

XCM517 シリーズ

JTR2425-008

600mA 同期整流降圧 Dual DC/DC コンバータ

■概要

XCM517 シリーズは、ドライバ Tr 内蔵 600mA 同期整流降圧 DC/DC コンバータ XC9235/XC9236 シリーズ 2 個を 1PKG 化したマルチ実装 IC です。超小型表面実装パッケージ(USP-12B01)を用いることにより、省スペース化を実現しております。

XCM517 シリーズは、セラミックコンデンサ対応で 0.42Ω Pch MOS ドライバ Tr および 0.52Ω Nch MOS スイッチ Tr を内蔵した同期整流タイプの DC/DC コンバータです。外付け部品としてコイルとコンデンサのみを使用し出力電流 600mA の高効率で安定した電源を得ることができます。

動作電圧は 2.7V~6.0V。内蔵オシレータは、1.2MHz、3.0MHz があり、アプリケーションに最適な周波数の選択ができます。動作モードは、PWM 制御(XCM517xA/XCM517xB)、または PWM/PFM 自動切替制御(XCM517xC/XCM517xD)の選択ができ、軽負荷から大出力電流までの全負荷領域で自在に、高速応答、低リップル、高効率を実現します。

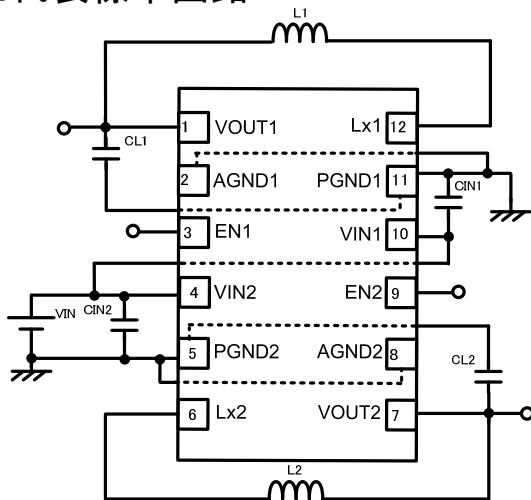
ソフトスタート機能と電流制限機能は内部で最適化されています。スタンバイ時には全回路を停止することにより消費電流を $1.0\mu\text{A}$ 以下に抑えます。

UVLO(Under Voltage Lock Out)機能を内蔵しており入力電圧 1.4V 以下では内部ドライバ Tr を強制的にオフさせます。

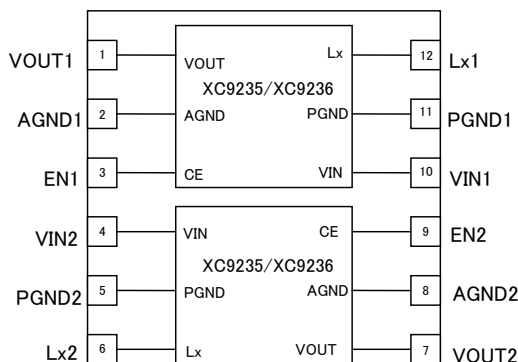
■用途

- 携帯電話
- Bluetooth 機器
- 携帯情報端末
- 携帯ゲーム機
- デジタルカメラ、ビデオカメラ

■代表標準回路



* 回路図上の点線は、スルーホールで基板裏面から接続しています。



(TOP VIEW)

■特長

0.42 Ω Pch MOS ドライバ Tr. 0.52 Ω Nch MOS スイッチ Tr.

入力電圧範囲 : 2.7V ~ 6.0V

高効率 : 92% (TYP.)

出力電流 : 600mA

発振周波数 : 1.2MHz, 3.0MHz (設定周波数精度 $\pm 15\%$)

最大デューティ比 : 100%

ソフトスタート回路内蔵

電流制限回路内蔵 (定電流+ラッチ)

セラミックコンデンサ対応

PWM 固定制御 (XCM517xA/XCM517xB)

PWM/PFM 自動切替制御 (XCM517xC/XCM517xD)

*特性は外付け部品・基板配線等により変化します。

電圧組み合わせ

	1ch	2ch
XCM517xx01D	1.2V	1.8V
XCM517xx02D	1.2V	3.3V
XCM517xx03D	1.8V	3.3V
XCM517xx06D	1.5V	1.8V
XCM517xx07D	1.5V	3.3V

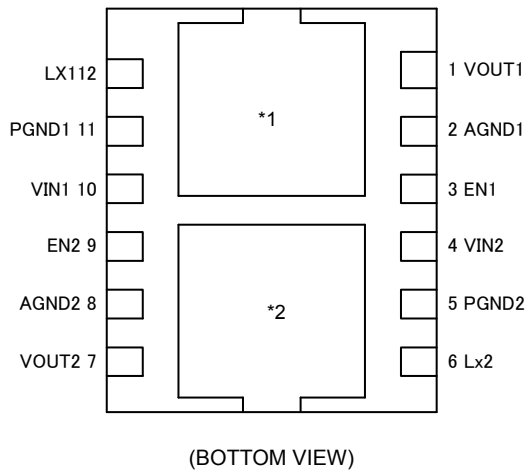
上記以外の電圧組み合わせに関しましては、セミカスタム対応となります。

環境への配慮 : EU RoHS 指令対応、鉛フリー

■対応ピン配置

PIN No	XCM517	XC9235/XC9236	XC9235/XC9236
1	VOUT1	VOUT	—
2	AGND1	AGND	—
3	EN1	CE	—
4	VIN2	—	VIN
5	PGND2	—	PGND
6	Lx2	—	Lx
7	VOUT2	—	VOUT
8	AGND2	—	AGND
9	EN2	—	CE
10	VIN1	VIN	—
11	PGND1	PGND	—
12	Lx1	Lx	—

■ 端子配列



■ 端子説明

端子番号	XCM517	機能
1	VOUT1	DC/DC1ch 部 出力電圧センス端子
2	AGND1	DC/DC1ch 部 アナロググランド端子
3	EN1	DC/DC1ch 部 ON/OFF 制御端子
4	VIN2	DC/DC2ch 部 電源端子
5	PGND2	DC/DC2ch 部 パワーグランド端子
6	Lx2	DC/DC2ch 部 スイッチング端子
7	VOUT2	DC/DC2ch 部 出力電圧センス端子
8	AGND2	DC/DC2ch 部 アナロググランド端子
9	EN2	DC/DC2ch 部 ON/OFF 制御端子
10	VIN1	DC/DC1ch 部 電源端子
11	PGND1	DC/DC1ch 部 パワーグランド端子
12	Lx1	DC/DC1ch 部 スイッチング端子

※裏面放熱板は搭載チップごとに分離されております。

※1: DC/DC 1ch 用放熱板 電位…VSS レベル

※2: DC/DC 2ch 用放熱板 電位…VSS レベル

放熱・実装強度向上の為、回路に接続する必要がある場合は、各放熱板の電位にご注意下さい。

■ 製品分類

● 品番ルール

XCM517①②③④⑤⑥-⑦^(*)

記号	内容	シンボル	詳細内容
①②	制御方式/発振周波数/付加機能	—	参照
③④	出力電圧	—	参照(出力電圧の開発通し番号 01 より順番に採番)
⑤⑥-⑦	パッケージ形状 テーピング仕様 ^(*)	DR	USP-12B01
		DR-G	USP-12B01

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

(*) エンボステーブポケットへのデバイス挿入方向は定まっております。標準とは別に逆挿入を要望される場合は弊社営業に相談ください。

(標準:⑤R-⑦、逆挿入:⑤L-⑦)

記号①②について

	制御方式	発振周波数	CL 放電抵抗	高速ソフトスタート	EN 入力論理
AA	PWM 固定制御	1.2M	無	無	High Active
AB	PWM 固定制御	3.0M	無	無	High Active
AC	PWM/PFM 自動切替制御	1.2M	無	無	High Active
AD	PWM/PFM 自動切替制御	3.0M	無	無	High Active
BA	PWM 固定制御	1.2M	有	有	High Active
BB	PWM 固定制御	3.0M	有	有	High Active
BC	PWM/PFM 自動切替制御	1.2M	有	有	High Active
BD	PWM/PFM 自動切替制御	3.0M	有	有	High Active

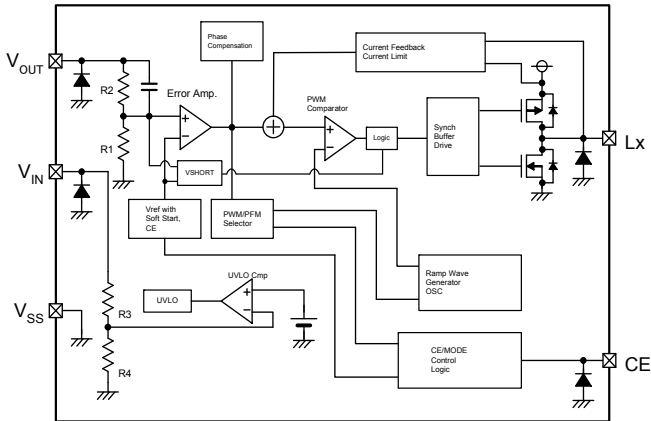
記号③④について (出力電圧)

	V _{OUT1}	V _{OUT2}
01	1.2	1.8
02	1.2	3.3
03	1.8	3.3
06	1.5	1.8
07	1.5	3.3

本製品は、セミカスタム対応となります。その他、ご希望の製品組み合わせ、出力電圧がありましたら弊社営業部へ問い合わせください。

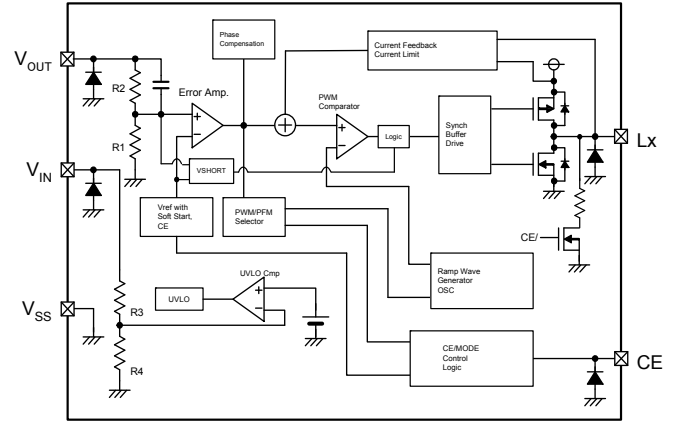
■ ブロック図

XC9235A/XC9236A



XC9235B/XC9236B

(CL放電機能有、高速ソフトスタート)



注) XC9235 シリーズは"CE/MODE Control Logic"から"PWM/PFM Selector"への信号が内部にて"L"レベルに固定されており、PWM 制御のみ選択。
XC9236 シリーズは"CE/MODE Control Logic"から"PWM/PFM Selector"への信号が内部にて"H"レベルに固定されており、PWM/PFM 自動切替制御のみ選択。
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

項目	記号	定格	単位
V _{IN1} /V _{IN2} 端子電圧	V _{IN1} /V _{IN2}	-0.3 ~ 6.5	V
Lx1/Lx2 端子電圧	V _{Lx1} /V _{Lx2}	-0.3 ~ V _{IN1} + 0.3 または 6.5	V
V _{OUT1} /V _{OUT2} 端子電圧	V _{OUT1} /V _{OUT2}	-0.3 ~ 6.5	V
EN1/EN2 端子電圧	V _{EN1} /V _{EN2}	-0.3 ~ 6.5	V
Lx1/Lx2 端子電流	I _{Lx1} /I _{Lx2}	±1500	mA
許容損失 (T _a =25°C)	USP-12B01 Pd	150	mW
ジャンクション温度	T _j	125	°C
動作周囲温度	T _{opr}	-40 ~ +85	°C
保存温度	T _{stg}	-55 ~ +125	°C

■電気的特性

XCM517Ax, 1ch 部/2ch 部 $V_{OUT}=1.8V, f_{OSC}=1.2MHz, T_a=25^{\circ}C$

項目	記号	測定条件	規格値			単位	回路図	
			MIN.	TYP.	MAX.			
出力電圧	V_{OUT}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, I_{OUT} = 30mA$	1.764	1.800	1.836	V	①	
動作電圧範囲	V_{IN}		2.7	-	6.0	V	①	
最大出力電流	I_{OUTMAX}	$V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V, V_{EN} = 1.0V$ 外付け部品接続(注 8)	600	-	-	mA	①	
UVLO 電圧	V_{UVLO}	$V_{EN} = V_{IN}, V_{OUT} = 0V, L_x$ 端子が "L" に保持となる電圧 (注 1) (注 10)	1.00	1.40	1.78	V	③	
消費電流	I_{DD}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$	(XCM517AA)	-	22	50	μA	②
			(XCM517AC)	-	15	33		
スタンバイ電流	I_{STB}	$V_{IN} = 5.0V, V_{EN} = 0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	0	1.0	μA	②	
発振周波数	f_{OSC}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V, V_{EN} = 1.0V, I_{OUT} = 100mA$	1020	1200	1380	kHz	①	
PFM スイッチ電流	I_{PFM}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V, V_{EN} = V_{IN}, I_{OUT} = 1mA$ (注 11)	120	160	200	mA	①	
最大 IPFM 制限	MAX I_{PFM}	$V_{EN} = V_{IN} = (C-1) I_{OUT} = 1mA$ (注 11)		200		%	①	
最大デューティ比	MAXDTY	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 0.9V$	100	-	-	%	②	
最小デューティ比	MINDTY	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	-	0	%	②	
効率(注 2)	EFFI	外付け部品接続 $V_{EN} = V_{IN} = V_{OUT(E)} + 1.2V$ (注 7), $I_{OUT} = 100mA$	-	92	-	%	①	
L_x SW "H" ON 抵抗 1	R_{LxH}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = 0V, I_{Lx} = 100mA$ (注 3)	-	0.35	0.55	Ω	④	
L_x SW "H" ON 抵抗 2	R_{LxH}	$V_{IN} = V_{EN} = 3.6V, V_{OUT} = 0V, I_{Lx} = 100mA$ (注 3)	-	0.42	0.67	Ω	④	
L_x SW "L" ON 抵抗 1	R_{LxL}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$ (注 4)	-	0.45	0.66	Ω	-	
L_x SW "L" ON 抵抗 2	R_{LxL}	$V_{IN} = V_{EN} = 3.6V$ (注 4)	-	0.52	0.77	Ω	-	
L_x SW "H" リーク電流(注 5)	I_{LeakH}	$V_{IN} = V_{OUT} = 5.0V, V_{EN} = 0V, L_x = 0V$	-	0.01	1.0	μA	⑤	
L_x SW "L" リーク電流(注 5)	I_{LeakL}	$V_{IN} = V_{OUT} = 5.0V, V_{EN} = 0V, L_x = 5.0V$	-	0.01	1.0	μA	⑤	
電流制限(注 9)	I_{LIM}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 0.9V$ (注 7)	900	1050	1350	mA	⑥	
出力電圧温度特性	$\frac{\Delta V_{OUT}}{V_{OUT} \cdot \Delta T_{opr}}$	$I_{OUT} = 30mA$ $-40^{\circ}C \leq T_{opr} \leq 85^{\circ}C$	-	± 100	-	ppm/ $^{\circ}C$	①	
EN "H" 電圧	V_{ENH}	$V_{OUT} = 0V, V_{EN}$ に電圧印加 L_x が "H" となる電圧 (注 10)	0.65	-	6.0	V	③	
EN "L" 電圧	V_{ENL}	$V_{OUT} = 0V, V_{EN}$ に電圧印加 L_x が "L" となる電圧 (注 10)	V_{SS}	-	0.25	V	③	
EN "H" 電流	I_{ENH}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = 0V$	-0.1		0.	μA	⑤	
EN "L" 電流	I_{ENL}	$V_{IN} = 5.0V, V_{EN} = 0V, V_{OUT} = 0V$	-0.1	-	0.1	μA	⑤	
ソフトスタート時間	t_{SS}	外付け部品接続 $V_{EN} = 0V \rightarrow V_{IN}, I_{OUT} = 1mA$	0.5	1.0	2.5	ms	①	
ラッチ時間	t_{AT}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = 0.8 \times V_{OUT(E)}$ 抵抗 1 Ω にて L_x 短絡 (注 6)	1.0	-	20.0	ms	⑦	
短絡保護閾値電圧	V_{SHORT}	V_{OUT} を SWEEP し $V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, 抵抗 1 Ω にて L_x 短絡、1ms 以内に $L_x = L$ となるとき V_{OUT} 電圧	0.675	0.900	1.125	V	⑦	

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

(注 1) ヒステリシス動作電圧幅を含む

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

(注 3) ON 抵抗 = $(V_{IN} - L_x \text{ 端子測定電圧}) / 100mA$

(注 4) 設計値

(注 5) 高温時には最大 $10 \mu A$ 程度リークする場合があります。

(注 6) 動作状態から V_{OUT} を抵抗 1Ω を介して GND に短絡させ、電流制限パルス発生から $L_x = 0V$ となるまでの時間

(注 7) 但し $V_{OUT(E)} + 1.2V < 2.7V$ は $V_{IN} = 2.7V$ とする。

(注 8) 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。

(注 9) 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す。

(注 10) "H" = $V_{IN} \sim V_{IN} - 1.2V$, "L" = $+0.1V \sim -0.1V$

(注 11) I_{PFM} および MAX I_{PFM} は PFM 制御時のみ機能するため、XCM517xA/XCM517xB は除外します

(注 12) 他 ch が、動作停止状態での電気的特性です。

■電気的特性

XCM517Ax, 1ch 部/2ch 部 $V_{OUT}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz, T_a=25^{\circ}C$

項目	記号	測定条件	規格値			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
出力電圧	V_{OUT}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, I_{OUT} = 30mA$	1.764	1.800	1.836	V	①
動作電圧範囲	V_{IN}		2.7	-	6.0	V	①
最大出力電流	I_{OUTMAX}	$V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V, V_{EN} = 1.0V$ 外付け部品接続(注 8)	600	-	-	mA	①
UVLO 電圧	V_{UVLO}	$V_{EN} = V_{IN}, V_{OUT} = 0V, L_x$ 端子が "L" に保持となる電圧 (注 1) (注 10)	1.00	1.40	1.78	V	③
消費電流	I_{DD}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$ (XCM517AB) (XCM517AD)	-	46	65	μA	②
			-	21	35		
スタンバイ電流	I_{STB}	$V_{IN} = 5.0V, V_{EN} = 0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	0	1.0	μA	②
発振周波数	f_{OSC}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V, V_{EN} = 1.0V, I_{OUT} = 100mA$	2550	3000	3450	kHz	①
PFM スイッチ電流	I_{PFM}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V, V_{EN} = V_{IN}, I_{OUT} = 1mA$ (注 11)	170	220	270	mA	①
最大 IPFM 制限	MAX I_{PFM}	$V_{EN} = V_{IN} = (C-1) I_{OUT} = 1mA$ (注 11)		200	300	%	①
最大デューティ比	MAXDTY	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 0.9V$	100	-	-	%	②
最小デューティ比	MINDTY	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	-	0	%	②
効率(注 2)	EFFI	外付け部品接続 $V_{EN} = V_{IN} = V_{OUT(E)} + 1.2V$ (注 7), $I_{OUT} = 100mA$	-	86	-	%	①
L_x SW "H" ON 抵抗 1	R_{LxH}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = 0V, I_{Lx} = 100mA$ (注 3)	-	0.35	0.55	Ω	④
L_x SW "H" ON 抵抗 2	R_{LxH}	$V_{IN} = V_{EN} = 3.6V, V_{OUT} = 0V, I_{Lx} = 100mA$ (注 3)	-	0.42	0.67	Ω	④
L_x SW "L" ON 抵抗 1	R_{LxL}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$ (注 4)	-	0.45	0.66	Ω	-
L_x SW "L" ON 抵抗 2	R_{LxL}	$V_{IN} = V_{EN} = 3.6V$ (注 4)	-	0.52	0.77	Ω	-
L_x SW "H" リーク電流(注 5)	I_{LeakH}	$V_{IN} = V_{OUT} = 5.0V, V_{EN} = 0V, L_x = 0V$	-	0.01	1.0	μA	⑤
L_x SW "L" リーク電流(注 5)	I_{LeakL}	$V_{IN} = V_{OUT} = 5.0V, V_{EN} = 0V, L_x = 5.0V$	-	0.01	1.0	μA	⑤
電流制限(注 9)	ILIM	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 0.9V$ (注 7)	900	1050	1350	mA	⑥
出力電圧温度特性	$\frac{\Delta V_{OUT}}{V_{OUT} \cdot \Delta T_{opr}}$	$I_{OUT} = 30mA$ $-40^{\circ}C \leq T_{opr} \leq 85^{\circ}C$	-	± 100	-	ppm/ $^{\circ}C$	①
EN "H" 電圧	V_{ENH}	$V_{OUT} = 0V, V_{EN}$ に電圧印加 L_x が "H" となる電圧 (注 10)	0.65	-	6.0	V	③
EN "L" 電圧	V_{ENL}	$V_{OUT} = 0V, V_{EN}$ に電圧印加 L_x が "L" となる電圧 (注 10)	V_{SS}	-	0.25	V	③
EN "H" 電流	I_{ENH}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = 0V$	-0.1		0.	μA	⑤
EN "L" 電流	I_{ENL}	$V_{IN} = 5.0V, V_{EN} = 0V, V_{OUT} = 0V$	-0.1	-	0.1	μA	⑤
ソフトスタート時間	t_{SS}	外付け部品接続 $V_{EN} = 0V \rightarrow V_{IN}, I_{OUT} = 1mA$	0.5	1.0	2.5	ms	①
ラッチ時間	t_{LAT}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V, V_{OUT} = 0.8 \times V_{OUT(E)}$ 抵抗 1 Ω にて L_x 短絡 (注 6)	1.0	-	20.0	ms	⑦
短絡保護閾値電圧	V_{SHORT}	V_{OUT} を SWEEP し $V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, 抵抗 1 Ω にて L_x 短絡、 1ms 以内に $L_x = L$ となるとききの V_{OUT} 電圧	0.675	0.900	1.125	V	⑦

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

(注 1) ヒステリシス動作電圧幅を含む

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

(注 3) ON 抵抗 = $(V_{IN} - L_x$ 端子測定電圧) / 100mA

(注 4) 設計値

(注 5) 高温時には最大 10 μA 程度リークする場合があります。

(注 6) 動作状態から V_{OUT} を抵抗 1 Ω を介して GND に短絡させ、電流制限パルス発生から $L_x = 0V$ となるまでの時間

(注 7) 但し $V_{OUT(E)} + 1.2V < 2.7V$ は $V_{IN} = 2.7V$ とする。

(注 8) 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。

(注 9) 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す。

(注 10) "H" = $V_{IN} \sim V_{IN} - 1.2V$, "L" = $+0.1V \sim -0.1V$

(注 11) I_{PFM} および MAX I_{PFM} は PFM 制御時のみ機能するため、XCM517xA/XCM517xB は除外します

(注 12) 他 ch が、動作停止状態での電気的特性です。

■電気的特性

XCM517Bx, 1ch 部/2ch 部 $V_{OUT}=1.8V$, $f_{OSC}=1.2MHz$, $T_a=25^{\circ}C$

項目	記号	測定条件	規格値			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
出力電圧	V_{OUT}	外付け部品接続, $V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $I_{OUT}=30mA$	1.764	1.800	1.836	V	①
動作電圧範囲	V_{IN}		2.7	-	6.0	V	①
最大出力電流	I_{OUTMAX}	$V_{IN}=V_{OUT(E)}+2.0V$, $V_{EN}=1.0V$ 外付け部品接続(注 8)	600	-	-	mA	①
UVLO 電圧	V_{UVLO}	$V_{EN}=V_{IN}$, $V_{OUT}=0V$, L_x 端子が "L" に保持となる電圧 (注 1) (注 10)	1.00	1.40	1.78	V	②
消費電流	I_{DD}	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 1.1V$ (XCM517BA) (XCM517BC)	-	22	50	μA	③
			-	15	33		
スタンバイ電流	I_{STB}	$V_{IN}=5.0V$, $V_{EN}=0V$, $V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	0	1.0	μA	③
発振周波数	f_{OSC}	外付け部品接続, $V_{IN}=V_{OUT(E)}+2.0V$, $V_{EN}=1.0V$, $I_{OUT}=100mA$	1020	1200	1380	kHz	①
PFM スイッチ電流	I_{PFM}	外付け部品接続, $V_{IN}=V_{OUT(E)}+2.0V$, $V_{EN}=V_{IN}$, $I_{OUT}=1mA$ (注 11)	120	160	200	mA	①
最大 IPFM 制限	MAX I_{PFM}	$V_{EN}=V_{IN}=(C-1)$ $I_{OUT}=1mA$ (注 11)		200		%	①
最大デューティ比	MAXDTY	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 0.9V$	100	-	-	%	②
最小デューティ比	MINDTY	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	-	0	%	②
効率(注 2)	EFFI	外付け部品接続 $V_{EN}=V_{IN}=V_{OUT(E)}+1.2V$ (注 7), $I_{OUT}=100mA$	-	92	-	%	①
L_x SW "H" ON 抵抗 1	R_{LxH}	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $V_{OUT}=0V$, $I_{Lx}=100mA$ (注 3)	-	0.35	0.55	Ω	④
L_x SW "H" ON 抵抗 2	R_{LxH}	$V_{IN}=V_{EN}=3.6V$, $V_{OUT}=0V$, $I_{Lx}=100mA$ (注 3)	-	0.42	0.67	Ω	④
L_x SW "L" ON 抵抗 1	R_{LxL}	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$ (注 4)	-	0.45	0.66	Ω	-
L_x SW "L" ON 抵抗 2	R_{LxL}	$V_{IN}=V_{EN}=3.6V$, (注 4)	-	0.52	0.77	Ω	-
L_x SW "H" リーク電流(注 5)	I_{LeakH}	$V_{IN}=V_{OUT}=5.0V$, $V_{EN}=0V$, $L_x=0V$	-	0.01	1.0	μA	⑨
電流制限(注 9)	ILIM	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $V_{OUT}=V_{OUT(E)} \times 0.9V$ (注 7)	900	1050	1350	mA	⑥
出力電圧温度特性	$\frac{\Delta V_{OUT}}{V_{OUT} \cdot \Delta T_{opr}}$	$I_{OUT}=30mA$ $-40^{\circ}C \leq T_{opr} \leq 85^{\circ}C$	-	± 100	-	ppm/ $^{\circ}C$	①
EN "H" 電圧	V_{ENH}	$V_{OUT}=0V$, V_{EN} に電圧印加 L_x が "H" となる電圧 (注 10)	0.65	-	6.0	V	③
EN "L" 電圧	V_{ENL}	$V_{OUT}=0V$, V_{EN} に電圧印加 L_x が "L" となる電圧 (注 10)	V_{SS}	-	0.25	V	③
EN "H" 電流	I_{ENH}	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $V_{OUT}=0V$	-0.1		0.	μA	⑤
EN "L" 電流	I_{ENL}	$V_{IN}=5.0V$, $V_{EN}=0V$, $V_{OUT}=0V$	-0.1	-	0.1	μA	⑤
ソフトスタート時間	t_{SS}	外付け部品接続 $V_{EN}=0V \rightarrow V_{IN}$, $I_{OUT}=1mA$	-	0.25	0.4	ms	①
ラッチ時間	t_{LAT}	$V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, $V_{OUT}=0.8 \times V_{OUT(E)}$ 抵抗 1 Ω にて L_x 短絡 (注 6)	1.0	-	20.0	ms	⑦
短絡保護閾値電圧	V_{SHORT}	V_{OUT} を SWEEP し $V_{IN}=V_{EN}=5.0V$, 抵抗 1 Ω にて L_x 短絡、 1ms 以内に $L_x=L$ となるときの V_{OUT} 電圧	0.675	0.900	1.125	V	⑦
C L 放電抵抗	Rdischg	$V_{IN}=5.0V$ $L_x=5.0V$ $V_{EN}=0V$ $V_{OUT}=open$	200	300	450	Ω	⑧

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

(注 1) ヒステリシス動作電圧幅を含む

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

(注 3) ON 抵抗 = $(V_{IN} - L_x \text{ 端子測定電圧}) / 100mA$

(注 4) 設計値

(注 5) 高温時には最大 $10 \mu A$ 程度リークする場合があります。

(注 6) 動作状態から V_{OUT} を抵抗 1 Ω を介して GND に短絡させ、電流制限パルス発生から $L_x=0V$ となるまでの時間

(注 7) 但し $V_{OUT(E)}+1.2V < 2.7V$ は $V_{IN}=2.7V$ とする。

(注 8) 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。

(注 9) 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す。

(注 10) "H"= $V_{IN} \sim V_{IN} - 1.2V$, "L"= $+0.1V \sim -0.1V$

(注 11) I_{PFM} および MAX I_{PFM} は PFM 制御時のみ機能するため、XCM517xA/XCM517xB は除外します

(注 12) 他 ch が、動作停止状態での電気的特性です。

■電気的特性

XCM517Bx, 1ch 部/2ch 部 $V_{OUT}=1.8V$, $f_{OSC}=3.0MHz$, $T_a=25^{\circ}C$

項目	記号	測定条件	規格値			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
出力電圧	V_{OUT}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $I_{OUT} = 30mA$	1.764	1.800	1.836	V	①
動作電圧範囲	V_{IN}		2.7	-	6.0	V	①
最大出力電流	I_{OUTMAX}	$V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V$, $V_{EN} = 1.0V$ 外付け部品接続(注 8)	600	-	-	mA	①
UVLO 電圧	V_{UVLO}	$V_{EN} = V_{IN}$, $V_{OUT} = 0V$, L_X 端子が "L" に保持となる電圧 (注 1) (注 10)	1.00	1.40	1.78	V	②
消費電流	I_{DD}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$ (XCM517BB) (XCM517BD)	-	46	65	μA	③
			-	21	35		
スタンバイ電流	I_{STB}	$V_{IN} = 5.0V$, $V_{EN} = 0V$, $V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	0	1.0	μA	③
発振周波数	f_{OSC}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V$, $V_{EN} = 1.0V$, $I_{OUT} = 100mA$	2550	3000	3450	kHz	①
PFM スイッチ電流	I_{PFM}	外付け部品接続, $V_{IN} = V_{OUT(E)} + 2.0V$, $V_{EN} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 1mA$ (注 11)	170	220	270	mA	①
最大 IPFM 制限	MAX I_{PFM}	$V_{EN} = V_{IN} = (C-1)$ $I_{OUT} = 1mA$ (注 11)	-	200	300	%	①
最大デューティ比	MAXDTY	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 0.9V$	100	-	-	%	②
最小デューティ比	MINDTY	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 1.1V$	-	-	0	%	②
効率(注 2)	EFFI	外付け部品接続 $V_{EN} = V_{IN} = V_{OUT(E)} + 1.2V$ (注 7), $I_{OUT} = 100mA$	-	92	-	%	①
L_X SW "H" ON 抵抗 1	R_{LxH}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $V_{OUT} = 0V$, $I_{LX} = 100mA$ (注 3)	-	0.35	0.55	Ω	④
L_X SW "H" ON 抵抗 2	R_{LxH}	$V_{IN} = V_{EN} = 3.6V$, $V_{OUT} = 0V$, $I_{LX} = 100mA$ (注 3)	-	0.42	0.67	Ω	④
L_X SW "L" ON 抵抗 1	R_{LxL}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$ (注 4)	-	0.45	0.66	Ω	-
L_X SW "L" ON 抵抗 2	R_{LxL}	$V_{IN} = V_{EN} = 3.6V$, (注 4)	-	0.52	0.77	Ω	-
L_X SW "H" リーク電流(注 5)	I_{LeakH}	$V_{IN} = V_{OUT} = 5.0V$, $V_{EN} = 0V$, $L_X = 0V$	-	0.01	1.0	μA	⑨
電流制限(注 9)	ILIM	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $V_{OUT} = V_{OUT(E)} \times 0.9V$ (注 7)	900	1050	1350	mA	⑥
出力電圧温度特性	$\frac{\Delta V_{OUT}}{V_{OUT} \cdot \Delta T_{opr}}$	$I_{OUT} = 30mA$ $-40^{\circ}C \leq T_{opr} \leq 85^{\circ}C$	-	± 100	-	ppm/ $^{\circ}C$	①
EN "H" 電圧	V_{ENH}	$V_{OUT} = 0V$, V_{EN} に電圧印加 L_X が "H" となる電圧 (注 10)	0.65	-	6.0	V	③
EN "L" 電圧	V_{ENL}	$V_{OUT} = 0V$, V_{EN} に電圧印加 L_X が "L" となる電圧 (注 10)	V_{SS}	-	0.25	V	③
EN "H" 電流	I_{ENH}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $V_{OUT} = 0V$	-0.1	-	0.	μA	⑤
EN "L" 電流	I_{ENL}	$V_{IN} = 5.0V$, $V_{EN} = 0V$, $V_{OUT} = 0V$	-0.1	-	0.1	μA	⑤
ソフトスタート時間	t_{SS}	外付け部品接続 $V_{EN} = 0V \rightarrow V_{IN}$, $I_{OUT} = 1mA$	-	0.32	0.5	ms	①
ラッチ時間	t_{LAT}	$V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, $V_{OUT} = 0.8 \times V_{OUT(E)}$ 抵抗 1 Ω にて L_X 短絡 (注 6)	1.0	-	20.0	ms	⑦
短絡保護閾値電圧	V_{SHORT}	V_{OUT} を SWEEP し $V_{IN} = V_{EN} = 5.0V$, 抵抗 1 Ω にて L_X 短絡、 1ms 以内に $L_X=L$ となるときの V_{OUT} 電圧	0.675	0.900	1.125	V	⑦
C L 放電抵抗	Rdischg	$V_{IN} = 5.0V$ $L_X = 5.0V$ $V_{EN} = 0V$ $V_{OUT} = open$	200	300	450	Ω	⑧

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

(注 1) ヒステリシス動作電圧幅を含む

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

(注 3) ON 抵抗 = $(V_{IN} - L_X$ 端子測定電圧) / 100mA

(注 4) 設計値

(注 5) 高温時には最大 10 μA 程度リークする場合があります。

(注 6) 動作状態から V_{OUT} を抵抗 1 Ω を介して GND に短絡させ、電流制限パルス発生から $L_X = 0V$ となるまでの時間

(注 7) 但し $V_{OUT(E)} + 1.2V < 2.7V$ は $V_{IN} = 2.7V$ とする。

(注 8) 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。

(注 9) 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す。

(注 10) "H" = $V_{IN} \sim V_{IN} - 1.2V$, "L" = $+0.1V \sim -0.1V$

(注 11) I_{PFM} および MAX I_{PFM} は PFM 制御時のみ機能するため、XCM517xA/XCM517xB は除外します

(注 12) 他 ch が、動作停止状態での電気的特性です。

■電気的特性

●発振周波数および設定電圧別 I_{PFM}

1.2MHz 品 (mA)

設定電圧	MIN	TYP	MAX
$V_{OUT(E)} \leq 1.2V$	140	180	240
$1.2V < V_{OUT(E)} \leq 1.75V$	130	170	220
$1.8V \leq V_{OUT(E)}$	120	160	200

3.0MHz 品 (mA)

設定電圧	MIN	TYP	MAX
$V_{OUT(E)} \leq 1.2V$	190	260	350
$1.2V < V_{OUT(E)} \leq 1.75V$	180	240	300
$1.8V \leq V_{OUT(E)}$	170	220	270

●最大 IPFM 制限測定用 V_{IN} 電圧

f_{OSC}	1.2MHz 品	3.0MHz 品
(C-1)	$V_{OUT(E)}+0.5V$	$V_{OUT(E)}+1.0V$

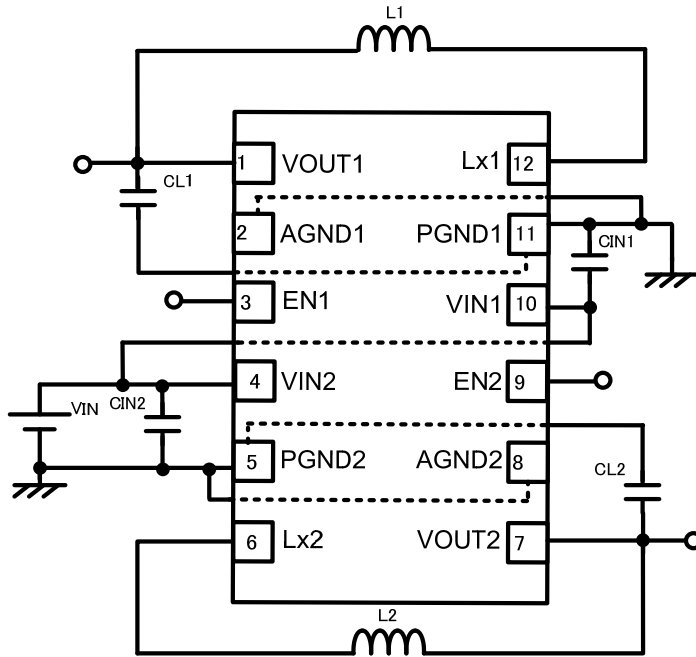
ただし最低値は 2.7V とする

(例) $V_{OUT(E)} = 1.2V$, $f_{OSC} = 1.2MHz$ の時、(C-1) = 1.7V となるが最低動作電圧 2.7V のため、この条件では(C-1) = 2.7V といたします

●設定電圧別ソフトスタート時間 (XCM517Bx シリーズのみ)

製品名	f_{OSC}	設定電圧	規格値		
			MIN.	TYP.	MAX.
XC517BA	1.2MHz	$0.8V \leq V_{OUT(E)} < 1.5V$	-	250 μs	400 μs
	1.2MHz	$1.5V \leq V_{OUT(E)} < 1.8V$	-	320 μs	500 μs
	1.2MHz	$1.8V \leq V_{OUT(E)} < 2.5V$	-	250 μs	400 μs
	1.2MHz	$2.5V \leq V_{OUT(E)} \leq 4.0V$	-	320 μs	500 μs
XC517BC	1.2MHz	$0.8V \leq V_{OUT(E)} < 2.5V$	-	250 μs	400 μs
	1.2MHz	$2.5V \leq V_{OUT(E)} \leq 4.0V$	-	320 μs	500 μs
XC517BB/ XC517BD	3.0MHz	$0.8V \leq V_{OUT(E)} < 1.8V$	-	250 μs	400 μs
	3.0MHz	$1.8V \leq V_{OUT(E)} \leq 4.0V$	-	320 μs	500 μs

■標準回路例



● $f_{OSC}=3.0\text{MHz}$

L1,L2	1.5 μH	(NR3015 TAIYO YUDEN)
CIN1 ,CIN2	4.7 μF	(Ceramic)
C _{L1} , C _{L2}	10 μF	(Ceramic)

● $f_{OSC}=1.2\text{MHz}$

L1,L2	4.7 μH	(NR4018 TAIYO YUDEN)
CIN1 ,CIN2	4.7 μF	(Ceramic)
C _{L1} , C _{L2}	10 μF	(Ceramic)

■動作説明

XCM517 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。(前述のブロック図参照)

内部基準電圧と VOUT 端子より R1,R2 を通っ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、L_x 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。

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。

<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います。周波数は内部で固定化されており、1.2M,3.0M[Hz]から選択できます。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。エラーアンプの周波数特性は、最適化された信号がミキサーへ送られます。

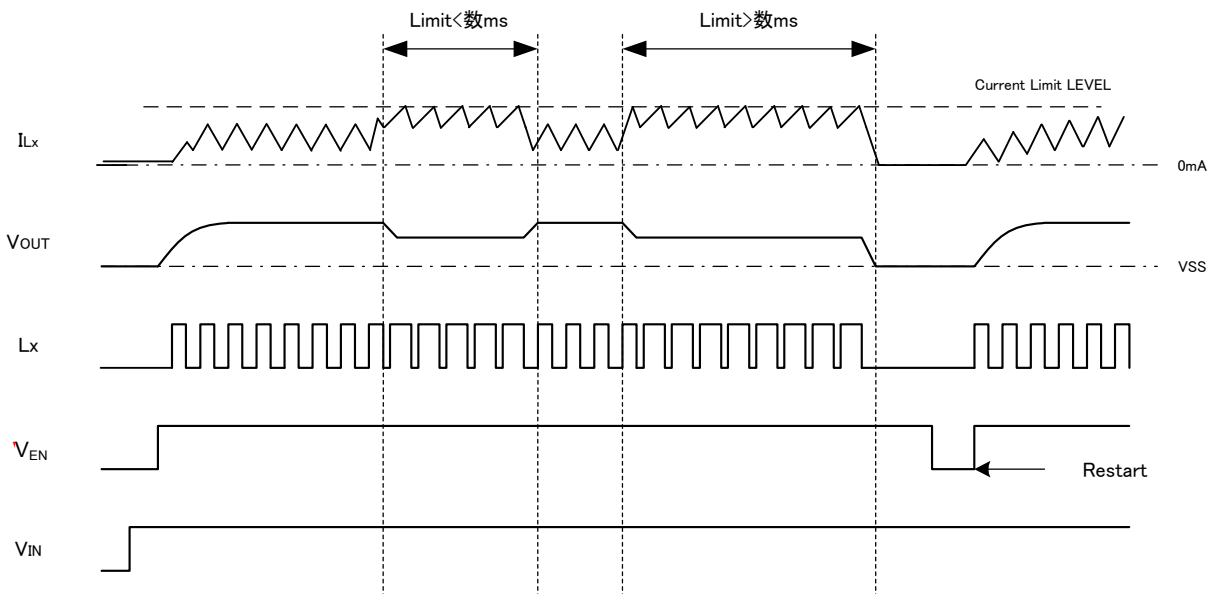
<電流制限>

XCM517 シリーズの電流制限回路は、L_x 端子に接続された 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。

- ①一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 L_x 端子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。
- ②Pch 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。
- ③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。
- ④過電流状態でなくなれば通常の動作になります。

①～③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①～③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、EN 端子から一度 IC をオフにして立ち上げるか、VIN 端子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、XCM517 シリーズでは TYP:1050mA 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近くに配置するようにして下さい。



■動作説明

<短絡保護>

短絡保護は V_{OUT} 電圧を $R1, R2$ により分圧された電圧（前述のブロック図 FB）で監視しており、誤って出力を GND とショートしてしまった場合、FB 電圧が基準電圧 (V_{ref}) の 1/2 以下となりかつ I_{LIM} 以上の電流がドライバに流れた場合、短絡保護が働き瞬時にドライバをオフさせラッチをかけます。一旦ラッチ状態になりますと、EN 端子から IC を一度オフにしてから立ち上げ直すか、 V_{IN} 端子の再投入を行うことで動作を再開いたします。

急峻な負荷変動が起こった場合、 V_{OUT} 電圧の電圧降下が C_{FB} を通して直接 FB に伝わり、 V_{OUT} 電圧の 1/2 より高い電圧で短絡保護が働く場合があります。

<UVLO 回路>

V_{IN} 端子電圧が 1.4V 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 を強制的にオフした状態にします。 V_{IN} 端子電圧が 1.8V 以上にな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_{IN} 端子が 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>

PFM 動作時は、コイルに流れる電流がある一定電流 (I_{PFM}) 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_{on}) は次式によって決定されます

$$T_{on} = L \times I_{PFM} / (V_{IN} - V_{OUT}) \quad \text{図 } I_{PFM}\text{①}$$

<最大 I_{PFM} 制限>

PFM 時の最大 DUTY 比 ($MAXI_{PFM}$) を TYP=200%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_{PFM} 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 $I_{PFM}\text{②}$

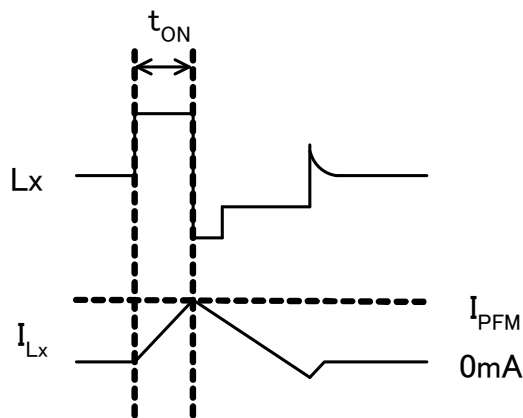


図 $I_{PFM}\text{①}$

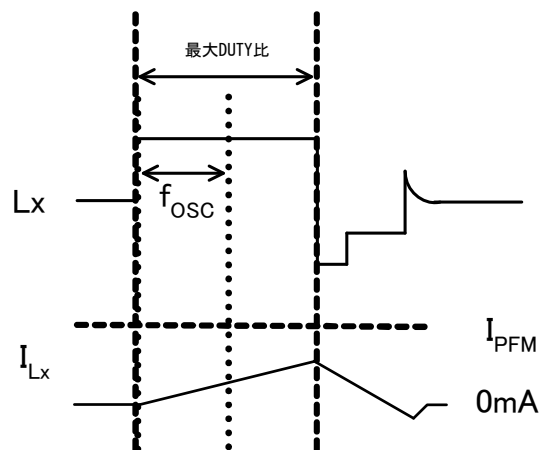


図 $I_{PFM}\text{②}$

■動作説明

<C_L高速ディスチャージ機能>

XCM517Bx シリーズでは、ブロック図内 L_x 端子-V_{SS} 端子間に接続された Nch MOS スイッチ Tr.により EN 端子 L レベル信号入力時 (IC スタンバイ時) 出力コンデンサ (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。

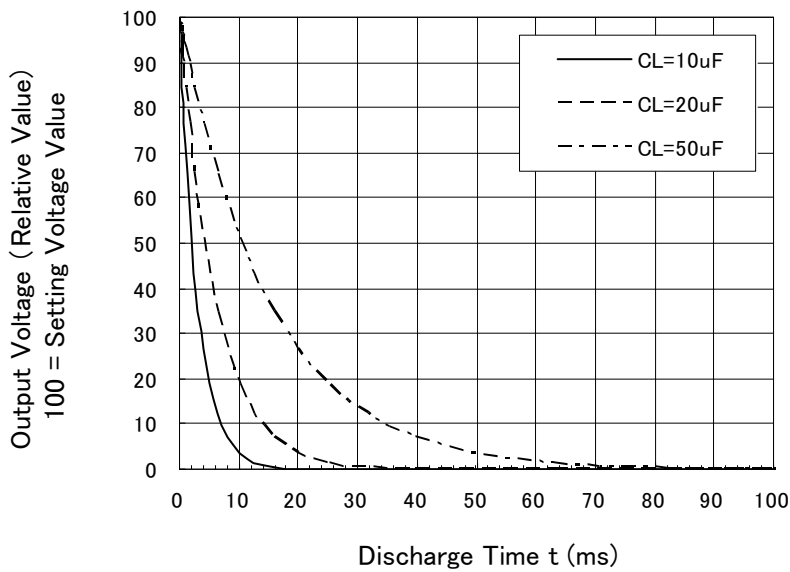
$$V = V_{OUT(E)} \times e^{-t/\tau} \text{ また } t \text{ について展開すると } t = \tau \ln (V_{OUT(E)}/V)$$

V: 放電後の出力電圧, V_{OUT(E)}: 設定電圧, t: 放電時間

τ : C × R

C = 出力コンデンサ (C_L) の容量値 R = C_L 放電抵抗の抵抗値

Output Voltage Discharge Characteristics
R_{dischg} = 300 Ω (TYP)

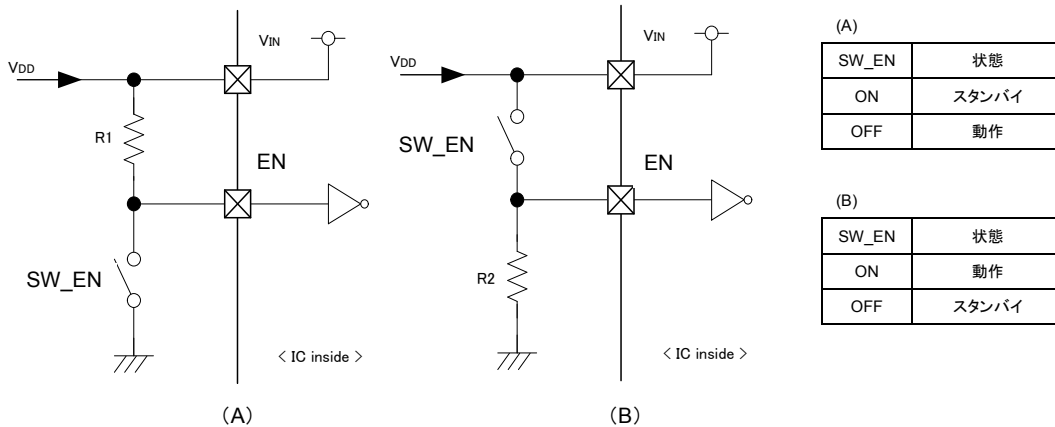


■動作説明

<EN 端子の機能>

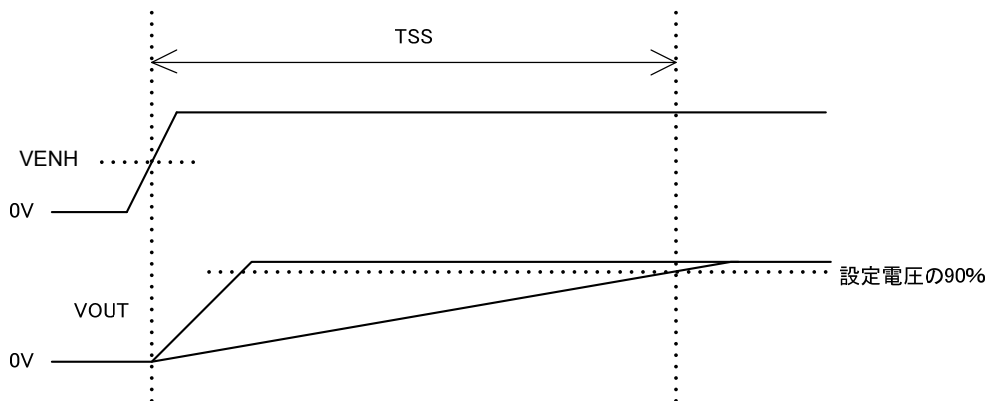
XCM517 シリーズは、EN 端子に L レベルを入力することでシャットダウン状態に出来ます。シャットダウン状態では、IC の消費電流は $0 \mu\text{A}$ (TYP.) となります。また、 L_x 端子と V_{OUT} 端子はハイインピーダンスとなります。EN 端子に H レベルを入力することで動作開始します。EN 端子の入力は、CMOS 入力になっておりシンク電流は $0 \mu\text{A}$ (TYP.) となります。

・XCM517 シリーズ EN 端子使用例



<ソフトスタート機能>

XCM517 シリーズのソフトスタート時間は XCM517Ax シリーズでは 1.0ms (TYP.) 程度に XCM517Bx シリーズでは 0.25ms (TYP.) 程度に内部にて最適化されております。このソフトスタート時間は V_{EN} 立ち上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。



■機能表

EN	動作状態	
	XCM517xA/XCM517xB	XCM517xC/XCM517xD
電圧レベル		
H レベル*1	同期整流 PWM 固定	同期整流 PWM/PFM 自動切替
L レベル*2	スタンバイ状態	スタンバイ状態

*注意 EN 端子電圧レベル範囲

*1 H レベル: $0.65\text{V} \leq \text{H レベル} \leq V_{\text{IN}}$

*2 L レベル: $0\text{V} \leq \text{L レベル} \leq 0.25\text{V}$

■使用方法

●注意事項

1. XCM517 シリーズは出力コンデンサとしてセラミックコンデンサを使用できるように設計されておりますが、入出力電位差が大きい場合等、スイッチングのエネルギーが大きくなりすぎる為、セラミックコンデンサのみではキャッチしきれず異常発振することがあります。このような場合は電解コンデンサ等を並列に接続する等で容量を補うようにして下さい。
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. 入出力電位差や負荷電流の状態により、発振周波数が $1/2, 1/3, \dots$ となり、リップル電圧が増加する場合があります。
4. 入力電位差が大きく、軽負荷時においては細いデューティが出力され、その後 0% デューティを数周期の間保持する状態があります。
5. 入力電位差が小さく、重負荷時においては太いデューティが出力され、その後 100% デューティを数周期の間保持する状態があります。
6. 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。ピーク電流が大きくなる場合はコイルインダクタンス値を調整し十分に動作を確認して下さい。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

7. 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 MOS ドライバ Tr をオフさせます。電流制限を検知し、内蔵 Pch MOS 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下さい。
8. 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。
9. 本 IC では最低動作電圧以下において動作不安定になることがあります。

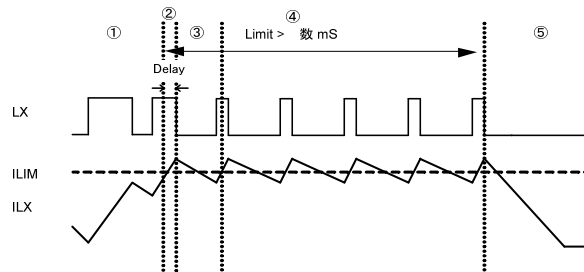
■使用方法

●注意事項

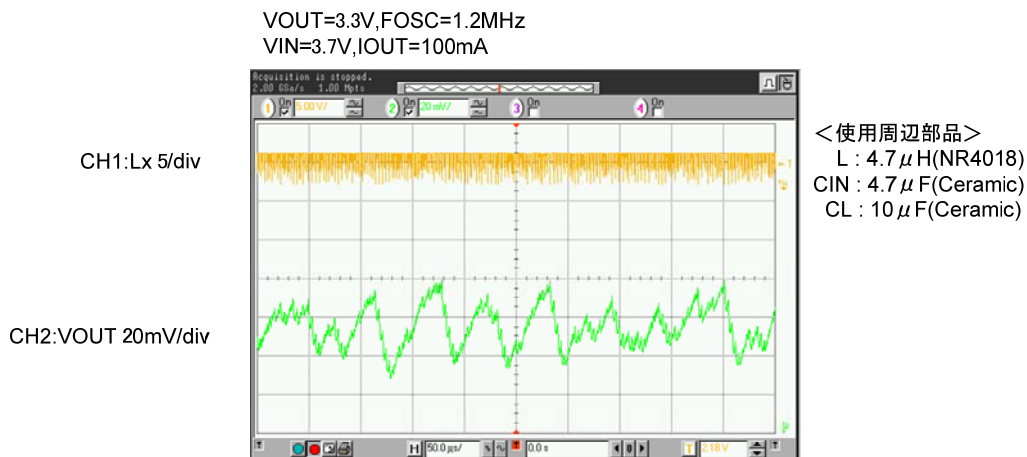
10. 外付け部品および本 IC の絶対最大定格を超えないようにご注意ください。
11. 本 IC 高温時使用した場合、Pch MOS ドライバ Tr.のリーク電流により無負荷状態では出力電圧が入力電圧レベルまで上昇することがあります。
12. 電流制限は 1350mA (MAX.)となっておりますが、それ以上の電流が流れることがあります。

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ため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ため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。

- ① ドライバに電流制限(I_{LIM})まで電流が流れます。
- ② 回路の遅延時間により I_{LIM} の判定から Pch MOS ドライバ Tr.のオフまで I_{LIM} 以上の電流が流れます。
- ③ コイル両端の電位差が無い場合、コイル電流の時間変化率が非常に小さくなります。
- ④ 電流制限により数 ms の間、 L_X は細かいパルスを発振します。
- ⑤ ラッチ機能が働き、機能停止となります。

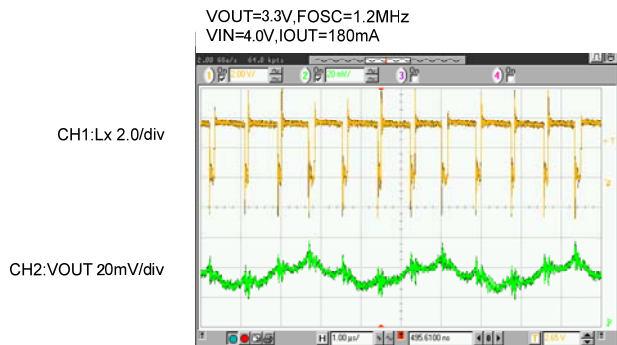


13. V_{IN} 電位の変動をできるだけ抑える為に V_{IN} 端子と V_{SS} 端子に最短でバイパスコンデンサ(C_{IN})を接続して下さい。IC と C_{IN} の距離が離れすぎると発振周波数が崩れることがあります。
14. 降圧差が大きく負荷が非常に軽い場合などで、PWM 制御時に間欠発振することがあります。
15. PWM/PFM 自動切替制御の場合、連続モードに移行するときに動作が不安定になることがあります。実機にて十分ご確認の上ご使用ください。(下記図参照)



■使用方法

16. 使用するコイルの L 値にはご注意ください。周囲温度、設定電圧、発振周波数、L 値の組み合わせによっては動作が不安定になることがあります。下記 L 値の範囲以内であっても MAXDUTY 付近では出力電圧が不安定になることがあります



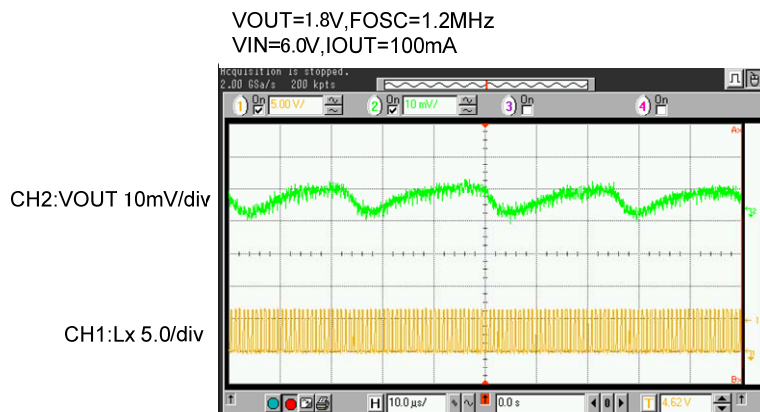
<使用周辺部品>
L: 1.5 μ H(NR3015)
CIN: 4.7 μ F(Ceramic)
CL: 10 μ F(Ceramic)

●L 値の範囲

f _{OSC}	V _{OUT}	L 値
3.0MHz	0.8V < V _{OUT} < 4.0V	1.0 μ H ~ 2.2 μ H
1.2MHz	V _{OUT} ≤ 2.5V	3.3 μ H ~ 6.8 μ H
	2.5V < V _{OUT}	4.7 μ H ~ 6.8 μ H

※f_{OSC}=1.2MHz の時 4.7 μ H 未満のコイルを使用する場合、f_{OSC}=3.0MHz の時 1.5 μ H 未満のコイルを使用する場合、コイルに流れる電流のピーク値が上昇することで I_{LIM} に到達しやすくなります。このため I_{OUT}=600mA まで電流が引けない場合があります

17. 入出力電位差が大きい条件下で連続モードに移行するときに動作が不安定になることがあります。実機にて十分ご確認の上ご使用ください。



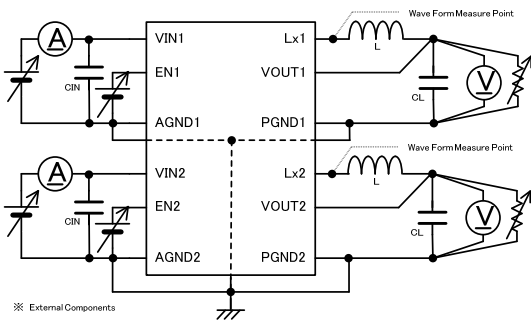
<使用周辺部品>
L: 4.7 μ H(NR4018)
CIN: 4.7 μ F(Ceramic)
CL: 10 μ F(Ceramic)

●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_{OUT} の電流とドライバオン抵抗により発熱が生じます。

■測定回路図

< Circuit No.1 >

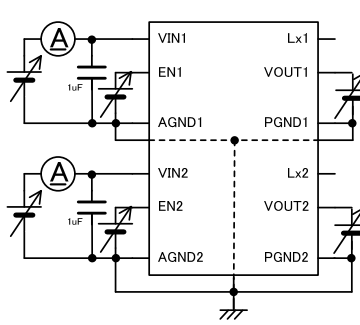


※ External Components

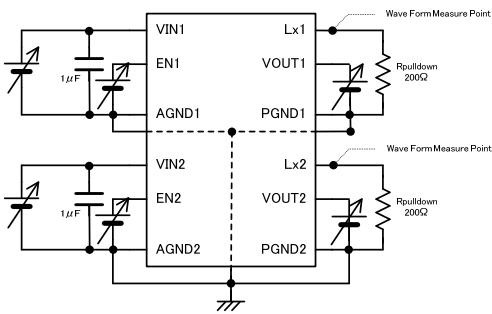
L : 1.5μH(NR3015) 3.0MHz
4.7μH(NR4016) 1.2MHz

CIN : 4.7μF(ceramic)
CL : 10μF(ceramic)

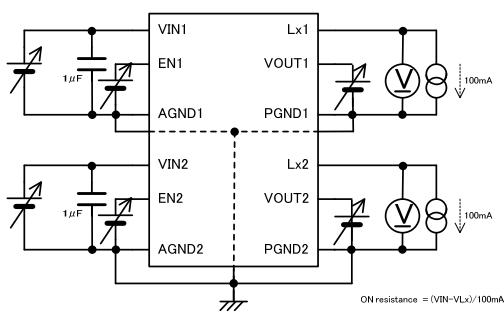
< Circuit No.2 >



< Circuit No.3 >

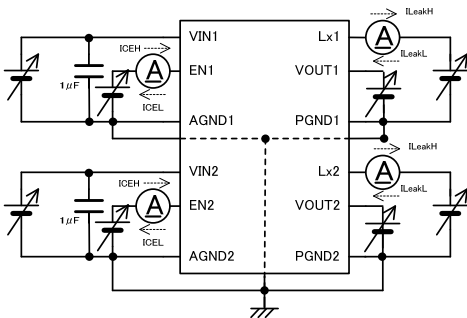


< Circuit No.4 >

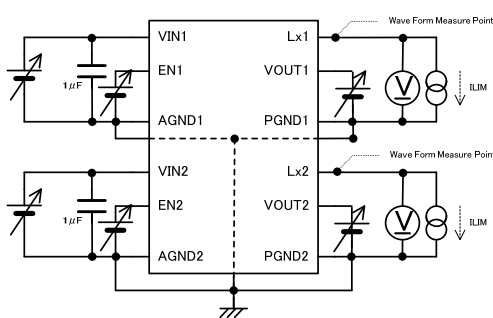


ON resistance = (VIN-VLx)/100mA

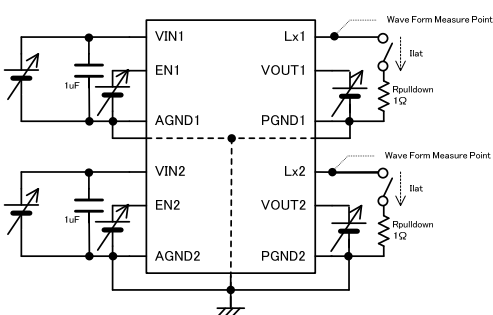
< Circuit No.5 >



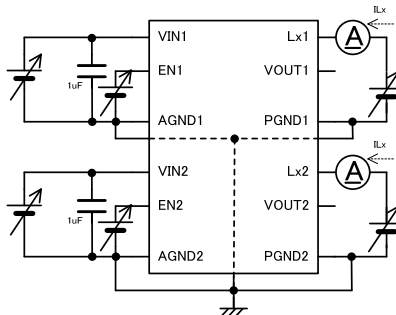
< Circuit No.6 >



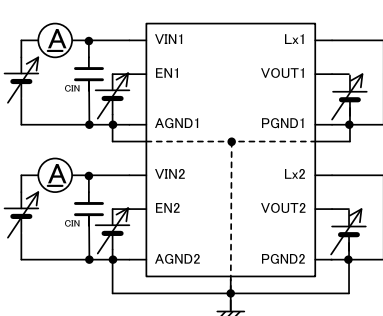
< Circuit No.7 >



< Circuit No.8 >



< Circuit No.9 >

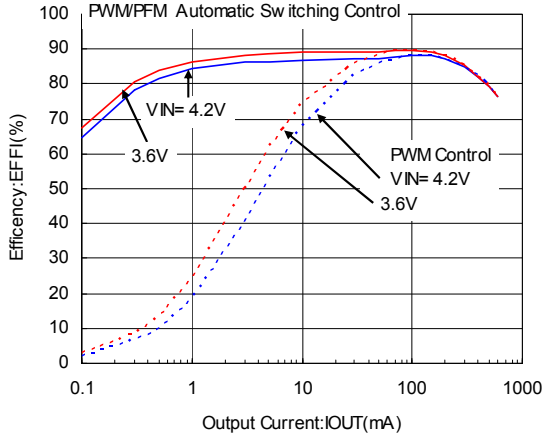


■ 特性例

(1) 効率 - 出力電流特性例

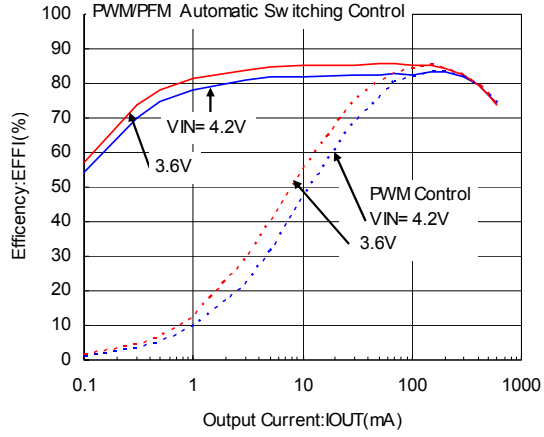
$V_{OUT}=1.8V, 1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$



$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$

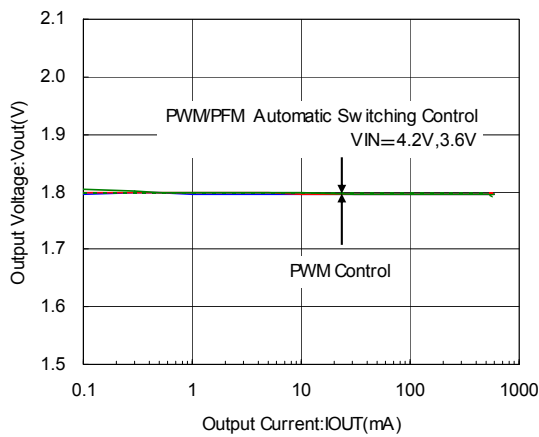
$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$



(2) 出力電圧 - 出力電流特性例

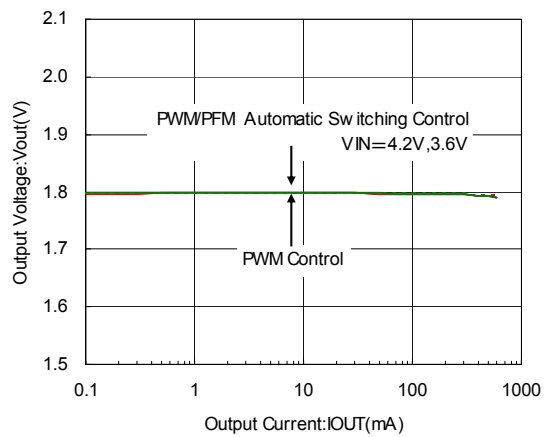
$V_{OUT}=1.8V, 1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$



$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$

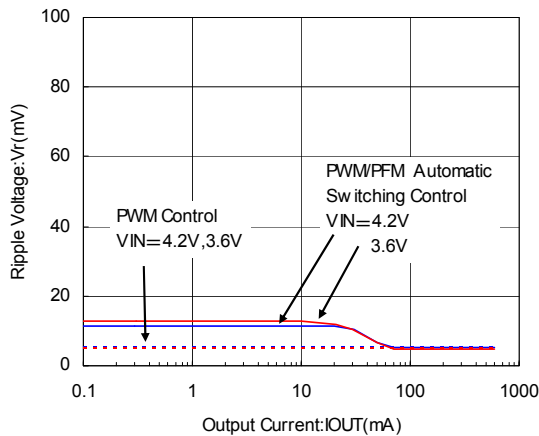
$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$



(3) リップル電圧 - 出力電流特性例

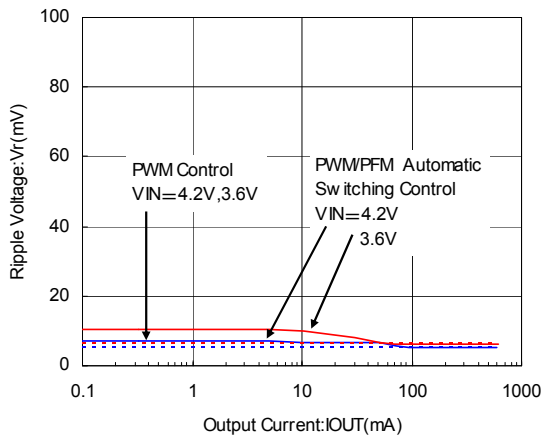
$V_{OUT}=1.8V, 1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$



$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$

$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$

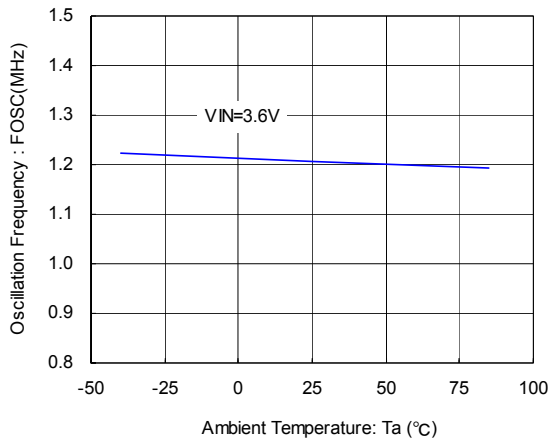


■ 特性例

(4) 発振周波数 - 周囲温度特性例

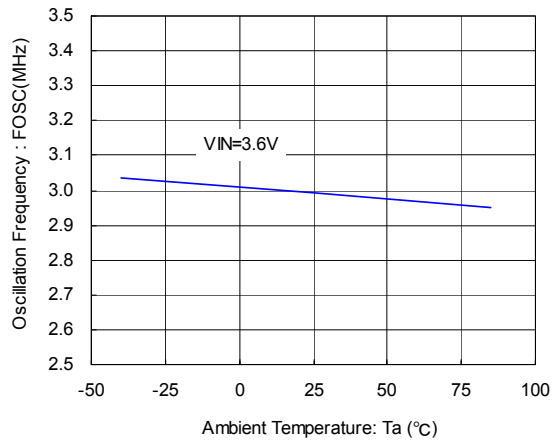
$V_{OUT}=1.8V, 1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$



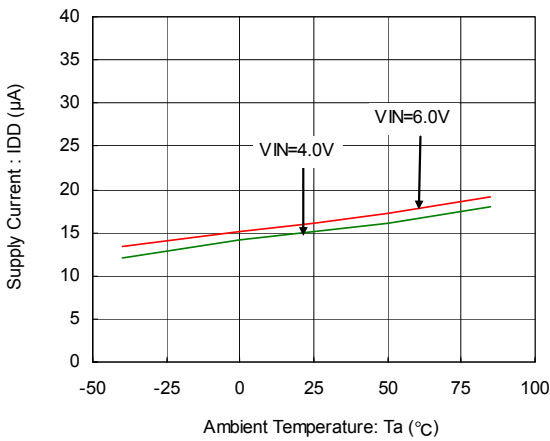
$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$

$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN}=4.7\mu F, C_L=10\mu F$

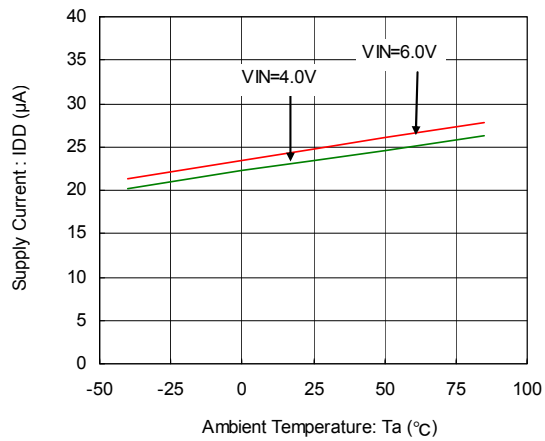


(5) 消費電流 - 周囲温度特性例

$V_{OUT}=1.8V, 1.2MHz$

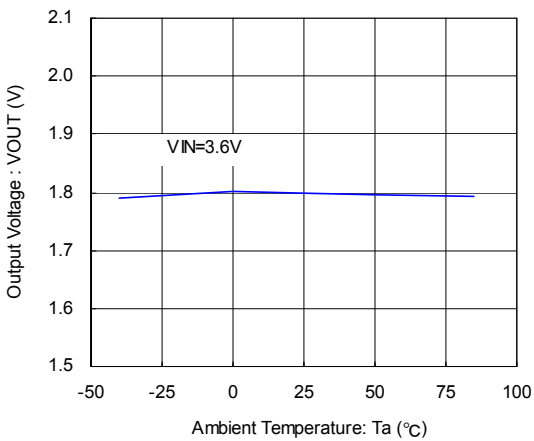


$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$



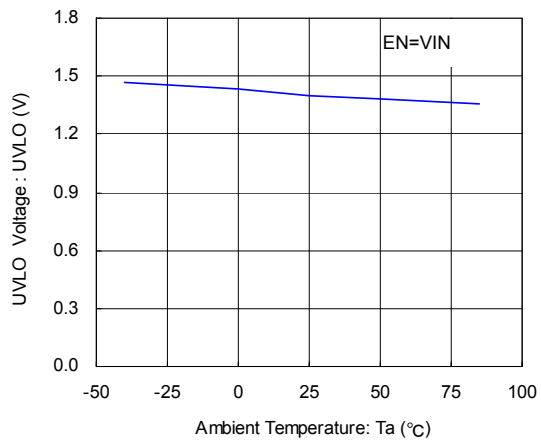
(6) 出力電圧 - 周囲温度特性例

$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$



(7) UVLO 電圧 - 周囲温度特性例

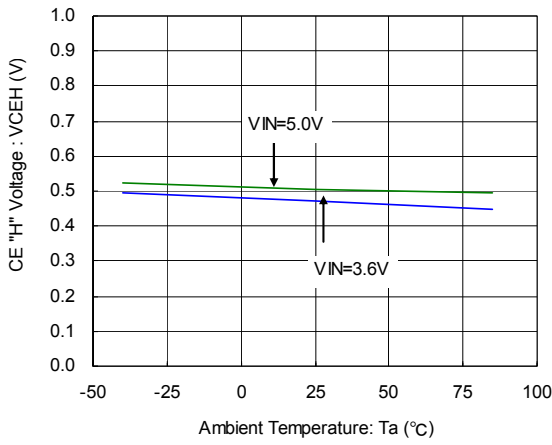
$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$



■ 特性例

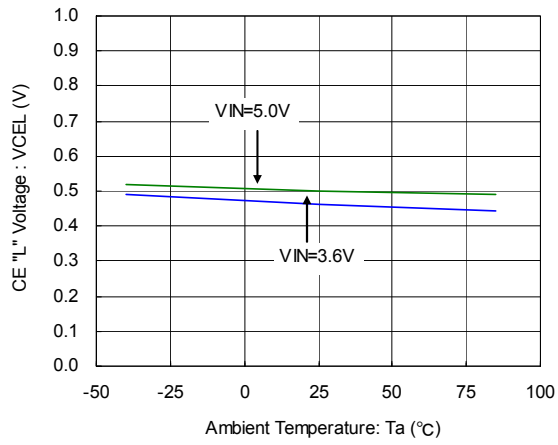
(8) CE "H" 電圧 - 周囲温度特性例

$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$



(9) CE "L" 電圧 - 周囲温度特性例

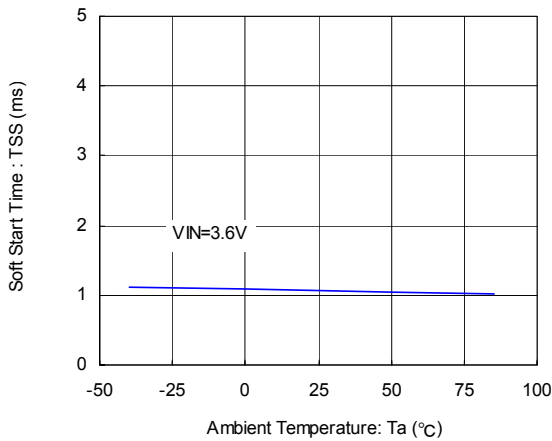
$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$



(10) ソフトスタート時間 - 周囲温度特性例

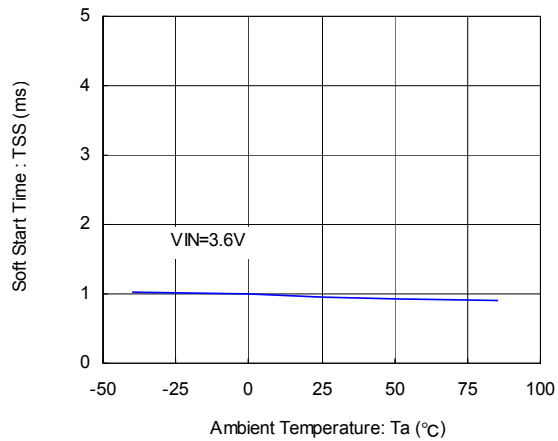
$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$

$L=4.7\mu H$ (NR4018), $C_{IN}=4.7\mu F$, $CL=10\mu F$



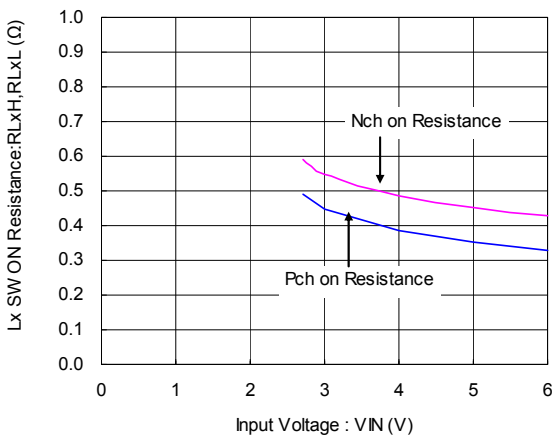
$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$

$L=1.5\mu H$ (NR3015), $C_{IN}=4.7\mu F$, $CL=10\mu F$



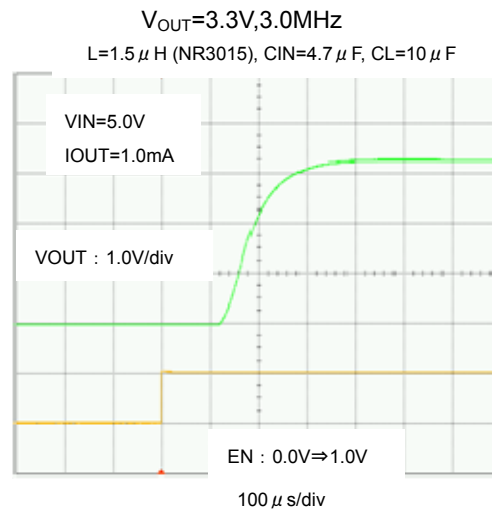
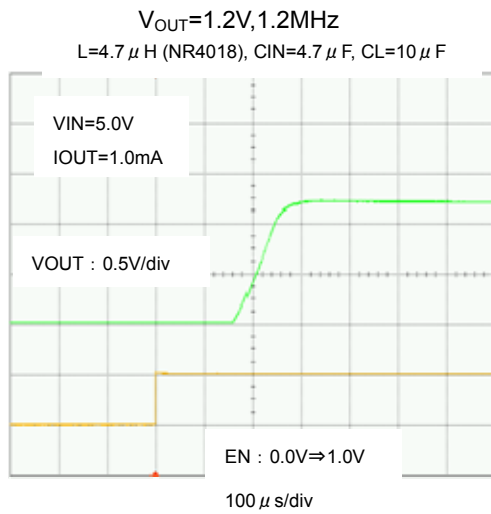
(11) "Pch/Nch" ドライバ on 抵抗 - 電源電圧特性例

$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$

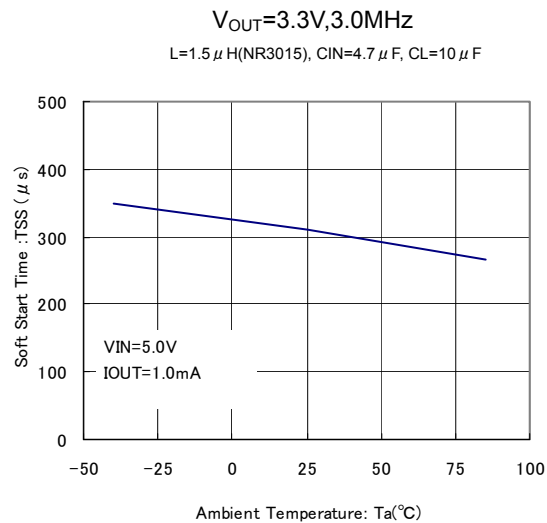
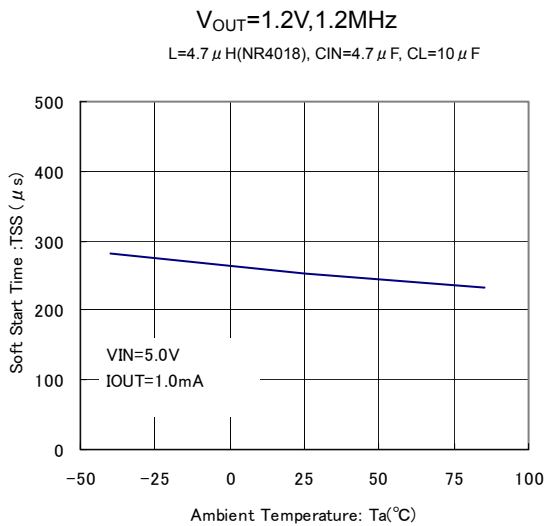


■ 特性例

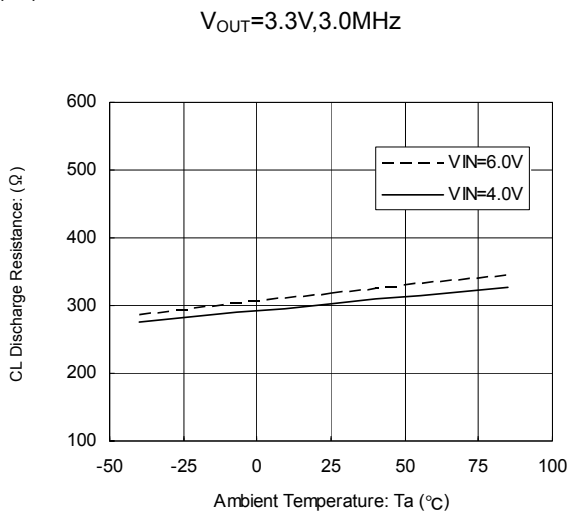
(12) XCM517Bx シリーズ 立ち上がり波形



(13) XCM517Bx シリーズ ソフトスタート時間 - 周囲温度特性例



(14) XCM517Bx シリーズ CL 放電抵抗 - 周囲温度特性例



■ 特性例

(15) 負荷過渡応答特性例

$V_{OUT}=1.2V, 1.2MHz(PWM/PFM \text{ 自動切替制御})$

$L=4.7 \mu H(NR4018), C_{IN}=4.7 \mu F(\text{ceramic}), C_L=10 \mu F(\text{ceramic}), T_{opr}=25^\circ C$

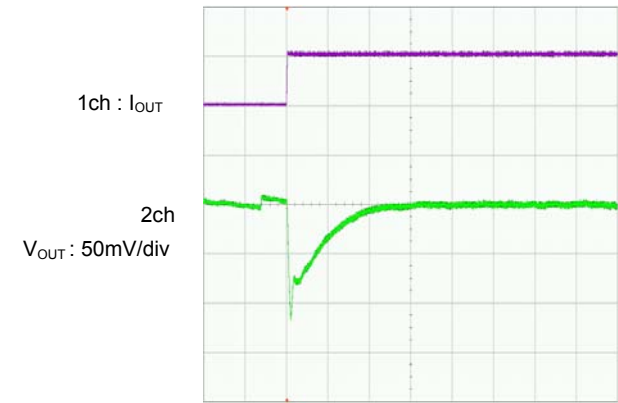
$V_{IN}=3.6V, EN=V_{IN}$

$I_{OUT}=1mA \rightarrow 100mA$



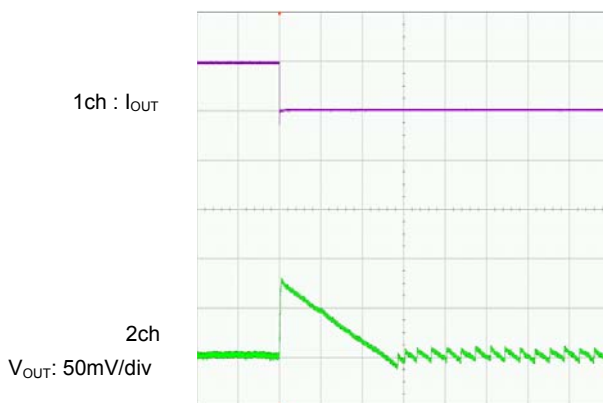
$50 \mu s/div$

$I_{OUT}=1mA \rightarrow 300mA$



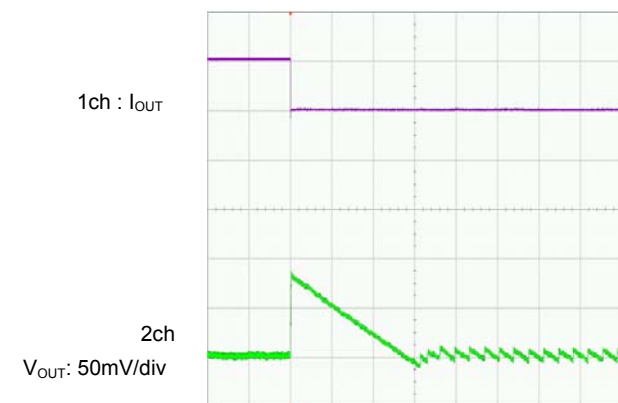
$50 \mu s/div$

$I_{OUT}=100mA \rightarrow 1mA$



$200 \mu s/div$

$I_{OUT}=300mA \rightarrow 1mA$



$200 \mu s/div$

■ 特性例

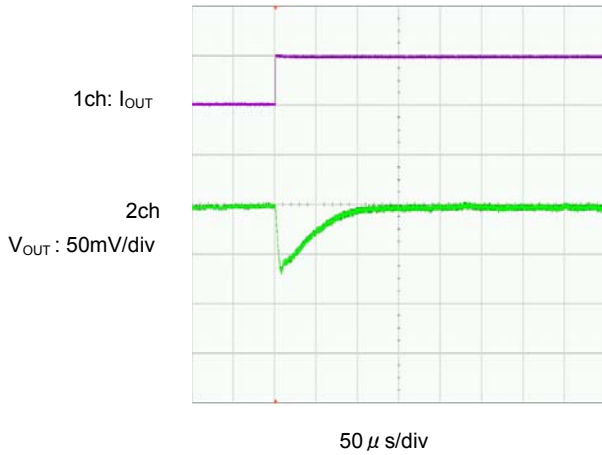
(15) 負荷過渡応答特性例

$V_{OUT}=1.2V, 1.2MHz$ (PWM 固定制御)

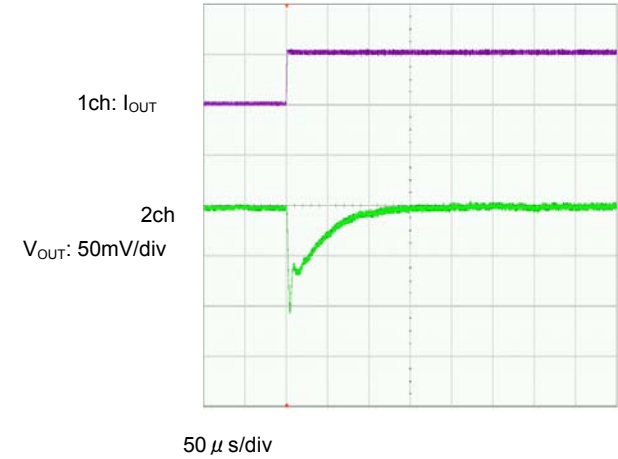
$L=4.7\mu H$ (NR4018), $C_{IN}=4.7\mu F$ (ceramic), $C_L=10\mu F$ (ceramic), $T_{opr}=25^\circ C$

$V_{IN}=3.6V, EN=V_{IN}$

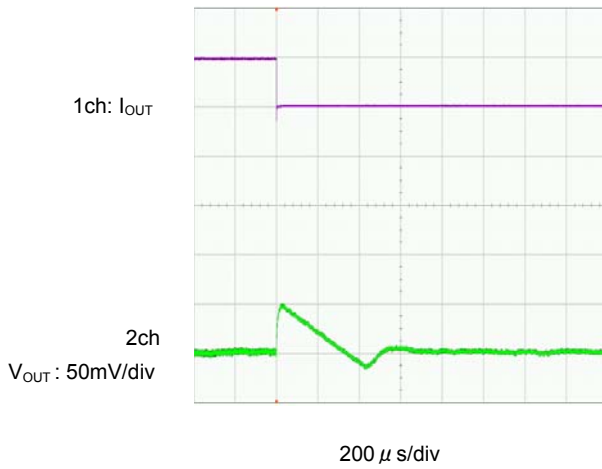
$I_{OUT}=1mA \rightarrow 100mA$



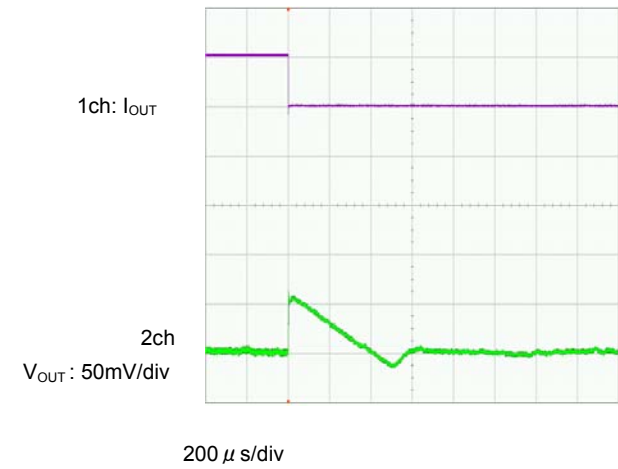
$I_{OUT}=1mA \rightarrow 300mA$



$I_{OUT}=100mA \rightarrow 1mA$



$I_{OUT}=300mA \rightarrow 1mA$



■ 特性例

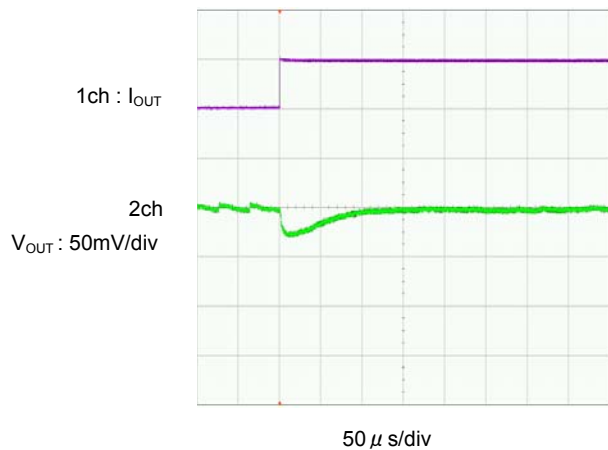
(15) 負荷過渡応答特性例

$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$ (PWM/PFM 自動切替制御)

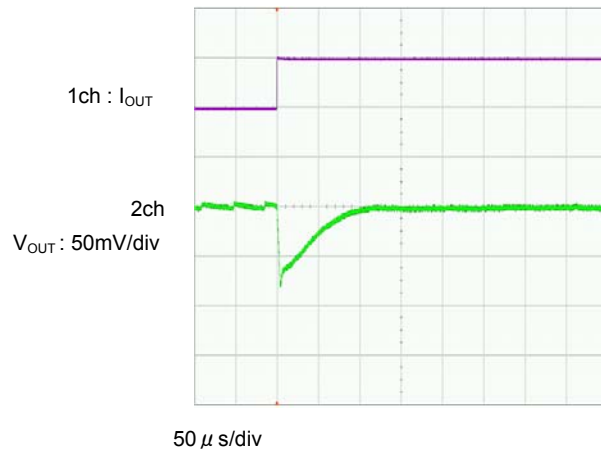
$L=1.5\mu H$ (NR3015), $C_{IN}=4.7\mu F$ (ceramic), $C_L=10\mu F$ (ceramic), $T_{opr}=25^\circ C$

$V_{IN}=3.6V, EN=V_{IN}$

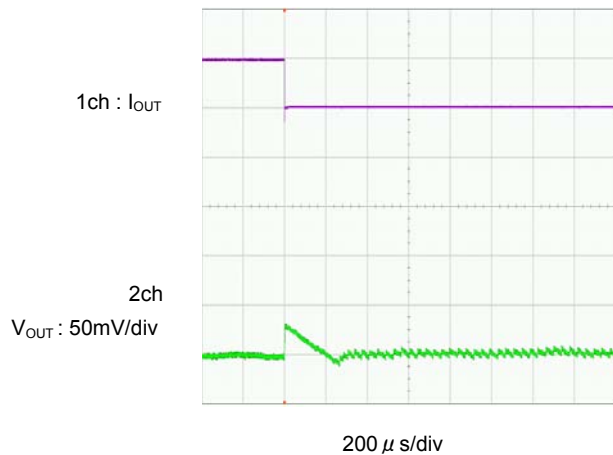
$I_{OUT}=1mA \rightarrow 100mA$



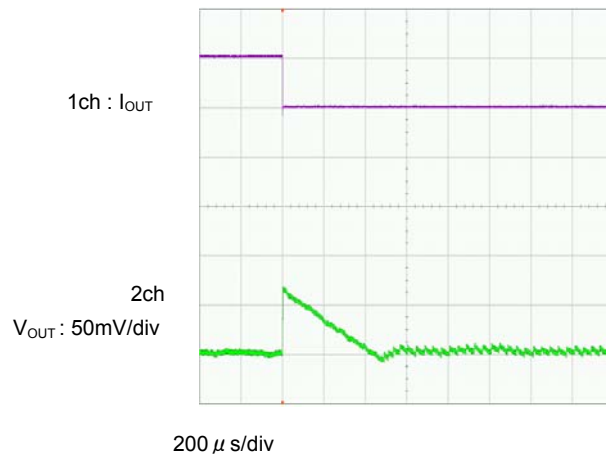
$I_{OUT}=1mA \rightarrow 300mA$



$I_{OUT}=100mA \rightarrow 1mA$



$I_{OUT}=300mA \rightarrow 1mA$



■ 特性例

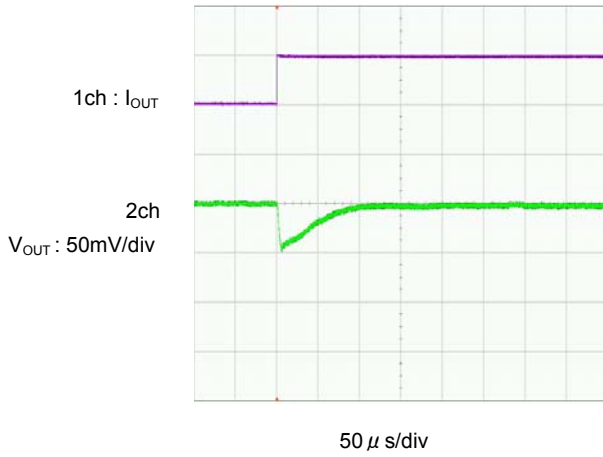
(15) 負荷過渡応答特性例

$V_{OUT}=1.8V, 3.0MHz$ (PWM 固定制御)

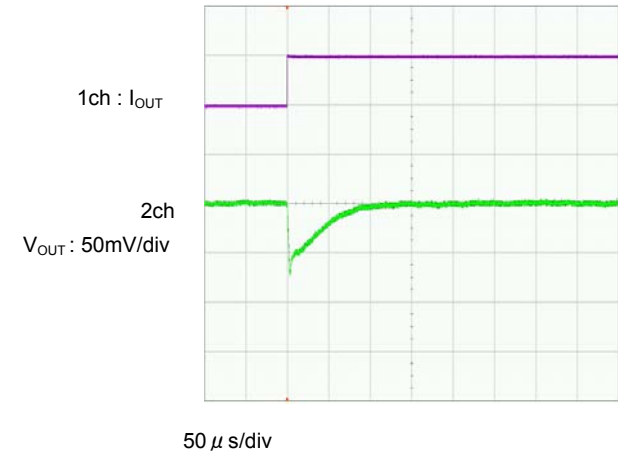
$L=1.5\mu H$ (NR3015), $C_{IN}=4.7\mu F$ (ceramic), $C_L=10\mu F$ (ceramic), $T_{opr}=25^\circ C$

$V_{IN}=3.6V, EN=V_{IN}$

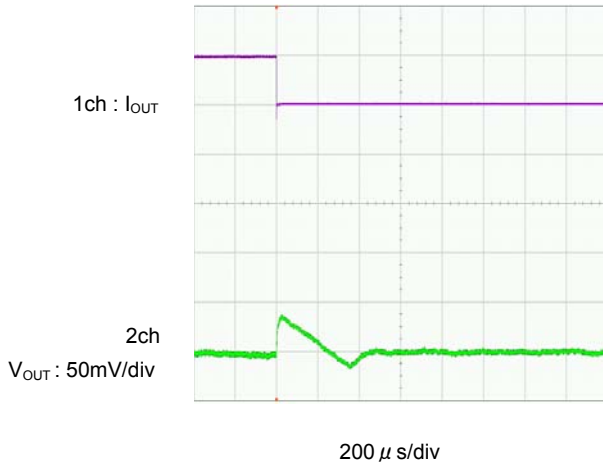
$I_{OUT}=1mA \rightarrow 100mA$



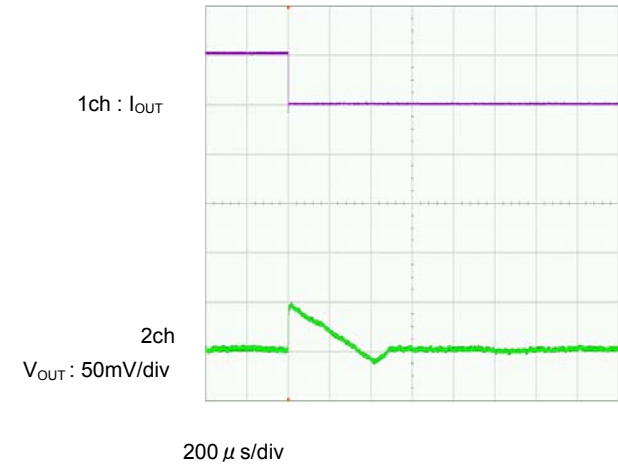
$I_{OUT}=1mA \rightarrow 300mA$



$I_{OUT}=100mA \rightarrow 1mA$

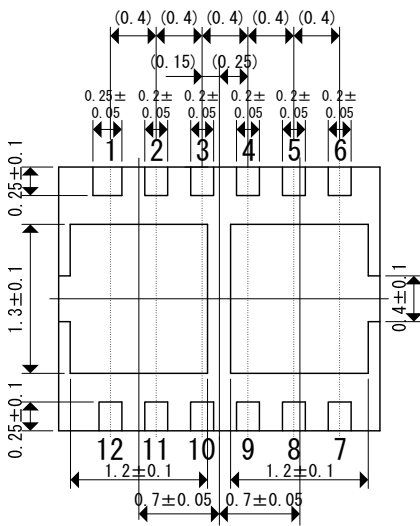
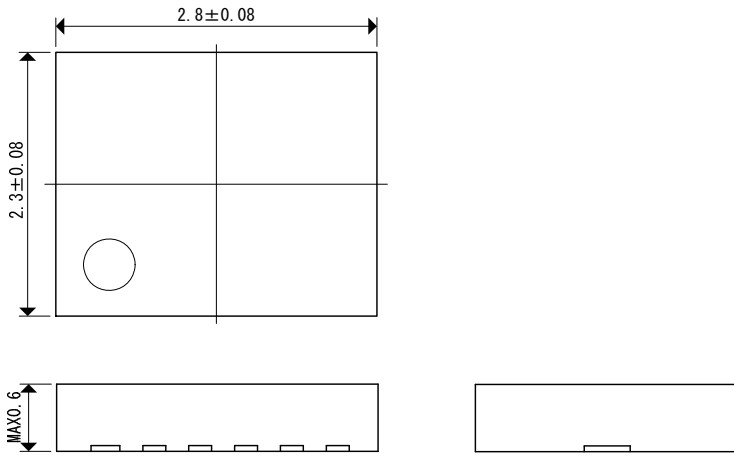


$I_{OUT}=300mA \rightarrow 1mA$



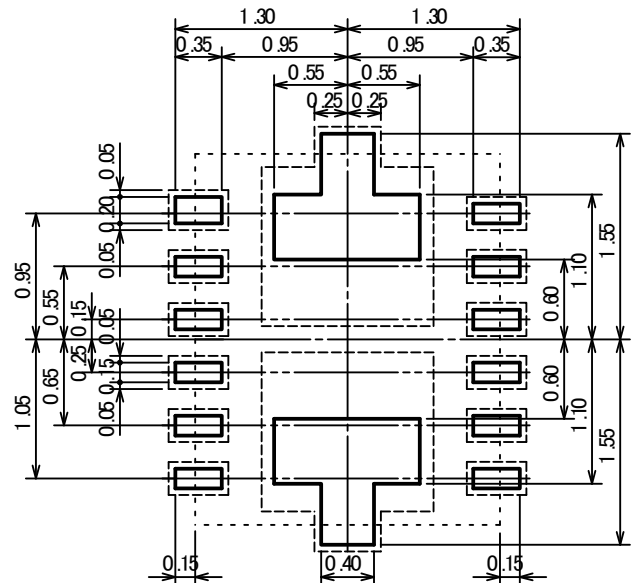
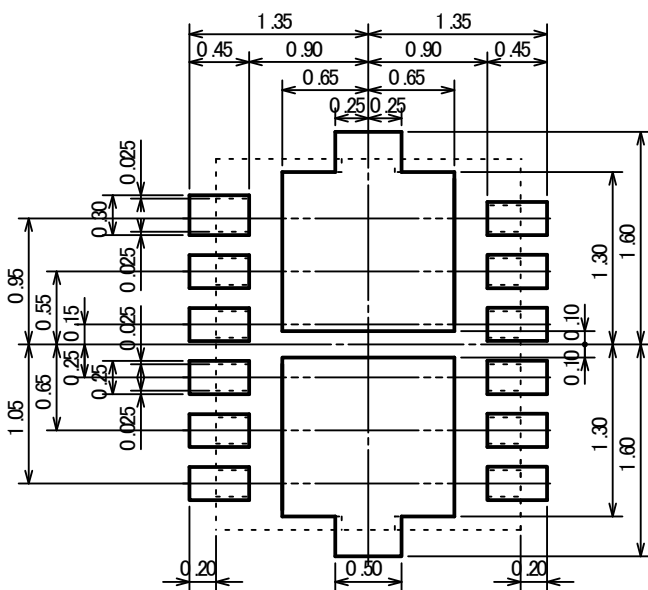
■外形寸法図

● USP-12B01



● USP-12B01 参考パターン寸法

参考メタルマスクデザイン



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