

Green Operation 機能付 Dual LDO レギュレータ

■概要

☆GreenOperation 対応

XC6416 シリーズは、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 Green Operation(GO) 機能付 Dual 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。

本 IC は、出力電流に応じて IC の自己消費電流を自動的に切り替え、高速動作(HS モード)と低消費電流(PS モード)の両立により高効率を得ることができる GO モードで動作します。切り替えポイントは IC 内部で固定化されており、アプリケーションの動作状況に応じ最適な消費電流で動作させることができます。また、GO 端子があるパッケージでは GO 端子を"H"レベルにする事により HS モードに固定する事ができます。

EN 端子により各レギュレータの出力をオフさせスタンバイ状態とすることが可能です。また XC6416 シリーズではスタンバイ状態のとき、出力安定化コンデンサ(C_L)にチャージされた電荷を V_{OUT} 端子- V_{SS} 端子間の内部スイッチによりディスチャージすることが可能です。このディスチャージ機能により V_{OUT} 端子を高速に V_{SS} レベルに戻すことが出来ます。

出力安定化コンデンサ(C_L)は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。

出力電圧は、レーザートリミングにより内部にて 0.8V~4.0V まで 0.05V ステップで設定可能です。

フォールドバック(フの字)回路により出力電流の制限と出力端子の短絡保護として動作します。

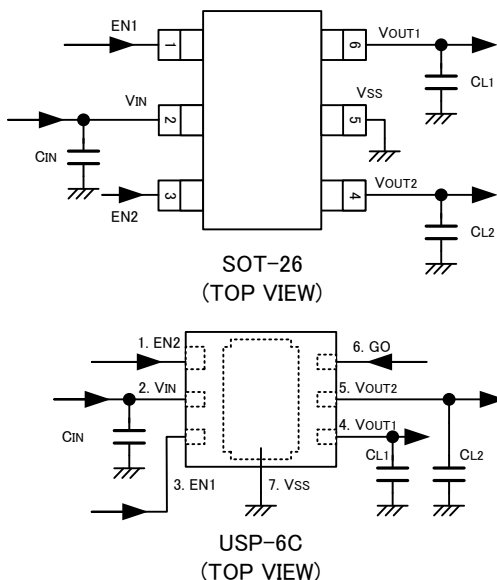
■用途

- スマートフォン・携帯電話
- 携帯ゲーム機
- DSC / Camcorder
- デジタルオーディオ
- モバイル機器・端末

■特長

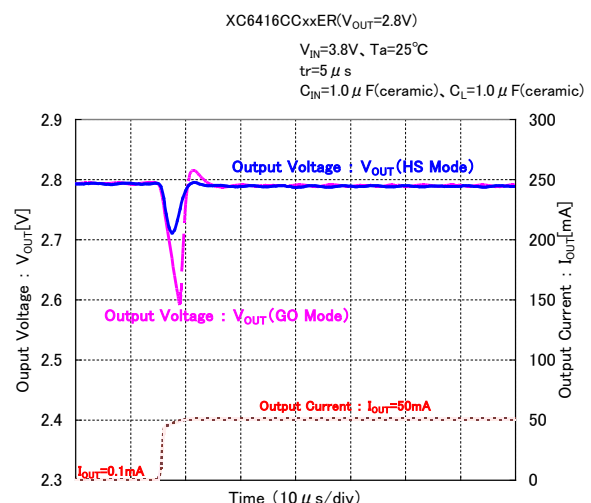
出力電流	: 200mA 対応(300mA リミット:TYP)
入出力電位差	: 95mV @ $I_{OUT}=100mA$ ($V_{OUT(T)}=3.0V$)
動作電圧範囲	: 1.5V~6.0V
出力電圧設定範囲	: 0.8V~4.0V (0.05V ステップ)
高精度	: $\pm 1\%$ <XC6416A/B/C/D HS 時> $\pm 0.02V@V_{OUT} \leq 1.95V$ $\pm 2\%$ <XC6416E/F/G/H HS 時> $\pm 0.03V@V_{OUT} \leq 1.45V$ $\pm 3\%$ <XC6416A~H PS 時> $\pm 0.06V@V_{OUT} \leq 1.95V$
低消費電流	: TYP. 5.0 μA /ch(PS 時) : TYP. 28 μA /ch(HS 時)
スタンバイ電流	: 0.1 μA 以下
高リップル除去	: 60dB @1kHz
動作周囲温度	: -40°C~85°C
出力コンデンサ	: セラミックコンデンサ 1.0 μF 対応
パッケージ	: USP-6C、SOT-26
環境への配慮	: EU RoHS 指令対応、鉛フリー

■代表標準回路

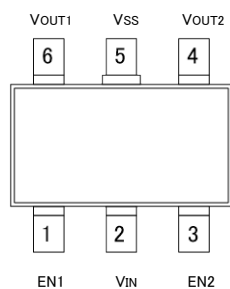
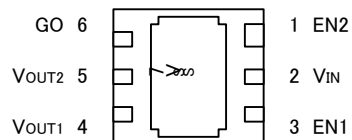


■代表特性例

●負荷過渡応答



■端子配列

SOT-26
(TOP VIEW)USP-6C
(BOTTOM VIEW)

■端子説明

端子番号		端子名	機能
SOT-26	USP-6C		
1	3	EN1	ON/OFF 制御端子 1
2	2	V _{IN}	電源入力端子
3	1	EN2	ON/OFF 制御端子 2
4	5	V _{OUT2}	出力端子 2
5	7	V _{SS}	グランド端子
6	4	V _{OUT1}	出力端子 1
—	6	GO	Green Operation モード切替端子

■製品分類

●品番ルール

XC6416①②③④⑤⑥-⑦

記号	内容	シンボル	詳細内容
①	レギュレータ 1 タイプ	A	EN1 High Active、CL 放電機能無し (SOT-26) : HS 時 1%精度保証
		B	EN1 High Active、CL 放電機能あり (SOT-26) : HS 時 1%精度保証
		C	EN1 High Active、CL 放電機能無し、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 1%精度保証
		D	EN1 High Active、CL 放電機能あり、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 1%精度保証
		E	EN1 High Active、CL 放電機能無し (SOT-26) : HS 時 2%精度保証
		F	EN1 High Active、CL 放電機能あり (SOT-26) : HS 時 2%精度保証
		G	EN1 High Active、CL 放電機能無し、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 2%精度保証
		H	EN1 High Active、CL 放電機能あり、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 2%精度保証
②	レギュレータ 2 タイプ	A	EN2 High Active、CL 放電機能無し (SOT-26) : HS 時 1%精度保証
		B	EN2 High Active、CL 放電機能あり (SOT-26) : HS 時 1%精度保証
		C	EN2 High Active、CL 放電機能無し、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 1%精度保証
		D	EN2 High Active、CL 放電機能あり、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 1%精度保証
		E	EN2 High Active、CL 放電機能無し (SOT-26) : HS 時 2%精度保証
		F	EN2 High Active、CL 放電機能あり (SOT-26) : HS 時 2%精度保証
		G	EN2 High Active、CL 放電機能無し、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 2%精度保証
		H	EN2 High Active、CL 放電機能あり、GO 端子付き (USP-6C) : HS 時 2%精度保証
③④	出力電圧	01~	各レギュレータの出力電圧の開発通し番号 01 より順番に採番 レギュレータ 1 設定出力電圧範囲 : 0.8~4.0 V (0.05V ステップ) レギュレータ 2 設定出力電圧範囲 : 0.8~4.0 V (0.05V ステップ)
⑤⑥-⑦ (*)	パッケージ (発注単位)	MR	SOT-26 (3,000/Reel)
		MR-G	SOT-26 (3,000/Reel)
		ER	USP-6C (3,000/Reel)
		ER-G	USP-6C (3,000/Reel)

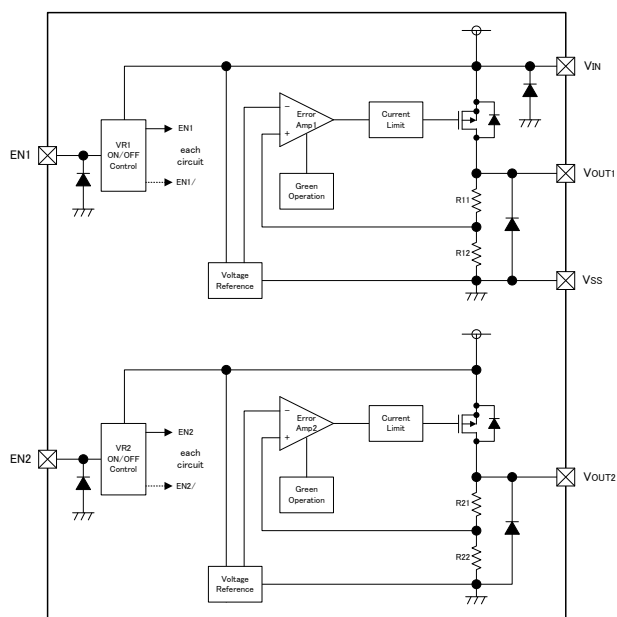
(*) 末尾に“-G”が付く場合は、ハロゲン&アンチモンフリーかつ EU RoHS 対応製品になります。

●記号③、④について

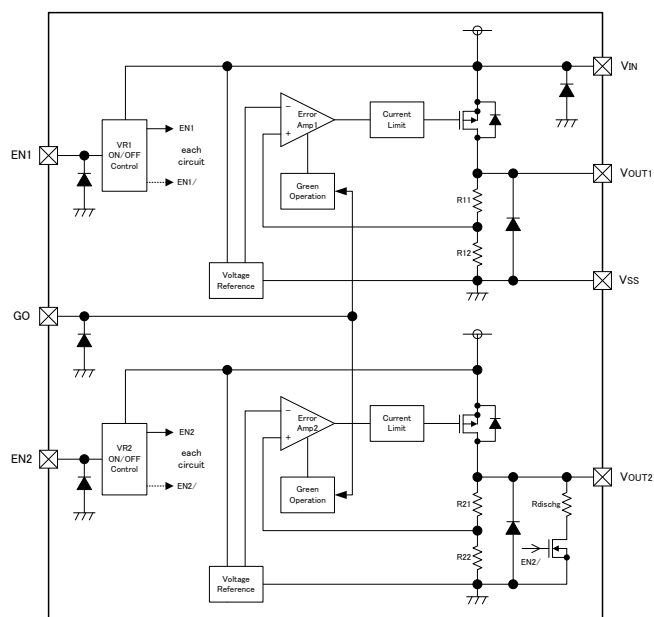
③④	VR1	VR2	③④	VR1	VR2	③④	VR1	VR2
01	1.80	2.80	11	1.30	1.50	21	1.50	2.80
02	1.20	2.90	12	2.80	2.80	22	1.80	3.00
03	1.80	1.80	13	2.50	3.30	23	1.85	2.80
04	1.50	2.70	14	3.00	3.30	24	1.85	3.30
05	2.85	2.85	15	1.20	1.80	25	2.60	2.80
06	1.80	3.30	16	2.80	3.30	26	1.50	1.50
07	3.00	3.00	17	3.30	3.30	27	2.00	3.00
08	2.80	1.80	18	3.10	3.10	28	3.30	1.80
09	1.20	1.20	19	2.80	1.50	29	3.30	1.75
10	1.10	1.30	20	1.30	2.80	31	1.20	2.80

その他電圧につきましては弊社営業担当者にお問い合わせください。

■ ブロック図



< XC6416AAseries >



< XC6416CDseries >

※上図のダイオードは、静電保護用のダイオードと寄生ダイオードです。

■ 絶対最大定格

項目		記号	定 格	単位
入力電圧		V_{IN}	$-0.3 \sim +6.5$	V
出力電流		$I_{OUT1} + I_{OUT2}$	500 ※1	mA
出力電圧 1/出力電圧 2		V_{OUT1} / V_{OUT2}	$V_{SS} - 0.3 \sim V_{IN} + 0.3$	V
EN1/EN2 入力電圧		V_{EN1} / V_{EN2}	$V_{SS} - 0.3 \sim +6.5$	V
許容損失	USP-6C	P_d	120	mW
			1000 (基板実装時) ※2	
	SOT-26		250	
動作周囲温度		T_{opr}	$-40 \sim +85$	°C
保存温度		T_{stg}	$-55 \sim +125$	°C

※1. $P_d > \{ (V_{IN} - V_{OUT1}) \times I_{OUT1} + (V_{IN} - V_{OUT2}) \times I_{OUT2} \}$ の範囲内でご使用下さい。

※2. 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 29 頁目を参照下さい。

■電気的特性

●XC6416A/B/E/F シリーズ

レギュレータ1、レギュレータ2

Ta=25°C

電気的特性	記号	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回
出力電圧 1(HS※)	V _{OUT1(E)} (注 2)	V _{OUT(T)} ≥ 2.0V (A/B シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	×	V _{OUT(T)} (注 4)	× 1.01 (注 3)	V	①
		V _{OUT(T)} ≤ 1.95V (A/B シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	-0.02 (注 3)		0.02 (注 3)		
		V _{OUT(T)} ≥ 1.5V (E/F シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	×		× 1.02 (注 3)		
		V _{OUT(T)} ≤ 1.45V (E/F シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	-0.03 (注 3)		0.03 (注 3)		
出力電圧 2(PS※)	V _{OUT2(E)} (注 2)	V _{OUT(T)} ≥ 2.0V V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =0.1mA	×	V _{OUT(T)} (注 4)	× 1.03 (注 3)	V	①
		V _{OUT(T)} ≤ 1.95V V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =0.1mA	-0.06 (注 3)		0.06 (注 3)		
最大出力電流	I _{OUTMAX}		200			mA	①
負荷安定度	ΔV _{OUT}	V _{EN} =V _{IN} , 10mA ≤ I _{OUT} ≤ 100mA	電圧別一覧表参照 E-1			mV	①
入出力電位差(注 5)	V _{diff}	I _{OUT} =100mA, V _{EN} =V _{IN}	電圧別一覧表参照 E-2			mV	①
消費電流 1(HS)	I _{SS1}	V _{IN} =V _{EN} =V _{OUT(T)} +1.0V, I _{OUT} =10mA		28	60	μA	②
消費電流 2(PS)	I _{SS2}	V _{IN} =V _{EN} =V _{OUT(T)} +1.0V, I _{OUT} =0mA		5	12	μA	②
スタンバイ電流	I _{STBY}	V _{IN} =6.0V, V _{EN} =V _{SS}		0.01	0.1	μA	②
入力安定度	ΔV _{OUT} / (ΔV _{IN} ・V _{OUT})	V _{OUT(T)} ≥ 1.0V V _{OUT(T)} +0.5V ≤ V _{IN} ≤ 6.0V V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA		0.01	0.2	%/V	①
		V _{OUT(T)} ≤ 0.95V 1.5V ≤ V _{IN} ≤ 6.0V V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA					
入力電圧	V _{IN}		1.5		6	V	①
出力電圧温度特性	ΔV _{OUT} / (ΔTa・V _{OUT})	V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =30mA -40°C ≤ Ta ≤ +85°C		±100		ppm/°C	①
リップル除去率	PSRR	V _{IN} ={V _{OUT(T)} +1.0}V _{DC} +0.5Vp-p _{AC} V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =30mA, f=1kHz		60		dB	③
制限電流	I _{LIM}	V _{EN} =V _{IN}	210	300		mA	①
短絡電流	I _{SHORT}	V _{EN} =V _{IN} , V _{OUT} はV _{SS} レベルに短絡		20		mA	①
PS 切替電流	I _{GOR}	V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =重負荷→軽負荷	0.25	1.5		mA	①
HS 切替電流	I _{GO}	V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =軽負荷→重負荷		4	7.5	mA	①
切替電流ヒステリシ	I _{GOhys}	I _{GOhys} =I _{GO} -I _{GOR}		2.5		mA	①
PS 切替遅延時間	t _{DPS}	V _{EN} =V _{IN} , I _{GOR} にてHS→PSに切替るまでの	電圧別一覧表参照 E-3			μs	①
EN"H"レベル電圧	V _{ENH}		1.2		6	V	①
EN"L"レベル電圧	V _{ENL}				0.3	V	①
EN"H"レベル電流	I _{ENH}	V _{EN} =V _{IN}	-0.1		0.1	μA	①
EN"L"レベル電流	I _{ENL}	V _{EN} =V _{SS}	-0.1		0.1	μA	①
CL 放電抵抗(注 8)	R _{DCHG}	V _{IN} =6.0V, V _{OUT} =4.0V, V _{EN} =V _{SS}		550		Ω	①

※HS : High Speed Mode PS : Power Save Mode

(注 1) 入力電圧条件について特に指定がない場合は{V_{IN}=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) V_{diff}={V_{IN1}(注 7)-V_{OUT3}(注 6)}と定義する。(注 6) V_{OUT3}: 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に対して 98%の電圧。(注 7) V_{IN1}: 入力電圧を徐々に下げて V_{OUT3}が出力されたときの入力電圧。

(注 8) XC6416xB/Bx/Fx/Fx シリーズのみ。XC6416xA/Ax/xE/xE シリーズでは、ブロック図の Rx1+Rx2 の抵抗のみでの放電となります。

(注 9) 各 ch 測定時にはもう一方の ch については動作 OFF (V_{EN}=V_{SS}) とする。

■電気的特性

●XC6416C/D/G/H シリーズ

レギュレータ1、レギュレータ2

Ta=25°C

電気的特性	記号	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回
出力電圧 1(HS※)	V _{OUT1(E)} (注 2)	V _{OUT(T)} ≥ 2.0V (C/D シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	× 0.99 (注 3)	V _{OUT(T)} (注 4)	× 1.01 (注 3)	V	①
		V _{OUT(T)} ≤ 1.95V (C/D シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	-0.02 (注 3)		0.02 (注 3)		
		V _{OUT(T)} ≥ 1.5V (G/H シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	× 0.98 (注 3)		× 1.02 (注 3)		
		V _{OUT(T)} ≤ 1.45V (G/H シリーズ) V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA	-0.03 (注 3)		0.03 (注 3)		
出力電圧 2(PS※)	V _{OUT2(E)} (注 2)	V _{OUT(T)} ≥ 2.0V V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =0.1mA	× 0.97 (注 3)	V _{OUT(T)} (注 4)	× 1.03 (注 3)	V	①
		V _{OUT(T)} ≤ 1.95V V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =0.1mA	-0.06 (注 3)		0.06 (注 3)		
最大出力電流	I _{OUTMAX}		200			mA	①
負荷安定度	ΔV _{OUT}	V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} , 0.1mA ≤ I _{OUT} ≤ 100mA	電圧別一覧表参照 E-1			mV	①
入出力電位差(注 5)	V _{diff}	I _{OUT} =100mA, V _{EN} =V _{GO} =V _{IN}	電圧別一覧表参照 E-2			mV	①
消費電流 1(HS)	I _{SS1}	V _{IN} =V _{EN} =V _{GO} =V _{OUT(T)} +1.0V, I _{OUT} =0mA		28	60	μA	②
消費電流 2(PS)	I _{SS2}	V _{IN} =V _{EN} =V _{OUT(T)} +1.0V, V _{GO} =V _{SS} , I _{OUT} =0mA		5	12	μA	②
スタンバイ電流	I _{STBY}	V _{IN} =6.0V, V _{EN} =V _{SS}		0.01	0.1	μA	②
入力安定度	ΔV _{OUT} / (ΔV _{IN} ・V _{OUT})	V _{OUT(T)} ≥ 1.0V V _{OUT(T)} +0.5V ≤ V _{IN} ≤ 6.0V V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA		0.01	0.2	% / V	①
		V _{OUT(T)} ≤ 0.95V 1.5V ≤ V _{IN} ≤ 6.0V V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} , I _{OUT} =10mA					
入力電圧	V _{IN}		1.5		6	V	①
出力電圧温度特性	ΔV _{OUT} / (ΔTa・V _{OUT})	V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} , I _{OUT} =30mA -40°C ≤ Ta ≤ +85°C		±100		ppm/ °C	①
リップル除去率	PSRR	V _{IN} ={V _{OUT(T)} +1.0}V _{DC} +0.5Vp-p _{AC} V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} , I _{OUT} =30mA, f=1kHz		60		dB	③
制限電流	I _{LIM}	V _{EN} =V _{GO} =V _{IN}	210	300		mA	①
短絡電流	I _{SHORT}	V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} , V _{OUT} はV _{SS} レベルに短絡		20		mA	①
PS 切替電流	I _{GOR}	V _{EN} =V _{IN} , V _{GO} =V _{SS} , I _{OUT} =重負荷→軽負荷	0.25	1.5		mA	①
HS 切替電流	I _{GO}	V _{EN} =V _{IN} , V _{GO} =V _{SS} , I _{OUT} =軽負荷→重負荷		4	7.5	mA	①
切替電流ヒステリシ	I _{GOhys}	I _{GOhys} =I _{GO} -I _{GOR}		2.5		mA	①
PS 切替遅延時間	t _{DPS}	V _{EN} =V _{IN} , V _{GO} =V _{SS} , I _{GOR} にてHS→PSに切替	電圧別一覧表参照 E-3			μs	①
EN" H "レベル電圧	V _{ENH}		1.2		6	V	①
EN" L "レベル電圧	V _{ENL}				0.3	V	①
EN" H "レベル電流	I _{ENH}	V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} =6.0V	-0.1		0.1	μA	①
EN" L "レベル電流	I _{ENL}	V _{IN} =6.0V, V _{EN} =V _{GO} =V _{SS}	-0.1		0.1	μA	①
GO" H "レベル電圧	V _{GOH}	V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =0mA	1.2		6	V	①
GO" L "レベル電圧	V _{GOL}	V _{EN} =V _{IN} , I _{OUT} =0mA			0.3	V	①
GO" H "レベル電流	I _{GOH}	V _{EN} =V _{GO} =V _{IN} =6.0V	-0.1		0.1	μA	①
GO" L "レベル電流	I _{GOL}	V _{IN} =6.0V, V _{EN} =V _{GO} =V _{SS}	-0.1		0.1	μA	①
CL 放電抵抗(注 8)	R _{DCHG}	V _{IN} =6.0V, V _{OUT} =4.0V, V _{EN} =V _{SS}		550		Ω	①

※HS : High Speed Mode PS : Power Save Mode

(注 1) 入力電圧条件について特に指定がない場合は{V_{IN}=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) V_{diff}={V_{IN1}(注 7)-V_{OUT3}(注 6)}と定義する。(注 6) V_{OUT3}: 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に対して 98%の電圧。(注 7) V_{IN1}: 入力電圧を徐々に下げて V_{OUT3}が出力されたときの入力電圧。

(注 8) XC6416xD/Dx/xH/Hx シリーズのみ。XC6416xC/Cx/xG/Gx リーズでは、ブロック図の Rx1+Rx2 の抵抗のみでの放電となります。

(注 9) 各 ch 測定時にはもう一方の ch については動作 OFF (V_{EN}=V_{SS}) とする。

■電気的特性

●電圧別一覧表 1

設定電圧 (V)	出力電圧値 HS モード ±1% (V)		出力電圧値 HS モード ±2% (V)		出力電圧値 PS モード ±3% (V)		負荷安定度 E-1 (mV)		入出力電位差 E-2 (mV)		PS 切替遅延時間 E-3 (μs)	
V _{OUT(T)}	V _{OUT1(E)}		V _{OUT1(E)}		V _{OUT2(E)}		ΔV _{OUT}		V _{dif}		t _{DPS}	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.
0.80	0.7800	0.8200	0.7700	0.8300	0.7400	0.8600	10	30	500	850	250	850
0.85	0.8300	0.8700	0.8200	0.8800	0.7900	0.9100	10	30	500	850	250	850
0.90	0.8800	0.9200	0.8700	0.9300	0.8400	0.9600	10	30	410	750	250	850
0.95	0.9300	0.9700	0.9200	0.9800	0.8900	1.0100	10	30	410	750	250	850
1.00	0.9800	1.0200	0.9700	1.0300	0.9400	1.0600	10	30	360	600	250	850
1.05	1.0300	1.0700	1.0200	1.0800	0.9900	1.1100	10	30	360	600	250	850
1.10	1.0800	1.1200	1.0700	1.1300	1.0400	1.1600	10	30	330	500	250	850
1.15	1.1300	1.1700	1.1200	1.1800	1.0900	1.2100	10	30	330	500	250	850
1.20	1.1800	1.2200	1.1700	1.2300	1.1400	1.2600	10	30	280	420	250	850
1.25	1.2300	1.2700	1.2200	1.2800	1.1900	1.3100	10	30	280	420	250	850
1.30	1.2800	1.3200	1.2700	1.3300	1.2400	1.3600	10	30	240	360	250	850
1.35	1.3300	1.3700	1.3200	1.3800	1.2900	1.4100	10	30	240	360	250	850
1.40	1.3800	1.4200	1.3700	1.4300	1.3400	1.4600	10	30	200	300	250	850
1.45	1.4300	1.4700	1.4200	1.4800	1.3900	1.5100	10	30	200	300	250	850
1.50	1.4800	1.5200	1.4700	1.5300	1.4400	1.5600	10	30	180	260	250	850
1.55	1.5300	1.5700	1.5190	1.5810	1.4900	1.6100	10	30	180	260	250	850
1.60	1.5800	1.6200	1.5680	1.6320	1.5400	1.6600	10	30	170	240	250	850
1.65	1.6300	1.6700	1.6170	1.6830	1.5900	1.7100	10	30	170	240	250	850
1.70	1.6800	1.7200	1.6660	1.7340	1.6400	1.7600	10	30	170	240	250	850
1.75	1.7300	1.7700	1.7150	1.7850	1.6900	1.8100	10	30	170	240	250	850
1.80	1.7800	1.8200	1.7640	1.8360	1.7400	1.8600	10	30	150	200	250	850
1.85	1.8300	1.8700	1.8130	1.8870	1.7900	1.9100	10	30	150	200	250	850
1.90	1.8800	1.9200	1.8620	1.9380	1.8400	1.9600	10	30	150	200	250	850
1.95	1.9300	1.9700	1.9110	1.9890	1.8900	2.0100	10	30	150	200	250	850
2.00	1.9800	2.0200	1.9600	2.0400	1.9400	2.0600	20	50	150	200	400	1500
2.05	2.0295	2.0705	2.0090	2.0910	1.9885	2.1115	20	50	150	200	400	1500
2.10	2.0790	2.1210	2.0580	2.1420	2.0370	2.1630	20	50	150	200	400	1500
2.15	2.1285	2.1715	2.1070	2.1930	2.0855	2.2145	20	50	150	200	400	1500
2.20	2.1780	2.2220	2.1560	2.2440	2.1340	2.2660	20	50	120	180	400	1500
2.25	2.2275	2.2725	2.2050	2.2950	2.1825	2.3175	20	50	120	180	400	1500
2.30	2.2770	2.3230	2.2540	2.3460	2.2310	2.3690	20	50	120	180	400	1500
2.35	2.3265	2.3735	2.3030	2.3970	2.2795	2.4205	20	50	120	180	400	1500
2.40	2.3760	2.4240	2.3520	2.4480	2.3280	2.4720	20	50	120	180	400	1500
2.45	2.4255	2.4745	2.4010	2.4990	2.3765	2.5235	20	50	120	180	400	1500
2.50	2.4750	2.5250	2.4500	2.5500	2.4250	2.5750	20	50	110	180	400	1500
2.55	2.5245	2.5755	2.4990	2.6010	2.4735	2.6265	20	50	110	180	400	1500
2.60	2.5740	2.6260	2.5480	2.6520	2.5220	2.6780	20	50	110	180	400	1500
2.65	2.6235	2.6765	2.5970	2.7030	2.5705	2.7295	20	50	110	180	400	1500
2.70	2.6730	2.7270	2.6460	2.7540	2.6190	2.7810	20	50	110	180	400	1500
2.75	2.7225	2.7775	2.6950	2.8050	2.6675	2.8325	20	50	110	180	400	1500
2.80	2.7720	2.8280	2.7440	2.8560	2.7160	2.8840	20	50	95	150	400	1500
2.85	2.8215	2.8785	2.7930	2.9070	2.7645	2.9355	20	50	95	150	400	1500
2.90	2.8710	2.9290	2.8420	2.9580	2.8130	2.9870	20	50	95	150	400	1500
2.95	2.9205	2.9795	2.8910	3.0090	2.8615	3.0385	20	50	95	150	400	1500

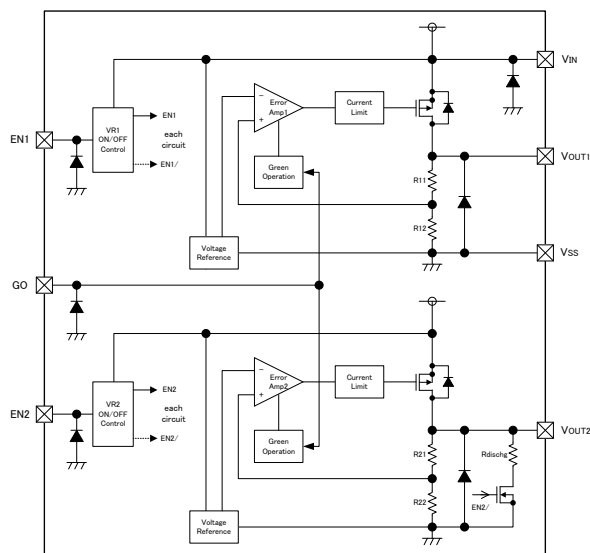
■電気的特性

●電圧別一覧表 2

設定電圧 (V)	出力電圧値 HS モード ±1% (V)		出力電圧値 HS モード ±2% (V)		出力電圧値 PS モード ±3% (V)		負荷安定度 E-1 (mV)		入出力電位差 E-2 (mV)		PS 切替遅延時間 E-3 (μ s)	
$V_{OUT(T)}$	$V_{OUT1(E)}$		$V_{OUT1(E)}$		$V_{OUT2(E)}$		ΔV_{OUT}		V_{dif}		t_{DPS}	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.
3.00	2.9700	3.0300	2.9400	3.0600	2.9100	3.0900	20	50	95	150	400	1500
3.05	3.0195	3.0805	2.9890	3.1110	2.9585	3.1415	20	50	95	150	400	1500
3.10	3.0690	3.1310	3.0380	3.1620	3.0070	3.1930	20	50	95	150	400	1500
3.15	3.1185	3.1815	3.0870	3.2130	3.0555	3.2445	20	50	95	150	400	1500
3.20	3.1680	3.2320	3.1360	3.2640	3.1040	3.2960	20	50	95	150	400	1500
3.25	3.2175	3.2825	3.1850	3.3150	3.1525	3.3475	20	50	95	150	400	1500
3.30	3.2670	3.3330	3.2340	3.3660	3.2010	3.3990	20	50	80	150	400	1500
3.35	3.3165	3.3835	3.2830	3.4170	3.2495	3.4505	20	50	80	150	400	1500
3.40	3.3660	3.4340	3.3320	3.4680	3.2980	3.5020	20	50	80	150	400	1500
3.45	3.4155	3.4845	3.3810	3.5190	3.3465	3.5535	20	50	80	150	400	1500
3.50	3.4650	3.5350	3.4300	3.5700	3.3950	3.6050	20	50	80	150	400	1500
3.55	3.5145	3.5855	3.4790	3.6210	3.4435	3.6565	20	50	80	150	400	1500
3.60	3.5640	3.6360	3.5280	3.6720	3.4920	3.7080	20	50	80	150	400	1500
3.65	3.6135	3.6865	3.5770	3.7230	3.5405	3.7595	20	50	80	150	400	1500
3.70	3.6630	3.7370	3.6260	3.7740	3.5890	3.8110	20	50	80	150	400	1500
3.75	3.7125	3.7875	3.6750	3.8250	3.6375	3.8625	20	50	80	150	400	1500
3.80	3.7620	3.8380	3.7240	3.8760	3.6860	3.9140	20	50	80	150	400	1500
3.85	3.8115	3.8885	3.7730	3.9270	3.7345	3.9655	20	50	80	150	400	1500
3.90	3.8610	3.9390	3.8220	3.9780	3.7830	4.0170	20	50	80	150	400	1500
3.95	3.9105	3.9895	3.8710	4.0290	3.8315	4.0685	20	50	80	150	400	1500
4.00	3.9600	4.0400	3.9200	4.0800	3.8800	4.1200	30	60	80	120	400	1500

■動作説明

XC6416 シリーズの出力電圧制御は、レギュレータ1、2でそれぞれ V_{OUT} 端子に接続された R_{x1} と R_{x2} 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 Pch-MOS 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、電流制限回路と短絡保護回路が動作します。また EN 端子の信号によりそれぞれのレギュレータ回路を停止します。



<Green Operation 機能>

XC6416C/D/G/H タイプは、GO 端子の信号により固定 HighSpeed(HS)モードと GO モードに設定することが可能です。GO 端子を L レベルにすることにより GO モードで動作し、H レベルにすることで、固定 HS モードで動作します。XC6416A/B/E/F タイプは GO 信号が IC 内部で V_{SS} レベルに固定されている為、常に GO モードで動作します。

GO モードは、出力電流に応じて IC の自己消費電流を自動的に HighSpeed(HS)モードと PowerSave(PS)モードに切替え、高速動作と低消費電流の両立により高効率を得ることが出来ます。HS モードと PS モードの切替えポイントは IC 内部で固定されており、出力電流が $I_{GOR}: 1.5\text{mA(TYP.)}$ 以下になると数百 $\mu\text{s(TYP.)}$ のディレイ時間後に自動的に PS モードに切替わり、軽負荷時における消費電流を抑えることができます。また、出力電流が $I_{GO}: 4\text{mA(TYP.)}$ 以上になると自動的に HS モードに切替わり高速動作します。

<入出力コンデンサ>

XC6416 シリーズは、出力コンデンサ(C_L)を使用して位相補償を行います。位相補償に必要な容量値は下記の表通りとなります。また、バイアス依存、温度依存等によるコンデンサの容量抜け等で安定した位相補償が出来なくなる場合がありますので、使用するコンデンサは温度依存、バイアス依存が少ないものをお使い下さい。

また、入力電源安定化のため V_{IN} 端子と V_{SS} 端子の間に入力コンデンサ(C_{IN}) $1.0\mu\text{F}$ 以上を付けてください。

出力コンデンサ対応表

設定電圧	出力コンデンサ
0.8V~2.35V	$C_L=2.2\mu\text{F}$ 以上
2.4V~4.0V	$C_L=1.0\mu\text{F}$ 以上

■動作説明

<CL 高速ディスチャージ機能>

XC6416B/D/F/H タイプはブロック図内 V_{OUT} - V_{SS} 端子間接続の Nch トランジスタにより、EN 端子 L レベル信号(IC 内部回路停止信号) 入力時、出力コンデンサ(C_L)にチャージされた電荷を高速ディスチャージする事が可能です。この C_L 放電抵抗は 550Ω ($V_{IN}=6.0V$ 時 $V_{OUT}=4.0V$ TYP)に設定されています。また出力コンデンサ(C_L)放電時間はこの C_L 放電抵抗と出力コンデンサ(C_L)により決定されます。 C_L 放電抵抗 R_{dischg} と出力コンデンサ(C_L)値 C の時定数を τ ($\tau = C \times R$)とすると以下 CR 放電式より Nch トランジスタによる放電後の出力電圧を求めること出来ます。

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

V : 放電後の出力電圧, $V_{OUT(E)}$: 出力電圧, t : 放電時間,
 τ : C_L 放電抵抗 $R_{DCGH} \times$ 出力コンデンサ(C_L)値 C

尚、 C_L 高速ディスチャージ機能はレギュレータ毎に選択可能です。

<電流制限、短絡保護>

XC6416 シリーズは、フォールドバック(フの字)回路により出力電流の制限と出力端子の短絡保護として動作します。

負荷電流が制限電流に達するとフォールドバック回路が動作し出力電圧が降下し、出力電流も低下します。出力端子が V_{SS} レベル短絡時には $20mA$ (TYP.) 程度の電流になります。

<EN 端子>

XC6416 シリーズは、EN 端子の信号によりそれぞれのレギュレータ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 R_{x1}, R_{x2} によりプルダウンされ V_{SS} レベルになります。又、XC6416 B/D/F/H タイプは、 V_{IN} に電源供給されているときには R_{x1}, R_{x2} に対して並列に C_L 放電用抵抗が接続されますので V_{SS} レベルになるまでの時間が短くなります。

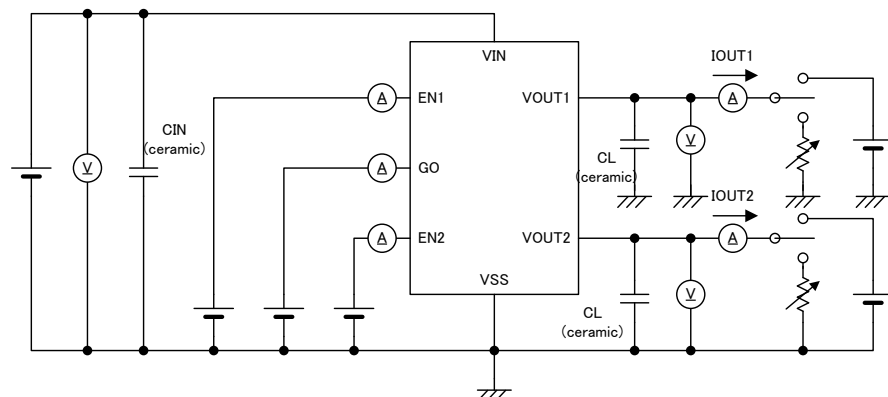
EN 端子オープン時の出力は不定となります。EN 端子電圧規格内であれば論理は確定され動作に支障はありませんが、中間電圧を入力すると IC 内部回路の貫通電流により消費電流が多くなります。

■使用上の注意

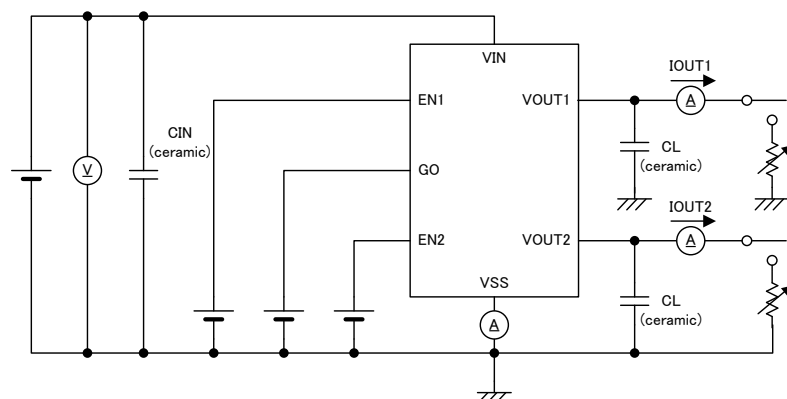
1. 本 IC をご使用の際には絶対最大定格内でご使用下さい。絶対最大定格を超えて使用した場合、劣化または破壊する可能性があります。
2. 配線のインピーダンスが高い場合、出力電流によるノイズの回り込みや位相ずれを起こしやすくなり動作が不安定になることがありますので入力コンデンサ(C_{IN})、出力コンデンサ(C_L)はできるだけ配線を短く IC の近くに配置してください。

■測定回路図

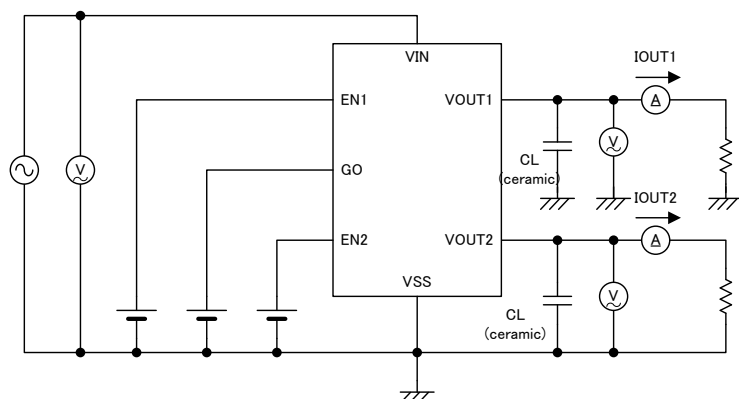
●測定回路①



●測定回路②



●測定回路③

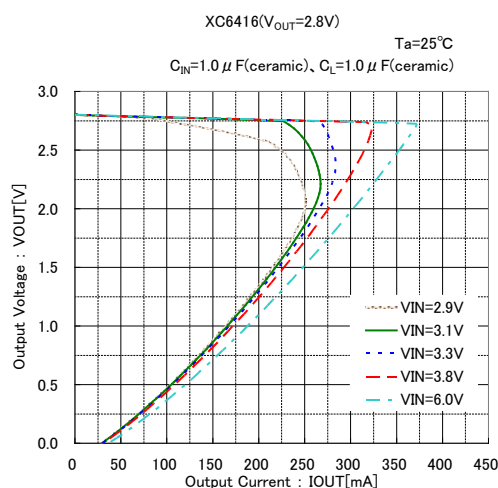
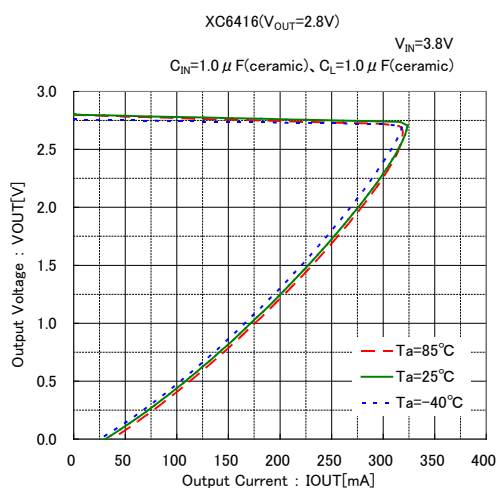
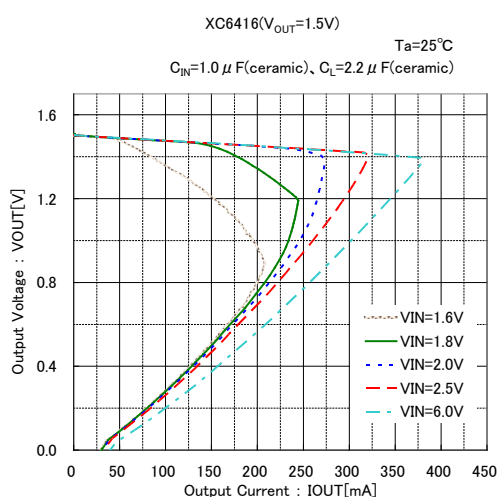
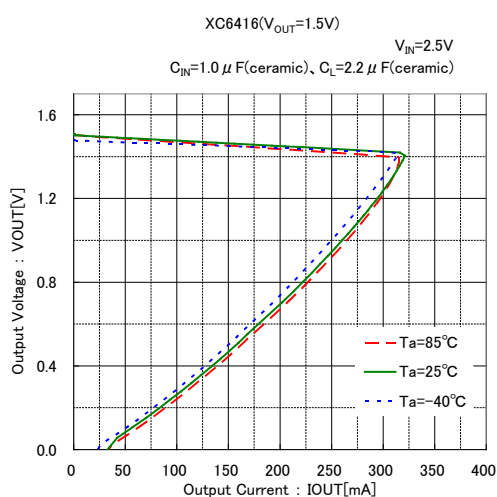
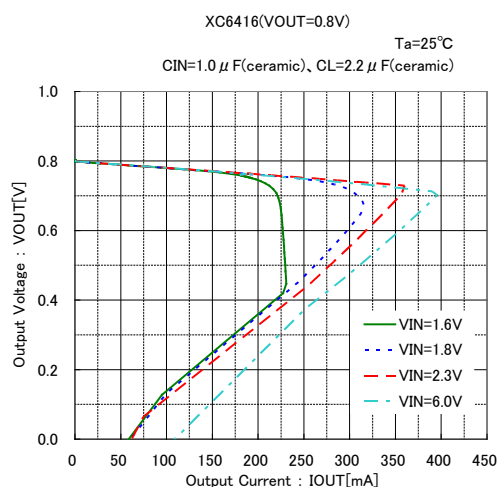
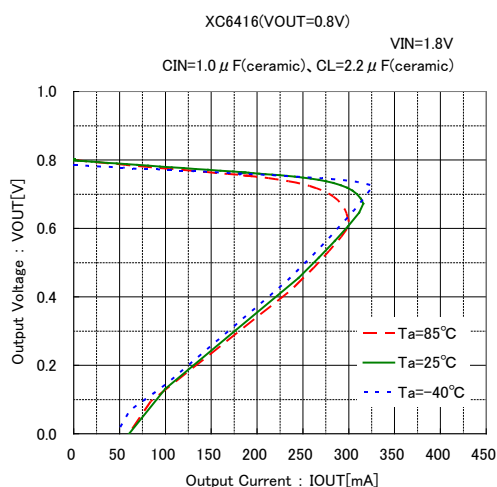


※XC6416Ax/xA/ Bx/xB/Ex/xE/Fx/xF については GO 端子がない為、測定回路①～③の GO 端子に接続された回路は使用しません。

■ 特性例

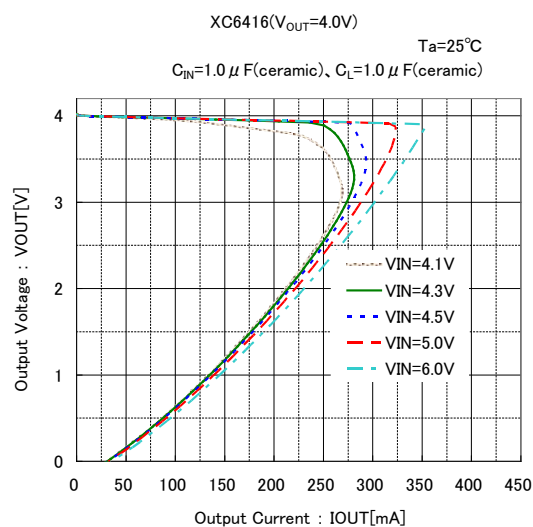
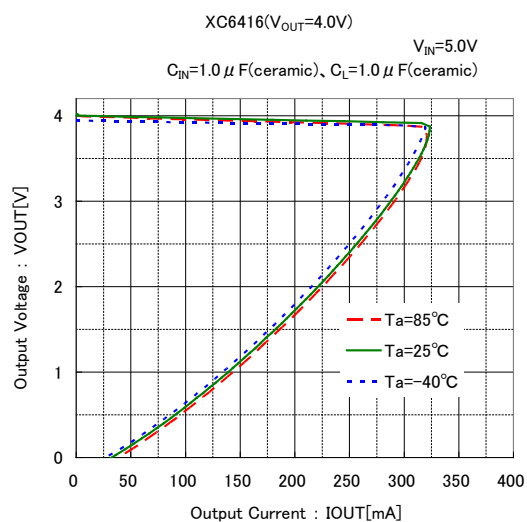
- ※ EN 電圧, GO 電圧について特に指定のない場合 $V_{EN}=V_{GO}=V_{IN}$ とする。
- ※ 各 ch 測定時にはもう一方の ch については動作 OFF ($V_{EN}=V_{SS}$) とする。

(1) 出力電圧-出力電流特性例

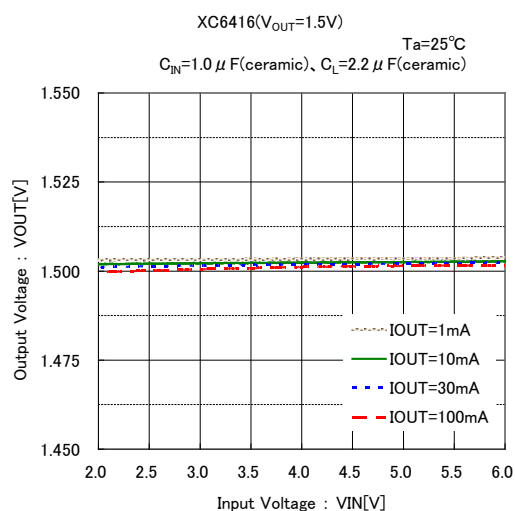
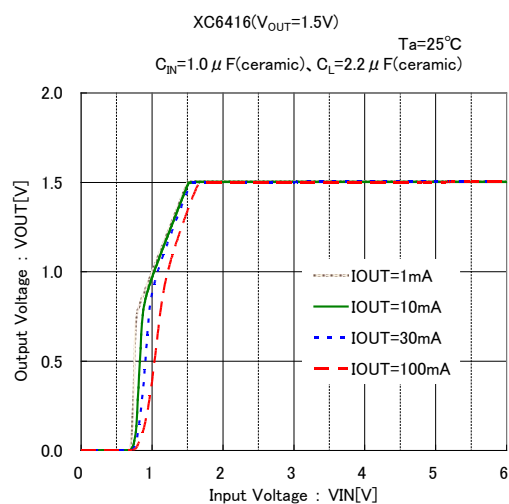
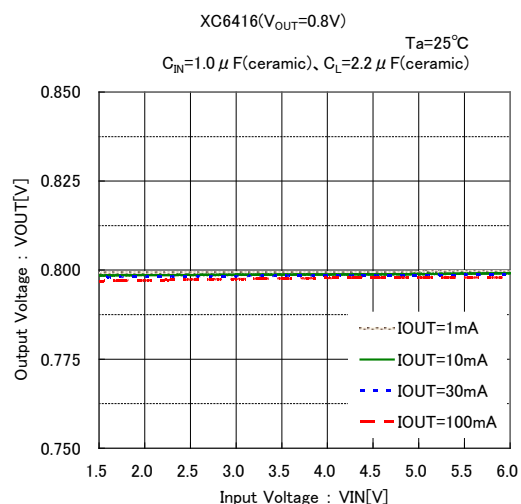
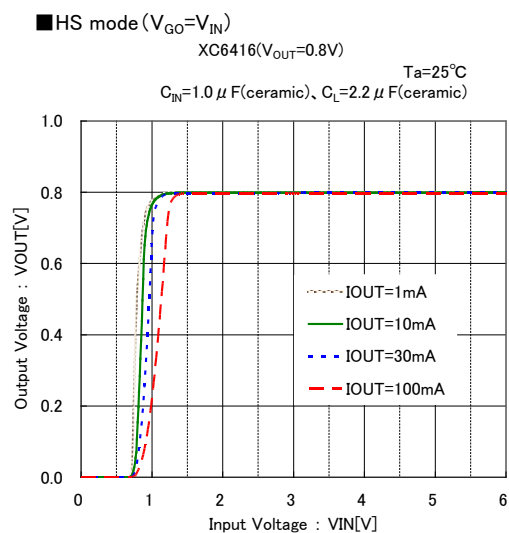


■ 特性例

(1) 出力電圧-出力電流特性例

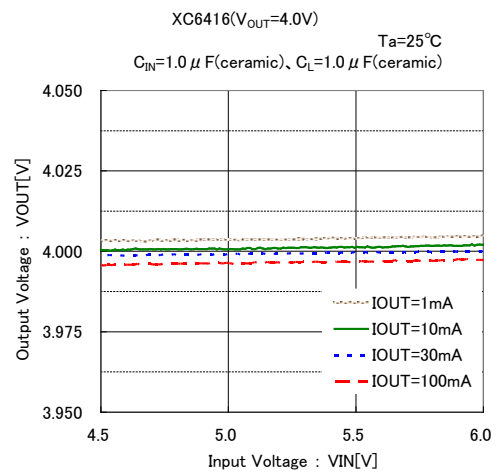
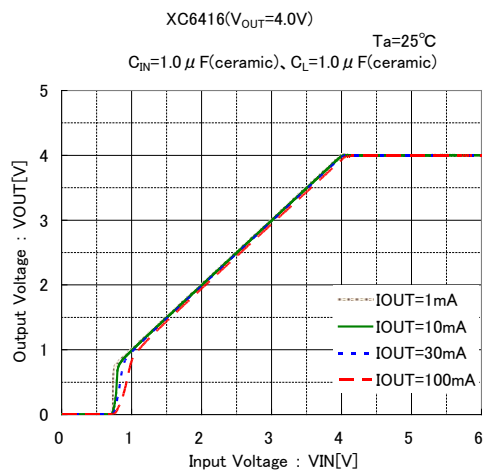
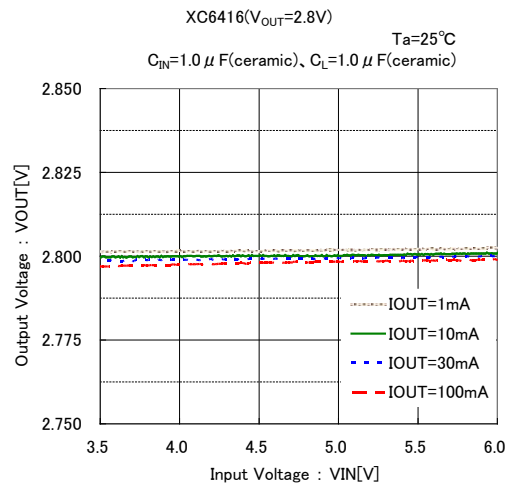
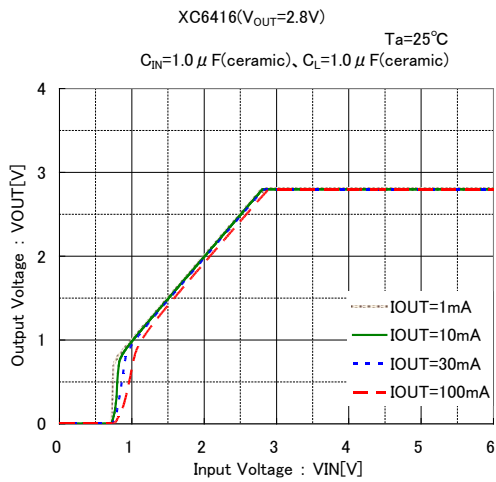


(2) 出力電圧-入力電圧特性例

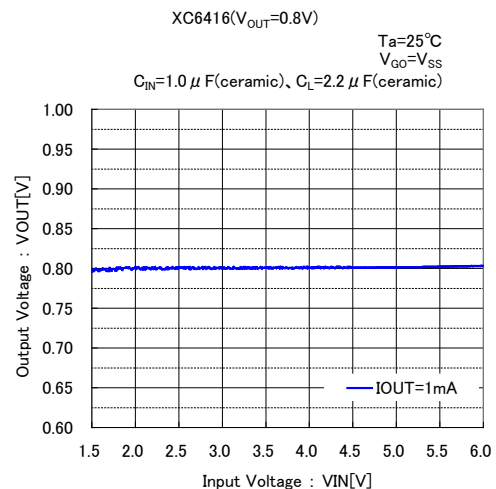
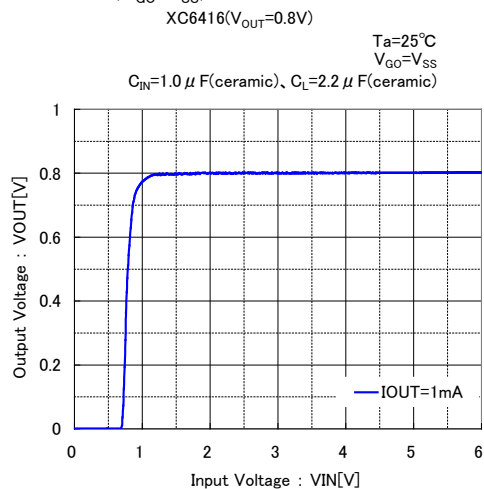


■ 特性例

(2) 出力電圧-入力電圧特性例

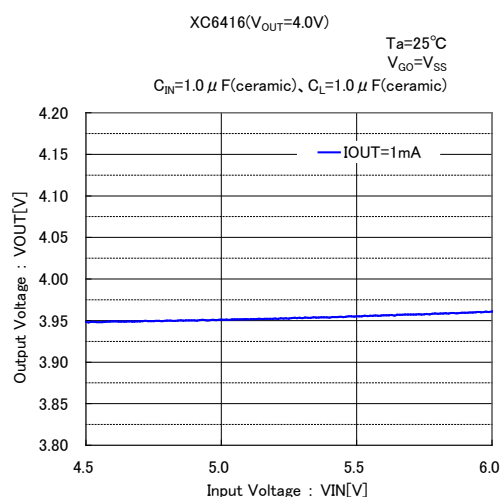
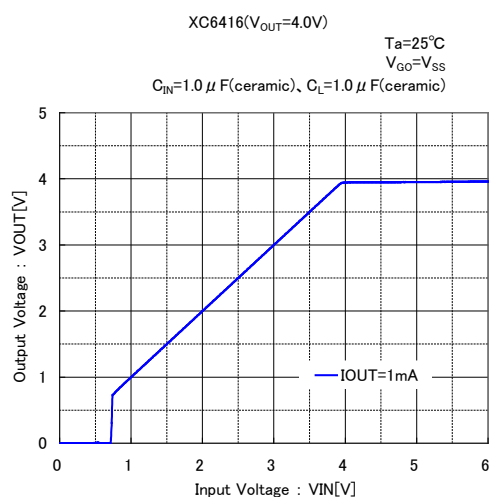
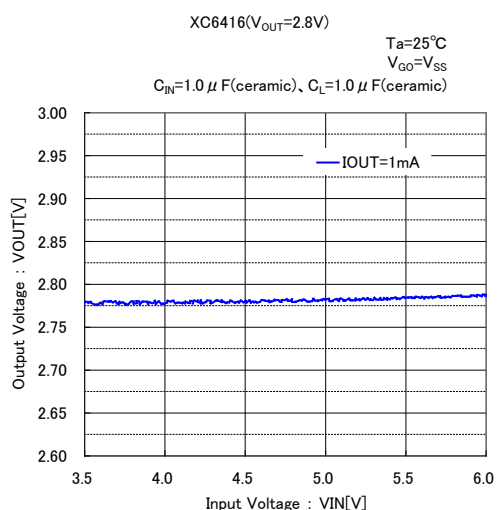
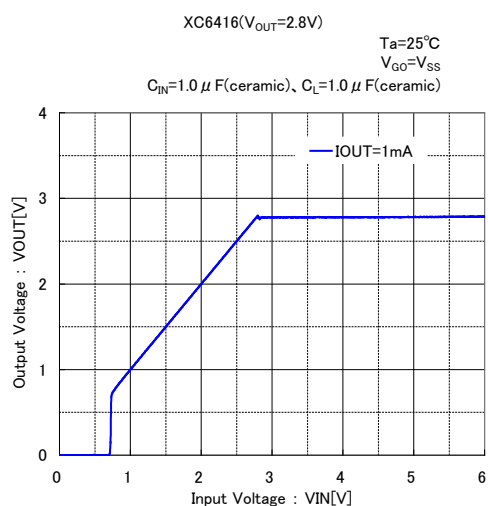
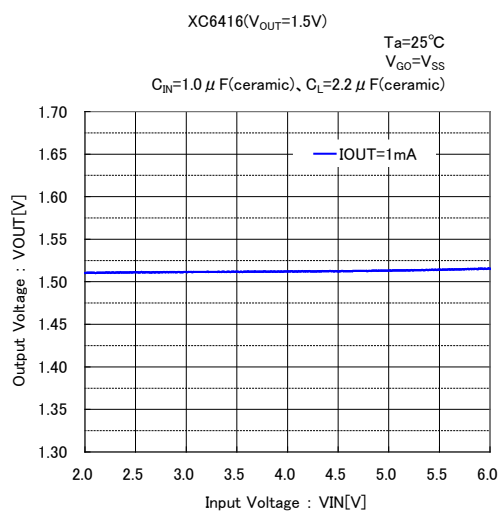
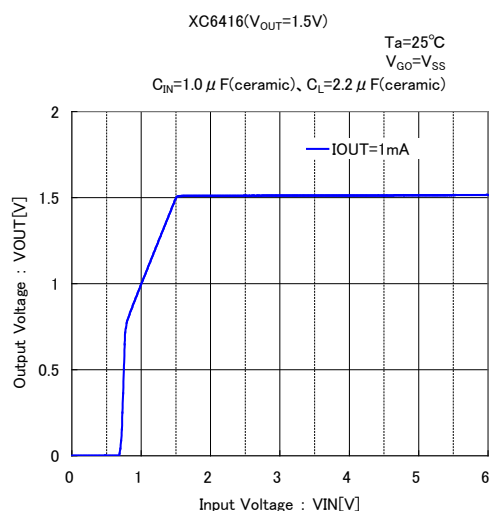


■ GO mode ($V_{GO}=V_{SS}$)



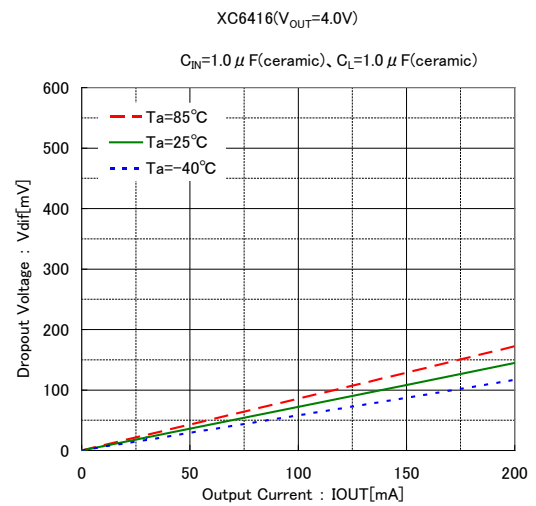
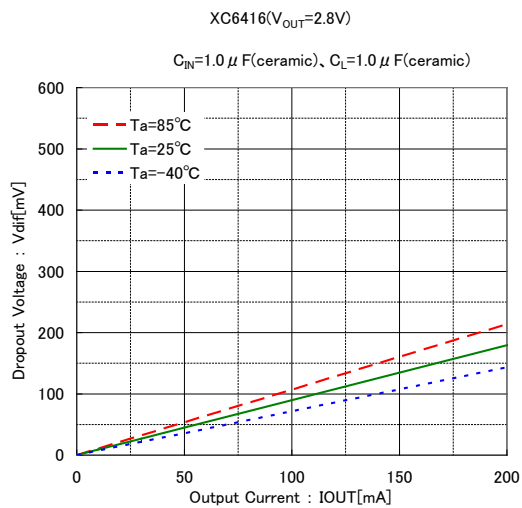
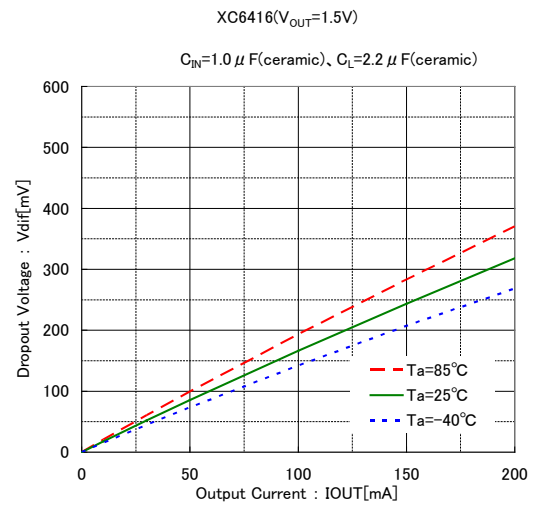
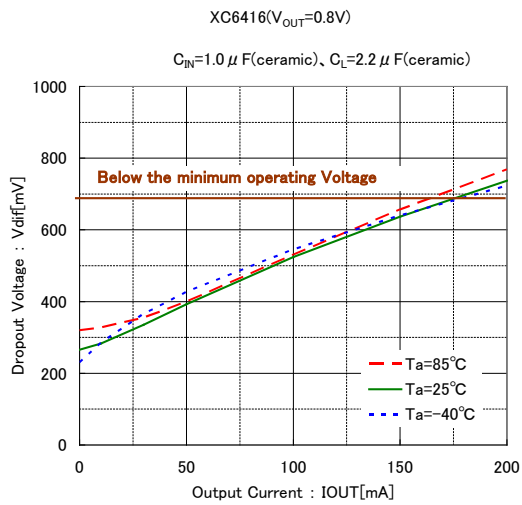
■ 特性例

(2) 出力電圧-入力電圧特性例



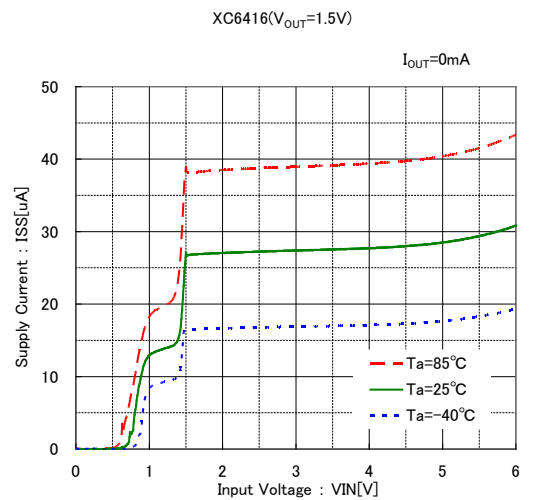
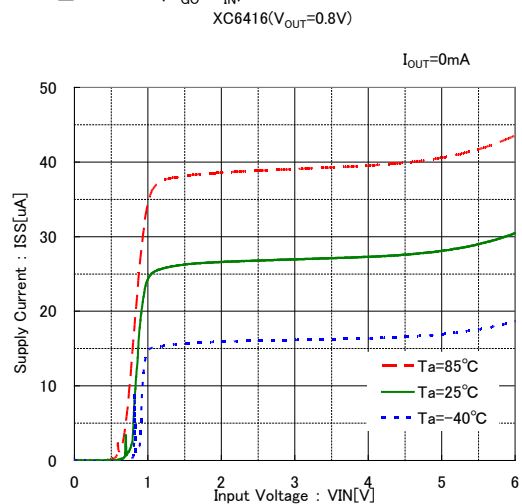
■ 特性例

(3) 入出力電位差-出力電流特性例



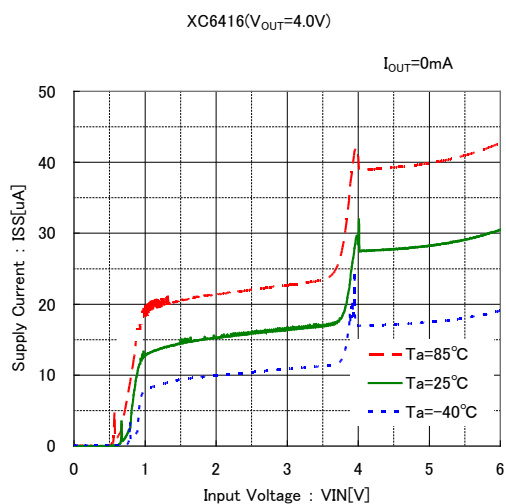
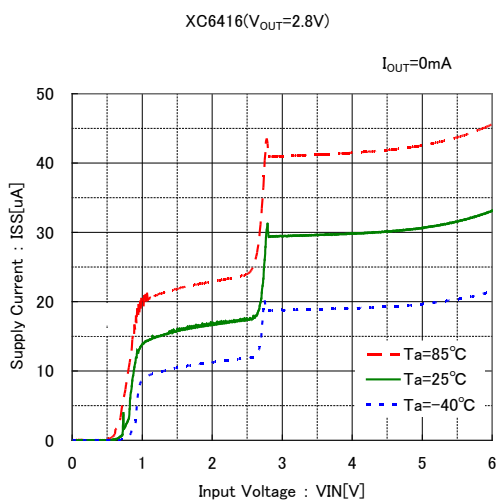
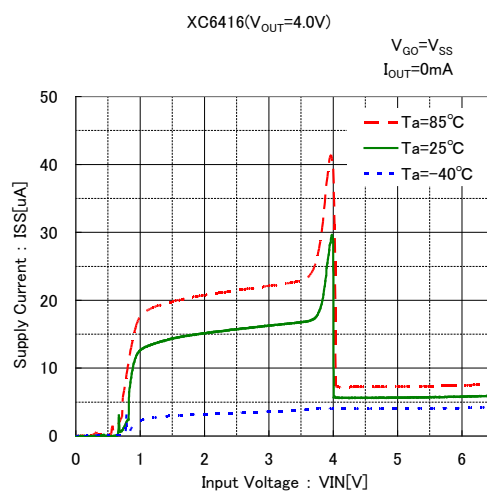
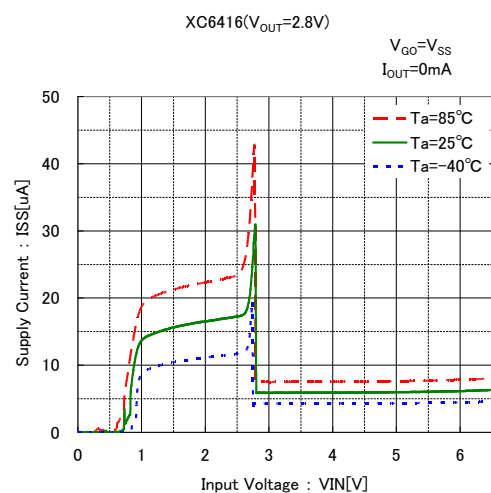
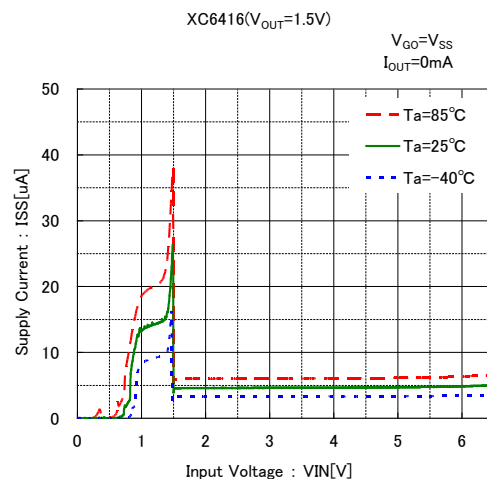
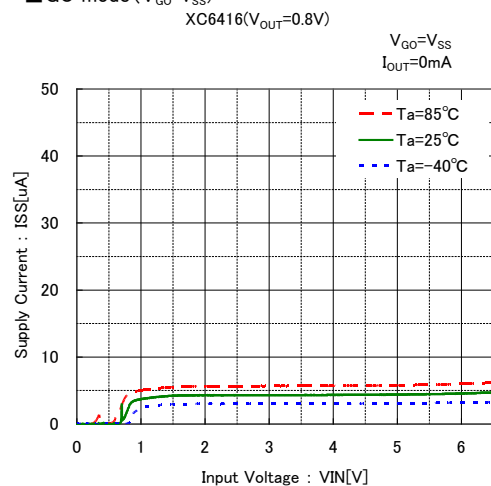
(4) 消費電流-入力電圧特性例

■ HS mode ($V_{GO}=V_{IN}$)



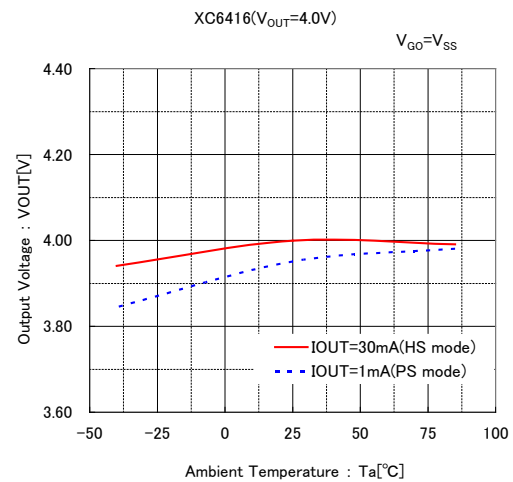
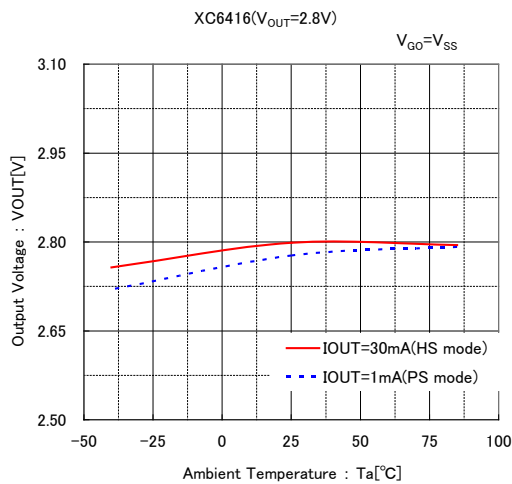
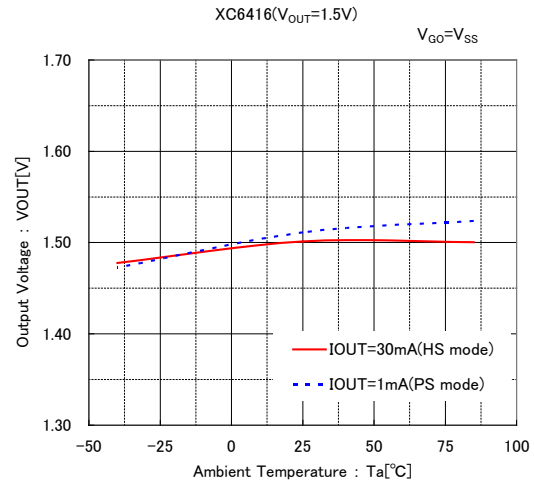
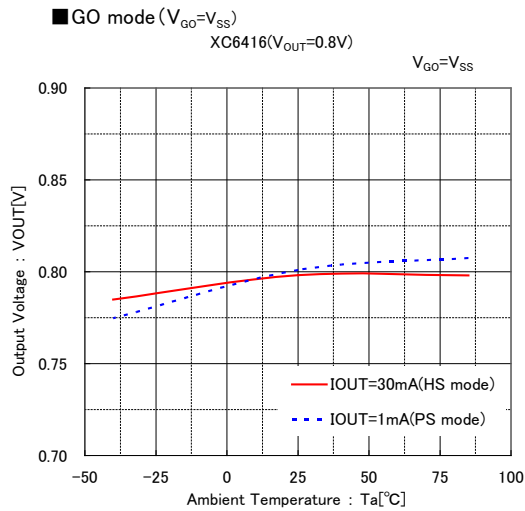
■ 特性例

(4) 消費電流-入力電圧特性例

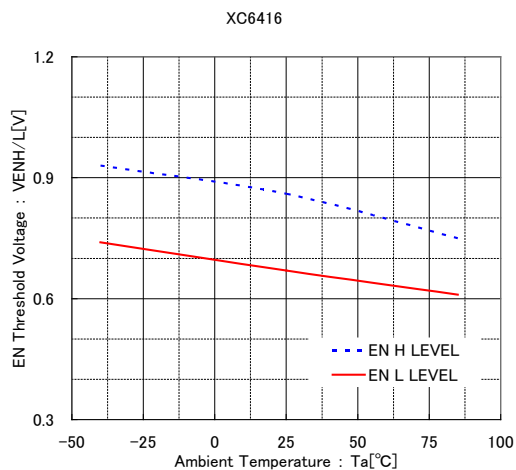
■ GO mode ($V_{GO}=V_{SS}$)

■ 特性例

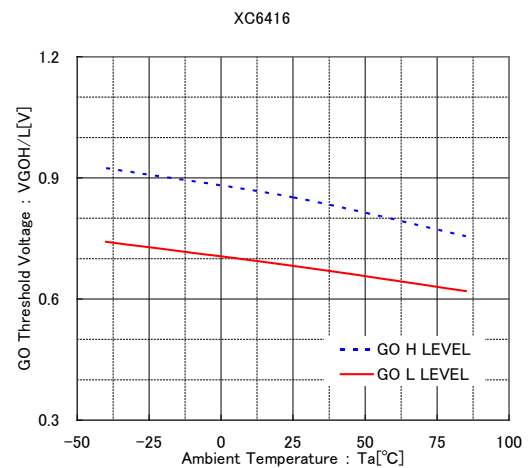
(5) 出力電圧-周囲温度特性例



(6) EN 閾値電圧-周囲温度特性例

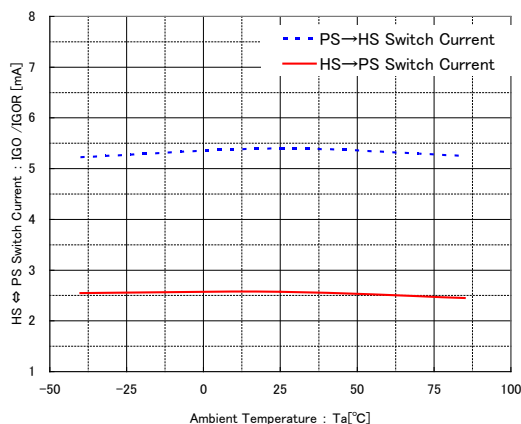
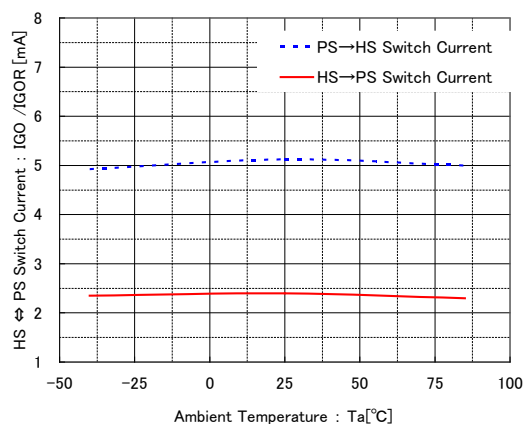
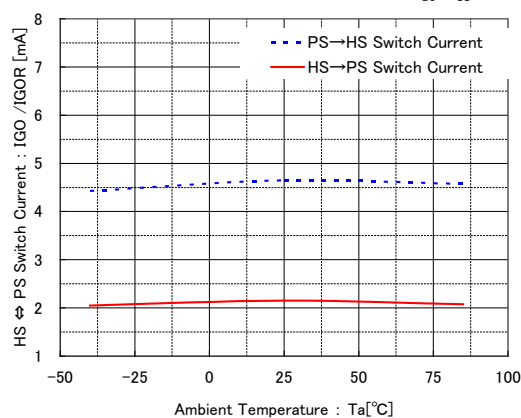
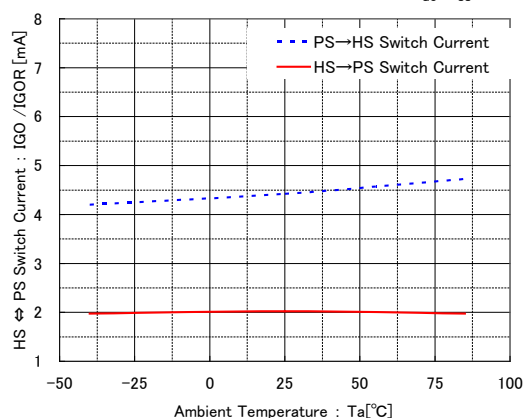


(7) GO 閾値電圧-周囲温度特性例



■ 特性例

(8) PS/HS 切替電流-周囲温度特性例

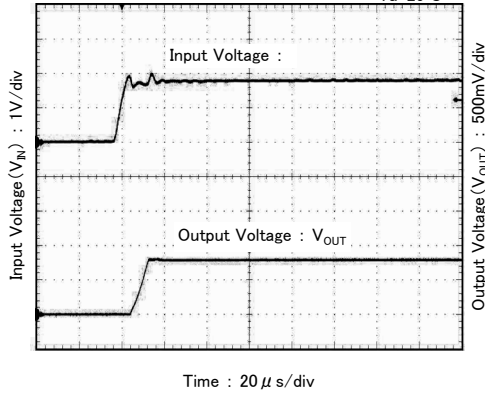
■ GO mode ($V_{GO}=V_{SS}$)XC6416($V_{OUT}=0.8V$) $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=2.2\mu F$ (ceramic) $V_{IN}=6.0V$ $V_{GO}=V_{SS}$ XC6416($V_{OUT}=1.5V$) $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=2.2\mu F$ (ceramic) $V_{IN}=6.0V$ $V_{GO}=V_{SS}$ XC6416($V_{OUT}=2.8V$) $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=1.0\mu F$ (ceramic) $V_{IN}=6.0V$ $V_{GO}=V_{SS}$ XC6416($V_{OUT}=4.0V$) $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=1.0\mu F$ (ceramic) $V_{IN}=6.0V$ $V_{GO}=V_{SS}$ 

■ 特性例

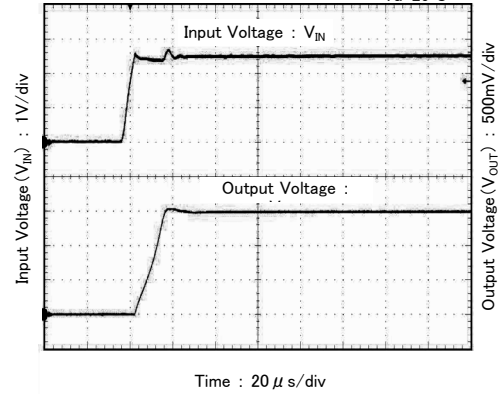
(9) 入力立ち上がり特性例

■ HS mode ($V_{GO}=V_{IN}$)

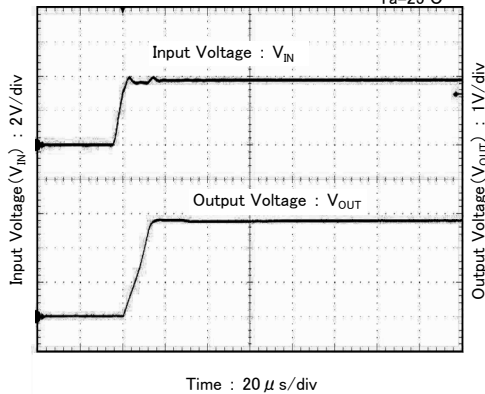
XC6416($V_{OUT}=0.8V$)
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $V_{IN}=0V \rightarrow 1.8V$, $tr=5\mu s$, $I_{OUT}=30mA$
 $T_a=25^\circ C$



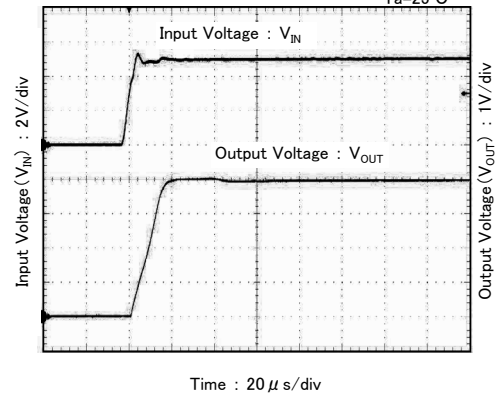
XC6416($V_{OUT}=1.5V$)
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $V_{IN}=0V \rightarrow 2.5V$, $tr=5\mu s$, $I_{OUT}=30mA$
 $T_a=25^\circ C$



XC6416($V_{OUT}=2.8V$)
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=1.0\mu F$ (ceramic)
 $V_{IN}=0V \rightarrow 3.8V$, $tr=5\mu s$, $I_{OUT}=30mA$
 $T_a=25^\circ C$

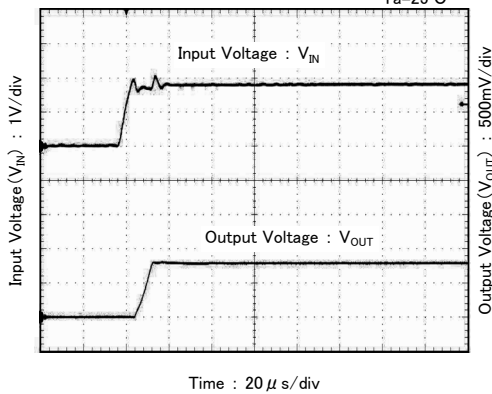


XC6416($V_{OUT}=4.0V$)
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=1.0\mu F$ (ceramic)
 $V_{IN}=0V \rightarrow 5.0V$, $tr=5\mu s$, $I_{OUT}=30mA$
 $T_a=25^\circ C$

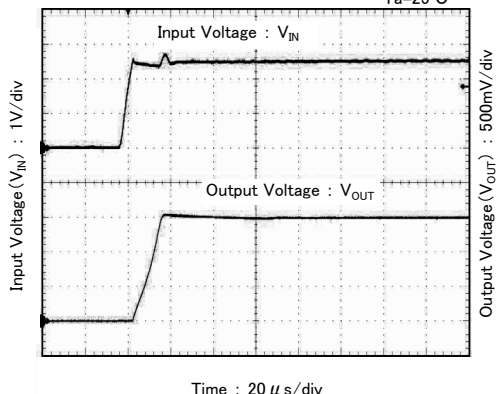


■ GO mode ($V_{GO}=V_{SS}$)

XC6416($V_{OUT}=0.8V$)
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $V_{IN}=0V \rightarrow 1.8V$, $tr=5\mu s$, $I_{OUT}=1.0mA$
 $V_{GO}=V_{SS}$
 $T_a=25^\circ C$

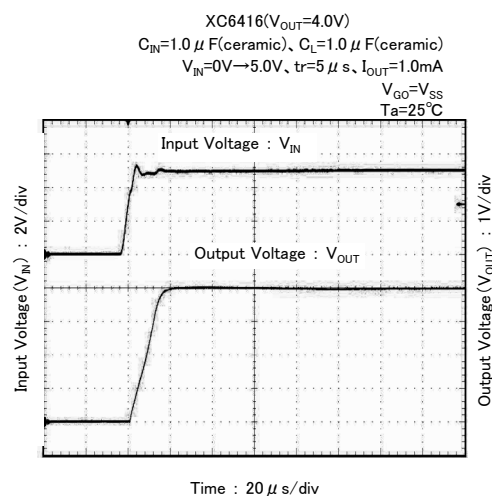
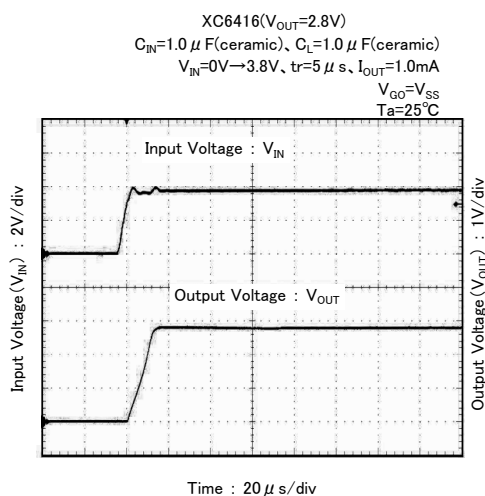


XC6416($V_{OUT}=1.5V$)
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic)、 $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $V_{IN}=0V \rightarrow 2.5V$, $tr=5\mu s$, $I_{OUT}=1.0mA$
 $V_{GO}=V_{SS}$
 $T_a=25^\circ C$

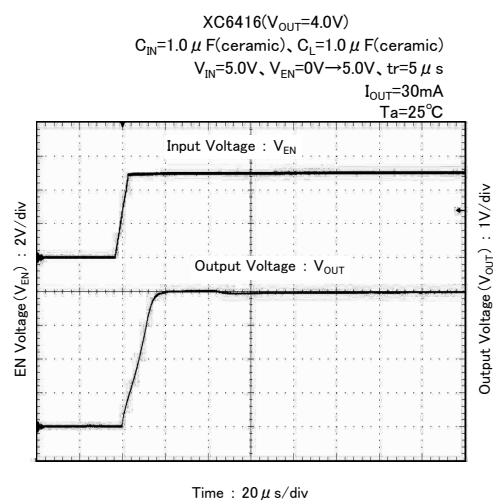
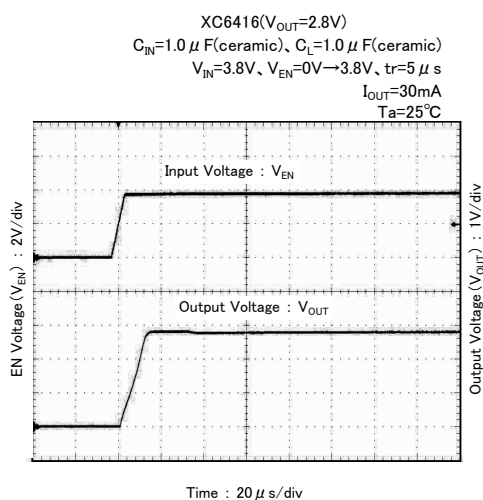
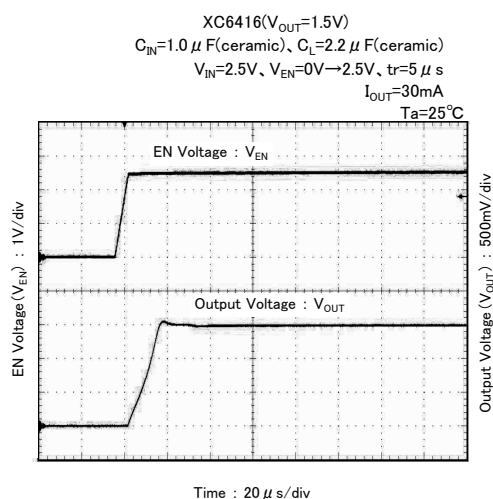
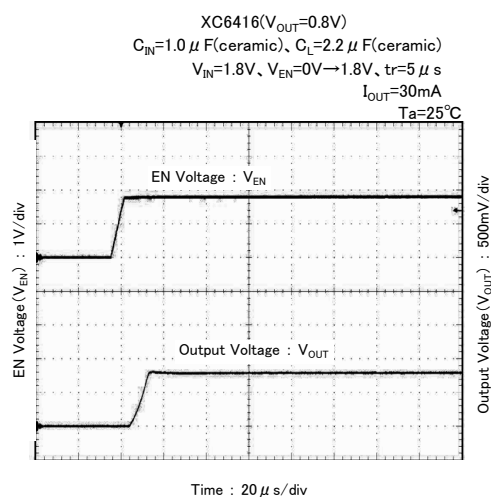


■ 特性例

(9) 入力立ち上がり特性例



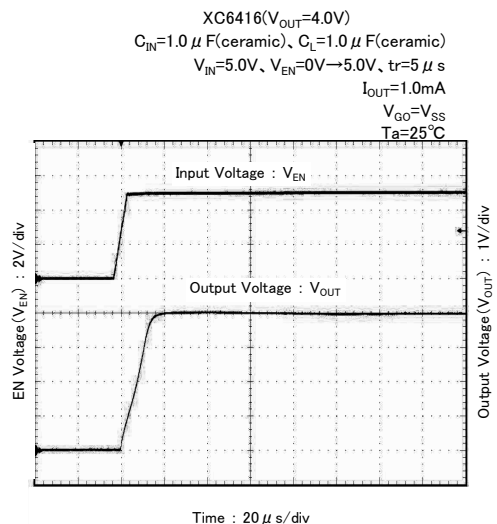
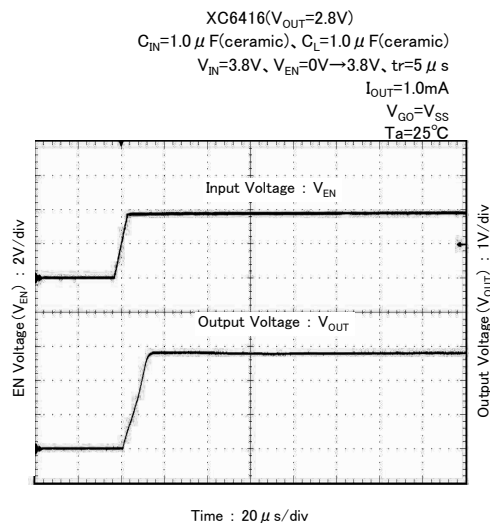
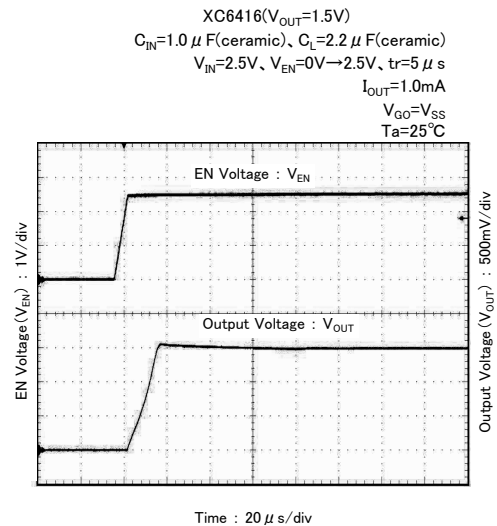
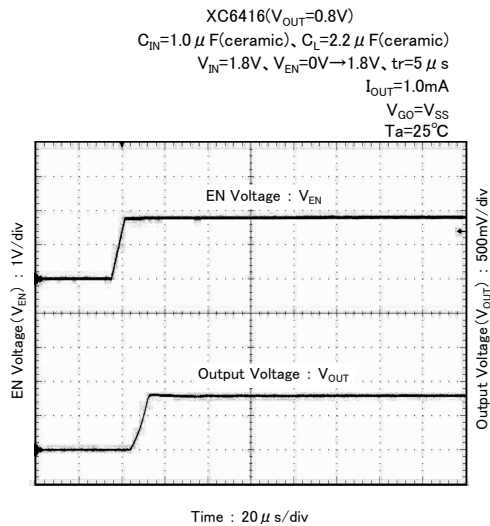
(10) EN 立ち上がり特性例

■ HS mode ($V_{GO}=V_{IN}$)

■ 特性例

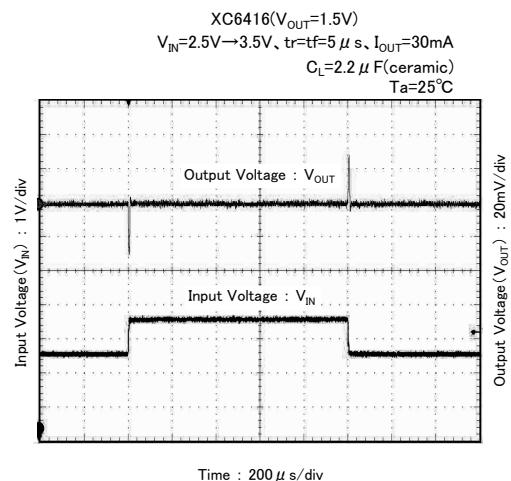
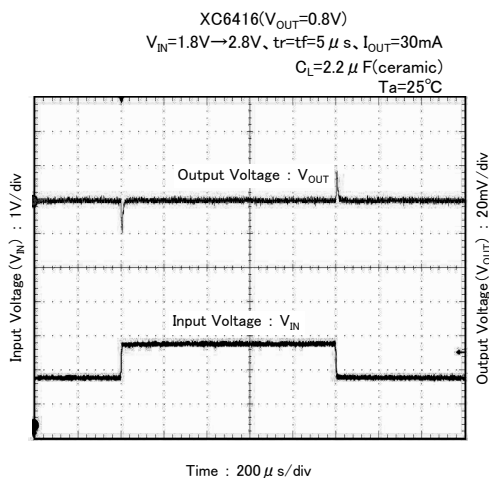
(10) EN 立ち上がり特性例

■ GO mode ($V_{GO}=V_{SS}$)



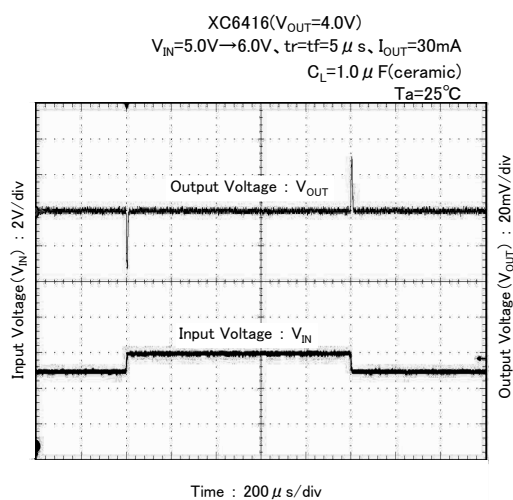
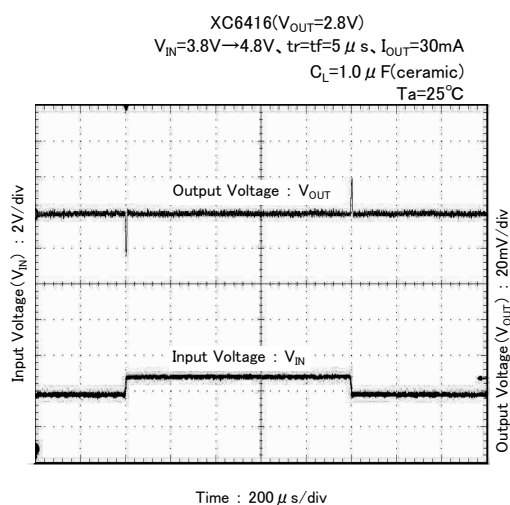
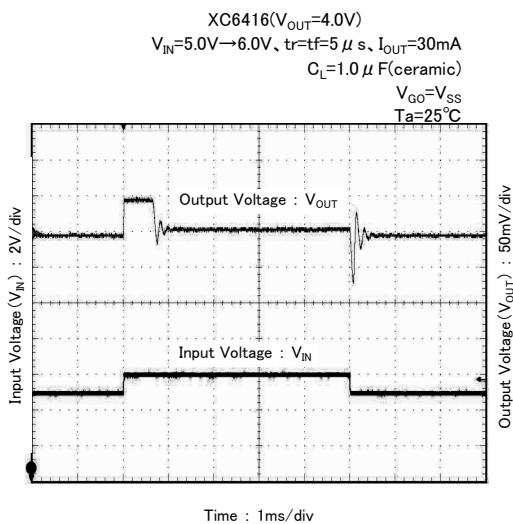
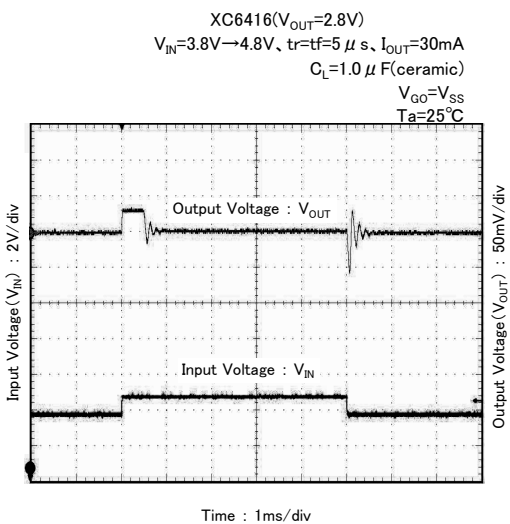
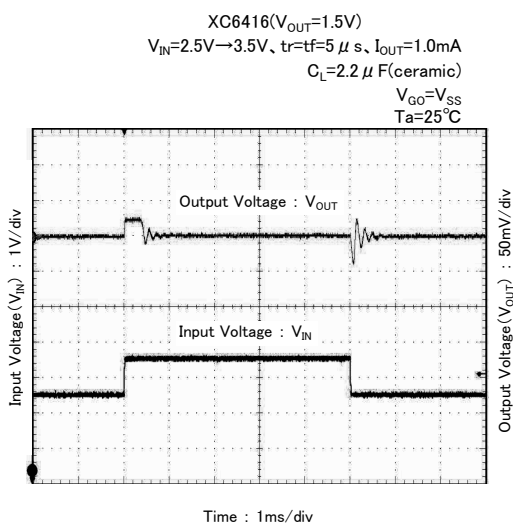
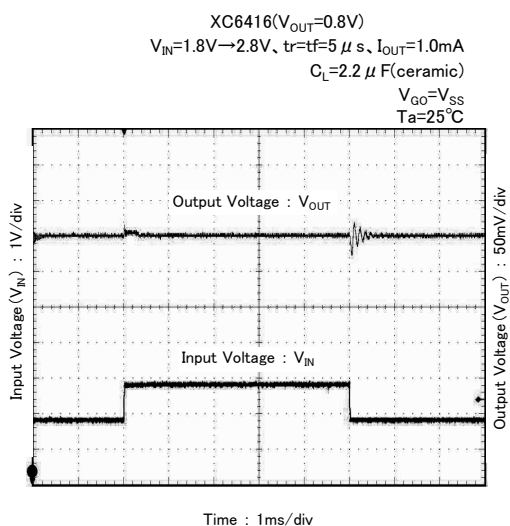
(11) 入力過渡特性例

■ HS mode ($V_{GO}=V_{IN}$)



■ 特性例

(11) 入力過渡特性例

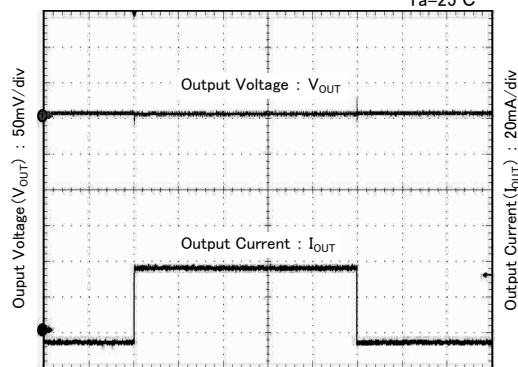
■ GO mode ($V_{GO}=V_{SS}$)

■ 特性例

(12) 負荷過渡応答特性例

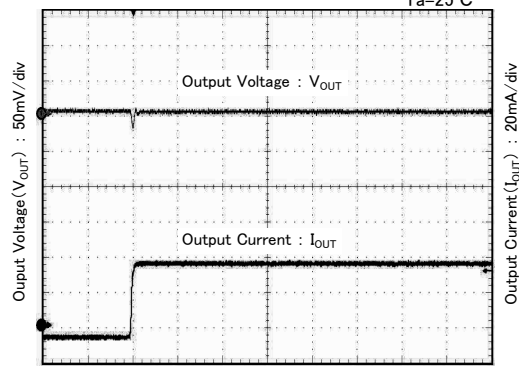
■ HS mode ($V_{GO}=V_{IN}$)

XC6416($V_{OUT}=0.8V$)
 $V_{IN}=1.8V$, $I_{OUT}=10mA \leftrightarrow 50mA$, $tr=5\mu s$
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic), $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $T_a=25^\circ C$



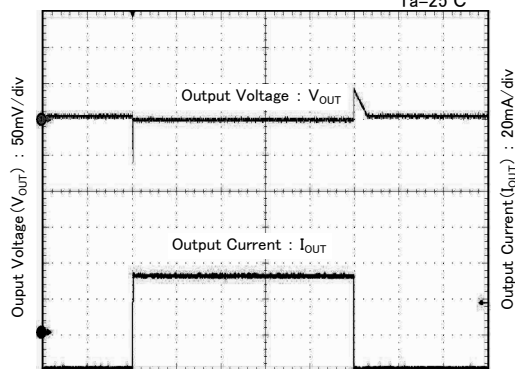
Time : 1ms/div

XC6416($V_{OUT}=0.8V$)
 $V_{IN}=1.8V$, $I_{OUT}=10mA \leftrightarrow 50mA$, $tr=5\mu s$
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic), $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $T_a=25^\circ C$



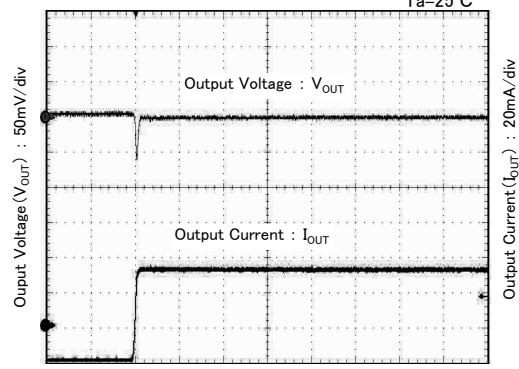
Time : 50μs/div

XC6416($V_{OUT}=1.5V$)
 $V_{IN}=2.5V$, $I_{OUT}=10mA \leftrightarrow 50mA$, $tr=5\mu s$
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic), $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $T_a=25^\circ C$



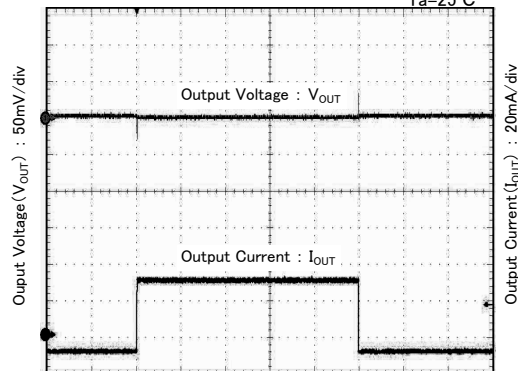
Time : 1ms/div

XC6416($V_{OUT}=1.5V$)
 $V_{IN}=2.5V$, $I_{OUT}=10mA \leftrightarrow 50mA$, $tr=5\mu s$
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic), $C_L=2.2\mu F$ (ceramic)
 $T_a=25^\circ C$



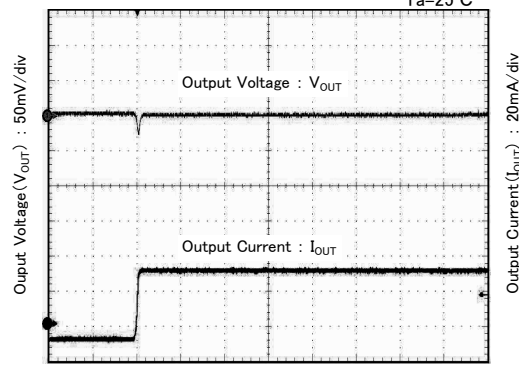
Time : 50μs/div

XC6416($V_{OUT}=2.8V$)
 $V_{IN}=3.8V$, $I_{OUT}=10mA \leftrightarrow 50mA$, $tr=5\mu s$
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic), $C_L=1.0\mu F$ (ceramic)
 $T_a=25^\circ C$



Time : 1ms/div

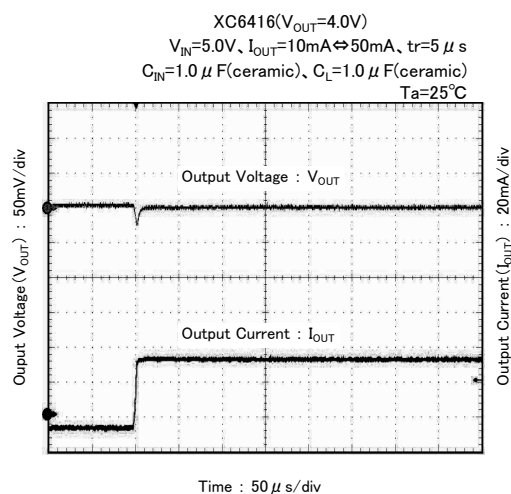
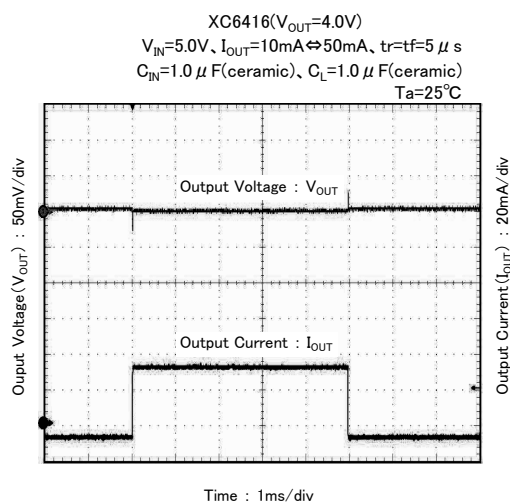
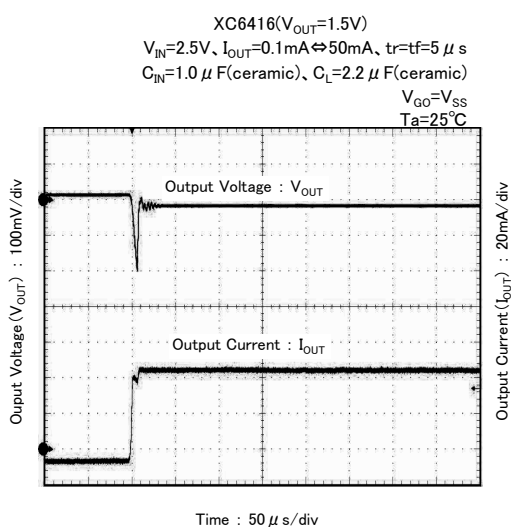
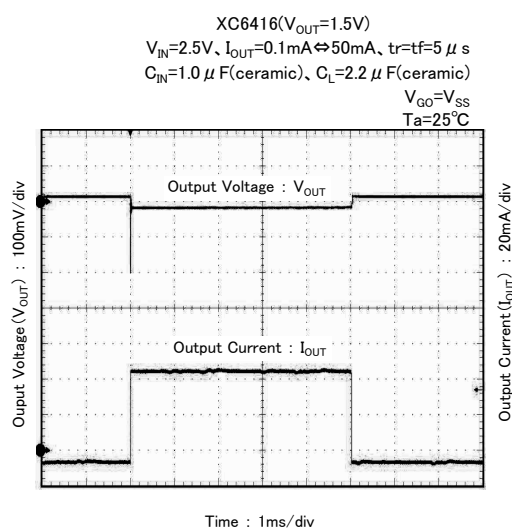
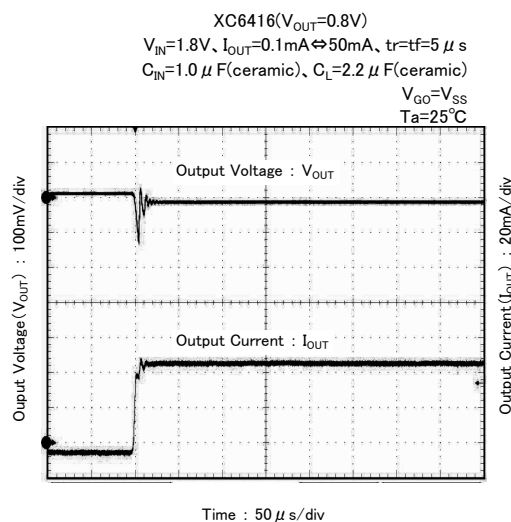
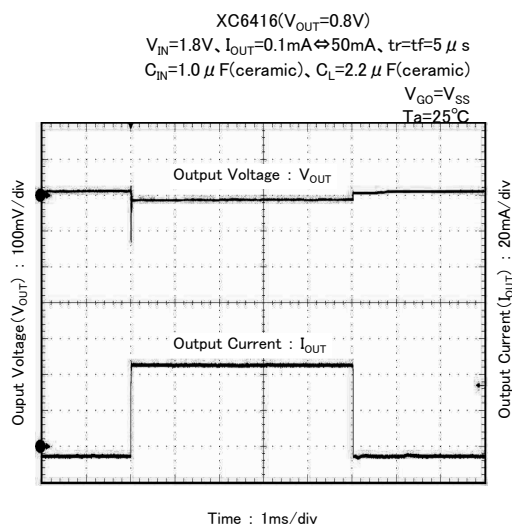
XC6416($V_{OUT}=2.8V$)
 $V_{IN}=3.8V$, $I_{OUT}=10mA \leftrightarrow 50mA$, $tr=5\mu s$
 $C_{IN}=1.0\mu F$ (ceramic), $C_L=1.0\mu F$ (ceramic)
 $T_a=25^\circ C$



Time : 50μs/div

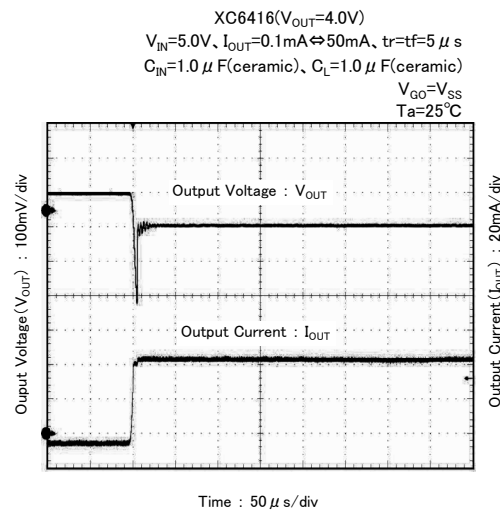
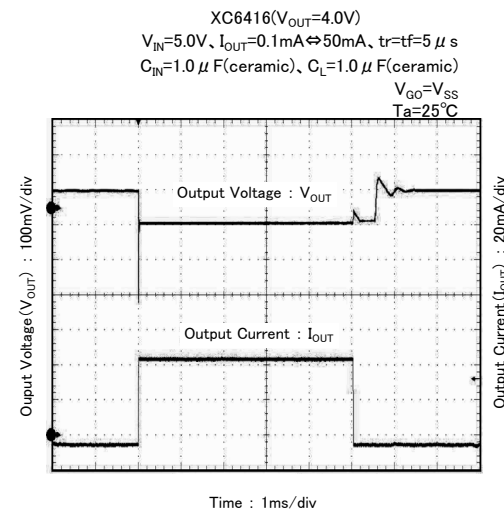
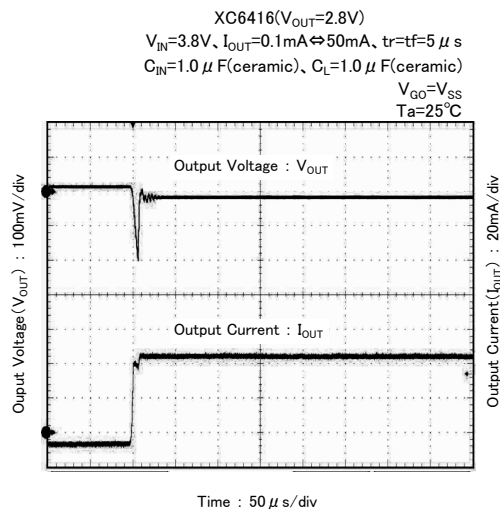
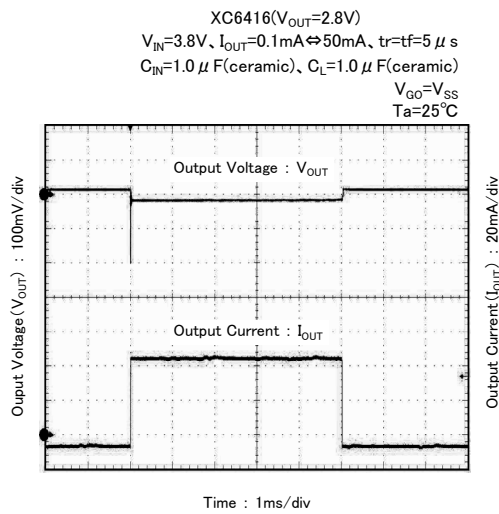
■ 特性例

(12) 負荷過渡応答特性例

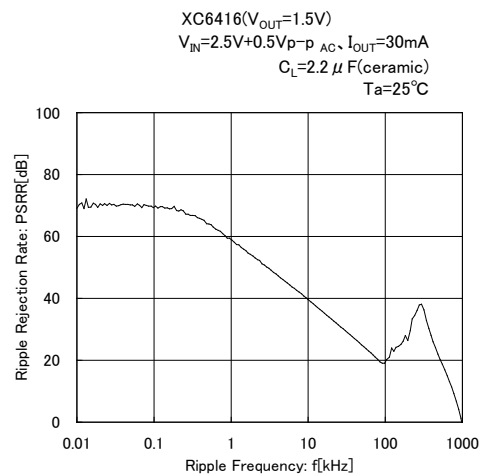
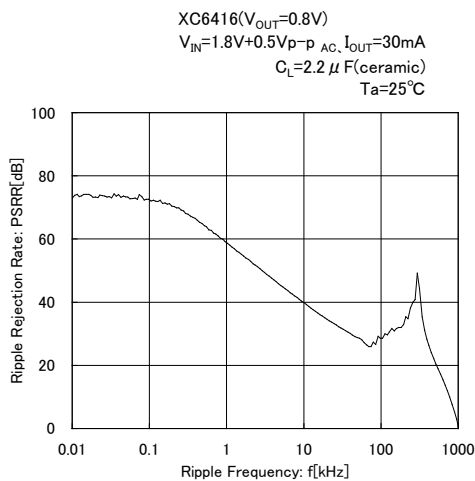
■ GO mode ($V_{GO}=V_{SS}$)

■ 特性例

(12) 負荷過渡応答特性例

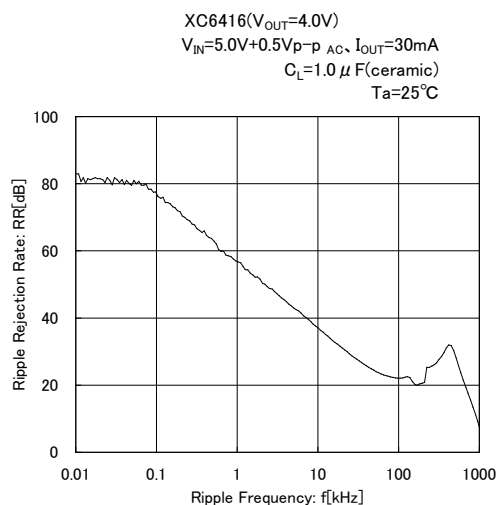
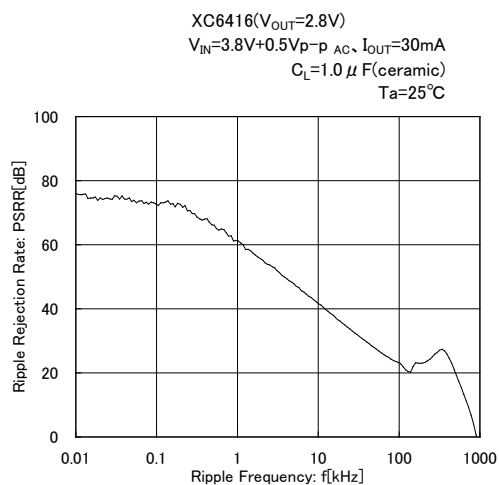


(13) リプル除去率特性例

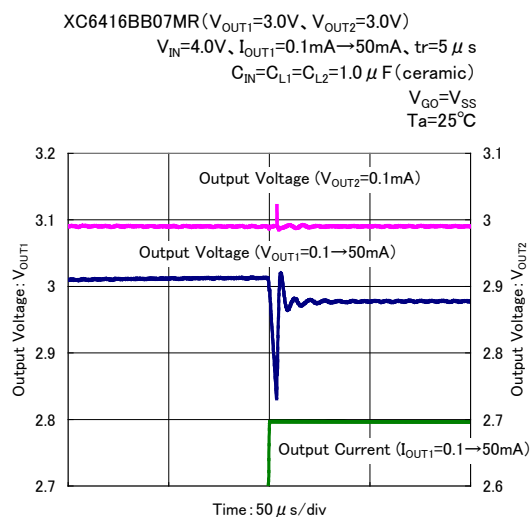
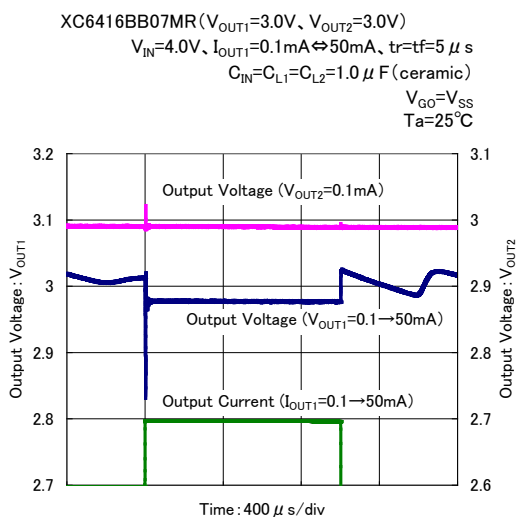
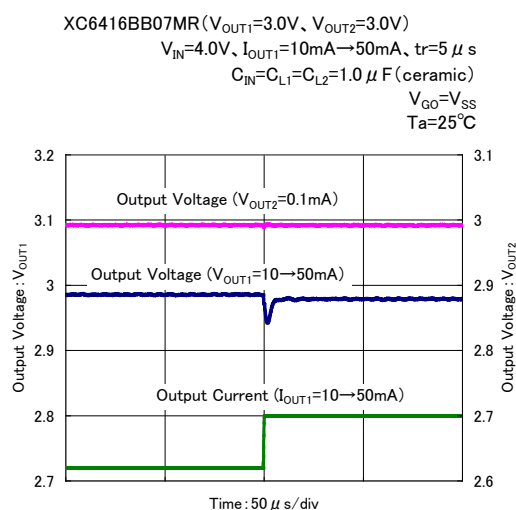
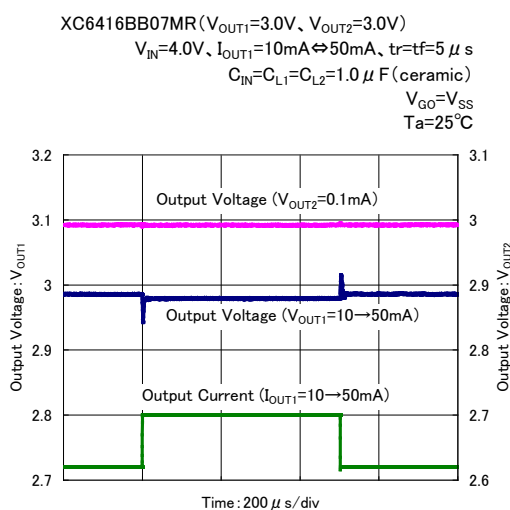


■ 特性例

(13) リプル除去率特性例

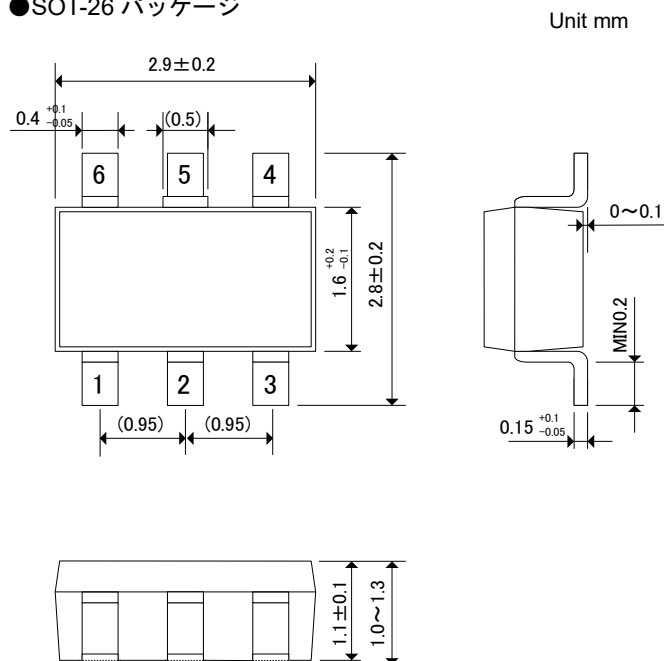


(14) VR1, VR2 負荷過渡相対干渉特性例

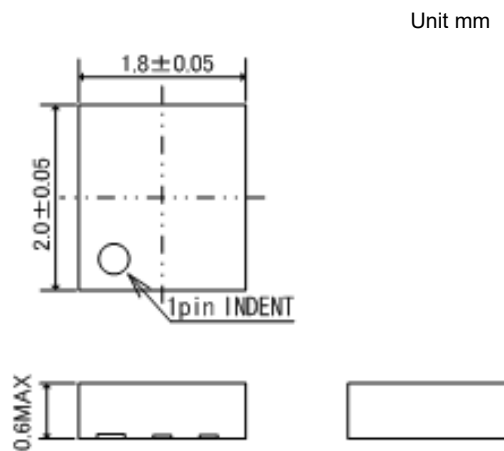


■外形寸法図

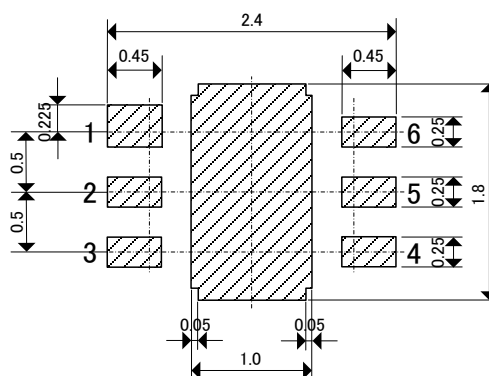
●SOT-26 パッケージ



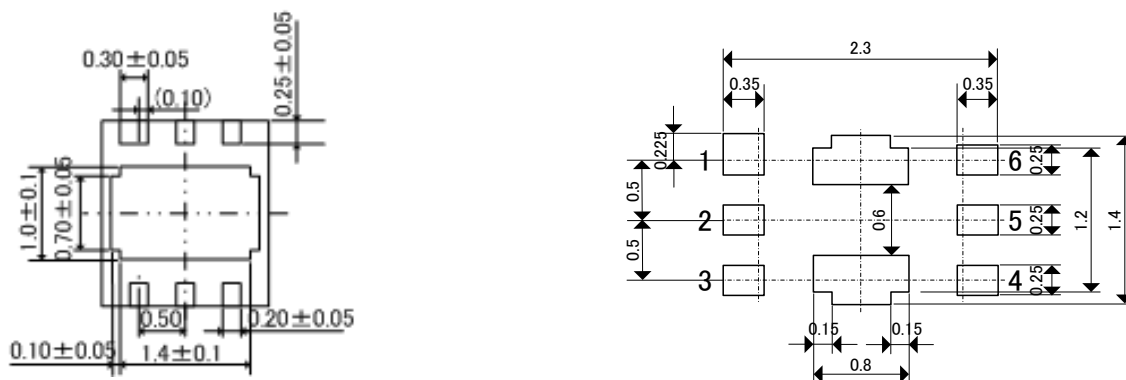
●USP-6C パッケージ



●USP-6C 参考パターンレイアウト



●USP-6C 参考メタルマスクデザイン



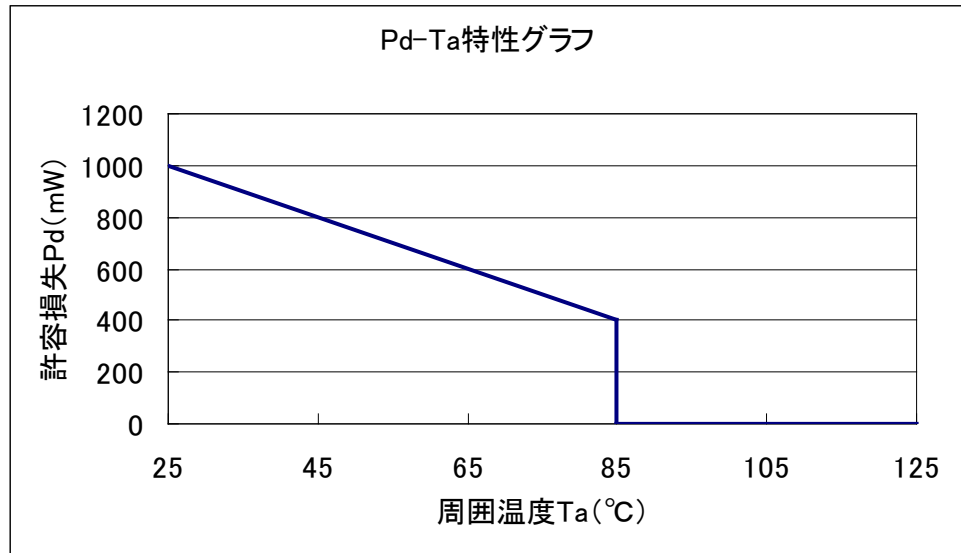
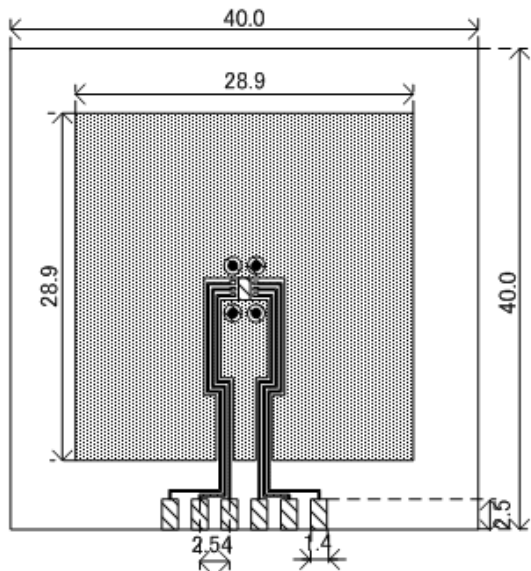
●USP-6C パッケージ許容損失

USP-6C 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
実装基盤：基板 40mm×40mm（片面 1600mm²）に対して
銅箔面積 表面 約 50%－裏面 約 50%
放熱板と周りの銅箔接続
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 4 個

2. 許容損失-周囲温度特性
- 基板実装(Tjmax=125℃)

周囲温度(℃)	許容損失 Pd (mW)	熱抵抗(℃/W)
25	1000	100.00
85	400	



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