

## MAXDUTY:93% 昇圧 DC/DC コントローラ IC

## 概要

XC9120/21/22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。

FB端子のリップル電圧を監視し、250mV以上になると動作を停止させる過電流制限回路を用意しました。再電源投入、またはCE端子のトグルにて復帰します。

## 用途

GreenOperation 対応

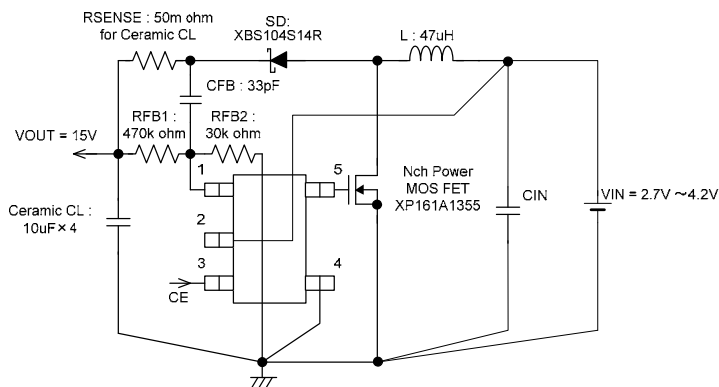
LCD 用電源  
OLED

## 特長

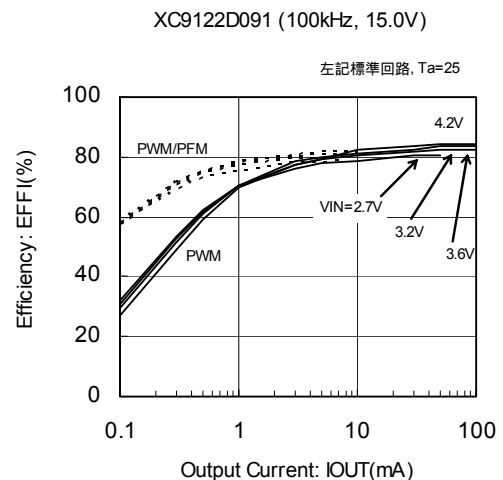
入力電圧範囲	: 0.9V ~ 6.0V
電源電圧範囲	: 1.8V ~ 6.0V
出力電圧範囲	: 外部設定にて 1.5V ~ 30V 対応可 基準電圧 0.9V ±2.0%
発振周波数	: 100kHz ±15%
出力電流制御	: 80mA 以上 (VIN=3.6V, VOUT=15V)* : PWM (XC9120) : PWM/PFM 自動切替 (XC9121) : PWM/PFM 外部切替 (XC9122)
高効率	: 85% (TYP.) (VIN=3.6V, VOUT=15V, IOU=10mA)*
スタンバイ機能	: I <sub>STB</sub> =1.0μA (MAX.)
負荷コンデンサ	: セラミック等低 ESR に対応
電流制限機能	: リップル電圧 250mV で動作タイプを用意
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。

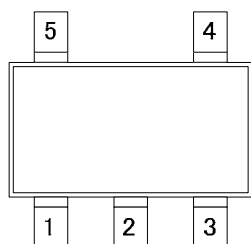
## 代表標準回路



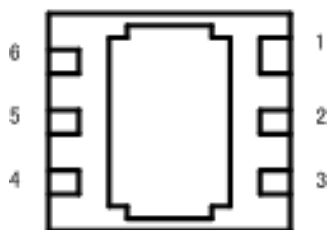
## 代表特性例



## 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	未使用

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

## 製品分類

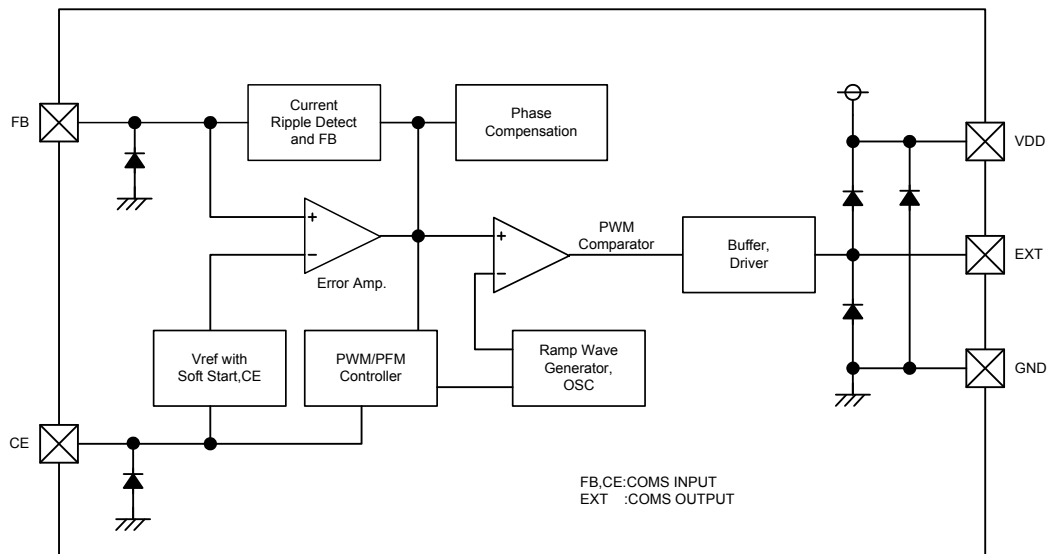
### 品番ルール

XC9120	-	: PWM 制御
XC9121	-	: PWM/PFM 自動切替制御
XC9122	-	: PWM/PFM 外部切替制御

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

(\*1) 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

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	mW
	USP-6C		
動作周囲温度	Topr	-40 ~ +85	
保存温度	Tstg	-55 ~ +125	

\* 電圧は全て GND を基準とする。

# XC9120/9121/9122 シリーズ

## 電気的特性

XC9120B091, XC9121B091, XC9122B091  
XC9120D091, XC9121D091, XC9122D091

(f<sub>osc</sub>=100 kHz)

Ta=25

項目	記号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
FB 電圧	V <sub>FB</sub>		0.882	0.900	0.918	V	
電源電圧範囲 (*1)	V <sub>DD</sub>		1.8	-	6.0	V	
出力設定電圧範囲	V <sub>OUTSET</sub>	V <sub>IN</sub> =V <sub>OUTSET</sub> × 0.6、V <sub>DD</sub> =3.0V I <sub>OUT</sub> =1.0mA、2SD1628 使用の推奨回路	1.5	-	30.0	V	
動作開始電圧	V <sub>ST1</sub>	2SD1628 使用の推奨回路 V <sub>OUT</sub> =3.3V、I <sub>OUT</sub> =1.0mA	-	-	0.9	V	
発振開始電圧 (*1)	V <sub>ST2</sub>	外付け無し、 CE を V <sub>DD</sub> に接続、電圧印加、FB=0V	-	-	0.8	V	
動作保持電圧	V <sub>HLD</sub>	2SD1628 使用の推奨回路 V <sub>OUT</sub> =3.3V、I <sub>OUT</sub> =1.0mA	-	-	0.7	V	
消費電流 1	I <sub>DD1</sub>	V <sub>ST2</sub> に同じ V <sub>DD</sub> =3.0V	-	25	50	μA	
消費電流 2	I <sub>DD2</sub>	I <sub>DD1</sub> に同じ FB=1.2V	-	13	30	μA	
スタンバイ電流	I <sub>STB</sub>	I <sub>DD1</sub> に同じ、CE=0V	-	-	1.0	μA	
発振周波数	f <sub>osc</sub>	I <sub>DD1</sub> に同じ	85	100	115	kHz	
最大デューティ比	MAXDTY	I <sub>DD1</sub> に同じ	89	93	96	%	
PFM デューティ比	PFMDTY	無負荷 (XC9121B/D, 22B/D タイプ)	24	32	40	%	
過電流センス電圧 (*2)	V <sub>LMT</sub>	FB にパルス電圧を入力(パルス幅 :2.0 μs 以上) EXT が "L" レベル となる電圧 (XC9120B, 9121B, 9122B タイプ)	150	250	400	mV	
効率(*3)	EFFI	I <sub>OUT</sub> =10mA	-	85	-	%	
ソフトスタート時間	t <sub>ss</sub>		5.0	10.0	20.0	ms	
CE "H" 電圧	V <sub>CEH</sub>	I <sub>DD1</sub> に同じ	0.65	-	-	V	
CE "L" 電圧	V <sub>CEL</sub>	I <sub>DD1</sub> に同じ	-	-	0.20	V	
PWM "H" 電圧(*4)	V <sub>PWMH</sub>	I <sub>OUT</sub> =1mA (XC9122B/D タイプ)	V <sub>DD</sub> -0.2			V	
PWM "L" 電圧(*4)	V <sub>PWML</sub>	I <sub>OUT</sub> =1mA (XC9122B/D タイプ)			V <sub>DD</sub> -1.0	V	
EXT "H" ON 抵抗	R <sub>EXTH</sub>	I <sub>DD1</sub> に同じ、V <sub>EXT</sub> =V <sub>DD</sub> -0.4V	-	24	36		
EXT "L" ON 抵抗	R <sub>EXTL</sub>	I <sub>DD1</sub> に同じ、V <sub>EXT</sub> =0.4V	-	16	24		
CE "H" 電流	I <sub>CEH</sub>	I <sub>DD2</sub> に同じ、CE=V <sub>DD</sub>	-	-	0.1	μA	
CE "L" 電流	I <sub>CEL</sub>	I <sub>DD2</sub> に同じ、CE=0V	-	-	-0.1	μA	
FB "H" 電流	I <sub>FBH</sub>	I <sub>DD2</sub> に同じ、FB=V <sub>DD</sub>	-	-	0.1	μA	
FB "L" 電流	I <sub>FBL</sub>	I <sub>DD2</sub> に同じ、FB=0V	-	-	-0.1	μA	

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<sub>OUT</sub>=15 (V)設定時, V<sub>IN</sub>= V<sub>DD</sub>=3.6 (V)

注:

\*1 本製品は V<sub>DD</sub> = 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<sub>DD</sub> = 1.8V です。

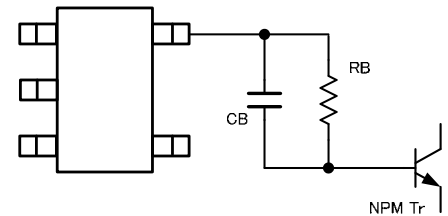
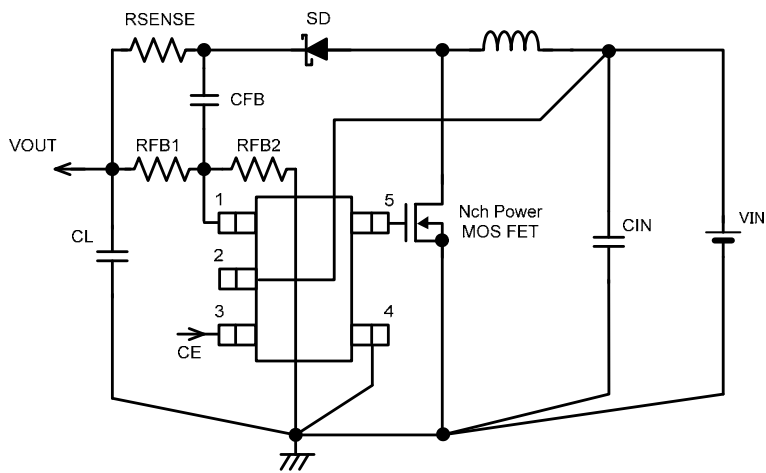
よって、V<sub>DD</sub> を V<sub>IN</sub> または他の電源からとる場合には、各々 V<sub>DD</sub> = 1.8V 以上で使用してください。

\*2 本製品の過電流制限回路は出力のリプル電圧を監視するタイプですので、負荷コンデンサの特性が劣化する低温時でも通常の動作状態で V<sub>LMT</sub> に達しないよう、十分周辺部品などをご検討下さい。電流制限回路動作後は動作を停止し、再電源投入、または CE 端子のトグルにて復帰します。

\*3  $EFFI = \frac{[(出力電圧) \times (出力電流)]}{[(入力電圧) \times (入力電流)]} \times 100$

\*4 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<sub>DD</sub>-0.2V 以上では PWM 制御、V<sub>DD</sub>-1.0V 以下で V<sub>CEH</sub> 以上では Duty=32%での 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

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  $V_{ref}$  (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  $V_{ref}$  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。

### < 電流制限回路 >

XC9120 シリーズの電流制限回路は、出力のリプル電圧を監視するタイプです。電流制限回路動作後 IC は動作を停止し、再電源投入、または CE 端子のトグルにて復帰します。

## 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、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 2M 以下とします。

$$V_{OUT} = 0.9 \times (RFB1 + RFB2) / RFB2$$

位相補償用スピードアップコンデンサ CFB1 の値は、 $f_{zfb} = 1/(2 \times CFB \times RFB1)$  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、CL 等によっては、5kHz ~ 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 <sub>OUT</sub> (V)	RFB1 (k )	RFB2 (k )	CFB (pF)	V <sub>OUT</sub> (V)	RFB1 (k )	RFB2 (k )	CFB (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 CL 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 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。

### < 外付け部品の設定 >

Tr : \*MOS FET 使用時

XP161A1355PR (弊社 N-Channel Power MOSFET)  
注: 本 Tr は VDS 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 VST1 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, 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。**

L : 47 μH (CDRH5D28, スミダ)

: 22 μH (CDRH5D28, スミダ)

CL : 25V 10 μF (セラミックコンデンサ、太陽誘電 TMK316BJ106KL)

: 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。

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

RSENSE : 50m (fosc = 100kHz)

CL : **タンタルコンデンサ使用時**

L : 47 μH (CDRH5D28, スミダ)

: 22 μH (CDRH5D28, スミダ)

CL : 25V, 47 μF (タンタルコンデンサ、京セラ TAJ シリーズ)

: 16V, 47 μF (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。

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

RSENSE : 無し、配線はショートして下さい。

\*NPN Tr 使用時

2SD1628 (三洋電機)

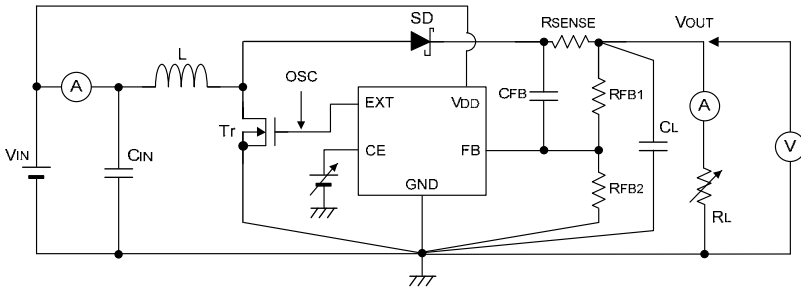
R<sub>B</sub> : 500 (負荷や Tr の HFE によって調整)

C<sub>B</sub> : 2200pF (セラミックタイプ)

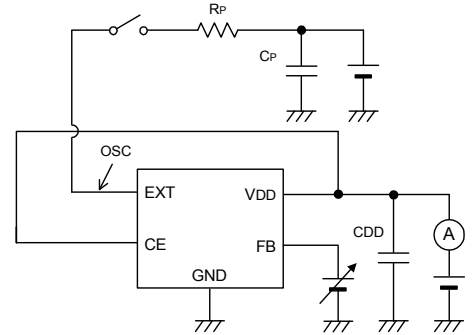
$$C_B \leq 1 / (2 \times R_B \times f_{osc} \times 0.7) \text{ を目安に設定}$$

## 測定回路

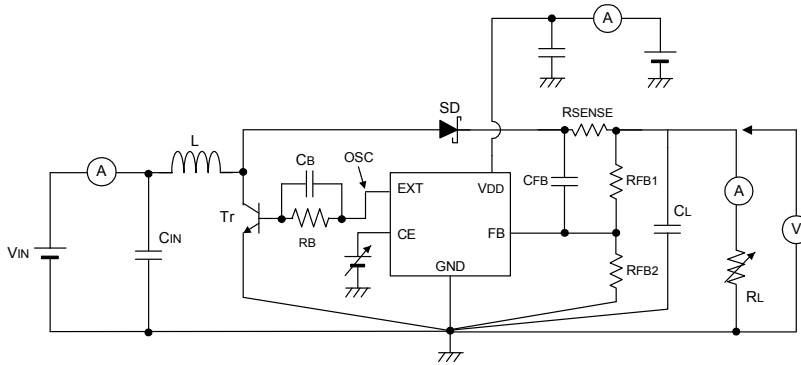
測定回路



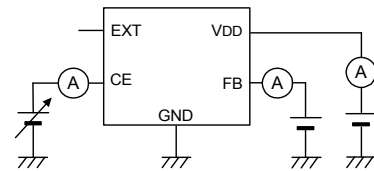
測定回路



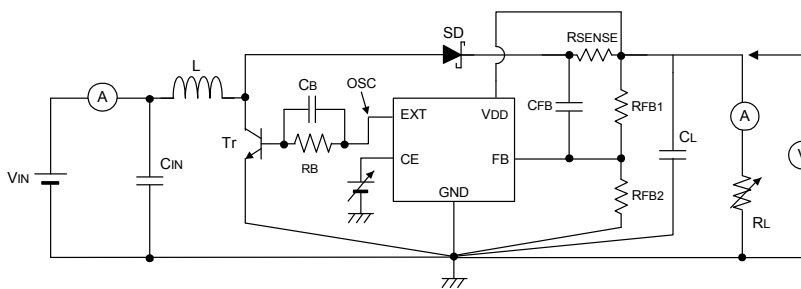
測定回路



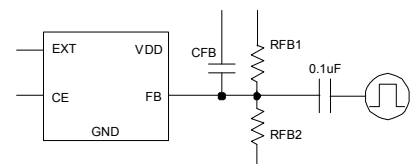
測定回路



測定回路



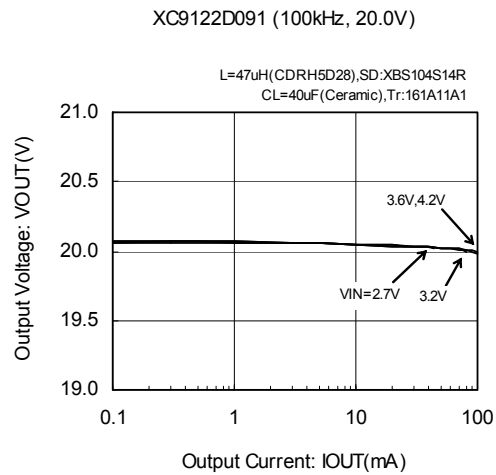
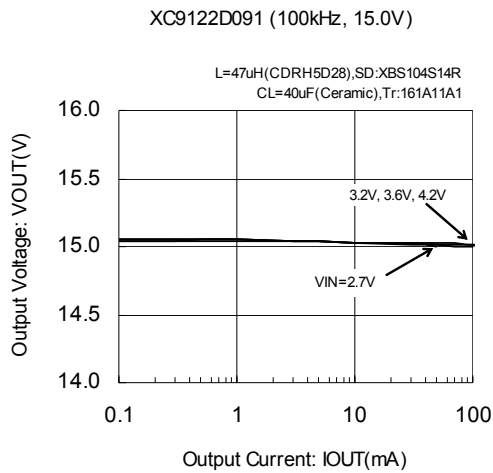
測定回路  
測定回路 でFB 端子にパルス電圧印加



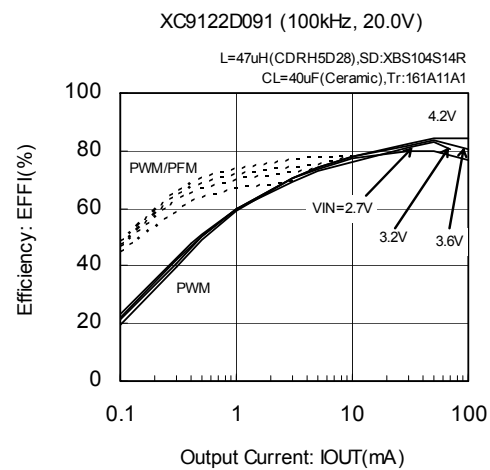
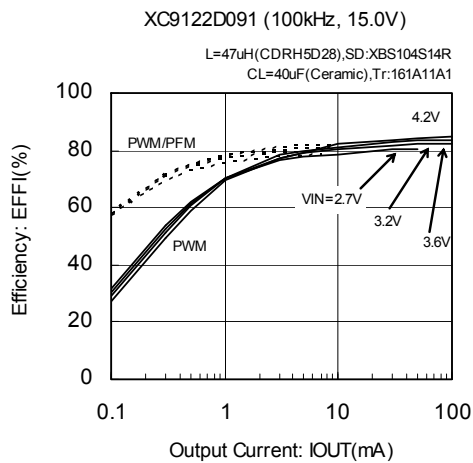


## 特性例

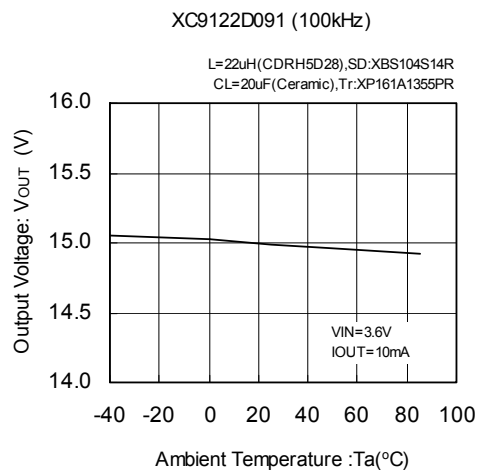
### (1) 出力電圧 - 出力電流特性例



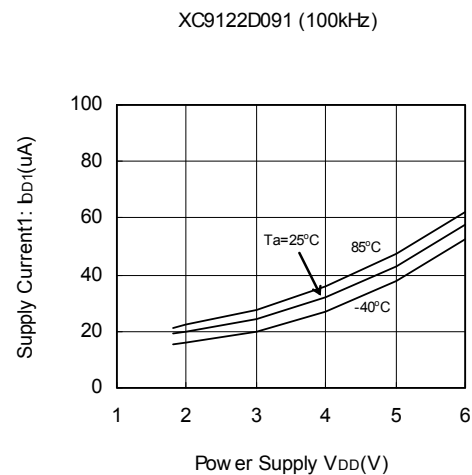
### (2) 効率 - 出力電流特性例



### (3) 出力電圧 - 周囲温度特性例

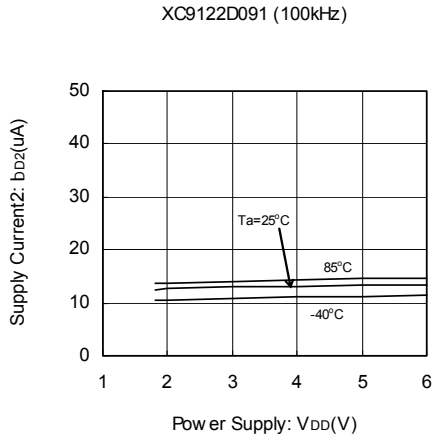


### (4) 消費電流 1 - 電源電圧特性例

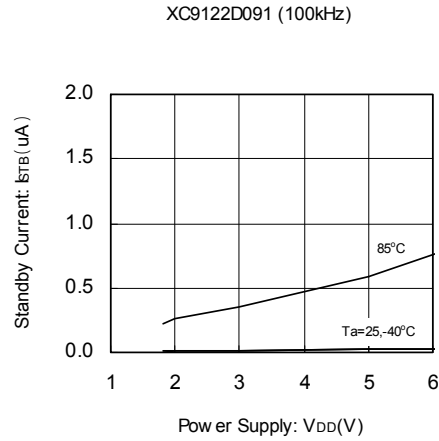


## 特性例

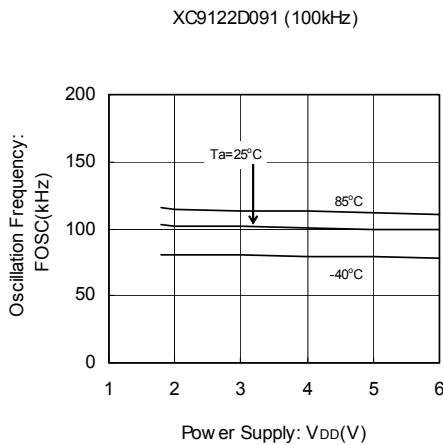
(5) 消費電流 2 - 電源電圧特性例



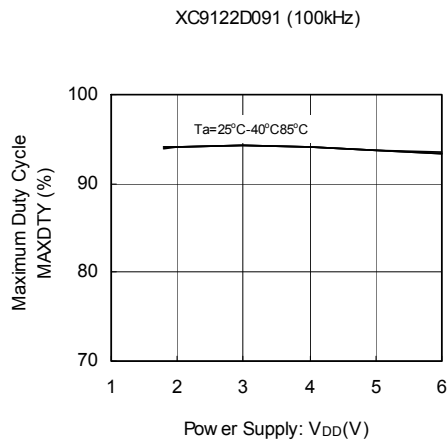
(6) スタンバイ電流 - 電源電圧特性例



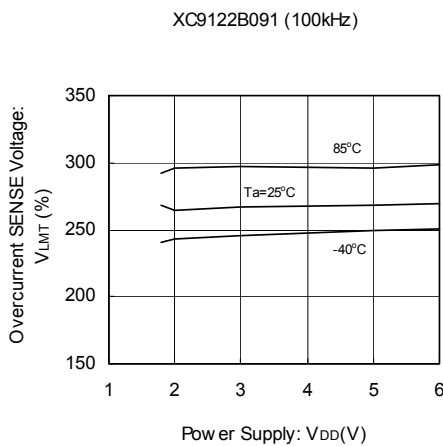
(7) 発振周波数 - 電源電圧特性例



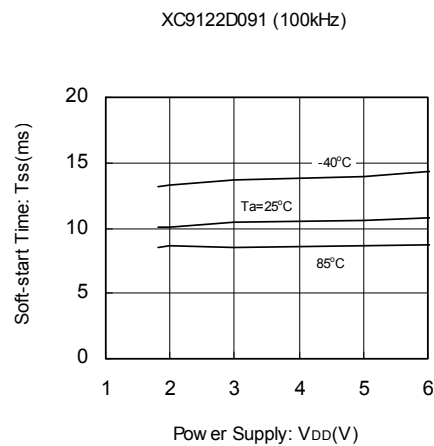
(8) 最大デューティ比 - 電源電圧特性例



(9) 過電流センス電圧 - 電源電圧特性例

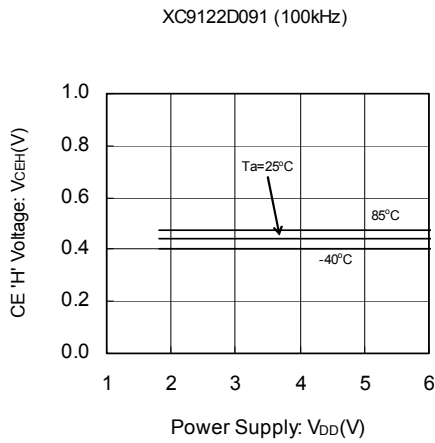


(10) ソフトスタート時間 - 電源電圧特性例

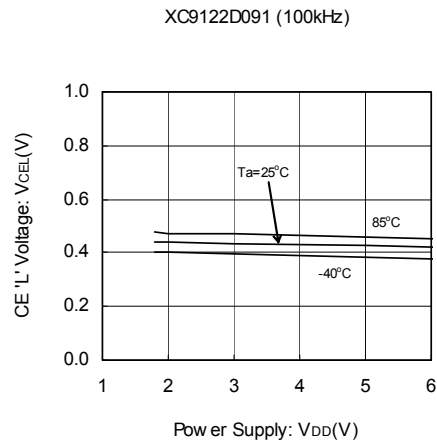


## 特性例

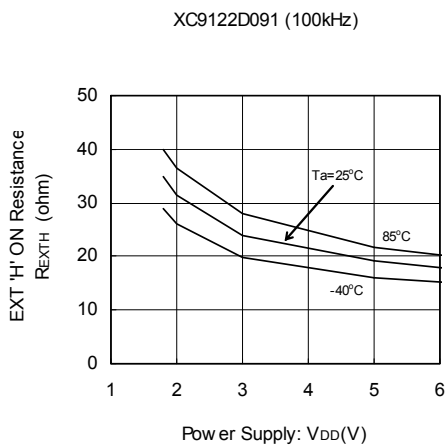
(11) CE "H"電圧 - 電源電圧特性例



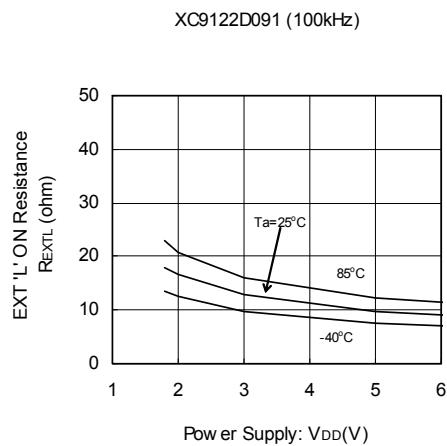
(12) CE "L"電圧 - 電源電圧特性例



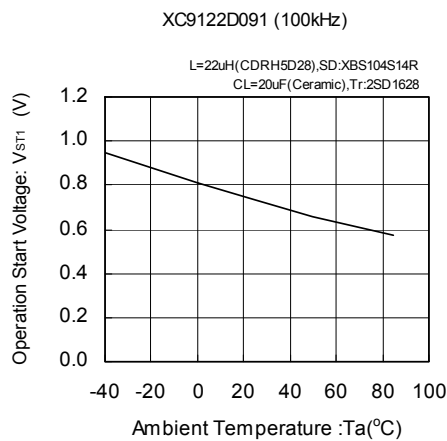
(13) EXT H ON 抵抗 - 電源電圧特性例



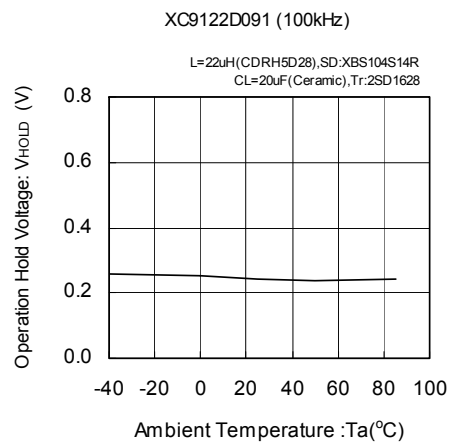
(14) EXT L ON 抵抗 - 電源電圧特性例



(15) 動作開始電圧 - 周囲温度特性例

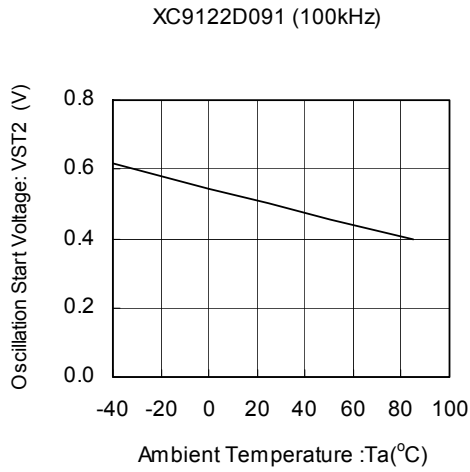


(16) 動作保持電圧 - 周囲温度特性例

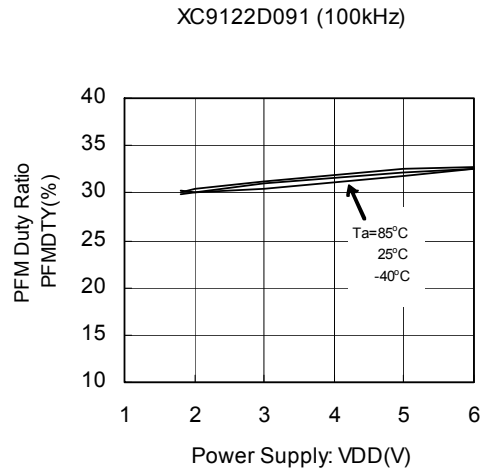


## 特性例

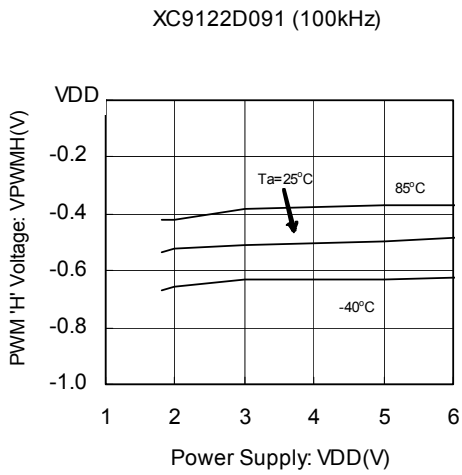
(17) 発振開始電圧 - 周囲温度特性例



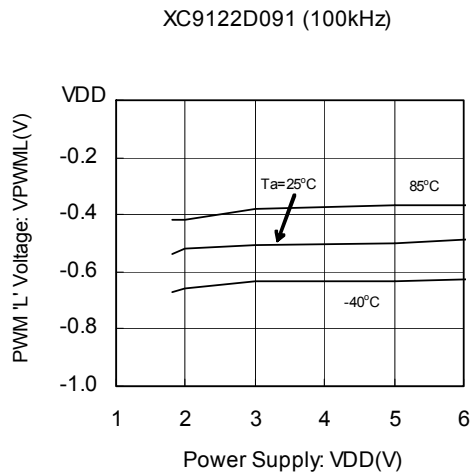
(18) PFM デューティ比 - 電源電圧特性例



(19) PWM "H"電圧 - 電源電圧特性例



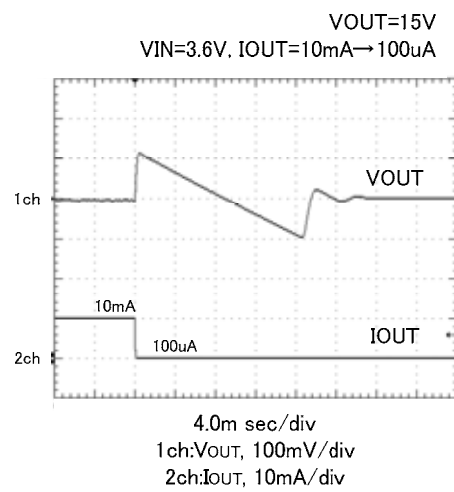
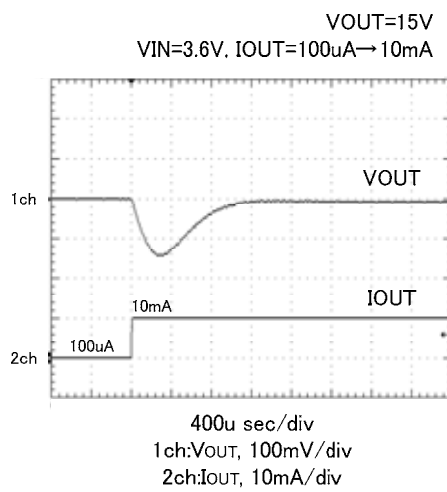
(20) PWM "L"電圧 - 電源電圧特性例



## 特性例

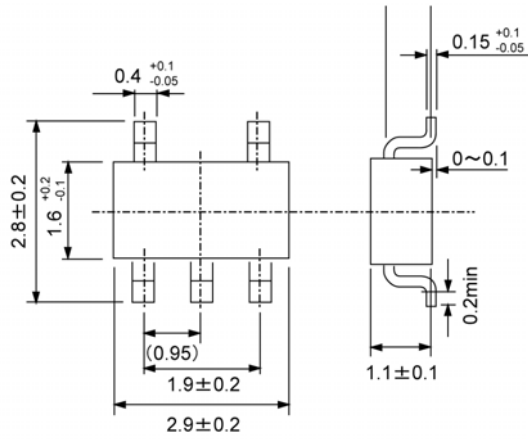
### (21) 負荷過渡応答特性例

XC9120B091(100kHz)

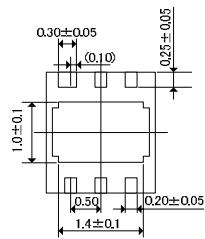
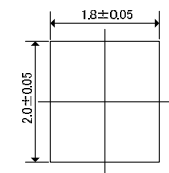


## 外形寸法図

SOT-25



USP-6C

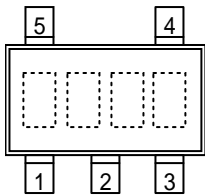


USP-6C Package



## マーキング

SOT-25



SOT-25  
(TOP VIEW)

製品シリーズを表す。

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

電流制限機能を表す。

シンボル	機能	品名表記例
B	電流制限機能あり	XC9120 / 9121 / 9122B091Mx
D	電流制限機能なし	XC9120 / 9121 / 9122D091Mx

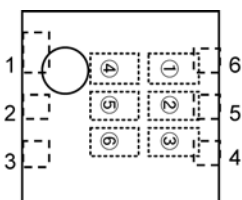
発振周波数を表す。

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

□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)

製品シリーズを表す。

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

電流制限機能を表す。

シンボル	機能	品名表記例
B	電流制限機能あり	XC9120 / 9121 / 9122B091Ex
D	電流制限機能なし	XC9120 / 9121 / 9122D091Ex

FB 電圧値を表す。

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

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

□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. 本書に記載された内容(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. 本書に記載された技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するものであり、工業所有権、その他の権利に対する保証または許諾するものではありません。
3. 本書に記載された製品は、通常の信頼度が要求される一般電子機器(情報機器、オーディオ/ビジュアル機器、計測機器、通信機器(端末)、ゲーム機器、パーソナルコンピュータおよびその周辺機器、家電製品等)用に設計・製造しております。
4. 本書に記載の製品を、その故障や誤作動が直接人命を脅かしたり、人体に危害を脅かす恐れのある装置やシステム(原子力制御、航空宇宙機器、輸送機器、交通信号機器、燃焼制御、生命維持装置を含む医療機器、各種安全装置など)へ使用する場合には、事前に当社へご連絡下さい。
5. 当社では製品の改善、信頼性の向上に努めております。しかしながら、万が一のためにフェールセーフとなる設計およびエージング処理など、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。
6. 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。
7. 本書に記載された内容を当社に無断で転載、複製することは、固くお断り致します。

トレックス・セミコンダクター株式会社