

## ドライバ Tr.内蔵 600mA 同期整流降圧 DC/DC コンバータ+Dual LDO レギュレータ

### ■概要

XCM520 シリーズは、MOS ドライバ Tr 内蔵 600mA 同期整流降圧 DC/DC コンバータ XC9235/XC9236 シリーズと Dual 正電圧 LDO レギュレータ XC6401 シリーズを 1PKG 化したマルチ実装 IC となっております。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。

DC/DC コンバータ部は、セラミックコンデンサ対応で  $0.42\Omega$  Pch MOS ドライバ Tr および  $0.52\Omega$  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。

Dual LDOレギュレータ部は、高精度、低ノイズ、高リップル除去、低ドロップアウトを実現したCMOSプロセスのDual正電圧LDOレギュレータICです。内部は基準電圧源、誤差増幅器、ドライバトランジスタ、電流制限回路、位相補償回路等から構成されています。出力安定化コンデンサ( $C_L$ )にセラミックコンデンサ等の低ESRのコンデンサにも対応しています。また、良好な過渡応答により負荷変動時にも安定した出力が得られます。

各チャンネル間は完全にアイソレーションされており、出力負荷電流変動時に問題となる各チャンネル間でのクロストークを非常に小さく抑え安定した電圧を供給することが可能です。

### ■用途

- 近接無線転送モジュール

### ■特長

<DC/DC コンバータ部>

**0.42 $\Omega$  Pch MOS ドライバ Tr.内蔵**

**0.52 $\Omega$  Nch MOS スイッチ Tr.内蔵**

入力電圧範囲 : 2.7V ~ 6.0V

出力電圧範囲 : 0.8V ~ 4.0V (精度 $\pm 2\%$ )

高効率 : 86% (TYP.)

出力電流 : 600mA

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

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)

PWM 固定制御

PWM/PFM 自動切換制御

\*特性は外付け部品・基板配線等により変化します。

<Dual LDO レギュレータ部>

最大出力電流 : 150mA 以上(300mA リミット TYP.)

入出力電位差 : 100mV @ 100mA

動作電圧範囲 : 1.5V~6.0V

出力電圧範囲 : 0.8V~5.0V (0.05V ステップ)

高精度 :  $\pm 2\%$  ( $V_{OUT} > 1.5V$ )

:  $\pm 30mV$  ( $V_{OUT} \leq 1.5V$ )

低消費電流 : 25 $\mu A$  (TYP.)

スタンバイ電流 : 0.1 $\mu A$  以下(TYP.)

高リップル除去 : 70dB @1kHz

低出力ノイズ

動作周囲温度 :  $-40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$

低 ESR コンデンサ対応 : セラミックコンデンサ対応

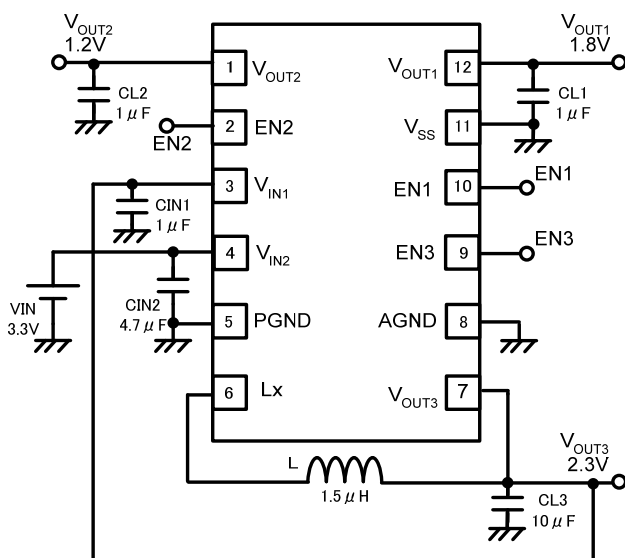
パッケージ : USP-12B01

電圧組み合わせ

	$V_{OUT1}$	$V_{OUT2}$	$V_{OUT3}$
XCM520AA01DR-G	1.8V	1.2V	2.3V

環境への配慮 : EU RoHS 指令対応、鉛フリー

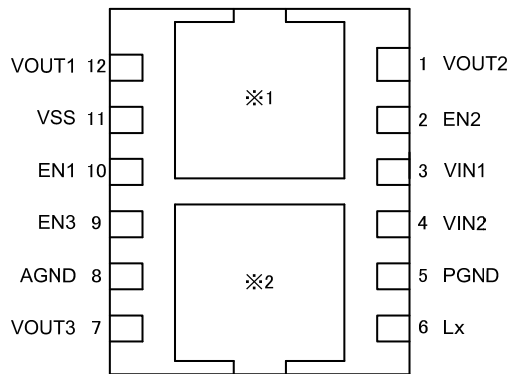
### ■代表標準回路



\* XCM520AA01DR-G の接続例です。

\* 上記の接続は DC/DC コンバータ部  $V_{OUT3}$  を Dual LDO レギュレータ部  $V_{IN1}$  に入力した接続例です。

## ■端子配列



USP-12B01  
(BOTTOM VIEW)

※裏面放熱板は搭載チップごとに分離されております。

※1：VR 用放熱板 電位… $V_{SS}$  レベル

※2：DC/DC 用放熱板 電位… $V_{SS}$  レベル

\*DC/DC グランド端子(5,8 番端子)は使用時に必ずショートしてください。

\*放熱板は回路上でオープンであることが推奨。但し、放熱や実装強度の問題で回路に接続する場合は、各放熱板の電位にご注意下さい。

## ■端子説明

端子番号	XCM520	機能
1	$V_{OUT2}$	VR 部 出力電圧端子 2
2	EN2	VR 部 ON/OFF 制御端子 2
3	$V_{IN1}$	VR 部 電源入力端子
4	$V_{IN2}$	DC/DC 部 電源入力端子
5	PGND	DC/DC 部 パワーグランド端子
6	$L_x$	DC/DC 部 スイッチング端子
7	$V_{OUT3}$	DC/DC 部 出力電圧センス端子
8	AGND	DC/DC 部 アナロググランド端子
9	EN3	DC/DC 部 ON/OFF 制御端子
10	EN1	VR 部 ON/OFF 制御端子 1
11	$V_{SS}$	VR 部 グランド端子
12	$V_{OUT1}$	VR 部 出力電圧端子 1

## ■製品分類

### ●品番ルール

XCM520①②③④⑤⑥-⑦<sup>(\*)</sup>

記号	項目	シンボル	説明
①②	各 IC のオプションの組み合わせ	—	組み合わせの開発通し番号 AA より順番に採番[記号①②について]参照
③④	各 IC の電圧組み合わせ	—	設定出力電圧の開発通し番号 01 より順番に採番[記号③④について]参照
⑤⑥-⑦	パッケージ(発注単位)	DR-G	USP-12B01 (3,000/Reel)

(\*)1 末尾に“-G”が付く場合は、ハロゲン&アンチモンフリーかつ RoHS 対応製品になります。

記号①②について

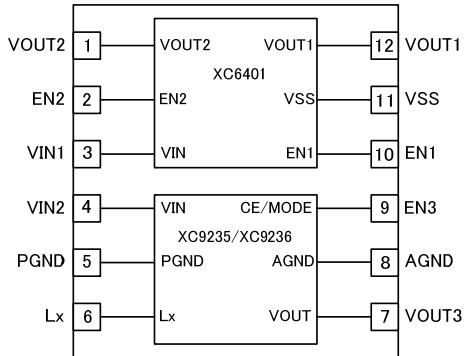
記号	各 IC のオプションの組み合わせ
AA	XC6401FFxx + XC9235AxxD
AB	XC6401FFxx + XC9235AxxC
AC	XC6401FFxx + XC9236AxxD
AD	XC6401FFxx + XC9236AxxC
AE	XC6401FFxx + XC9235BxxD
AF	XC6401FFxx + XC9235BxxC
AG	XC6401FFxx + XC9236BxxD
AH	XC6401FFxx + XC9236BxxC

記号③④について

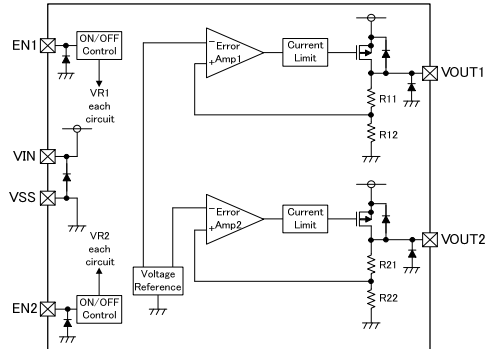
記号	V <sub>OUT1</sub> (VR1ch)	V <sub>OUT1</sub> (VR2ch)	V <sub>OUT3</sub> (DC/DC)
01	1.8V	1.2V	2.3V
02	1.8V	1.3V	2.3V
03	1.8V	1.2V	2.2V
04	1.8V	1.2V	2.8V
05	1.0V	1.2V	1.8V
06	0.8V	1.5V	1.8V

## ■ ブロック図

● 全体ブロック図

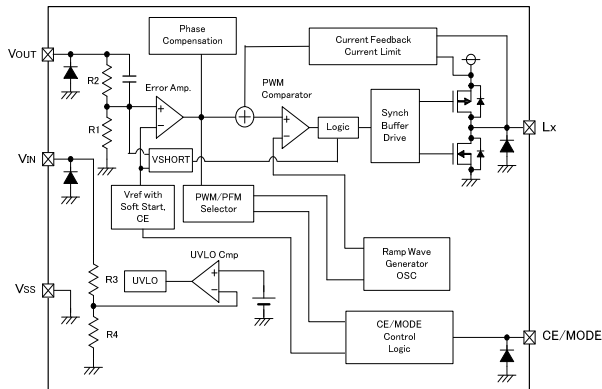


● 詳細ブロック図 (XC6401FF)



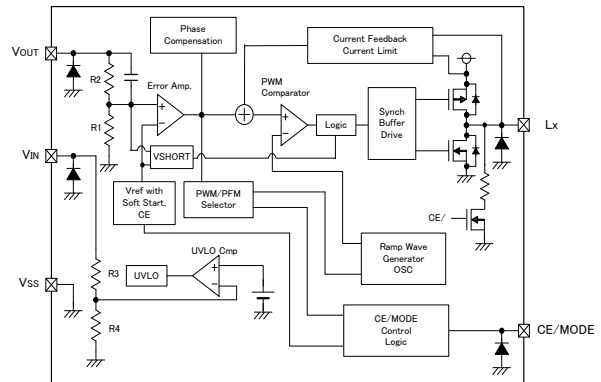
● 詳細ブロック図 (XC9235/36 シリーズ)

① A タイプ(通常ソフトスタート、 $C_L$  放電抵抗無)



● 詳細ブロック図 (XC9235/36 シリーズ)

② B タイプ(高速ソフトスタート、 $C_L$  放電抵抗有)



注) XC9235シリーズは"CE/MODE Control Logic"から"PWM/PFM Selector"への信号が内部で"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。

## ■機能表

VR部 EN1/EN2 端子機能表

EN1/EN2	動作状態
EN "H" レベル	動作 ON
EN "L" レベル	スタンバイ状態

DC/DC部 EN3 端子機能表

EN3	動作状態	
	XCM520AA/AB/AE/AF	XCM520AC/AD/AG/AH
EN "H" レベル	同期整流 PWM 固定	同期整流 PWM/PFM 自動切替
EN "L" レベル	スタンバイ状態	スタンバイ状態

※各 EN 端子オープン時には IC が不安定になりますので、オープン状態では使用しないでください。

AE/AF/AG/AH タイプではスタンバイ状態時に内部スイッチがオンし、CL 放電抵抗を介して CL の電荷をディスチャージします。

## ■絶対最大定格

項目	記号	定格	単位
$V_{IN1}$ 端子電圧	$V_{IN1}$	6.5	V
$V_{OUT1}/V_{OUT2}$ 端子電流	$I_{OUT1}+I_{OUT2}^{*1}$	700 <sup>*2</sup>	mA
$V_{OUT1}/V_{OUT2}$ 端子電圧	$V_{OUT1}/V_{OUT2}$	$V_{SS}-0.3\sim V_{IN1}+0.3$	V
EN1/EN2 端子電圧	$V_{EN1}/V_{EN2}$	$V_{SS}-0.3\sim 6.5$	V
$V_{IN2}$ 端子電圧	$V_{IN2}$	$-0.3\sim 6.5$	V
$L_x$ 端子電圧	$V_{Lx}$	$-0.3\sim V_{IN2}+0.3\leq 6.5$	V
$V_{OUT3}$ 端子電圧	$V_{OUT3}$	$-0.3\sim 6.5$	V
EN3 端子電圧	$V_{EN3}$	$-0.3\sim 6.5$	V
$L_x$ 端子電流	$I_{Lx}$	$\pm 1500$	mA
許容損失	USP-12B01	150	mW
	USP-12B01 <sup>*3</sup> (基板実装)	800 (1ch のみ動作)	
		600 (2ch 同時動作)	
動作周囲温度	Topr	$-40\sim +85$	°C
保存温度	Tstg	$-55\sim +125$	°C

\*1.VR部出力電流は $V_{OUT1}$ と $V_{OUT2}$ の合計

\*2.  $P_d > \{ (V_{IN1} - V_{OUT1}) \times I_{OUT1} + (V_{IN1} - V_{OUT2}) \times I_{OUT2} \}$  でご使用下さい。

\*3.基板実装時の許容損失の参考データとなります。実装条件については42頁の許容損失を参照ください。

また記載している定格は、各chごとの許容損失となります。

# XCM520 シリーズ

## ■電気的特性

### XCM520 DC/DC コンバータ部

項目	記号	測定条件	規格値			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
出力電圧	V <sub>OUT3</sub>	外付け部品接続, V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, I <sub>OUT3</sub> =30mA	<E-1>	<E-2>	<E-3>	V	①
動作電圧範囲	V <sub>IN2</sub>		2.7	-	6.0	V	①
最大出力電流	I <sub>OUT3MAX</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> +2.0V, V <sub>EN3</sub> =1.0V 外付け部品接続(注 8)	600	-	-	mA	①
UVLO 電圧	V <sub>UVLO</sub>	V <sub>EN3</sub> =V <sub>IN2</sub> , V <sub>OUT3</sub> =0V, L <sub>X</sub> 端子が"LV"レベル保持となる電圧(注 1)(注 10)	1.00	1.40	1.78	V	③
消費電流	I <sub>DD</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, V <sub>OUT3</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> ×1.1V	-	<E-4>	<E-5>	μA	②
スタンバイ電流	I <sub>STB</sub>	V <sub>IN2</sub> =5.0V, V <sub>EN3</sub> =0V, V <sub>OUT3</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> ×1.1V	-	0.0	1.0	μA	②
発振周波数	f <sub>OSC</sub>	外付け部品接続, V <sub>IN2</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> +2.0V, V <sub>EN3</sub> =1.0V, I <sub>OUT3</sub> =100mA	<E-6>	<E-7>	<E-8>	kHz	①
PFM スイッチ電流	I <sub>PFM</sub>	外付け部品接続, V <sub>IN2</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> +2.0V, V <sub>EN3</sub> =V <sub>IN2</sub> , I <sub>OUT3</sub> =1mA(注 11)	<E-9>	<E-10>	<E-11>	mA	①
PFM デューティ制限	DTY <sub>LIMIT_PFM</sub>	V <sub>EN3</sub> =V <sub>IN2</sub> (C-1) I <sub>OUT3</sub> =1mA(注 11)	-	200	300	%	①
最大デューティ比	D <sub>MAX</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, V <sub>OUT3</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> ×0.9V	100	-	-	%	③
最小デューティ比	D <sub>MIN</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, V <sub>OUT3</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> ×1.1V	-	-	0	%	③
効率(注 2)	EFFI	外付け部品接続, V <sub>EN3</sub> =V <sub>IN2</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> +1.2V(注 7), I <sub>OUT3</sub> =100mA	-	<E-12>	-	%	①
L <sub>X</sub> SW "H" ON 抵抗 1	R <sub>LxH</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, V <sub>OUT3</sub> =0V, I <sub>Lx</sub> =100mA(注 3)	-	0.35	0.55	Ω	④
L <sub>X</sub> SW "H" ON 抵抗 2	R <sub>LxH</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =3.6V, V <sub>OUT3</sub> =0V, I <sub>Lx</sub> =100mA(注 3)	-	0.42	0.67	Ω	④
L <sub>X</sub> SW "L" ON 抵抗 1	R <sub>LxL</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V(注 4)	-	0.45	0.65	Ω	—
L <sub>X</sub> SW "L" ON 抵抗 2	R <sub>LxL</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =3.6V(注 4)	-	0.52	0.77	Ω	—
L <sub>X</sub> SW "H" リーク電流(注 5)	I <sub>LEAKH</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>OUT3</sub> =5.0V, V <sub>EN3</sub> =0V, L <sub>X</sub> =0V	-	0.01	1.00	μA	(注 14)
L <sub>X</sub> SW "L" リーク電流(注 5)	I <sub>LEAKL</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>OUT3</sub> =5.0V, V <sub>EN3</sub> =0V, L <sub>X</sub> =5.0V(注 12)	-	0.01	1.00	μA	⑤
電流制限(注 9)	I <sub>LIM</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, V <sub>OUT3</sub> =V <sub>OUT3(T)</sub> ×0.9V	900	1050	1350	mA	⑥
出力電圧温度特性	ΔV <sub>OUT3</sub> / (V <sub>OUT3</sub> · ΔTopr)	I <sub>OUT3</sub> =30mA -40°C ≤ Topr ≤ 85°C	-	±100	-	ppm/°C	①
EN "H" 電圧	V <sub>ENH</sub>	V <sub>OUT3</sub> =0V, V <sub>EN3</sub> に電圧印加 L <sub>X</sub> が"H"となる電圧(注 10)	0.65	-	6.0	V	③
EN "L" 電圧	V <sub>ENL</sub>	V <sub>OUT3</sub> =0V, V <sub>EN3</sub> に電圧印加 L <sub>X</sub> が"L"となる電圧(注 10)	V <sub>SS</sub>	-	0.25	V	③
EN "H" 電流	I <sub>ENH</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, V <sub>OUT3</sub> =0V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
EN "L" 電流	I <sub>ENL</sub>	V <sub>IN2</sub> =5.0V, V <sub>EN3</sub> =0V, V <sub>OUT3</sub> =0V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
ソフトスタート時間	t <sub>SS</sub>	外付け部品接続, V <sub>EN3</sub> =0V→V <sub>IN2</sub> , I <sub>OUT3</sub> =1mA	<E-13>	<E-14>	<E-15>	ms	①
積分ラッチ時間	t <sub>LAT</sub>	V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V, V <sub>OUT3</sub> =0.8×V <sub>OUT3(T)</sub> 抵抗 1Ωにて L <sub>X</sub> 短絡(注 6)	1	-	20	ms	⑦
短絡検出電圧	V <sub>SHORT</sub>	V <sub>OUT3</sub> を SWEEP し V <sub>IN2</sub> =V <sub>EN3</sub> =5.0V,抵抗 1Ωにて L <sub>X</sub> 短絡、 1ms以内に L <sub>X</sub> =L となるとき V <sub>OUT3</sub> 電圧	<E-16>	<E-17>	<E-18>	V	⑦
CL 放電抵抗(注 13)	R <sub>DCHG</sub>	V <sub>IN2</sub> =5.0V, L <sub>X</sub> =5.0V, V <sub>EN3</sub> =0V, V <sub>OUT3</sub> =open	200	300	450	Ω	⑧

測定条件：特に指定無き場合、V<sub>IN2</sub> = 5.0V V<sub>OUT3(E)</sub> = 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) × (出力電流)} ÷ {(入力電圧) × (入力電流)} × 100

(注 3) ON 抵抗 = (V<sub>IN2</sub> - L<sub>X</sub>端子測定電圧) / 100mA

(注 4) 設計値

(注 5) 高温時には最大 10μA 程度リークする場合があります。

(注 6) 動作状態から V<sub>OUT3</sub> 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<sub>X</sub> = 0V となるまでの時間

(注 7) 但し V<sub>OUT3(E)</sub>+1.2V<2.7V は V<sub>IN2</sub>=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<sub>IN2</sub> ~ V<sub>IN2</sub> - 1.2V, "L" = + 0.1V ~ - 0.1V

(注 11) IPFM および DTYLIMIT\_PFM は PFM 制御時のみ機能するため、XCM520AA, AB, AE, AF は除外します。

(注 12) CL 放電機能が働くため XCM520AE, AF, AG, AH は除外します。

(注 13) CL 放電は XCM520AE, AF, AG, AH のみ機能するため XCM520AA, AB, AC, AD は除外します。

(注 14) 測定回路は XCM520AA, AB, AC, AD は⑤、XCM520AE, AF, AG, AH は⑧となります。

\* VR 部が、動作停止状態での電気的特性です。

## ■電気的特性

XCM520 DC/DC 部 SPEC Table(1)

設定電圧	DTY <sub>LIMIT_PFM</sub>		V <sub>OUT3</sub>			V <sub>SHORT</sub>			EFFI(TYP)	
	<C-1>		<E-1>	<E-2>	<E-3>	<E-16>	<E-17>	<E-18>	<E-12>	
V <sub>OUT3(T)</sub>	1.2MHz 品	3.0MHz 品	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	1.2MHz 品	3.0MHz 品
0.80	2.7V	2.7V	0.784	0.800	0.816	0.300	0.400	0.500	82	76
0.85			0.833	0.850	0.867	0.319	0.425	0.531	83	77
0.90			0.882	0.900	0.918	0.338	0.450	0.563	84	78
0.95			0.931	0.950	0.969	0.356	0.475	0.594	84	79
1.00			0.980	1.000	1.020	0.375	0.500	0.625	85	80
1.05			1.029	1.050	1.071	0.394	0.525	0.656	86	80
1.10			1.078	1.100	1.122	0.413	0.550	0.688	86	81
1.15			1.127	1.150	1.173	0.431	0.575	0.719	87	82
1.20			1.176	1.200	1.224	0.450	0.600	0.750	87	83
1.25			1.225	1.250	1.275	0.469	0.625	0.781	88	83
1.30			1.274	1.300	1.326	0.488	0.650	0.813	88	83
1.35			1.323	1.350	1.377	0.506	0.675	0.844	89	84
1.40			1.372	1.400	1.428	0.525	0.700	0.875	89	84
1.45			1.421	1.450	1.479	0.544	0.725	0.906	89	85
1.50			1.470	1.500	1.530	0.563	0.750	0.938	89	85
1.55			1.519	1.550	1.581	0.581	0.775	0.969	90	85
1.60			1.568	1.600	1.632	0.600	0.800	1.000	90	85
1.65			1.617	1.650	1.683	0.619	0.825	1.031	90	85
1.70			1.666	1.700	1.734	0.638	0.850	1.063	91	85
1.75			1.715	1.750	1.785	0.656	0.875	1.094	91	86
1.80	1.764	1.800	1.836	0.675	0.900	1.125	92	86		
1.85	1.813	1.850	1.887	0.694	0.925	1.156	92	86		
1.90	1.862	1.900	1.938	0.713	0.950	1.188	92	86		
1.95	1.911	1.950	1.989	0.731	0.975	1.219	92	86		
2.00	1.960	2.000	2.040	0.750	1.000	1.250	92	86		
2.05	2.009	2.050	2.091	0.769	1.025	1.281	92	86		
2.10	2.058	2.100	2.142	0.788	1.050	1.313	92	86		
2.15	2.107	2.150	2.193	0.806	1.075	1.344	92	87		
2.20	2.156	2.200	2.244	0.825	1.100	1.375	92	87		
2.25	2.205	2.250	2.295	0.844	1.125	1.406	92	87		
2.30	2.254	2.300	2.346	0.863	1.150	1.438	92	87		
2.35	2.303	2.350	2.397	0.881	1.175	1.469	92	87		
2.40	2.352	2.400	2.448	0.900	1.200	1.500	92	87		
2.45	2.401	2.450	2.499	0.919	1.225	1.531	92	87		
2.50	2.450	2.500	2.550	0.938	1.250	1.563	92	87		
2.55	2.499	2.550	2.601	0.956	1.275	1.594	92	87		
2.60	2.548	2.600	2.652	0.975	1.300	1.625	92	87		
2.65	2.597	2.650	2.703	0.994	1.325	1.656	92	87		
2.70	2.646	2.700	2.754	1.013	1.350	1.688	92	87		
2.75	2.695	2.750	2.805	1.031	1.375	1.719	92	87		
2.80	2.744	2.800	2.856	1.050	1.400	1.750	92	87		
2.85	2.793	2.850	2.907	1.069	1.425	1.781	92	87		
2.90	2.842	2.900	2.958	1.088	1.450	1.813	92	87		
2.95	2.891	2.950	3.009	1.106	1.475	1.844	92	87		
3.00	2.940	3.000	3.060	1.125	1.500	1.875	92	87		
3.05	2.989	3.050	3.111	1.144	1.525	1.906	92	87		
3.10	3.038	3.100	3.162	1.163	1.550	1.938	92	87		
3.15	3.087	3.150	3.213	1.181	1.575	1.969	92	87		

## ■ 電気的特性

XCM520 DC/DC 部 SPEC Table(1)

設定電圧	DTY <sub>LIMIT_PFM</sub>		V <sub>OUT3</sub>			V <sub>SHORT</sub>			EFFI(TYP)	
	<C-1>		<E-1>	<E-2>	<E-3>	<E-16>	<E-17>	<E-18>	<E-12>	
V <sub>OUT3(T)</sub>	1.2MHz 品	3.0MHz 品	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	1.2MHz 品	3.0MHz 品
3.20	VOUT3(T)+0.5V	VOUT3(T)+1.0V	3.136	3.200	3.264	1.200	1.600	2.000	92	87
3.25			3.185	3.250	3.315	1.219	1.625	2.031	92	87
3.30			3.234	3.300	3.366	1.238	1.650	2.063	92	87
3.35			3.283	3.350	3.417	1.256	1.675	2.094	92	87
3.40			3.332	3.400	3.468	1.275	1.700	2.125	92	87
3.45			3.381	3.450	3.519	1.294	1.725	2.156	92	87
3.50			3.430	3.500	3.570	1.313	1.750	2.188	92	87
3.55			3.479	3.550	3.621	1.331	1.775	2.219	92	87
3.60			3.528	3.600	3.672	1.350	1.800	2.250	92	87
3.65			3.577	3.650	3.723	1.369	1.825	2.281	92	87
3.70			3.626	3.700	3.774	1.388	1.850	2.313	92	87
3.75			3.675	3.750	3.825	1.406	1.875	2.344	92	87
3.80			3.724	3.800	3.876	1.425	1.900	2.375	92	87
3.85			3.773	3.850	3.927	1.444	1.925	2.406	92	87
3.90			3.822	3.900	3.978	1.463	1.950	2.438	92	87
3.95			3.871	3.950	4.029	1.481	1.975	2.469	92	87
4.00	3.920	4.000	4.080	1.500	2.000	2.500	92	87		



## ■電気的特性

XCM520 DC/DC 部 SPEC Table(2)

 $I_{DD}$  (μA)

項目	XCM520/AA/AB/AE/AF		XCM520/AC/AD/AG/AH	
	<E-4>	<E-5>	<E-4>	<E-5>
$f_{OSC}$	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.
3.0MHz	46	65	21	35
1.2MHz	22	50	15	33

 $f_{OSC}$  (kHz)

項目	$f_{OSC}$		
	<E-6>	<E-7>	<E-8>
$f_{OSC}$	MIN.	TYP.	MAX.
3.0MHz	2550	3000	3450
1.2MHz	1020	1200	1380

 $I_{PFM}$  (mA)

項目	1.2MHz 品			3.0MHz 品		
	<E-9>	<E-10>	<E-11>	<E-9>	<E-10>	<E-11>
設定電圧	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
$V_{OUT3(T)} \leq 1.2V$	140	180	240	190	260	350
$1.2V < V_{OUT3(T)} \leq 1.75V$	130	170	220	180	240	300
$1.8V \leq V_{OUT3(T)}$	120	160	200	170	220	270

 $t_{SS}(XCM520AA/AB/AC/AD)$  (ms)

1.2MHz 品			3.0MHz 品		
<E-13>	<E-14>	<E-15>	<E-13>	<E-14>	<E-15>
MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
0.5	1.0	2.5	0.5	0.9	2.5

 $t_{SS}(XCM520AE/AF/AG/AH)$  (ms)

製品名	$f_{OSC}$	設定電圧	規格値		
			<E-13>	<E-14>	<E-15>
			MIN.	TYP.	MAX.
XCM520AF	1.2MHz	$0.8V \leq V_{OUT3(T)} < 1.5V$	-	0.25	0.4
	1.2MHz	$1.5V \leq V_{OUT3(T)} < 1.8V$	-	0.32	0.5
	1.2MHz	$1.8V \leq V_{OUT3(T)} < 2.5V$	-	0.25	0.4
	1.2MHz	$2.5V \leq V_{OUT3(T)} \leq 4.0V$	-	0.32	0.5
XCM520AH	1.2MHz	$0.8V \leq V_{OUT3(T)} < 2.5V$	-	0.25	0.4
	1.2MHz	$2.5V \leq V_{OUT3(T)} \leq 4.0V$	-	0.32	0.5
XCM520AE/AG	3.0MHz	$0.8V \leq V_{OUT3(T)} < 1.8V$	-	0.25	0.4
	3.0MHz	$1.8V \leq V_{OUT3(T)} \leq 4.0V$	-	0.32	0.5

## ■電気的特性

XCM520VR 部 (VR1/VR2:High Active、PullDown 抵抗なし)<sup>(注 10)</sup>

Ta=25°C

電気的特性	記号	条件	規格			単位	回路図
			MIN.	TYP.	MAX.		
出力電圧	$V_{OUT(E)}$ (注 2)	$I_{OUT}=30mA$ $V_{OUT(T)} \geq 1.5V$ $V_{OUT(T)} < 1.5V$	$\times 0.98$ (注 3) $-0.03$ (注 3)	$V_{OUT(T)}$ (注 4)	$\times 1.02$ (注 3) $+0.03$ (注 3)	V	⑩
最大出力電流	$I_{OUTMAX}$		150	-	-	mA	⑩
負荷安定度	$\Delta V_{OUT}$	$1mA \leq I_{OUT} \leq 100mA$	-	15	60	mV	⑩
入出力電位差 (注 5)	Vdif1	$I_{OUT}=30mA$	<E-1>			mV	⑩
	Vdif2	$I_{OUT}=100mA$	<E-2>			mV	
消費電流	$I_{SS}$	$V_{IN1}=V_{EN}=V_{OUT(T)}+1.0V$	-	25	45	$\mu A$	⑫
スタンバイ電流	$I_{STB}$	$V_{IN1}=V_{OUT(T)}+1.0V, V_{EN}=V_{SS}$	-	0.01	0.10	$\mu A$	⑪
入力安定度 (注 8)	$\Delta V_{OUT} /$ ( $\Delta V_{IN1} \cdot V_{OUT}$ )	$V_{OUT(T)}+1.0V \leq V_{IN1} \leq 6V$ $V_{EN}=V_{IN1}, I_{OUT}=30mA$	-	0.01	0.20	%/V	⑩
入力電圧	$V_{IN1}$		1.5	-	6	V	-
出力電圧 温度特性	$\Delta V_{OUT} /$ ( $\Delta T_{opr} \cdot V_{OUT}$ )	$I_{OUT}=30mA$ $-40^\circ C \leq T_{opr} \leq 85^\circ C$	-	$\pm 100$	-	ppm /°C	⑩
リップル除去率 (注 9)	PSRR	$V_{IN1}=[V_{OUT(T)}+1.0]V+0.5Vp-pAC$ $I_{OUT}=30mA, f=1kHz$	-	70	-	dB	⑬
制限電流	$I_{LIM}$	$V_{IN1}=V_{OUT(T)}+1.0V, V_{EN}=V_{IN1}$	-	300	-	mA	⑩
短絡電流	$I_{SHORT}$	$V_{IN1}=V_{OUT(T)}+1.0V, V_{EN}=V_{IN1}$	-	30	-	mA	⑩
EN“H”レベル電圧	$V_{ENH}$		1.3	-	6	V	⑭
EN“L”レベル電圧	$V_{ENL}$		-	-	0.25	V	⑭
EN“H”レベル電流	$I_{ENH}$	$V_{IN1}=V_{EN}=V_{OUT(T)}+1.0V$	-0.10	-	0.10	$\mu A$	⑭
EN“L”レベル電流	$I_{ENL}$	$V_{IN1}=V_{OUT(T)}+1.0V, V_{EN}=V_{SS}$	-0.10	-	0.10	$\mu A$	⑭

(注 1) 条件について特に指定ない場合、( $V_{IN1}=V_{OUT(T)}+1.0V$ )とする。

(注 2)  $V_{OUT(E)}$ : 実際の出力電圧値(電圧別一覧表を参照)

$I_{OUT}$  を固定し、十分安定した( $V_{OUT(T)}+1.0V$ )を入力したときの出力電圧。

(注 3) 設定出力電圧ごとの実際の出力電圧  $V_{OUT(E)}$  の規定値は電圧別一覧表を参照。

(注 4)  $V_{OUT(T)}$ : 設定出力電圧値

(注 5)  $Vdif=[V_{IN1}^{(注 7)}-V_{OUT1}^{(注 6)}]$  と定義する。

(注 6)  $V_{OUT1}: I_{OUT}$  毎に十分安定した( $V_{OUT(T)}+1.0V$ )を入力したときの出力電圧の 98% の電圧。

(注 7)  $V_{IN1}$ : 入力電圧を徐々に下げて  $V_{OUT1}$  が出力されたときの入力電圧。

(注 8)  $V_{OUT(T)} \geq 4.5V$  の場合、 $5.5V \leq V_{IN1} \leq 6.0V$

(注 9)  $V_{OUT(T)} \geq 4.8V$  の場合、 $V_{IN1}=5.75VDC+0.5Vp-pAC$

(注 10) XC6401FF 以外の電気的特性は、製品リリース時に追加する。

\* DC/DC 部が、動作停止状態での電気的特性です。

## ■電気的特性

XCM520 VR部(XC6401) SPEC Table(1)

記号	-		<E-1>		<E-2>	
設定 出力電圧	出力電圧値		入出力電位差 1 (mV)		入出力電位差 2 (mV)	
	(V)		(I <sub>OUT</sub> =30mA)		(I <sub>OUT</sub> =100mA)	
			Ta=25°C		Ta=25°C	
V <sub>OUT(T)</sub>	V <sub>OUT</sub>		Vdif1		Vdif2	
	MIN.	MAX.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.
0.80	0.770	0.830	300	700	400	800
0.85	0.820	0.880				
0.90	0.870	0.930	200	600	350	700
0.95	0.920	0.980				
1.00	0.970	1.030	100	500	270	600
1.05	1.020	1.080				
1.10	1.070	1.130	80	400	240	500
1.15	1.120	1.180				
1.20	1.170	1.230	65	300	200	400
1.25	1.220	1.280				
1.30	1.270	1.330	60	200	180	300
1.35	1.320	1.380				
1.40	1.370	1.430	55	100	165	250
1.45	1.420	1.480				
1.50	1.470	1.530	50	75	150	200
1.55	1.519	1.581				
1.60	1.568	1.632				
1.65	1.617	1.683				
1.70	1.666	1.734				
1.75	1.715	1.785				
1.80	1.764	1.836	45	65	140	180
1.85	1.813	1.887				
1.90	1.862	1.938				
1.95	1.911	1.989				
2.00	1.960	2.040	40	60	120	170
2.05	2.009	2.091				
2.10	2.058	2.142				
2.15	2.107	2.193				
2.20	2.156	2.244				
2.25	2.205	2.295				
2.30	2.254	2.346				
2.35	2.303	2.397				
2.40	2.352	2.448				
2.45	2.401	2.499				
2.50	2.450	2.550	35	55	110	160
2.55	2.499	2.601				
2.60	2.548	2.652				
2.65	2.597	2.703				
2.70	2.646	2.754				
2.75	2.695	2.805				
2.80	2.744	2.856				
2.85	2.793	2.907				
2.90	2.842	2.958				
2.95	2.891	3.009				

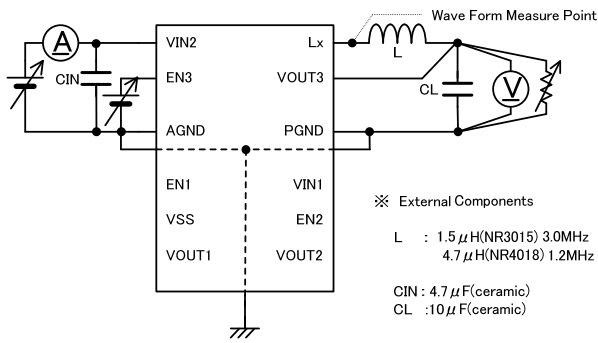
## ■電気的特性

XCM520 VR部 (XC6401) SPEC Table (2)

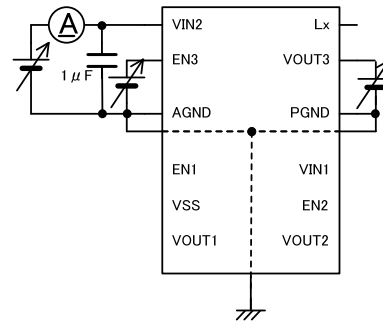
記号	-		<E-1>		<E-2>	
設定 出力電圧	出力電圧値		入出力電位差 1 (mV) ( $I_{OUT}=30mA$ )		入出力電位差 2 (mV) ( $I_{OUT}=100mA$ )	
	(V)		$T_a=25^\circ C$		$T_a=25^\circ C$	
$V_{OUT(T)}$	$V_{OUT}$		$V_{dif1}$		$V_{dif2}$	
	MIN.	MAX.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.
3.00	2.940	3.060	30	45	100	150
3.05	2.989	3.111				
3.10	3.038	3.162				
3.15	3.087	3.213				
3.20	3.136	3.264				
3.25	3.185	3.315				
3.30	3.234	3.366				
3.35	3.283	3.417				
3.40	3.332	3.468				
3.45	3.381	3.519				
3.50	3.430	3.570				
3.55	3.479	3.621				
3.60	3.528	3.672				
3.65	3.577	3.723				
3.70	3.626	3.774				
3.75	3.675	3.825				
3.80	3.724	3.876				
3.85	3.773	3.927				
3.90	3.822	3.978				
3.95	3.871	4.029				
4.00	3.920	4.080				
4.05	3.969	4.131				
4.10	4.018	4.182				
4.15	4.067	4.233				
4.20	4.116	4.284				
4.25	4.165	4.335				
4.30	4.214	4.386				
4.35	4.263	4.437				
4.40	4.312	4.488				
4.45	4.361	4.539				
4.50	4.410	4.590				
4.55	4.459	4.641				
4.60	4.508	4.692				
4.65	4.557	4.743				
4.70	4.606	4.794				
4.75	4.655	4.845				
4.80	4.704	4.896				
4.85	4.753	4.947				
4.90	4.802	4.998				
4.95	4.851	5.049				
5.00	4.900	5.100				

■測定回路図

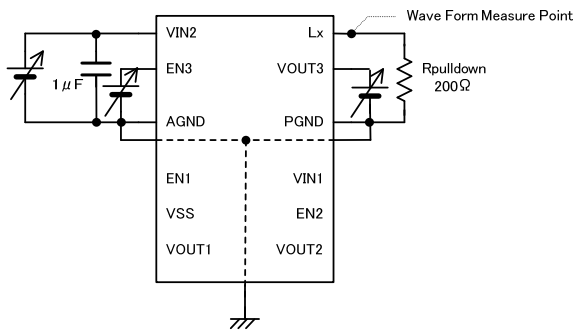
< Circuit No.1 >



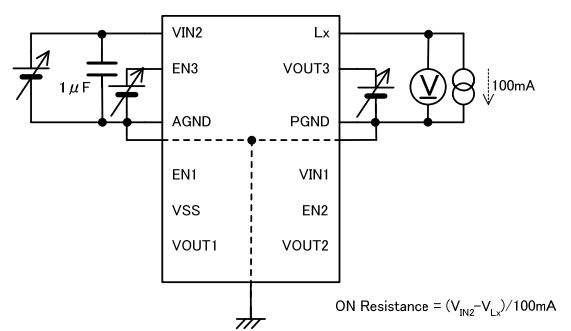
< Circuit No.2 >



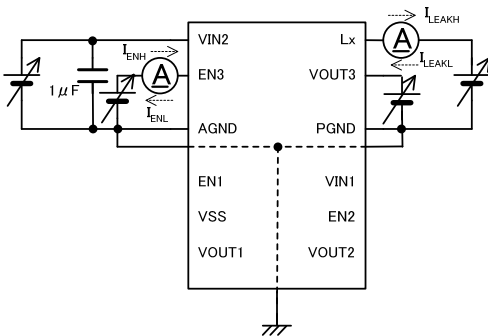
< Circuit No.3 >



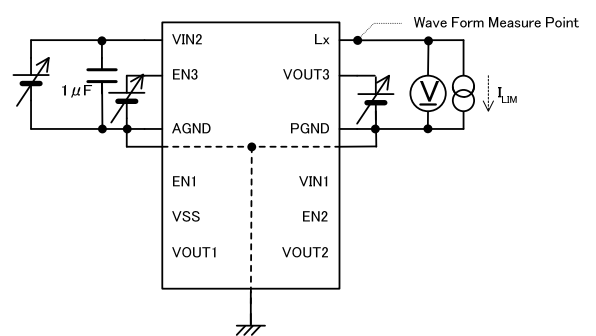
< Circuit No.4 >



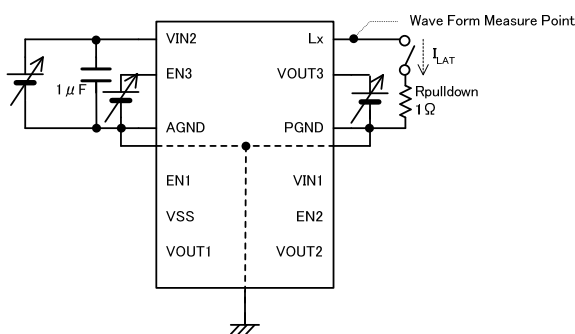
< Circuit No.5 >



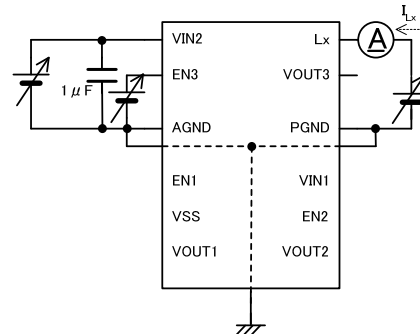
< Circuit No.6 >



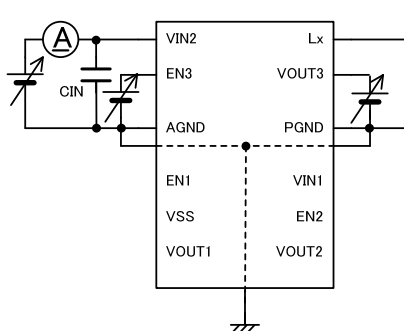
< Circuit No.7 >



< Circuit No.8 >

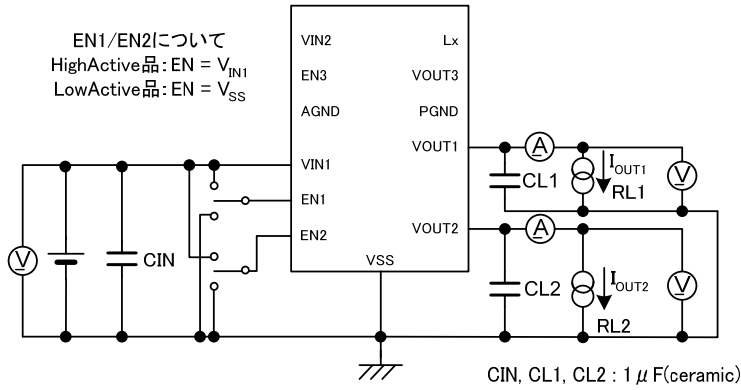


< Circuit No.9 >

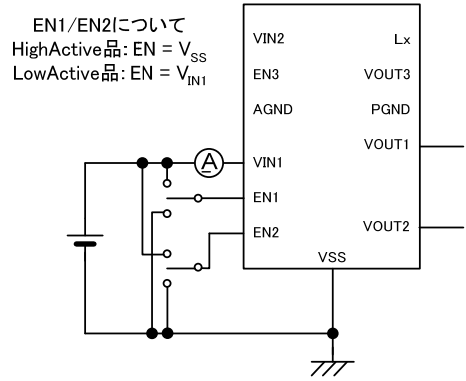


## ■測定回路図

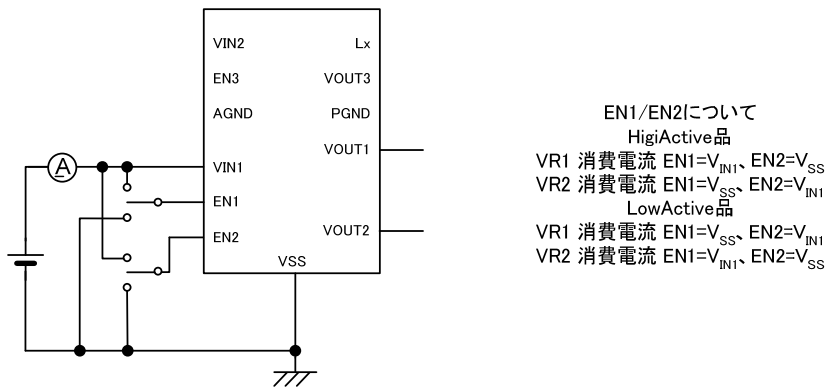
< Circuit No.10 >



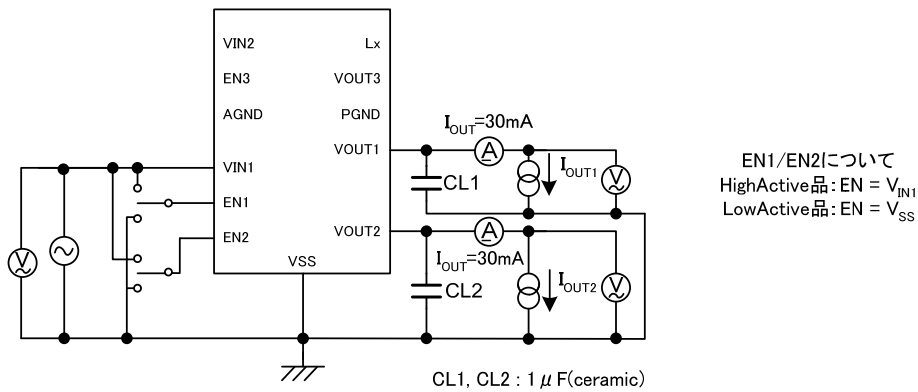
< Circuit No.11 >



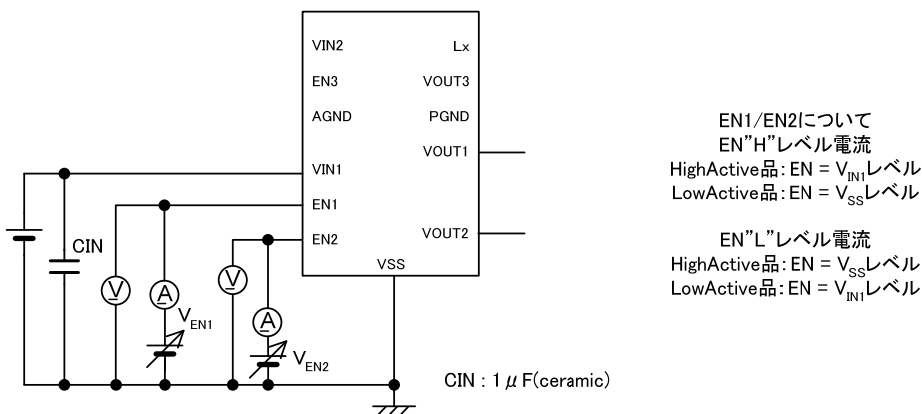
< Circuit No.12 >



< Circuit No.13 >



< Circuit No.14 >



## ■動作説明

### ●DC/DC 部

XCM520 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  $V_{OUT3}$  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、1.2MHz,3.0MHz 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。

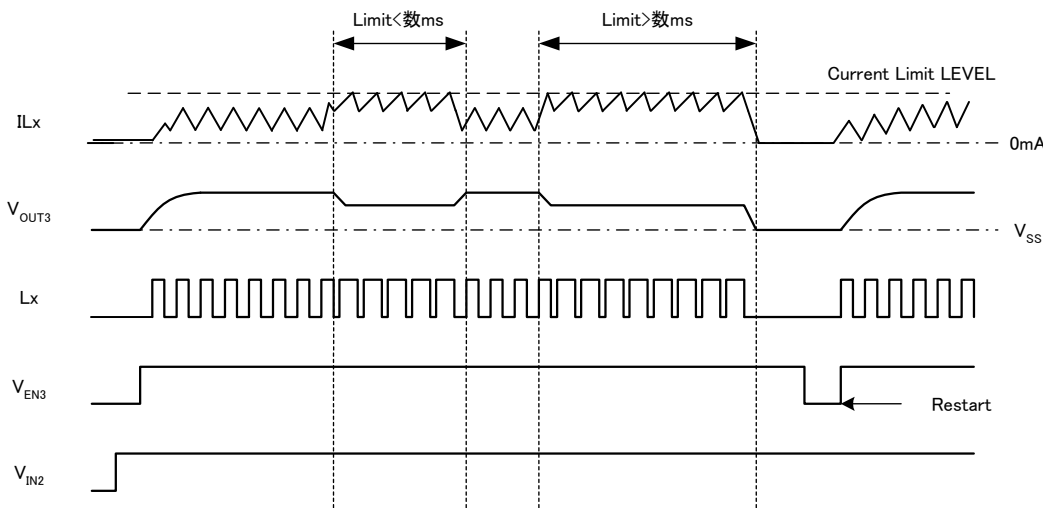
#### <電流制限>

XCM520 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、EN3 端子から一度 IC をオフにして立ち上げるか、 $V_{IN2}$  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、XCM520 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  $V_{OUT3}$  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、EN3 端子から IC を一度オフにしてから立ち上げ直すか、 $V_{IN2}$  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、 $V_{OUT3}$  電圧の電圧降下が  $C_{FB}$  を通して直接 FB に伝わり、 $V_{OUT3}$  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>

$V_{IN2}$  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。 $V_{IN2}$  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  $V_{IN2}$  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。

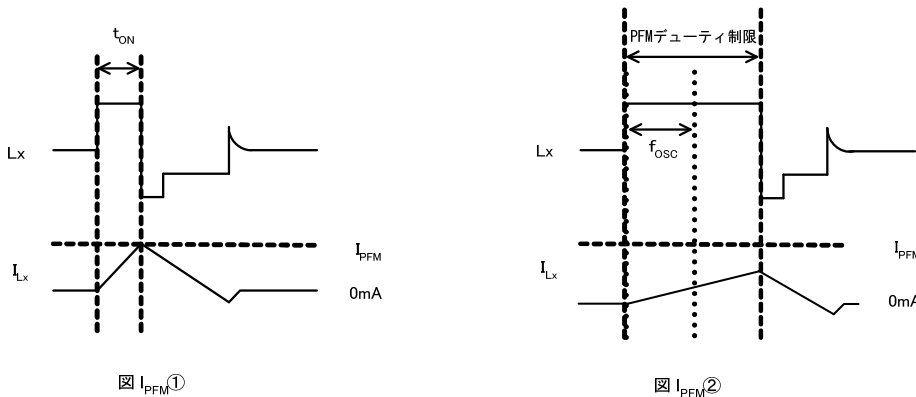
### <PFM スイッチ電流>

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

$$t_{ON} = L \times I_{PFM} / (V_{IN} - V_{OUT3}) \quad \text{図 } I_{PFM} \text{①}$$

### <最大 IPFM 制限>

PFM 時の最大 DUTY 比 (DTYLIMIT\_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 IPFM 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  $I_{PFM} \text{②}$



### <CL 高速ディスチャージ機能>

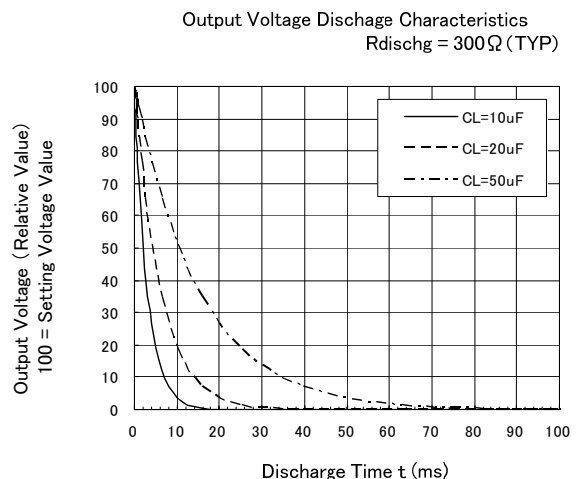
AE/AF/AG/AH タイプでは、ブロック図内  $L_x$  端子- $V_{SS}$  端子間に接続された Nch MOS スイッチ Tr. により EN 端子 L レベル信号入力時 (IC スタンバイ時) 出力コンデンサ ( $C_L$ ) の電荷を高速ディスチャージすることが可能です。IC 停止時に  $C_L$  の電荷が残っていることによるアプリケーションの誤動作を防ぐことが可能です。放電時間は、この  $C_L$  放電抵抗と  $C_L$  によって決定されます。 $C_L$  放電抵抗を  $R$  とし  $C_L$  の容量値を  $C$  としたとき、その時定数  $\tau = C \times R$  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。

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

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

$\tau$ :  $C \times R$

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





## ■動作説明

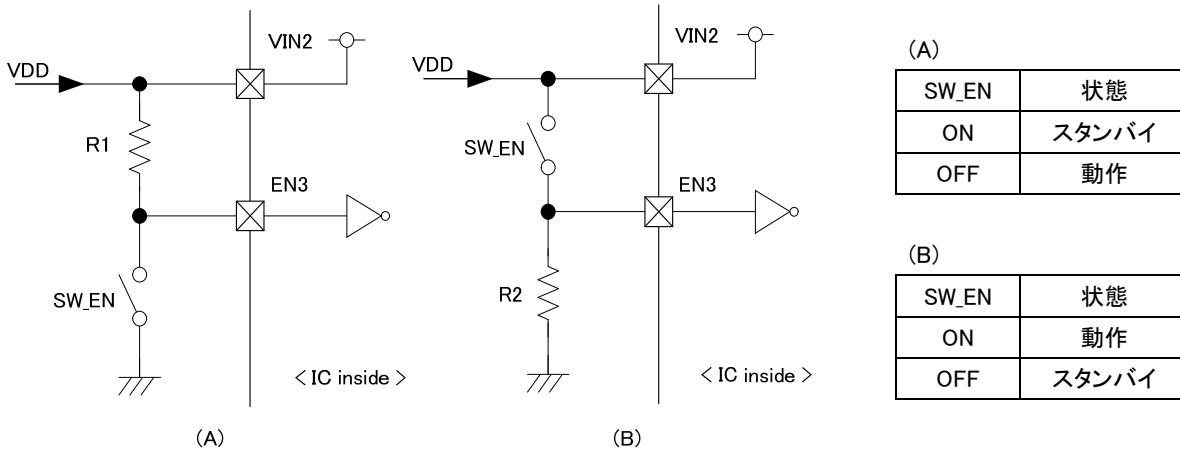
### <EN3 端子の機能>

XCM520 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、LX 端子と  $V_{\text{OUT}3}$  端子はハイインピーダンスとなります。

EN3 端子に H レベルを入力することで動作開始します。

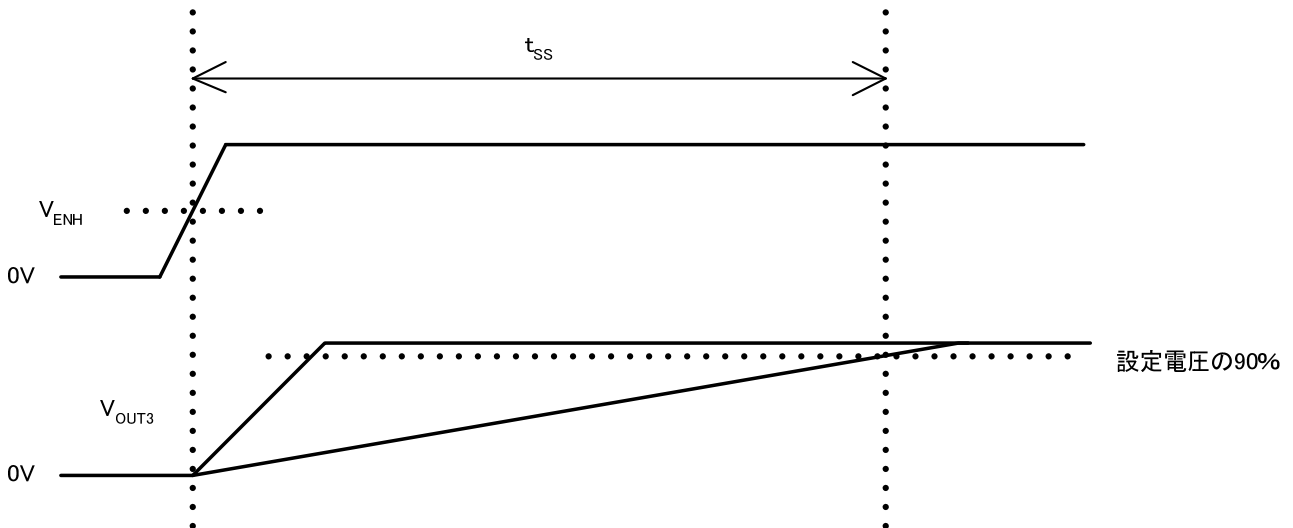
EN3 端子の入力は、CMOS 入力になっておりシンク電流は  $0\mu\text{A}$ (TYP.)となります。

### ・ XCM520 シリーズ EN3 端子使用例



### <ソフトスタート機能>

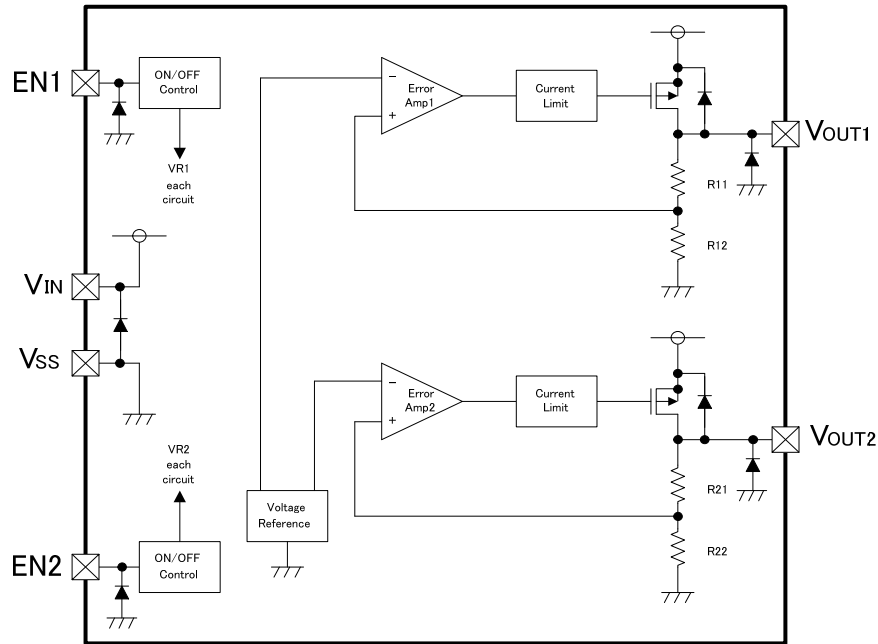
XCM520 シリーズのソフトスタート時間は AA/AB/AC/AD タイプでは  $1.0\text{ms}$ (TYP.)程度に、AE/AF/AG/AH タイプでは  $0.25\text{ms}$ (TYP.)程度に内部にて最適化されております。このソフトスタート時間は  $V_{\text{EN}}$  立ち上り時より出力電圧が設定電圧の 90%に到達するまでの時間としております。



## ■動作説明

### ●VR 部

XCM520 シリーズ VR 部の出力電圧制御は、レギュレータ 1,2 でそれぞれ  $V_{OUT}$  端子に接続された R1 と R2 によって分割された電圧と内部基準電源の電圧を誤差増幅器で比較し、その出力信号で  $V_{OUT}$  端子に接続された PchMOS トランジスタを駆動し、 $V_{OUT}$  端子の電圧が安定になるように負帰還をかけてコントロールしています。出力電流により、制限電流回路と短絡保護回路が動作します。また EN 端子の信号により IC 内部の回路を停止できます。



#### <低 ESR コンデンサ対応>

XCM520 シリーズ VR 部は、低 ESR コンデンサを使用しても安定した出力電圧が得られるように IC 内部に位相補償回路があります。この位相補償を安定に効かすために必ず出力コンデンサ( $C_L$ )を出力端子( $V_{OUT}$ )と  $V_{SS}$  端子の直近に付けてください。出力コンデンサ( $C_L$ )の容量は  $1\mu F$  以上付けて使用してください。また、入力電源安定化のため  $V_{IN1}$  端子と  $V_{SS}$  端子の間に入力コンデンサ( $C_{IN1}$ )  $1\mu F$  を付けてください。

#### <電流制限、短絡保護>

XCM520 シリーズ VR 部は、電流制限と短絡保護に 定電流制限回路とフォールドバック(フの字)回路を組み合わせ動作するようになっています。制限電流に負荷電流が達すると定電流制限回路が動作し出力電圧が低下します。出力電圧が低下することにより フォールドバック回路が動作し、出力電圧が更に下がると出力電流が絞られる動作をします。出力端子が短絡時には  $30mA$  程度の電流になります。

#### <EN 端子>

XCM520 シリーズ VR 部は、EN 端子の信号により IC 内部の回路を停止することができます。停止状態では、 $V_{OUT}$  端子は R1,R2 によりプルダウンされ  $V_{SS}$  レベルになります。標準品は、レギュレータ 1,2 とともに H アクティブのプルダウン無しとなっていますので、EN 端子オープンでは不定動作となります。EN 端子は CMOS 入力になっていますが、プルアップまたはプルダウン付の場合、IC 動作時に EN 端子入力電流が増加します。

また、EN 端子には  $V_{IN1}$  電圧または  $V_{SS}$  電圧を入力するようにして下さい。EN 端子電圧規格内であれば論理は確定され動作に支障はありませんが、中間電圧を入力すると IC 内部回路の貫通電流により消費電流が多くなることがあります。

## ■使用方法

### 《XCM520 シリーズ》

- 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)  $C_{IN}$  は、 $V_{IN}$  と  $V_{SS}$  間の最短で接続ください。配線のインピーダンスが高い場合、出力電流によるノイズの回り込みや位相ずれを起こしやすくなり動作が不安定になることがあります。特に  $V_{IN}$  および  $V_{SS}$  の配線は十分強化し、動作が不安定になる場合は入力容量 ( $C_{IN}$ ) を増してご使用下さい。
- 3) 単体の基板実装時と比べると、同一 PKG 内で近接しているため、他チップの発熱による影響があります。  
実機にて十分ご評価下さいませようお願いいたします。
- 4) 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。

### 《DC/DC コンバータ部》

- 1) XCM520 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、…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。

$$I_{pk} = (V_{IN2} - V_{OUT3}) \times \text{OnDuty} / (2 \times L \times f_{OSC}) + I_{OUT3}$$

L : コイルのインダクタンス値

$f_{OSC}$  : 発振周波数

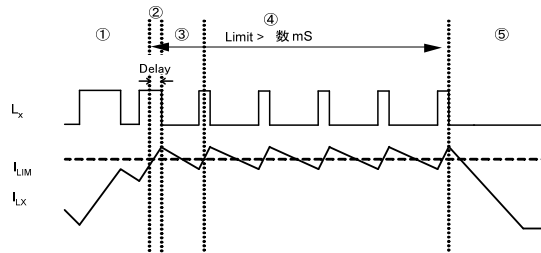
- 7) 電流制限を超えるような過電流(ピーク電流)が一定時間流れた場合には内蔵 Pch MOS ドライバ Tr. をオフさせます。電流制限を検知し、内蔵 Pch MOS ドライバ Tr. をオフさせるまでの時間は電流制限分の電流が流れますので、コイル等周辺部品の定格には十分ご注意下さい。
- 8) ラッチ時間は基板の状態によって電流制限検知状態から解除され長くなる場合やラッチ動作に至らない場合があります。入力容量はできる限り IC の近くに配置するようにして下さい。
- 9) 本 IC では最低動作電圧以下において動作不安定になることがあります。
- 10) 外付け部品および本 IC の絶対最大定格を超えないようにご注意下さい。
- 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。

## ■使用方法

12) 電流制限は 1350mA (MAX.)となっており、それ以上の電流が流れることがあります。

$V_{OUT3}$  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為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  $V_{OUT3}$  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。

- ① Pch MOS ドライバ Tr.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為、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。

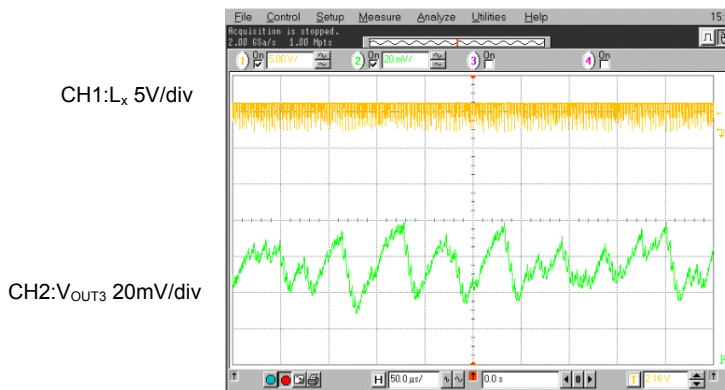


13)  $V_{IN2}$  電位の変動をできるだけ抑える為に  $V_{IN2}$  端子と  $V_{SS}$  端子に最短でバイパスコンデンサ( $C_{IN2}$ )を接続して下さい。IC と  $C_{IN2}$  の距離が離れすぎると発振周波数が崩れることがあります。

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。(図参照)

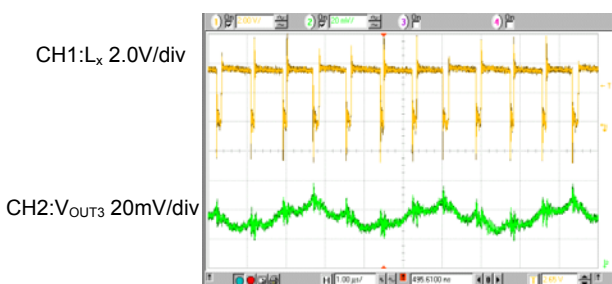
$V_{OUT3}=3.3V, f_{OSC}=1.2MHz$   
 $V_{IN2}=3.7V, I_{OUT3}=100mA$



< 使用周辺部品 >  
 L : 4.7  $\mu$ F (NR4018)  
 $C_{IN2}$  : 4.7  $\mu$ F (Ceramic)  
 $C_{L3}$  : 10  $\mu$ F (Ceramic)

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。

$V_{OUT3}=3.3V, f_{OSC}=1.2MHz$   
 $V_{IN2}=4.0V, I_{OUT3}=180mA$



< 使用周辺部品 >  
 L : 1.5  $\mu$ F (NR3015)  
 $C_{IN2}$  : 4.7  $\mu$ F (Ceramic)  
 $C_{L3}$  : 10  $\mu$ F (Ceramic)

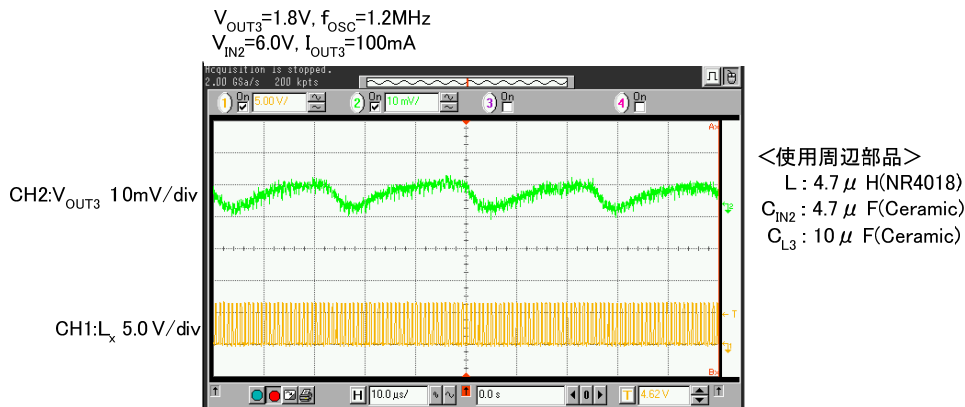
### ●L 値の範囲

$f_{OSC}$	$V_{OUT3}$	L 値
3.0MHz	$0.8V \leq V_{OUT3} \leq 4.0V$	1.0 $\mu$ H ~ 2.2 $\mu$ H
	$V_{OUT3} \leq 2.5V$	3.3 $\mu$ H ~ 6.8 $\mu$ H
1.2MHz	$2.5V < V_{OUT3}$	4.7 $\mu$ H ~ 6.8 $\mu$ H

※ $f_{OSC}=1.2MHz$  の時 4.7 $\mu$ H 未満のコイルを使用する場合、 $f_{OSC}=3.0MHz$  の時 1.5 $\mu$ 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  $I_{OUT3}=600mA$  まで電流が引けない場合があります

## ■使用上の注意

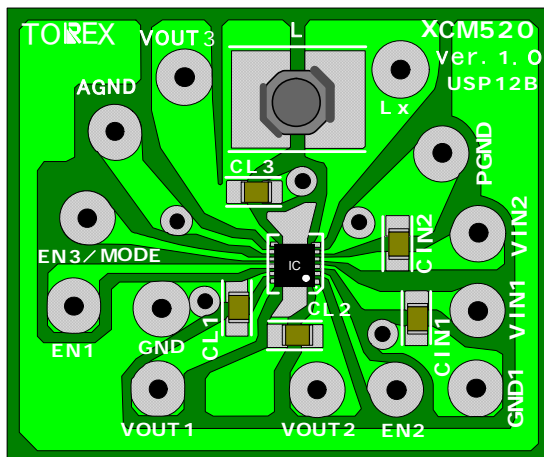
17) 入出力電位差が大きい条件下で連続モードに移行するときに動作が不安定になることがあります。実機にて十分ご確認の上ご使用ください。



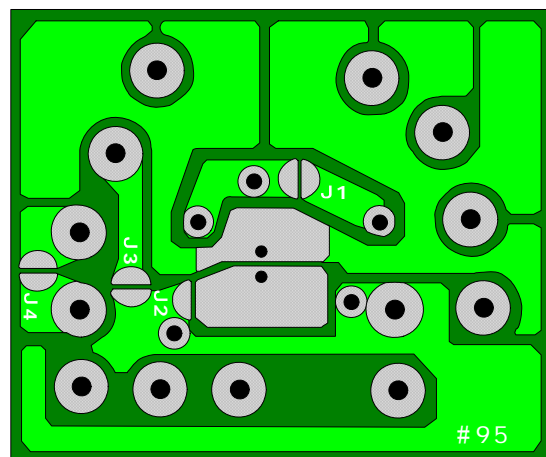
## ●レイアウトのご注意

- 1)  $V_{IN}$ ,  $V_{OUT}$ 各端子の電位変動をできるだけ抑える為に、 $V_{IN}$ ,  $V_{OUT}$ 各端子と $V_{SS}$ 端子に最短でバイパスコンデンサ( $C_{IN}$ ,  $C_L$ )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。

## ●推奨レイアウトパターン



表面



裏面



セラミックコンデンサ



インダクタ

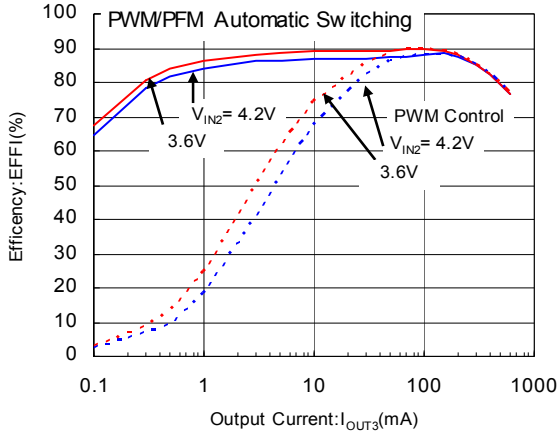
## ■ 特性格

### ● DC/DC コンバータ部

#### (1) 効率 - 出力電流特性格

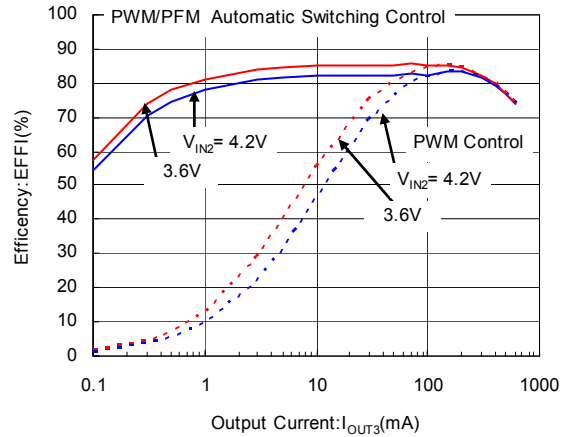
$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$

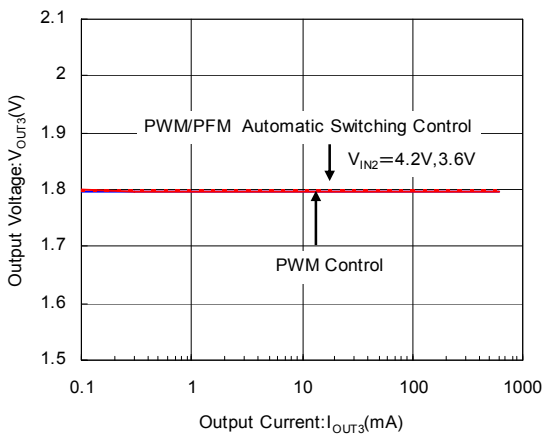
$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



#### (2) 出力電圧 - 出力電流特性格

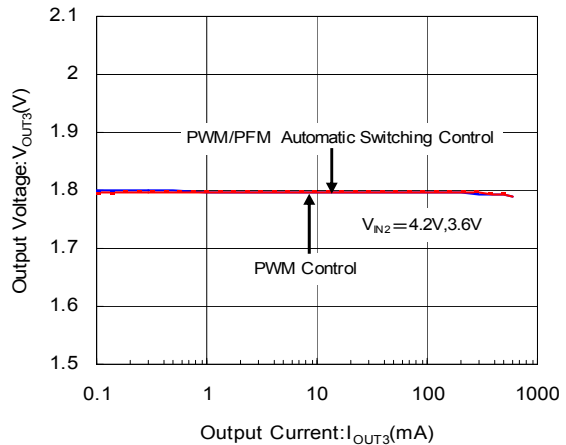
$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$

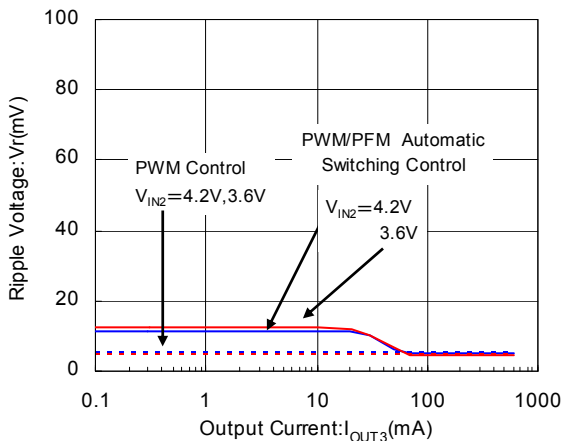
$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



#### (3) リップル電圧 - 出力電流特性格

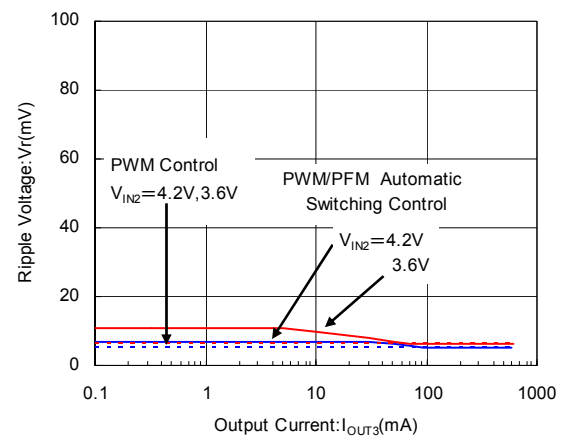
$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$

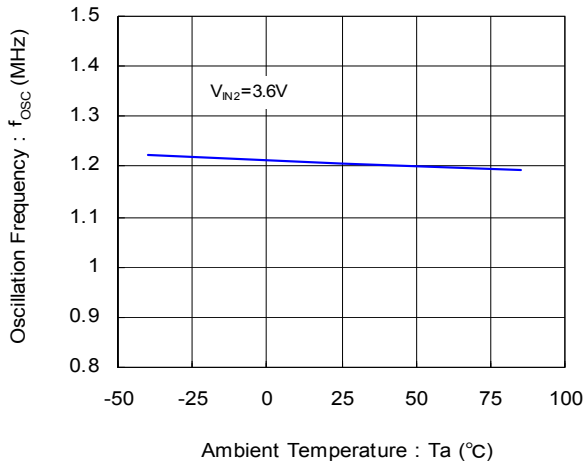
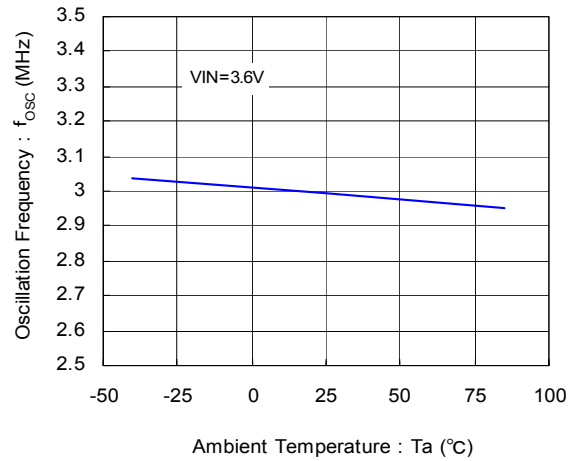
$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



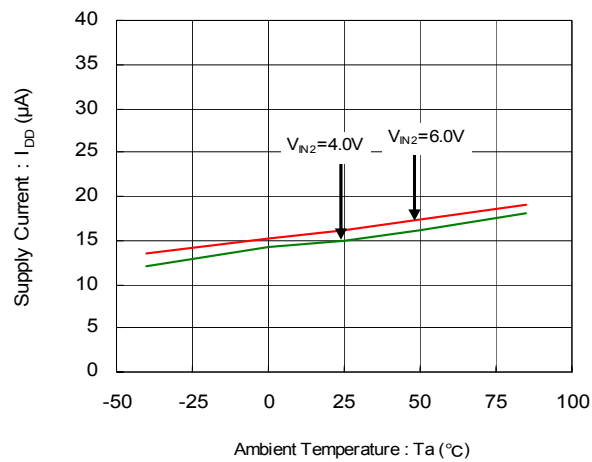
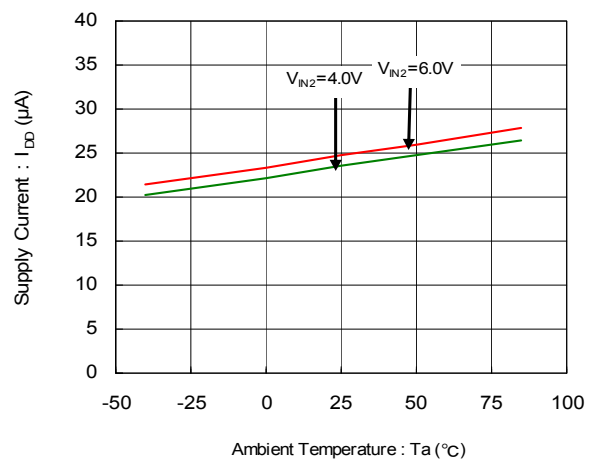
## ■ 特性例

### ● DC/DC コンバータ部

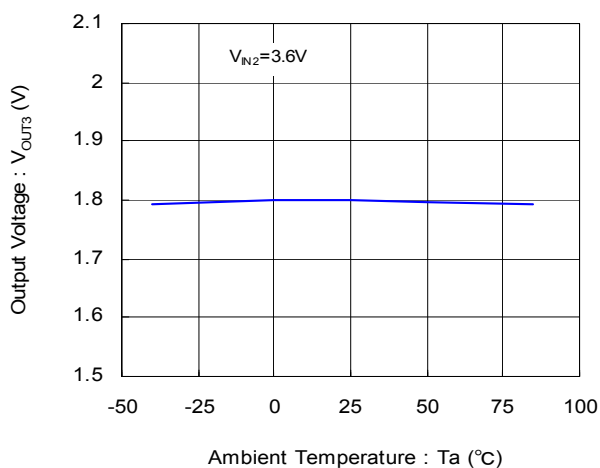
#### (4) 発振周波数 - 周囲温度特性例

 $V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=1.2MHz$ 
 $L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$ 

 $V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$ 
 $L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$ 


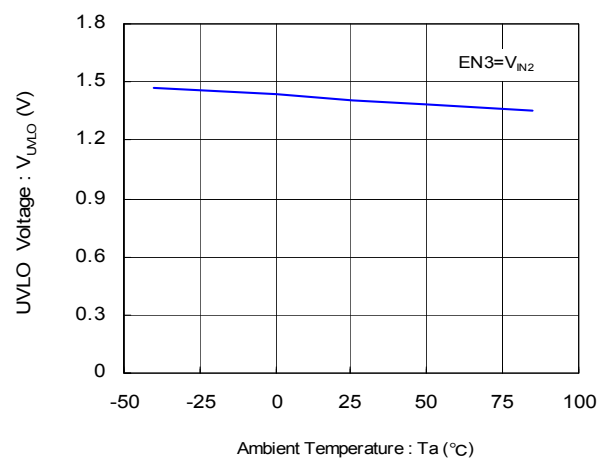
#### (5) 消費電流 - 周囲温度特性例

 $V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=1.2MHz$ 

 $V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$ 


#### (6) 出力電圧 - 周囲温度特性例

 $V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$ 


#### (7) UVLO 電圧 - 周囲温度特性例

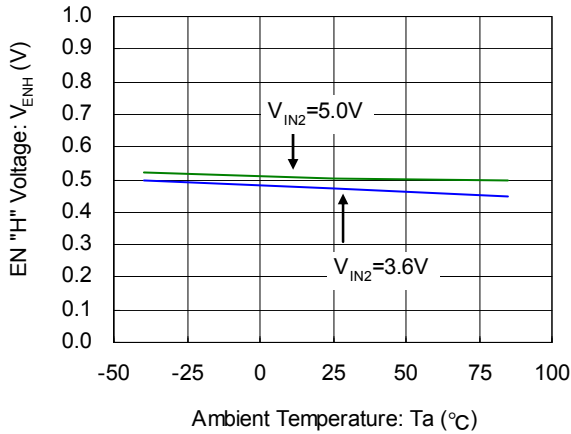
 $V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$ 


## ■ 特性例

### ● DC/DC コンバータ部

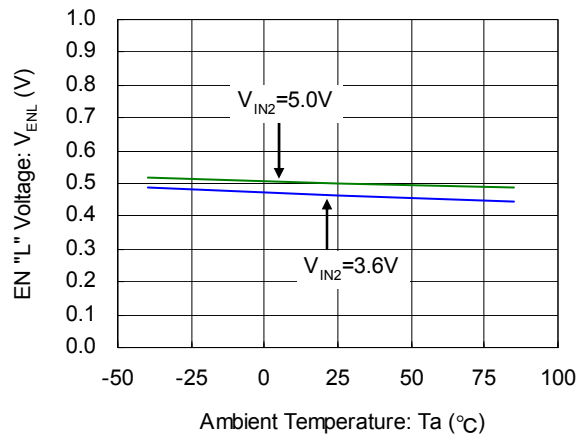
(8) EN "H" 電圧 - 周囲温度特性例

$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$



(9) EN "L" 電圧 - 周囲温度特性例

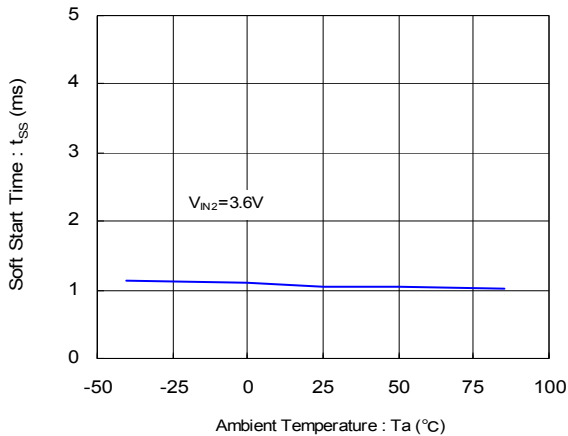
$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$



(10) ソフトスタート時間 - 周囲温度特性例

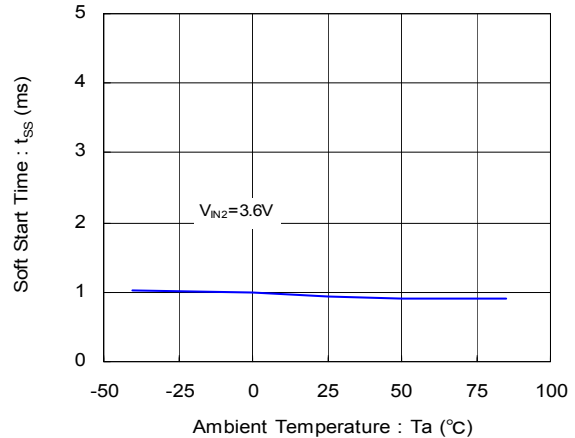
$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=1.2MHz$

$L=4.7\mu H(NR4018), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



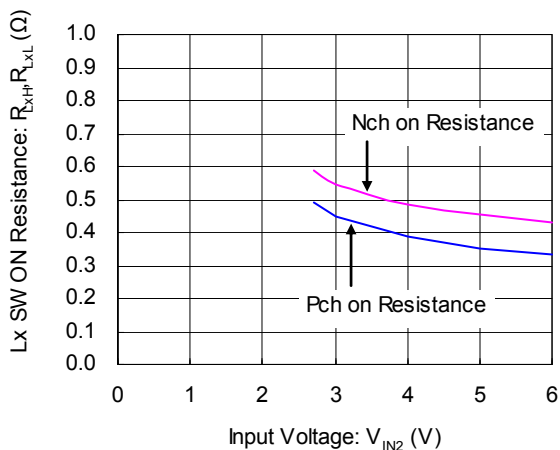
$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$

$L=1.5\mu H(NR3015), C_{IN2}=4.7\mu F, C_{L3}=10\mu F$



(11) "Pch/Nch" ドライバ on 抵抗 - 電源電圧特性例

$V_{OUT3}=1.8V, f_{OSC}=3.0MHz$





## ■ 特性例

### ● DC/DC コンバータ部

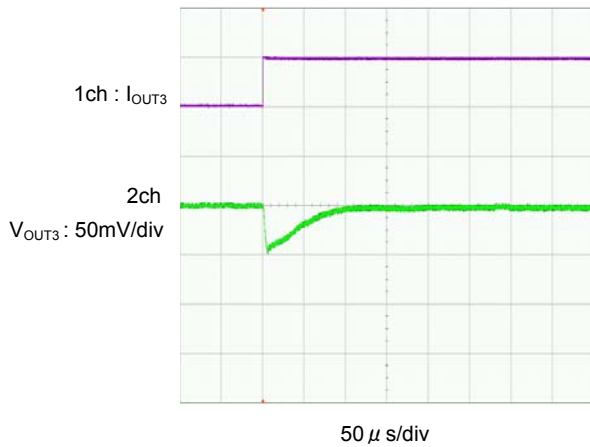
#### (12) 負荷過渡応答特性例

$V_{OUT3}=1.8V$ ,  $f_{OSC}=3.0MHz$ (PWM 固定制御)

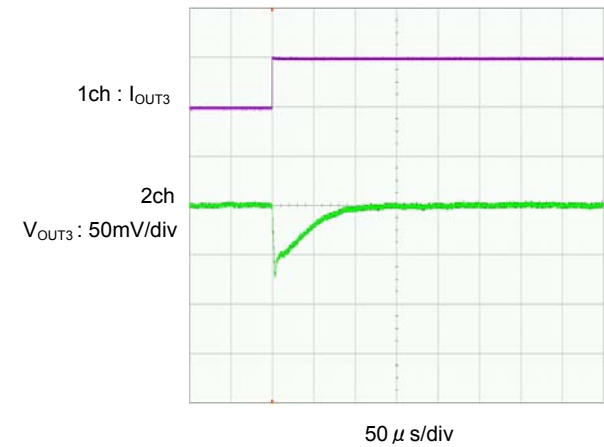
$L=1.5\mu H$ (NR3015),  $C_{IN2}=4.7\mu F$ (ceramic),  $C_{L3}=10\mu F$ (ceramic),  $T_{opr}=25^{\circ}C$

$V_{IN2}=3.6V$ ,  $EN3=V_{IN2}$

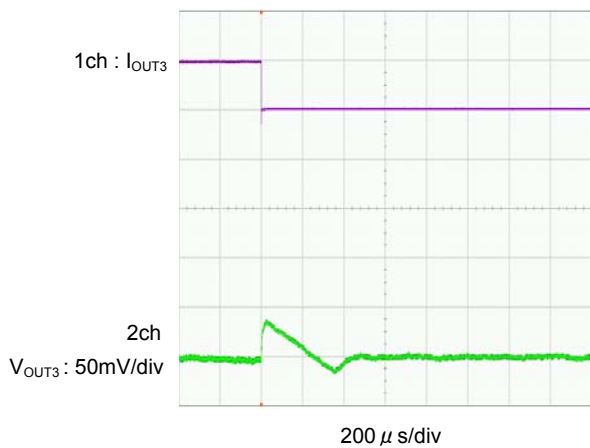
$I_{OUT3}=1mA \rightarrow 100mA$



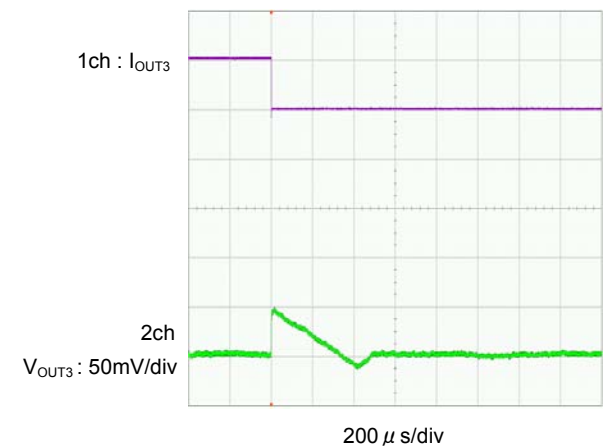
$I_{OUT3}=1mA \rightarrow 300mA$



$I_{OUT3}=100mA \rightarrow 1mA$



$I_{OUT3}=300mA \rightarrow 1mA$



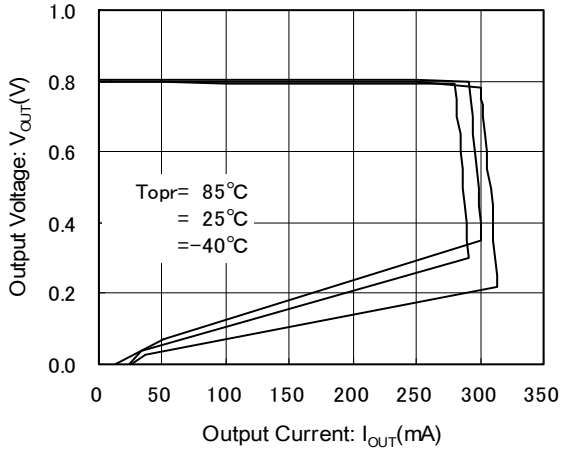
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (1) 出力電圧-出力電流特性例

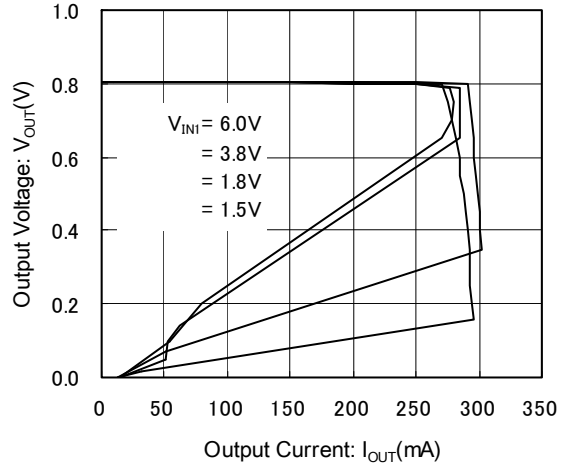
$V_{OUT}=0.8V$

$V_{IN1}=1.8V$ ,  $C_{IN1}=1\mu F$ (ceramic),  $C_L=1\mu F$ (ceramic)



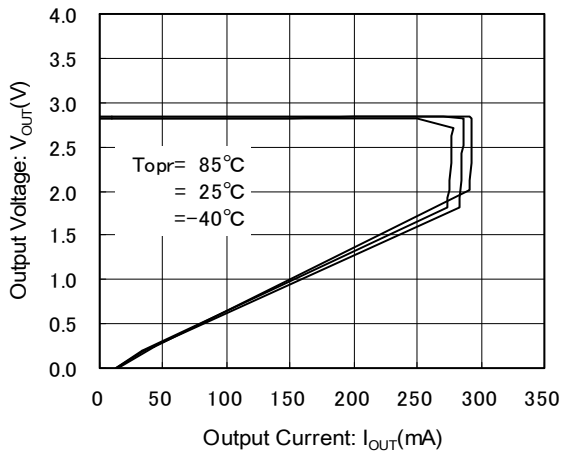
$V_{OUT}=0.8V$

$T_a=25^\circ C$ ,  $C_{IN1}=1\mu F$ (ceramic),  $C_L=1\mu F$ (ceramic)



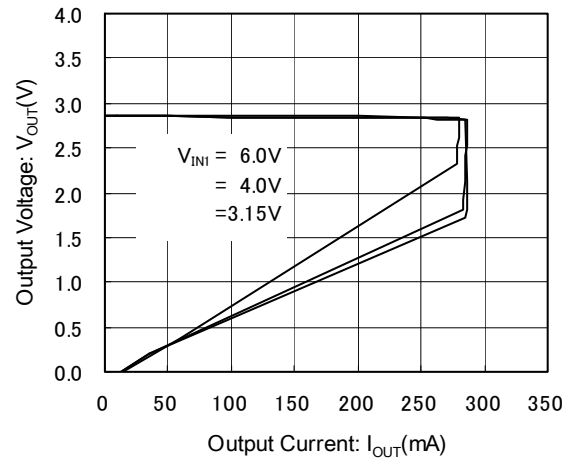
$V_{OUT}=2.85V$

$V_{IN1}=3.85V$ ,  $C_{IN1}=1\mu F$ (ceramic),  $C_L=1\mu F$ (ceramic)



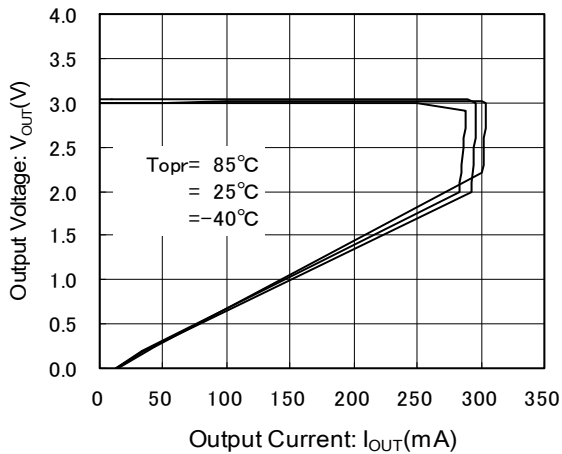
$V_{OUT}=2.85V$

$T_a=25^\circ C$ ,  $C_{IN1}=1\mu F$ (ceramic),  $C_L=1\mu F$ (ceramic)



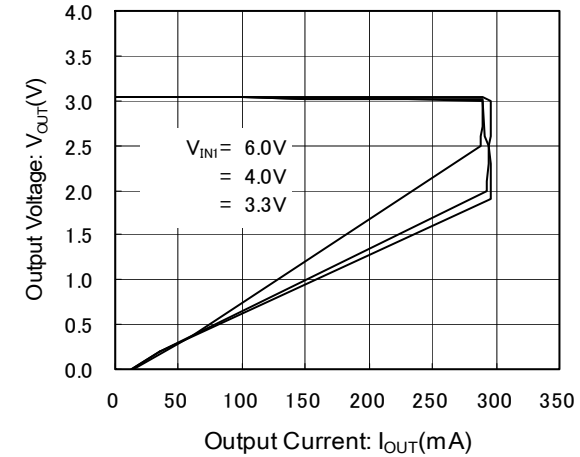
$V_{OUT}=3.0V$

$V_{IN1}=4.0V$ ,  $C_{IN1}=1\mu F$ (ceramic),  $C_L=1\mu F$ (ceramic)



$V_{OUT}=3.0V$

$T_a=25^\circ C$ ,  $C_{IN1}=1\mu F$ (ceramic),  $C_L=1\mu F$ (ceramic)



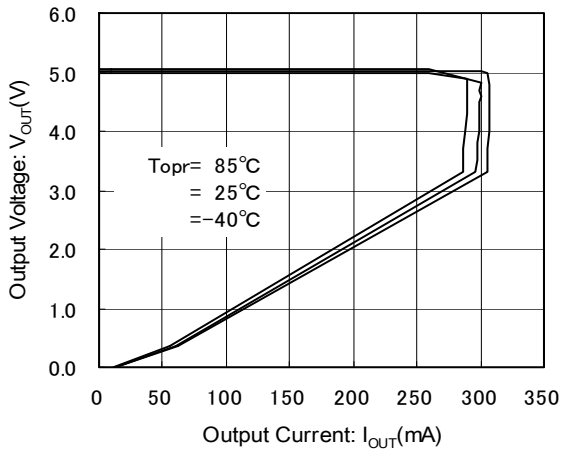
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (1) 出力電圧-出力電流特性例

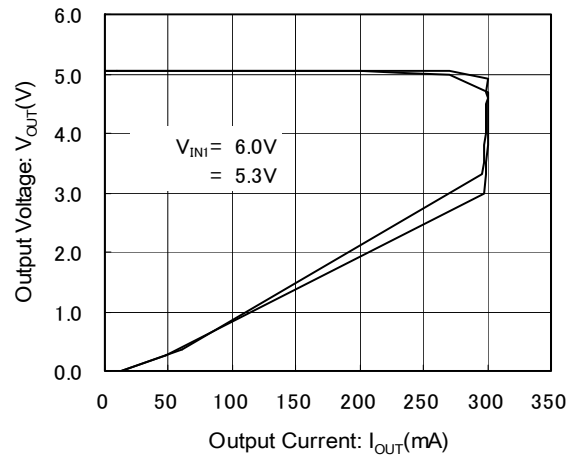
$V_{OUT}=5.0V$

$V_{IN1}=4.0V, C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic}), C_L=1\mu F(\text{ceramic})$



$V_{OUT}=5.0V$

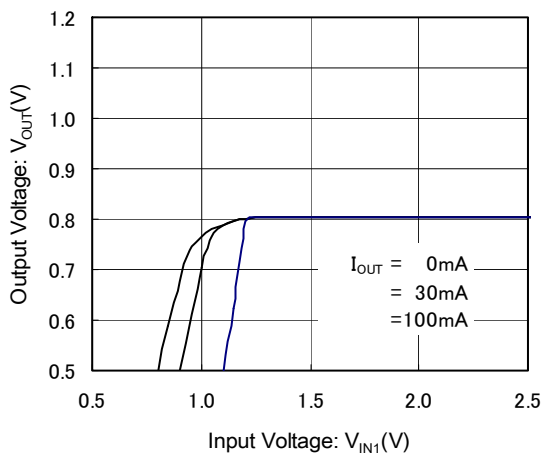
$T_a=25^{\circ}C, C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic}), C_L=1\mu F(\text{ceramic})$



#### (2) 出力電圧-入力電圧特性例

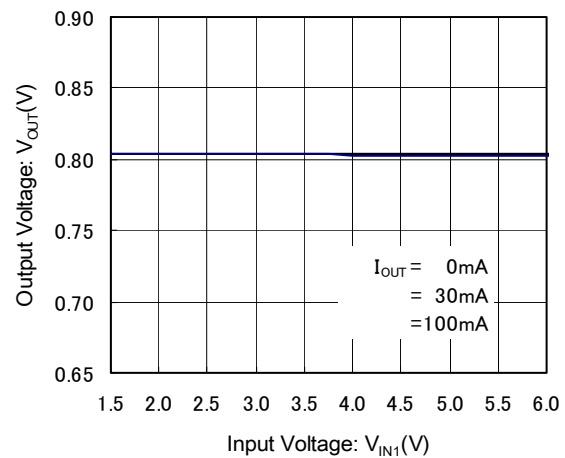
$V_{OUT}=0.8V$

$T_a=25^{\circ}C, C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic}), C_L=1\mu F(\text{ceramic})$



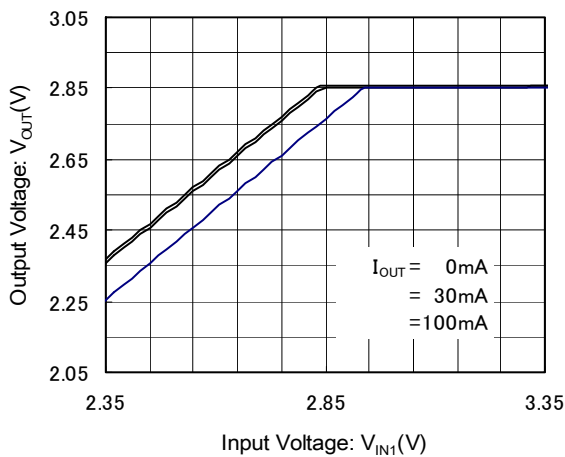
$V_{OUT}=0.8V$

$T_a=25^{\circ}C, C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic}), C_L=1\mu F(\text{ceramic})$



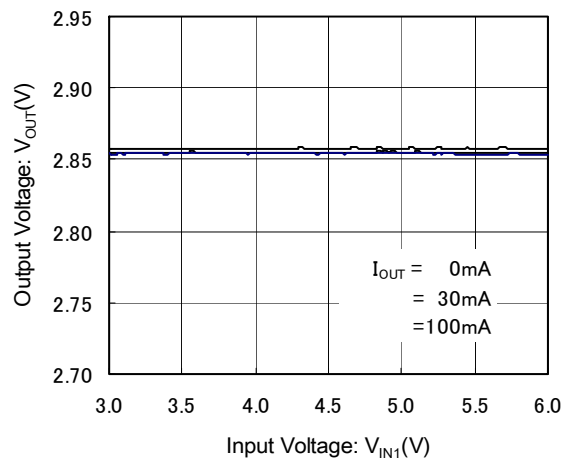
$V_{OUT}=2.85V$

$T_a=25^{\circ}C, C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic}), C_L=1\mu F(\text{ceramic})$



$V_{OUT}=2.85V$

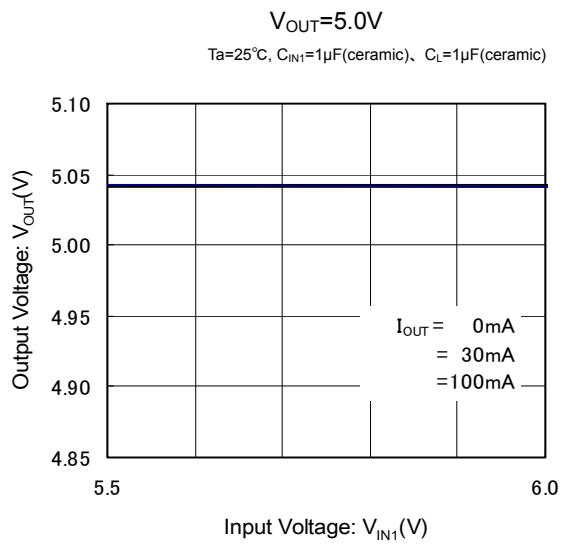
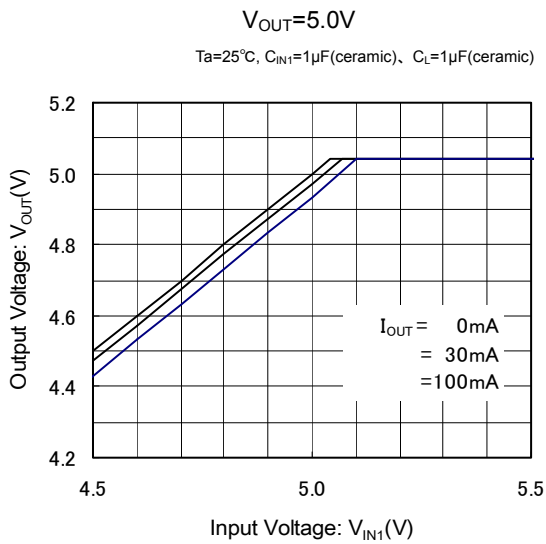
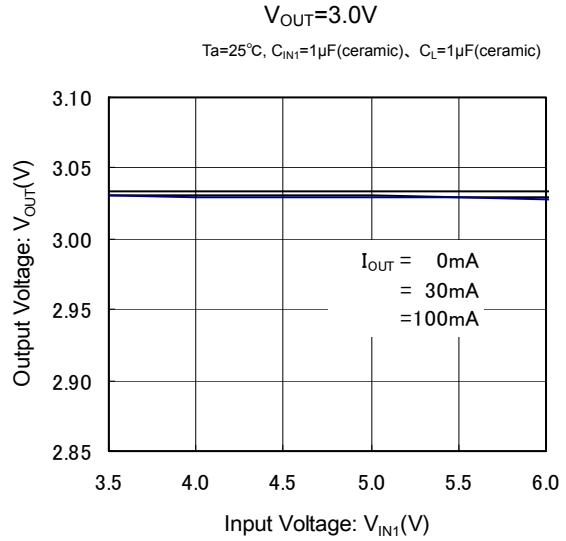
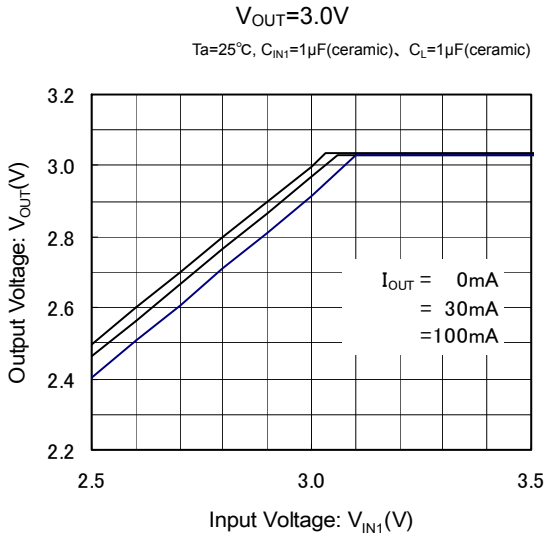
$T_a=25^{\circ}C, C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic}), C_L=1\mu F(\text{ceramic})$



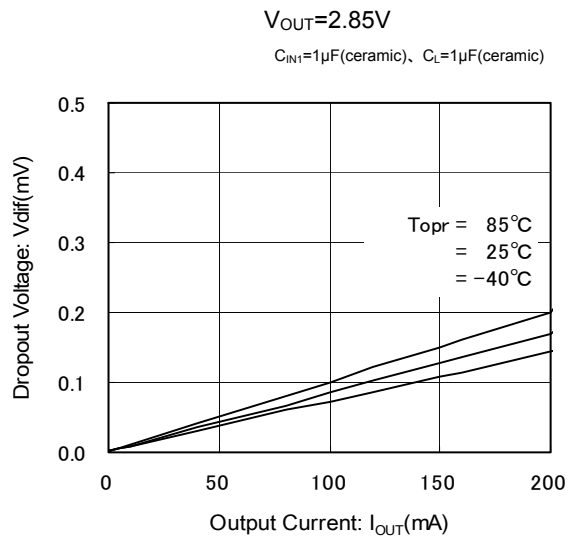
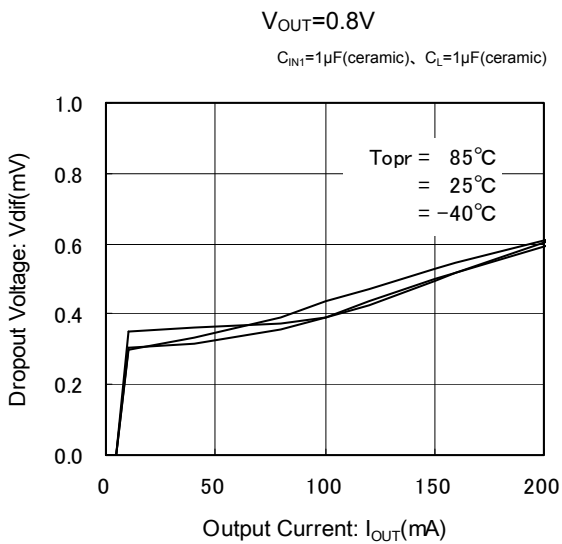
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (2) 出力電圧-入力電圧特性例



#### (3) 入出力電位差-出力電流特性例



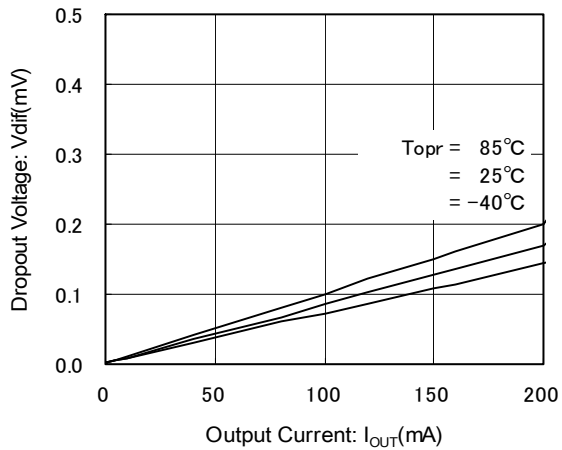
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (3) 入出力電位差-出力電流特性例

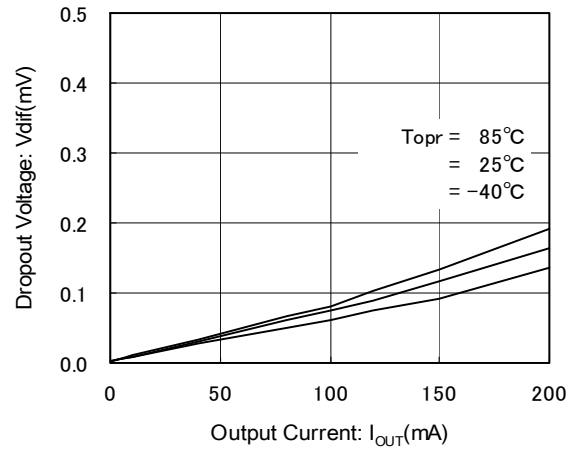
$V_{OUT}=3.0V$

$C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic})$ 、 $C_L=1\mu F(\text{ceramic})$



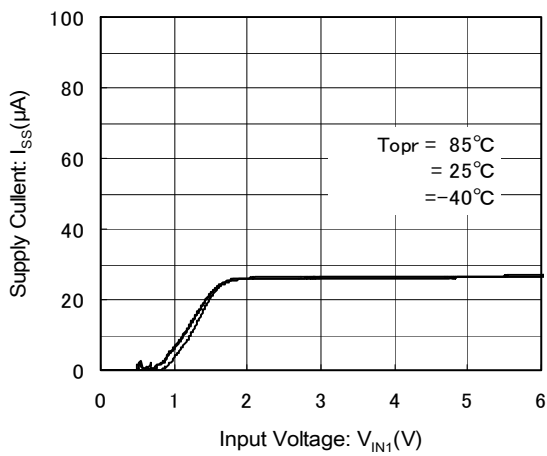
$V_{OUT}=5.0V$

$C_{IN1}=1\mu F(\text{ceramic})$ 、 $C_L=1\mu F(\text{ceramic})$

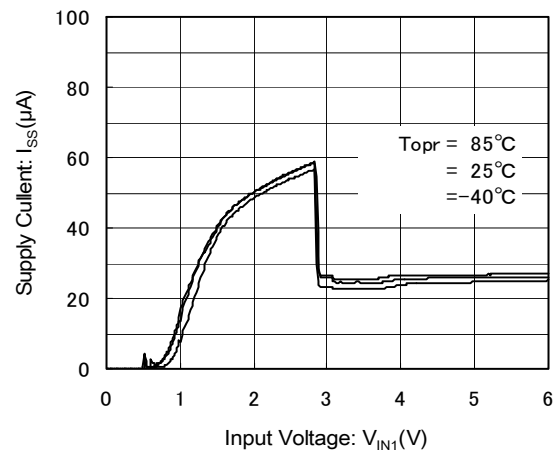


#### (4) 入力電流-入力電圧特性例

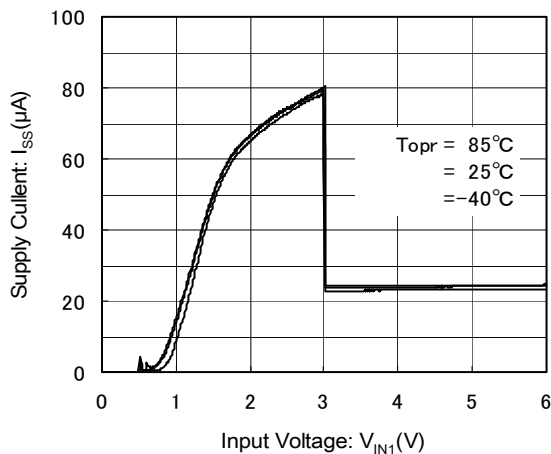
$V_{OUT}=0.8V$



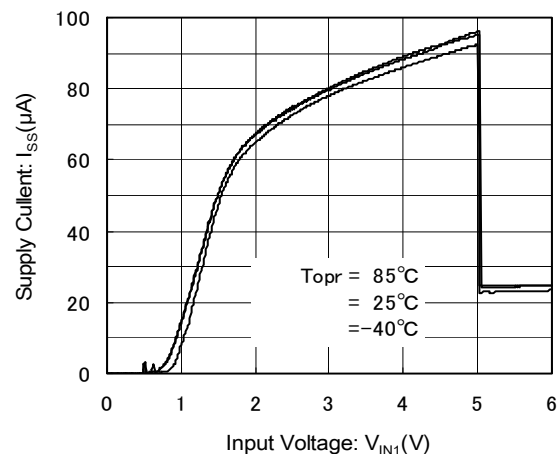
$V_{OUT}=2.85V$



$V_{OUT}=3.0V$



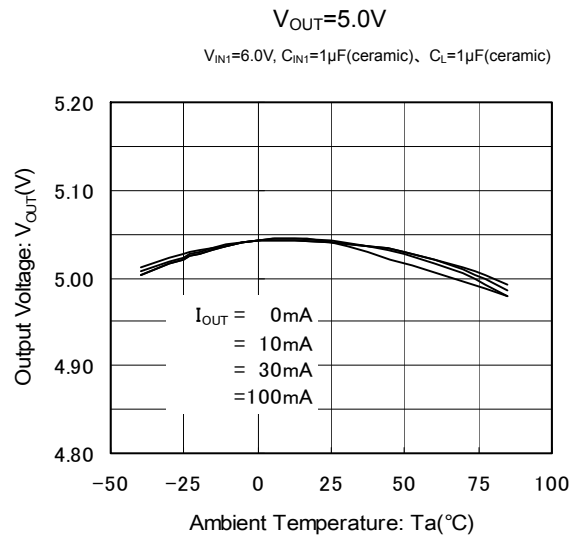
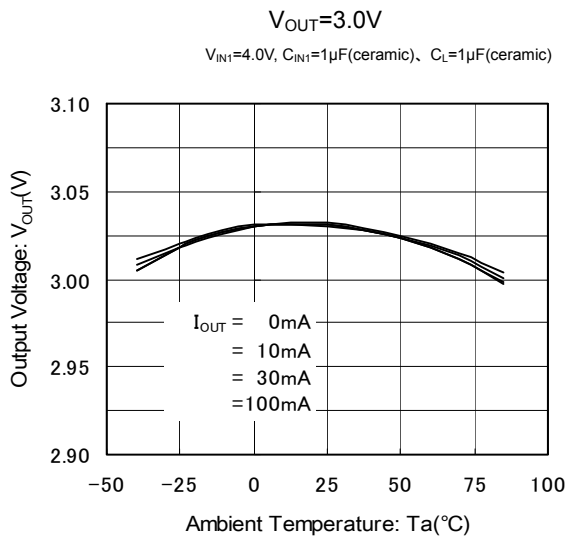
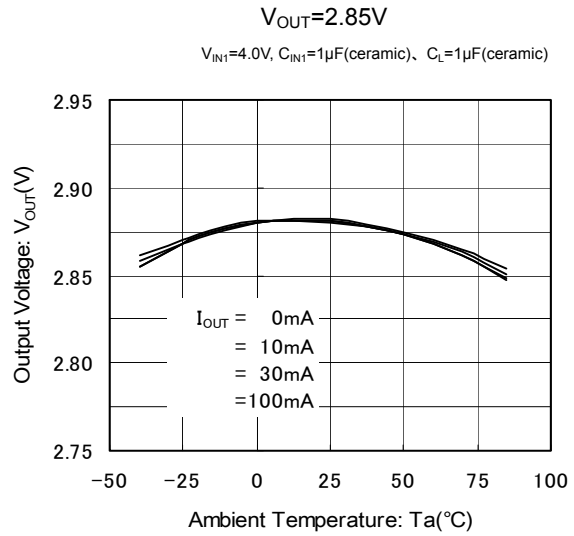
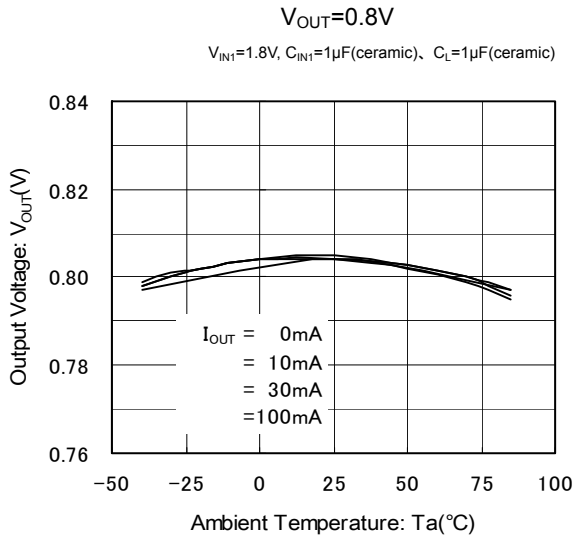
$V_{OUT}=5.0V$



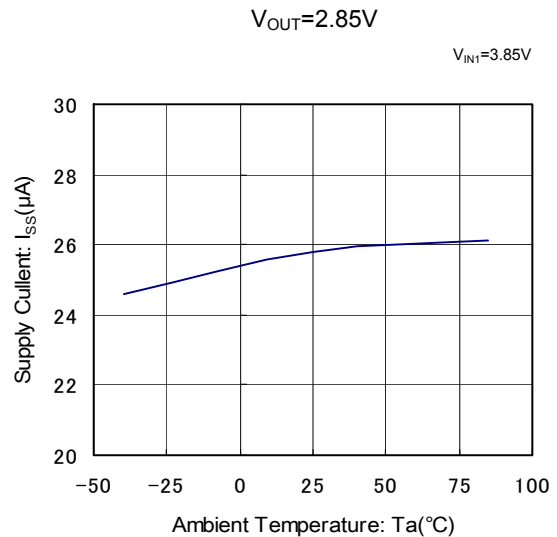
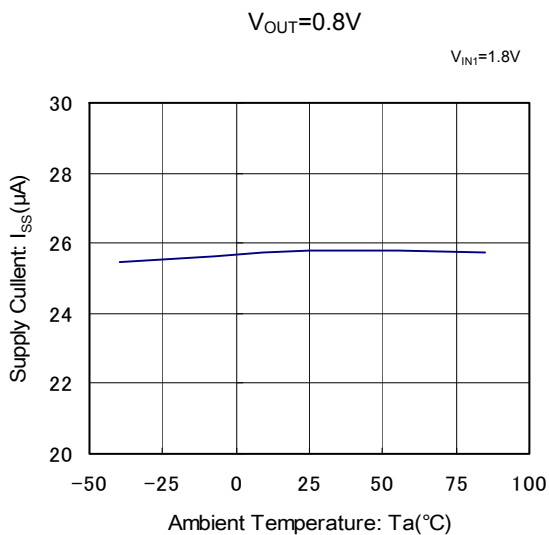
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (5) 出力電圧-周囲温度特性例



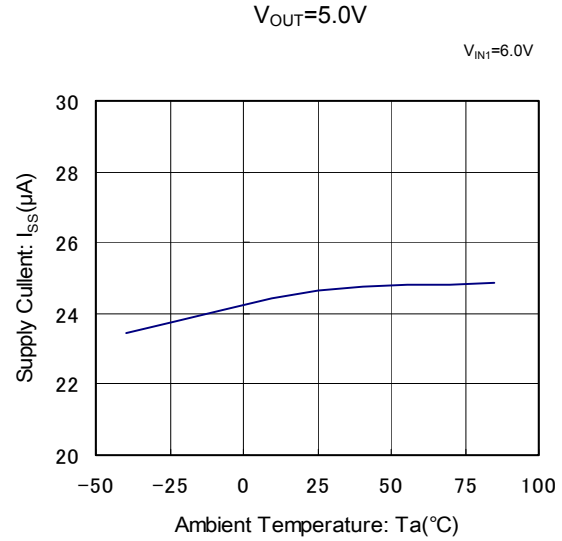
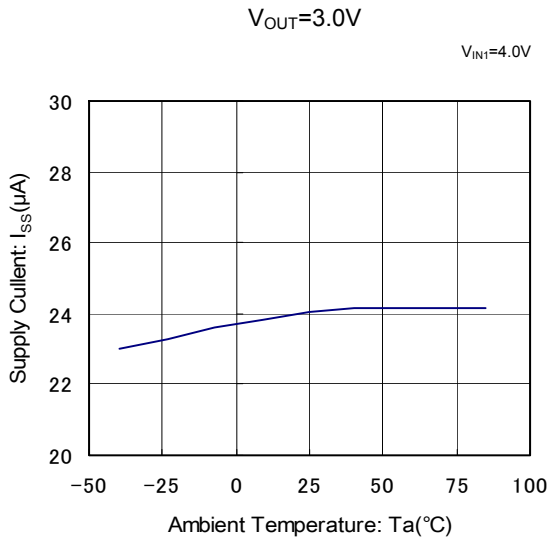
#### (6) 消費電流-周囲温度特性例



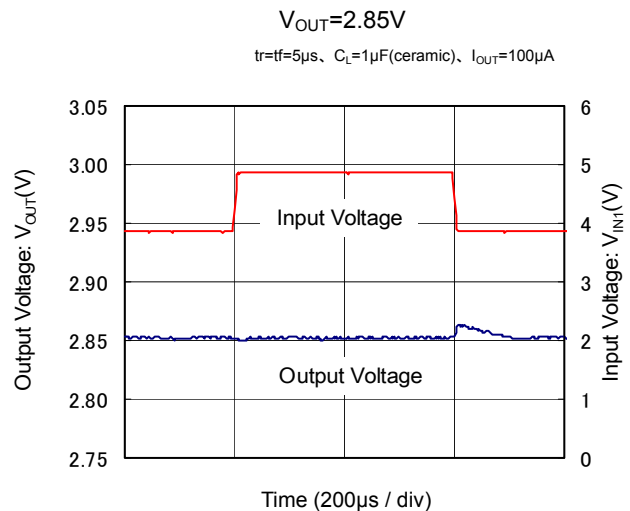
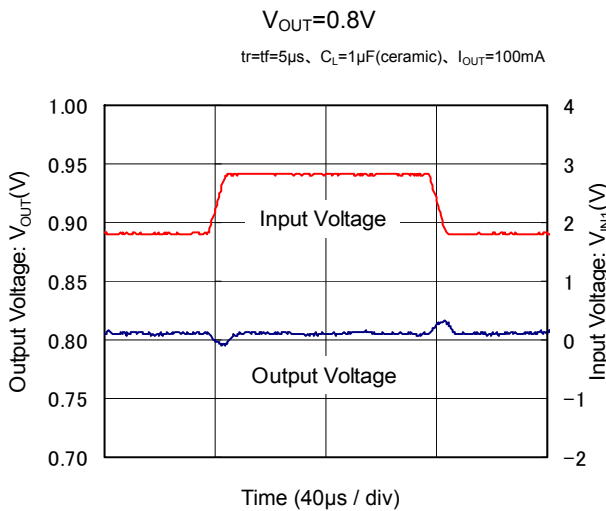
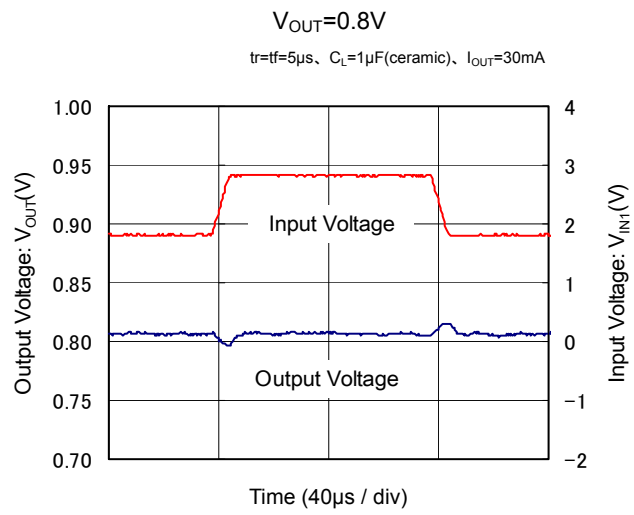
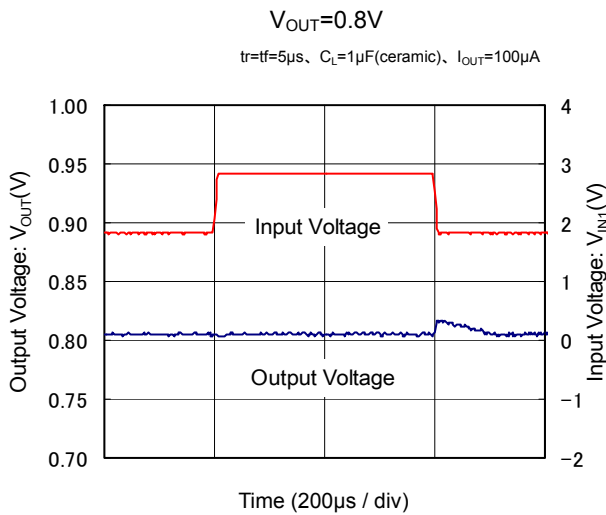
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (6) 消費電流-周囲温度特性例



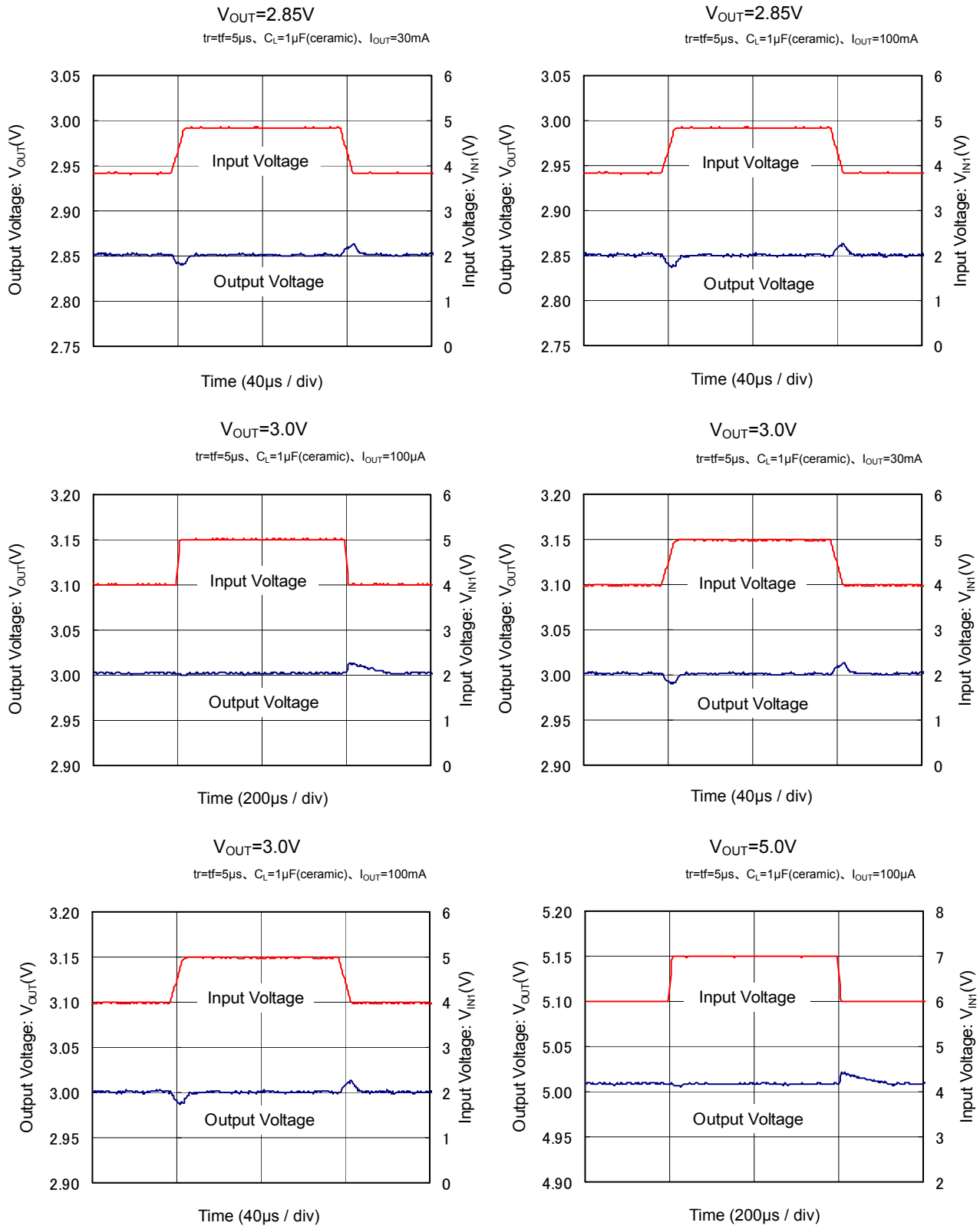
#### (7) 入力過渡応答特性例



## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (7) 入力過渡応答特性例

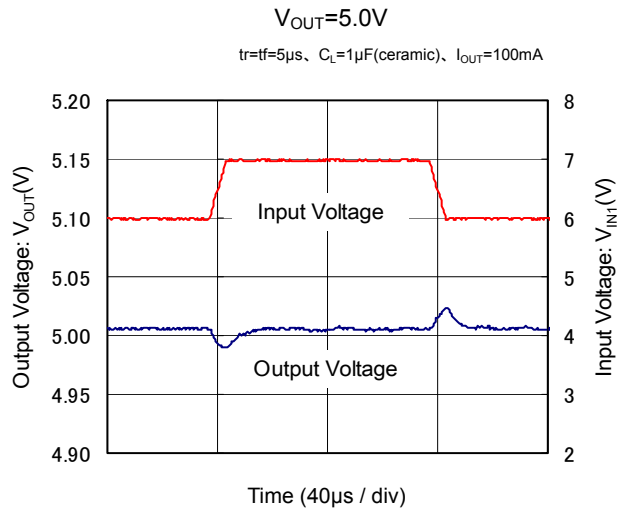
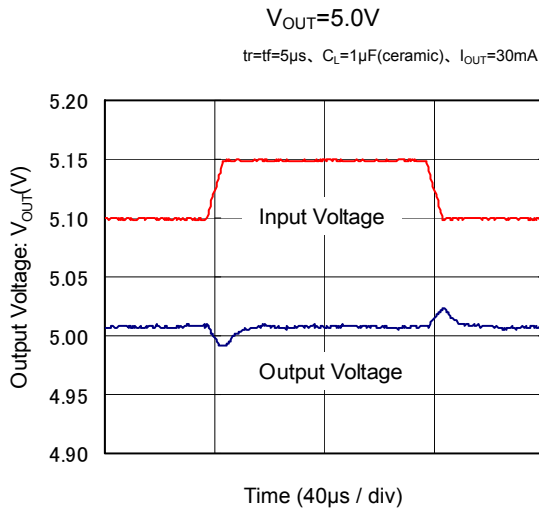




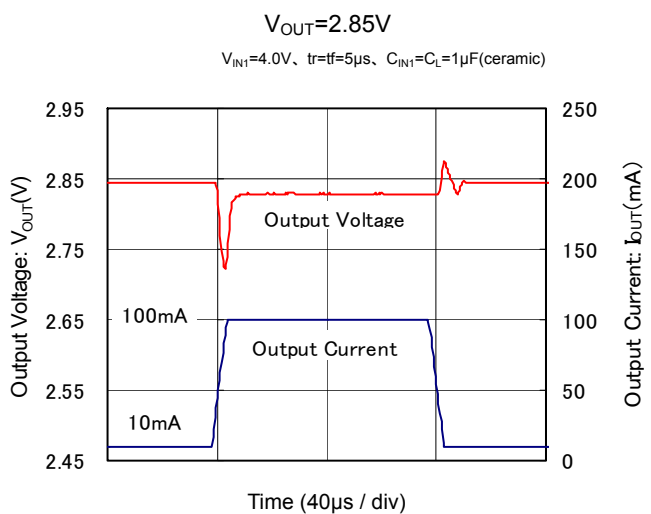
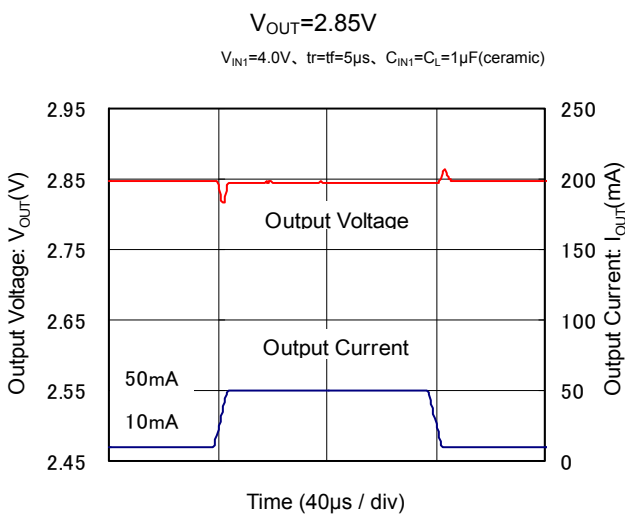
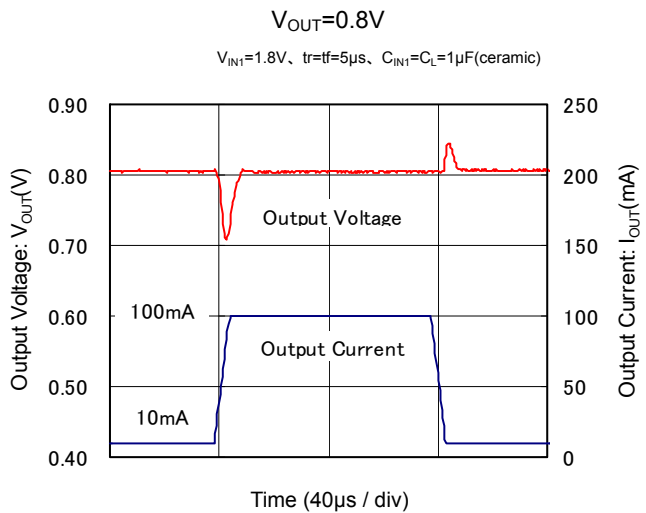
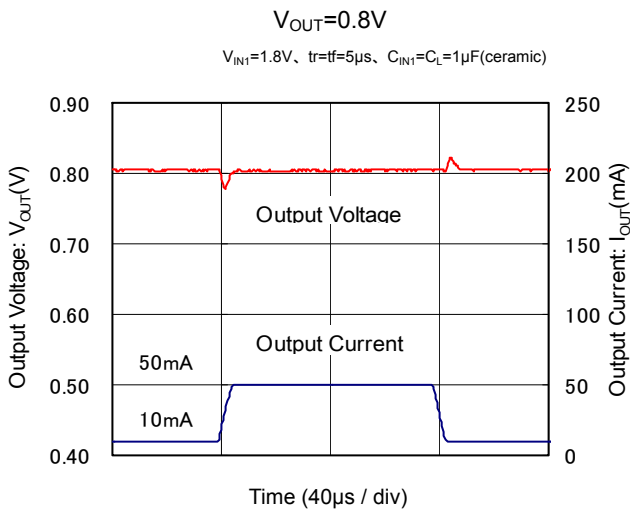
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (7) 入力過渡応答特性例



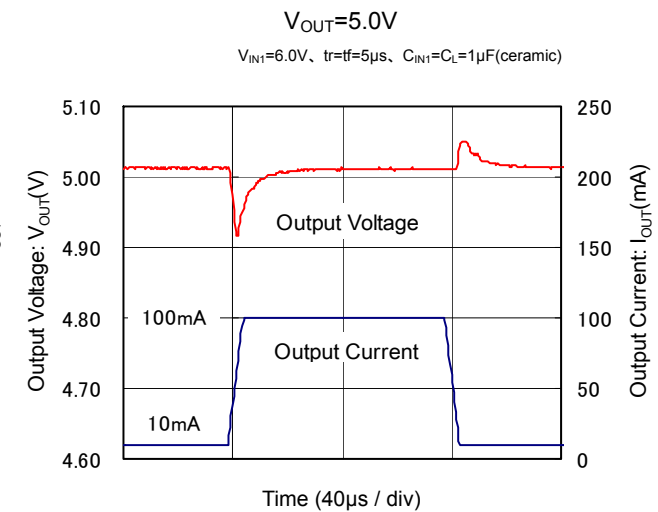
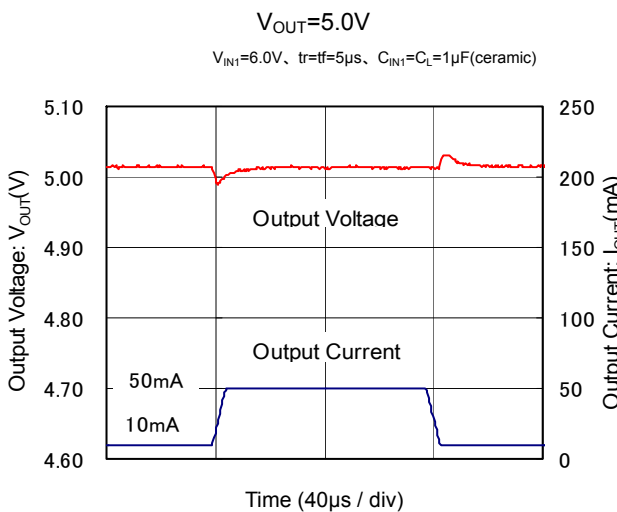
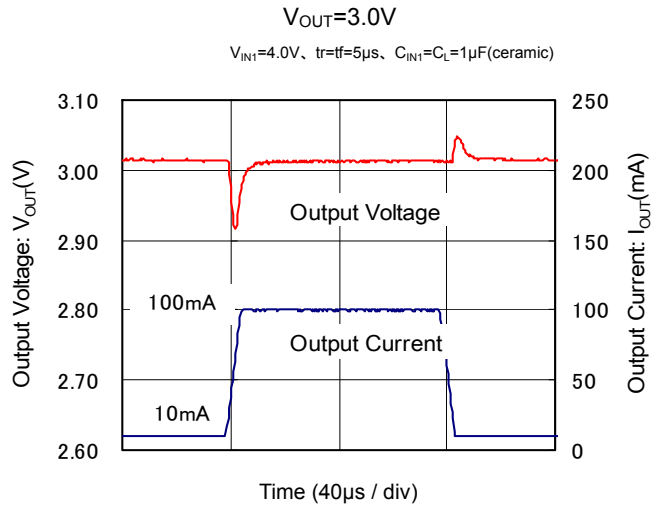
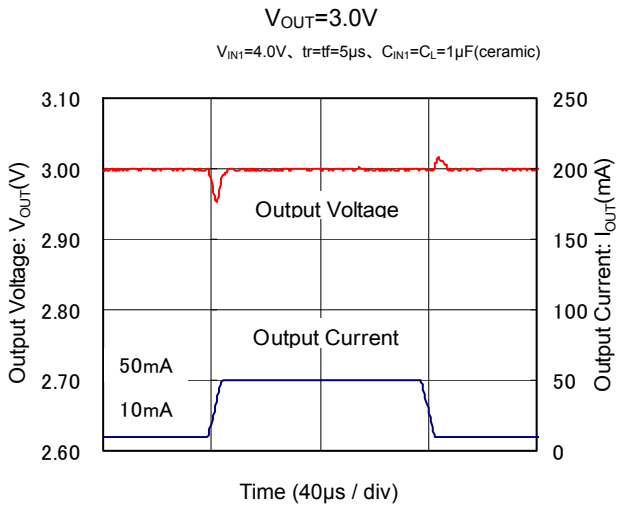
#### (8) 負荷過渡応答特性例



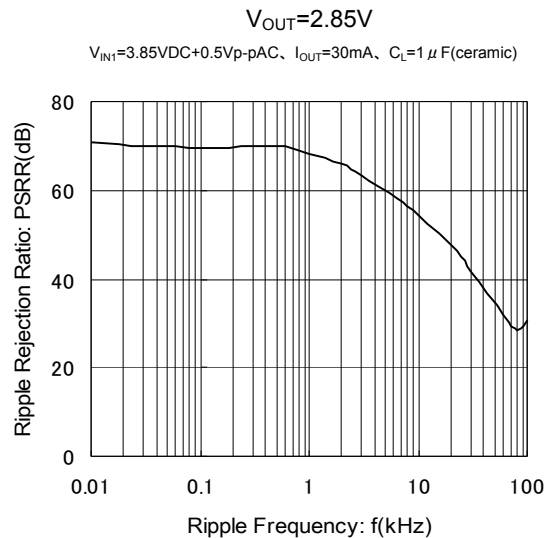
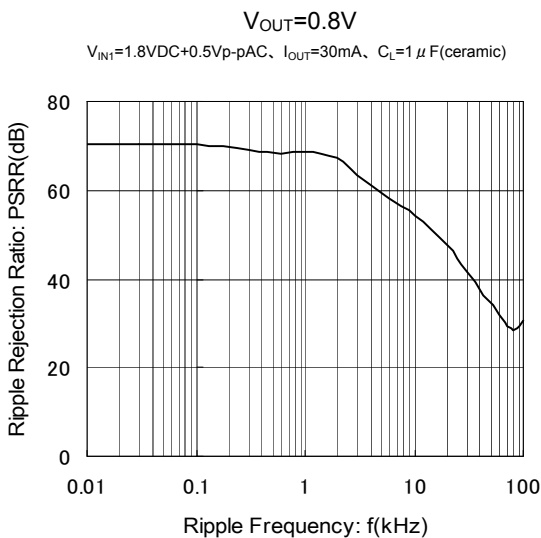
## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

#### (8) 負荷過渡応答特性例



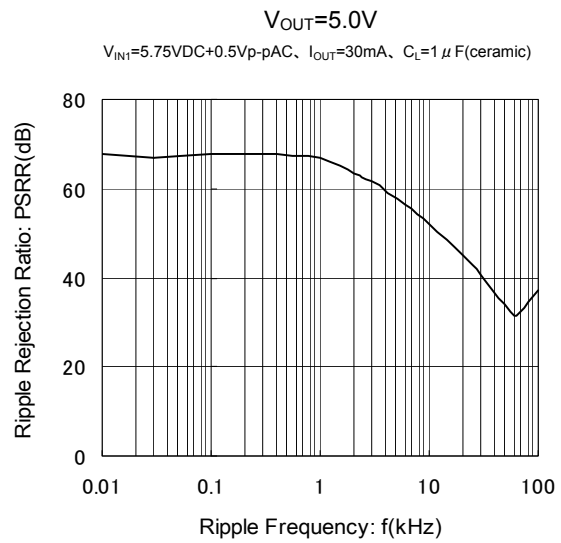
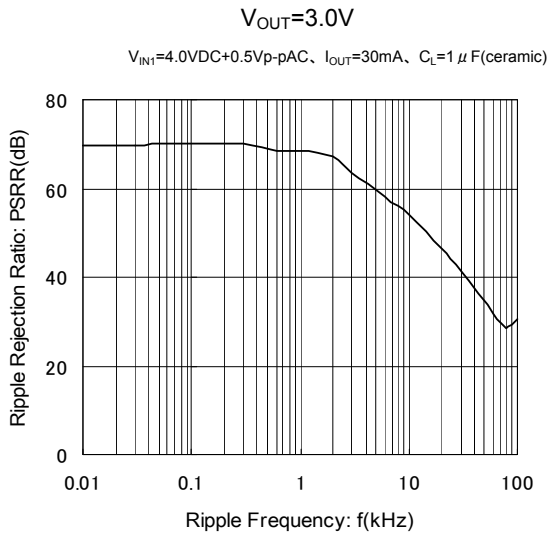
#### (9) リップル除去率特性例



## ■ 特性例

### ● レギュレータ部

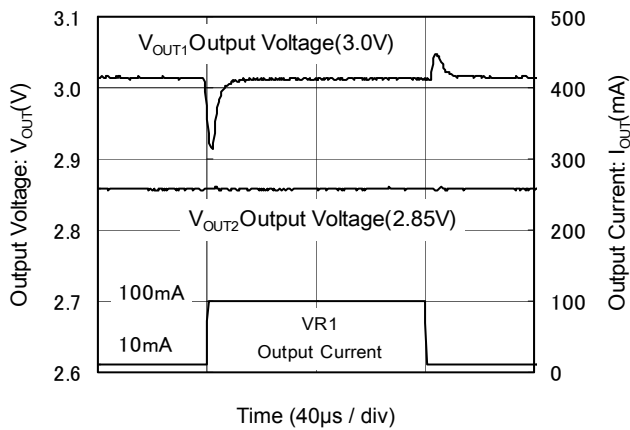
#### (9) リプル除去率特性例



#### (10) VR1、VR2 負荷過渡相互干渉特性例

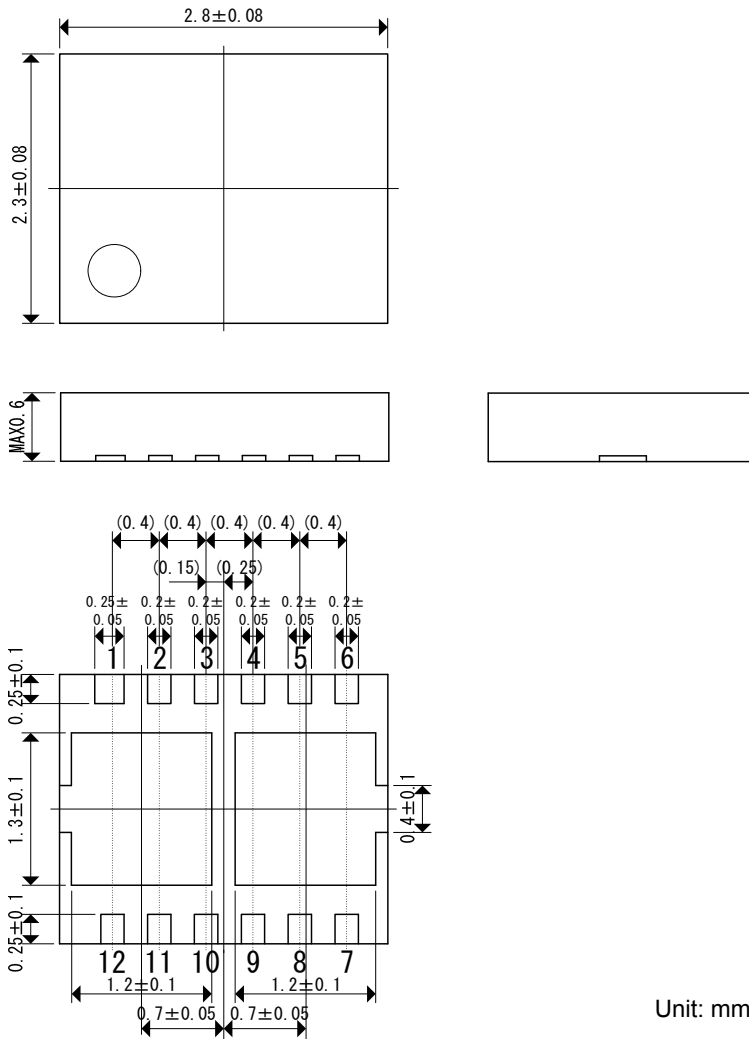
$V_{OUT1} : 3.0V$  &  $V_{OUT2} : 2.85V$

$V_{IN1}=4.0V$ ,  $C_{IN1}=C_{L1}=C_{L2}=1\mu F$ (ceramic)



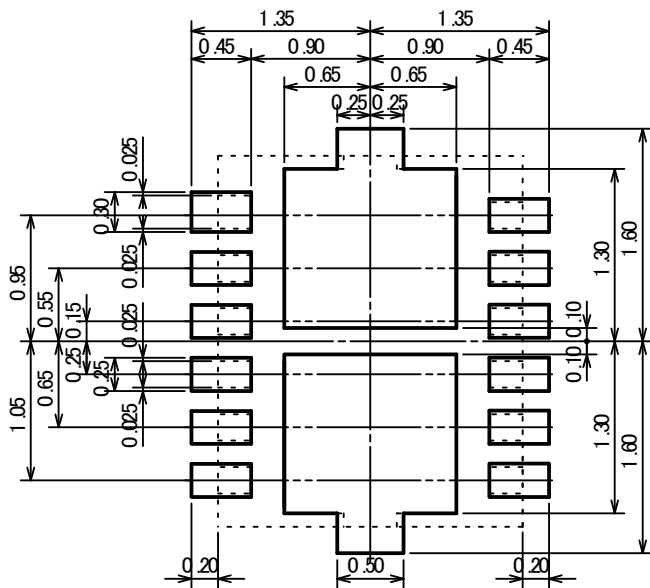
## ■外形寸法図

●USP-12B01

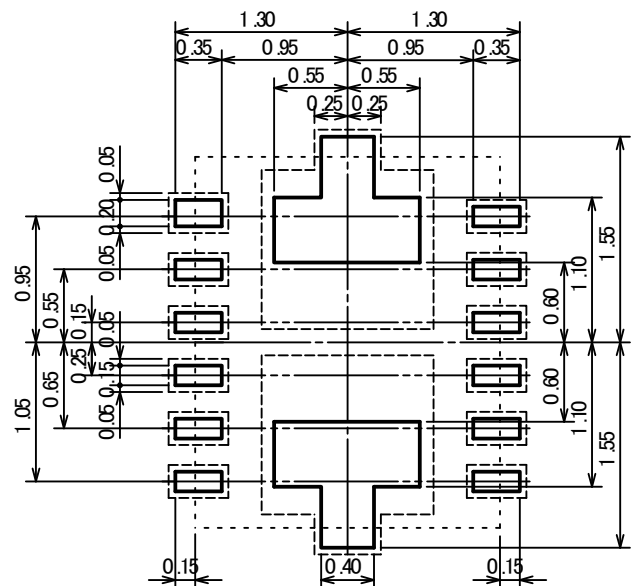


Unit: mm

●USP-12B01 参考パターンレイアウト



●USP-12B01 参考メタルマスクデザイン



## ● USP-12B01パッケージ許容損失

USP-12B01パッケージにおける許容損失特性例となります。

許容損失は実装条件等に影響を受け値が変化するため、下記実装条件にての参考データとなります。

### 1.測定条件(参考データ)

測定条件：基板実装状態

雰囲気：自然対流

実装：Pbフリーはんだ

実装基板：銅箔4層基板40mm×40mm(片面1600mm<sup>2</sup>)  
に対して銅箔面積

1層目：ランド及び配線パターンのみ

2層目：約50%\_1st放熱板と接続

3層目：約50%\_2nd放熱板と接続

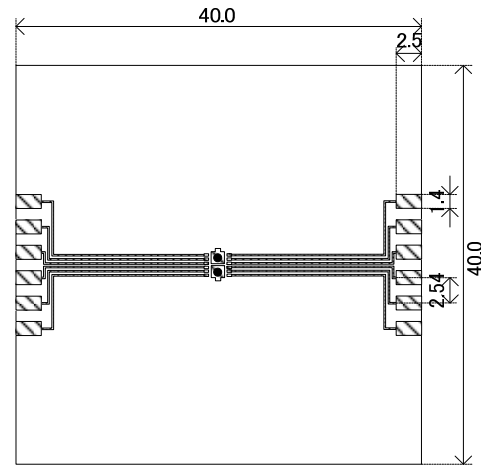
4層目：無し

基板材質：ガラスエポキシ(FR-4)

板厚：1.6mm

スルーホール：ホール径 0.8mm 2個

(放熱板TAB1つに対して1個)



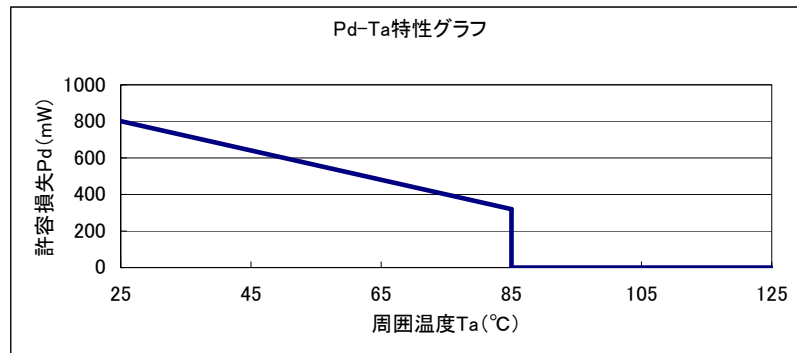
評価基板レイアウト(単位:mm)

### 2.許容損失-周囲温度特性

#### 1)1chのみ発熱

基板実装( $T_{jmax} = 125^{\circ}\text{C}$ )

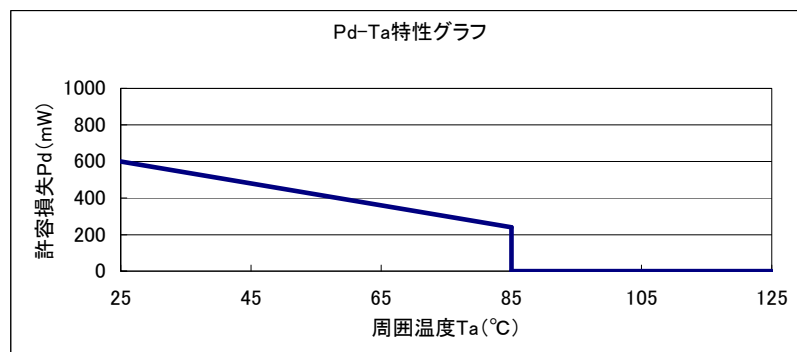
周囲温度(°C)	許容損失Pd(mW)	熱抵抗(°C/W)
25	800	125.00
85	320	



#### 2)2ch同時発熱

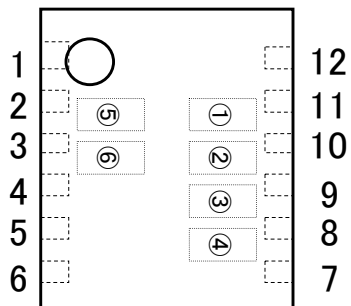
基板実装( $T_{jmax} = 125^{\circ}\text{C}$ )

周囲温度(°C)	許容損失Pd(mW)	熱抵抗(°C/W)
25	600	166.67
85	240	



## ■マーキング

●USP-12B01



USP-12B01

マーク① 製品番号を表す。

シンボル	品名表記例
1	XCM520 シリーズ

マーク②,③ IC の組み合わせを表す。

シンボル		品名表記例
②	③	
A	A	XC6401FF**+XC9235A**D

マーク④ 各 IC の電圧組み合わせ（通し番号）を表す。

シンボル	品名表記例
1	XCM520**01**

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