷時に、PWM制御からPFM制御へ動作を移行します。これによって、軽負荷から大出力電流までの全負荷領域で、高効率を実現します。

スタンバイ時(CE/PWM端子"L")には全回路を停止することにより消費電流を1.0μA以下に抑えます。

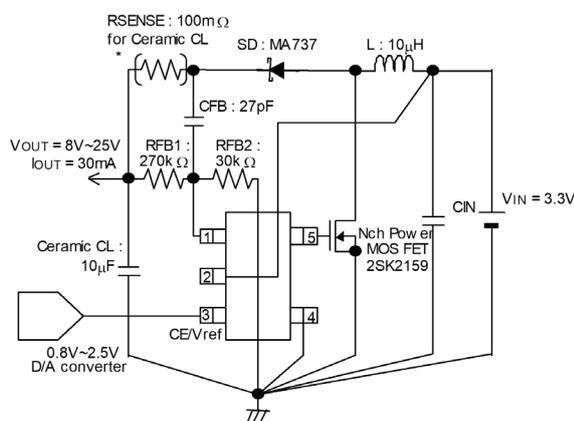
■用途

- LCD 用電源
- 電子ブックリーダー・電子辞書
- スマートフォン・携帯電話
- ノートPC / タブレットPC
- デジタルオーディオ
- 汎用電源

■特長

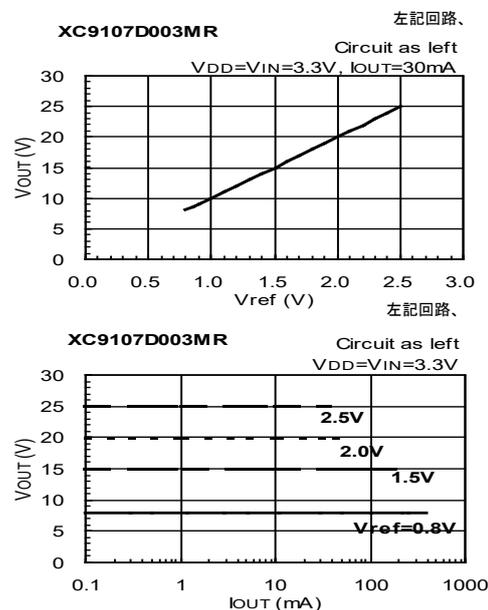
入力電圧範囲	: 0.9V ~ 10.0V
電源電圧範囲	: Vref+0.7V 以上かつ 1.8V~10.0V
基準電圧入力範囲	: 0.8V~2.5V(±2.0%)
出力電圧	: Vref × 外部電圧分割抵抗比 VOUT=Vref × (RFB1+RFB2)/RFB2
発振周波数	: 300kHz, 100kHz ±15%
出力電流	: 30mA 以上(VIN=3.3V, VOUT=20V 下記周辺回路使用時)
制御	: PWM (XC9106) PWM/PFM 自動切替 (XC9107)
高効率	: 85%(TYP.)
スタンバイ機能	: ISTB = 1.0 μA (MAX.)
負荷コンデンサ	: セラミック等低 ESR に対応
基準電圧 (Vref) 外部印加タイプ	
パッケージ	: SOT-25、USP-6B
環境への配慮	: EU RoHS 指令対応、鉛フリー

■代表標準回路



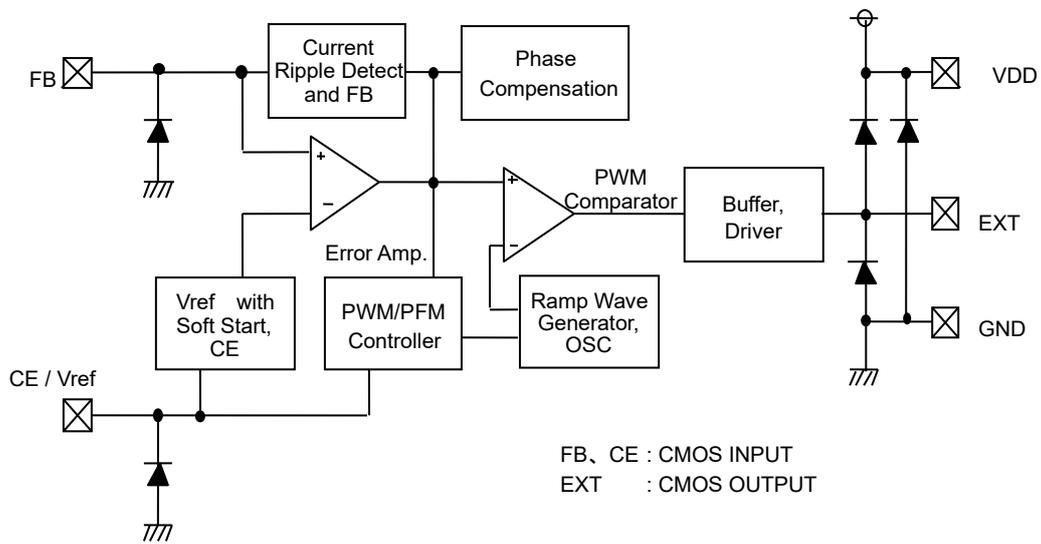
* 小型 LCD 等軽負荷(非連続モード)での用途ではセラミック CL 使用でも RSENSE は不用です。

■代表特性例



XC9106/XC9107 シリーズ

■ブロック図



■製品分類

●品番ルール

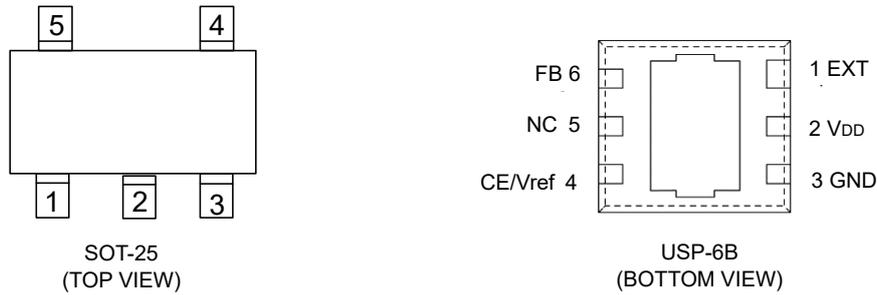
XC9106D①②③④⑤-⑥^(*) : PWM 制御

XC9107D①②③④⑤-⑥^(*) : PWM/PFM 自動切替制御

記号	項目	シンボル	説明
①②	基準電圧 (外部印加)	00	固定
③	発振周波数	3	300kHz
		1	100kHz
④⑤-⑥	パッケージ (発注単位)	MR-G	SOT-25 (3,000pcs/Reel)
		DR-G	USP-6B (3,000pcs/Reel)

^(*) 末尾に“-G”が付く場合は、ハロゲン&アンチモンフリーかつ EU RoHS 対応製品になります。

■端子配列



*放熱板はオープンでご使用下さい。
他の端子と接続する場合は 2 番端子(V_{DD})と接続の上ご使用下さい。

■端子説明

端子番号		端子名	機能
SOT-25	USP-6B		
1	6	FB	出力電圧設定抵抗接続端子
2	2	V _{DD}	電源端子
3	4	CE/ V _{ref}	チップイネーブル端子”H”で動作 基準電圧加端子を兼ねる。
4	3	GND	グランド端子
5	1	EXT	外部トランジスタドライブ端子
-	5	NC	未接続

■機能表

CE/V _{ref} 端子	IC 動作状態
H	動作(0.8 ~ 2.5V で基準電圧として使用)
L	動作停止

■絶対最大定格

Ta = 25°C

項目	記号	定格	単位	
V _{DD} 端子電圧	V _{DD}	-0.3 ~ 12.0	V	
FB 端子電圧	V _{FB}	-0.3 ~ 12.0	V	
CE / V _{ref} 端子電圧	V _{CE} / V _{ref}	-0.3 ~ 12.0	V	
EXT 端子電圧	V _{EXT}	-0.3 ~ V _{DD} +0.3	V	
EXT 端子電流	I _{EXT}	±100	mA	
許容損失	SOT-25	Pd	150	mW
			600 (40mm × 40mm 標準基板) ^(*)	
	760 (JESD51-7 基板) ^(*)			
	USP-6B		100	
		1000 (40mm × 40mm 標準基板) ^(*)		
動作周囲温度	Topr	-40 ~ 85	°C	
保存温度	Tstg	-55 ~ 125	°C	

^(*) 基板実装時の許容損失の参考データとなります。実装条件はパッケージインフォメーションをご参照下さい。

■電気的特性

XC9106D001MR, XC9107D001MR

(F_{OSC}=100kHz)

T_a=25°C

項目	記号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
出力電圧	V _{OUT}	V _{ref} = 0.9V	8.820	9.000	9.180	V	①
基準電圧範囲	V _{ref}		0.8	-	2.5	V	-
FB 制御電圧	V _{FB}	V _{ref} = 0.8V	0.784	0.800	0.816	V	④
		V _{ref} = 0.9V	0.882	0.900	0.918		
		V _{ref} = 2.5V	2.450	2.500	2.550		
電源電圧範囲 ^(*)	V _{DD}	右記数値かつ V _{ref} 印加電圧+ 0.7	1.8	-	10.0	V	-
動作開始電圧	V _{ST1}	2SD1628 使用の推奨回路, I _{OUT} =1.0mA	-	-	0.9	V	③
発振開始電圧 ^(*)	V _{ST2}	外付け無し、 CE/V _{ref} =0.9V, 電圧印加, FB=0V	-	-	0.8	V	④
動作保持電圧	V _{HLD}	2SD1628 使用の推奨回路, I _{OUT} =1.0mA	-	-	0.7	V	③
消費電流 1	I _{DD1}	V _{ST2} に同じ, V _{DD} =3.300V	-	29	41	μA	④
消費電流 2	I _{DD2}	I _{DD1} に同じ, FB=1.2V	-	14	19	μA	④
スタンバイ電流	I _{STB}	I _{DD1} に同じ, CE/V _{ref} =0V	-	-	1.0	μA	⑤
発振周波数	F _{OSC}	I _{DD1} に同じ	85	100	115	kHz	④
最大デューティ比	MAXDTY	I _{DD1} に同じ	75	81	87	%	④
PFM デューティ比	PFMDTY	無負荷(XC9107 シリーズ)	20	28	36	%	①
効率	EFFI	XP161A1355 使用の推奨回路	-	85	-	%	①
ソフトスタート時間	T _{SS}	V _{ref} =0.9V	5.0	10.0	20.0	mS	①
CE "H" 電圧	V _{CEH}	I _{DD1} に同じ	0.65	-	-	V	⑤
CE "L" 電圧	V _{CEL}	I _{DD1} に同じ	-	-	0.20	V	⑤
EXT "H" ON 抵抗	R _{EXTH}	I _{DD1} に同じ, V _{EXT} =V _{OUT} -0.4V	-	24	36	Ω	④
EXT "L" ON 抵抗	R _{EXTL}	I _{DD1} に同じ, V _{EXT} =0.4V	-	16	24	Ω	④
CE "H" 電流	I _{CEH}	I _{DD2} に同じ, CE=0.8V	-1.0	-	0.0	μA	⑤
		I _{DD2} に同じ, CE=2.5V	0.0	-	2.5		
CE "L" 電流	I _{CEL}	I _{DD2} に同じ, CE=0V	-	-	-0.1	μA	⑤
FB "H" 電流	I _{FBH}	I _{DD2} に同じ, FB=V _{DD}	-	-	0.1	μA	⑤
FB "L" 電流	I _{FBL}	I _{DD2} に同じ, FB=1.0V	-	-	-0.1	μA	⑤

測定条件：指定の無い時は C_L:セラミック、MOSFET 使用の推奨部品を接続

V_{DD}= 3.3V 設定時 → V_{ref}= 0.09V、R_{FB1,2} × 10 倍設定

V_{IN}= 3.3V → I_{OUT}= 50mA

注：

*1: 本製品は V_{DD} = 0.8V から昇圧動作はいたしますが、出力電圧、発振周波数が安定する電源電圧は V_{DD} ≥ 1.8V かつ V_{ref} 負荷電圧 + 0.7V 以上です。よって、V_{DD} を V_{IN} または他の電源からとる場合には、この電圧条件を満たす条件で使用してください。

XC9106/XC9107 シリーズ

■電気的特性

XC9106D003MR, XC9107D003MR

($F_{OSC}=300kHz$)

$T_a=25^{\circ}C$

項目	記号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
出力電圧	V_{OUT}	$V_{ref} = 0.9V$	8.820	9.000	9.180	V	①
基準電圧範囲	V_{ref}		0.8	-	2.5	V	-
FB 制御電圧	V_{FB}	$V_{ref} = 0.8V$	0.784	0.800	0.816	V	④
		$V_{ref} = 0.9V$	0.882	0.900	0.918		
		$V_{ref} = 2.5V$	2.450	2.500	2.500		
電源電圧範囲 ⁽¹⁾	V_{DD}	右記数値かつ V_{ref} 印加+ 0.7	1.8	-	10.0	V	-
動作開始電圧	V_{ST1}	2SD1628 使用の推奨回路、 $I_{OUT}=1.0mA$	-	-	0.9	V	③
発振開始電圧 ⁽¹⁾	V_{ST2}	外付け無し CE/ $V_{ref}=0.9V$ 、電圧印加、FB=0V	-	-	0.8	V	④
動作保持電圧	V_{HLD}	2SD1628 使用の推奨回路、 $I_{OUT}=1.0mA$	-	-	0.7	V	③
消費電流 1	I_{DD1}	V_{ST2} に同じ、 $V_{DD}=3.3V$	-	62	88	μA	④
消費電流 2	I_{DD2}	I_{DD1} に同じ、FB=1.2V	-	16	22	μA	④
スタンバイ電流	I_{STB}	I_{DD1} に同じ、CE/ $V_{ref}=0V$	-	-	1.0	μA	⑤
発振周波数	F_{OSC}	I_{DD1} に同じ	255	300	345	kHz	④
最大デューティ比	MAXDTY	I_{DD1} に同じ	75	81	87	%	④
PFM デューティ比	PFMDTY	無負荷(XC9107 シリーズ)	24	32	40	%	①
効率	EFFI	XP161A1355 使用の推奨回路	-	85	-	%	①
ソフトスタート時間	T_{SS}	$V_{ref}=0.9V$	5.0	10.0	20.0	ms	①
CE "H" 電圧	V_{CEH}	I_{DD1} に同じ	0.65	-	-	V	⑤
CE "L" 電圧	V_{CEL}	I_{DD1} に同じ	-	-	0.20	V	⑤
EXT "H" ON 抵抗	REXTH	I_{DD1} に同じ、 $V_{EXT}=V_{OUT}-0.4V$	-	24	36	Ω	④
EXT "L" ON 抵抗	REXTL	I_{DD1} に同じ、 $V_{EXT}=0.4V$	-	16	24	Ω	④
CE "H" 電流	I_{CEH}	I_{DD2} に同じ、CE=0.8V	-1.0	-	0.0	μA	⑤
		I_{DD2} に同じ、CE=2.5V	0.0	-	2.5		
CE "L" 電流	I_{CEL}	I_{DD2} に同じ、CE=0V	-	-	-0.1	μA	⑤
FB "H" 電流	I_{FBH}	I_{DD2} に同じ、FB= V_{DD}	-	-	0.1	μA	⑤
FB "L" 電流	I_{FBL}	I_{DD2} に同じ、FB=1.0V	-	-	-0.1	μA	⑤

測定条件：指定の無い時は CL:セラミック, MOSFET 使用の推奨部品を接続

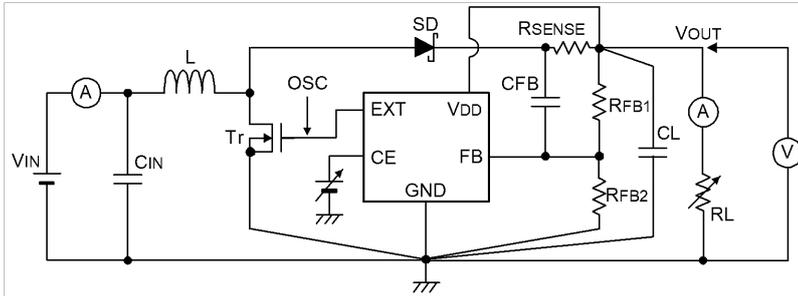
$V_{DD}= 3.3V$ 設定時 → $V_{ref}= 0.09V$ 、 $R_{FB1,2} \times 10$ 倍設定

$V_{IN}= 3.3V$ → $I_{OUT}= 50mA$

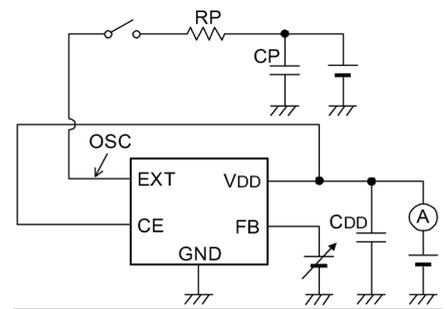
注: *1: 本製品は $V_{DD} = 0.8V$ から昇圧動作はいたしますが、出力電圧、発振周波数が安定する電源電圧は $V_{DD} \geq 1.8V$ かつ V_{ref} 印加電圧+0.7V 以上です。よって、 V_{DD} を V_{IN} または他の電源からとる場合には、この電圧条件を満たす条件で使用してください。

■測定回路図

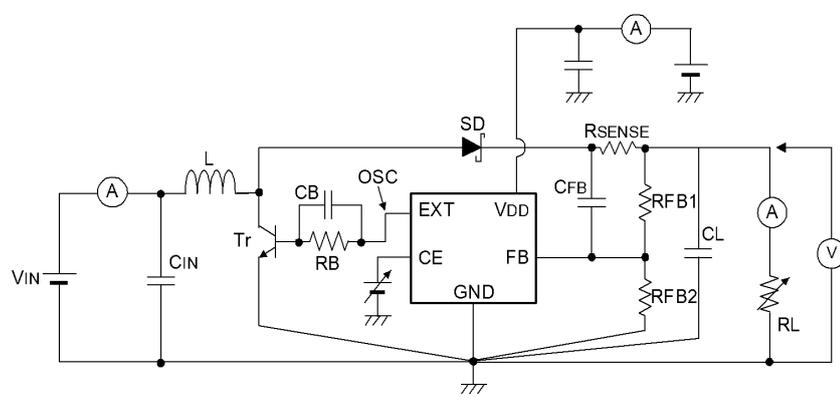
測定回路①



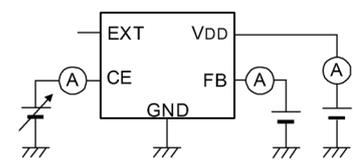
測定回路④



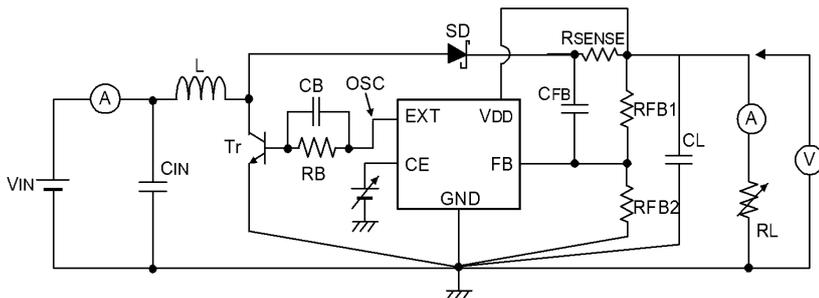
測定回路②



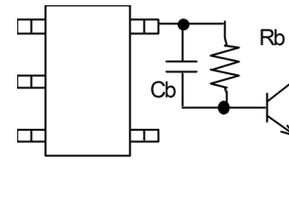
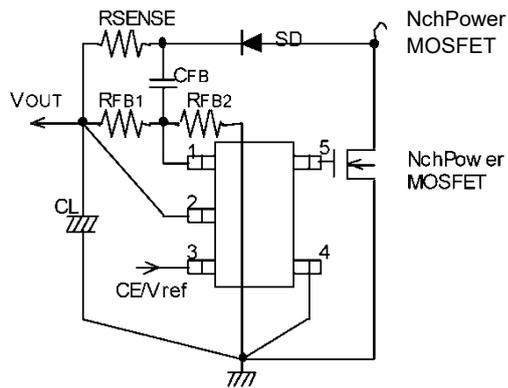
測定回路⑤



測定回路③



■標準回路例



VDDをVOUT以外から取る場合は動作安定のためVDD-GND間にバイパスコンデンサCDDを適宜挿入して下さい。

CL,CINは必ずVOUT,VDDとGND間で最短距離と接続し、配線を極力強化して下さい。

CLにセラミックコンデンサ、低ESRコンデンサ以外を使用する場合はRSENSEを取り除きショートして下さい。

バイポーラNPN Trを使用する際はRb,CBを挿入して下さい。

■動作説明

XC9106/XC9107 シリーズは基準電圧 (Vref) 外部印加タイプで、外付け抵抗 (RFB1、2) と Vref 値により出力電圧が決定されますので、外部から容易に出力電圧をコントロールすることができ、PDA の LCD 電源等ソフトにて電圧を可変する必要がある用途に最適です。

<Error Amp.>

エラーアンプは出力電圧監視用のアンプです。フィードバック (FB) 電圧と基準電圧を比較します。基準電圧より低い電圧がフィードバックされるとエラーアンプの出力は低くなる方向に動作します。

<OSC Generator>

内部基準クロックを作成しています。

<Ramp Wave Generator>

OSC Generator の出力を基にノコギリ波を作成しています。

<PWM Comparator>

エラーアンプ出力とノコギリ波を比較します。エラーアンプ出力の電圧の方が低い期間は外部スイッチを ON するよう動作します。

<PWM / PFM Controller>

PFM パルスを作成する回路です。

PFM/PWM 自動切替制御は、負荷状態により PWM 制御と PFM 制御の切替を自動で行います。PWM/PFM 制御ではエラーアンプ出力が閾値電圧以下になると PFM 制御となります。PWM 制御は、スイッチング周波数が固定されるため、容易にノイズを減衰させることが可能です。これによりアプリケーションに最適な制御の選択が出来ます。ハンディーオーディオ等の音声機器で、動作時には可聴ノイズを避けるため PWM 制御にし、スタンバイ時には軽負荷時に消費電流を低減させる PWM/PFM 切替制御にすることで適しています。

<Vref 1 with Soft Start>

XC9106/XC9107 シリーズは外部印加により基準電圧源が決定されます。(出力電圧の設定を参照)

ソフトスタート回路は、電源投入時の出力電圧のオーバーシュートを軽減し、入力電流の突入を抑えます。負荷容量 CL への突入電流を防ぐ回路ではありません。動作は Vref 電圧に制限を掛けエラーアンプへ入力することにより、エラーアンプの 2 つの入力が釣り合った状態で動作し、EXT 端子の ON タイムを必要以上大きくなることを抑制しています。

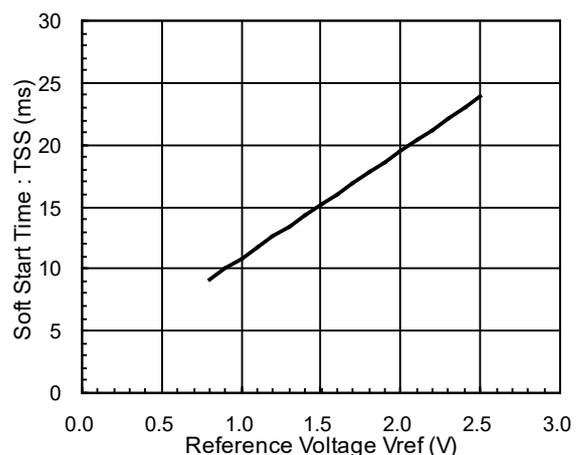
XC9106/XC9107 シリーズは基準電圧設定値によってソフトスタート時間を変化させ、出力電圧のオーバーシュート、入力電流の突入を抑えます。ソフトスタート時間は下記式を目安として下さい。

$$TSS = 8.65 \times Vref + 2.21$$

[計算例]

$$Vref = 0.9V, TSS = 8.65 \times 0.9 + 2.21 = 10.0 \text{ ms}$$

XC9106 / XC9107



<イネーブル機能>

IC の動作または停止を行う機能です。CE 端子の電圧が 0.2V 以下でディスエーブルとなり IC の動作は停止し、EXT 端子レベルは low レベル (外付け N-ch MOSFET が OFF) に保たれます。IC がディスエーブル時、消費電流は最大 1.0 μ A と非常に小さくなります。

CE 端子の電圧が 0.65V 以上でイネーブルとなり動作します。

また XC9106/XC9107 シリーズでは CE 端子が IC の基準電圧を兼ねており、外部から 0.8V~2.5V の範囲で基準電圧を可変することができます。

XC9106/XC9107 シリーズ

■使用上の注意

<出力電圧の設定>

外部に分割抵抗を付けることで出力電圧が設定できます。出力電圧は、RFB1 と RFB2 の値によって下記の式で決まります。RFB1 と RFB2 の和は、通常 2MΩ 以下とします。

XC9106/XC9107 シリーズは外部からの電圧印加により 0.8V~2.5V の Vref が可能です。

$$V_{OUT} = V_{ref} \text{ 印加電圧} \times (R_{FB1} + R_{FB2}) / R_{FB2}$$

位相補償用スピードアップコンデンサ CFB の値は、 $f_{zfb} = 1 / (2 \times \pi \times CFB \times R_{FB1})$ が 5~30kHz となるように調整してください。用途や L、CL 等に合せて調整して頂くと最適となります。

通常	$f_{zfb} = 30\text{kHz}$ (L=10 μH)	[計算例] RFB1,2	10 倍設定時		
	$f_{zfb} = 20\text{kHz}$ (L=22 μH)	RFB1 :	270kΩ	RFB2 :	30kΩ
	$f_{zfb} = 10\text{kHz}$ (L=47 μH)	CFB :	20pF	($f_{zfb} = 30\text{kHz}$, L = 10 μH)	
			27pF	($f_{zfb} = 20\text{kHz}$, L = 22 μH)	
			56pF	($f_{zfb} = 10\text{kHz}$, L = 47 μH)	

<セラミックコンデンサ CL への対応>

XC9106/XC9107 シリーズは内部に電圧/電流両負帰還を再現する特殊な回路方式を採用し、電流センス用に安価な 100mΩ 程度のセンス抵抗を挿入することにより、これまで困難だったセラミックコンデンサでの高安定動作を実現できるようになりました。またタンタルコンデンサ等に比べ、非常に小さい容量での動作が可能のため、安価でかつ超小型なセラミックコンデンサの使用に適しています。

■外付け部品の選定

Tr:	* MOSFET 使用時 : 2SK2159 (N-ch Power MOSFET, NEC) Note* : 駆動電圧が 4.5V 以上ある場合には XP161A11A1PR(弊社)をお勧めします。	* NPN Tr.使用時: 2SD1628 (オン・セミコンダクター) Rb : 500Ω (負荷や Tr の HFE によって調整) Cb : 2200pF (セラミックタイプ) $C_b \leq 1 / (2\pi \times R_b \times F_{OSC} \times 0.7)$
-----	---	---

SD: MA2Q737 (ショットキーダイオード、パナソニック)
L, CL : 使用条件、部品にあわせて以下のように設定して下さい。

セラミックコンデンサ使用時:

L:	22 μH (CDRH5D28, スミダ, Fosc = 100kHz) 10 μH (CDRH5D28, スミダ, Fosc = 300kHz)
CL:	10V, 10 μF (セラミックコンデンサ, 太陽誘電 LMK325BJ106ML) 昇圧比、出力電流が大きい場合は以下の式を目安に容量を増やして下さい。 $CL = (CL \text{ 標準値}) \times (I_{OUT}(\text{mA}) / 300\text{mA} \times V_{OUT} / V_{IN})$
RSENSE:	100mΩ (Fosc = 300kHz) 50mΩ (Fosc = 100kHz)

タンタルコンデンサ使用時:

L:	22 μH (CDRH5D28, スミダ, Fosc = 300kHz) 47 μH (CDRH5D28, スミダ, Fosc = 100kHz) 但し $I_{OUT}(\text{mA}) / 100\text{mA} \times V_{OUT} / V_{IN} > 2$ が成り立つ時は、 \rightarrow 22 μH にして下さい。
CL:	16V, 47 μF (タンタルコンデンサ, 日本ケミ 16MCE476MD2) 昇圧比、出力電流が大きい場合は以下の式を目安に容量を増やして下さい。 $CL = (CL \text{ 標準値}) \times (I_{OUT}(\text{mA}) / 300\text{mA} \times V_{OUT} / V_{IN})$
RSENSE:	無し、配線はショートして下さい。

電解コンデンサ使用時:

L:	22 μH (CDRH5D28, スミダ, Fosc = 300kHz) 47 μH (CDRH5D28, スミダ, Fosc = 100kHz) 但し $I_{OUT}(\text{mA}) / 100\text{mA} \times V_{OUT} / V_{IN} > 2$ が成り立つ時は、 \rightarrow 22 μH にして下さい。
CL:	16V 100 μF (電解コンデンサ)+10V 2.2 μF (セラミックコンデンサ) 昇圧比、出力電流が大きい場合は適宜増強して下さい。
RSENSE:	無し、配線はショートして下さい。
CFB:	$f_{zfb} = 100\text{kHz}$ となるよう設定して下さい。

■ パッケージインフォメーション

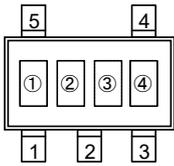
最新のパッケージ情報については www.torex.co.jp/technical-support/packages/ をご覧ください。

PACKAGE	OUTLINE / LAND PATTERN	THERMAL CHARACTERISTICS
SOT-25	SOT-25 PKG	SOT-25 Power Dissipation
USP-6B	USP-6B PKG	USP-6B Power Dissipation

XC9106/XC9107 シリーズ

■マーキング

●SOT-25



SOT-25
(TOP VIEW)

①②製品シリーズを表す。

シンボル		品名表記例
①	②	
6	D	XC9106D00*M*
7	D	XC9107D00*M*

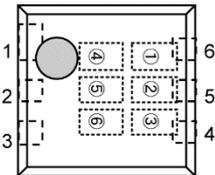
③発振周波数を表す。

シンボル	発振周波数(kHz)	品名表記例
1	100kHz	XC9106/07D001M*
3	300kHz	XC9106/07D003M*

④製造ロットを表す。

0~9、A~Z 及び反転文字 0~9、A~Z を繰り返す。(但し、G、I、J、O、Q、W は除く。)

●USP-6B



USP-6B
(TOP VIEW)

①②製品シリーズを表す。

シンボル		品名表記例
①	②	
U	D	XC9106D00*D*
L	D	XC9107D00*D*

③④FB 電圧値を表す。

シンボル		品名表記例
③	④	
0	0	XC9106D00*D*
0	0	XC9107D00*D*

⑤発振周波数を表す。

シンボル	発振周波数(kHz)	品名表記例
1	100kHz	XC9106/07D001D*
3	300kHz	XC9106/07D003D*

⑥製造ロットを表す。

0~9、A~Z を繰り返す。(但し、G、I、J、O、Q、W は除く。)

注：反転文字は使用しない。

1. 本データシートに記載された内容(製品仕様、特性、データ等)は、改善のために予告なしに変更することがあります。製品のご使用にあたっては、その最新情報を当社または当社代理店へお問い合わせ下さい。
2. 本データシートに記載された内容は、製品の代表的動作及び特性を説明するものでありそれらの使用に関連して発生した第三者の知的財産権の侵害などに関し当社は一切その責任を負いません。又その使用に際して当社及び第三者の知的財産権の実施許諾を行うものではありません。
3. 本データシートに記載された製品或いは内容の情報を海外へ持ち出される際には、「外国為替及び外国貿易法」その他適用がある輸出関連法令を遵守し、必要な手続きを行って下さい。
4. 本製品は、1)原子力制御機器、2)航空宇宙機器、3)医療機器、4)車両・その他輸送機器、5)各種安全装置及び燃焼制御装置等々のように、その機器が生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼす可能性があるような非常に高い信頼性を要求される用途に使用されることを意図しておりません。これらの用途への使用は当社の事前の書面による承諾なしに使用しないで下さい。
5. 当社は製品の品質及び信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障のために生じる人身事故、財産への損害を防ぐためにも設計上のフェールセーフ、冗長設計及び延焼対策にご留意をお願いします。
6. 本データシートに記載された製品には耐放射線設計はなされていません。
7. 保証値を超えた使用、誤った使用、不適切な使用等に起因する損害については、当社では責任を負いかねますので、ご了承下さい。
8. 本データシートに記載された内容を当社の事前の書面による承諾なしに転載、複製することは、固くお断りします。

トレックス・セミコンダクター株式会社