

## 400mA 降圧同期整流 DC/DC コンバータ

GreenOperation 対応

## 概要

XC9244/XC9245 シリーズは、セラミックコンデンサ対応で 0.65ΩPch ドライバ Tr. および 0.45ΩNch スイッチ Tr. を内蔵した降圧同期整流 DC/DC コンバータです。外付け部品はコイルとコンデンサのみを使用し最大 400mA まで安定した電流を供給できます。

XC9244/XC9245 シリーズは、出力電圧内部設定品で出力電圧を 0.8V ~ 4.0V (精度±2.0%)、0.05V ステップで選択できます。

発振周波数は 1.2MHz と高く、外付け部品を小さくすることができます。

パッケージは USPN-6 です。USPN-6 は高さやスペースに制限があるアプリケーションに最適です。

制御方式は、PWM 制御(XC9244)、PWM/PFM 自動切り替え制御(XC9245)の選択ができます。XC9245 シリーズは軽負荷時に PFM 制御で動作することで、軽負荷から重負荷までの全領域で高効率を実現します。

スタンバイ時には全回路を停止することにより消費電流を 1.0 μA 以下に抑えます。

C<sub>L</sub> 高速ディスチャージ機能でスタンバイ時に V<sub>OUT</sub>-V<sub>SS</sub> 間の内部スイッチをオンさせて内部抵抗を介して C<sub>L</sub> の電荷を放電させます。この機能によってスタンバイ時の V<sub>OUT</sub> 後段のアプリケーションの誤動作を防ぎます。

ソフトスタート時間は内部で 0.25ms (TYP.) に設定してあり高速に出力電圧を立ち上げることができます。

熱破壊から IC を保護するため XC9244/XC9245 シリーズは、積分ラッチ方式の電流制限機能を設けています。

UVLO(Under Voltage Lock Out)機能を内蔵しており入力電圧 2.25V(MAX.) 以下では内部ドライバ Tr を強制的にオフさせます。

## 用途

スマートフォン・携帯電話

Bluetooth

モバイル機器・端末

携帯ゲーム機

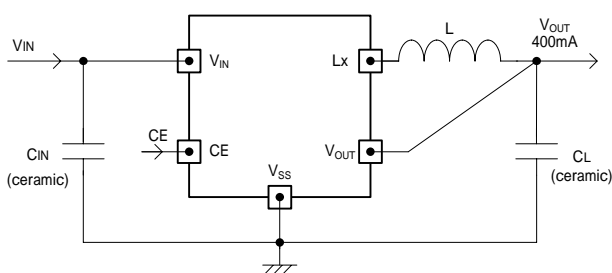
DSC / Camcorder

ノート PC / タブレット PC

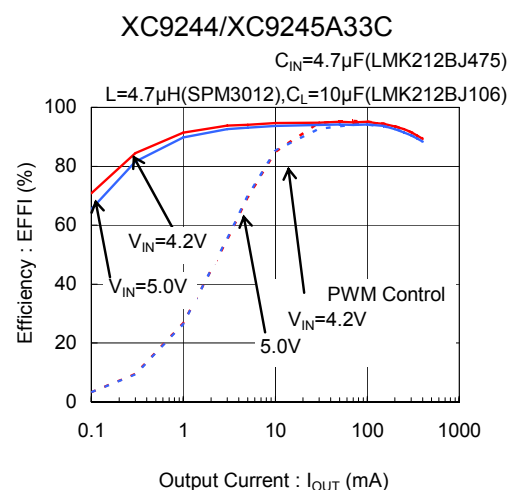
## 特長

内蔵ドライバ	: 0.65ΩPch ドライバ Tr. 0.45ΩNch 同期整流スイッチ Tr.
入力電圧範囲	: 2.3V ~ 6.0V
出力電圧範囲	: 0.8V ~ 4.0V (0.05V ステップ)
高効率	: 90% (TYP.)
出力電流	: 400mA
発振周波数	: 1.2MHz (設定周波数精度±15%)
最大デューティ比	: 100%
機能	電流制限(定電流+積分ラッチ方式) C <sub>L</sub> 高速ディスチャージ ソフトスタート
出力コンデンサ	: セラミックコンデンサ対応
制御方式	: PWM 固定制御 (XC9244) PWM/PFM 自動切替制御 (XC9245)
動作周囲温度	: -40 ~ +85
パッケージ	: USPN-6
環境への配慮	: EU RoHS 指令対応、鉛フリー

## 代表標準回路



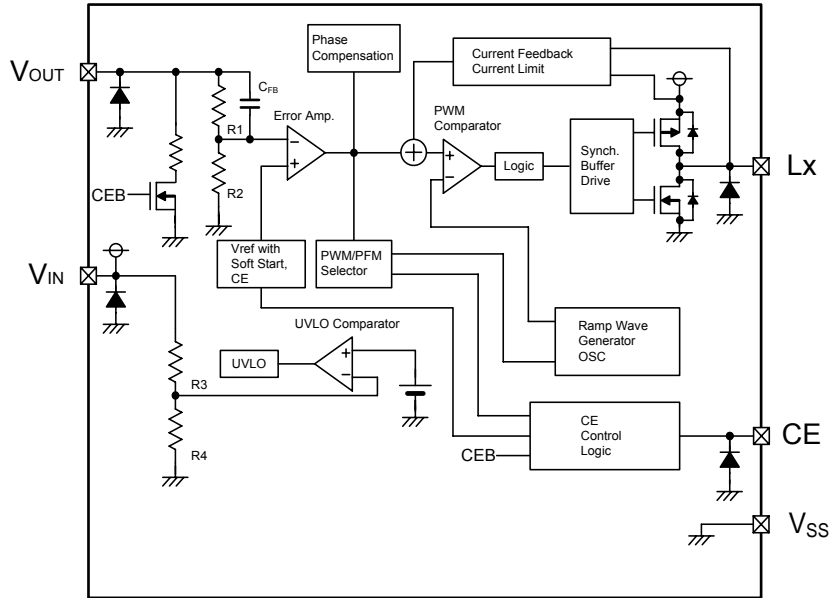
## 代表特性例



# XC9244/XC9245 シリーズ

## ブロック図

XC9244/XC9245 シリーズ A タイプ



## 製品分類

### 1) 品番ルール

- XC9244 - PWM 固定制御
- XC9245 - PWM/PFM 自動切替制御

DESIGNATOR	ITEM	SYMBOL	DESCRIPTION
	Type	A	セレクションガイド参照
	Output Voltage	08 ~ 40	出力電圧 (オプション) e.g. 1.2V → =1, =2 1.25V → =1, =C 0.05V ステップ: 0.05=A, 0.15=B, 0.25=C, 0.35=D, 0.45=E, 0.55=F, 0.65=H, 0.75=K, 0.85=L, 0.95=M 標準品は下表参照
	Oscillation Frequency	C	1.2MHz
- (*1)	Package (Order Unit)	7R-G	USPN-6 (5,000/Reel)

(\*1) "-G"は、ハロゲン & アンチモンフリーかつ EU RoHS 対応製品です。

### 2) セレクションガイド

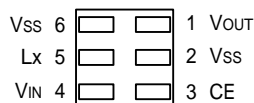
TYPE	OUTPUT VOLTAGE	C <sub>L</sub> AUTO-DISCHARGE	LATCH	UVLO	CHIP ENABLE	CURRENT LIMIT	SOFT-START TIME
A	Fixed	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Fixed

### 3) 標準品

V <sub>OUT</sub> (V)	PRODUCT NAME	
	Fixed PWM	PWM/PFM Auto
1.0V	XC9244A10C7R-G	XC9245A10C7R-G
1.2V	XC9244A12C7R-G	XC9245A12C7R-G
1.5V	XC9244A15C7R-G	XC9245A15C7R-G
1.8V	XC9244A18C7R-G	XC9245A18C7R-G
2.5V	XC9244A25C7R-G	XC9245A25C7R-G
2.8V	XC9244A28C7R-G	XC9245A28C7R-G
3.3V	XC9244A33C7R-G	XC9245A33C7R-G

\*標準品以外をご要望の際は弊社営業までお問い合わせ下さい。

## 端子配列

USPN-6  
(BOTTOM VIEW)

\* V<sub>SS</sub> 端子(2,6 番端子)は使用時に必ず短絡して下さい。

## 端子説明

PIN NUMBER	PIN NAME	FUNCTIONS
4	V <sub>IN</sub>	Power Input
2,6	V <sub>SS</sub>	Ground
3	CE	Chip Enable
1	V <sub>OUT</sub>	Output Voltage Monitor
5	Lx	Switching Output

## 機能表

XC9244/XC9245 シリーズ A タイプ

PIN NAME	SIGNAL	STATUS
CE	L	Stand-by
	H	Active

\*CE 端子をオープンで使用しないで下さい。

## 絶対最大定格

T<sub>a</sub>=25

PARAMETER	SYMBOL	RATINGS	UNITS
V <sub>IN</sub> Pin Voltage	V <sub>IN</sub>	-0.3 ~ +6.5	V
Lx Pin Voltage	V <sub>Lx</sub>	-0.3 ~ V <sub>IN</sub> +0.3 or +6.5 <sup>(*)</sup>	V
V <sub>OUT</sub> Pin Voltage	V <sub>OUT</sub>	-0.3 ~ V <sub>IN</sub> +0.3 or +6.5 <sup>(*)</sup>	V
CE Pin Voltage	V <sub>CE</sub>	-0.3 ~ +6.5	V
Lx Pin Current	I <sub>Lx</sub>	±1500	mA
Power Dissipation	USPN-6	P <sub>d</sub>	100
Operating Ambient Temperature	T <sub>opr</sub>	-40 ~ +85	
Storage Temperature	T <sub>stg</sub>	-55 ~ +125	

各電圧定格は V<sub>SS</sub> 端子を基準とする。

(\*)最大値は V<sub>IN</sub>+0.3 と+6.5 のいずれか低い方になります。

# XC9244/XC9245 シリーズ

## 電気的特性

XC9244/XC9245

Ta=25

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNITS	CIRCUIT
Output Voltage	$V_{OUT}$	When connected to external components, $V_{IN}=V_{CE}=5.0V, I_{OUT}=30mA$	<E-1>	<E-2>	<E-3>	V	
Operating Voltage Range	$V_{IN}$		2.3	-	6.0	V	
Maximum Output Current	$I_{OUTMAX}$	When connected to external components (*1), $V_{IN}=V_{CE}=V_{OUT(E)}+2.0V,$	400	-	-	mA	
UVLO Voltage	$V_{UVLO}$	$V_{IN}=V_{CE}, V_{OUT}=0V,$ Voltage which Lx pin holding "L" level (*2,*9)	1.60	1.90	2.25	V	
Quiescent Current	$I_q$	$V_{IN}=V_{CE}=5.0V, V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	18	30	$\mu A$	
Stand-by Current	$I_{STB}$	$V_{IN}=5.0V, V_{CE}=0V, V_{OUT}=0V$	-	0.0	1.0	$\mu A$	
Oscillation Frequency	$f_{OSC}$	When connected to external components, $V_{IN}=V_{CE}=5.0V, I_{OUT}=200mA$	1020	1200	1380	kHz	
PFM Switch Current (*3)	$I_{PFM}$	When connected to external components, $V_{IN}=V_{CE} = (C-1), I_{OUT}=1mA$	125	180	235	mA	
PFM Duty Limit (*3)	$DTY_{LIMIT\_PFM}$	$V_{IN}=V_{CE} = (C-2), I_{OUT}=1mA$	-	-	300	%	
Maximum Duty Cycle	$D_{MAX}$	$V_{IN}=V_{CE} = 5.0V, V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 0.9V$	100	-	-	%	
Minimum Duty Cycle	$D_{MIN}$	$V_{IN}=V_{CE} = 5.0V, V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	-	0	%	
Efficiency	EFFI	When connected to external components, $V_{IN}=V_{CE}=V_{OUT(E)} + 1.5V, I_{OUT} = 100mA$ (*4)	-	<E-4>	-	%	
Lx SW"H"ON Resistance	$R_{LXH}$	$V_{IN}=V_{CE}=5.0V, V_{OUT}=0V, I_{LX}=100mA$ (*5)	-	0.65	0.85	$\Omega$	
Lx SW"L"ON Resistance	$R_{LXL}$	$V_{IN}=V_{CE}=5.0V$	-	0.45(*6)	0.65(*6)	$\Omega$	-
Lx SW"H" Leakage Current (*7)	$I_{LeakH}$	$V_{IN}=V_{OUT}=5.0V, V_{CE}=0V, V_{LX}=0V$	-	0.00	1.00	$\mu A$	
Lx SW"L" Leakage Current (*7)	$I_{LeakL}$	$V_{IN}=V_{OUT}=5.0V, V_{CE}=0V, V_{LX}=5.0V$	-	0.00	1.00	$\mu A$	
Current Limit (*8)	$I_{LIM}$	$V_{IN}=V_{CE}=5.0V, V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 0.9V$	700	900	1200	mA	
Output Voltage Temperature Characteristics	$\Delta V_{OUT}/(V_{OUT} \cdot \Delta T_{opr})$	$I_{OUT}=30mA, -40 \quad T_{opr} \quad 85$	-	$\pm 100$	-	ppm/	
CE "H" Voltage	$V_{CEH}$	$V_{IN}=5.0V, V_{OUT}=0V,$ Applied voltage to $V_{CE},$ Voltage changes Lx to "H" level (*9)	1.20	-	6.00	V	
CE "L" Voltage	$V_{CEL}$	$V_{IN}=5.0V, V_{OUT}=0V,$ Applied voltage to $V_{CE},$ Voltage changes Lx to "L" level (*9)	$V_{SS}$	-	0.25	V	
CE "H" Current	$I_{CEH}$	$V_{IN}=5.0V, V_{CE}=5.0V, V_{OUT}=0V$	-0.1	-	0.1	$\mu A$	
CE "L" Current	$I_{CEL}$	$V_{IN}=5.0V, V_{CE}=0V, V_{OUT}=0V$	-0.1	-	0.1	$\mu A$	
Soft-Start Time	$t_{SS}$	When connected to external components, $V_{IN}=5.0V, V_{CE}=0V \rightarrow 5.0V, I_{OUT}=1mA$	-	0.25	-	ms	
Latch Time	$t_{LAT}$	$V_{IN}=V_{CE}=5.0V, V_{OUT}=0.8 \times V_{OUT(E)},$ Short Lx at 1 $\Omega$ resistance (*10)	0.50	1.00	5.00	ms	
$C_L$ Discharge	$R_{DCHG}$	$V_{IN}=5.0V, V_{CE}=0V, V_{OUT}=5.0V$	50	120	200	$\Omega$	

測定条件: 特に指定無き場合、 $V_{IN}=5.0V, V_{OUT(E)}$  =設定電圧

(\*1) 入出力電圧差(降圧差)が小さい場合、最大電流に到達する前に、100%dutyとなることがあります。  
100%duty状態からさらに電流を引くとPchドライバのON抵抗により出力電圧の降下を起こします。

(\*2) 規格はUVLO検出電圧、UVLO解除電圧のヒステリシス動作電圧幅を含みます。

UVLO解除電圧は、Lx端子が"H"になる $V_{IN}$ 電圧となります。

(\*3)  $I_{PFM}$ および $DTY_{LIMIT\_PFM}$ はPFM制御時のみ機能するため、XC9244シリーズでは除外します。

(\*4)  $EFFI = \{[(出力電圧) \times (出力電流)] - [(入力電圧) \times (入力電流)]\} \times 100$

(\*5) ON抵抗 =  $(V_{IN} - Lx \text{ 端子測定電圧}) / 100mA$

(\*6) 設計値

(\*7) 高温時においては最大10 $\mu A$ 程度リークする場合があります。

(\*8) 電流制限はコイルに流れる電流のピークの検出レベルを示します。

(\*9) "H" =  $V_{IN} - V_{IN} - 1.2V,$  "L" =  $+0.1V \sim -0.1V$

(\*10) ラッチ時間は動作状態から抵抗1 $\Omega$ を介して $V_{OUT}$ をGNDに短絡させ、電流制限パルス発生から $Lx=0V$ となるまでの時間です。

## 電気的特性

SPEC Table

1)  $I_{PFM}$ ,  $DTY_{LIMIT\_PFM}$ ,  $V_{OUT}$ ,  $EFFI$

NOMINAL OUTPUT VOLTAGE	$I_{PFM}$	$DTY_{LIMIT\_PFM}$	$V_{OUT}$			$EFFI$ (TYP.)
	<C-1>	<C-2>	<E-1>	<E-2>	<E-3>	<E-4>
$V_{OUT(E)}$			MIN.	TYP.	MAX.	
0.80	3.6V	2.3V	0.784	0.800	0.816	77
0.85			0.833	0.850	0.867	78
0.90			0.882	0.900	0.918	79
0.95			0.931	0.950	0.969	80
1.00			0.980	1.000	1.020	81
1.05			1.029	1.050	1.071	82
1.10			1.078	1.100	1.122	83
1.15			1.127	1.150	1.173	84
1.20			1.176	1.200	1.224	85
1.25			1.225	1.250	1.275	85
1.30			1.274	1.300	1.326	86
1.35			1.323	1.350	1.377	86
1.40			1.372	1.400	1.428	86
1.45			1.421	1.450	1.479	86
1.50			1.470	1.500	1.530	87
1.55	1.519	1.550	1.581	87		
1.60	1.568	1.600	1.632	87		
1.65	$V_{OUT(E)+2.0V}$	$V_{OUT(E)+0.5V}$	1.617	1.650	1.683	87
1.70			1.666	1.700	1.734	88
1.75			1.715	1.750	1.785	88
1.80			1.764	1.800	1.836	88
1.85			1.813	1.850	1.887	88
1.90			1.862	1.900	1.938	89
1.95			1.911	1.950	1.989	89
2.00			1.960	2.000	2.040	89
2.05			2.009	2.050	2.091	89
2.10			2.058	2.100	2.142	89
2.15			2.107	2.150	2.193	90
2.20			2.156	2.200	2.244	90
2.25			2.205	2.250	2.295	90
2.30			2.254	2.300	2.346	90
2.35			2.303	2.350	2.397	90
2.40	2.352	2.400	2.448	91		
2.45	2.401	2.450	2.499	91		
2.50	2.450	2.500	2.550	91		
2.55	2.499	2.550	2.601	91		
2.60	2.548	2.600	2.652	91		
2.65	2.597	2.650	2.703	91		
2.70	2.646	2.700	2.754	92		

# XC9244/XC9245 シリーズ

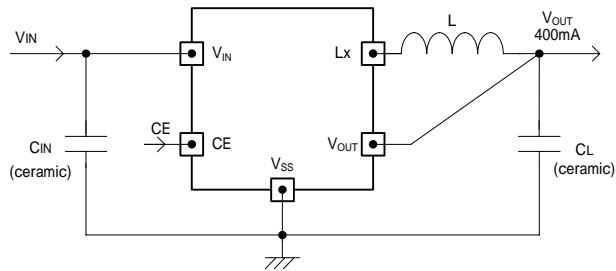
## 電気的特性

SPEC Table

1)  $I_{PFM}$ ,  $DTY_{LIMIT\_PFM}$ ,  $V_{OUT}$ ,  $EFFI$

NOMINAL OUTPUT VOLTAGE	$I_{PFM}$	$DTY_{LIMIT\_PFM}$	$V_{OUT}$			$EFFI$ (TYP.)
	<C-1>	<C-2>	<E-1>	<E-2>	<E-3>	<E-4>
$V_{OUT(E)}$			MIN.	TYP.	MAX.	
2.75	$V_{OUT(E)}+2.0V$	$V_{OUT(E)}+0.5V$	2.695	2.750	2.805	92
2.80			2.744	2.800	2.856	92
2.85			2.793	2.850	2.907	92
2.90			2.842	2.900	2.958	92
2.95			2.891	2.950	3.009	92
3.00			2.940	3.000	3.060	92
3.05			2.989	3.050	3.111	92
3.10			3.038	3.100	3.162	93
3.15			3.087	3.150	3.213	93
3.20			3.136	3.200	3.264	93
3.25			3.185	3.250	3.315	93
3.30			3.234	3.300	3.366	93
3.35			3.283	3.350	3.417	93
3.40			3.332	3.400	3.468	93
3.45			3.381	3.450	3.519	93
3.50			3.430	3.500	3.570	93
3.55			3.479	3.550	3.621	93
3.60			3.528	3.600	3.672	93
3.65			3.577	3.650	3.723	93
3.70			3.626	3.700	3.774	93
3.75	3.675	3.750	3.825	94		
3.80	3.724	3.800	3.876	94		
3.85	3.773	3.850	3.927	94		
3.90	3.822	3.900	3.978	94		
3.95	3.871	3.950	4.029	94		
4.00	3.920	4.000	4.080	94		

## 標準回路例



### 使用部品

	MANUFACTURE	PRODUCT NUMBER	RATED VOLTAGE / INDUCTANCE	DIMENTION (mm)
L	TDK	SPM3012-4R7	4.7 $\mu$ H	3.2 x 3.0 x h1.2
	TAIYO YUDEN	NR3015-4R7	4.7 $\mu$ H	3.0 x 3.0 x h1.5
	Coilcraft	EPL3015-4R7	4.7 $\mu$ H	3.2 x 3.2 x h1.55
C <sub>IN</sub>	TAIYO YUDEN	LMK212ABJ475KG	10V / 4.7 $\mu$ F	2.0 x 1.25 x h1.4
	KYOCERA	CM105X5R475K10A	10V / 4.7 $\mu$ F	1.6 x 0.8 x h1.0
C <sub>L</sub>	TAIYO YUDEN	LMK212ABJ106KG	10V / 10 $\mu$ F	2.0 x 1.25 x h1.4
	KYOCERA	CM105X5R106M10A	10V / 10 $\mu$ F	1.6 x 0.8 x h1.0

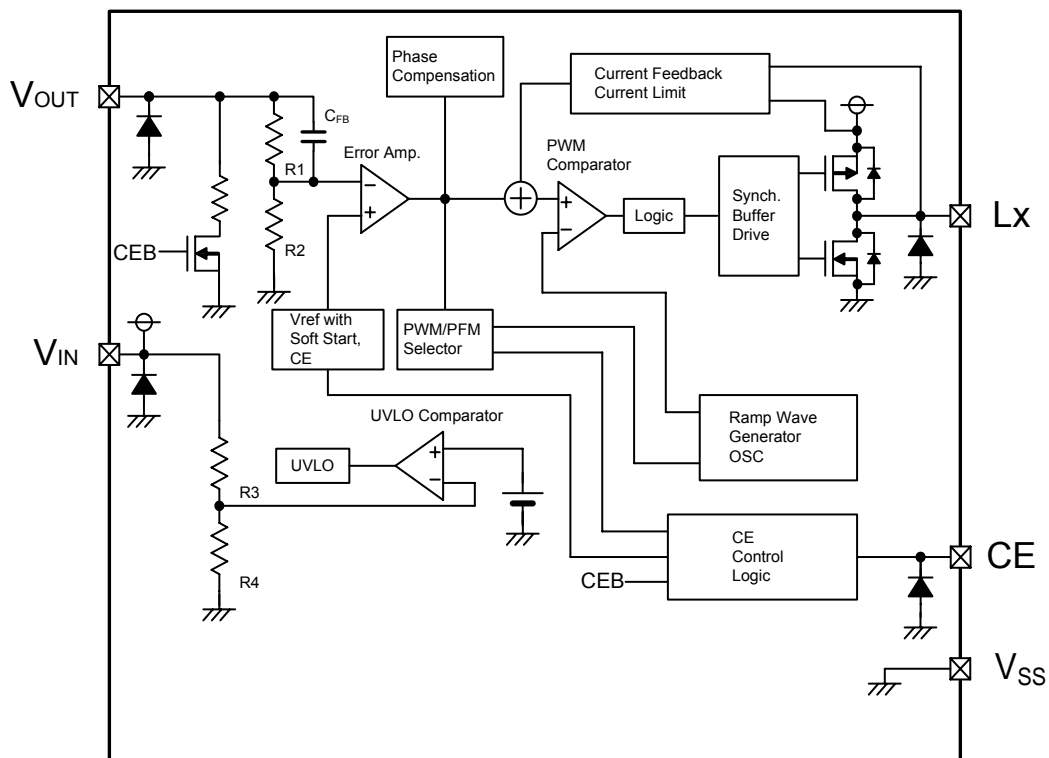
## 動作説明

XC9244/XC9245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、出力電圧調整抵抗、Pch MOSドライバTr.、同期整流用Nch MOSスイッチTr.、電流制限回路、UVLO回路 等で構成されています。(下記のブロック図参照)

内部基準電圧と $V_{OUT}$ 端子よりR1,R2を通過して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、PWM動作時のスイッチングの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波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、Lx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。

また、カレントフィードバック回路により、スイッチング毎のPch MOSドライバTr.の電流がモニタリングされており、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。

### XC9244/XC9245 シリーズ A タイプ



#### < 基準電圧源 >

基準電圧源は、本ICの出力電圧を安定にするための基準になる電圧です。

#### < ランプ波回路 >

スイッチング周波数はこの回路により決定されています。周波数は内部で1.2MHzに固定化されています。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おり、また、各内部回路が同期しています。

#### < 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。内部抵抗R1、R2で分割された電圧が、フィードバックされ基準電圧と比較されます。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電圧は高くなるように動作します。エラーアンプの出力信号は位相補償されて、最適化された後ミキサーに送られます。

ミキサーでは最適化されたエラーアンプ出力信号をカレントフィードバック信号で変調をかけています。その信号がPWMコンパレータに送られます。



## 動作説明

### < 電流制限 >

XC9244/XC9245シリーズの電流制限回路は、Lxに接続されたPch MOSドライバTr.を流れる電流を監視しており、電流制限と機能停止の複合となっています。

一定電流以上ドライバ電流が流れると電流制限機能が動作しLxから出力するパルスを任意のタイミングでオフさせます。

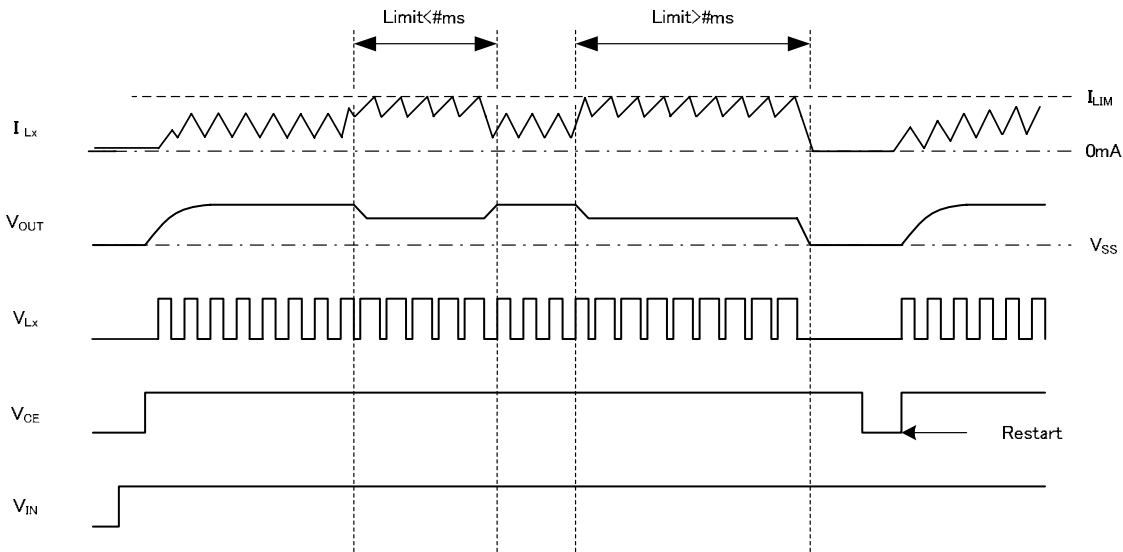
Pch MOSドライバTr.がオフされることで電流制限回路はリミット検知状態から解除されます。

次のパルスのタイミングでPch MOSドライバTr.はオンしますが、この時過電流状態であれば直ちにPch MOSドライバTr.はオフします。

過電流状態でなくなれば通常の動作になります。

～ を繰り返しながら過電流状態がなくなるのを待ちます。数msの間 過電流状態が続き ～ の動作を繰り返すとPch MOSドライバTr.のオフ状態をラッチする機能が働き機能停止となります。一旦機能停止状態になると、CE端子にLレベルを入力後、Hレベルを入力するか、VINの電源再投入を行うことで動作を再開します。機能停止状態は、シャットダウンではなくパルス出力を停止している状態なので内部回路は動作しています。電流制限は、XC9244/XC9245シリーズではTYP.=900mAとなっております。

尚、ラッチ時間は周囲のノイズによる影響にて電流リミット検知状態から解除されることがあり基板の状態によってはラッチ時間が長くなる場合やラッチ動作に至らない場合があります。入力容量はできる限りICの近くに配置するようにして下さい。



### < UVLO 回路 >

V<sub>IN</sub> が 1.6V 以下になると内部回路の動作不安定による誤パルス出力防止のため、Pch MOS ドライバ Tr.を強制的にオフします。V<sub>IN</sub> が 2.25V を越えるとスイッチング動作を行います。UVLO 機能が解除されることでソフトスタート機能が働き出力立上げ動作が開始されます。瞬時的に V<sub>IN</sub> が UVLO 動作電圧より降下した場合もソフトスタートは動作します。UVLO での停止は、シャットダウンではなくパルス出力を停止している状態なので内部回路は動作しています。

### < PFM スイッチ電流 > (\*1)

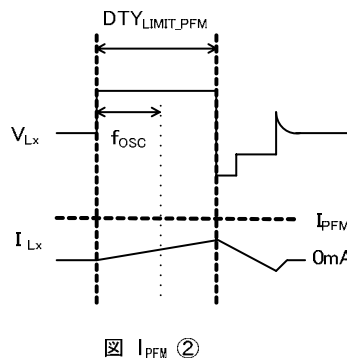
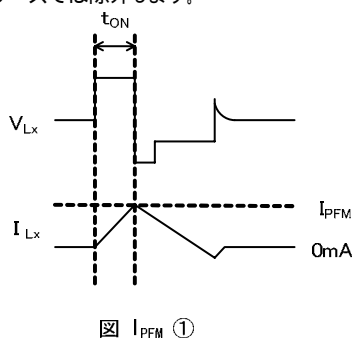
PFM 動作時は、コイルに流れる電流がある一定電流(I<sub>PFM</sub>)に達するまで Pch MOS ドライバ Tr.をオンします。このときの Pch MOS ドライバ Tr.のオン時間(t<sub>ON</sub>)は次式によって決定されます。(図 I<sub>PFM</sub> 参照)

$$t_{ON} = L \times I_{PFM} / (V_{IN} - V_{OUT})$$

### < PFM デューティ制限 > (\*1)

PFM 時の最大 DUTY 比(DTY<sub>LIMIT\_PFM</sub>)を MAX.=300%程度と定めています。よって降圧差が少ない場合などの duty が広がる条件では I<sub>PFM</sub> に達しなくとも Pch MOS ドライバ Tr.をオフすることがあります。(図 I<sub>PFM</sub> 参照)

(\* 1) XC9244 シリーズでは除外します。



# XC9244/XC9245 シリーズ

## 動作説明

### <C<sub>L</sub> 高速ディスチャージ機能>

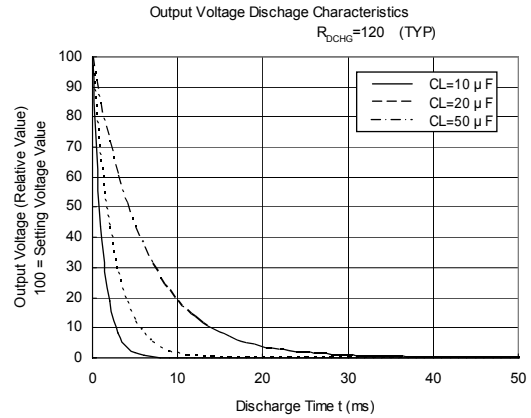
XC9244/XC9245 シリーズは、ブロック図内 V<sub>OUT</sub>-V<sub>SS</sub> 間に接続された Nch MOS スイッチ Tr.により CE 端子信号 L レベル入力時 (IC スタンバイ時) 出力コンデンサ (C<sub>L</sub>) の電荷を高速ディスチャージすることが可能です。IC 停止時に C<sub>L</sub> の電荷が残っていることによるアプリケーションの誤動作を防ぐことが可能です。放電時間は、この C<sub>L</sub> 放電抵抗と C<sub>L</sub> によって決定されます。C<sub>L</sub> 放電抵抗を R<sub>DCHG</sub> とし 出力コンデンサの容量値を C<sub>L</sub> としたとき、その時定数 = C<sub>L</sub> × R<sub>DCHG</sub> 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。

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

V: 放電後の出力電圧, V<sub>OUT(E)</sub>: 設定電圧, t: 放電時間

$$\tau = C_L \times R_{DCHG}$$

C<sub>L</sub>: 出力コンデンサの容量値 R<sub>DCHG</sub>: C<sub>L</sub> 放電抵抗の抵抗値



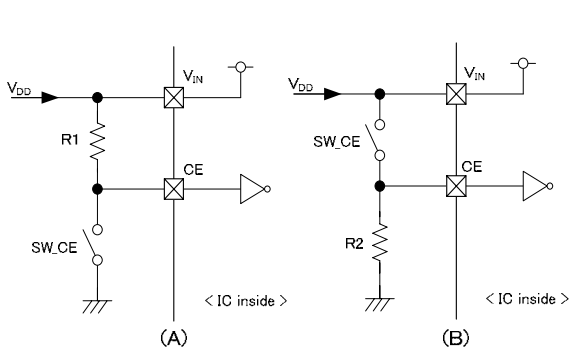
### <CE 端子の機能>

XC9244/XC9245 シリーズは、CE 端子に L レベルを入力することでスタンバイ状態に出来ます。スタンバイ状態では、IC の消費電流は 0 μA(TYP.)となります。また、Lx 端子はハイインピーダンス、V<sub>OUT</sub> 端子は C<sub>L</sub> 高速ディスチャージが働きます。

CE 端子に H レベルを入力することで動作開始します。

CE 端子の入力は、CMOS 入力になっておりシンク電流は 0 μA(TYP.)となります。

#### 1) XC9244/XC9245 シリーズ CE 端子使用例



(A)

SW_CE	状態
ON	スタンバイ
OFF	動作

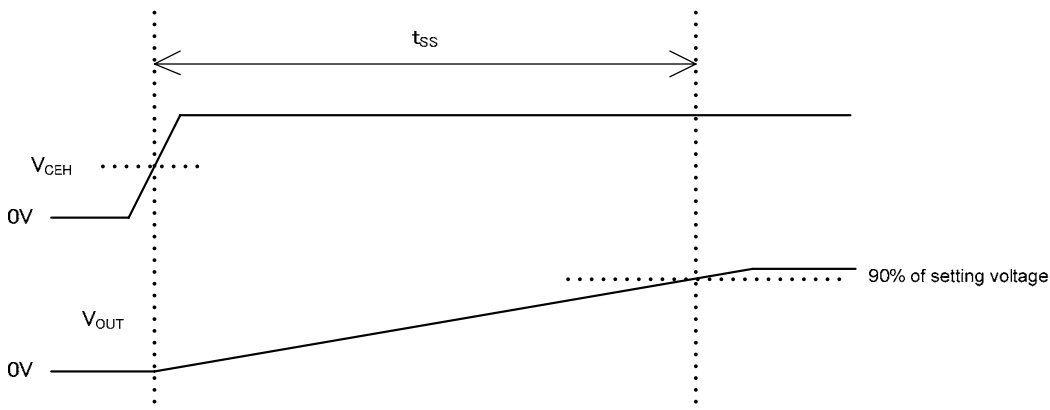
(B)

SW_CE	状態
ON	動作
OFF	スタンバイ

### <ソフトスタート機能>

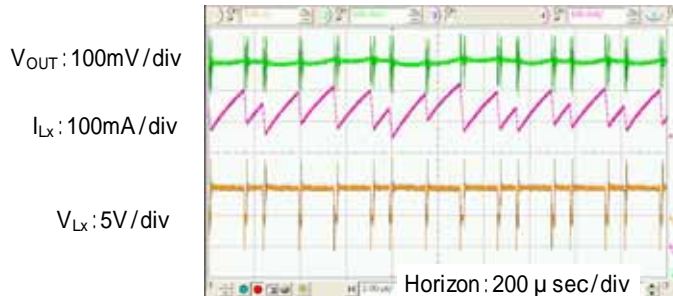
XC9244/XC9245 シリーズのソフトスタート時間は 0.25ms(TYP.)程度に内部にて最適化されています。

このソフトスタート時間は V<sub>CE</sub> 立ち上がり時より出力電圧が設定電圧の 90%に到達するまでの時間としております。



## 使用上の注意

- 1) 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。
- 2) DC/DC コンバータのようなスイッチングレギュレータにおきましてはスパイクノイズやリップル電圧が生じます。これらは周辺部品(コイルのインダクタンス値、コンデンサ、周辺部品の基板レイアウト)によって大きく影響されます。設計される際は十分に実機にてご確認下さい。
- 3) 入力電位差が大きく、軽負荷時においては細い duty が出力され、その後 0% duty を数周期の間保持する状態があります。
- 4) 入力電位差が小さく、重負荷時においては太い duty が出力され、その後 100% duty を数周期の間保持する状態があります。



- 5) 本 IC では電流制限回路により、コイルのピーク電流を監視しております。入出力電位差が大きい場合や負荷電流が大きい場合にピーク電流が増加する為、電流制限がかかりやすくなり動作が不安定になる可能性があります。尚、次式にてピーク電流は示されます。

$$I_{pk} = (V_{IN} - V_{OUT}) \times \text{OnDuty} / (2 \times L \times f_{OSC}) + I_{OUT}$$

L: コイルのインダクタンス値

$f_{OSC}$ : 発振周波数

- 6) 電流制限を超えるような過電流(ピーク電流)が一定時間流れた場合には内蔵 Pch ドライバ Tr. をオフさせます。電流制限を検知し、内蔵 Pch ドライバ Tr. をオフさせるまでの時間は電流制限分の電流が流れますので、コイル等周辺部品の定格には十分ご注意ください。
- 7) ラッチ時間は基板の状態によって電流制限検知状態から解除され長くなる場合やラッチ動作に至らない場合があります。入力容量はできる限り IC の近くに配置するようにして下さい。
- 8) 本 IC の動作電圧範囲外ではご使用なさないで下さい。
- 9) 外付け部品および本 IC の絶対最大定格を超えないようにご注意ください。
- 10) 本 IC を高温状態で使用した場合、ドライバ Tr. のリーク電流により無負荷状態では出力電圧が入力電圧レベルまで上昇することがあります。
- 11) 電流制限は 1200mA (MAX.) となっておりますが、それ以上の電流が流れることがあります。

$V_{OUT}$  を GND にショートさせ電流制限を働かせた場合、Pch MOS ドライバ Tr. がオンの時はコイルの両端に入力電圧分の電位差が発生しているのでコイル電流の時間変化率が大きいのにに対し、Nch MOS スイッチ Tr. がオンの時は  $V_{OUT}$  が GND にショートしている為コイル両端の電位差がほぼないので、コイル電流の時間変化率が非常に小さくなります。この動作が繰り返され回路の遅延時間も手伝ってコイル電流は本来制限される電流量を超えたある電流値に収束します。但しこの場合でも過電流状態が数 ms の間続くと回路がラッチされます。コイルの絶対最大定格には十分ご注意ください。

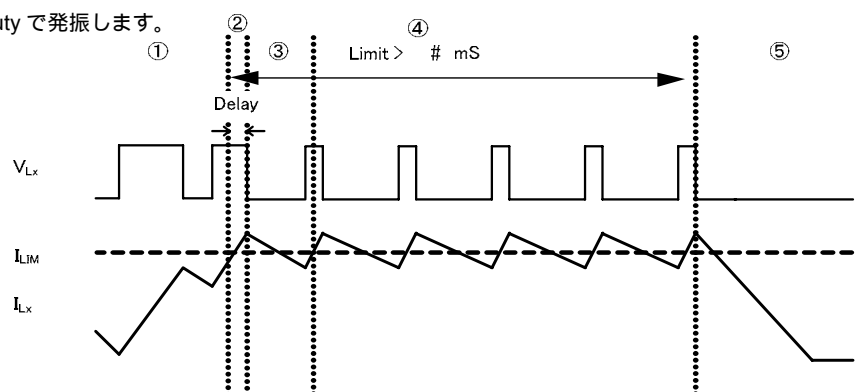
Pch MOS ドライバ Tr. に電流制限( $I_{LIM}$ )まで電流が流れます。

回路の遅延時間により  $I_{LIM}$  の判定から Pch ドライバ Tr. のオフまで  $I_{LIM}$  以上の電流が流れます。

コイル両端の電位差が無い為、コイル電流の時間変化率が非常に小さくなります。

電流制限により数 ms の間、 $V_{LX}$  は細い duty で発振します。

ラッチ機能が働き、機能停止となります。



# XC9244/XC9245 シリーズ

## 使用上の注意

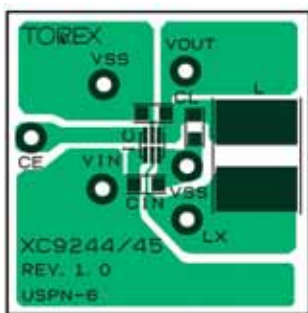
- 12)  $V_{IN}$  の変動をできるだけ抑えるために  $V_{IN}$  と  $V_{SS}$  に最短でバイパスコンデンサ( $C_{IN}$ )を接続して下さい。IC と  $C_{IN}$  の距離が離れすぎると動作が不安定になることがあります。
- 13)  $V_{IN} < 2.5V$  においては電流制限の特性上、最大負荷電流が 400mA 以下になることがあります。
- 14) 当社では製品の改善、信頼性の向上に努めております。しかしながら、万が一のためにフェールセーフとなる設計およびエージング処理など、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。

## レイアウト上の注意

- 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) 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ので GND 配線を十分強化して下さい。
- 5) 本製品はドライバ内蔵のため  $I_{OUT}$  の電流と Pch MOS ドライバ Tr. の ON 抵抗と Nch MOS スイッチ Tr. の ON 抵抗により発熱が生じます。

推奨レイアウトパターン

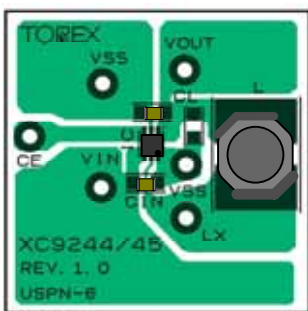
1 層目



2 層目

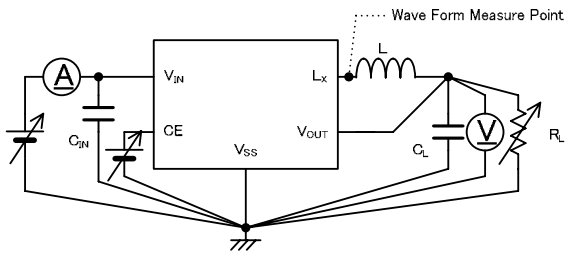


基板実装図

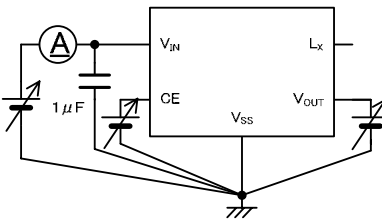


## 測定回路図

< Circuit No.1 >



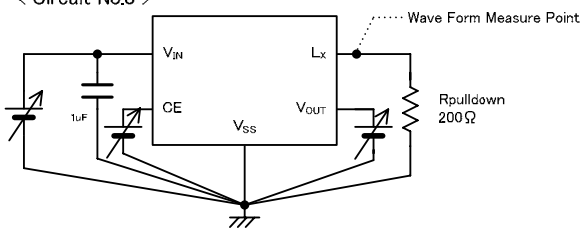
< Circuit No.2 >



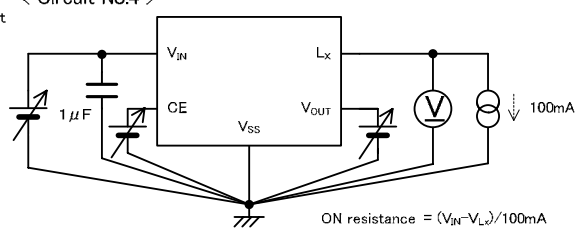
※ External Components

L : 4.7 μH(NR4018)  
C<sub>IN</sub> : 4.7 μF(ceramic)  
C<sub>L</sub> : 10 μF(ceramic)

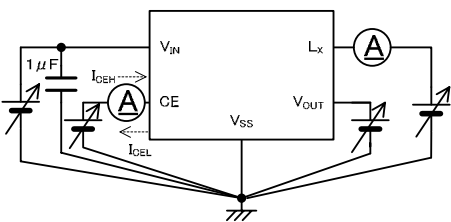
< Circuit No.3 >



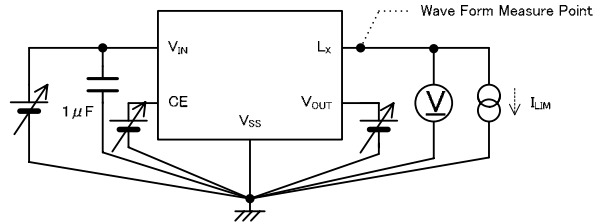
< Circuit No.4 >



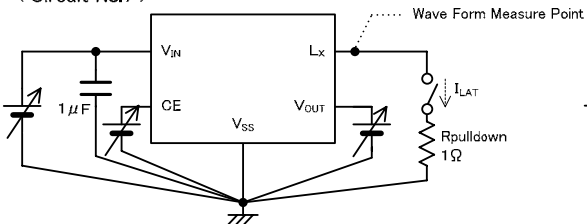
< Circuit No.5 >



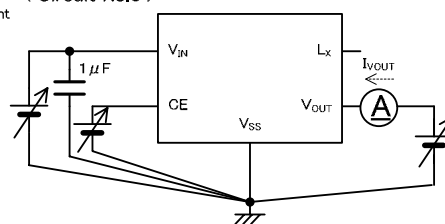
< Circuit No.6 >



< Circuit No.7 >



< Circuit No.8 >



# XC9244/XC9245 シリーズ

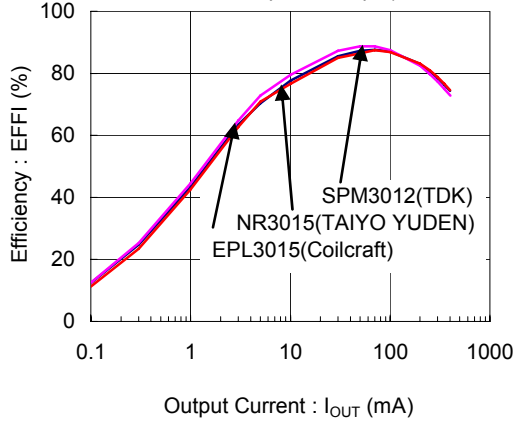
## 特性例

### (1) 効率 - 出力電流特性例 (コイル別比較)

XC9244A12C ( $V_{IN}=3.6V$ )

$C_{IN}=4.7\mu F$  (LMK212BJ475)

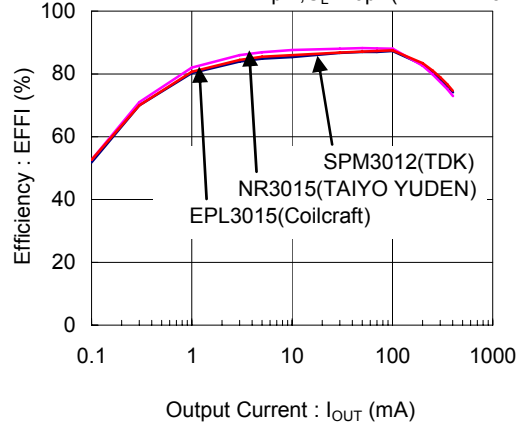
$L=4.7\mu H, C_L=10\mu F$  (LMK212BJ106)



XC9245A12C ( $V_{IN}=3.6V$ )

$C_{IN}=4.7\mu F$  (LMK212BJ475)

$L=4.7\mu H, C_L=10\mu F$  (LMK212BJ106)

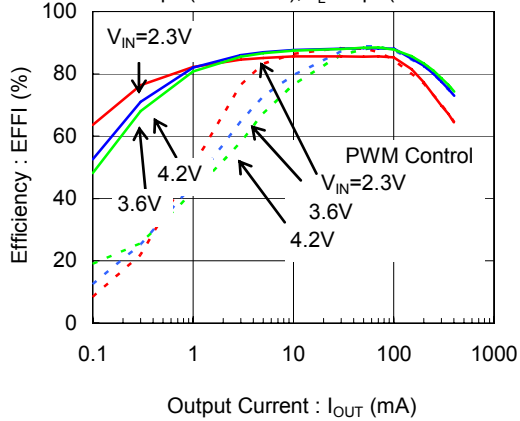


### (1) 効率 - 出力電流特性例

XC9244/XC9245A12C

$C_{IN}=4.7\mu F$  (LMK212BJ475)

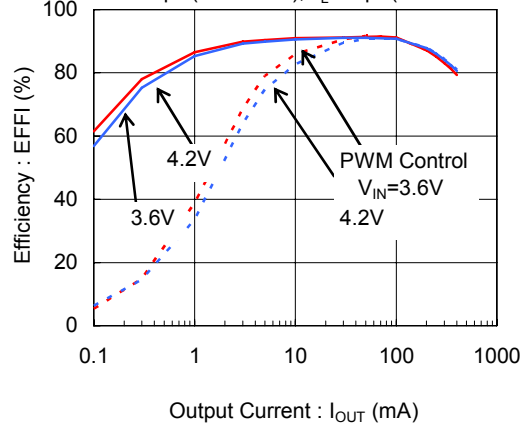
$L=4.7\mu H$  (SPM3012),  $C_L=10\mu F$  (LMK212BJ106)



XC9244/XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu F$  (LMK212BJ475)

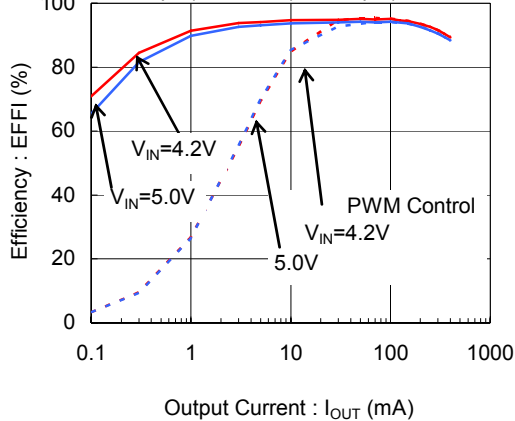
$L=4.7\mu H$  (SPM3012),  $C_L=10\mu F$  (LMK212BJ106)



XC9244/XC9245A33C

$C_{IN}=4.7\mu F$  (LMK212BJ475)

$L=4.7\mu H$  (SPM3012),  $C_L=10\mu F$  (LMK212BJ106)

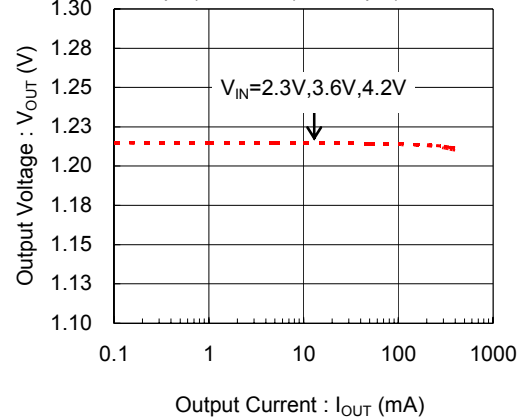


### (2) 出力電圧 - 出力電流特性例

XC9244/XC9245A12C

$C_{IN}=4.7\mu F$  (LMK212BJ475)

$L=4.7\mu H$  (SPM3012),  $C_L=10\mu F$  (LMK212BJ106)



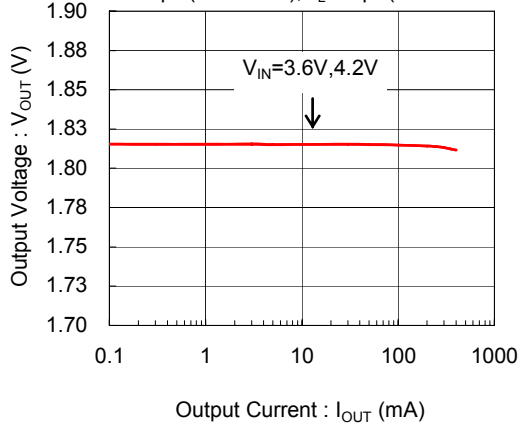
## 特性格

### (2)出力電圧 - 出力電流特性格

XC9244/XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

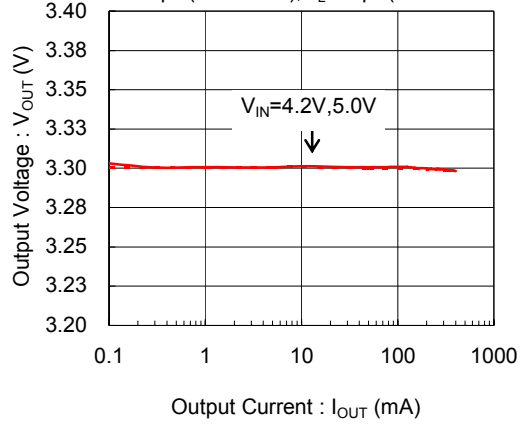
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



XC9244/XC9245A33C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)

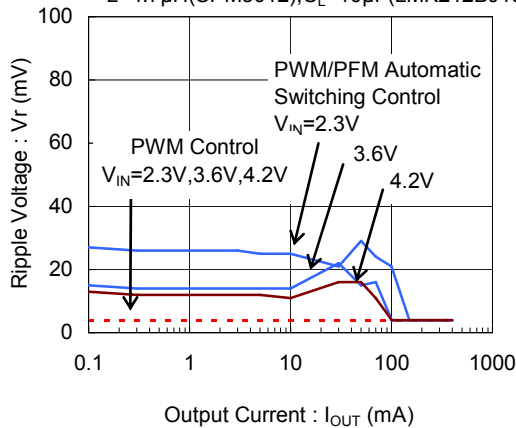


### (3)リップル電圧 - 出力電流特性格

XC9244/XC9245A12C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

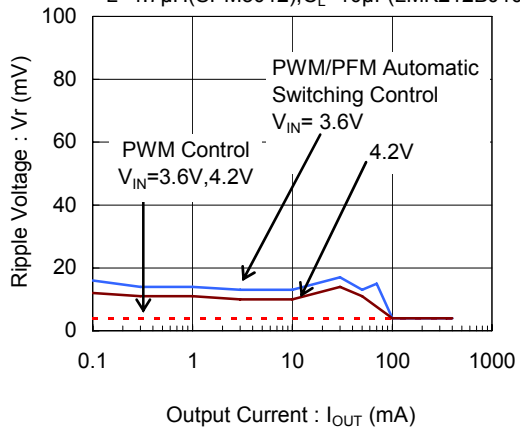
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



XC9244/XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

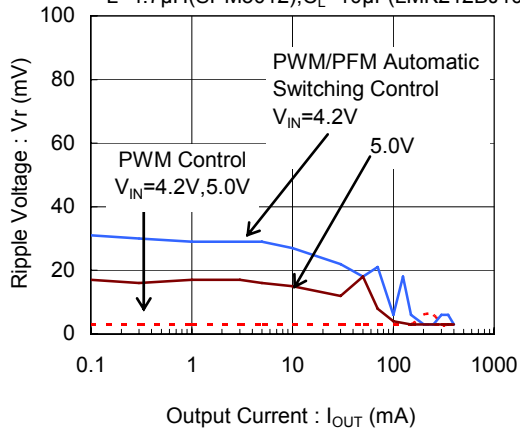
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



XC9244/XC9245A33C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

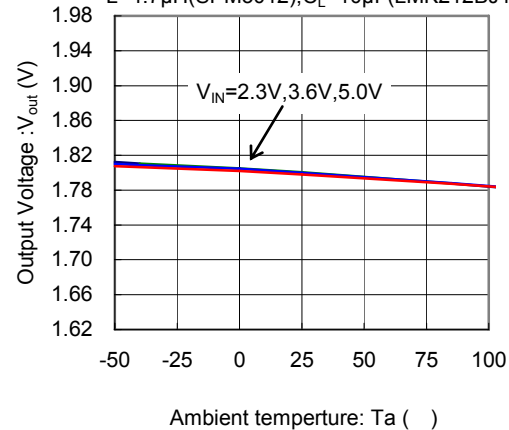
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



### (4)出力電圧 - 周囲温度特性格

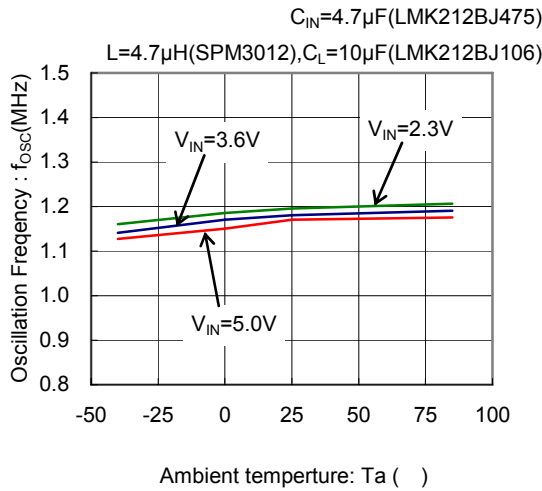
$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)

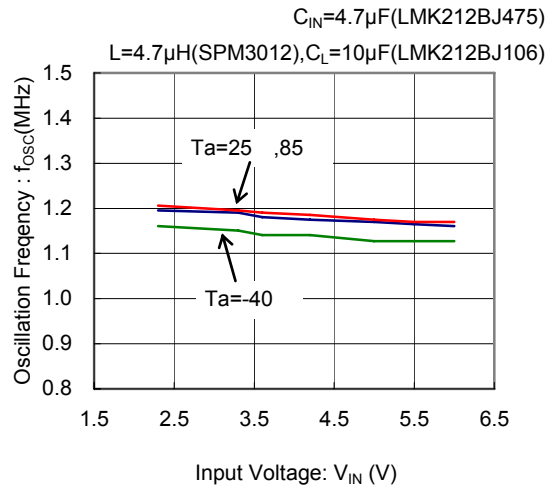


## 特性例

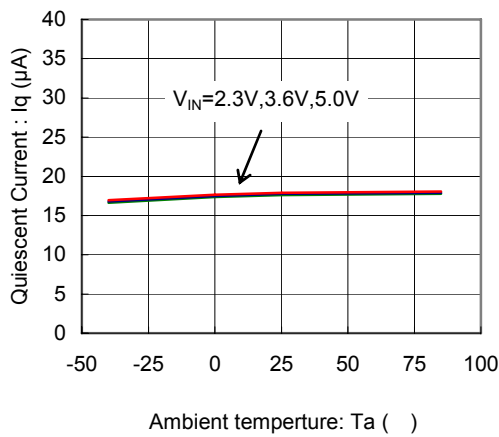
(5) 発振周波数 - 周囲温度特性例



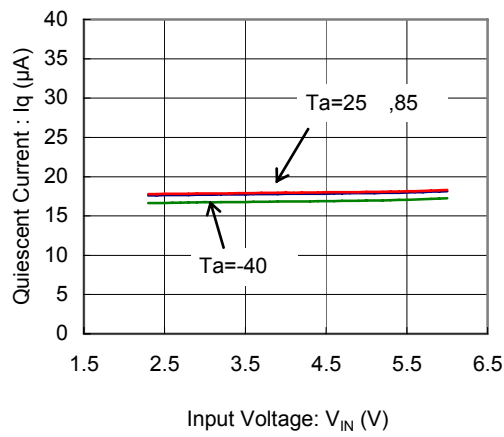
(6) 発振周波数 - 入力電圧特性例



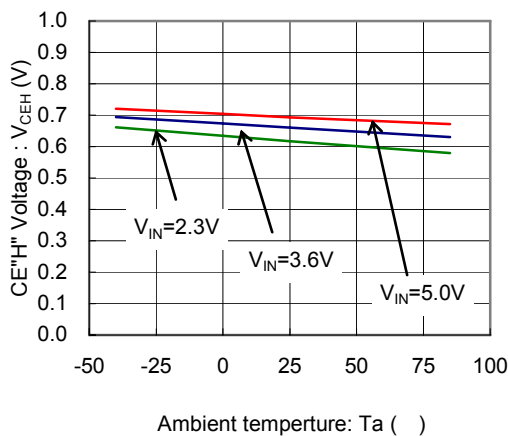
(7) 消費電流 - 周囲温度特性例



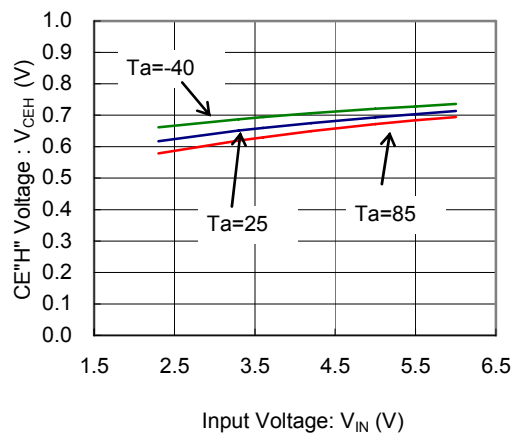
(8) 消費電流 - 入力電圧特性例



(9) CE"H"電圧 - 周囲温度特性例



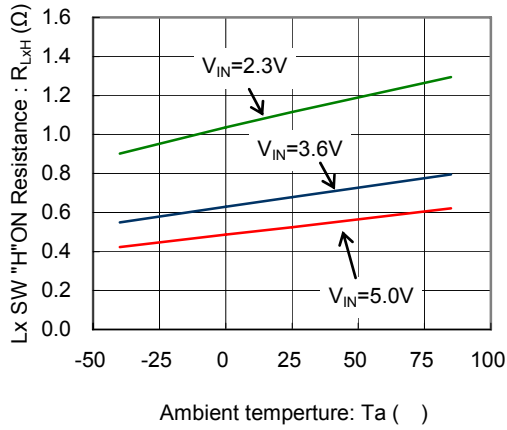
(10) CE"H"電圧 - 入力電圧特性例



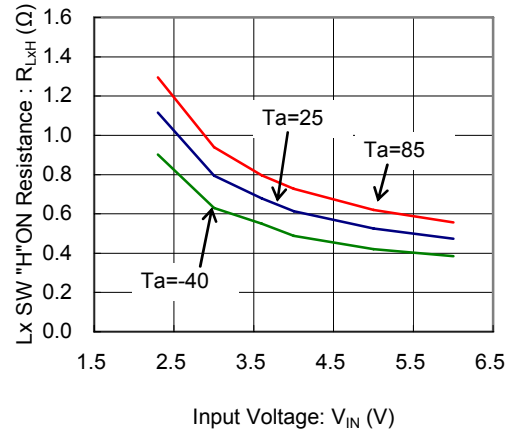


## 特性例

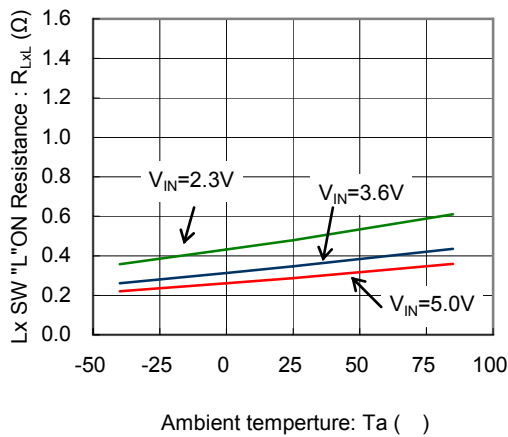
(11)Lx SW "H"ON抵抗 - 周囲温度特性例



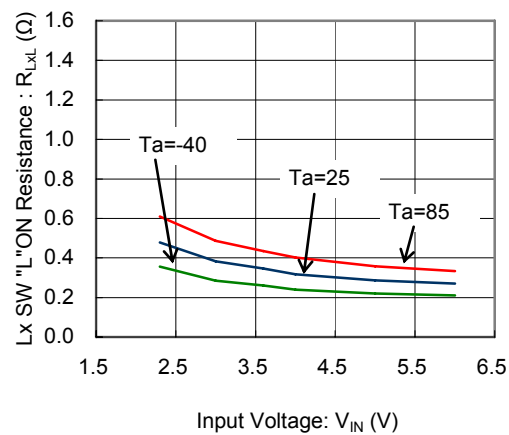
(12)Lx SW "H"ON抵抗 - 入力電圧特性例



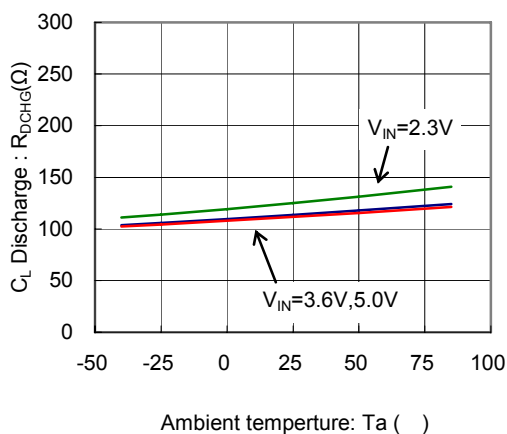
(13)Lx SW "L"ON抵抗 - 周囲温度特性例



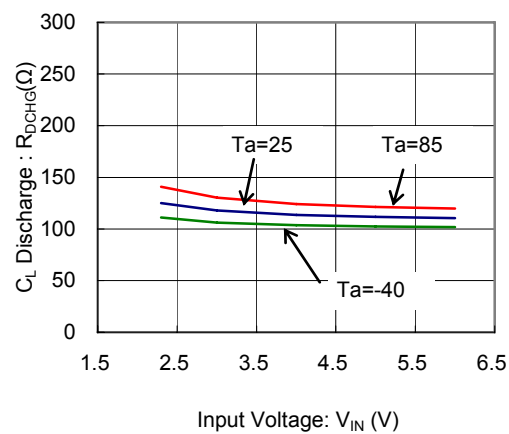
(14)"Lx SW "L"ON抵抗 - 入力電圧特性例



(15) $C_L$ 放電抵抗 - 周囲温度特性例

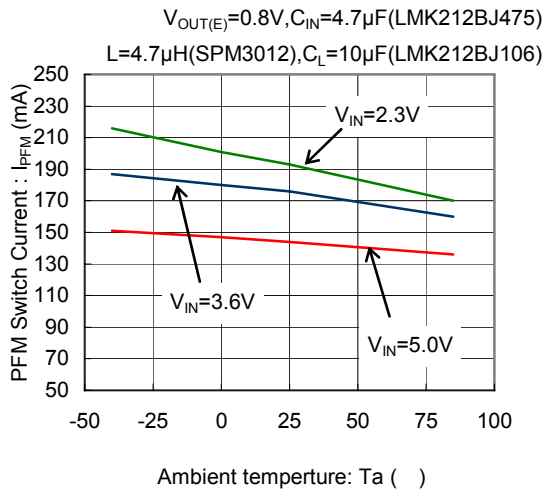


(16) $C_L$ 放電抵抗 - 入力電圧特性例

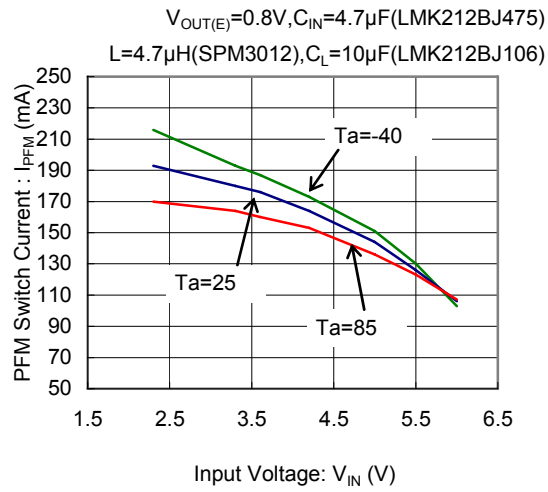


## 特性例

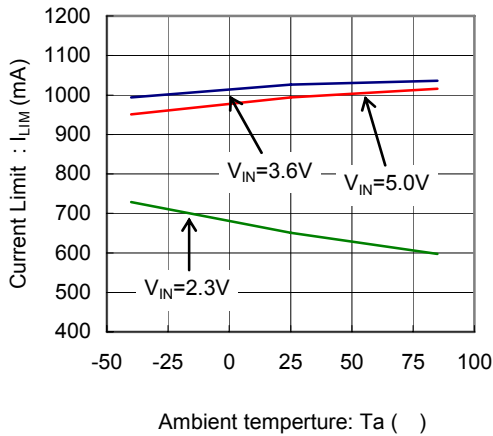
(17) PFMスイッチ電流 - 周囲温度特性例



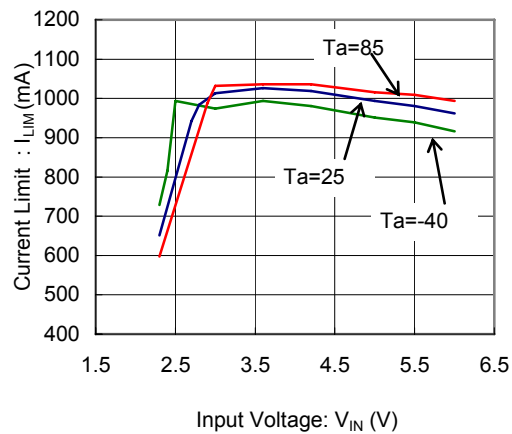
(18) PFMスイッチ電流 - 入力電圧特性例



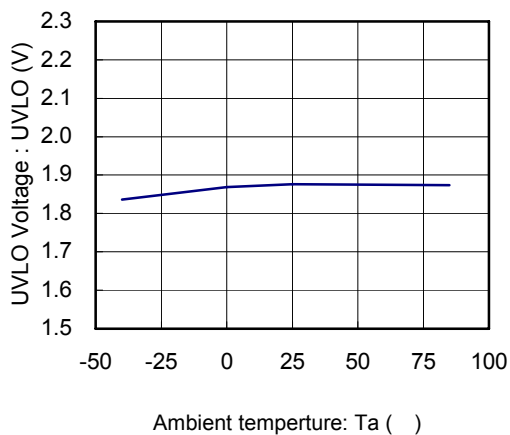
(19) 電流制限 - 周囲温度特性例



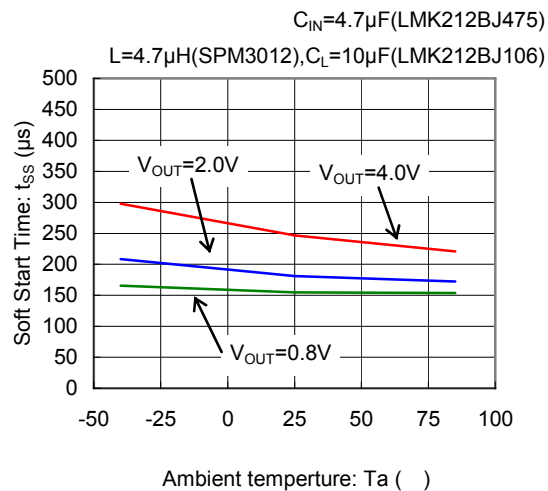
(20) 電流制限 - 入力電圧特性例



(21) UVLO電圧 - 周囲温度特性例



(22) ソフトスタート時間 - 周囲温度特性例



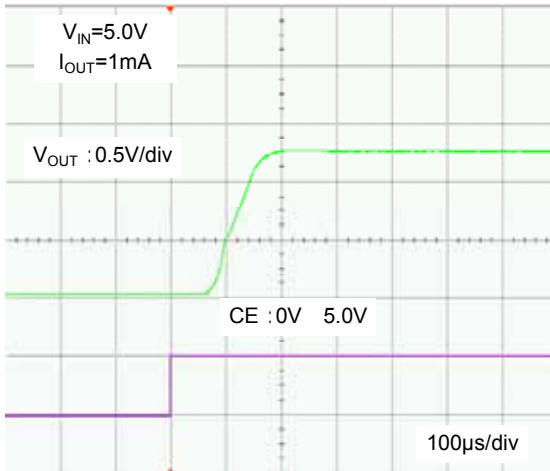
## 特性例

### (23)起動波形例

#### XC9244/XC9245A12C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

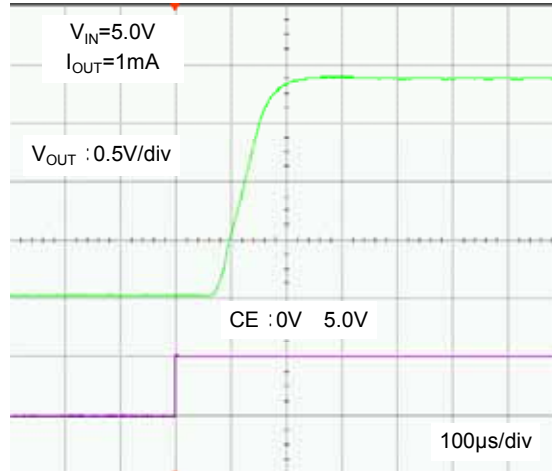
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



#### XC9244/XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

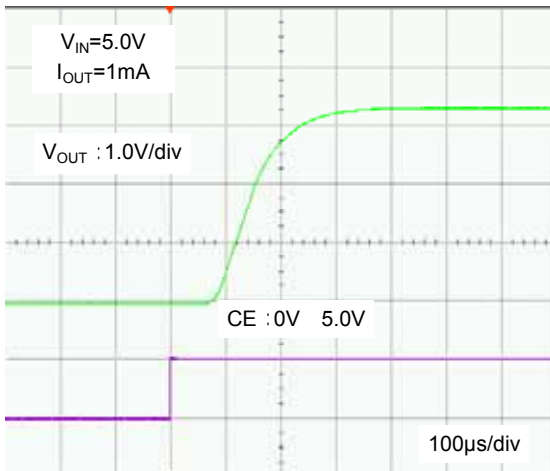
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



#### XC9244/XC9245A33C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



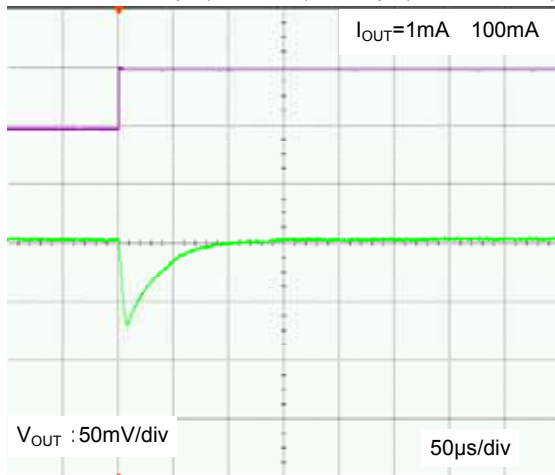
## 特性例

### (24)負荷過渡応答特性例

XC9244A18C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

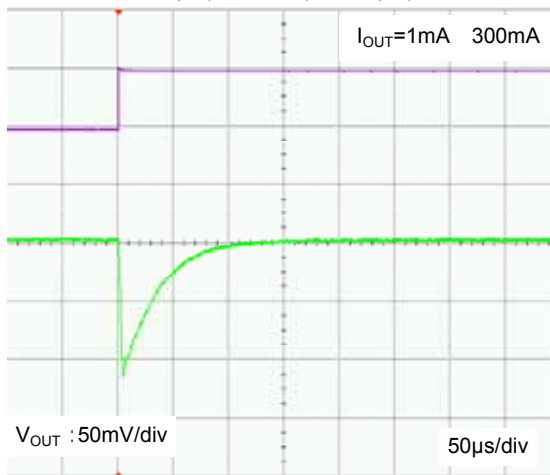
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



XC9244A18C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

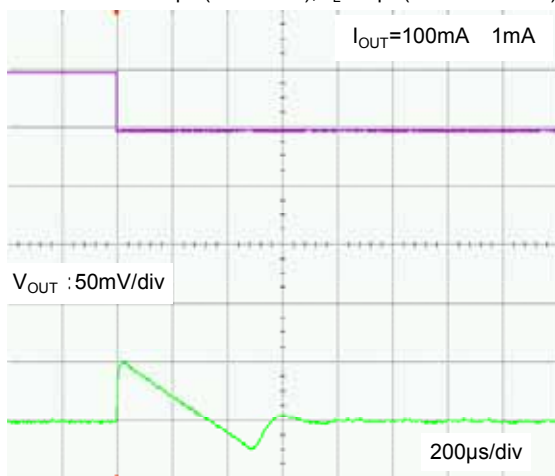
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



XC9244A18C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

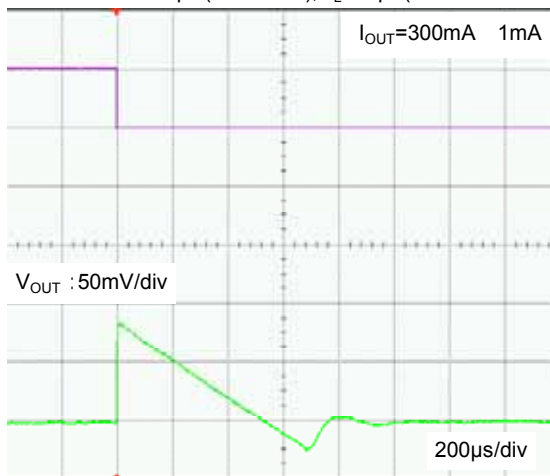
$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)



XC9244A18C

$C_{IN}=4.7\mu\text{F}$ (LMK212BJ475)

$L=4.7\mu\text{H}$ (SPM3012),  $C_L=10\mu\text{F}$ (LMK212BJ106)

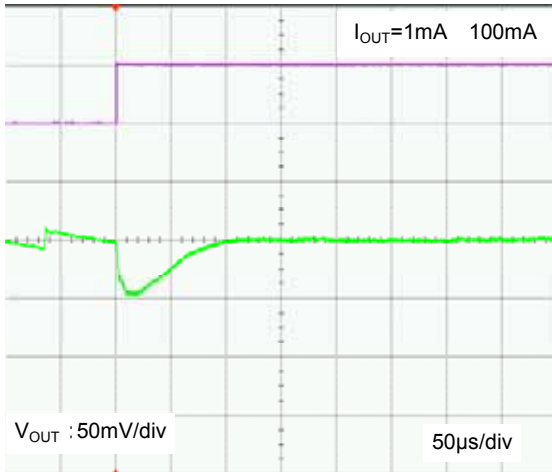


# 特性例

## (24)負荷過渡応答特性例

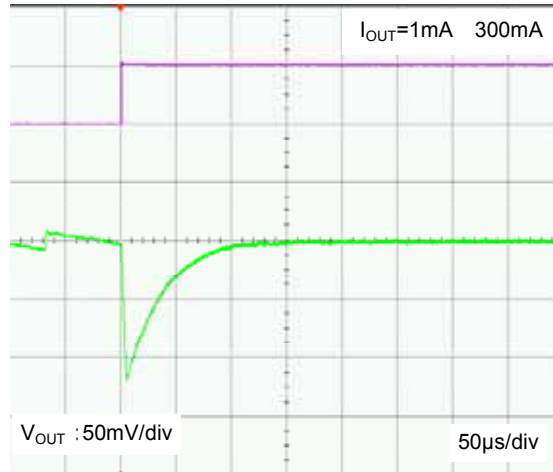
### XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu F$ (LMK212BJ475)  
 $L=4.7\mu H$ (SPM3012),  $C_L=10\mu F$ (LMK212BJ106)



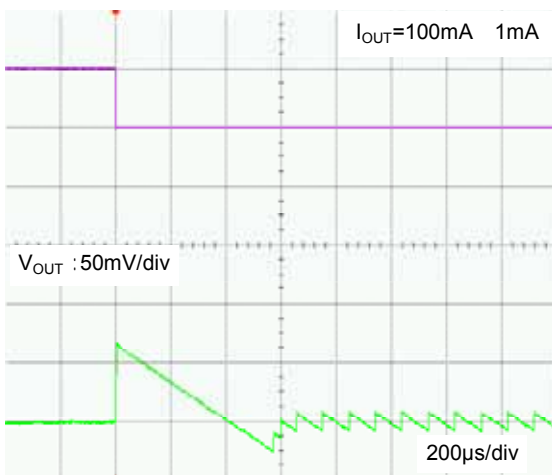
### XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu F$ (LMK212BJ475)  
 $L=4.7\mu H$ (SPM3012),  $C_L=10\mu F$ (LMK212BJ106)



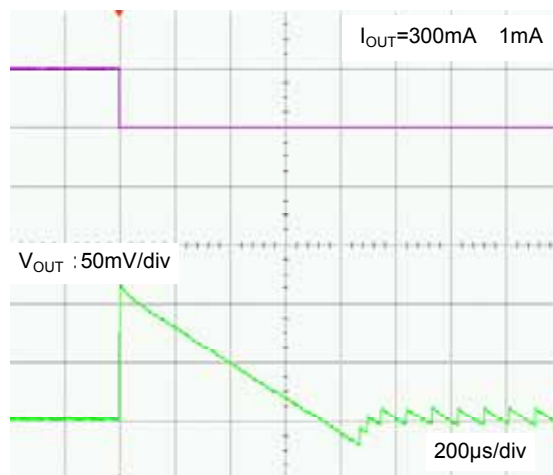
### XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu F$ (LMK212BJ475)  
 $L=4.7\mu H$ (SPM3012),  $C_L=10\mu F$ (LMK212BJ106)



### XC9245A18C

$C_{IN}=4.7\mu F$ (LMK212BJ475)  
 $L=4.7\mu H$ (SPM3012),  $C_L=10\mu F$ (LMK212BJ106)

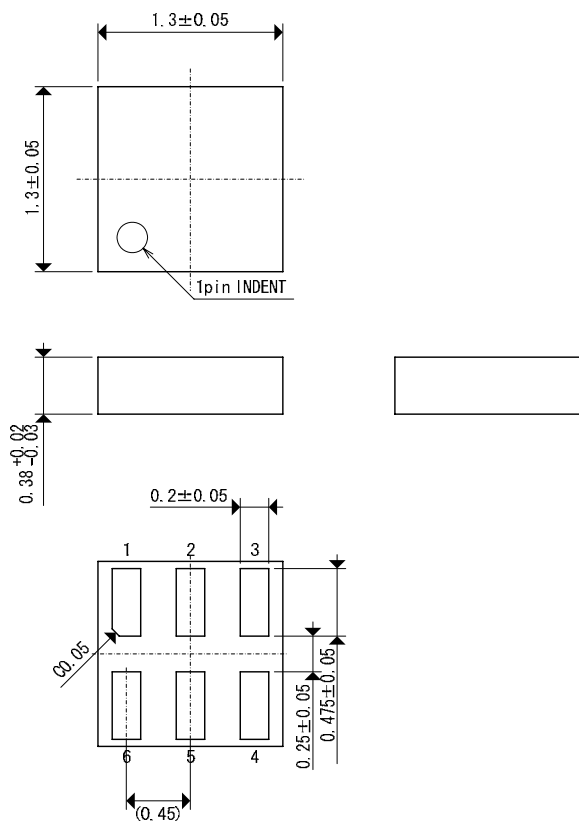


# XC9244/XC9245 シリーズ

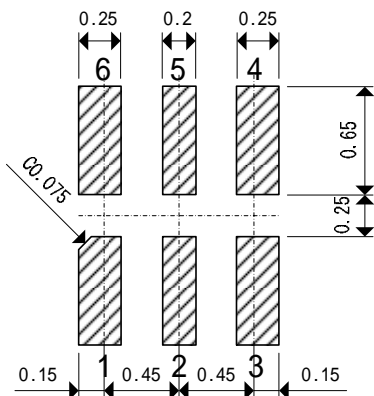
## 外形寸法図

USPN-6 パッケージ寸法

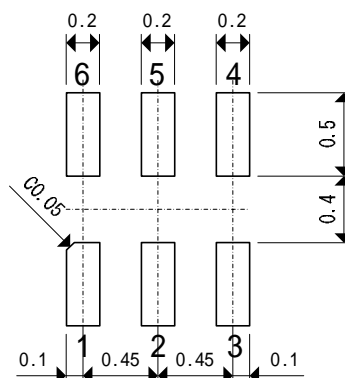
(unit : mm)



USPN-6 参考パターンレイアウト

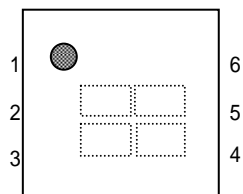


USPN-6 参考メタルマスクデザイン



## マーキング

USPN-6



マーク 製品シリーズ及び出力電圧範囲を表す。

XC9244 シリーズ

シンボル	電圧範囲	電圧ステップ	品名表記例
A	0.8 ~ 3.7	0.1	XC9244A08C**-G ~ XC9244A37C**-G
B	0.85 ~ 3.75	0.05	XC9244A0LC**-G ~ XC9244A3KC**-G
C	3.8 ~ 4.0	0.1	XC9244A38C**-G ~ XC9244A40C**-G
C	3.85 ~ 3.95	0.05	XC9244A3LC**-G ~ XC9244A3MC**-G

XC9245 シリーズ

シンボル	電圧範囲	電圧ステップ	品名表記例
D	0.8 ~ 3.7	0.1	XC9245A08C**-G ~ XC9245A37C**-G
E	0.85 ~ 3.75	0.05	XC9245A0LC**-G ~ XC9245A3KC**-G
F	3.8 ~ 4.0	0.1	XC9245A38C**-G ~ XC9245A40C**-G
F	3.85 ~ 3.95	0.05	XC9245A3LC**-G ~ XC9245A3MC**-G

マーク 標準品: 製品機能を表す。

シンボル	出力電圧				シンボル	出力電圧	
	0.8	0.85	3.8	3.85		F	2.3
0	0.8	0.85	/	/	F	2.3	2.35
1	0.9	0.95	/	/	H	2.4	2.45
2	1.0	1.05	/	/	K	2.5	2.55
3	1.1	1.15	/	/	L	2.6	2.65
4	1.2	1.25	/	/	M	2.7	2.75
5	1.3	1.35	/	/	N	2.8	2.85
6	1.4	1.45	/	/	P	2.9	2.95
7	1.5	1.55	/	/	R	3.0	3.05
8	1.6	1.65	/	/	S	3.1	3.15
9	1.7	1.75	/	/	T	3.2	3.25
A	1.8	1.85	3.8	/	U	3.3	3.35
B	1.9	1.95	3.9	/	V	3.4	3.45
C	2.0	2.05	4.0	/	X	3.5	3.55
D	2.1	2.15	/	3.85	Y	3.6	3.65
E	0.8	0.85	/	3.95	Z	3.7	3.75

マーク , 製造ロットを表す。01 ~ 09、0A ~ 0Z、11 ~ 9Z、AA ~ AZ、B1 ~ 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