

MAXDUTY:93% 昇圧 DC/DC コントローラ IC

☆Green Operation 対応

■概要

XC9120/XC9121/XC9122シリーズは、MAXDUTY:93%の昇圧DC/DCコントローラICです。MAXDUTYが93%と大きい為、LCDパネル、OLED等高昇圧比となる用途に最適で、高昇圧比でも高効率で安定した出力電圧を得る事ができます。

0.9V(±2.0%)の基準電圧源を内蔵し外付け抵抗(RFB1,2)で1.5V~30Vまで任意に出力電圧を設定できます。

電流センス用としてRSENSEを挿入することで、負荷コンデンサにセラミックコンデンサを用いることができ、実装面積の低減、低リップルが実現できます。

PWM/PFM自動切替タイプのXC9121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。さらに外部切替タイプのXC9122シリーズを用意し、セットの状態によって外部信号で任意に切りかえることも可能としました。

スタンバイ時(CE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

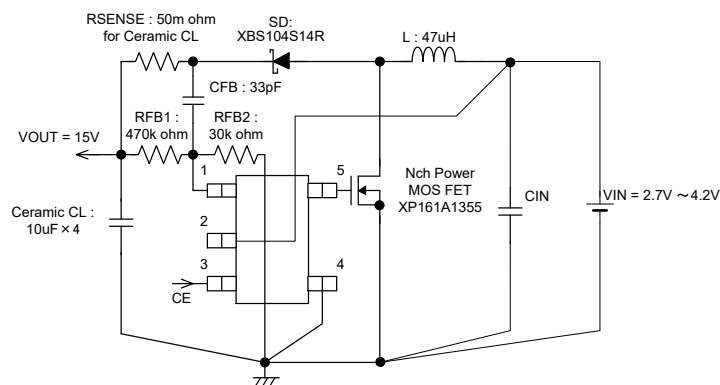
- LCD 用電源
- OLED

■特長

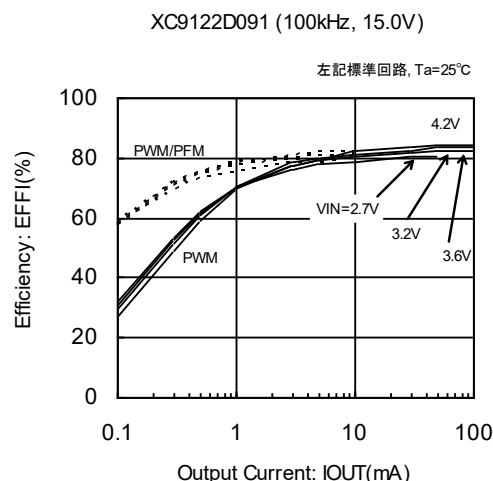
- 入力電圧範囲 : 0.9V ~ 6.0V
- 電源電圧範囲 : 1.8V ~ 6.0V
- 出力電圧範囲 : 外部設定にて 1.5V ~ 30V 対応
基準電圧 0.9V ±2.0%
- 発振周波数 : 100kHz ±15%
- 出力電流 : 80mA 以上($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=15V$)*
- 制御 : PWM (XC9120)
PWM/PFM 自動切替 (XC9121)
PWM/PFM 外部切替 (XC9122)
- 高効率 : 85% (TYP.)
($V_{IN}=3.6V$, $V_{OUT}=15V$, $I_{OUT}=10mA$)*
- スタンバイ機能 : $I_{STB}=1.0\mu A$ (MAX.)
- 負荷コンデンサ : セラミック等低 ESR に対応
- 高昇圧比対応
- 最大デューティ比 : 93% (TYP.)
- パッケージ : SOT-25, USP-6C

* 下記標準回路、部品使用時。

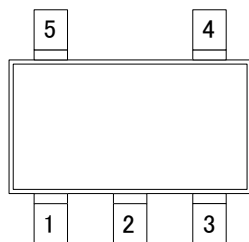
■代表標準回路



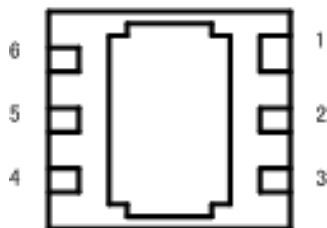
■代表特性例



■ 端子配列



SOT-25
(TOP VIEW)



USP-6C
(BOTTOM VIEW)

* 放熱板は実装強度強化および放熱の為、推奨マウントパターンと推奨メタルマスクにてのはんだ付けを推奨しております。放熱対策や実装強度の問題で回路に接続する場合は VDD 端子(2 番端子)と接続してください。

■ 端子説明

端子番号		端子名	機能
SOT-25	USP-6C		
1	6	FB	出力電圧設定抵抗接続端子
2	2	VDD	電源端子
3	4	CE	チップイネーブル端子"H"で動作
		CE(/PWM)	XC9122 シリーズは PWM/PFM 切替端子を兼ねる
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

XC9120/9121 シリーズ

CE 端子	IC 動作状態
H	動作
L	動作停止

XC9122 シリーズ

CE/PWM 端子		IC 動作状態
H	$V_{DD}-0.2V$ 以上	動作(PWM 制御)
M	$0.65 \sim V_{DD}-1.0V$	動作(PWM/PFM 自動切替制御)
L	$0 \sim 0.2V$	動作停止

■ 製品分類

● 品番ルール

XC9120①②③④⑤⑥-⑦: PWM 制御

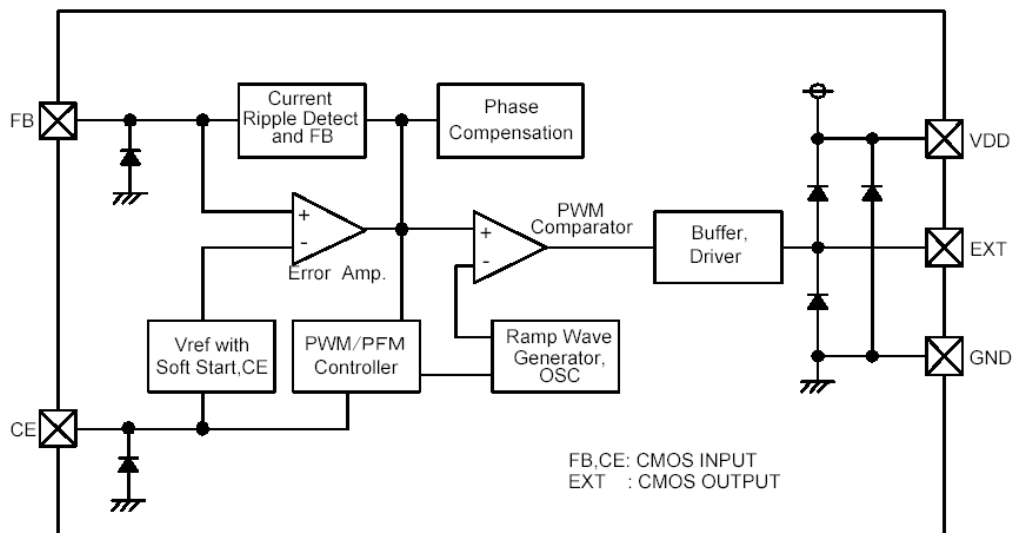
XC9121①②③④⑤⑥-⑦: PWM/PFM 自動切替制御

XC9122①②③④⑤⑥-⑦: PWM/PFM 外部切替制御

記号	内容	シンボル	詳細内容
①	DC/DC コントローラタイプ	D	電流制限機能なし
② ③	出力電圧	09	FB 電圧値 (例 FB 電圧値=0.9V→②=0, ③=9)
④	発振周波数	1	100kHz
⑤⑥-⑦ ^(*)	パッケージ (発注単位)	MR-G	SOT-25 (3,000pcs/Reel)
		ER-G	USP-6C (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。

■ ブロック図



■ 絶対最大定格

				Ta=25°C
項目	記号	定格	単位	
VDD 端子電圧	VDD	-0.3 ~ 12.0	V	
FB 端子電圧	VFB	-0.3 ~ 12.0	V	
CE 端子電圧	VCE	-0.3 ~ 12.0	V	
EXT 端子電圧	VEXT	-0.3 ~ VDD + 0.3	V	
EXT 端子電流	IEXT	±100	mA	
許容損失	SOT-25	Pd	250 (IC 単体)	mW
			760 (JESD51-7 基板) ^(*)	
	USP-6C		120 (IC 単体)	
			1250 (JESD51-7 基板) ^(*)	
動作周囲温度	Topr	-40 ~ 85	°C	
保存温度	Tstg	-55 ~ 125	°C	

* 電圧は全て GND を基準とする。

(*) 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

(f_{osc}=100 kHz)

Ta=25°C

項目	記号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
FB 電圧	VFB		0.882	0.900	0.918	V	④
電源電圧範囲 (*1)	VDD		1.8	-	6.0	V	①
出力設定電圧範囲	VOUTSET	V _{IN} =V _{OUTSET} × 0.6、V _{DD} =3.0V I _{OUT} =1.0mA、2SD1628 使用の推奨回路	1.5	-	30.0	V	②
動作開始電圧	V _{ST1}	2SD1628 使用の推奨回路 V _{OUT} =3.3V、I _{OUT} =1.0mA	-	-	0.9	V	③
発振開始電圧 (*1)	V _{ST2}	外付け無し、 CE を V _{DD} に接続、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 V _{OUT} =3.3V、I _{OUT} =1.0mA	-	-	0.7	V	③
消費電流 1	I _{DD1}	V _{ST2} に同じ V _{DD} =3.0V	-	25	50	μA	④
消費電流 2	I _{DD2}	I _{DD1} に同じ FB=1.2V	-	13	30	μA	④
スタンバイ電流	I _{STB}	I _{DD1} に同じ、CE=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	89	93	96	%	④
PFM デューティ比	PFMDTY	無負荷 (XC9121D, XC9122D タイプ)	24	32	40	%	①
効率 (*2)	EFFI	I _{OUT} =10mA	-	85	-	%	①
ソフトスタート時間	t _{ss}		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
PWM "H" 電圧(*3)	V _{PWMH}	I _{OUT} =1mA (XC9122D タイプ)	V _{DD} -0.2			V	①
PWM "L" 電圧(*3)	V _{PWML}	I _{OUT} =1mA (XC9122D タイプ)			V _{DD} -1.0	V	①
EXT "H" ON 抵抗	R _{EXTH}	I _{DD1} に同じ、V _{EXT} =V _{DD} -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=V _{DD}	-	-	0.1	μA	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=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_{OUT}=15V 設定時, V_{IN}=V_{DD}=3.6V

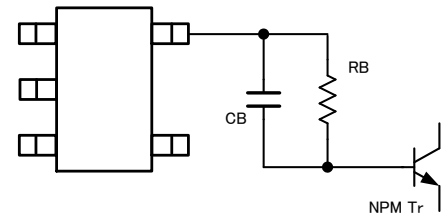
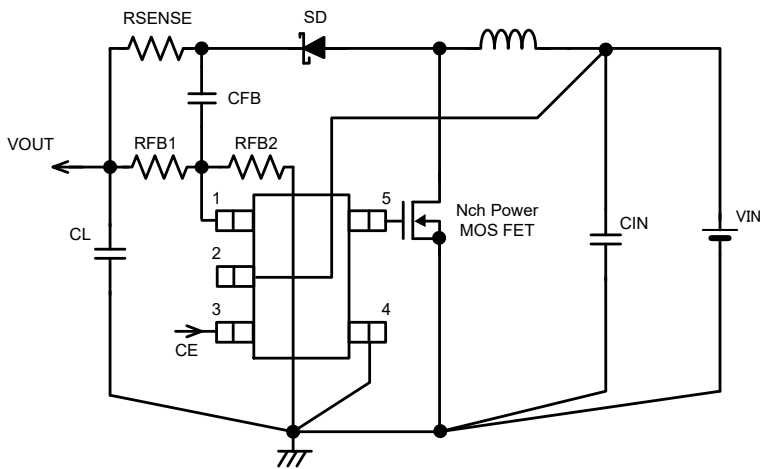
注:

*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 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、各々 V_{DD} = 1.8V 以上で使用してください。

*2 $EFFI = \frac{[(出力電圧) \times (出力電流)]}{[(入力電圧) \times (入力電流)]} \times 100$

*3 XC9122 シリーズは CE 端子が PWM/PFM 外部切替端子も兼ねており、動作状態で CE 端子が V_{DD}-0.2V 以上では PWM 制御、V_{DD}-1.0V 以下で V_{CEH} 以上では Duty=32% の PWM/PFM 自動切替制御を行います。

■ 標準回路例



VDDをVIN(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間で最短距離で接続し、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ください。

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

XC9120/21/22 シリーズの内部は、基準電圧、ランプ回路、エラーアンプ、PWM コンパレータ、位相補償回路、電流制限回路で構成されています。

内部基準電圧とFB端子からフィードバックされた電圧をエラーアンプで比較し、エラーアンプの出力に位相補償をかけ、スイッチングのONタイムを決定するためにPWMコンパレータに信号を入力します。PWMコンパレータでは、エラーアンプから来た信号とランプ回路から来たランプ波を電圧レベルとして比較し、出力をバッファードライブ回路に送り、EXT端子よりスイッチングのデューティ幅として出力します。この動作を連続的に行い出力電圧を安定させています。

<エラーアンプ>

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。周波数は100kHz(TYP.)に固定しています。

<ランプ回路>

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 Comparator>

PFMパルスを作成する回路です。

XC9122シリーズは、PWM制御またはPWM/PFM切替制御を外部信号で任意に切替ることが可能です。CE端子の電圧が $V_{DD}-1.0V$ 以下でPFM/PWM自動切替制御となり、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。CE端子の電圧が $V_{DD}-0.2V$ 以上でPWM制御になり、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。

<Vref with Soft Start>

基準電圧源Vref(FB端子電圧)= $0.9V$ はレーザートリミングで調整、固定されています。(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 C_L 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。

<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 $1.0\mu A$ 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。

■ 使用方法

<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、 R_{FB1} と R_{FB2} の値によって下記の式で決まります。 R_{FB1} と R_{FB2} の和は、通常 $2M\Omega$ 以下とします。

$$V_{OUT} = 0.9 \times (R_{FB1} + R_{FB2}) / R_{FB2}$$

位相補償用スピードアップコンデンサ C_{FB} の値は、 $f_{zfb} = 1/(2 \times \pi \times C_{FB} \times R_{FB1})$ が $15kHz$ 程度となるように調整してください。ただし用途や L 、 C_L 等によっては、 $5kHz \sim 30kHz$ 程度となるように調整していただくことで最適となります。

ex.) 出力電圧設定

V_{OUT} (V)	R_{FB1} (k Ω)	R_{FB2} (k Ω)	C_{FB} (pF)	V_{OUT} (V)	R_{FB1} (k Ω)	R_{FB2} (k Ω)	C_{FB} (pF)
30.0	390	12	27	15.0	470	30	22
25.0	270	10	39	10.0	150	15	68
20.0	470	22	22	7.0	150	22	68
18.0	510	27	18	3.3	150	56	68

<セラミックコンデンサ C_L への対応>

XC9120 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 $50m\Omega$ 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と比べ、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。

<外付け部品の設定>

Tr : *MOS FET 使用時

XP161A1355PR (弊社 N-Channel Power MOSFET)
注: 本 Tr は V_{DS} 耐圧が $20V$ であるため出力電圧に注意して下さい。 $17V$ 以上になる場合 $30V$ 耐圧の XP161A11A1PR をお勧めします。

なお V_{ST1} は XP161A1355PR では、 $1.2V$ (MAX.)
XP161A11A1PR では、 $2.5V$ (MAX.) となります。

SD : XBS104S14R-G (弊社 ショットキーダイオード)

L, C_L : **使用条件、部品にあわせて以下のように設定して下さい。**

L : $47\mu H$ (CDRH5D28, スミダ)

: $22\mu H$ (CDRH5D28, スミダ)

C_L : $25V$ $10\mu F$ (セラミックコンデンサ、太陽誘電 TMK316BJ106KL)

: $10V$ $10\mu F$ (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。

$$C_L = (C_L \text{ 標準値}) \times (I_{OUT}(mA) / 100mA \times V_{OUT} / V_{IN})$$

R_{SENSE} : $50m\Omega$ ($f_{osc} = 100kHz$)

C_L : **タンタルコンデンサ使用時**

L : $47\mu H$ (CDRH5D28, スミダ)

: $22\mu H$ (CDRH5D28, スミダ)

C_L : $25V$, $47\mu F$ (タンタルコンデンサ、京セラ TAJ シリーズ)

: $16V$, $47\mu F$ (タンタルコンデンサ、京セラ TAJ シリーズ)

昇圧比、出力電流が大きい場合は適宜増強して下さい。

$$C_L = (C_L \text{ 標準値}) \times (I_{OUT}(mA) / 100mA \times V_{OUT} / V_{IN})$$

R_{SENSE} : 無し、配線はショートして下さい。

*NPN Tr 使用時

2SD1628 (オン・セミコンダクター)

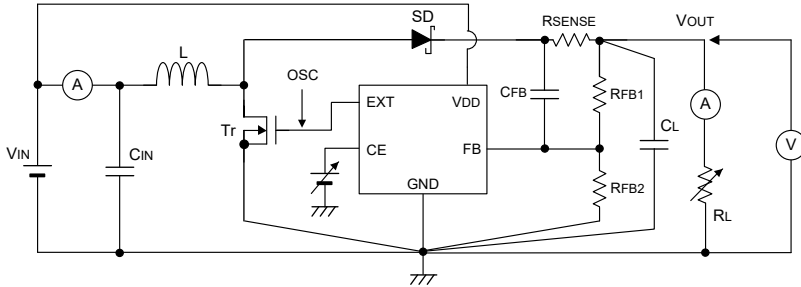
R_B : 500Ω (負荷や Tr の HFE によって調整)

C_B : $2200pF$ (セラミックタイプ)

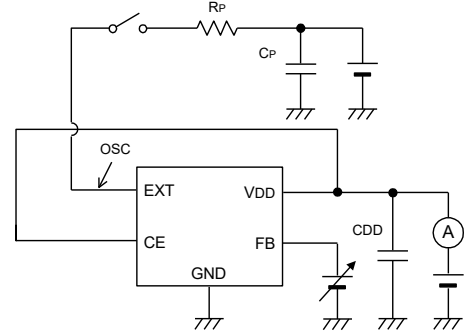
$C_B \leq 1 / (2\pi \times R_B \times f_{osc} \times 0.7)$ を目安に設定

■ 測定回路

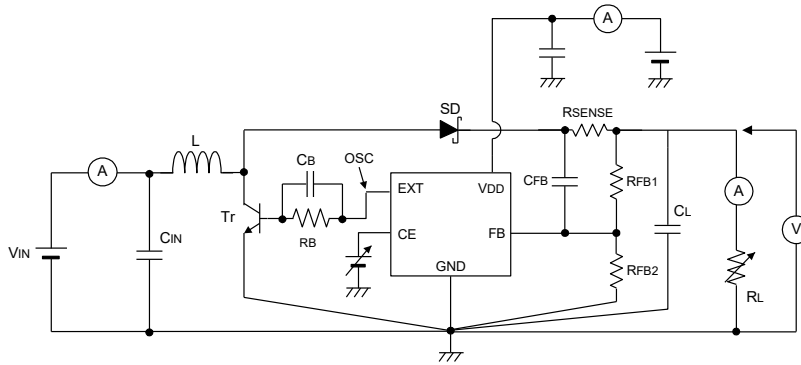
測定回路①



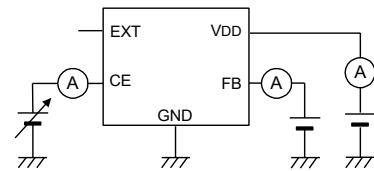
測定回路④



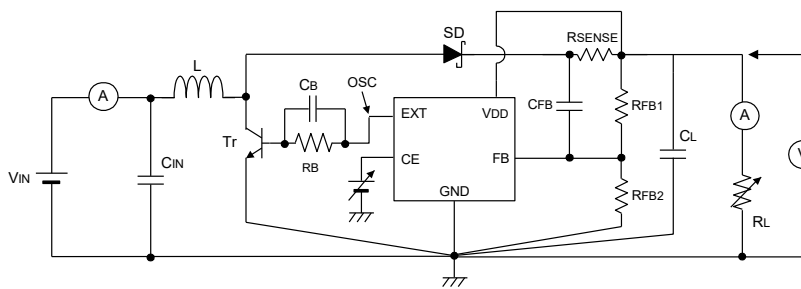
測定回路②



測定回路⑤

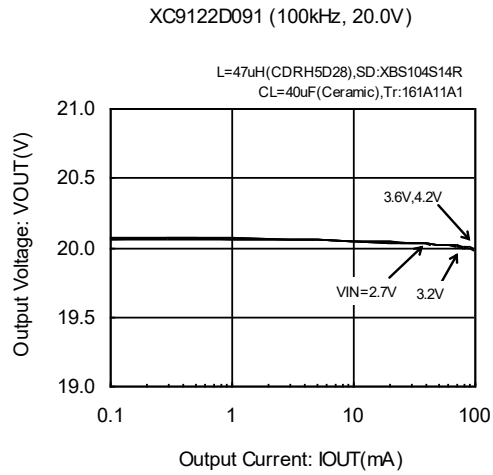
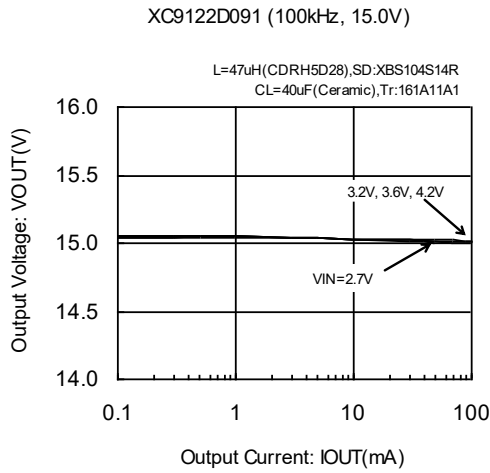


測定回路③

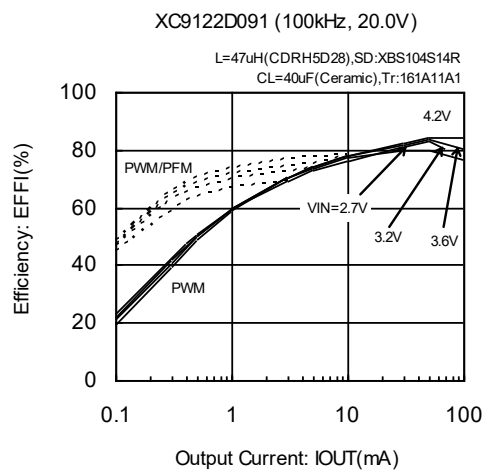
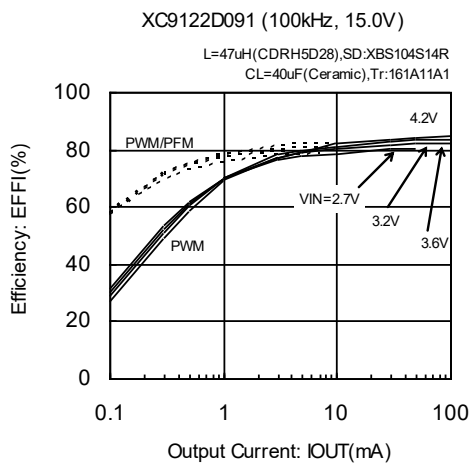


■ 特性例

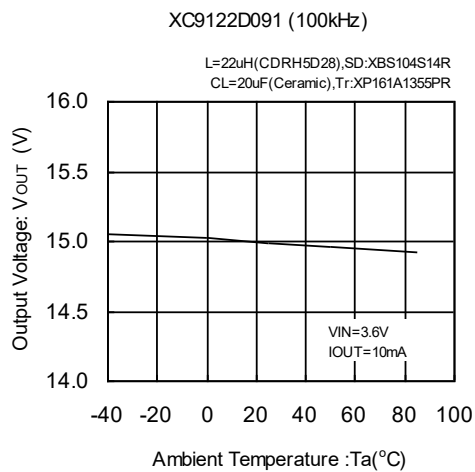
(1) 出力電圧－出力電流特性例



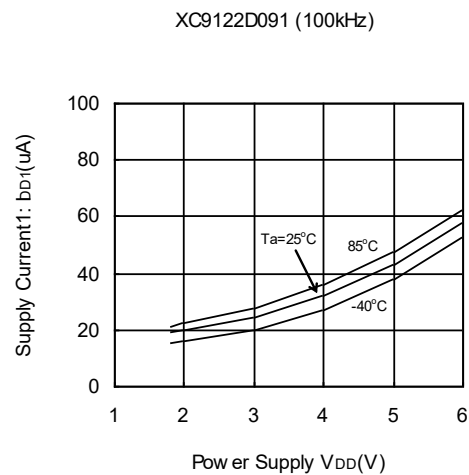
(2) 効率－出力電流特性例



(3) 出力電圧－周囲温度特性例

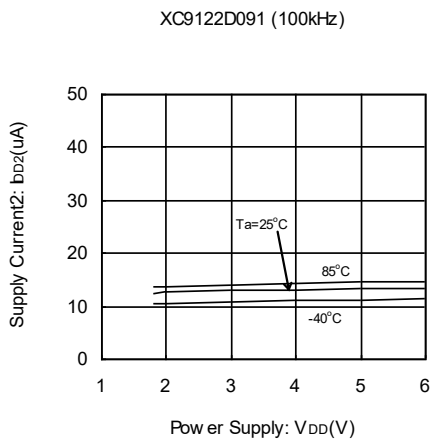


(4) 消費電流 1－電源電圧特性例

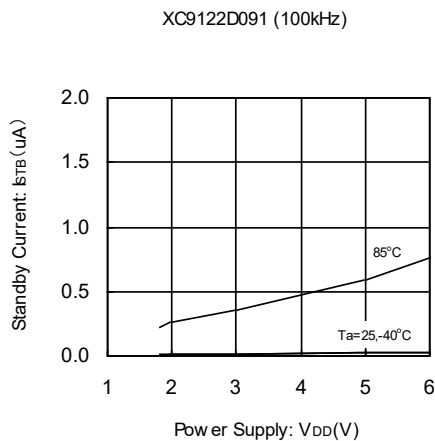


■ 特性例

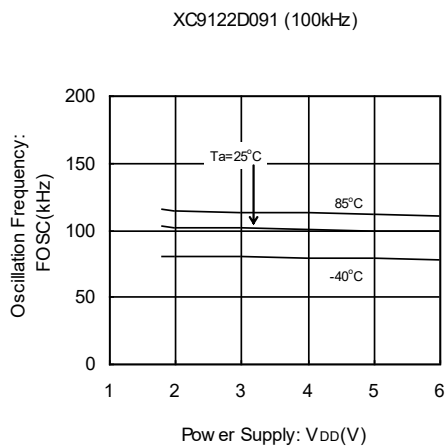
(5) 消費電流 2 – 電源電圧特性例



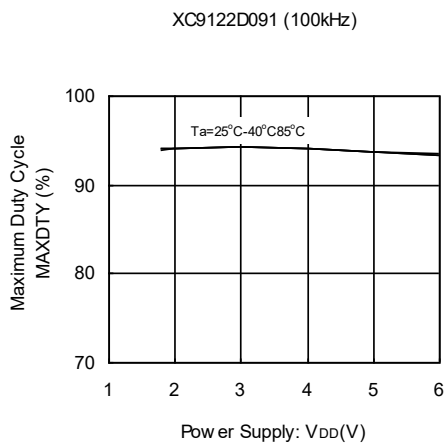
(6) スタンバイ電流 – 電源電圧特性例



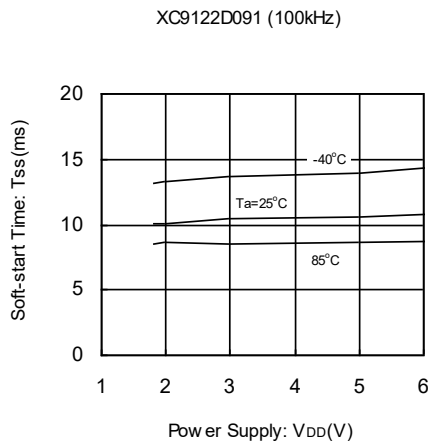
(7) 発振周波数 – 電源電圧特性例



(8) 最大デューティ比 – 電源電圧特性例

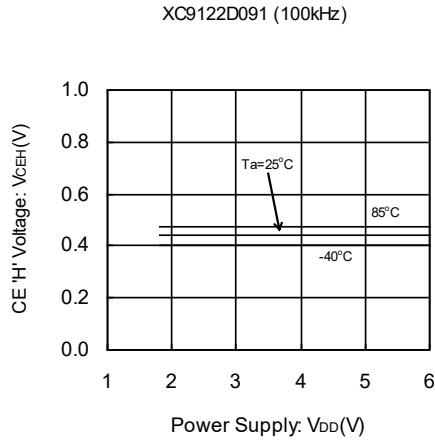


(9) ソフトスタート時間 – 電源電圧特性例

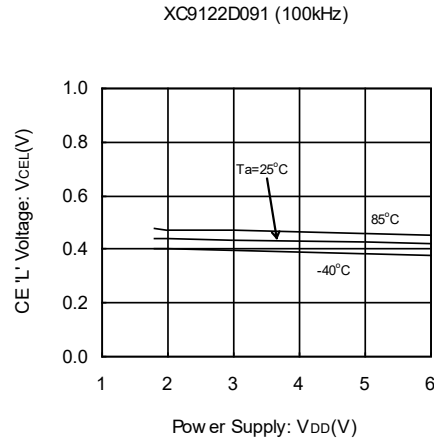


■ 特性例

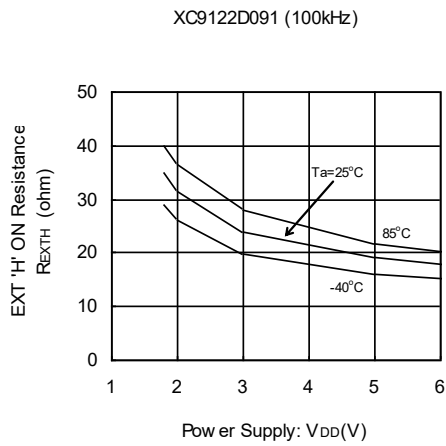
(10) CE "H"電圧－電源電圧特性例



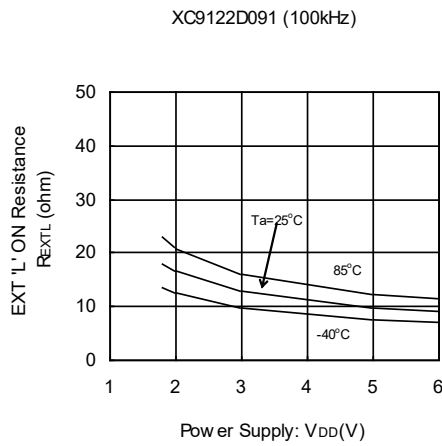
(11) CE "L"電圧－電源電圧特性例



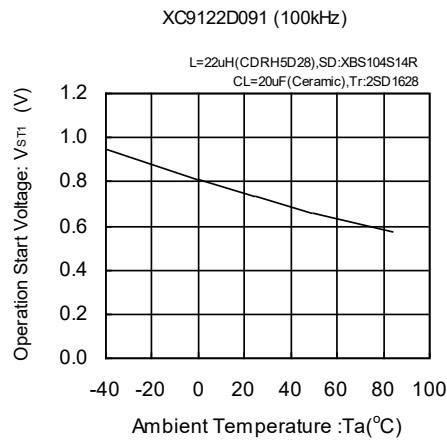
(12) EXT H ON 抵抗－電源電圧特性例



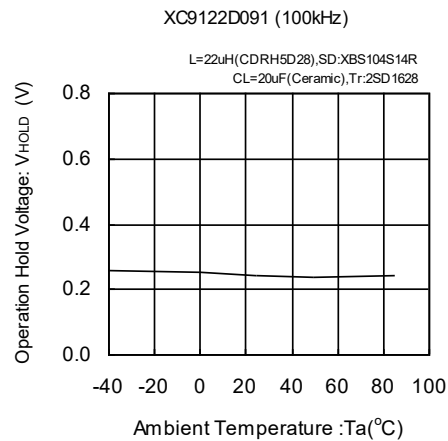
(13) EXT L ON 抵抗－電源電圧特性例



(14) 動作開始電圧－周囲温度特性例



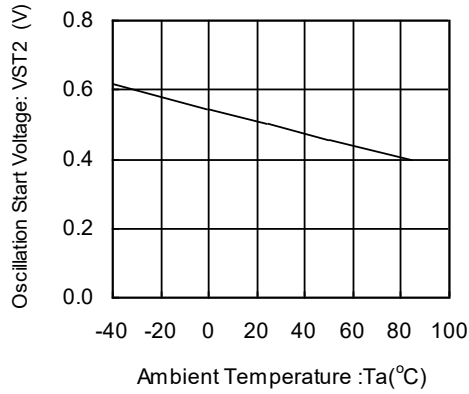
(15) 動作保持電圧－周囲温度特性例



■ 特性例

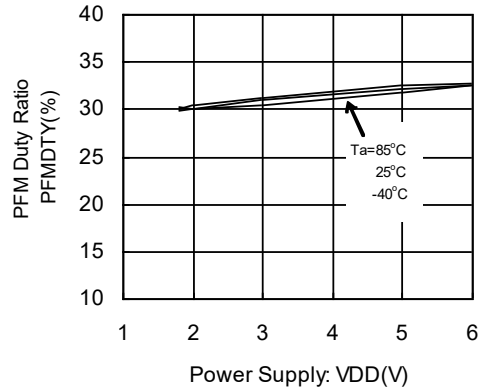
(16) 発振開始電圧—周囲温度特性例

XC9122D091 (100kHz)



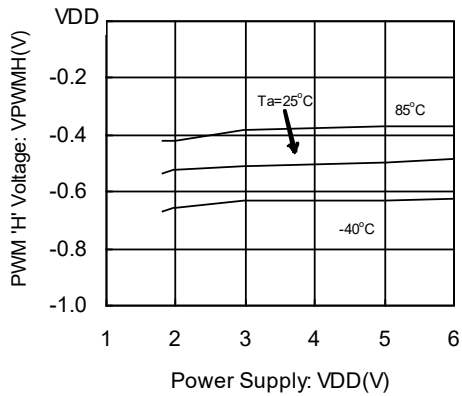
(17) PFM デューティ比—電源電圧特性例

XC9122D091 (100kHz)



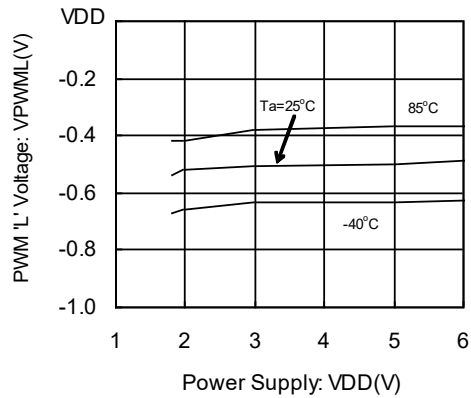
(18) PWM "H" 電圧—電源電圧特性例

XC9122D091 (100kHz)



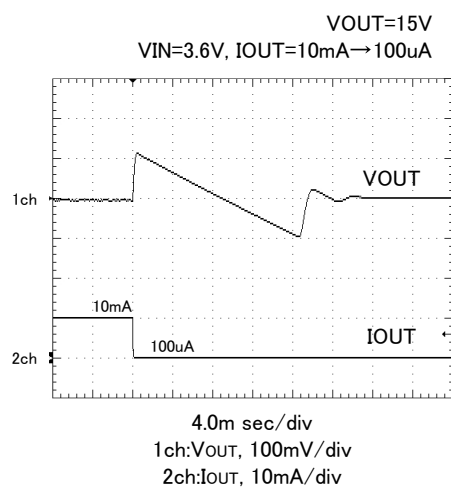
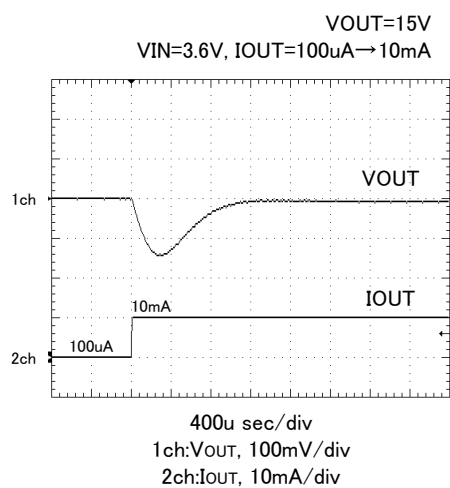
(19) PWM "L" 電圧—電源電圧特性例

XC9122D091 (100kHz)



■ 特性例

(19) 負荷過渡応答特性例



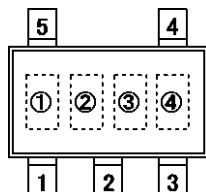
■ パッケージインフォメーション

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-6C	USP-6C PKG	USP-6C Power Dissipation

■マーキング

●SOT-25



SOT-25
(TOP VIEW)

①製品シリーズを表す。

シンボル	品名表記例
M	XC9120x091Mx
N	XC9121x091Mx
P	XC9122x091Mx

②電流制限機能を表す。

シンボル	機能	品名表記例
D	電流制限機能なし	XC9120 / 9121 / 9122D091Mx

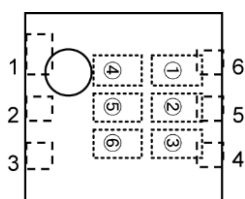
③発振周波数を表す。

シンボル	発振周波数	品名表記例
1	100	XC9120 / 9121 / 9122x091Mx

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-6C



USP-6C (TOP VIEW)

①製品シリーズを表す。

シンボル	品名表記例
E	XC9120x091Ex
F	XC9121x091Ex
H	XC9122x091Ex

②電流制限機能を表す。

シンボル	機能	品名表記例
D	電流制限機能なし	XC9120 / 9121 / 9122D091Ex

③④FB 電圧値を表す。

シンボル		FB 電圧値	品名表記例
③	④		
0	9	09	XC9120 / 9121 / 9122x091Ex

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	100	XC9120 / 9121 / 9122x091Ex

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おられません。
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