

XC9131 シリーズ

JTR04012-011

ドライバ Tr.内蔵 1A, 高性能昇圧 DC/DC コンバータ

☆GreenOperation 対応

■概要

XC9131シリーズは、0.2Ω(TYP.)NchドライバTr、および0.2Ω(TYP.)Pch同期整流スイッチTrを内蔵した昇圧同期整流DC/DCコンバータです。内蔵Trのオン抵抗を小さくすることにより最大1.0Aまで高効率で安定した電流を供給することが出来ます。

起動は出力電圧が3.3V時33Ωの抵抗負荷にて入力電圧 $V_{IN}=0.9V$ から可能で、アルカリまたはニッケル水素電池1本の機器にて使用可能です。

負荷切断機能により、シャットダウン時入力と出力の導通を切断します。

出力電圧は0.5V(精度±10mV)の基準電圧を内蔵し、外付け部品で出力電圧を任意に設定可能です。

■用途

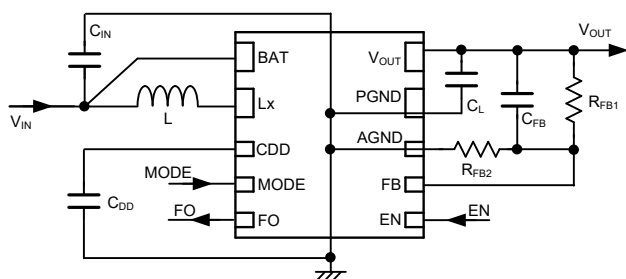
- デジタルオーディオ
- DSC / Camcorder
- マウス
- 汎用電源

■特長

入力電圧範囲	:0.65V~5.5V
出力電圧設定範囲	:1.8V~5.0V ($V_{FB}=0.50V \pm 10mV$ 外部設定可能FB品)
発振周波数	:1.2MHz(精度±15%)
入力電流	:1.0A
出力電流	:500mA @ $V_{OUT}=3.3V, V_{IN}=1.8V$ (TYP.)
制御方式	:PWM 制御、PWM/PFM 自動切替制御
高速過渡応答	:100mV $V_{OUT}=3.3V, V_{IN}=1.8V, I_{OUT}=1mA \rightarrow 200mA$
保護回路	:サーマルシャットダウン 過電流制限
機能	:ソフトスタート 負荷切断 C_L オートディスチャージ フラグアウト
容量	:セラミックコンデンサ対応
動作周囲温度	:-40°C ~ +85°C
パッケージ	:USP-10B
環境への配慮	:EU RoHS 指令対応、鉛フリー

■代表標準回路

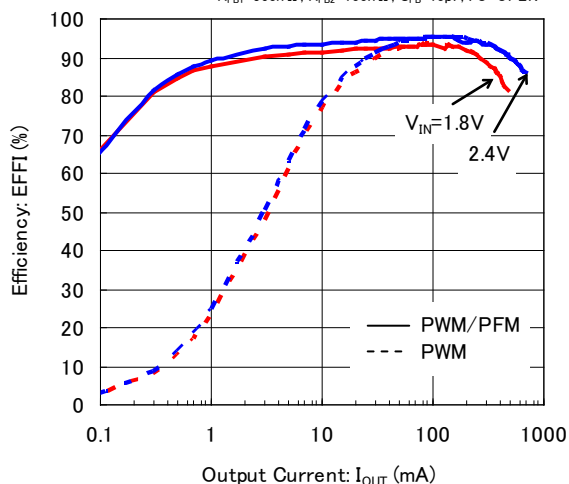
- XC9131 シリーズ(FB品)



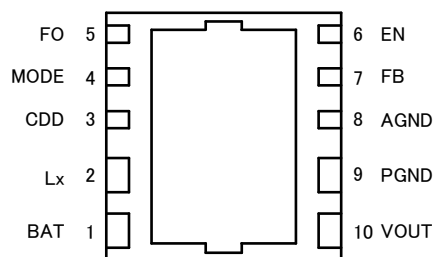
■代表特性例

XC9131x05C ($V_{OUT}=3.3V$)

$L=4.7 \mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu F$ (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu F$ (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=560k \Omega$, $R_{FB2}=100k \Omega$, $C_{FB}=10pF$, $FO=OPEN$



■ 端子配列



USP-10B
(BOTTOM VIEW)
XC9131シリーズ

■ 端子説明

端子番号	端子名	機能
1	BAT	電池入力端子
2	Lx	スイッチング端子
3	CDD	バイパスコンデンサ接続端子
4	MODE	モード切替端子
5	FO	フラグ出力端子
6	EN	イネーブル端子
7	FB	出力電圧監視端子
8	AGND	アナロググランド端子
9	PGND	パワーグランド端子
10	VOUT	出力電圧端子

*USP-10B の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でのんだ付けを推奨しております。
尚、マウントパターンは電氣的にオープンまたは AGND(8 番端子)および PGND(9 番端子)へ接続して下さい。

*グランド端子(8,9 番端子)は必ずショートして下さい。

■ 機能表

1.EN 端子

EN 端子	機能
H	動作
L	停止

※EN 端子をオープンで使用しないで下さい。

2.MODE 端子

MODE 端子	機能
H	PWM 制御
L	PWM/PFM 自動切替制御

※MODE 端子をオープンで使用しないで下さい。

■ 製品分類

● 品番ルール

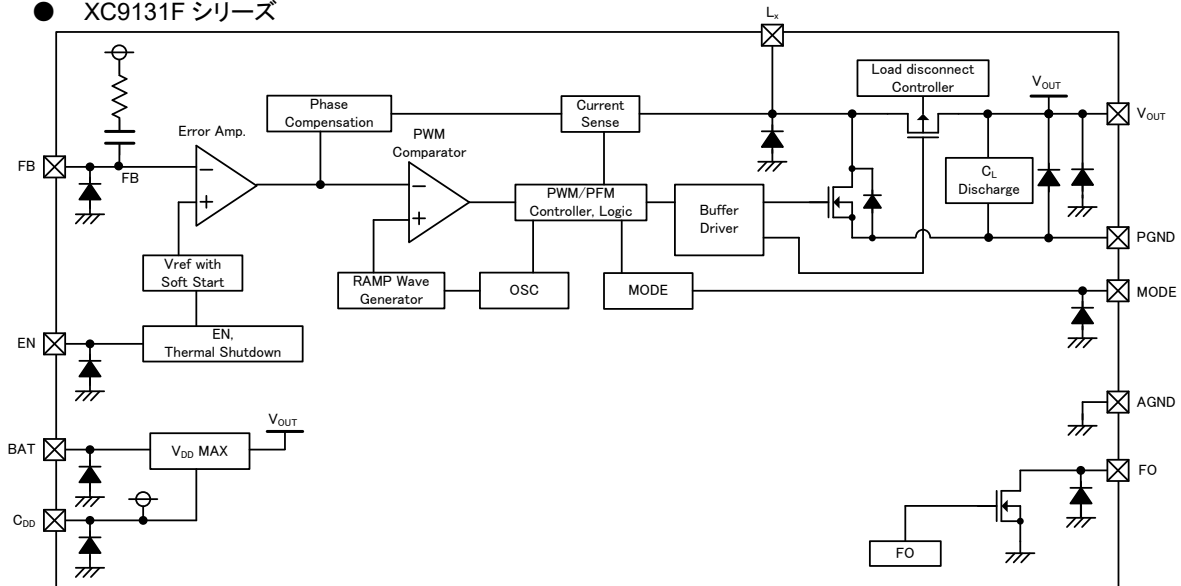
XC9131①②③④⑤⑥-⑦^(*)

記号	項目	シンボル	説明
①	タイプ	F	C _L オートディスチャージ機能あり V _{OUT} 端子は、別系統の電源(ACアダプタなど)の出力端子と接続出来ません。
		H	C _L オートディスチャージ機能なし V _{OUT} 端子は、別系統の電源(ACアダプタなど)の出力端子と接続出来ます。
②③	基準電圧(FB品)	05	基準電圧を表す。 例)FB品の場合→②③=05(固定)
④	発振周波数	C	1.2MHz
⑤⑥-⑦ ^(*)	パッケージ(発注単位)	DR-G	USP-10B(3,000/Reel)

^(*)“-G”は、ハロゲン&アンチモンフリーかつ EU RoHS 対応製品です。

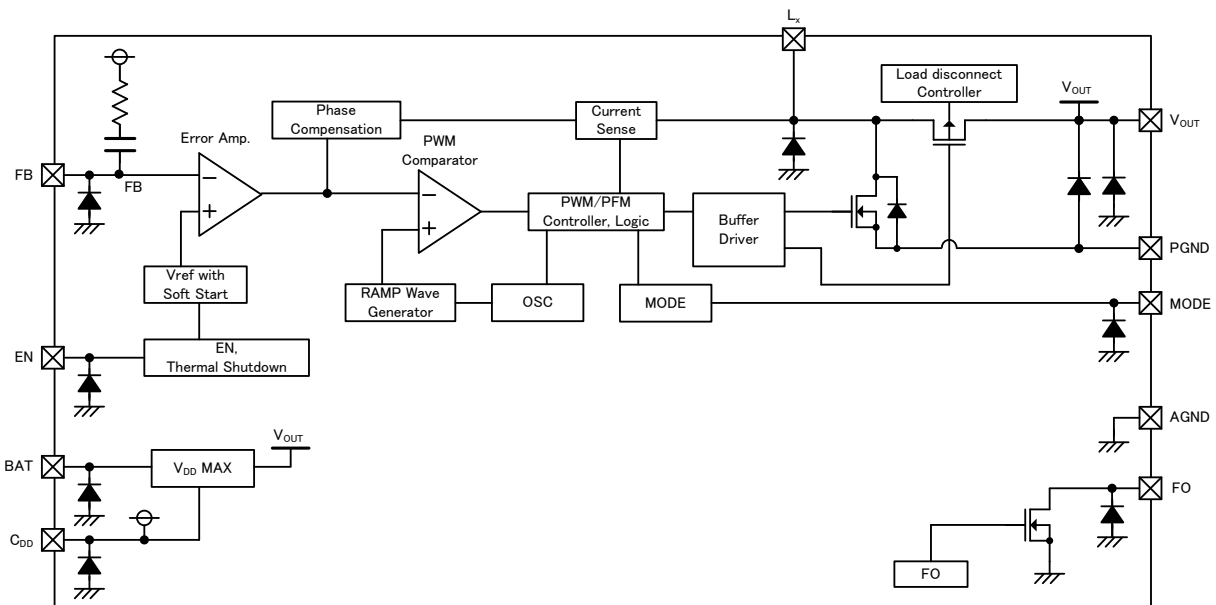
■ ブロック図

● XC9131F シリーズ



上記図のダイオードは静電保護素子、寄生ダイオードになります。

● XC9131Hシリーズ



上記図のダイオードは静電保護素子、寄生ダイオードになります。

■ 絶対最大定格

Ta=25°C

項目	記号	定格	単位
V _{OUT} 端子電圧	V _{OUT}	-0.3~7.0	V
C _{DD} 端子電圧	V _{CDD}	-0.3~7.0	V
FO 端子電圧	V _{FO}	-0.3~7.0	V
FO 端子電流	I _{FO}	10	mA
FB 端子電圧	V _{FB}	-0.3~7.0	V
BAT 端子電圧	V _{BAT}	-0.3~7.0	V
MODE 端子電圧	V _{MODE}	-0.3~7.0	V
EN 端子電圧	V _{EN}	-0.3~7.0	V
Lx 端子電圧	V _{Lx}	-0.3~V _{OUT} +0.3	V
Lx 端子電流	I _{Lx}	±2000	mA
許容損失 USP-10B	P _d	150	mW
動作周囲温度	T _{opr}	-40 ~ +85	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ +125	°C

電圧は全て AGND、PGND を基準とする。

■ 電気的特性

● XC9131F05C/XC9131H05C

Ta=25°C

項目	記号	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
入力電圧	V _{IN}				5.5	V	
FB 電圧	V _{FB}	V _{OUT} =3.3V, V _{MODE} =0V V _{FB} =0.511V→0.49V に変化させ、発振が開始する電圧	0.490	0.500	0.510	V	⑤
出力電圧設定範囲	V _{OUTSET}		1.8		5.0	V	①
動作開始電圧	V _{ST1}	R _L =1kΩ, V _{MODE} =0V			0.85	V	①
		R _L =33Ω, V _{MODE} =0V			0.9 ^{(*)1}	V	①
動作保持電圧	V _{HLD}	R _L =1kΩ, V _{MODE} =0V		0.65		V	①
消費電流	I _q	V _{FB} =0.5V×1.1 (発振停止)		36	50	μA	②
入力端子電流	I _{BAT}	V _{IN} =1.8V, V _{EN} =3.3V, V _{FB} =0.5V×1.1		0.65	2.0	μA	⑥
スタンバイ電流 (XC9131F)	I _{STB}	V _{IN} =V _{Lx} =3.3V		0.1	2.0	μA	③
スタンバイ電流 (XC9131H)				0.9	5.0		
Lx リーク電流	I _{LxL}	V _{IN} =V _{Lx} =3.3V		0.1	2.0	μA	④
発振周波数	f _{OSC}	V _{FB} =0.5V×0.9	1.02	1.20	1.38	MHz	⑤
最大デューティ比	D _{MAX}	V _{FB} =0.5V×0.9	88	93	97	%	⑤
最小デューティ比	D _{MIN}	V _{FB} =0.5V×1.1			0	%	⑤
PFM スイッチ電流	I _{PFM}	V _{MODE} =0V, R _L =330Ω		250	350	mA	①
効率 ^{(*)2}	EFFI	I _{OUT} =100mA, L=4.7μH(LTF5022-LC), C _{FB} =10pF		93		%	①
Lx SW"Pch" ON 抵抗	R _{LxP}	V _{Lx} =3.3V, V _{FB} =0.5V×1.1, I _{OUT} =200mA ^{(*)3}		0.20	0.35 ^{(*)1}	Ω	⑧
Lx SW"Nch" ON 抵抗	R _{LxN}	V _{FB} =0.5V×0.9 ^{(*)4}		0.20 ^{(*)1}	0.35 ^{(*)1}	Ω	⑨
最大電流制限	I _{LIM}	V _{OUT} >2.5V ^{(*)7}	1.2	1.5	2.0	A	①
ソフトスタート時間	t _{SS}	V _{IN} =3.3V, V _{FB} =0.5V×0.9 V _{EN} =0V→V _{IN} に変化させ、発振が開始するまでの時間	2.8	5.0	8.0	ms	⑤
サーマルシャット温度	T _{TSD}			150		°C	
ヒステリシス幅	T _{HYS}			20		°C	
C _L 放電抵抗 (XC9131F)	R _{DCHG}	V _{IN} =V _{OUT} =2.0V ^{(*)5}	100	200	400	Ω	⑥
FO ON 抵抗	R _{FO}	V _{EN} =3.3V, V _{FO} =0.5V ^{(*)6}	100	150	200	Ω	⑦
FO リーク電流	I _{FO_LEAK}	V _{FO} =5.5V		0	1	μA	⑦
EN"H"電圧	V _{ENH}	V _{IN} =3.3V, V _{FB} =0.5V×0.9 V _{EN} =0.20V→0.75V に変化させ、発振が開始する電圧	0.75		5.5	V	⑤
EN"L"電圧	V _{ENL}	V _{IN} =3.3V, V _{FB} =0.5V×0.9 V _{EN} =0.75V→0.20V に変化させ、発振が停止する電圧	AGND		0.2	V	⑤
MODE"H"電圧	V _{MODEH}	R _L =330Ω PWM 制御にて動作する電圧	0.75		5.5	V	①
MODE"L"電圧	V _{MODEL}	R _L =330Ω PFM 制御にて動作する電圧	AGND		0.2	V	①
EN"H"電流	I _{ENH}	V _{IN} =V _{OUT} =V _{FB} =V _{EN} =5.5V			0.1	μA	②
EN"L"電流	I _{ENL}	V _{IN} =V _{OUT} =V _{FB} =5.5V, V _{EN} =0V	-0.1			μA	②
MODE"H"電流	I _{MODEH}	V _{IN} =V _{OUT} =V _{FB} =V _{EN} =V _{MODE} =5.5V			0.1	μA	②
MODE"L"電流	I _{MODEL}	V _{IN} =V _{OUT} =V _{FB} =V _{EN} =5.5V, V _{MODE} =0V	-0.1			μA	②
FB"H"電流	I _{FBH}	V _{IN} =V _{OUT} =V _{EN} =V _{FB} =5.5V			0.1	μA	②
FB"L"電流	I _{FBL}	V _{IN} =V _{OUT} =V _{EN} =5.5V, V _{FB} =0V	-0.1			μA	②

■ 電気的特性

● XC9131F05C/XC9131H05C

外付け部品: $C_{IN}=10\ \mu\text{F}$ (ceramic), $L=2.2\ \mu\text{H}$ (VLCF4020 TDK), $C_{DD}=0.47\ \mu\text{F}$ (ceramic), $R_{FB1}=560\text{k}\Omega$, $R_{FB2}=100\text{k}\Omega$
 $C_L=22\ \mu\text{F}$ (ceramic), $C_{FB}=0\text{pF}$

測定条件: 特に指定の無き場合下記の条件とする。

測定回路図が⁸ Circuit No.1 $V_{IN}=1.8\text{V}$, $V_{EN}=V_{MODE}=3.3\text{V}$

測定回路図が⁸ Circuit No.2 $V_{IN}=V_{OUT}=V_{EN}=3.3\text{V}$, $V_{MODE}=0\text{V}$ (GND 接続)

測定回路図が⁸ Circuit No.3 $V_{OUT}=V_{EN}=V_{MODE}=V_{FB}=0\text{V}$ (GND 接続)

測定回路図が⁸ Circuit No.4 $V_{OUT}=V_{EN}=V_{MODE}=V_{FB}=0\text{V}$ (GND 接続)

測定回路図が⁸ Circuit No.5 $V_{IN}=0.9\text{V}$, $V_{OUT}=V_{EN}=V_{MODE}=V_{pull}=3.3\text{V}$

測定回路図が⁸ Circuit No.6 $V_{OUT}=3.3\text{V}$, $V_{EN}=V_{MODE}=V_{FB}=0\text{V}$ (GND 接続)

測定回路図が⁸ Circuit No.7 $V_{IN}=V_{OUT}=V_{FB}=3.3\text{V}$, $V_{EN}=V_{MODE}=0\text{V}$ (GND 接続)

測定回路図が⁸ Circuit No.8 $V_{IN}=V_{EN}=V_{MODE}=3.3\text{V}$

測定回路図が⁸ Circuit No.9 $V_{IN}=V_{OUT}=V_{EN}=3.3\text{V}$, $V_{FB}=V_{MODE}=0\text{V}$ (GND 接続)

(*1) 設計値

(*2) 効率 $=[(\text{出力電圧} \times \text{出力電流}) \div (\text{入力電圧} \times \text{入力電流})] \times 100$

(*3) L_x SW[”]Pch[”]ON 抵抗 $=(V_{Lx}-V_{OUT} \text{ 端子測定電圧}) \div 200\text{mA}$

(*4) L_x SW[”]Nch[”]ON 抵抗の測定方法は測定回路図に記載

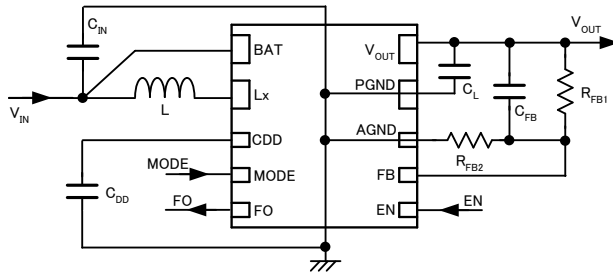
(*5) C_L 放電抵抗 $=V_{OUT} \div V_{OUT} \text{ 端子測定電流}$

(*6) FO ON 抵抗 $=V_{FO} \div FO \text{ 端子測定電流}$

(*7) 出力電圧が 2.5V 以下の場合、最大電流制限値が低下する事があります。

■ 標準回路例

● XC9131 シリーズ



<出力電圧の設定 XC9131 シリーズ>

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} の合計は1000kΩ以下とします。

$$V_{OUT} = 0.5 \times (R_{FB1} + R_{FB2}) / R_{FB2}$$

位相補償用スピードアップコンデンサ C_{FB} の値は0pFまたは $f_{zfb} = 1 / (2\pi \times C_{FB} \times R_{FB1})$ が20kHz以上となるように調整して下さい。なお、入力電圧 V_{IN} が1.5V以下の場合、 C_{FB} は0pFとして下さい。用途やインダクタンスL値、負荷容量 C_L 値、入出力電圧差等によって調整して頂くことで最適となります。

【計算例】

$R_{FB1}=560k\Omega, R_{FB2}=100k\Omega$ の時、 $V_{OUT}=0.5 \times (560k + 100k) / 100k = 3.3V$

$C_{FB}=10pF$ の時、 $f_{zfb}=1 / (2\pi \times 10p \times 560k) = 28.42kHz$

【代表例】

V_{OUT} (V)	R_{FB1} (kΩ)	R_{FB2} (kΩ)	C_{FB} (pF)
1.8	390	150	0
3.3	560	100	10
5.0	270	30	15

<使用部品例>

$f_{OSC}=1.2MHz$ の場合

L: 2.2 μH ~ 4.7 μH

VLCF4020 シリーズ、LTF5022-LC シリーズなど

C_L : 20 μF 以上

JMK212BJ106KG $\times 2$ 、LMK212BJ106KG $\times 2$ 、LMK316BJ226ML などの

B 特性(JIS規格)または X7R,X5R(EIA 規格)のセラミックコンデンサ

C_{IN} : 10 μF

JMK212BJ106KG または LMK212BJ106KG などの

B 特性(JIS規格)または X7R,X5R(EIA 規格)のセラミックコンデンサ

C_{DD} : 0.47 μF (セラミックコンデンサ)

※ C_{DD} には常にVDDと同様に電圧が印加されております。

容量抜け、耐圧等に配慮し部品選択をお願いします。

※コイルLについては、2.2 μH ~ 4.7 μH をご使用下さい。但し、入力電圧 V_{IN} が1.5V以下で使用する場合は、2.2 μH をご使用下さい。

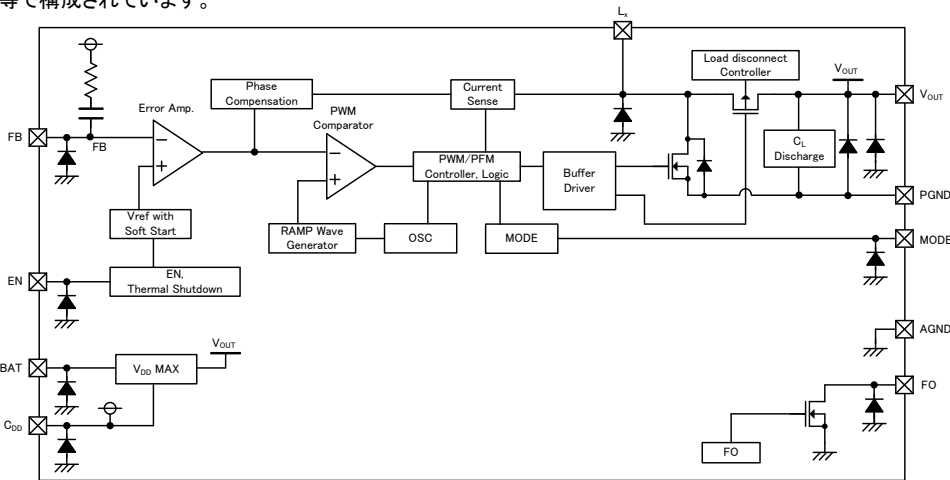
※負荷容量 C_L については、20 μF 以上をご使用下さい(セラミックコンデンサ対応)。容量抜け、耐圧等に配慮し部品選択をお願いします。

※負荷容量 C_L にタンタル、低 ESR の電解コンデンサ等を使用した場合リップル電圧が大きくなります。また、動作が不安定になる場合もありますので、実機にて十分ご確認下さい。

※負荷容量 C_L に電界コンデンサを使用する場合、セラミックコンデンサを並列に接続しご使用下さい。

■ 動作説明

XC9131 シリーズの内部は、基準電圧源、ランプ波回路、エラーアンプ、PWM コンパレータ、位相補償回路、Nch ドライバ Tr、Pch 同期整流スイッチ Tr、電流制限回路等で構成されています。



XC9131 シリーズでは、 R_{FB1} 、 R_{FB2} は外付けの周辺部品であり、FB 端子があります。

エラーアンプは内部基準電圧と、出力電圧を R_{FB1} と R_{FB2} を介して FB 端子へフィードバックした電圧とを比較し、エラーアンプの出力信号に位相補償をかけ、PWM 動作時の Nch ドライバ Tr のオン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の電圧を比較し、その出力信号をバッファードライブ回路に送り、 L_x 端子からスイッチング信号のデューティ幅を出力します。この動作を連続的に行うことにより出力電圧を安定させています。

また、カレントフィードバック回路は Nch ドライバ Tr のオンタイムの電流をモニタリングして、エラーアンプの出力信号に多重帰還信号として変調をかけています。これにより、セラミックコンデンサなどの低 ESR コンデンサを使用しても安定した帰還系が得られ、出力電圧の安定化が図られています。

<基準電圧源>

本 IC の出力電圧を安定にするため基準になるリファレンス電圧です。

<ランプ回路>

スイッチング周波数はこの回路により決定されており、周波数は内部で 1.2MHz に固定されています。ここで生成されたクロックで PWM 動作に必要なランプ波が作られています。また、各内部回路もこのクロックに同期しています。

<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。基準電圧と、 R_{FB1} 、 R_{FB2} で分割されて FB 端子へ入力された出力電圧とを比較します。基準電圧より低い電圧が FB 端子へ入力されるとエラーアンプの出力電圧は高くなるように動作します。エラーアンプの周波数特性は、内部で最適化されています。

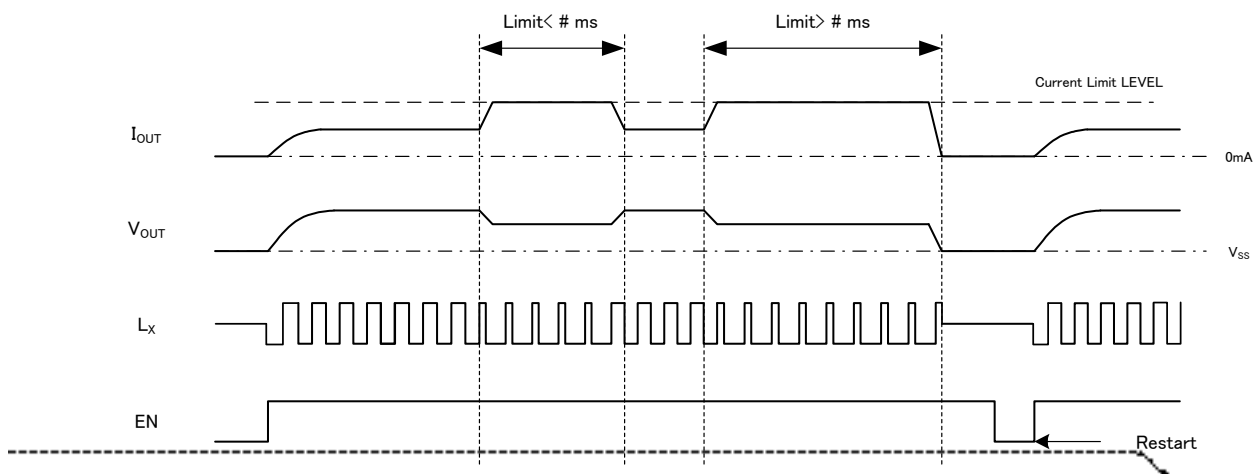
<最大電流制限>

L_x 端子に接続された Nch ドライバ Tr を流れる電流を監視しており、最大電流制限があります。

- ①一定電流以上 Nch ドライバ Tr に電流が流れると(コイル電流のピーク値に相当)最大電流制限回路は過電流検出状態と判断して電流制限機能が動作します。電流制限機能が働くと、 L_x 端子から出力するパルスが任意のタイミングで Nch ドライバ Tr をオフします。
- ②Nch ドライバ Tr がオフされると最大電流制限回路は過電流検出状態から解除されます。
- ③次のパルスのタイミングで Nch ドライバ Tr はオンしますが、この時過電流検出状態であれば直ちに Nch ドライバ Tr はオフします。
- ④過電流検出状態でなくなれば、通常動作となります。

XC9131 シリーズはラッチ機能がないため過電流状態でなくなるまで、①～③の動作を繰り返します。

内蔵 Nch ドライバ Tr に流れる電流は、出力電流 I_{OUT} の電流とは異なりますのでご注意ください。



■ 動作説明

<サーマルシャットダウン>

熱破壊から IC を保護するためチップ温度の監視を行っています。チップ温度が 150°C(TYP.)に達するとサーマルシャットダウンが働き、ドライバ Tr をオフ状態とし出力電圧が下がります。電流供給を止めることによりチップ温度が 130°C(TYP.)まで下がると再度ソフトスタートを使い出力を立ち上げ直します。

<MODE>

MODE 端子に“H”電圧を入力することで PWM 制御となり、“L”電圧を入力すると PWM/PFM 自動切替制御となります。

<シャットダウン機能、負荷切断機能>

EN 端子に“L”電圧を入力することで IC はチップディセイルとなり、Nch ドライバ Tr と Pch 同期整流スイッチ Tr はオフとなります。また、Pch 同期整流スイッチ Tr の寄生ダイオードは制御され、導通が切断されます。

<フラグアウト機能(FO)>

過電流状態、過温度状態、ソフトスタート期間中、シャットダウン期間中 FO 端子はハイインピーダンスになります。定常時は低インピーダンスとなります。FO 端子は Nch オープンドレイン出力です。

<C_L ディスチャージ機能>

XC9131F シリーズには、V_{OUT}-P_{GND} 端子間に接続された NchTr.により EN 端子に“L”電圧を入力時(IC シャットダウン時)負荷容量 C_L の電荷を高速ディスチャージすることが可能です。IC 停止時に C_L の電荷が残っていることによるアプリケーションの誤動作を防ぐことが可能です。放電時間は、この C_L 放電抵抗 R_{DCHG} と C_L によって決定されます。C_L 放電抵抗を R とし C_L の容量値を C としたとき、その時定数 $\tau = C \times R$ が定まり、次式によって出力電圧の放電時間が求められます。しかしながら、C_L 放電抵抗 R_{DCHG} は、V_{BAT} または V_{OUT} 電圧によって変化するため、放電時間は容易に求めることは出来ません。したがって実機にて十分ご確認下さい。

$$V = V_{OUT} \times e^{-t/\tau} \quad \text{また } t \text{ について展開すると } t = \tau \ln(V_{OUT}/V)$$

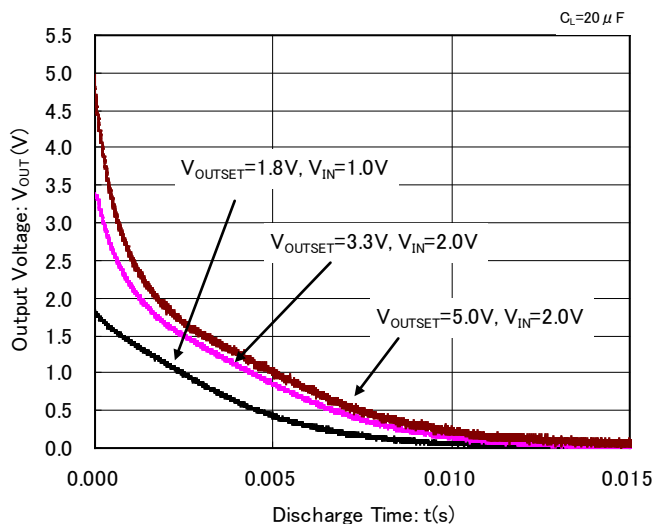
V: 放電後の出力電圧、V_{OUT}: 設定電圧、t: 放電時間

$\tau = C \times R$

C: 負荷容量(C_L)の容量値

R: C_L 放電抵抗の抵抗値 但し、電源電圧によって変化する。

・C_L 放電特性例



XC9131H シリーズは、C_L オートディスチャージ機能がありません。なお、MODE 端子を“L”にし PWM/PFM 自動切替制御にすることを条件に XC9131H シリーズの出力に外部から別の電源を接続することが可能です。

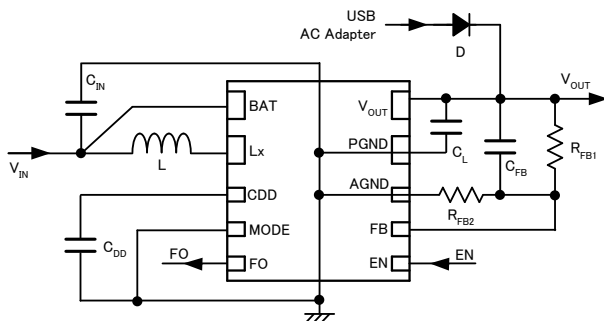
XC9131F シリーズの出力に外部から別の電源を接続した場合、IC を破壊する可能性があります。

<C_{DD}、V_{DD}MAX>

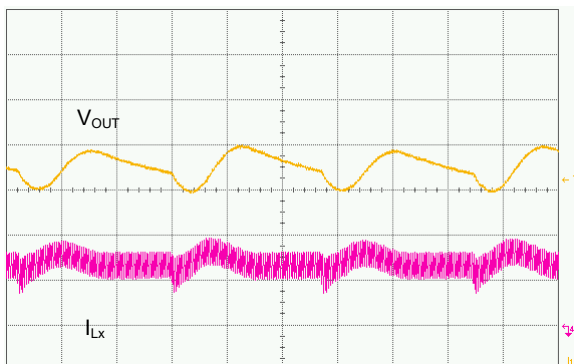
V_{DD}MAX 回路は BAT 端子電圧と V_{OUT} 端子電圧を比較し、どちらか高い電圧を IC の電源となるように動作します。C_{DD} 端子には、そのどちらかの高い電圧が供給され、コンデンサを接続することで IC の動作が安定になります。

■ 使用上の注意

1. 外付け部品及び本 IC の絶対最大定格を超えないように注意して下さい。
2. DC/DC コンバータの特性は本 IC の特性のみならず外付け部品に大きく依存しますので、各部品の仕様書を参考の上、十分注意して部品選定を行って下さい。特に負荷容量 C_L に使用するコンデンサの特性には注意し B 特性(JIS規格)または X7R,X5R(EIA 規格)のセラミックコンデンサを使用して下さい。
3. グランド配線を十分強化して下さい。スイッチング時のグランド電流によるグランド電位の変動は、IC の動作を不安定にさせる場合がありますので、特に IC の PGND 端子と AGND 端子付近の強化を行って下さい。
4. 外付け部品はできる限り IC の近くに実装するようにして下さい。また、配線のインピーダンスを下げるため、太く短く配線して下さい。
5. 昇圧比が高いときに過剰な負荷電流が流れた場合、最大デューティー比で電流が制限され最大電流制限が機能しない状態があります。
6. 下図の回路構成にて出力に外部から別の電源を接続する場合、XC9131H シリーズをご使用下さい。なお、MODE を”L”にし PWM/PFM 自動切替制御にてご使用下さい。MODE を”H”にし PWM 制御で使用した場合、入力に逆流する場合があります。XC9131 シリーズの出力に外部から別の電源を接続した場合、IC を破壊する可能性があります。



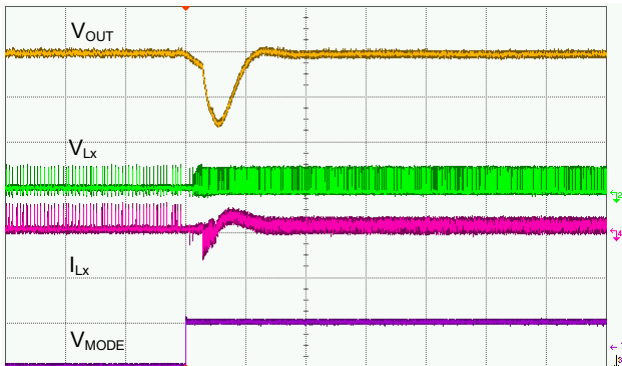
7. 最大電流制限は Nch ドライバ Tr に流れる電流を監視し、Nch ドライバ Tr に流れる電流を制限する機能です。Pch 同期整流スイッチ Tr に流れる電流には制限をかけていません。負荷が短絡した時などに過電流が Pch 同期整流スイッチ Tr に流れた場合、IC を破壊する可能性があります。
8. MODE 端子、EN 端子は内部でプルアップ、プルダウン等していません。MODE 端子、EN 端子には確実に電圧を印加して下さい。
9. 昇圧差が小さい場合、PWM 制御時に間欠発振する場合があります。
10. PWM/PFM 自動切替制御で PFM 制御から PWM 制御またはその逆の制御に移行する時、出力電圧が変動する場合があります。(下記図参照)



$V_{IN}=4.2V$, $V_{OUT}=5.0V$, MODE:PWM/PFM 自動切換え
 V_{OUT} :50mV/div, I_{LX} :200mA/div, Time:20 μ s/div
 $L=4.7 \mu$ H(LTF5022-LC), $C_L=20 \mu$ F(LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu$ F(LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F(EMK107BJ474KA-T)
 $R_{FB1}=270k \Omega$, $R_{FB2}=30k \Omega$, $C_{FB}=10pF$

■ 使用上の注意

11. 昇圧差が大きく、負荷電流が小さい場合に MODE 端子を制御し PWM/PFM 自動切替制御から PWM 制御に切替えた時、出力が変動する場合があります。(下記図参照)



$V_{IN}=0.9V$, $V_{OUT}=5.0V$, MODE:PWM/PFM→PWM, $I_{OUT}=3mA$

V_{OUT} :100mV/div, I_{Lx} :500mA/div, V_{Lx} :10V/div, V_{MODE} :5V/div, Time:200 μ s/div

$L=2.2 \mu$ H(VLCF4020), $C_L=20 \mu$ F(LMK212BJ106KG*2)

$C_{IN}=10 \mu$ F(LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F(EMK107BJ474KA-T)

$R_{FB1}=270k \Omega$ $R_{FB2}=30k \Omega$ $C_{FB}=0pF$

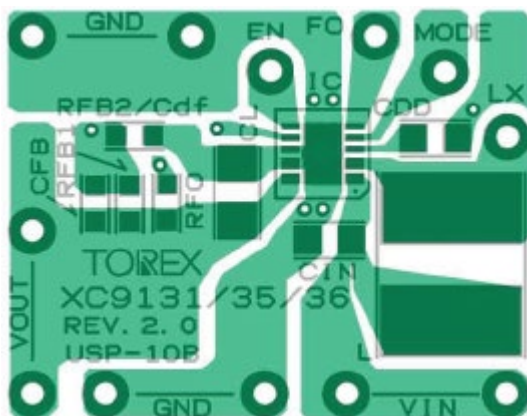
12. ソフトスタート完了後 $V_{IN} > V_{OUT(E)}$ (出力電圧設定値より高い入力電圧)にて使用する場合、XC9131H シリーズは MODE を“H”にし使用することで、Pch 同期整流スイッチ Tr がオンとなります。MODE が“L”の場合、Pch 同期整流スイッチ Tr の寄生ダイオードに電流が流れます。そのため、IC に過度の発熱が生じます。PKG の許容損失、放熱に注意し実機にてご確認下さい。
XC9131F シリーズの場合は、MODE 制御に関係なく、Pch 同期整流スイッチ Tr がオンとなります。
13. 起動時、出力電圧設定値が 2V 未満の場合、MODE の設定を PWM/PFM 自動切替制御になるように接続して下さい。PWM 制御の場合、出力電圧が設定電圧以下となる場合があります。なお、出力電圧設定値が 2V 以上の場合は、PWM/PFM 自動切替制御、PWM 制御どちらでも起動可能です。
14. 一時的、過渡的な電圧降下および電圧上昇等の現象について、絶対最大定格を超える場合には、劣化または破壊する可能性があります。
15. 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。

■ 使用方法

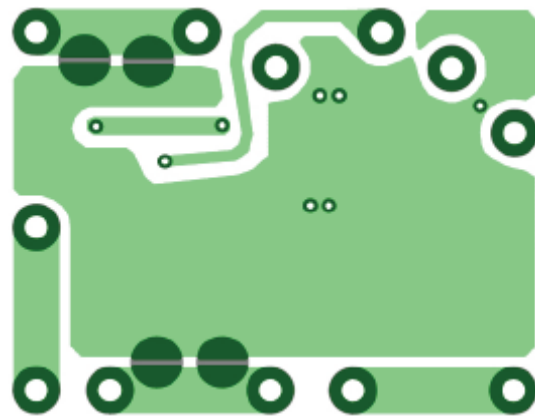
● レイアウトのご注意

1. V_{IN} 電位の変動をできるだけ抑える為に V_{IN} 端子と V_{SS} 端子に最短でバイパスコンデンサ(C_{IN})を接続して下さい。
2. 各周辺部品はできる限り IC の近くに実装するようにして下さい。
3. 周辺部品は配線のインピーダンスを下げる為、太く短く配線して下さい。
4. GND 配線を十分に強化して下さい。スイッチング時の GND 電流による GND 電位の変動は IC の動作を不安定にする場合があります。
5. 本製品はドライバ内蔵のため I_{IN} の電流とドライバオン抵抗により発熱が生じます。

● 基板レイアウト例



表面

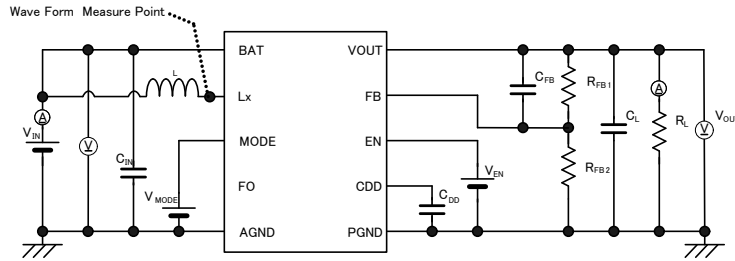


裏面

測定回路図

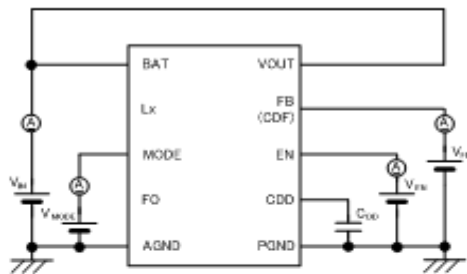
< Circuit No.1 >

XC9131F/H



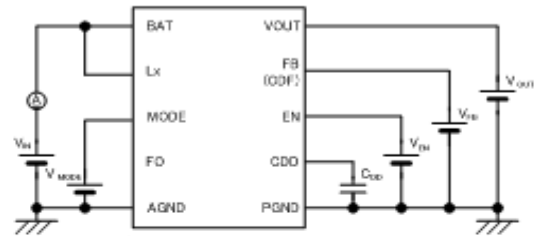
※ External Components
 L : 2.2 μ H (VLCF 4020-2R2:TDK)
 C_{IN} : 10 μ F (ceramic)
 C_{ODD} : 0.47 μ F (ceramic)
 C_L : 22 μ F (ceramic)
 C_{FB} : 0 pF
 R_{FB1} : 560k Ω
 R_{FB2} : 100k Ω

< Circuit No.2 >



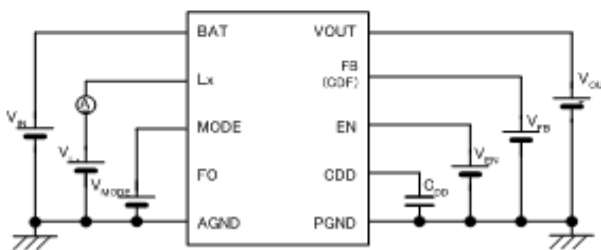
※ External Components
 C_{ODD} : 0.47 μ F (ceramic)

< Circuit No.3 >



※ External Components
 C_{ODD} : 0.47 μ F (ceramic)

< Circuit No.4 >

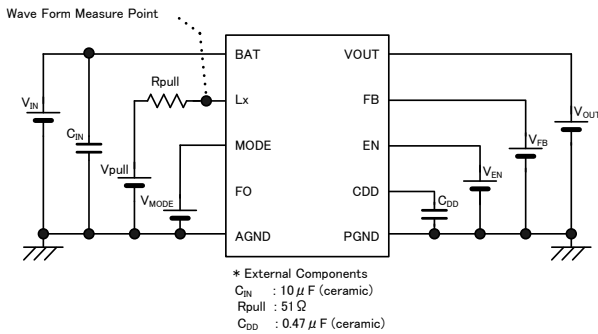


※ External Components
 C_{ODD} : 0.47 μ F (ceramic)

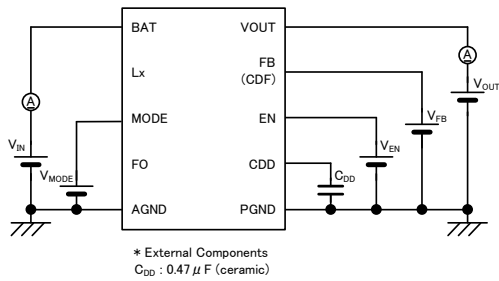
■ 測定回路図

< Circuit No.5 >

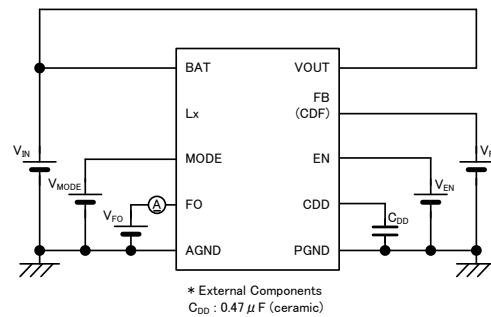
XC9131F/H



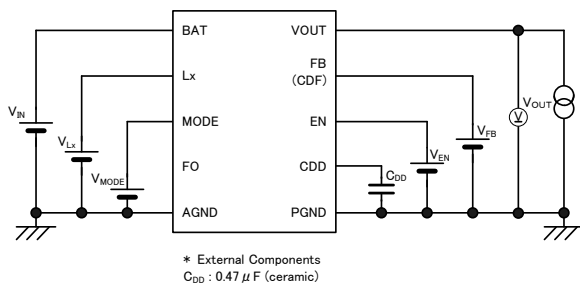
< Circuit No.6 >



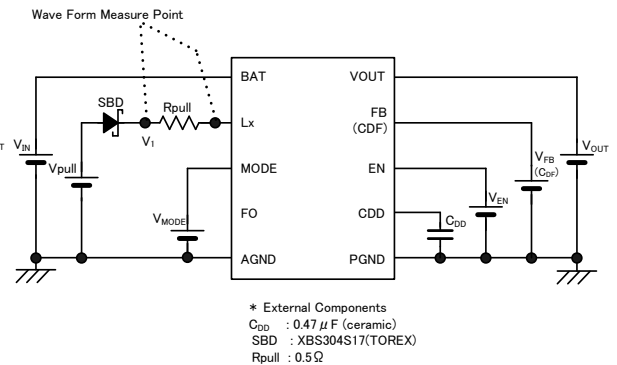
< Circuit No.7 >



< Circuit No.8 >



< Circuit No.9 >



Circuit No.9 <Lx SWⁿchⁿON抵抗の測定方法>

Circuit No.9を用い、NchドライバTrがON時のLx端子電圧が50mVになるようにVpullを調整し、NchドライバTrがON時のRpullの両端の電圧を測定する事でLx SWⁿchⁿON抵抗が求められます。

$$R_{LxN} = 0.05 + ((V_1 - 0.05) \div 0.5)$$

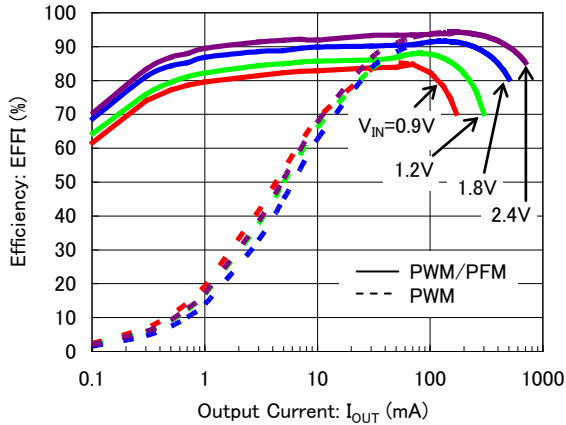
なお、 V_1 はNchドライバTrがON時 のSBDとRpull間のノード電圧とします。Lx端子電圧と V_1 はオシロスコープ等を用い測定します。

■ 特性例

(1) 効率—出力電流特性例

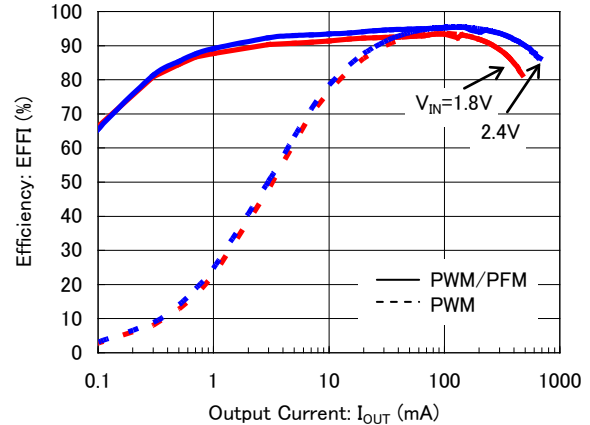
XC9131x05C ($V_{OUT}=3.3V$)

L=2.2 μ H (VLCF4020), $C_L=20 \mu$ F (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu$ F (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=560k \Omega$, $R_{FB2}=100k \Omega$, $C_{FB}=0pF$, FO=OPEN



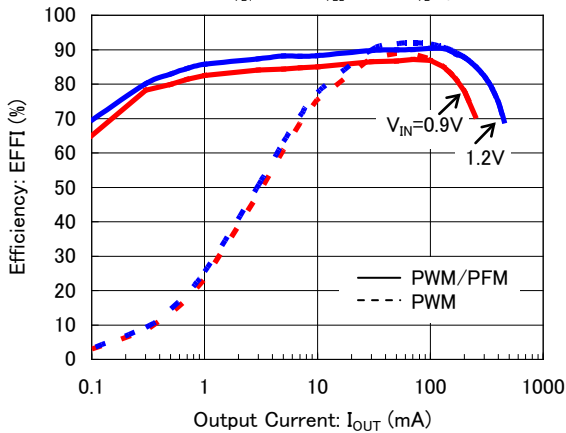
XC9131x05C ($V_{OUT}=3.3V$)

L=4.7 μ H (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu$ F (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu$ F (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=560k \Omega$, $R_{FB2}=100k \Omega$, $C_{FB}=10pF$, FO=OPEN



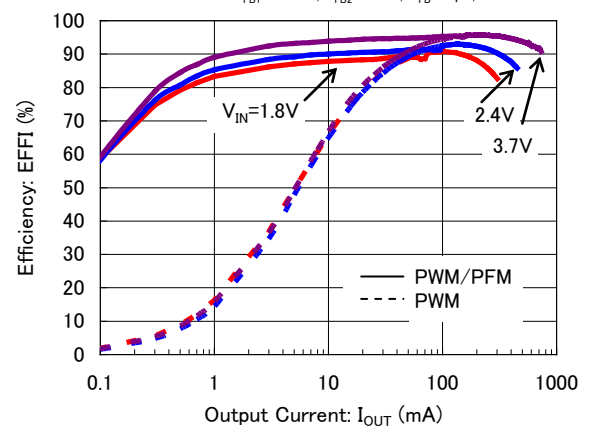
XC9131x05C ($V_{OUT}=1.8V$)

L=2.2 μ H (VLCF4020), $C_L=20 \mu$ F (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu$ F (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=390k \Omega$, $R_{FB2}=150k \Omega$, $C_{FB}=0pF$, FO=OPEN



XC9131x05C ($V_{OUT}=5.0V$)

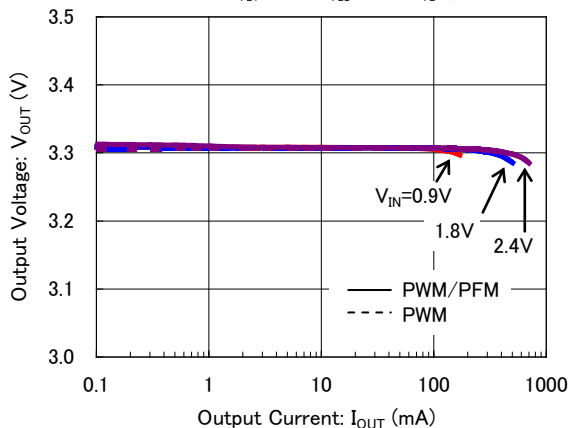
L=4.7 μ H (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu$ F (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu$ F (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=270k \Omega$, $R_{FB2}=30k \Omega$, $C_{FB}=10pF$, FO=OPEN



(2) 出力電圧—出力電流特性例

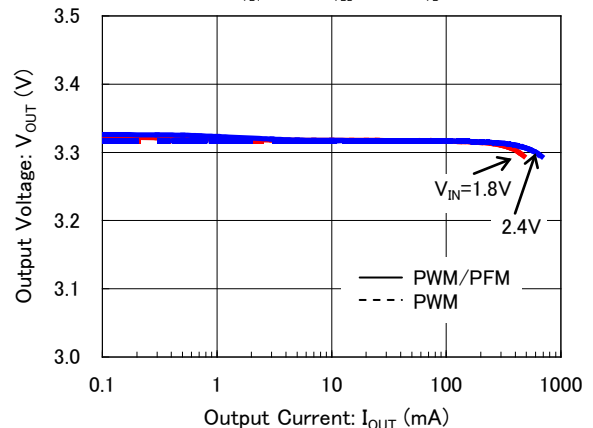
XC9131x05C ($V_{OUT}=3.3V$)

L=2.2 μ H (VLCF4020), $C_L=20 \mu$ F (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu$ F (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=560k \Omega$, $R_{FB2}=100k \Omega$, $C_{FB}=0pF$, FO=OPEN



XC9131x05C ($V_{OUT}=3.3V$)

L=4.7 μ H (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu$ F (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10 \mu$ F (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu$ F (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=560k \Omega$, $R_{FB2}=100k \Omega$, $C_{FB}=10pF$, FO=OPEN

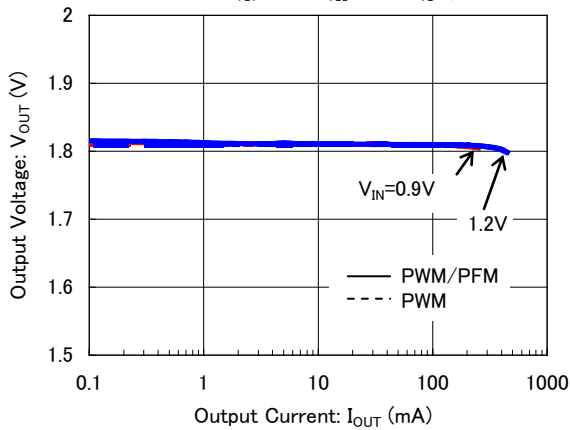


■ 特性例

(2) 出力電圧—出力電流特性例

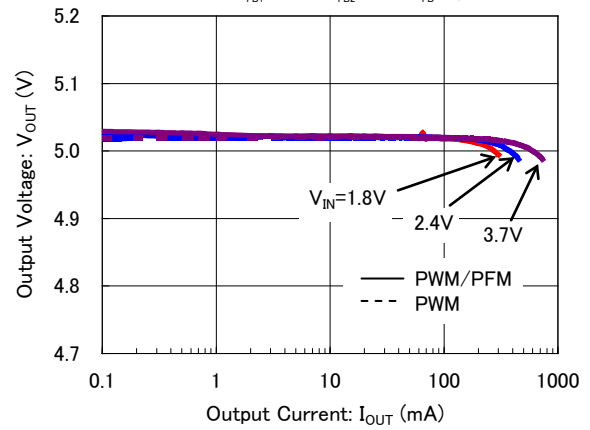
XC9131x05C ($V_{OUT}=1.8V$)

$L=2.2\mu H$ (VLCF4020), $C_L=20\mu F$ (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10\mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47\mu F$ (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=390k\Omega$, $R_{FB2}=150k\Omega$, $C_{FB}=0pF$, $FO=OPEN$



XC9131x05C ($V_{OUT}=5.0V$)

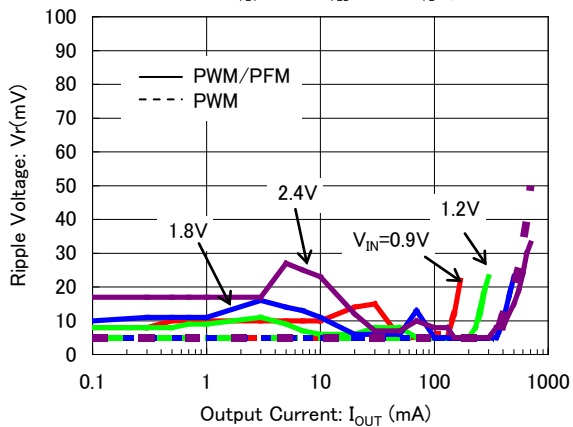
$L=4.7\mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20\mu F$ (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10\mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47\mu F$ (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=270k\Omega$, $R_{FB2}=30k\Omega$, $C_{FB}=10pF$, $FO=OPEN$



(3) 出力リップル電圧—出力電流特性例

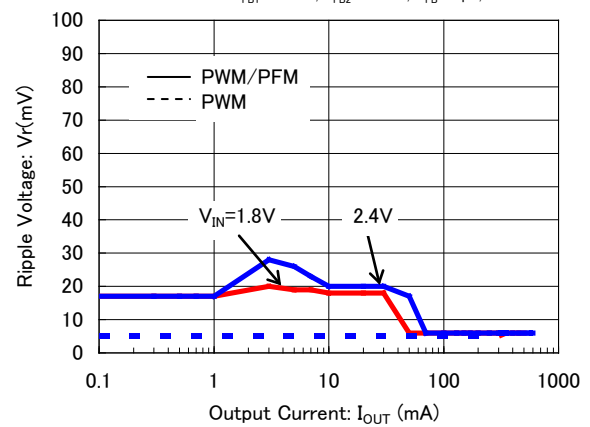
XC9131x05C ($V_{OUT}=3.3V$)

$L=2.2\mu H$ (VLCF4020), $C_L=20\mu F$ (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10\mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47\mu F$ (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=560k\Omega$, $R_{FB2}=100k\Omega$, $C_{FB}=0pF$, $FO=OPEN$



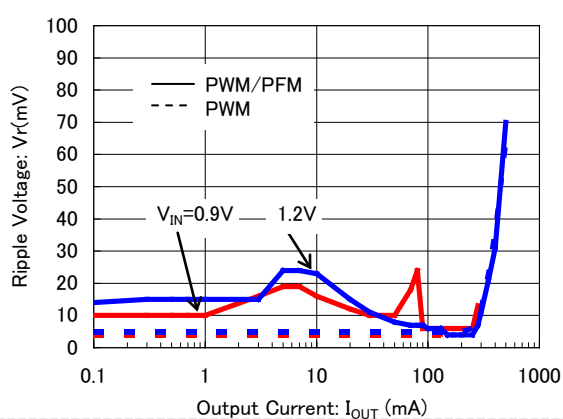
XC9131x05C ($V_{OUT}=3.3V$)

$L=4.7\mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20\mu F$ (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10\mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47\mu F$ (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=560k\Omega$, $R_{FB2}=100k\Omega$, $C_{FB}=0pF$, $FO=OPEN$



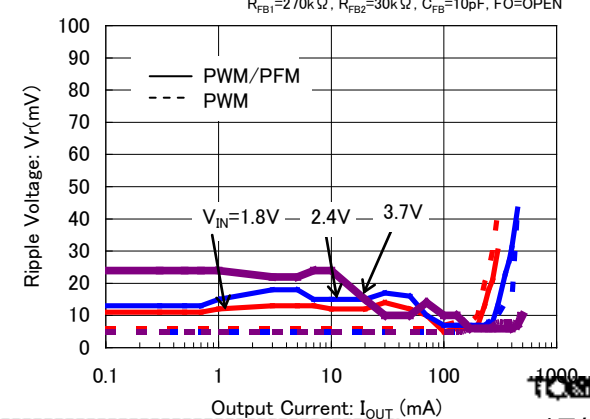
XC9131x05C ($V_{OUT}=1.8V$)

$L=2.2\mu H$ (VLCF4020), $C_L=20\mu F$ (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10\mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47\mu F$ (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=390k\Omega$, $R_{FB2}=150k\Omega$, $C_{FB}=0pF$, $FO=OPEN$



XC9131x05C ($V_{OUT}=5.0V$)

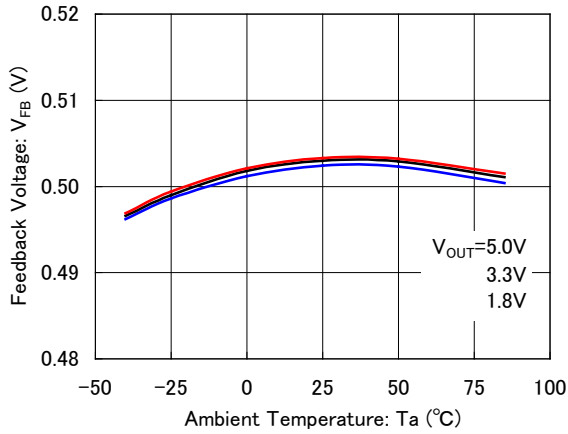
$L=4.7\mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20\mu F$ (LMK212BJ106KG*2)
 $C_{IN}=10\mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47\mu F$ (EMK107BJ474KA)
 $R_{FB1}=270k\Omega$, $R_{FB2}=30k\Omega$, $C_{FB}=10pF$, $FO=OPEN$



■ 特性例

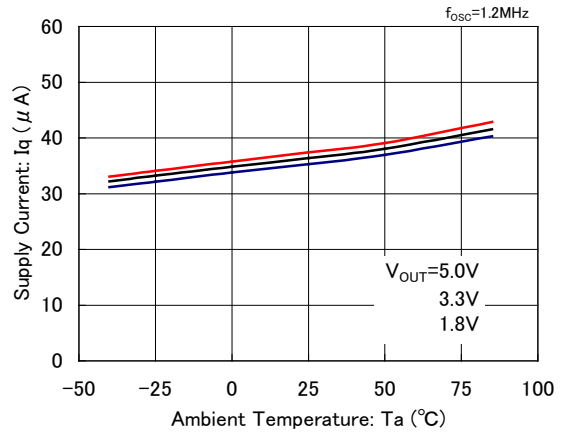
(4) FB 電圧-周囲温度特性例

XC9131x05C



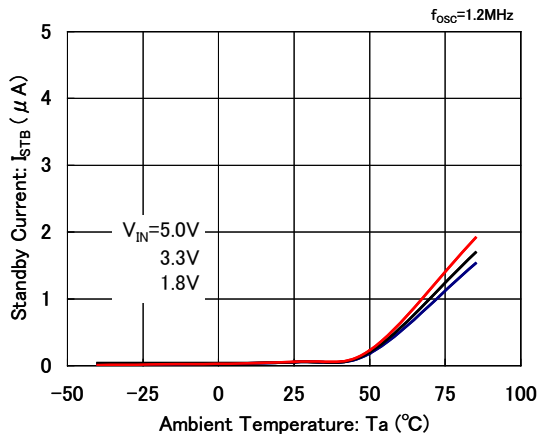
(5) 消費電流-周囲温度特性例

XC9131x05C

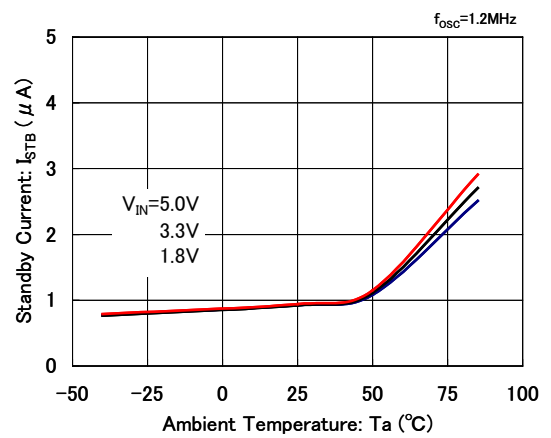


(6) スタンバイ電流-周囲温度特性例

XC9131F05C

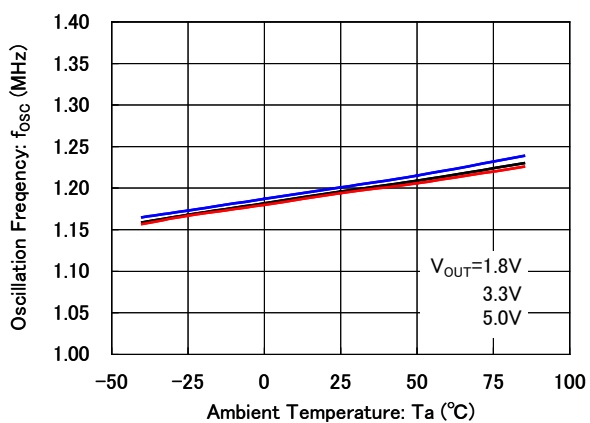


XC9131H05C



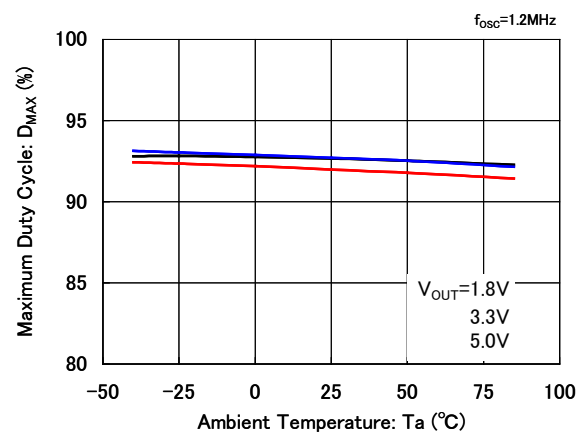
(7) 発振周波数-周囲温度特性例

XC9131x05C



(8) 最大デューティ比-周囲温度特性例

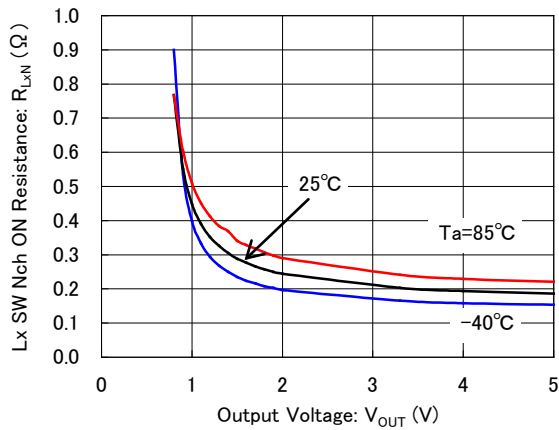
XC9131x05C



■ 特性例

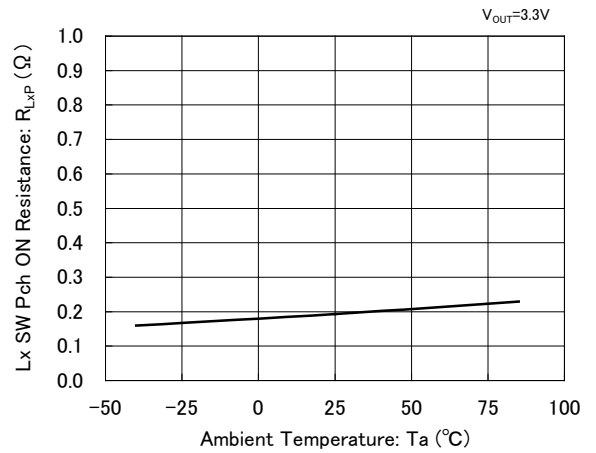
(9) Lx SW "Nch" ON 抵抗-出力電圧特性例

XC9131x05C



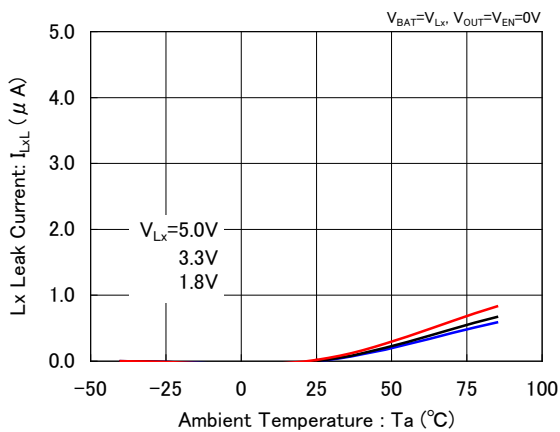
(10) Lx SW "Pch" ON 抵抗-周囲温度特性例

XC9131x05C



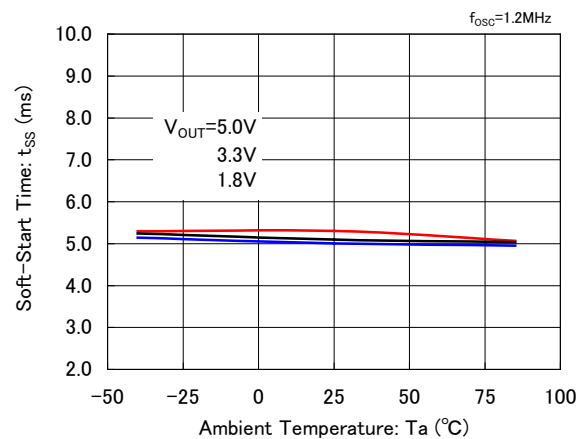
(11) Lx リーク電流-周囲温度特性例

XC9131x05C



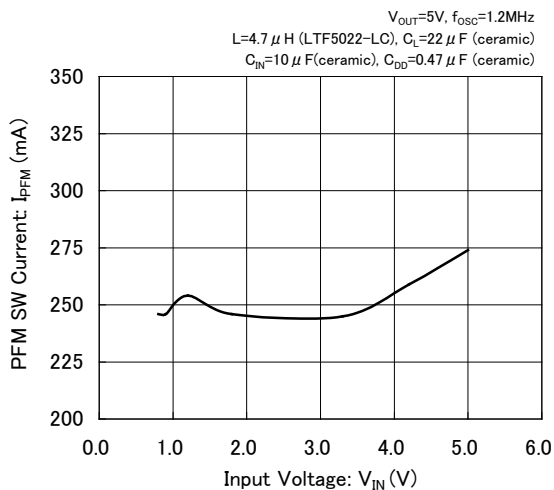
(12) ソフトスタート時間-周囲温度特性例

XC9131x05C



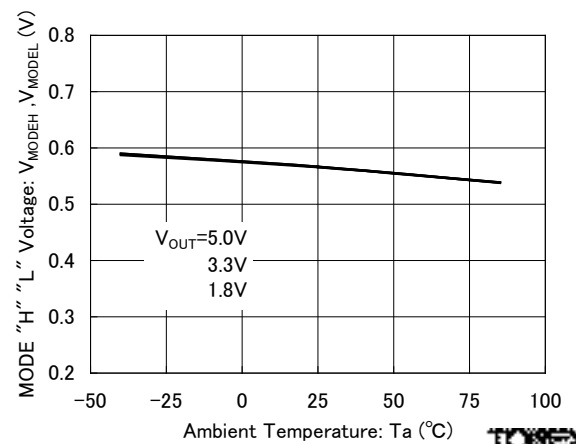
(13) PFM スイッチ電流-入力電圧特性例

XC9131x05C



(14) MODE "H"/"L" 電圧-出力電圧特性例

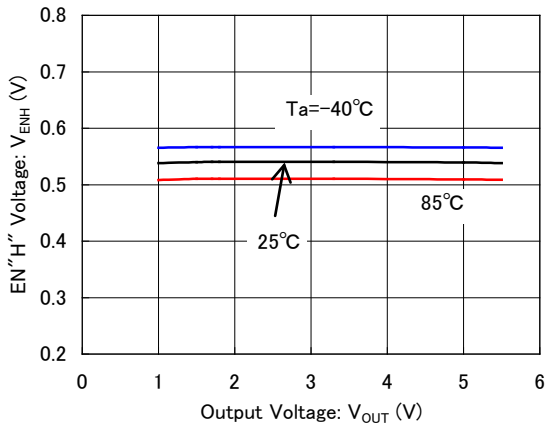
XC9131x05C



■ 特性例

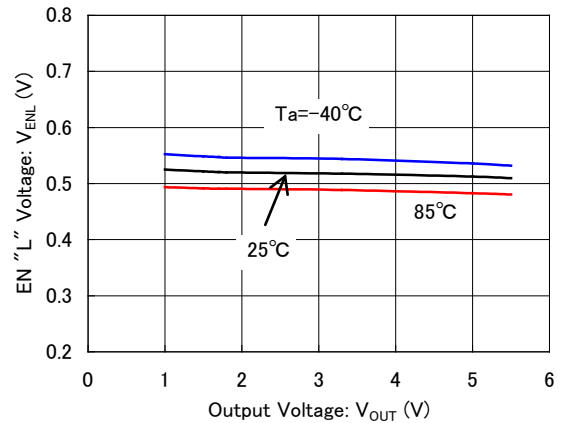
(15) EN"H"電圧-出力電圧特性例

XC9131x05C



(16) EN"L"電圧-出力電圧特性例

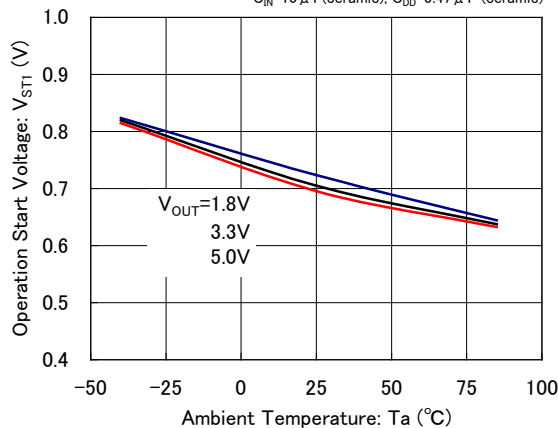
XC9131x05C



(17) 動作開始電圧-周囲温度特性例

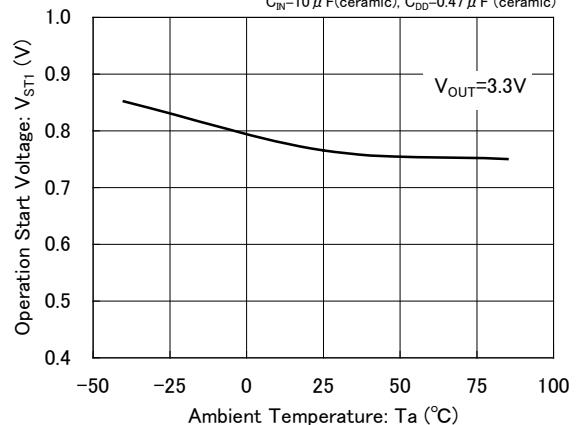
XC9131x05C

MODE:PWM/PFM, $R_L=1k\Omega$, $f_{osc}=1.2MHz$
 $L=2.2\mu H$ (VLFCF4020), $C_L=22\mu F$ (ceramic)
 $C_{IN}=10\mu F$ (ceramic), $C_{DD}=0.47\mu F$ (ceramic)



XC9131x05C

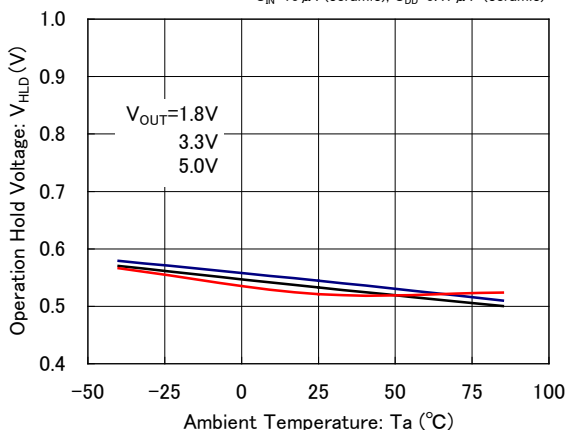
MODE:PWM/PFM, $R_L=33\Omega$, $f_{osc}=1.2MHz$
 $L=2.2\mu H$ (VLFCF4020), $C_L=22\mu F$ (ceramic)
 $C_{IN}=10\mu F$ (ceramic), $C_{DD}=0.47\mu F$ (ceramic)



(18) 動作保持電圧-周囲温度特性例

XC9131x05C

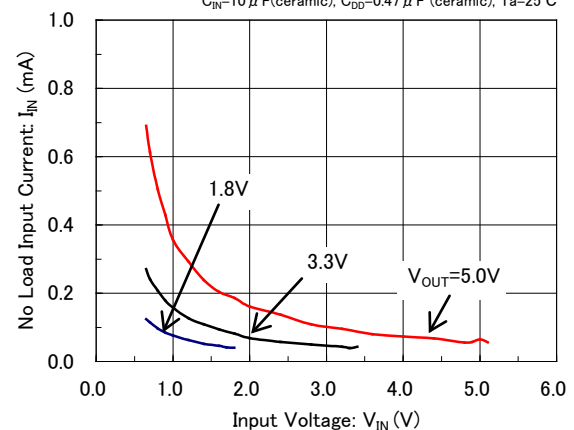
MODE:PWM/PFM, $R_L=1k\Omega$, $f_{osc}=1.2MHz$
 $L=2.2\mu H$ (VLFCF4020), $C_L=22\mu F$ (ceramic)
 $C_{IN}=10\mu F$ (ceramic), $C_{DD}=0.47\mu F$ (ceramic)



(19) 無負荷時入力電流-入力電圧特性例

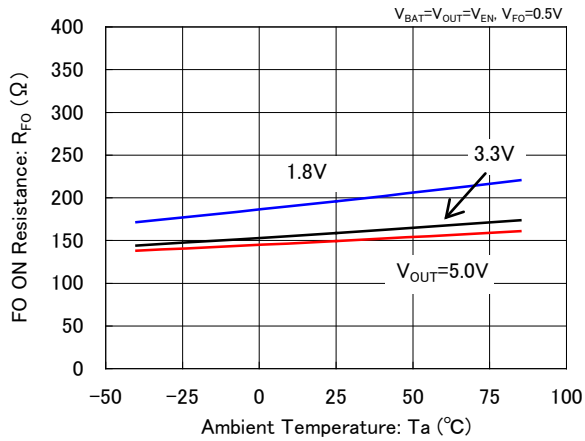
XC9131x05C

MODE:PWM/PFM, $R_L=OPEN$, $f_{osc}=1.2MHz$
 $L=2.2\mu H$ (VLFCF4020), $C_L=22\mu F$ (ceramic)
 $C_{IN}=10\mu F$ (ceramic), $C_{DD}=0.47\mu F$ (ceramic), $T_a=25^\circ C$



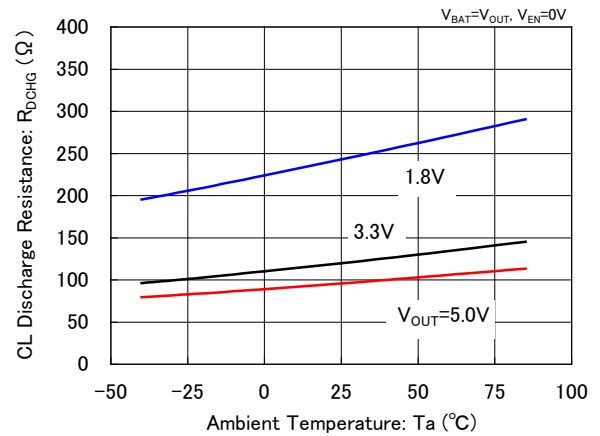
■ 特性例

(20) FO ON 抵抗-周囲温度特性例
XC9131x05C



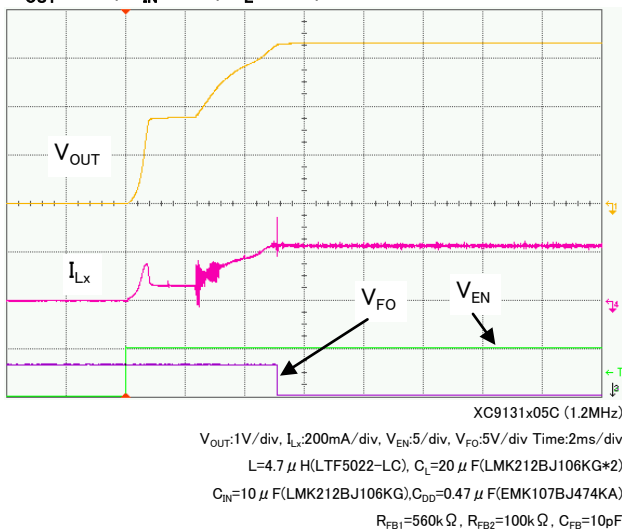
(21) C_L 放電抵抗-周囲温度特性例

XC9131F05C

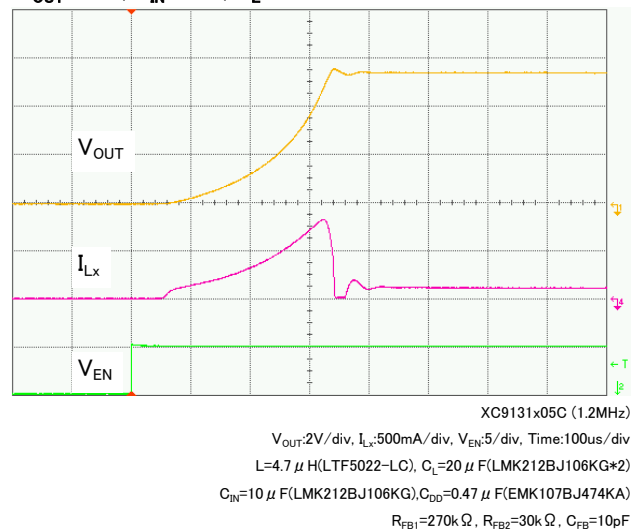


(22) ソフトスタート特性例

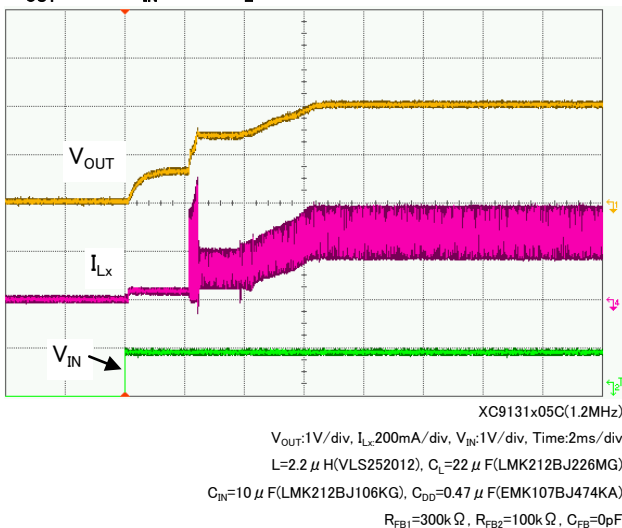
V_{OUT}=3.3V, V_{IN}=1.8V, R_L=33Ω, MODE:PWM/PFM



V_{OUT}=5.0V, V_{IN}=5.5V, R_L=50Ω



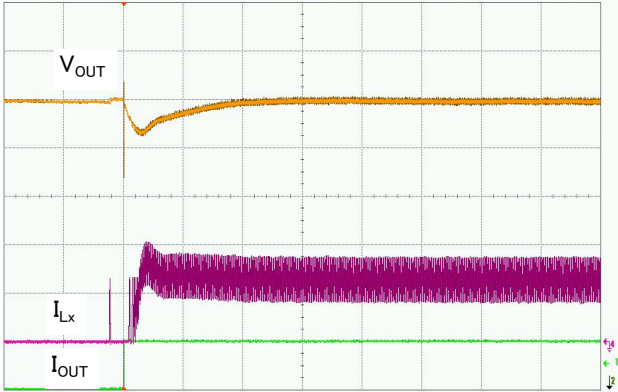
V_{OUT}=2.0V, V_{IN}=0.9V, R_L=20Ω, MODE:PWM/PFM



■ 特性例

(23) 負荷過渡応答特性例

$V_{OUT}=1.8V, V_{IN}=0.9V, I_{OUT}=1mA \rightarrow 100mA$



XC9131x05C (1.2MHz, PWM/PFM)

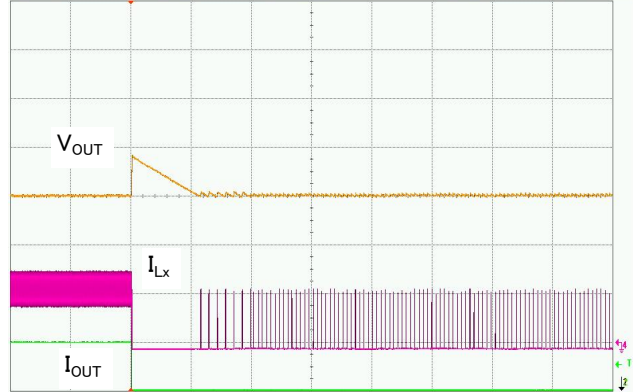
$V_{OUT}:100mV/div, I_{LX}:200mA/div, I_{OUT}:100mA/div, Time:50 \mu s/div$

$L=2.2 \mu H(LTF5022-LC), C_L=20 \mu F(LMK212BJ106KG*2)$

$C_{IN}=10 \mu F(LMK212BJ106KG), C_{OD}=0.47 \mu F(EMK107BJ474KA)$

$R_{FB1}=390k \Omega, R_{FB2}=150k \Omega, C_{FB}=0pF$

$V_{OUT}=1.8V, V_{IN}=0.9V, I_{OUT}=100mA \rightarrow 1mA$



XC9131x05C (1.2MHz, PWM/PFM)

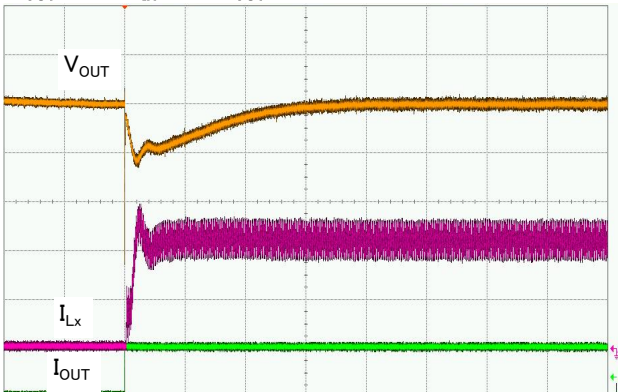
$V_{OUT}:100mV/div, I_{LX}:200mA/div, I_{OUT}:100mA/div, Time:1ms/div$

$L=2.2 \mu H(LTF5022-LC), C_L=20 \mu F(LMK212BJ106KG*2)$

$C_{IN}=10 \mu F(LMK212BJ106KG), C_{OD}=0.47 \mu F(EMK107BJ474KA)$

$R_{FB1}=390k \Omega, R_{FB2}=150k \Omega, C_{FB}=0pF$

$V_{OUT}=3.3V, V_{IN}=1.8V, I_{OUT}=1mA \rightarrow 200mA$



XC9131x05C (1.2MHz, PWM/PFM)

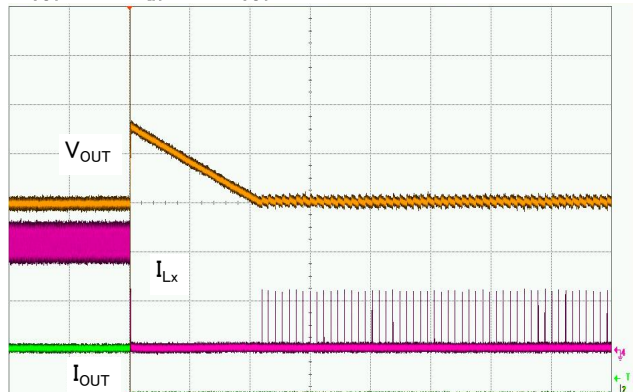
$V_{OUT}:100mV/div, I_{LX}:200mA/div, I_{OUT}:200mA/div, Time:50 \mu s/div$

$L=4.7 \mu H(LTF5022-LC), C_L=20 \mu F(LMK212BJ106KG*2)$

$C_{IN}=10 \mu F(LMK212BJ106KG), C_{OD}=0.47 \mu F(EMK107BJ474KA)$

$R_{FB1}=560k \Omega, R_{FB2}=100k \Omega, C_{FB}=10pF$

$V_{OUT}=3.3V, V_{IN}=1.8V, I_{OUT}=200mA \rightarrow 1mA$



XC9131x05C (1.2MHz, PWM/PFM)

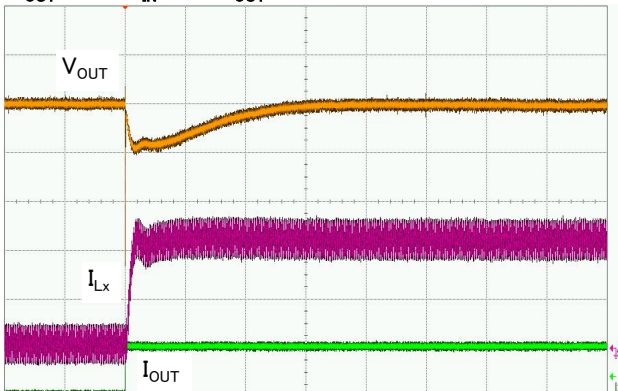
$V_{OUT}:100mV/div, I_{LX}:200mA/div, I_{OUT}:200mA/div, Time:1ms/div$

$L=4.7 \mu H(LTF5022-LC), C_L=20 \mu F(LMK212BJ106KG*2)$

$C_{IN}=10 \mu F(LMK212BJ106KG), C_{OD}=0.47 \mu F(EMK107BJ474KA)$

$R_{FB1}=560k \Omega, R_{FB2}=100k \Omega, C_{FB}=10pF$

$V_{OUT}=3.3V, V_{IN}=1.8V, I_{OUT}=1mA \rightarrow 200mA$



XC9131x05C (1.2MHz, PWM)

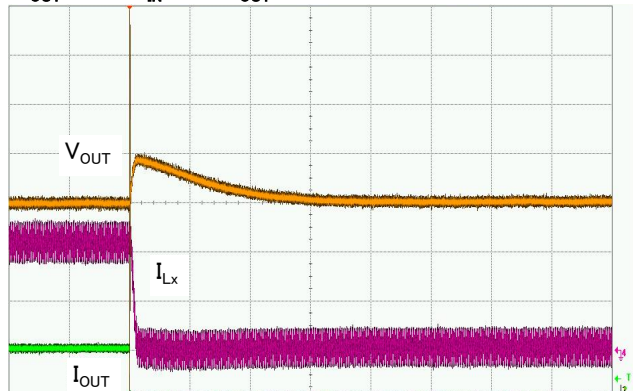
$V_{OUT}:100mV/div, I_{LX}:200mA/div, I_{OUT}:200mA/div, Time:50 \mu s/div$

$L=4.7 \mu H(LTF5022-LC), C_L=20 \mu F(LMK212BJ106KG*2)$

$C_{IN}=10 \mu F(LMK212BJ106KG), C_{OD}=0.47 \mu F(EMK107BJ474KA)$

$R_{FB1}=560k \Omega, R_{FB2}=100k \Omega, C_{FB}=10pF$

$V_{OUT}=3.3V, V_{IN}=1.8V, I_{OUT}=200mA \rightarrow 1mA$



XC9131x05C (1.2MHz, PWM)

$V_{OUT}:100mV/div, I_{LX}:200mA/div, I_{OUT}:200mA/div, Time:50 \mu s/div$

$L=4.7 \mu H(LTF5022-LC), C_L=20 \mu F(LMK212BJ106KG*2)$

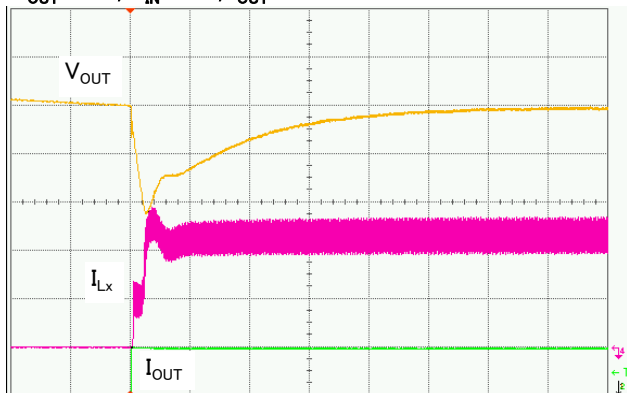
$C_{IN}=10 \mu F(LMK212BJ106KG), C_{OD}=0.47 \mu F(EMK107BJ474KA)$

$R_{FB1}=560k \Omega, R_{FB2}=100k \Omega, C_{FB}=10pF$

■ 特性例

(24) 負荷過渡応答特性例

$V_{OUT}=5.0V$, $V_{IN}=3.7V$, $I_{OUT}=1mA \rightarrow 300mA$



XC9131x05C(1.2MHz,PWM/PFM)

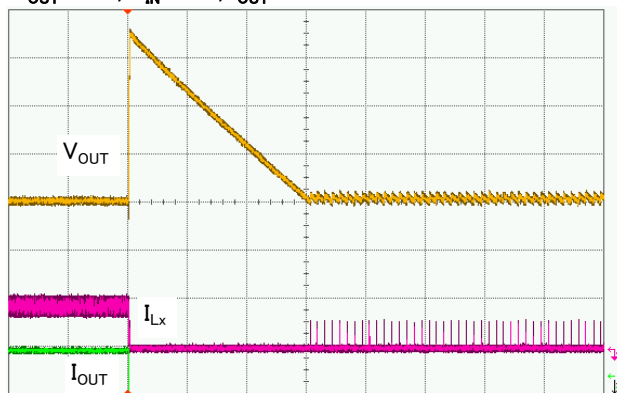
$V_{OUT}:100mV/div$, $I_{Lx}:200mA/div$, $I_{OUT}:300mA/div$, Time:50 $\mu s/div$

$L=4.7 \mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu F$ (LMK212BJ106KG*2)

$C_{IN}=10 \mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu F$ (EMK107BJ474KA)

$R_{FB1}=270k \Omega$, $R_{FB2}=30k \Omega$, $C_{FB}=10pF$

$V_{OUT}=5.0V$, $V_{IN}=3.7V$, $I_{OUT}=300mA \rightarrow 1mA$



XC9131x05C(1.2MHz,PWM/PFM)

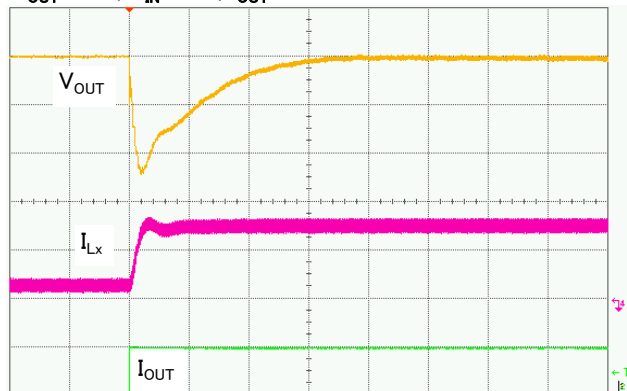
$V_{OUT}:100mV/div$, $I_{Lx}:500mA/div$, $I_{OUT}:300mA/div$, Time:1ms/div

$L=4.7 \mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu F$ (LMK212BJ106KG*2)

$C_{IN}=10 \mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu F$ (EMK107BJ474KA)

$R_{FB1}=270k \Omega$, $R_{FB2}=30k \Omega$, $C_{FB}=10pF$

$V_{OUT}=5.0V$, $V_{IN}=3.7V$, $I_{OUT}=100mA \rightarrow 500mA$



XC9131x05C(1.2MHz,PWM)

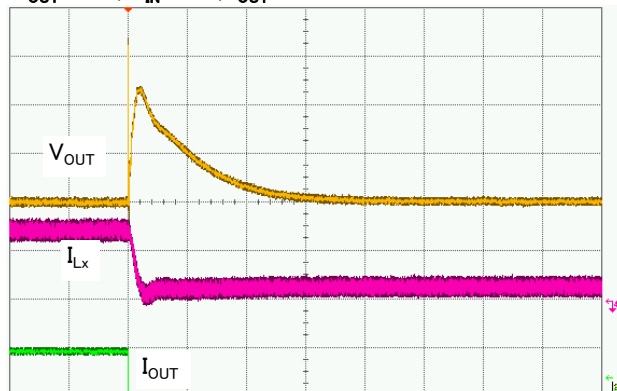
$V_{OUT}:100mV/div$, $I_{Lx}:500mA/div$, $I_{OUT}:400mA/div$, Time:50 $\mu s/div$

$L=4.7 \mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu F$ (LMK212BJ106KG*2)

$C_{IN}=10 \mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu F$ (EMK107BJ474KA)

$R_{FB1}=270k \Omega$, $R_{FB2}=30k \Omega$, $C_{FB}=10pF$

$V_{OUT}=5.0V$, $V_{IN}=3.7V$, $I_{OUT}=500mA \rightarrow 100mA$



XC9131x05C(1.2MHz,PWM)

$V_{OUT}:100mV/div$, $I_{Lx}:500mA/div$, $I_{OUT}:400mA/div$, Time:50 $\mu s/div$

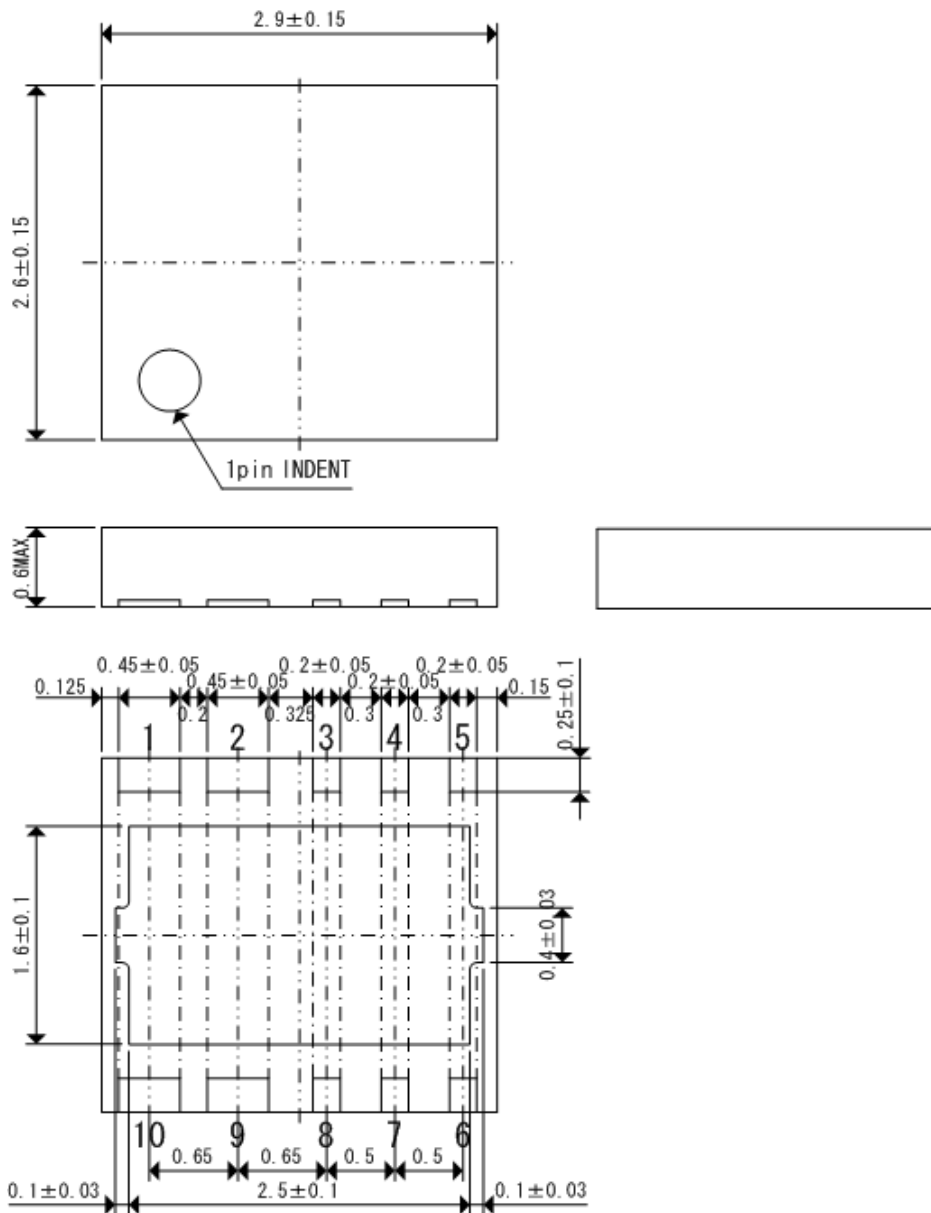
$L=4.7 \mu H$ (LTF5022-LC), $C_L=20 \mu F$ (LMK212BJ106KG*2)

$C_{IN}=10 \mu F$ (LMK212BJ106KG), $C_{DD}=0.47 \mu F$ (EMK107BJ474KA)

$R_{FB1}=270k \Omega$, $R_{FB2}=30k \Omega$, $C_{FB}=10pF$

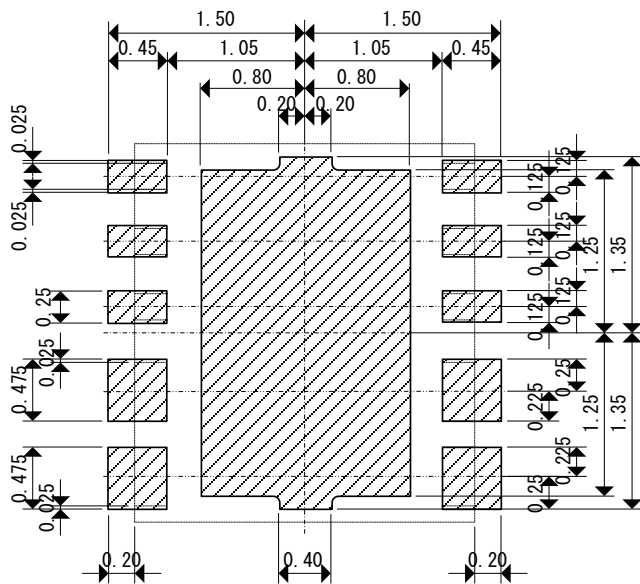
■ 外形寸法図

● USP-10B パッケージ寸法

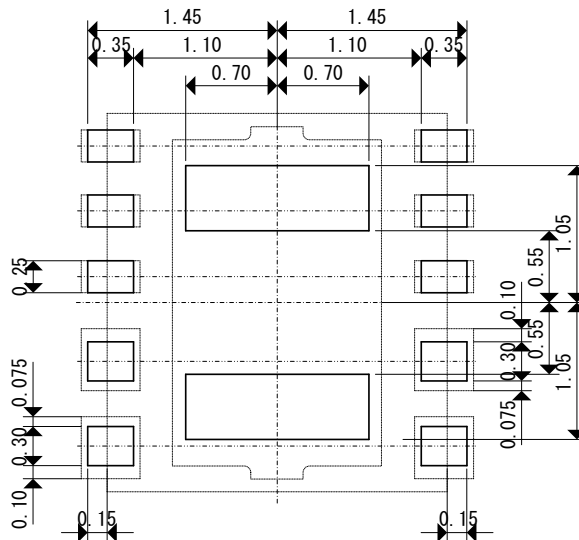


■ 外形寸法図

● USP-10B 参考マウントパターン



● USP-10B 参考メタルマスクデザイン



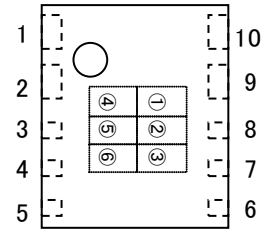
■マーキング

●USP-10B

マーク①

標準品: 製品シリーズを表す。

シンボル	品名表記例
3	XC9131*****-G



USP-10B
(TOP VIEW)

マーク②

標準品: DC/DC コンバータタイプを表す。

シンボル	項目	説明	品名表記例
F	出力電圧外部設定 (FB 品)	C _L オートディスチャージあり	XC9131F*****-G
H	出力電圧外部設定 (FB 品)	C _L オートディスチャージ無し	XC9131H*****-G

マーク③,④

標準品: 基準電圧と発振周波数を表す

シンボル		基準電圧 (V)	発振周波数 (kHz)	品名表記例
③	④			
5	C	0.5	1200	XC9131*05C** -G

マーク⑤,⑥

製造ロットを表す。01~09、0A~0Z、11~9Z、A1~A9、AA~Z9、ZA~ZZ を繰り返す。
(但し、G、I、J、O、Q、W は除く。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