

400mA コイル一体型降圧 DC/DC コンバータ (micro DC/DC)

☆Green Operation 対応

■概要

XCL208/XCL209 シリーズはコイルと制御 IC を一体化した超小型(2.5mm×2.15mm, h=1.05mm)の降圧 DC/DC コンバータです。外付けにセラミックコンデンサを 2 個追加するだけで、最大負荷電流 400mA 供給できます。

コイルを内蔵したことで回路が簡素化され、回路配線によるノイズや動作トラブルを最小限に抑えることができます。

動作電圧範囲は 1.8V(2.0V)~6.0V と広く、アルカリ電池(2Cell)や AC アダプター(5V)などを電力供給源とするアプリケーションにも対応することができます。出力電圧は内部固定(0.8V~4.0V)品と外部設定品から選択できます。

XCL208/XCL209 シリーズは動作周波数 3.0MHz の同期整流方式で PWM 制御(XCL208)と PWM/PFM 自動切替え制御(XCL209)を選択できます。XCL208 シリーズは固定周波数であるので出力リップルを抑えることができます。XCL209 シリーズは、軽負荷から重負荷までの全負荷領域で出力リップルを抑えつつ高効率を実現し、バッテリー稼働時間を延ばすことができます。

また、ソフトスタート、 C_L ディスチャージ付オン/オフ機能を有しており、CE 端子に Low レベル信号を入力することで IC をスタンバイ状態にします。

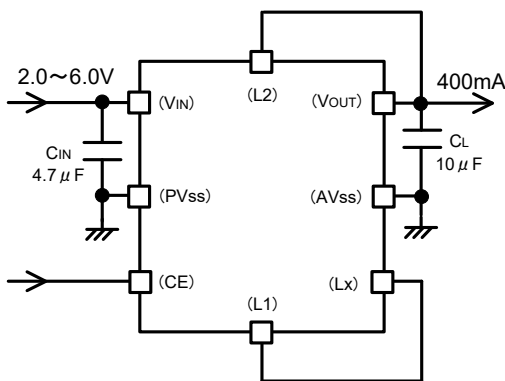
■用途

- 携帯電話
- Bluetooth 機器
- 携帯情報端末
- PND
- PC 周辺機器
- DSC、DVC

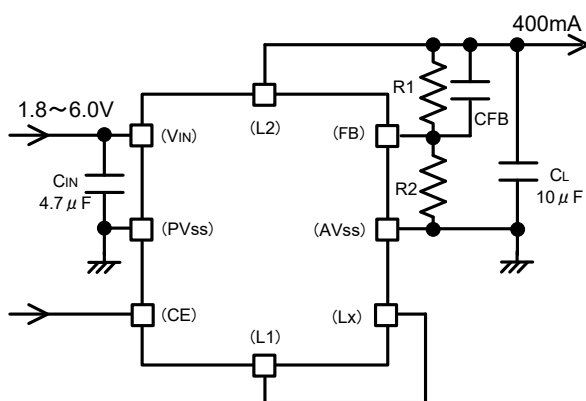
■特長

- | | |
|--------|---------------------------------------|
| 入力電圧範囲 | : 1.8V ~ 6.0V (Type F) |
| | : 2.0V ~ 6.0V (Type A/B) |
| 出力電圧範囲 | : 0.8V ~ 4.0V ($\pm 2.0\%$) (Fixed) |
| 高効率 | : 90% ($V_{IN}=4.2V, V_{OUT}=3.3V$) |
| 出力電流 | : 400mA |
| 発振周波数 | : 3.0MHz ($\pm 15\%$) |
| CE 機能 | : ハイアクティブ
ソフトスタート
C_L ディスチャージ |
| 保護回路 | : 電流制限回路 (定電流+ラッチ) |
| 制御方式 | : PWM 固定制御
PWM/PFM 自動切替え制御 |
| 動作周囲温度 | : $-40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ |
| パッケージ | : USP-10B03 |
| 環境への配慮 | : EU RoHS 指令対応、鉛フリー |

■代表標準回路



A/B Type

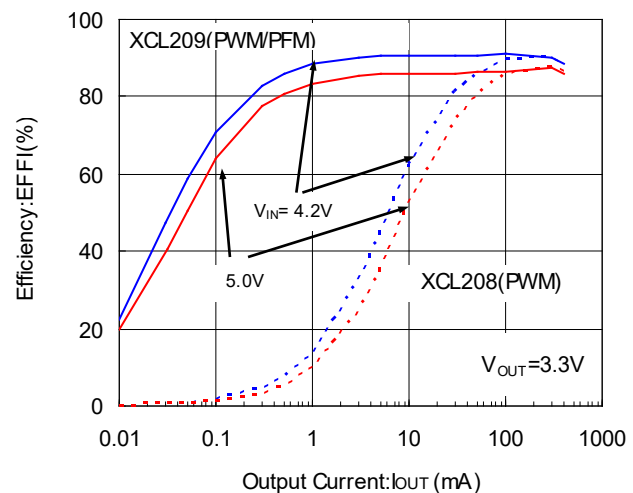


F Type

■代表特性例

- 効率-出力電流特性

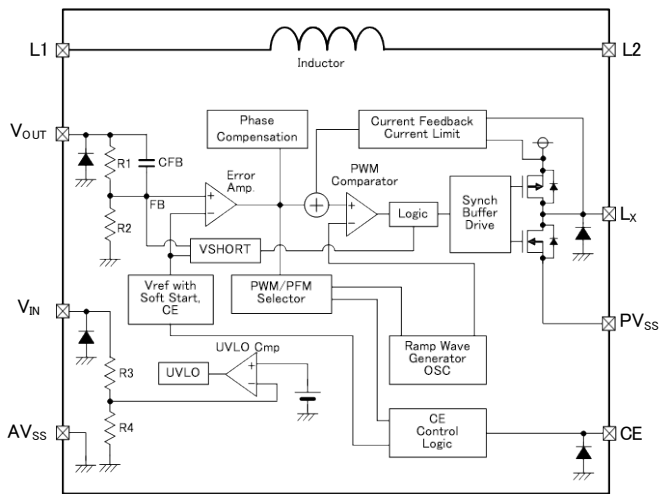
XCL208A333DR/XCL209A333DR



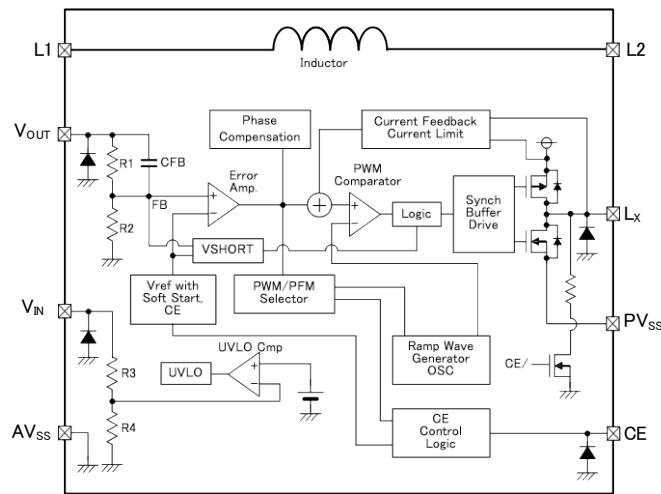
XCL208/XCL209 シリーズ

■ ブロック図

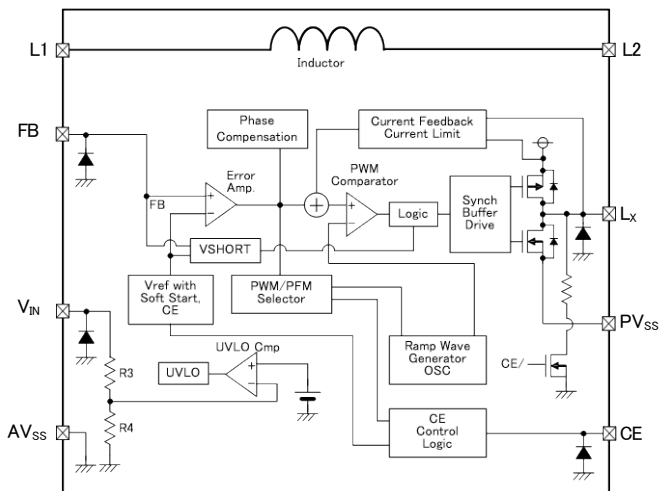
1) A Type



2) B Type



3) F Type



* XCL208 シリーズは"PWM/PFM Selector"が内部にて"L"レベルに、XCL209 シリーズは"H"レベルに固定されており、それぞれの制御モードを選択しています。
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。

■製品分類

●品番ルール

XCL208①②③④⑤⑥ PWM 固定制御

XCL209①②③④⑤⑥ PWM/PFM 自動切替え制御

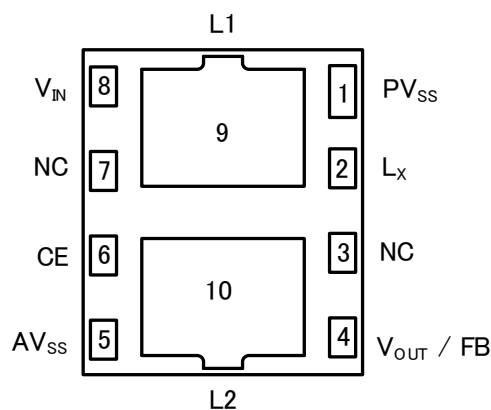
DESIGNATOR	ITEM	SYMBOL	DESCRIPTION
①	Type	A	$V_{IN} \geq 2.0V$ 出力電圧固定タイプ 標準ソフトスタート、 C_L ディスチャージなし
		B	$V_{IN} \geq 2.0V$ 出力電圧固定タイプ 高速ソフトスタート、 C_L ディスチャージあり
		F	$V_{IN} \geq 1.8V$ 出力電圧外部設定タイプ 高速ソフトスタート、 C_L ディスチャージあり
②③	Output Voltage ⁽¹⁾	10	1.0V
		12	1.2V
		15	1.5V
		18	1.8V
		25	2.5V
		28	2.8V
		2L	2.85V
		30	3.0V
		33	3.3V
		08	外部設定 0.8V (XCL208F/XCL209F の場合)
④	Oscillation Frequency	3	3.0MHz
⑤⑥ ⁽²⁾	Package (Order Unit)	DR	USP-10B03 (3,000pcs/Reel) ⁽³⁾

⁽¹⁾ 表記以外の出力電圧(セミカスタム)を要望される場合は弊社営業担当にお問い合わせください。設定可能範囲は 0.8V~4.0V です。

⁽²⁾ ハロゲンフリーかつ EU RoHS 指令対応製品です。

⁽³⁾ リールは防湿梱包状態で出荷されます。

■端子配列



(BOTTOM VIEW)

* AV_{SS} , PV_{SS} は共通の GND に接続して下さい。

XCL208/XCL209 シリーズ

■ 端子説明

PIN NUMBER USP-10B03	PIN NAME	FUNCTIONS
1	PV _{SS}	(Power) Ground
2	LX	Switching Output
3	NC	No Connection
4	FB	Output Voltage Sense Pin (Type F)
	V _{OUT}	Fixed Output Voltage Pin (Type A/B)
5	AV _{SS}	(Analog) Ground
6	CE	Active High Enable
7	NC	No Connection
8	V _{IN}	Power Supply Input
9	L1	Inductor Electrodes
10	L2	

■ 機能表

PIN NAME	SIGNAL	CONDITIONS	STATUS
CE	L	$AV_{SS} \leq V_{CE} \leq 0.25V$	Stand-by
	H	$0.65V \leq V_{CE} \leq 6V$	Active

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

■ 絶対最大定格

PARAMETER	SYMBOL	RATINGS	UNITS
Input Voltage	V _{IN}	-0.3 ~ 6.5	V
Lx Pin Voltage	V _{LX}	$-0.3 \sim V_{IN} + 0.3 \leq 6.5$	V
Output Voltage	V _{OUT}	-0.3 ~ 6.5	V
FB Pin Voltage	V _{FB}	-0.3 ~ 6.5	V
CE Input Voltage	V _{CE}	-0.3 ~ 6.5	V
Lx Pin Current	I _{LX}	±1500	mA
Power Dissipation	P _d	500 (40mm x 40mm 標準基板) ^(*)	mW
Operating Ambient Temperature	T _{opr}	-40 ~ 85	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-40 ~ 125	°C

Ta=25°C

^(*) 基板実装時の許容損失の参考データとなります。実装条件はパッケージインフォメーションをご参照下さい。

■電気的特性

1) XCL208Axx3DR/XCL209Axx3DR

Ta=25°C

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	CIRCUIT
Output Voltage	V _{OUT}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, I _{OUT} =30mA	<E-1>	<E-2>	<E-3>	V	①
Operating Voltage Range	V _{IN}		2.0	-	6.0	V	①
Maximum Output Current	I _{OUTMAX}	V _{IN} =V _{OUT(T)} +2.0V, V _{CE} =1.0V ^{(*)8}	400	-	-	mA	①
UVLO Voltage	V _{UVLO}	V _{CE} =V _{IN} , V _{OUT} =0V, L _X 端子が"L"レベル保持となる電圧 ^{(*)9} (^{(*)10})	1.00	1.40	1.78	V	③
Supply Current (XCL208)	I _{DD}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×1.1	-	46	65	μA	②
Supply Current (XCL209)			-	21	35		
Stand-by Current	I _{STB}	V _{IN} =5.0V, V _{CE} =0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×1.1	-	0	1	μA	②
Oscillation Frequency	f _{OSC}	V _{IN} =V _{OUT(T)} +2.0V, V _{CE} =1.0V, I _{OUT} =100mA	2.55	3.00	3.45	MHz	①
PFM Switching Current ^{(*)11}	I _{PFM}	V _{IN} =V _{OUT(T)} +2.0V, V _{CE} =V _{IN} , I _{OUT} =1mA	<E-4>	<E-5>	<E-6>	mA	⑩
PFM Duty Limit ^{(*)11}	DTY _{LIMIT_PFM}	V _{CE} =V _{IN} =<C-1>, I _{OUT} =1mA	-	200	300	%	①
Maximum Duty Cycle	D _{MAX}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×0.9	100	-	-	%	③
Minimum Duty Cycle	D _{MIN}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×1.1	-	-	0	%	③
Efficiency ^{(*)2}	EFFI	V _{CE} =V _{IN} =V _{OUT(T)} +1.2V, I _{OUT} =100mA	-	<E-7>	-	%	①
L _X SW "H" ON Resistance 1	R _{LxH1}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =0V, I _{Lx} =100mA ^{(*)3}	-	0.35	0.55	Ω	④
L _X SW "H" ON Resistance 2	R _{LxH2}	V _{IN} =V _{CE} =3.6V, V _{OUT} =0V, I _{Lx} =100mA ^{(*)3}	-	0.42	0.67	Ω	④
L _X SW "L" ON Resistance 1	R _{LxL1}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V ^{(*)4}	-	0.45	0.65	Ω	-
L _X SW "L" ON Resistance 2	R _{LxL2}	V _{IN} =V _{CE} =3.6V ^{(*)4}	-	0.52	0.77	Ω	-
L _X SW "H" Leakage Current ^{(*)5}	I _{LeakH}	V _{IN} =V _{OUT} =5.0V, V _{CE} =0V, L _X =0V	-	0.01	1.00	μA	⑤
L _X SW "L" Leakage Current ^{(*)5}	I _{LeakL}	V _{IN} =V _{OUT} =5.0V, V _{CE} =0V, L _X =5.0V	-	0.01	1.00	μA	⑤
Current Limit ^{(*)9}	I _{LIM}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×0.9 ^{(*)7}	600	800	1000	mA	⑥
Output Voltage Temperature Characteristics	ΔV _{OUT} / (V _{OUT} -ΔT _{opr})	I _{OUT} =30mA, -40°C ≤ T _{opr} ≤ 85°C,	-	±100	-	ppm / °C	①
CE "H" Voltage	V _{CEH}	V _{OUT} =0V, V _{CE} に電圧印加 L _X が"H"となる電圧 ^{(*)10}	0.65	-	6.00	V	③
CE "L" Voltage	V _{CEL}	V _{OUT} =0V, V _{CE} に電圧印加 L _X が"L"となる電圧 ^{(*)10}	AV _{SS}	-	0.25	V	③
CE "H" Current	I _{CEH}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =0V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
CE "L" Current	I _{CEL}	V _{IN} =5.0V, V _{CE} =0V, V _{OUT} =0V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
Soft-start Time	t _{SS}	V _{CE} =0V → V _{IN} , I _{OUT} =1mA	0.5	0.90	2.50	ms	①
Latch Time	t _{LAT}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =0.8×V _{OUT(T)} , 抵抗 1ΩにてL _X 短絡 ^{(*)6}	1	-	20	ms	⑦
Short Protection Threshold Voltage	V _{SHORT}	V _{OUT} をSWEEPしV _{IN} =V _{CE} =5.0V, 抵抗 1ΩにてL _X 短絡 1ms 以内にL _X =Lとなる時のV _{OUT} 電圧	<E-8>	<E-9>	<E-10>	V	⑦
Inductance Value	L	Test Frequency=1MHz	-	1.5	-	μH	-
Allowed Inductor Current	I _{DC}	ΔT=40°C	-	700	-	mA	-

測定条件: 特に指定なき場合、V_{IN}=5.0V, V_{OUT(T)}=設定電圧

(*)1 ヒステリシス動作電圧幅を含む。

(*)2 EFFI={ [(出力電圧)×(出力電流)] ÷ [(入力電圧)×(入力電流)] } × 100

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

(*)4 設計値

(*)5 高温時においては最大 10μA 程度リークする場合があります。

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

(*)7 ON 抵抗による電圧降下の為、V_{IN}<2.4V では電流制限に達しない場合があります。

(*)8 入出力電圧の差(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 P-ch ドライバ Tr のオン抵抗により出力電圧の降下を起こします。

(*)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。

(*)10 "H"=V_{IN} ~ V_{IN}-1.2V, "L"=0.1V ~ -0.1V

(*)11 I_{PFM} および DTY_{LIMIT_PFM} は、XCL209 シリーズが対象になります。

■電気的特性

2) XCL208Bxx3DR/XCL209Bxx3DR

Ta=25°C

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	CIRCUIT
Output Voltage	V _{OUT}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, I _{OUT} =30mA	<E-1>	<E-2>	<E-3>	V	①
Operating Voltage Range	V _{IN}		2.0	-	6.0	V	①
Maximum Output Current	I _{OUTMAX}	V _{IN} =V _{OUT(T)} +2.0V, V _{CE} =1.0V ⁽⁸⁾	400	-	-	mA	①
UVLO Voltage	V _{UVLO}	V _{CE} =V _{IN} , V _{OUT} =0V, L _X 端子が"L"レベル保持となる電圧 ⁽¹⁰⁾	1.00	1.40	1.78	V	③
Supply Current (XCL208)	I _{DD}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×1.1	-	46	65	μA	②
Supply Current (XCL209)			-	21	35		
Stand-by Current	I _{STB}	V _{IN} =5.0V, V _{CE} =0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×1.1	-	0	1	μA	②
Oscillation Frequency	f _{OSC}	V _{IN} =V _{OUT(T)} +2.0V, V _{CE} =1.0V, I _{OUT} =100mA	2.55	3.00	3.45	MHz	①
PFM Switching Current ⁽¹¹⁾	I _{PFM}	V _{IN} =V _{OUT(T)} +2.0V, V _{CE} =V _{IN} , I _{OUT} =1mA	<E-4>	<E-5>	<E-6>	mA	⑩
PFM Duty Limit ⁽¹¹⁾	DTY _{LIMIT_PFM}	V _{CE} =V _{IN} <C-1>, I _{OUT} =1mA	-	200	300	%	①
Maximum Duty Cycle	D _{MAX}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×0.9	100	-	-	%	③
Minimum Duty Cycle	D _{MIN}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×1.1	-	-	0	%	③
Efficiency ⁽²⁾	EFFI	V _{CE} =V _{IN} =V _{OUT(T)} +1.2V, I _{OUT} =100mA	-	<E-7>	-	%	①
L _X SW "H" ON Resistance 1	R _{LXH1}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =0V, I _{LX} =100mA ⁽³⁾	-	0.35	0.55	Ω	④
L _X SW "H" ON Resistance 2	R _{LXH2}	V _{IN} =V _{CE} =3.6V, V _{OUT} =0V, I _{LX} =100mA ⁽³⁾	-	0.42	0.67	Ω	④
L _X SW "L" ON Resistance 1	R _{LXL1}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V ⁽⁴⁾	-	0.45	0.65	Ω	-
L _X SW "L" ON Resistance 2	R _{LXL2}	V _{IN} =V _{CE} =3.6V ⁽⁴⁾	-	0.52	0.77	Ω	-
L _X SW "H" Leakage Current ⁽⁵⁾	I _{LeakH}	V _{IN} =V _{OUT} =5.0V, V _{CE} =0V, L _X =0V	-	0.01	1.00	μA	⑨
Current Limit ⁽⁹⁾	I _{LIM}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =V _{OUT(T)} ×0.9 ⁽⁷⁾	600	800	1000	mA	⑥
Output Voltage Temperature Characteristics	ΔV _{OUT} / (V _{OUT} ·ΔTopr)	I _{OUT} =30mA, -40°C ≤ Topr ≤ 85°C	-	±100	-	ppm/°C	①
CE "H" Voltage	V _{CEH}	V _{OUT} =0V, V _{CE} に電圧印加 L _X が"H"となる電圧 ⁽¹⁰⁾	0.65	-	6.00	V	③
CE "L" Voltage	V _{CEL}	V _{OUT} =0V, V _{CE} に電圧印加 L _X が"L"となる電圧 ⁽¹⁰⁾	AV _{SS}	-	0.25	V	③
CE "H" Current	I _{CEH}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =0V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
CE "L" Current	I _{CEL}	V _{IN} =5.0V, V _{CE} =0V, V _{OUT} =0V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
Soft-start Time	t _{SS}	V _{CE} =0V→V _{IN} , I _{OUT} =1mA	-	<E-11>	<E-12>	ms	①
Latch Time	t _{LAT}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{OUT} =0.8×V _{OUT(T)} , 抵抗 1ΩにてL _X 短絡 ⁽⁶⁾	1	-	20	ms	⑦
Short Protection Threshold Voltage	V _{SHORT}	V _{OUT} をSWEEPしV _{IN} =V _{CE} =5.0V, 抵抗 1ΩにてL _X 短絡、1ms以内にL _X =LとなるときのV _{OUT} 電圧	<E-8>	<E-9>	<E-10>	V	⑦
C _L Discharge	R _{DCHG}	V _{IN} =5.0V, L _X =5.0V, V _{CE} =0V, V _{OUT} =Open	200	300	450	Ω	⑧
Inductance Value	L	Test Frequency=1MHz	-	1.5	-	μH	-
Allowed Inductor Current	I _{DC}	ΔT=40°C	-	700	-	mA	-

測定条件: 特に指定なき場合、V_{IN}=5.0V, V_{OUT(T)}=設定電圧

⁽¹⁾ ヒステリシス動作電圧幅を含む。

⁽²⁾ EFFI={ [(出力電圧)×(出力電流)] ÷ [(入力電圧)×(入力電流)] }×100

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

⁽⁴⁾ 設計値

⁽⁵⁾ 高温時においては最大 10μA 程度リークする場合があります。

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

⁽⁷⁾ ON 抵抗による電圧降下の為、V_{IN}<2.4Vでは電流制限に達しない場合があります。

⁽⁸⁾ 入出力電圧の差(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P-chドライバー-Tr.のオン抵抗により出力電圧の降下を起こします。

⁽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。

⁽¹⁰⁾ "H"=V_{IN} ~ V_{IN}-1.2V, "L"=0.1V ~ -0.1V

⁽¹¹⁾ I_{PFM}およびDTY_{LIMIT_PFM}は、XCL209シリーズが対象になります。

■電気的特性

3)XCL208F083DR/XCL209F083DR

Ta=25°C

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT	CIRCUIT
FB Voltage	V _{FB}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} を0.9Vから下げて行き、L _X 端子がL _X "H" ⁽¹⁰⁾ となるときV _{FB} 電圧	0.784	0.800	0.816	V	③
Operating Voltage Range	V _{IN}		1.8	-	6.0	V	①
Maximum Output Current	I _{OUTMAX}	V _{IN} =3.2V, V _{CE} =1.0V ⁽⁸⁾	400	-	-	mA	①
UVLO Voltage	V _{UVLO}	V _{CE} =V _{IN} , V _{FB} =0.4V, L _X 端子が"L" ⁽¹⁰⁾ レベル保持となる電圧 ⁽¹¹⁾	1.00	1.40	1.78	V	③
Supply Current (XCL208)	I _{DD}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} =0.88V	-	46	65	μA	②
Supply Current (XCL209)			-	21	35		
Stand-by Current	I _{STB}	V _{IN} =5.0V, V _{CE} =0V, V _{FB} =0.88V	-	0	1.0	μA	③
Oscillation Frequency	f _{OSC}	V _{IN} =3.2V, V _{CE} =1.0V, I _{OUT} =100mA	2.55	3.00	3.45	MHz	①
PFM Switching Current ⁽¹¹⁾	I _{PFM}	V _{IN} =3.2V, V _{CE} =V _{IN} , I _{OUT} =1mA	<E-4>	<E-5>	<E-6>	mA	⑩
PFM Duty Limit ⁽¹¹⁾	DTY _{LIMIT_PFM}	V _{IN} =V _{CE} =2.2V, I _{OUT} =1mA	-	200	300	%	①
Maximum Duty Cycle	MAXDTY	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} =0.72V	100	-	-	%	③
Minimum Duty Cycle	MINDTY	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} =0.88V	-	-	0	%	③
Efficiency ⁽²⁾	EFFI	V _{CE} =V _{IN} =2.4V, I _{OUT} =100mA	-	<E-7>	-	%	①
L _X SW "H" ON Resistance 1	R _{LXH1}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} =0.72V, I _{LX} =100mA ⁽³⁾	-	0.35	0.55	Ω	④
L _X SW "H" ON Resistance 2	R _{LXH2}	V _{IN} =V _{CE} =3.6V, V _{FB} =0.72V, I _{LX} =100mA ⁽³⁾	-	0.42	0.67	Ω	④
L _X SW "L" ON Resistance 1	R _{LXL1}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V ⁽⁴⁾	-	0.45	0.65	Ω	-
L _X SW "L" ON Resistance 2	R _{LXL2}	V _{IN} =V _{CE} =3.6V ⁽⁴⁾	-	0.52	0.77	Ω	-
L _X SW "H" Leakage Current ⁽⁵⁾	I _{LeakH}	V _{IN} =V _{FB} =5.0V, V _{CE} =0V, L _X =0V	-	0.01	1.00	μA	⑨
Current Limit ⁽⁹⁾	I _{LIM}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} =0.72V ⁽⁷⁾	600	800	1000	mA	⑥
Output Voltage Temperature Characteristics	ΔV _{OUT} / (V _{OUT} ·ΔT _{opr})	I _{OUT} =30mA, -40°C ≤ T _{opr} ≤ 85°C,	-	±100	-	ppm/°C	①
CE "H" Voltage	V _{CEH}	V _{FB} =0.72V, V _{CE} に電圧印加L _X が"H"となる電圧 ⁽¹⁰⁾	0.65	-	6.00	V	③
CE "L" Voltage	V _{CEL}	V _{FB} =0.72V, V _{CE} に電圧印加L _X が"L"となる電圧 ⁽¹⁰⁾	AV _{SS}	-	0.25	V	③
CE "H" Current	I _{CEH}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} =0.72V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
CE "L" Current	I _{CEL}	V _{IN} =5.0V, V _{CE} =0V, V _{FB} =0.72V	-0.1	-	0.1	μA	⑤
Soft-start Time	t _{SS}	V _{CE} =0V → V _{IN} , I _{OUT} =1mA	-	0.25	0.40	ms	①
Latch Time	t _{LAT}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} =0.64V, 抵抗1ΩにてL _X 短絡 ⁽⁶⁾	1	-	20	ms	⑦
Short Protection Threshold Voltage	V _{SHORT}	V _{IN} =V _{CE} =5.0V, V _{FB} を0.4Vから下げて行き、L _X "L" ⁽¹⁰⁾ となるときV _{FB} 電圧	0.150	0.200	0.250	V	⑦
C _L Discharge	R _{DCHG}	V _{IN} =5.0V, L _X =5.0V, V _{CE} =0V, V _{FB} =Open	200	300	450	Ω	⑧
Inductance Value	L	Test Frequency=1MHz	-	1.5	-	μH	-
Allowed Inductor Current	I _{DC}	ΔT=40°C	-	700	-	mA	-

V_{OUT(T)}=設定電圧

測定条件: 外付け部品接続時はV_{OUT}=1.2Vに設定。特に指定なき場合、V_{IN}=5.0V、印加端子の順番はV_{FB}→V_{IN}→V_{CE}

(1) ヒステリシス動作電圧幅を含む。

(2) EFFI = { [(出力電圧) × (出力電流)] ÷ [(入力電圧) × (入力電流)] } × 100

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

(4) 設計値。

(5) 高温時においては最大10μA程度リークする場合があります。

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

(7) ON抵抗による電圧降下の為、V_{IN}<2.4Vでは電流制限に達しない場合があります。

(8) 入出力電圧の差(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P-chドライバTr.のオン抵抗により出力電圧の降下を起こします。

(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。

(10) "H" = V_{IN} - V_{IN} - 1.2V, "L" = 0.1V ~ -0.1V

(11) I_{PFM}およびDTY_{LIMIT_PFM}は、XCL209シリーズが対象になります。

■電気的特性

V _{OUT}	PFM Duty V _{IN} (V)	V _{OUT} (V)			I _{PFM} (mA)			EFFI (%)	V _{SHORT} (ms)			t _{SS} (ms)	
		MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.	TYP.	MIN.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.
		<C-1>	<E-1>	<E-2>	<E-3>	<E-4>	<E-5>	<E-6>	<E-7>	<E-8>	<E-9>	<E-10>	<E-11>
1.00	2.0V	0.980	1.000	1.020	190	260	350	79	0.375	0.500	0.625	0.25	0.40
1.20	2.20	1.176	1.200	1.224	190	260	350	82	0.450	0.600	0.750	0.25	0.40
1.50	2.50	1.470	1.500	1.530	180	240	300	84	0.563	0.750	0.938	0.25	0.40
1.80	2.80	1.764	1.800	1.836	170	220	270	85	0.675	0.900	1.125	0.32	0.50
2.50	3.50	2.450	2.500	2.550	170	220	270	86	0.938	1.250	1.563	0.32	0.50
2.80	3.80	2.744	2.800	2.856	170	220	270	86	1.050	1.400	1.750	0.32	0.50
2.85	3.85	2.793	2.850	2.907	170	220	270	86	1.069	1.425	1.781	0.32	0.50
3.00	4.00	2.940	3.000	3.060	170	220	270	86	1.125	1.500	1.875	0.32	0.50
3.30	4.30	3.234	3.300	3.366	170	220	270	86	1.238	1.650	2.063	0.32	0.50

<XCL208/XCL209 F タイプの出力電圧設定>

外部に分割抵抗を付けることで出力電圧が設定できます。出力電圧は、R1 と R2 の値によって下記の式で決まります。R1 と R2 の和は通常 1MΩ 以下とします。出力電圧範囲は基準電圧源 0.8V±2.0%により 0.9V から 6.0V まで設定可能です。

但し、入力電圧(V_{IN}) ≤ 設定出力電圧の場合、出力電圧(V_{OUT})は入力電圧(V_{IN})以上の電圧を出力できません。

$$V_{OUT} = 0.8 \times (R1 + R2) / R2$$

位相補償用スピードアップコンデンサ CFB の値は、 $f_{zfb} = 1 / (2 \times \pi \times CFB \times R1)$ が 10kHz 以下となるように調整してください。また、使用部品や基板レイアウトにより、1kHz ~ 20kHz 程度となるように調整して頂くことで最適となります。

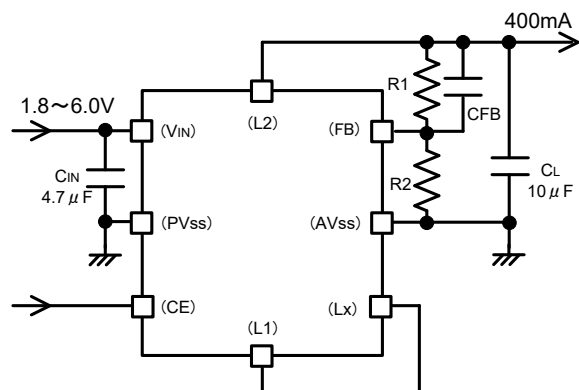
【計算例】

R1=470kΩ, R2=150kΩ の時、 $V_{OUT} = 0.8 \times (470k + 150k) / 150k = 3.3V$

代表例

V _{OUT} (V)	R1 (kΩ)	R2 (kΩ)	C _{FB} (pF)
0.9	100	820	150
1.2	150	300	100
1.5	130	150	220
1.8	300	240	150
2.5	510	240	100
3.0	330	120	150
3.3	470	150	100
4.0	120	30	470

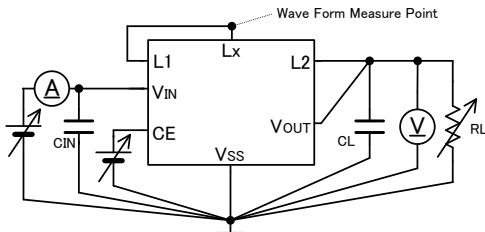
回路例 (XCL208F/XCL209F Type)



■測定回路図

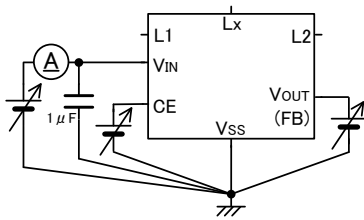
< Circuit No. ① >

XCL208/XCL209 A/B Type

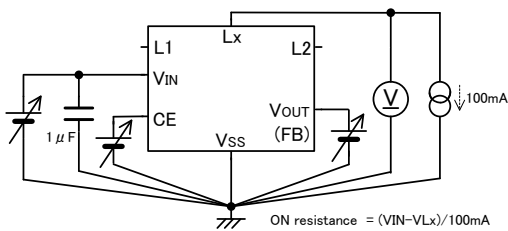


※ External Components
CIN : 4.7µF(ceramic)
CL : 10µF(ceramic)

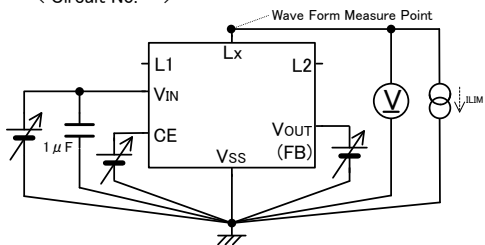
< Circuit No. ② >



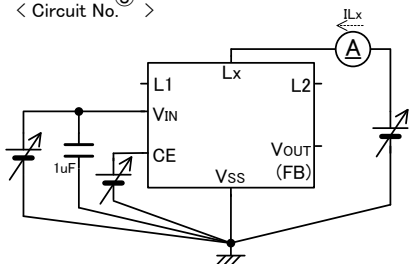
< Circuit No. ④ >



< Circuit No. ⑥ >

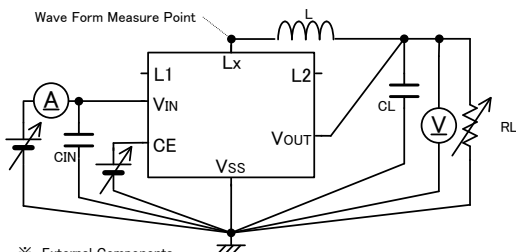


< Circuit No. ⑧ >



< Circuit No. ⑩ >

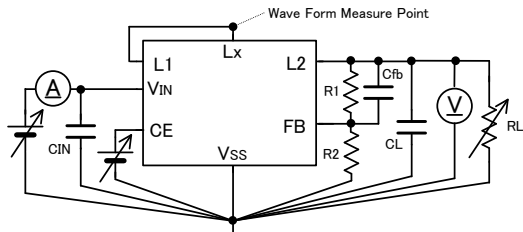
XCL208/XCL209 A/B Type



※ External Components
L : 1.5µH(Selected goods)
CIN : 4.7µF(ceramic)
CL : 10µF(ceramic)

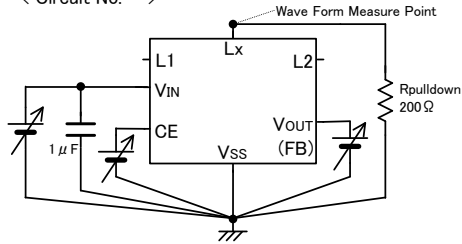
< Circuit No. ① >

XCL208/XCL209 F Type

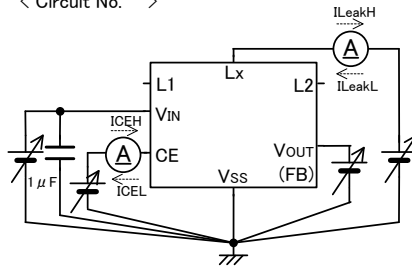


※ External Components
CIN : 4.7µF(ceramic)
CL : 10µF(ceramic)
R1 : 150kΩ
R2 : 300kΩ
Cfb : 120pF

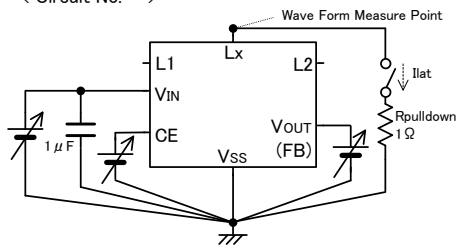
< Circuit No. ③ >



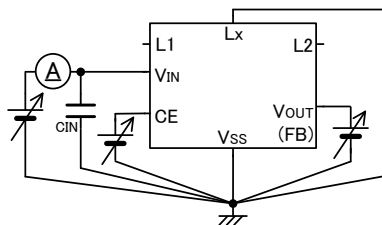
< Circuit No. ⑤ >



< Circuit No. ⑦ >

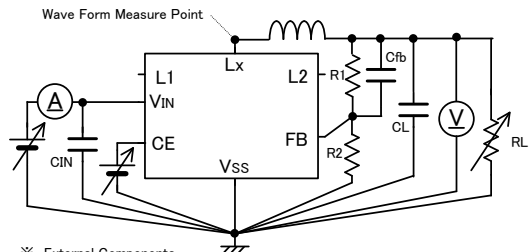


< Circuit No. ⑨ >



< Circuit No. ⑩ >

XCL208/XCL209 F Type

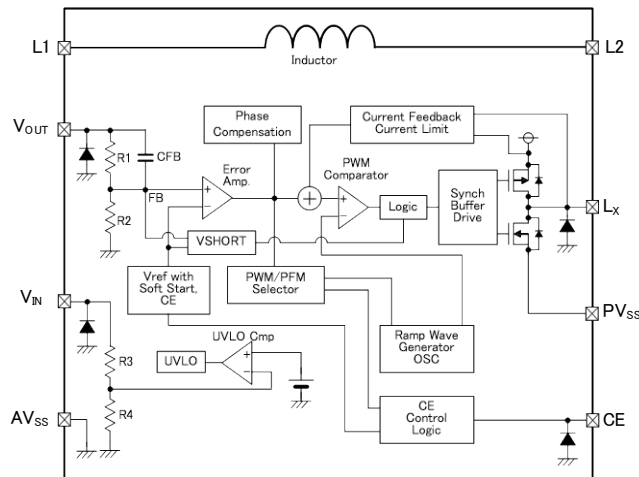


※ External Components
CIN : 4.7µF(ceramic)
CL : 10µF(ceramic)
R1 : 150kΩ
R2 : 300kΩ
Cfb : 120pF

■動作説明

XCL208/XCL209 シリーズは、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、P-ch MOS ドライバ Tr、同期整流用 N-ch MOS スイッチ Tr、電流制限回路、UVLO 回路等を内蔵した制御 IC とコイルで構成されています。(下記のブロック図参照)

A タイプ



内部基準電圧と V_{OUT} 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オン時間を決定するために 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 P-ch 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等の低 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>

出力電圧を安定にするための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 3.0MHz に固定されています。ここで生成されたクロックで PWM 動作に必要なランプ波が作られており、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(F タイプ:FB 端子電圧)され基準電圧と比較されず。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を高くす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。

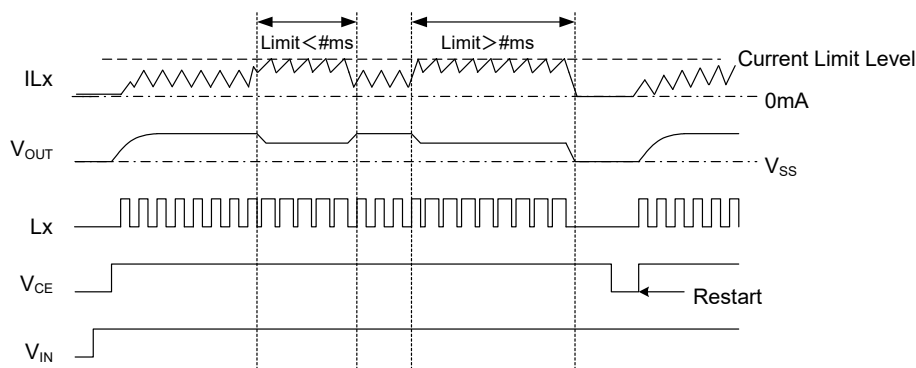
<電流制限>

電流制限回路は、 L_x 端子に接続された P-ch 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電流制限以上の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。
- ②P-ch 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 P-ch 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 P-ch 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。ラッチ時間の間、過電流状態が続く①～③の動作を繰り返すと P-ch MOS ドライバ Tr のオフ状態をラッチする機能が働き機能停止となります。一旦機能停止状態になると、CE 端子から一度 IC をオフにして立ち上げるか、 V_{IN} 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、TYP.800mA となっております。

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



■動作説明

<短絡保護>

短絡保護は V_{OUT} 電圧を $R1, R2$ により分圧された電圧(F タイプ: FB 端子電圧)で監視しています。出力短絡時、監視電圧が基準電圧(V_{ref})の 1/2 以下となりかつ I_{LIM} 以上の電流がドライバ Tr.に流れた場合、短絡保護が働き瞬時に P-ch MOS ドライバ Tr.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、CE 端子で IC を一度オフにするか、 V_{IN} 端子の再投入を行うことで動作を再開いたします。

また急峻な負荷変動が起こった場合、 V_{OUT} 電圧の電圧降下が C_{FB} を通じて伝わり、短絡保護電圧より高い電圧で短絡保護が働く場合があります。

<UVLO 回路>

V_{IN} 端子電圧が 1.4V(TYP.)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、P-ch MOS ドライバ Tr.を強制的にオフします。 V_{IN} 端子電圧が 1.8V 以上になると、UVLO 機能が解除されソフトスタート機能が働き出力立上げ動作が開始します。また瞬時的に V_{IN} 端子電圧が UVLO 電圧より低下した場合、UVLO 機能が解除されたときと同様にソフトスタートを始めます。UVLO 機能での停止は、スタンバイ状態ではなく、パルス出力を停止しているため内部回路は動作しています。

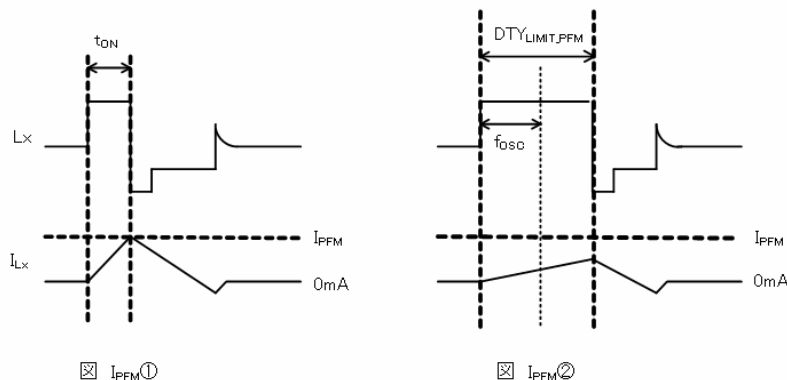
<PFM スイッチ電流>

PFM 動作時は、コイル電流が I_{PFM} に達するまで P-ch MOS ドライバ Tr.をオンします(図 $I_{PFM}①$)。このときの P-ch MOS ドライバ Tr.のオン時間(t_{ON})は次式によって決定されます。

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

<PFM デューティ制限>

PFM 時の最大 DUTY 比 200%(TYP.)と制限しているため、入出力電位差の少ない条件では I_{PFM} に達しなくとも P-ch MOS ドライバ Tr.をオフすることがあります(図 $I_{PFM}②$)



< C_L 高速ディスチャージ機能>

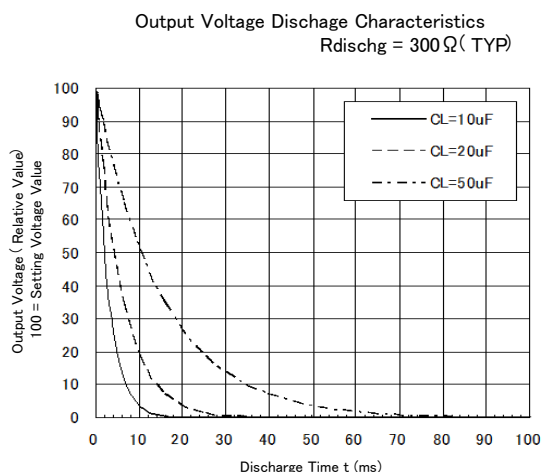
XCL208/XCL209 B,F タイプではブロック図内 L_X 端子- V_{SS} 端子間に接続された N-ch MOS Tr.により CE 端子 L レベル信号入力時(IC スタンバイ時)の出力容量(C_L)の電荷を高速ディスチャージすることが可能です。

この機能により、スタンバイ時出力容量(C_L)に残った電荷によるアプリケーションの誤動作を防ぐことができます。

放電時間は、 C_L 放電抵抗(R_{DCHG})と出力容量(C_L)によって決定します。時定数 $\tau = C_L \times R_{DCHG}$ 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。

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

V: 放電後の出力電圧
 $V_{OUT(T)}$: 設定電圧
 t: 放電時間
 $\tau = C_L \times R_{DCHG}$
 C_L : 出力容量
 R_{DCHG} : C_L 放電抵抗



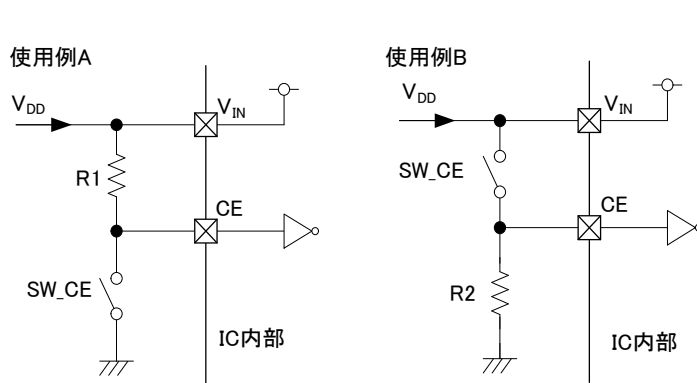
■動作説明

<CE 端子の機能>

CE 端子に L レベルを入力することでスタンバイ状態に出来ます。スタンバイ状態では IC の消費電流は $0\mu\text{A}$ (TYP.)となります。また、 L_x 端子と V_{OUT} 端子は高インピーダンスとなります。

CE 端子に H レベルを入力することで動作開始します。

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



使用例 A

SW_CE	状態
ON	スタンバイ
OFF	動作

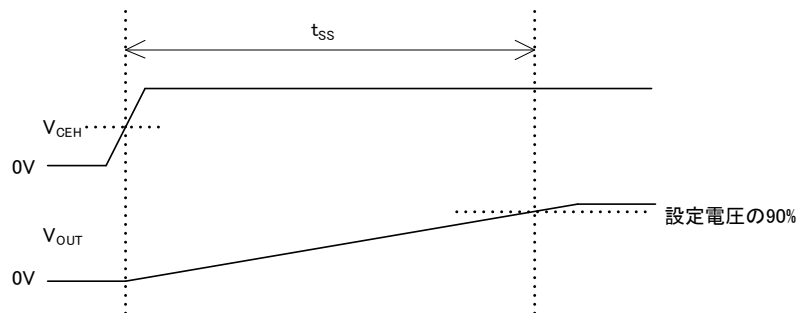
使用例 B

SW_CE	状態
ON	動作
OFF	スタンバイ

<ソフトスタート機能>

ソフトスタート時間は IC 内部にて設定されております。

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



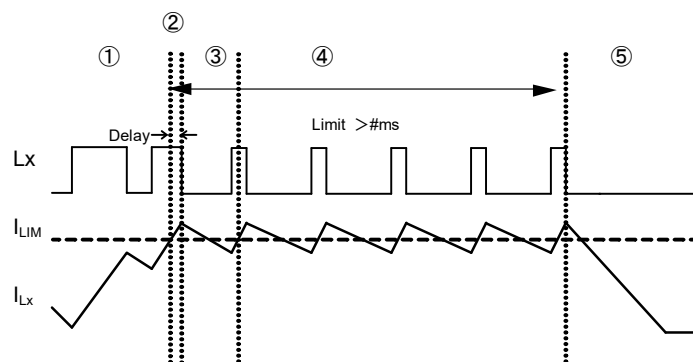
■使用上の注意

1. 一時的、過渡的な電圧降下および電圧上昇等の現象について、絶対最大定格を超える場合には、劣化または破壊する可能性があります。
2. 本 IC は、出力容量に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。ただし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、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。このような場合は出力容量を 10 μ F 程度増やして補うようにして下さい。また出力容量が大きすぎると出力電圧の立ち上がりが遅くなり、IC が起動できないことがあります。ソフトスタート時間までに出力電圧が立ち上がるよう出力容量の調整を行ってください。
3. 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。これらは部品や部品配置、基板配線等の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。
4. 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。
5. 入出力電位差が大きく、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。
6. 入出力電位差が小さく、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。
7. 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。入出力電位差や負荷電流が大きい場合、コイルのピーク電流が増加する為、電流制限を検出しやすくなり動作が不安定になる可能性があります。実機にて十分に動作を確認ください。次式にてコイルのピーク電流(I_{pk})は示されます。

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

L: コイルの L 値、f_{osc}: 発振周波数

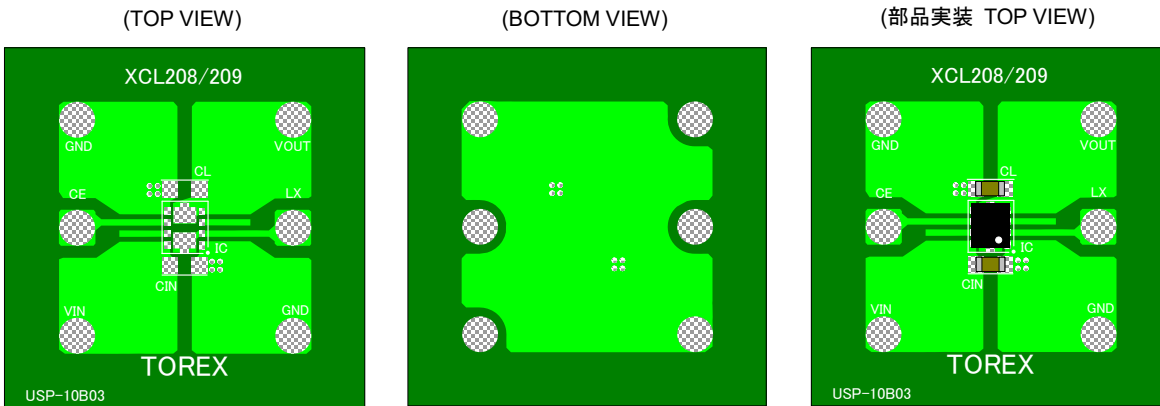
8. 電流制限を超えるような過電流(ピーク電流)が一定時間流れた場合には内蔵 P-ch ドライバ Tr. をオフさせます。電流制限を検知し、内蔵 P-ch MOS ドライバ Tr. をオフさせるまでの時間は電流制限分の電流が流れます。
9. V_{IN} < 2.4V においてはオン抵抗による電圧降下によって電流制限に至らない場合があります。
10. 基板の状態により、ラッチ時間が長くなる場合やラッチ動作に至らない場合があります。入力容量はできる限り IC の近くに配置するようにして下さい。
11. 最低動作電圧以下において動作不安定になることがあります。
12. 外付け部品の絶対最大定格を超えないようにご注意ください。
13. 高温時使用した場合、P-ch 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。
14. 電流制限は 1000mA (MAX.) となっておりますが、それ以上の電流が流れることがあります。
V_{OUT} を GND にショートさせて電流制限を働かせた場合、P-ch トランジスタがオンの時はコイルの両端に入力電圧分の電位差が発生しているためコイル電流の時間変化率が大きいのにに対し、N-ch トランジスタがオンの時は V_{OUT} が GND にショートしているためコイル両端の電位差がほぼ無いので、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。
① P-ch 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 P-ch 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ため、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、LX 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。



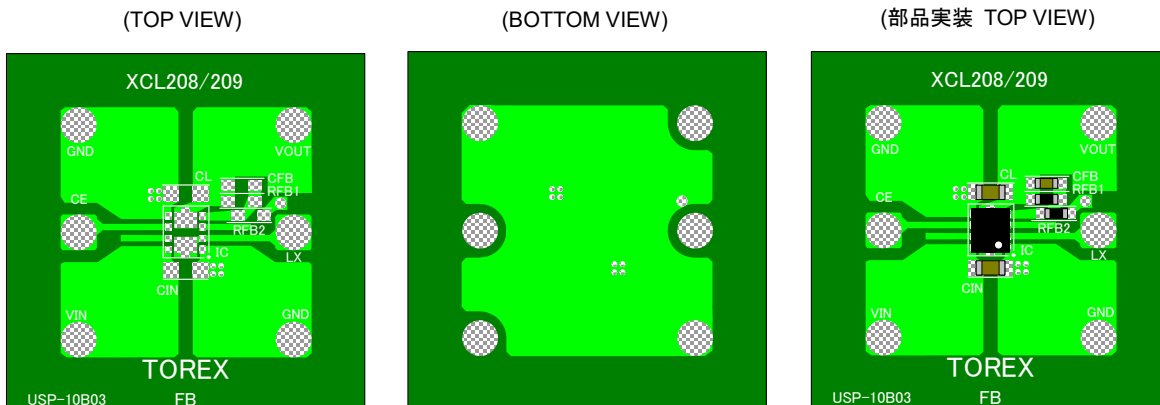
■使用上の注意

15. V_{IN} 電位の変動をできるだけ抑える為に V_{IN} 端子と V_{SS} 端子に最短で入力容量(C_{IN})を接続して下さい。IC と C_{IN} の距離が離れすぎると発振周波数が崩れることがあります。
16. 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。
17. XCL209 では、PWM / PFM 自動切換え制御の連続モード移行するとき、また入出力電圧差が小さい MAXDUTY 付近では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。
18. 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。
19. レイアウトのご注意
 - (1) V_{IN} 電位の変動をできるだけ抑える為に V_{IN} (8 番)端子と PV_{SS} (1 番)端子は最短でバイパスコンデンサ(C_{IN})を接続して下さい。
 - (2) 各周辺部品はできる限り IC の近くに実装するようにして下さい。
 - (3) 周辺部品は配線のインピーダンスを下げる為、太く短く配線して下さい。
 - (4) GND 配線を十分に強化して下さい。スイッチング時の GND 電流による GND 電位の変動は IC の動作を不安定にする場合があります。
 - (5) 本製品は T_r 内蔵のため I_{OUT} の電流とドライブオン抵抗により発熱が生じます。
 - (6) L_X (2 番)端子と $L1$ (9 番)端子は基板配線で接続して下さい。
 - (7) V_{OUT} (4 番)端子と $L2$ (10 番)端子は基板配線で接続して下さい。(A/B タイプ)

<A/B タイプ (V_{OUT} 品)>



<F タイプ (FB 品)>



: IC



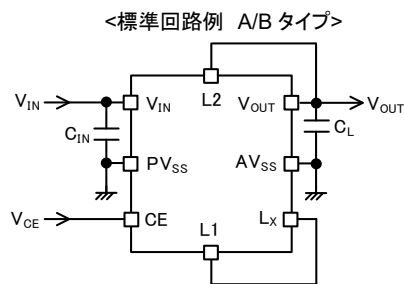
: Ceramic Cap



: Chip Resistance

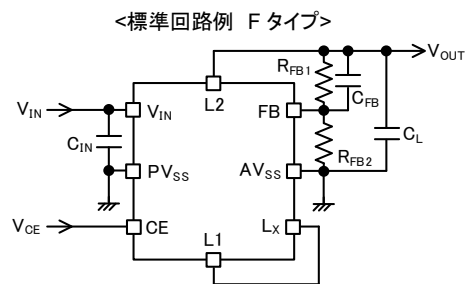
■使用上の注意

●標準回路例



・周辺部品例

C_{IN} : 10V/4.7 μ F(LMK107BJ475KA 太陽誘電)
 C_L : 10V/10 μ F(LMK107BBJ106MA 太陽誘電)



・周辺部品例($V_{OUT}=1.8V$ 設定時)

C_{IN} : 10V/4.7 μ F(LMK107BJ475KA 太陽誘電)
 C_L : 10V/10 μ F(LMK107BBJ106MA 太陽誘電)
 R_{FB1} : 300k Ω
 R_{FB2} : 240k Ω
 C_{FB} : 150pF(C1005CH1H151J TDK)

(注意)

内蔵しているコイルは本製品専用になります。本製品以外の用途で使用しないで下さい。

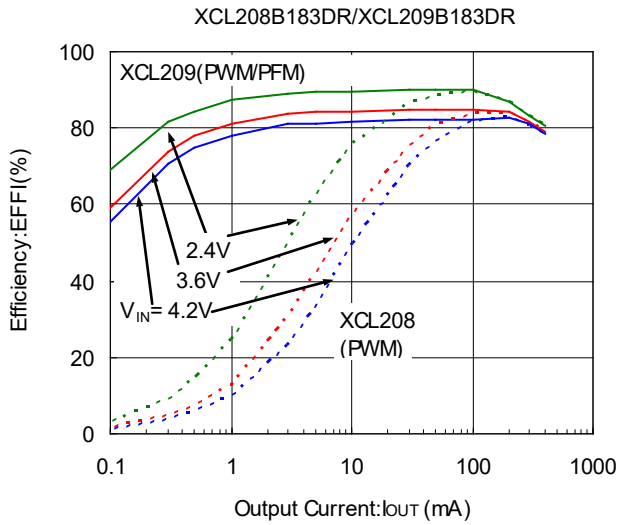
C_{IN} 、 C_L には温度特性が B、X5R、X7R 規格のコンデンサを使用し、かつ DC バイアスにて静電容量が減少しにくいセラミックコンデンサをご使用下さい。また、必要に応じて容量を追加するか形状が大きいサイズのものをご使用ください。

容量使用例

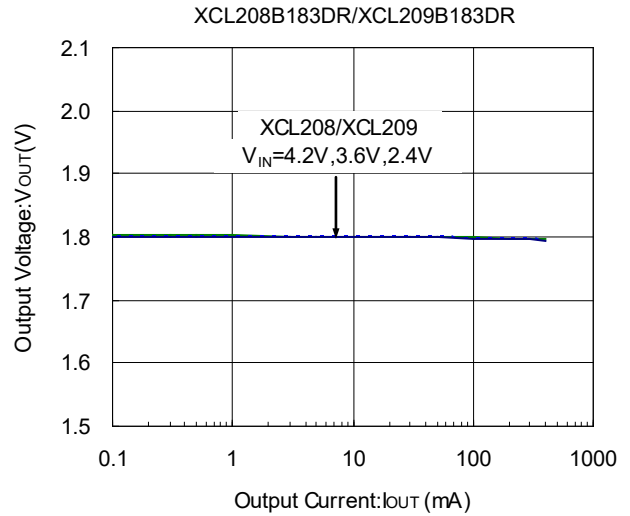
	型番	メーカー	耐圧/容量値/特性	SIZE (L×W)
C_{IN}	LMK107BJ475KA	太陽誘電	10V/4.7 μ F/X5R	1.6mm×0.8mm
	LMK212B7475KG	太陽誘電	10V/4.7 μ F/X7R	2.0mm×1.25mm
C_L	LMK107BBJ106MA	太陽誘電	10V/10 μ F/X5R	1.6mm×0.8mm
	LMK212B7106MG	太陽誘電	10V/4.7 μ F/X7R	2.0mm×1.25mm

■ 特性例

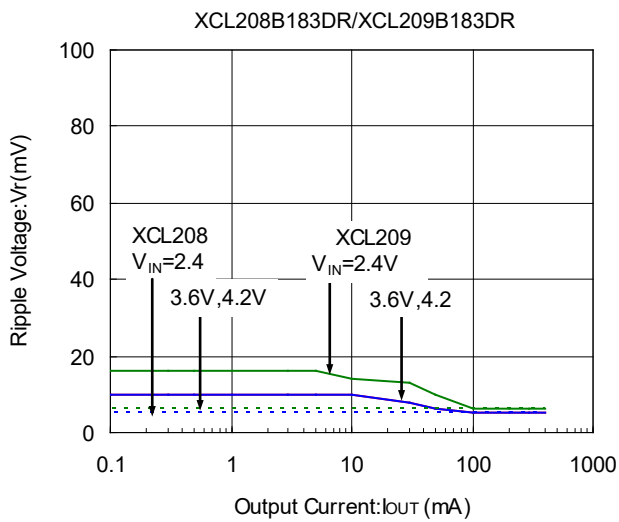
(1) 効率 - 出力電流



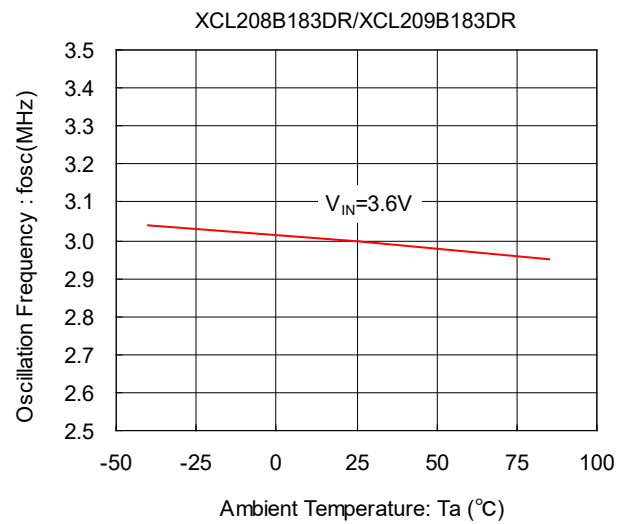
(2) 出力電圧 - 出力電流



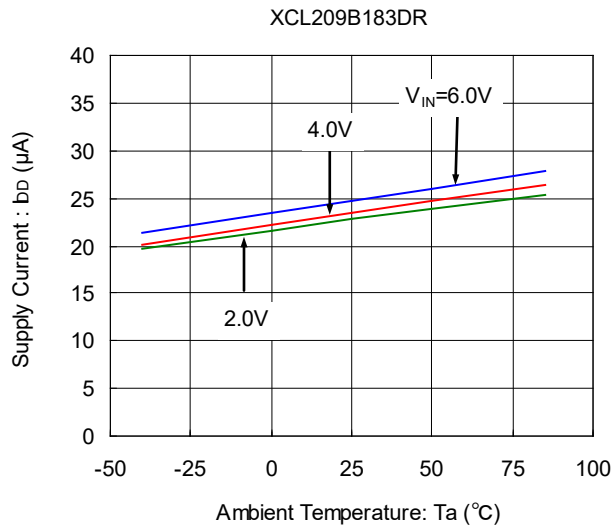
(3) リップル電圧 - 出力電流



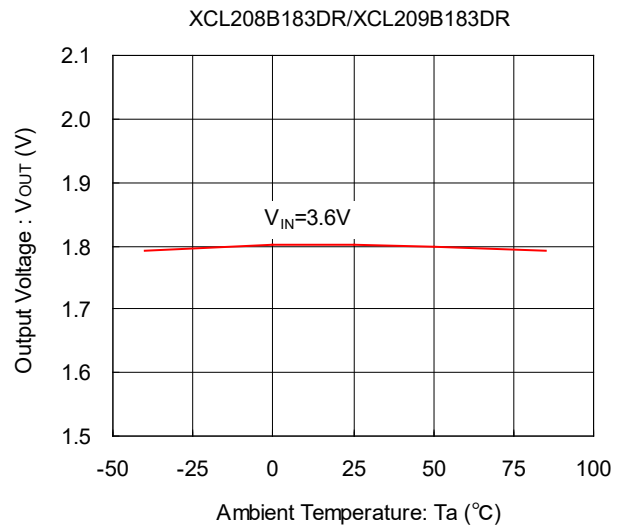
(4) 発振周波数 - 周囲温度



(5) 消費電流 - 周囲温度

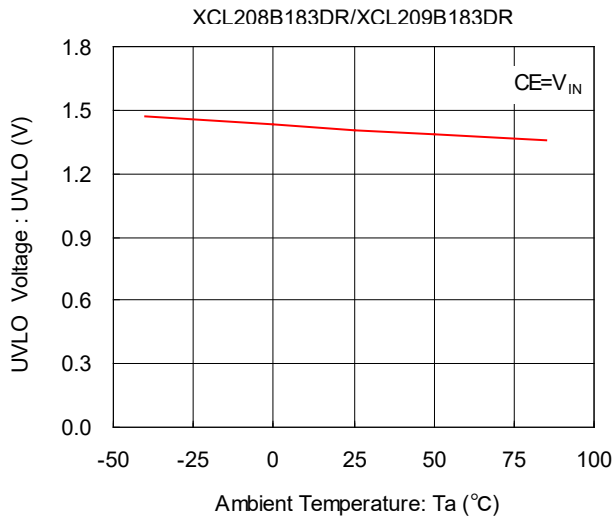


(6) 出力電圧 - 周囲温度

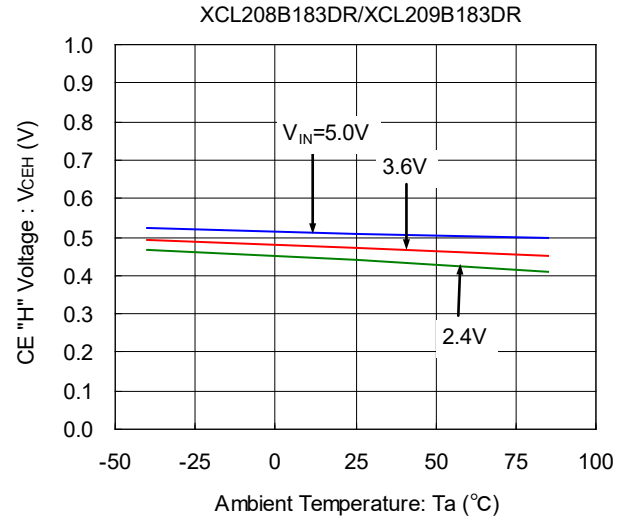


■ 特性例

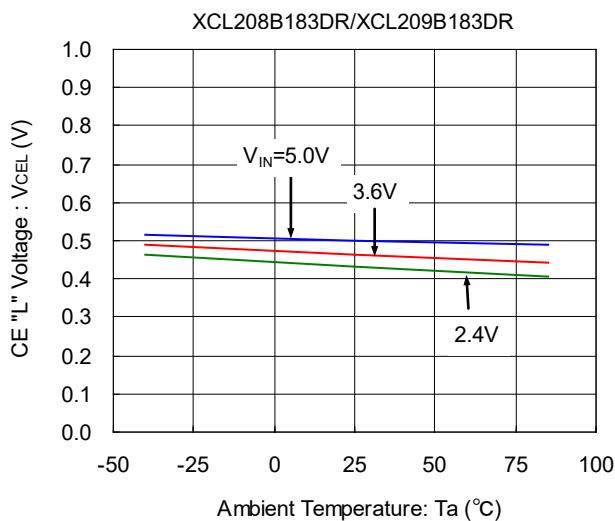
(7) UVLO 電圧 - 周囲温度



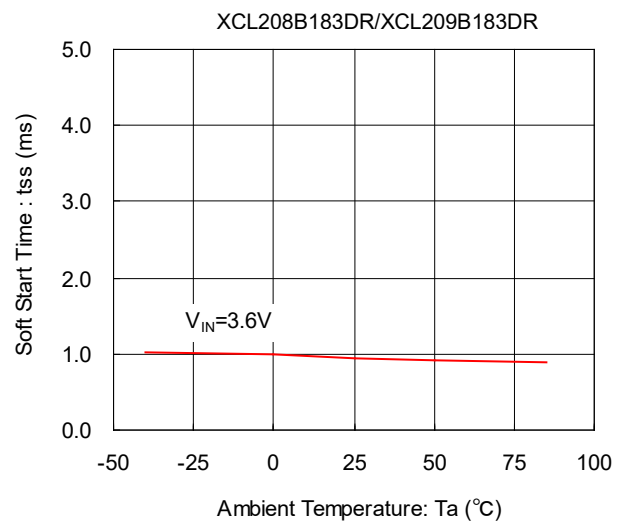
(8) CE "H" 電圧 - 周囲温度



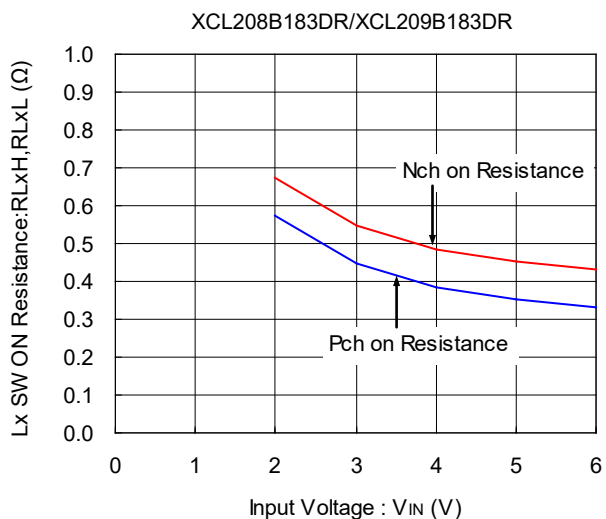
(9) CE "L" 電圧 - 周囲温度



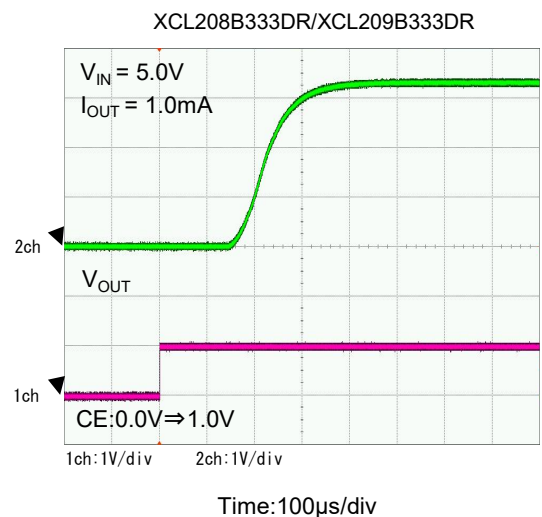
(10) ソフトスタート時間 - 周囲温度



(11) "P-ch/N-ch"ドライバ ON 抵抗 - 電源電圧

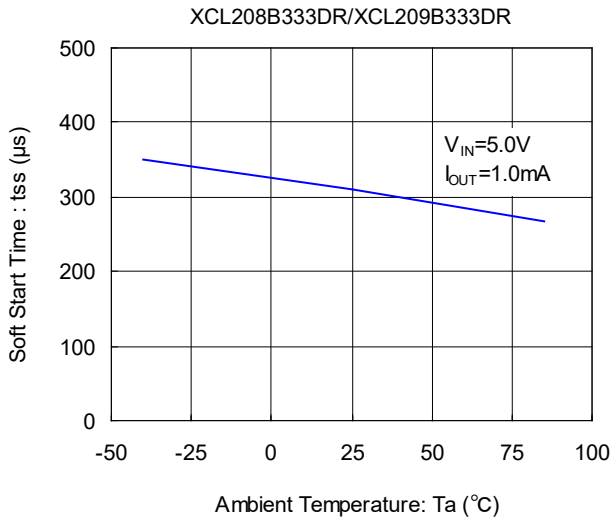


(12) 出力電圧立ち上がり波形

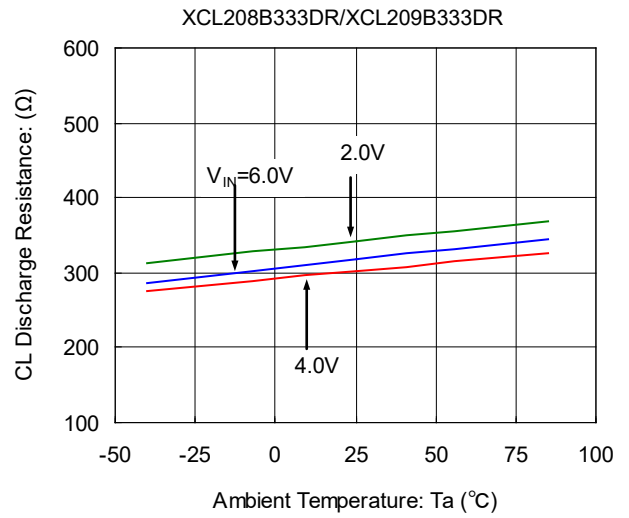


■ 特性例

(13) ソフトスタート時間 - 周囲温度

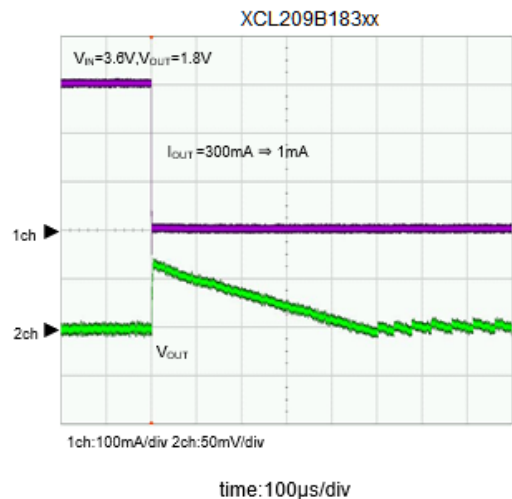
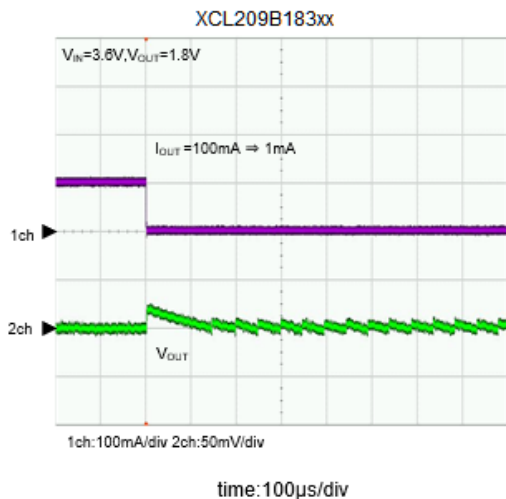
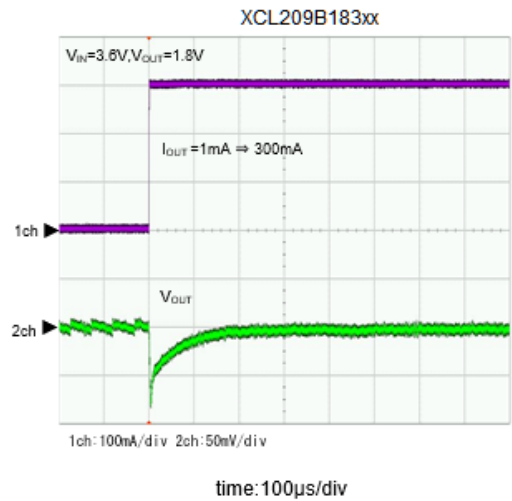
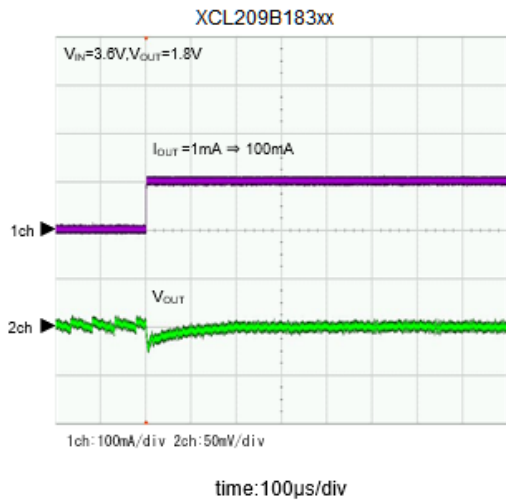


(14) CL 放電抵抗 - 周囲温度



(15) 負荷過渡応答

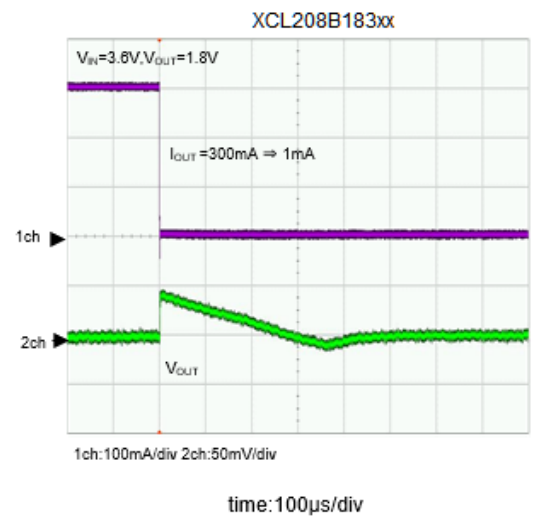
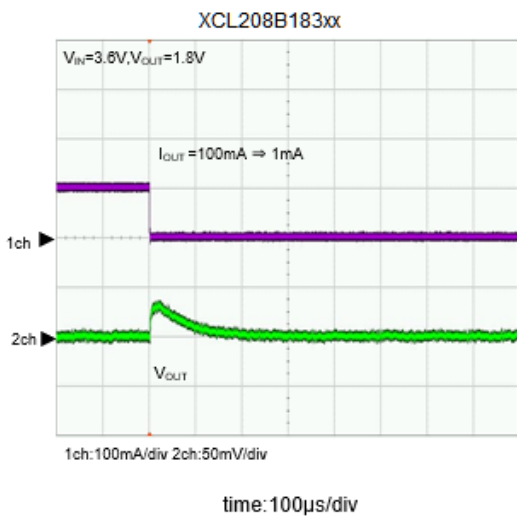
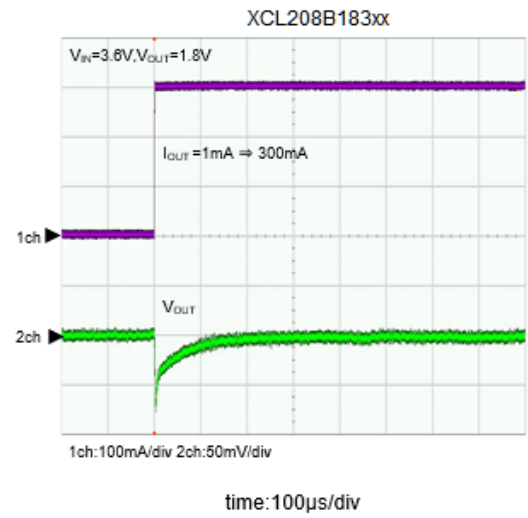
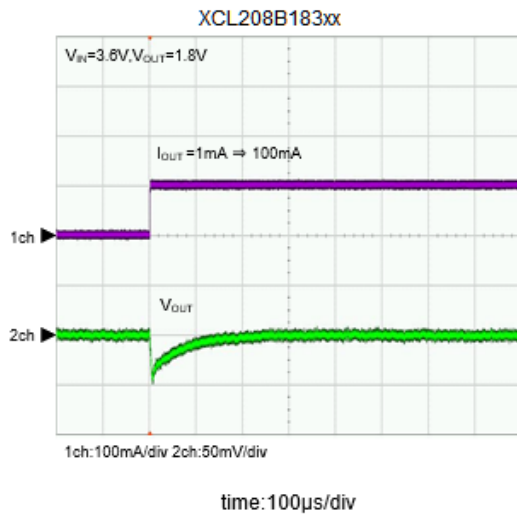
PWM/PFM Automatic Switching Control



■ 特性例

(15) 負荷過渡応答

PWM Control



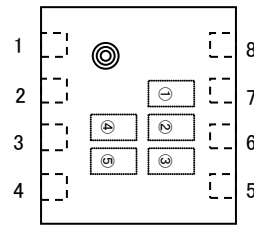
■ パッケージインフォメーション

最新のパッケージ情報については www.torex.co.jp/technical-support/packages/ をご覧ください。

PACKAGE	OUTLINE / LAND PATTERN	THERMAL CHARACTERISTICS
USP-10B03	USP-10B03 PKG	USP-10B03 Power Dissipation

■マーキング

USP-10B03



マーク① 製品番号を表す。

シンボル	品名表記例
8	XCL208*****
9	XCL209*****

マーク② 出力電圧の整数部と発振周波数を表す。

出力電圧 (V)	シンボル		
	周波数=3.0MHz		
	(XCL20*F**3**(FB品))	(XCL20*A**3**)	(XCL20*B**3**)
0.x	F	0	A
1.x	-	1	B
2.x		2	C
3.x		3	D
4.x		4	E

マーク③ 出力電圧の小数部を表す。

出力電圧(V)	シンボル	品名表記例	出力電圧(V)	シンボル	品名表記例
X.0	0	XCL20***0***	X.05	A	XCL20***A***
X.1	1	XCL20***1***	X.15	B	XCL20***B***
X.2	2	XCL20***2***	X.25	C	XCL20***C***
X.3	3	XCL20***3***	X.35	D	XCL20***D***
X.4	4	XCL20***4***	X.45	E	XCL20***E***
X.5	5	XCL20***5***	X.55	F	XCL20***F***
X.6	6	XCL20***6***	X.65	H	XCL20***H***
X.7	7	XCL20***7***	X.75	K	XCL20***K***
X.8	8	XCL20***8***	X.85	L	XCL20***L***
X.9	9	XCL20***9***	X.95	M	XCL20***M***

例(マーク②, ③)

周波数	マーク					
	XCL20*F08***		XCL20*A18***		XCL20*B3D***	
	②	③	②	③	②	③
3.0MHz	F	8	1	8	D	D

マーク④,⑤ 製造ロットを表す。

01~09, 0A~0Z, 11~9Z, A1~A9, AA~AZ, B1~ZZ を順番とする。

(但し、G、I、J、O、Q、W は除く。反転文字は使用しない。)

1. 本データシートに記載された内容(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. 本データシートに記載された内容は、製品の代表的動作及び特性を説明するものでありそれらの使用に関連して発生した第三者の知的財産権の侵害などに関し当社は一切その責任を負いません。又その使用に際して当社及び第三者の知的財産権の実施許諾を行うものではありません。
3. 本データシートに記載された製品或いは内容の情報を海外へ持ち出される際には、「外国為替及び外国貿易法」その他適用がある輸出関連法令を遵守し、必要な手続きを行って下さい。
4. 本製品は、1)原子力制御機器、2)航空宇宙機器、3)医療機器、4)車両・その他輸送機器、5)各種安全装置及び燃焼制御装置等々のように、その機器が生命、身体、財産等へ重大な損害を及ぼす可能性があるような非常に高い信頼性を要求される用途に使用されることを意図しておりません。これらの用途への使用は当社の事前の書面による承諾なしに使用しないで下さい。
5. 当社は製品の品質及び信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。故障のために生じる人身事故、財産への損害を防ぐためにも設計上のフェールセーフ、冗長設計及び延焼対策にご留意をお願いします。
6. 本データシートに記載された製品には耐放射線設計はなされていません。
7. 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。
8. 本データシートに記載された内容を当社の事前の書面による承諾なしに転載、複製することは、固くお断りします。

トレックス・セミコンダクター株式会社