

XC9201 シリーズ

PWM 制御、降圧 DC/DC コントローラ

■概要

XC9201 シリーズは、電流と電圧の多重帰還を用いた高機能汎用降圧 DC/DC コントローラ IC です。電流センス、クロック周波数、アンプ帰還ゲインが外部から調整でき出力電流数アンペアまで安定した電源を得る事ができます。

出力電圧は、内部にて 1.2~16.0V(精度±2.5%)まで、0.1V ステップで設定可能(セミカスタム)です。また、0.9V の基準電圧源を内蔵し外付け部品で出力電圧を任意に設定するタイプも用意しました。

スイッチング周波数を 100k~600kHz に外部で調整でき、アプリケーションに最適な周波数の選択ができます。

電流センス機能によりドライバトランジスタもしくはコイルに流れるピーク電流の制限をかける事ができます。

ソフトスタート時間は外付け抵抗・コンデンサによって調整可能です。

スタンバイ時(CE端子"L")には全回路を停止することにより消費電流を 0.5μA 以下に抑えます。

U.V.L.O.(Under Voltage Lock Out)機能を内蔵しており規定電圧以下では外付け Tr を強制的にオフさせます。

■用途

- PDA、電子手帳
- 携帯ゲーム機
- カメラ、デジタルカメラ、カムコーダ
- 携帯電話、コードレスホン
- ノート PC

■特長

電流、電圧の多重帰還による安定動作

豊富な外部調整機能

電流制限回路

出力コンデンサにセラミックコンデンサが使用可能

入力電圧範囲 : 2.5 ~ 20V

出力電圧範囲 : 1.2 ~ 16V

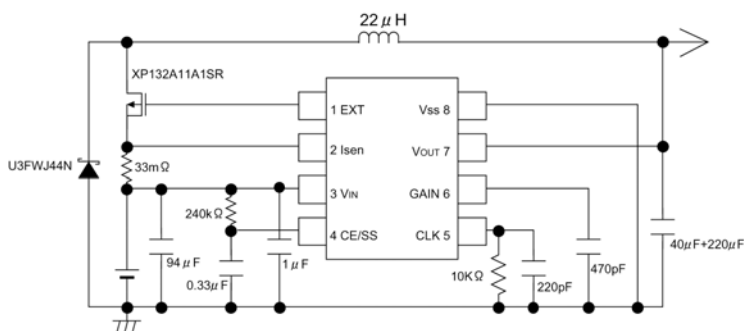
発振周波数 : 100k ~ 600kHz

出力電流 : ~ 3.0A

セラミックコンデンサ対応

パッケージ : MSOP-8A

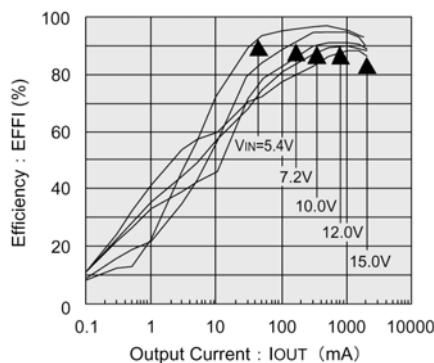
■代表標準回路



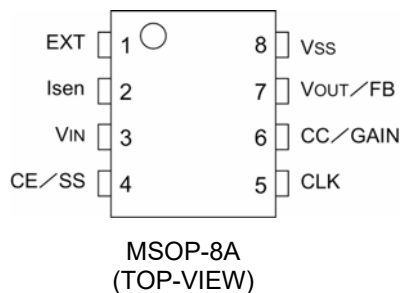
■代表特性例

VOUT:5.0V FOSC:330kHz

左記標準回路



■ 端子配列



■ 端子説明

端子番号	端子名	機能
1	EXT	ドライバ駆動端子
2	ISEN	電流センス端子
3	VIN	電源入力端子
4	CE / SS	CE / ソフトスタート
5	CLK	クロック入力端子
6	CC / GAIN	位相補償端子
7	VOUT / FB	電圧センス端子
8	VSS	グラウンド端子

■ 製品分類

● 品番ルール

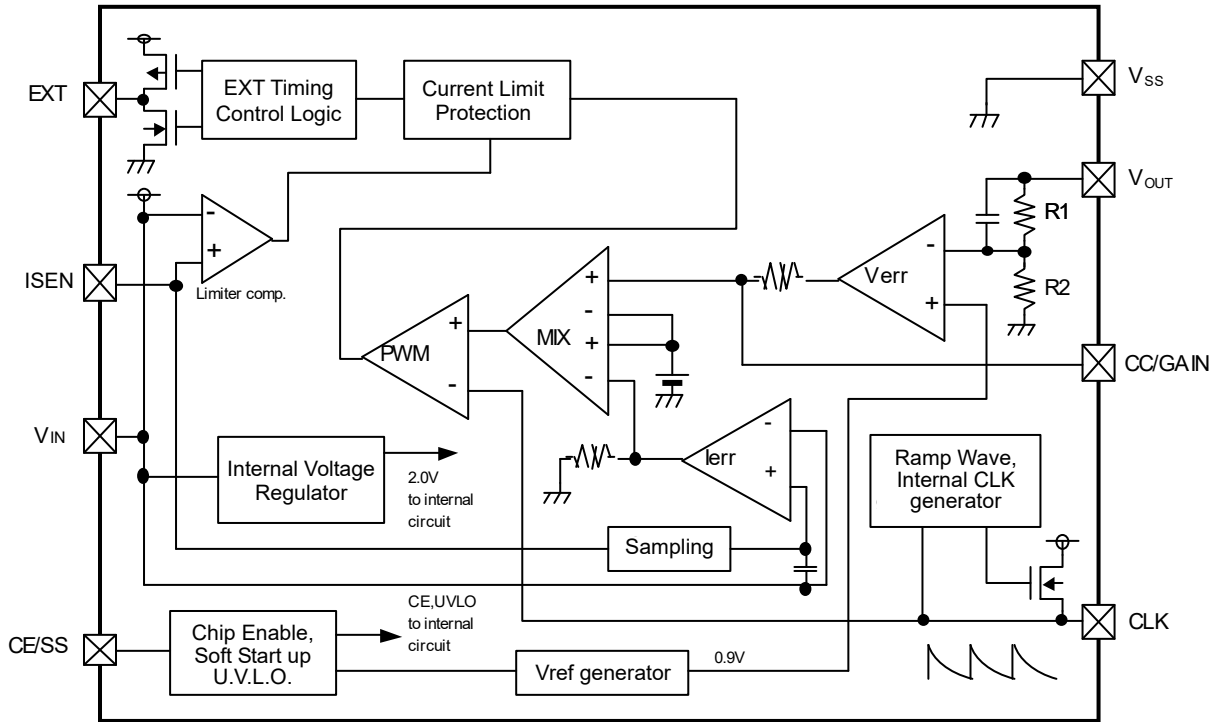
XC9201 ①②③④⑤⑥

記号	内容	シンボル	詳細内容
①	DC/DC コントローラタイプ	C	: VOUT (電圧設定タイプ), ソフトスタート外部設定
		D	: FB 電圧, ソフトスタート外部設定
②③	出力電圧	整数	: 例 VOUT=2.3V → ②=2, ③=3 FB 品 → ②=0, ③=9 固定
		A ~ H	: 10V 以上の電圧 → 10=A, 11=B, 12=C, 13=D, 14=E, 15=F, 16=H 例 VOUT=13.5V 品 → ②=D, ③=5
④	発振周波数	A	: 周波数可変
⑤	パッケージ	K	: MSOP-8A
⑥	収納形態	R	: エンボステープ 標準挿入
		L	: エンボステープ 逆挿入

注: XC9201C シリーズの出力電圧は、2.5V、3.3V、5.0V が標準品となります。

その他の電圧設定は、セミカスタム扱いとなります。

■ ブロック図



■ 絶対最大定格

Ta = 25°C

項目	記号	定格	単位
EXT 端子電圧	VEXT	-0.3~VIN+0.3	V
ISEN 端子電圧	VIsen	-0.3~+22	V
VIN 端子電圧	VIN	-0.3~+22	V
CE/ SS 端子電圧	VCE	-0.3~+22	V
CLK 端子電圧	VCLK	-0.3~VIN+0.3	V
CC/ GAIN 端子電圧	VCC	-0.3~VIN+0.3	V
VOUT/ FB 端子電圧	VOUT/FB	-0.3~+22	V
EXT 端子電流	IEXT	±100	mA
許容損失	Pd	150	mW
動作周囲温度	Topr	-40~+85	°C
保存温度	Tstg	-55~+125	°C

■電気的特性

XC9201C25AKR

Ta=25°C

項目	記号	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
出力電圧	VOUT	IOUT=300mA	2.438	2.500	2.562	V	①
最大入力電圧	VINmax		20	-	-	V	①
最低動作電圧	VINmin		-	-	2.200	V	①
U.V.L.O.電圧	VUVLO	EXT が H レベル保持となる電圧	1.0	1.4	2.0	V	⑤
消費電力 1	IDD1	VIN=3.75V, CE=VIN=VOUT	-	115	220	μA	②
消費電力 2	IDD2	VIN=20.0V, CE=VIN, VOUT=VSS	-	130	235	μA	②
スタンバイ電流	ISTB	VIN=3.75V, CE=VOUT=VSS	-	0.5	2.0	μA	②
CLK 発振周波数	FOSC	RT=10.0kΩ, CT=220pF	280	330	380	KHz	③
周波数入力安定度	$\frac{\Delta F_{OSC}}{\Delta V_{IN} \cdot F_{OSC}}$	VIN=2.5V~20V	-	±5	-	%	③
周波数温度変動	$\frac{\Delta F_{OSC}}{\Delta T_{OPR} \cdot F_{OSC}}$	VIN=3.75V TOPR=-40~+85°C	-	±5	-	%	③
最大デューティ比	MAXDTY	VOUT=VSS	100	-	-	%	④
最小デューティ比	MINDTY	VOUT=VIN	-	-	0	%	④
電流制限電圧	ILIM	VIN 端子電圧 - ISEN 端子電圧	90	150	220	mV	⑥
ISEN 電流	IISEN	VIN=3.75V, ISEN=3.75V	4.5	7.0	13.0	μA	⑥
CE H レベル電流	ICEH	CE=VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE L レベル電流	ICEL	CE=0V, VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE H レベル電圧	VCEH	CLK 発振開始 VOUT=0V, CE : 電圧印加	0.6	-	-	V	⑤
CE L レベル電圧	VCEL	CLK 発振停止 VOUT=0V, CE : 電圧印加	-	-	0.2	V	⑤
EXT/H ON 抵抗	REXTH	EXT=VIN-0.4V, CE=VOUT=VIN *1	-	27	40	Ω	④
EXT/L ON 抵抗	REXTL	EXT=0.4V, CE=VIN, VOUT=VSS *1	-	24	33	Ω	④
効率 (*2)	EFFI		-	93	-	%	①
ソフトスタート時間	TSS	CSS, RSS を接続 CE : 0V→3.75V	5	10	20	ms	①
CC/GAIN 端子 出カインピーダンス	RCCGAIN		-	400	-	kΩ	⑦

特に指定無き場合、VIN=3.75V

注 :

*1 : ON 抵抗=0.4V / 測定電流

*2 : EFFI = $\frac{[(出力電圧) \times (出力電流)]}{[(入力電圧) \times (入力電流)]} \times 100$

*3 : CLK 外部周波数設定用コンデンサ使用容量範囲 : 180~300pF

■電気的特性

XC9201C33AKR

Ta=25°C

項目	記号	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
出力電圧	VOUT	IOUT=300mA	3.218	3.300	3.382	V	①
最大入力電圧	VINmax		20	-	-	V	①
最低動作電圧	VINmin		-	-	2.200	V	①
U.V.L.O.電圧	VUVLO	EXT が H レベル保持となる電圧	1.0	1.4	2.0	V	⑤
消費電力 1	IDD1	VIN=5.0V, CE=VIN=VOUT	-	115	220	μA	②
消費電力 2	IDD2	VIN=20.0V, CE=VIN, VOUT=Vss	-	130	235	μA	②
スタンバイ電流	ISTB	VIN=5.0V, CE=VOUT=Vss	-	0.5	2.0	μA	②
CLK 発振周波数	FOSC	RT=10.0kΩ, CT=220pF	280	330	380	kHz	③
周波数入力安定度	$\frac{\Delta FOSC}{\Delta VIN \cdot FOSC}$	VIN=2.5V~20V	-	±5	-	%	③
周波数温度変動	$\frac{\Delta FOSC}{\Delta TOPR \cdot FOSC}$	VIN=5.0V TOPR=-40~+85°C	-	±5	-	%	③
最大デューティ比	MAXDTY	VOUT=Vss	100	-	-	%	④
最小デューティ比	MINDTY	VOUT=VIN	-	-	0	%	④
電流制限電圧	ILIM	VIN 端子電圧 - ISEN 端子電圧	90	150	220	mV	⑥
ISEN 電流	IISEN	VIN=5.0V, ISEN=5.0V	4.5	7	13	μA	⑥
CE H レベル電流	ICEH	CE=VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE L レベル電流	ICEL	CE=0V, VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE H レベル電圧	VCEH	CLK 発振開始 VOUT=0V, CE : 電圧印加	0.6	-	-	V	⑤
CE L レベル電圧	VCEL	CLK 発振停止 VOUT=0V, CE : 電圧印加	-	-	0.2	V	⑤
EXT/H ON 抵抗	REXTH	EXT=VIN-0.4V, CE=VOUT=VIN *1	-	24	33	Ω	④
EXT/L ON 抵抗	REXTL	EXT=0.4V, CE=VIN, VOUT=Vss *1	-	22	31	Ω	④
効率 (*2)	EFFI		-	93	-	%	①
ソフトスタート時間	TSS	Css, Rss を接続 CE : 0V→5.0V	5	10	20	mS	①
CC/GAIN 端子 出力インピーダンス	RCCGAIN		-	400	-	kΩ	⑦

特に指定無き場合、VIN=5.0V

注：

*1 : ON 抵抗=0.4V/測定電流

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

*3 : CLK 外部周波数設定用コンデンサ使用容量範囲 : 180~300pF

■電気的特性

XC9201C50AKR

Ta=25°C

項目	記号	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
出力電圧	VOUT	IOUT=300mA	4.875	5.000	5.125	V	①
最大入力電圧	VINmax		20	-	-	V	①
最低動作電圧	VINmin		-	-	2.200	V	①
U.V.L.O.電圧	VUVLO	EXT が H レベル保持となる電圧	1.0	1.4	2.0	V	⑤
消費電力 1	IDD1	VIN=7.5V, CE=VIN=VOUT	-	115	220	μA	②
消費電力 2	IDD2	VIN=20.0V, CE=VIN, VOUT=VSS	-	130	235	μA	②
スタンバイ電流	ISTB	VIN=7.5V, CE=VOUT=VSS	-	0.5	2.0	μA	②
CLK 発振周波数	FOSC	RT=10.0kΩ, CT=220pF	280	330	380	kHz	③
周波数入力安定度	$\frac{\Delta FOSC}{\Delta VIN \cdot FOSC}$	VIN=2.5V~20V	-	±5	-	%	③
周波数温度変動	$\frac{\Delta FOSC}{\Delta TOPR \cdot FOSC}$	VIN=7.5V TOPR=-40~+85°C	-	±5	-	%	③
最大デューティ比	MAXDTY	VOUT=VSS	100	-	-	%	④
最小デューティ比	MINDTY	VOUT=VIN	-	-	0	%	④
電流制限電圧	ILIM	VIN 端子電圧 - ISEN 端子電圧	90	150	220	mV	⑥
ISEN 電流	IISEN	VIN=7.5V, ISEN=7.5V	4.5	7.0	13.0	μA	⑥
CE H レベル電流	ICEH	CE=VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE L レベル電流	ICEL	CE=0V, VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE H レベル電圧	VCEH	CLK 発振開始 VOUT=0V, CE : 電圧印加	0.6	-	-	V	⑤
CE L レベル電圧	VCEL	CLK 発振停止 VOUT=0V, CE : 電圧印加	-	-	0.2	V	⑤
EXT/H ON 抵抗	REXTH	VEXT=VIN-0.4V, CE=VOUT=VIN *1	-	21	29	Ω	④
EXT/L ON 抵抗	REXTL	VEXT=0.4V, CE=VIN, VOUT=VSS *1	-	20	27	Ω	④
効率 (*2)	EFFI		-	93	-	%	①
ソフトスタート時間	Tss	Css, Rss を接続 CE : 0V→7.5V	5	10	20	mS	①
CC/GAIN 端子 出力インピーダンス	RCCGAIN		-	400	-	kΩ	⑦

特に指定無き場合、VIN=7.5V

注 :

*1 : ON 抵抗=0.4V/測定電流

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

*3 : CLK 外部周波数設定用コンデンサ使用容量範囲 : 180~300pF

■電気的特性

XC9201D09AKR

Ta=25°C

項目	記号	測定条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位	測定回路
出力電圧	VOUT	IOUT=300mA	0.8775	0.9000	0.9225	V	①
最大入力電圧	VINmax		20	-	-	V	①
最低動作電圧	VINmin		-	-	2.200	V	①
U.V.L.O.電圧	VUVLO	EXT が H レベル保持となる電圧	1.0	1.4	2.0	V	⑤
消費電力 1	IDD1	VIN=4.0V, CE=VIN=FB	-	115	220	μA	②
消費電力 2	IDD2	VIN=20.0V, CE=VIN, FB=Vss	-	130	235	μA	②
スタンバイ電流	ISTB	VIN=4.0V, CE=FB=Vss	-	0.5	2.0	μA	②
CLK 発振周波数	FOSC	RT=10.0kΩ, CT=220pF	280	330	380	kHz	③
周波数入力安定度	$\frac{\Delta FOSC}{\Delta VIN \cdot FOSC}$	VIN=2.5V~20V	-	±5	-	%	③
周波数温度変動	$\frac{\Delta FOSC}{\Delta TOPR \cdot FOSC}$	VIN=4.0V TOPR=-40~+85°C	-	±5	-	%	③
最大デューティ比	MAXDTY	FB=Vss	100	-	-	%	④
最小デューティ比	MINDTY	FB=VIN	-	-	0	%	④
電流制限電圧	ILIM	VIN 端子電圧 - ISEN 端子電圧	90	150	220	mV	⑥
ISEN 電流	IISEN	VIN=4.0V, ISEN=4.0V	4.5	7	13	μA	⑥
CE H レベル電流	ICEH	CE=VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE L レベル電流	ICEL	CE=0V, VIN=20.0V, VOUT=0V	-0.1	0	0.1	μA	⑤
CE H レベル電圧	VCEH	CLK 発振開始 VOUT=0V, CE : 電圧印加	0.6	-	-	V	⑤
CE L レベル電圧	VCEL	CLK 発振停止 VOUT=0V, CE : 電圧印加	-	-	0.2	V	⑤
EXT/H ON 抵抗	REXTH	EXT=VIN-0.4V, CE=FB=VIN *1	-	27	40	Ω	④
EXT/L ON 抵抗	REXTL	EXT=0.4V, CE=VIN, FB=Vss *1	-	24	34	Ω	④
効率 (*2)	EFFI		-	93	-	%	①
ソフトスタート時間	Tss	Css, Rss を接続 CE : 0V→4.0V	5	10	20	mS	①
CC/GAIN 端子 出カインピーダンス	RCCGAIN		-	400	-	kΩ	⑦

特に指定無き場合、VIN=4.0V

注：

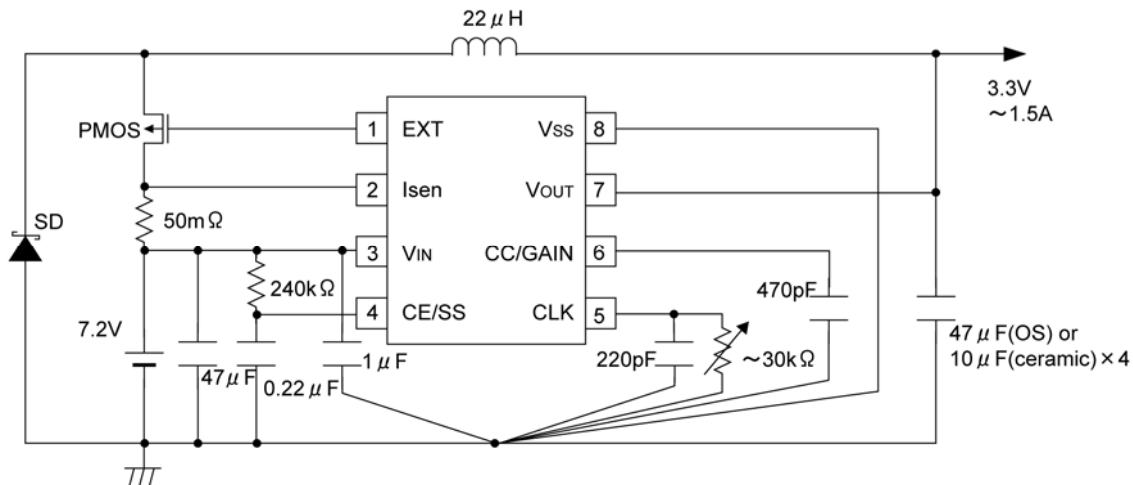
*1 : ON 抵抗=0.4V/測定電流

*2 : EFFI = $\frac{[(出力電圧) \times (出力電流)]}{[(入力電圧) \times (入力電流)]} \times 100$

*3 : CLK 外部周波数設定用コンデンサ使用容量範囲 : 180~300pF

■標準回路例

XC9201C33AKR



PMOS : XP132A11A1SR(TOREX)

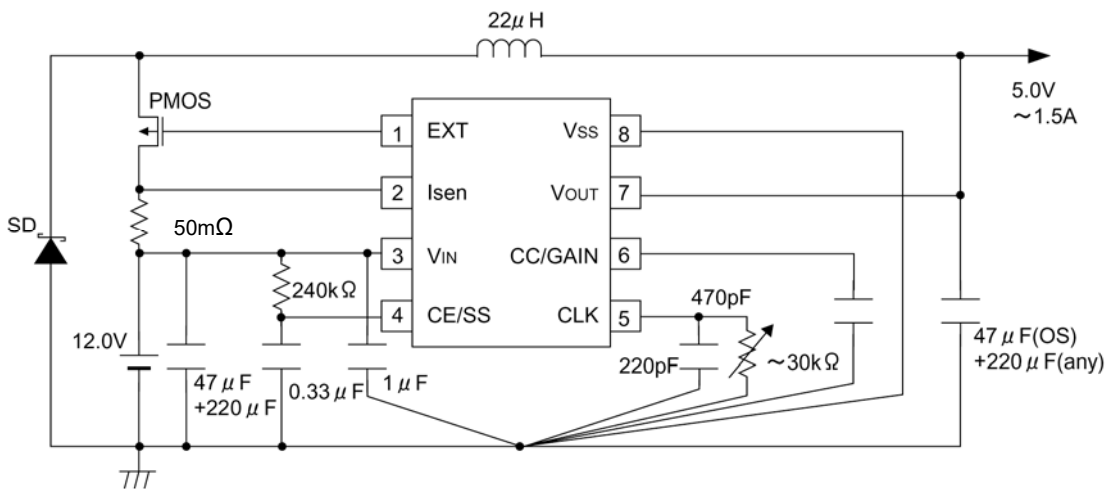
Coil : 22 μ H(CR105 SUMIDA)

Resistor : 50m Ω for I_{sen} (NPR1 KOA), 30k Ω (trimmer) for CLK, 240k Ω for SS

Capacitors : 220pF(ceramic) for CLK, 470pF(ceramic) for CC/GAIN, 0.22 μ F(any) for SS, 1 μ F(ceramic) for Bypass
47 μ F(OS) or 10 μ F(ceramic) x 4 for CL, 47 μ F(tantalum) for C_{IN}

SD : U3FWJ44N(TOSHIBA)

XC9201C50AKR



PMOS : XP132A11A1SR(TOREX)

Coil : 22 μ H(CDRH127 SUMIDA)

Resistor : 20m Ω for I_{sen} (NPR1 KOA), 30k Ω (trimmer) for CLK, 240k Ω for SS

Capacitors : 220pF(ceramic) for CLK, 470pF(ceramic) for CC/GAIN, 0.33 μ F(any) for SS, 1 μ F(ceramic) for Bypass
47 μ F(OS)+220 μ F(any) for CL, 47 μ F(tantalum)+220 μ F(any) for C_{IN}

SD : U3FWJ44N(TOSHIBA)

■動作説明

XC9201 シリーズは、出力電圧とコイル電流との多重帰還信号により PWM 動作をする降圧 DC/DC コンバータコントローラです。

内部回路は、VIN 電圧と内部レギュレータ (2.0V) により動作する部分により構成されています。C タイプの出力設定電圧基準電圧と D タイプの FB 端子電圧 (Verf=0.9V) はレーザートリミングで調整、固定されています。

<クロック>

クロックは CLK 端子に接続されたコンデンサと抵抗により、トップ : 0.7V, ボトム : 0.15V のランプ波を作っています。周波数は、100kHz~600kHz に外部定数で設定できます。(定数等は機能設定項を参照) また、このクロックを加工し内部シーケンスの回路同期を取るための信号も作っています。

<Verr アンプ>

Verr アンプは出力電圧監視用のアンプです。C タイプは内部抵抗 (R1、R2) で分割された電圧が、D タイプは直接 FB 端子電圧がフィードバックされ基準電圧と比較しています。基準電圧より低い電圧がフィードバックされると Verr アンプの出力電圧は高くなるように動作します。

Verr アンプの出力は、抵抗 (RVerr) を通ってミキサーに入力されます。この信号は、PFM 動作時のパルス幅制御信号として働き、CC/GAIN 端子より外部コンデンサ、抵抗を接続することで Verr アンプ信号のゲインと f 特を設定することができます。(定数等は機能設定項を参照)

<lerr アンプ>

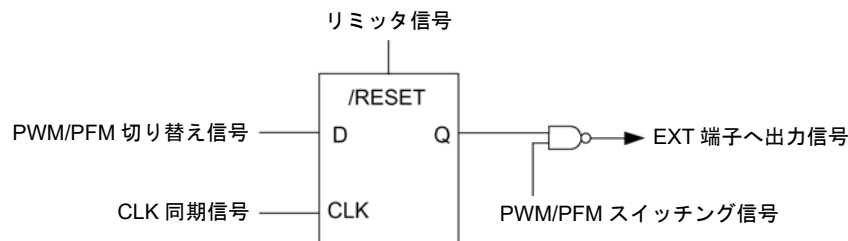
lerr アンプはコイル電流監視用アンプです。VIN 端子と Isen 端子の電位差をスイッチング毎にサンプリングし、必要に応じ増幅やホールドを行いミキサーへ入力しています。VIN 端子と Isen 端子に生じる電位差が大きいほど lerr アンプの出力はスイッチング電流が小さくなる方へ信号を出します。このアンプのゲインと f 特は内部で固定されています。

<ミキサー、PWM>

ミキサー部で Verr からの信号に lerr からの信号で変調をかけます。変調が掛けられた信号は、PWM コンパレータに入力され CLK 端子で作られたノコギリ波と比較され、ノコギリ波より高い場合スイッチングの ON タイムとして出力回路に出力されます。

<電流リミッタ>

コイルに流れる電流は、VIN 端子と Isen 端子よりリミッタコンパレータで監視されています。VIN 端子と Isen 端子の電位差が約 150mV 以上発生するとリミッタコンパレータは信号を出力します。出力された信号は、ロジック信号に変換され内部リミッタ回路用 DFF のリセット信号として扱われます。リセット信号が入力されると EXT 端子はすぐに MOS スイッチを OFF するように信号を出します。そしてリミットコンパレータからのリセット解除信号を待ちます。リセット解除信号が来ると次のクロックから再度 MOS スイッチの ON 信号を出力します。この時、VIN 端子と Isen 端子の電位差が大きい場合すぐに再度 MOS スイッチを OFF にするような動作を繰り返します。この DFF は CLK 端子のクロック信号に同期を取っています。



<ソフトスタート>

CE/SS 端子にコンデンサと抵抗を付けることでソフトスタート機能が働きます。Verr アンプの入力の Vref 電圧を CE/SS 端子の立ち上がり電圧によって制限を掛けています。Vref 電圧の Verr アンプへの入力電圧に制限を掛けることにより、Verr アンプの 2 つの入力が釣り合った状態で動作し、EXT 端子の ON タイムを必要以上大きくすることを抑制しています。よって、ソフトスタートの時間は CLK の設定時間より十分長くする必要があり、CE/SS 端子の立ち上げ時間がソフトスタートの設定時間になります。(定数等は機能設定項を参照)

ソフトスタート機能は、CE/SS 端子の電圧が 0V~約 1.55V の間で働きます。電源投入時などで CE/SS 端子が 0V からスタートせず中間電位にあった場合などソフトスタートが効かなくなり、大きな突入電流やリップル電圧を生じることがありますので注意が必要です。

また、U.V.L.O. (Under Voltage Lock Out) 機能が併設されています。入力 (VIN) 電圧が約 1.4V 以下になるとこの機能が働き EXT 端子の MOS スイッチを OFF させます。IC が不定状態になるような低い電圧時外部 MOS スイッチが ON 状態になることを防ぎます。ソフトスタート時に於いても内部回路が不定状態を脱し安定状態になるまで 外部 MOS スイッチが ON しないように信号を制限しています。

■動作説明

●機能設定

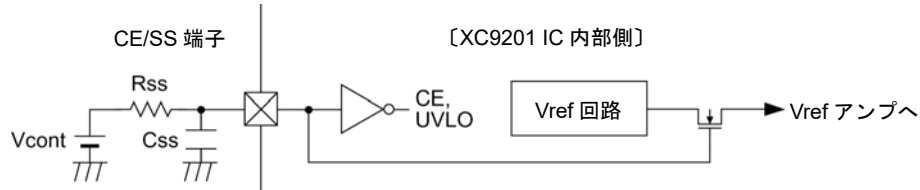
1. ソフトスタート

CE 機能と SS (ソフトスタート) 機能は CE/SS 端子に併設されています。

ソフトスタートは、CE 端子電圧が 0V から約 1.55V になるまで働きます。ソフトスタート時間は、Vcont 電圧、Rss、Css の値により下記の式で決まります。

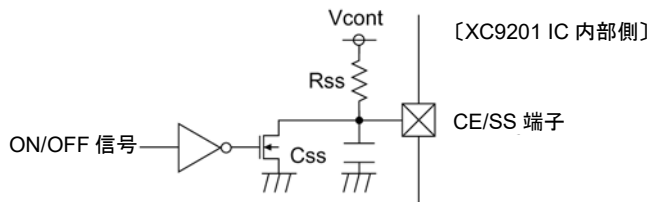
$$T = -C_{ss} \times R_{ss} \times \ln((V_{cont} - 1.55) / V_{cont})$$

例 : $C_{ss} = 0.1 \mu\text{F}$, $R_{ss} = 470\text{k}\Omega$, $V_{cont} = 5\text{V}$ の時、 $T = -0.1 \times 10^{-6} \times 470 \times 10^3 \times \ln((5 - 1.55) / 5) = 17.44\text{mS}$ 程度になります。

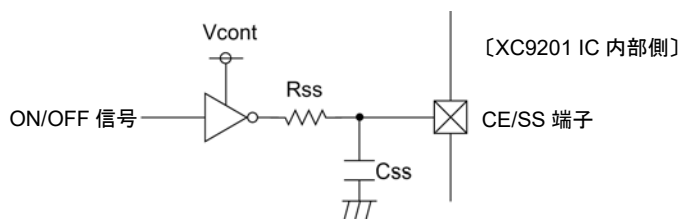


ソフトスタート時間はクロックの発振周波数より十分に長い時間を設定してください。

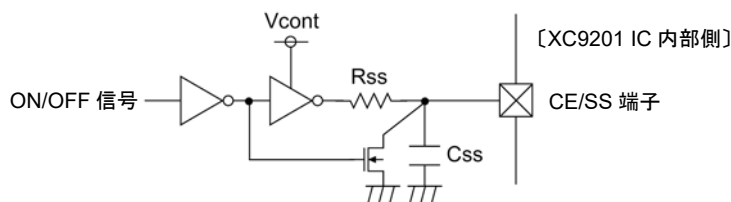
> 参考回路例 1 : Nch オープンドレイン



> 参考回路例 2 : CMOS ロジック (低消費電流)



> 参考回路例 3 : CMOS ロジック (低消費電流)、クイックオフ



■動作説明

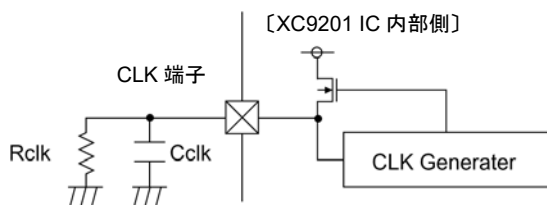
●機能設定

2. 発振周波数

内部 CLK の発振周波数は、CLK 端子に付けるコンデンサと抵抗の値により下記の式で決まります。本 IC の動作を安定化するために発振周波数は、100kHz～600kHz の範囲で設定するようにして下さい。また、Cclk の値を 180pF～300pF の範囲で選択し、Rclk の値で周波数を決定するようにして下さい。

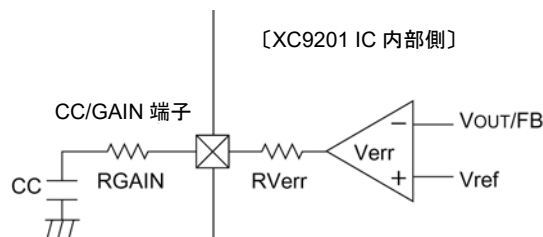
$$f = 1 / (-C_{clk} \times R_{clk} \times \ln 0.26)$$

例: Cclk = 220 pF、Rclk = 10 kΩ の時、 $f = 1 / (-220 \times 10^{-12} \times 10 \times 10^3 \times \ln(0.26)) = 337.43 \text{ kHz}$ 程度になります。



3. Verr アンプゲイン、f 特

Verr アンプの出力ゲイン、周波数特性(f 特)は CC/GAIN 端子に付けるコンデンサと抵抗の値によって調節ができます。通常 RGAIN は付けなくて、C_GAIN を 220pF～1000pF 程度を付けて使用して下さい。C_GAIN の値が大きい程位相安定しますが過渡応答が遅くなります。R_GAIN 接続でご使用の場合、RGAIN の抵抗値を大きくし過ぎると、過渡応答時に異常発振し易くなりますので、十分なご評価の上、RGAIN を接続して下さい。

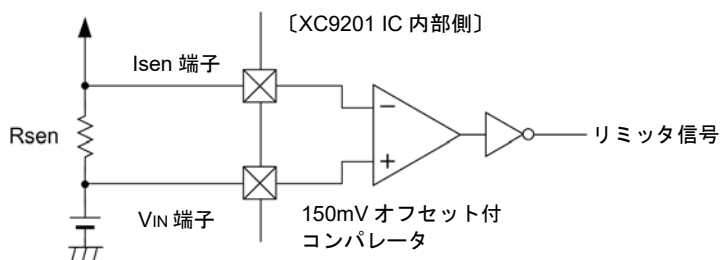


4. 電流制限

電流制限は、VIN 端子と Isen 端子に付ける Rsen 抵抗により決めることができます。Isen 端子はカレント FB の入力と電流制限の機能を兼ねています。電流制限値は、Rsen の値により下記の式で決まりで決まります。

$$I_{Lpeak_limit} = 0.15 / R_{SEN}$$

例: RSEN = 100 mΩ の時、 $I_{Lpeak_limit} = 0.15 / 0.1 = \text{約 } 1.5 \text{ A}$ 程度になります。



本 IC は P-MOS_ON 時にコイルに流れる電流により、RSEN 抵抗に発生する電圧を位相補償用として、内部エラーアンプに帰還をかけておりますので、RSEN 抵抗値を大きくしすぎると、この帰還信号も大きくなり間欠発振を起こす場合がありますので、アプリケーション上で、問題がある場合はご注意ください。また通常動作時、コイルピーク電流により RSEN 抵抗間に発生する電圧が電流制限電圧 MIN:90mV 以下になるように設計して下さい。

RSEN 抵抗の定格電力につきましては、外付け部品の諸注意の低抵抗器をご参照下さい。

■動作説明

●機能設定

5. FB 電圧、Cfb

XC9201D シリーズは、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、Rfb1 と Rfb2 の値によって下記の式で決まります。Rfb1 と Rfb2 の和は、通常 1MΩ 以下とします。

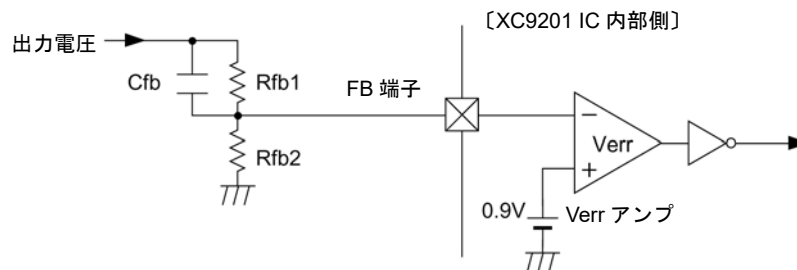
$$V_{out} = 0.9 \times (R_{fb1} + R_{fb2}) / R_{fb2}$$

また、その時の Cfb (位相補償用スピードアップコンデンサ) の値は、Rfb1 の値と fzf b により下記の式で決まります。fzf b は、通常 10kHz とします。

$$C_{fb} = 1 / (2 \times \pi \times R_{fb1} \times f_{zfb})$$

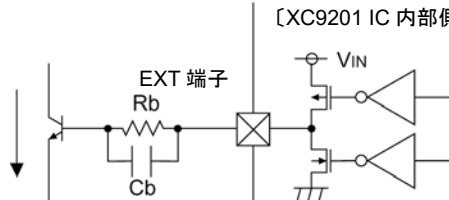
例 : Rfb1 = 455 kΩ, Rfb2 = 100 kΩ の時 $V_{out} = 0.9 \times (455 \text{ k} + 100 \text{ k}) / 100 \text{ k} = 4.995 \text{ V}$

$C_{fb} = 1 / (2 \times \pi \times 455 \text{ k} \times 10 \text{ k}) = 34.98 \text{ pF}$ 程度になります。



■使用方法

- XC9201 シリーズは、出力コンデンサにセラミックコンデンサを使用できる様に設計しておりますが、入出力電位差が大きい場合、スイッチングのエネルギーが大きすぎセラミックコンデンサだけではキャッチしきれず、出力が異常発振することがあります。入出力電位差が大きい場合は、電解コンデンサ等をパラ接続し容量を補ってください。
- 本 IC の EXT 端子は、内部 CMOS 回路に生じる貫通電流が極力少なくなるように設計しておりますが、外付け PMOS のゲートドライブはスピードを早くするため、低インピーダンスにしてあります。そのため入力電圧が比較的高く、バイパスコンデンサが本 IC からなれている場合、EXT 端子のスイッチングによる外付け PMOS のゲートへのチャージ/ディスチャージ電流により動作が不安定になることがあります。
対策としては、極力バイパスコンデンサを本 IC の近くに配置し、スイッチングによる VIN 端子と VSS 端子の電圧変動を抑えるようにして下さい。それでも効果的な改善がない場合は、EXT 端子と外付け PMOS のゲートとの間に数Ω～数十Ωの抵抗を入れてください。ただし、抵抗を入れた場合、PMOS のスイッチングスピードが遅くなり効率の低下につながる可能性があります。
- 本 IC では、PMOS の代わりに PNP トランジスタを使用することができます。この場合、スイッチングスピードを低下させずベース電流を制限するため、EXT 端子と PNP トランジスタのベースとの間に抵抗(Rb)とコンデンサ(Cb)を付けて使用してください。Rb は 500Ω～1kΩ 程度ですが、負荷やトランジスタの hFE によって調整してください。Cb は、セラミックコンデンサを使用し、 $C_b \leq 1 / (2 \times \pi \times R_b \times F_{osc} \times 0.7)$ を目安に設定してください。



- 本 IC では、リミットコンパレータが、コイルのピーク電流時に RSEN 抵抗間に発生する電圧を監視しております。出力ショートなどによりリミット機能が働く場合、リミットコンパレータは、RSEN 抵抗間電圧が電流制限電圧 (TYP : 150mV) に達した事を検知し、外付けトランジスタを OFF させる信号を出力します。リミットコンパレータが電流制限電圧を検知してから外付け Tr を OFF させるまでに、TYP : 200nsec 必要となります。リミット機能動作時、特に入出力電圧差が大きくコイルのインダクタンス値が小さい場合は、電流制限電圧を検知してから外付けトランジスタを OFF させるまでの時間 (TYP : 200nsec) に、RSEN 間抵抗電圧が電流制限電圧より広がる可能性がありますので、外付け Tr, コイル, ショットキダイオードの絶対最大定格には十分ご注意ください。
- 本 IC では、入出力電位差が大きい又は小さい場合、スイッチングの ON 又は OFF 時間が細くなり周辺部品 (コイルのインダクタンス値、CLK 接続の抵抗、コンデンサ) などの値が実動作にクリティカルに影響する場合があります。実機にて十分ご評価の上、ご使用頂けるようお願い致します。

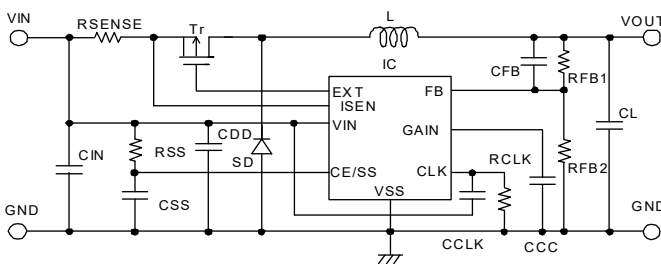
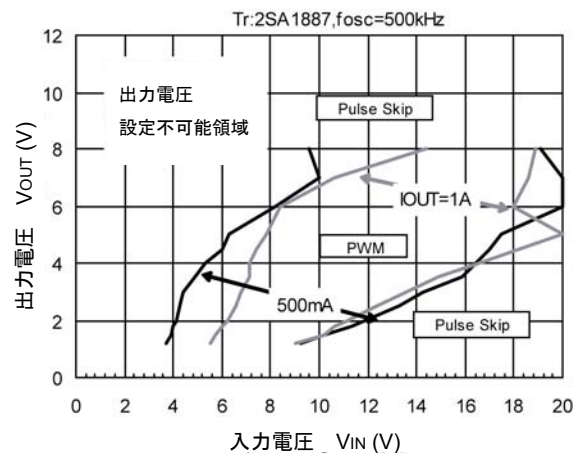
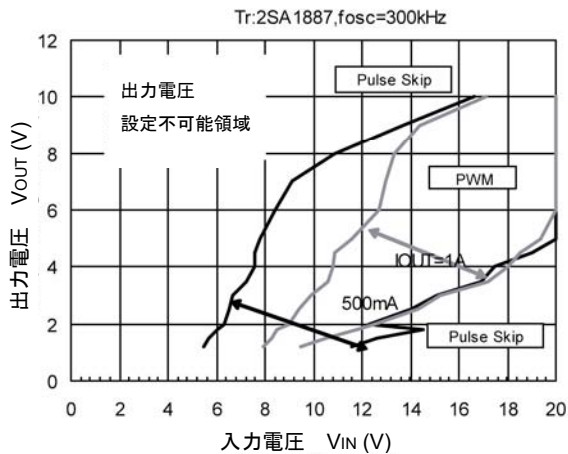
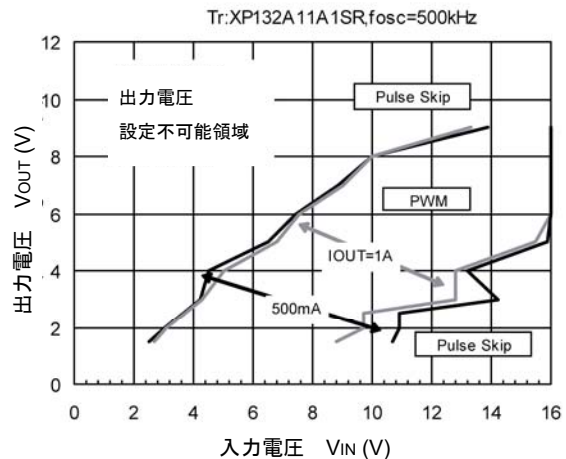
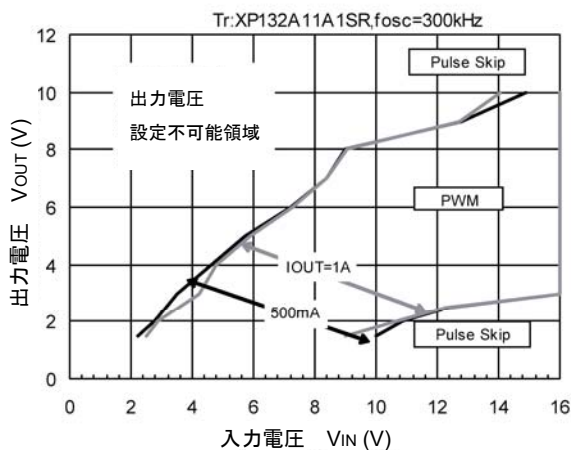
■使用方法

6. XC9201 シリーズは PWM 制御で動作するよう設計しておりますが、使用条件によってはパルススキップが生じる可能性があります。下記データを参考に実機で評価の上、ご使用頂けるようお願いいたします。また、回路構成上 CCLK を VIN に接続した場合、ノイズの影響を受けにくくなり、安定動作が可能な入出力電圧、出力電流の範囲が広がります。なお、発振周波数の設定方法は機能設定項目の"2.発振周波数"を参照し同様に設定しご使用下さい。

使用する MOSFET のゲート耐圧には注意してください。本測定結果は使用した MOSFET のゲート耐圧が 20V のため、入力電圧 VIN が 16V 以上の測定は行っていません。入力電圧が高い用途では、バイポーラトランジスタをご利用下さい。

●動作制御特性例

OXC9201D09AKR CCLK VIN 接続



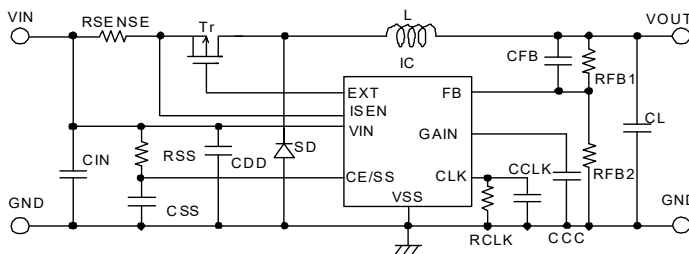
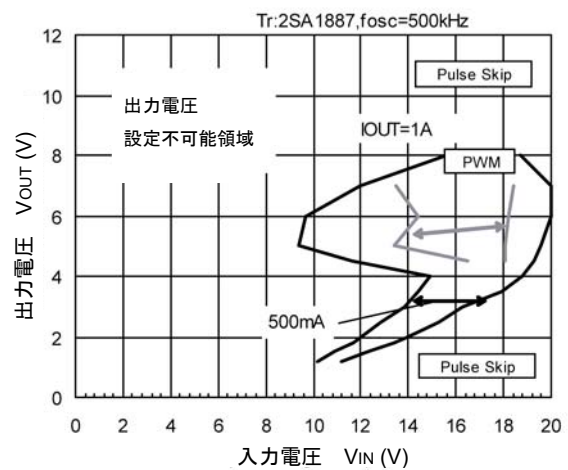
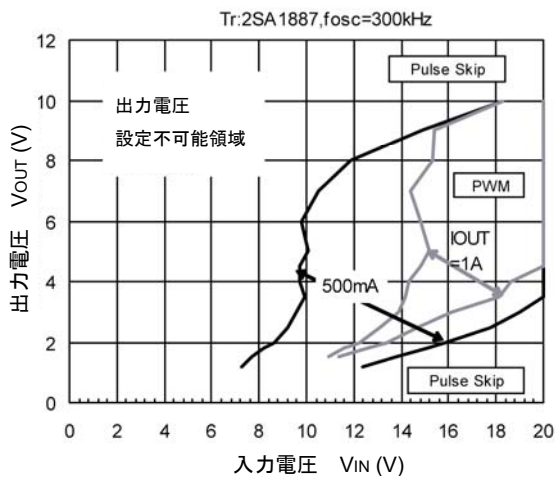
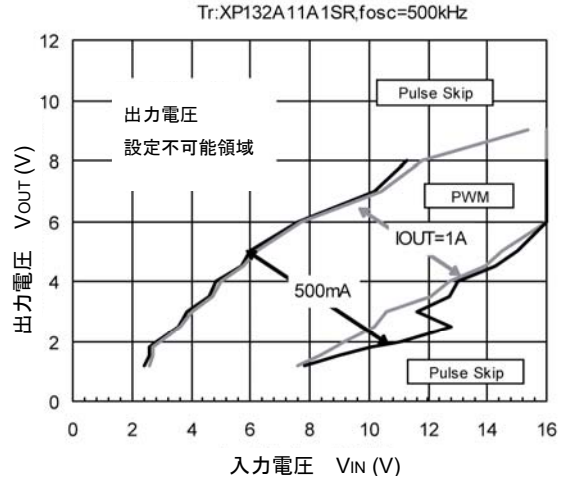
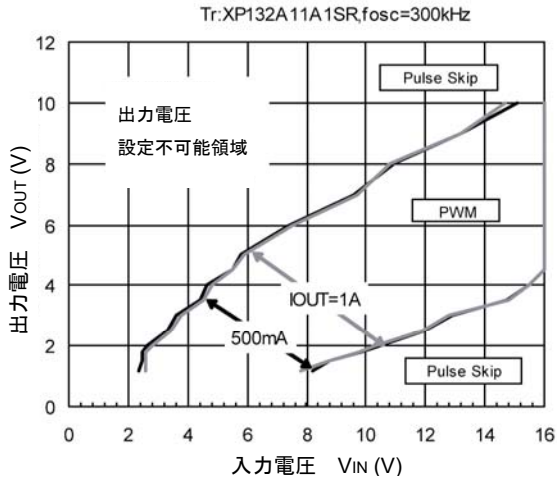
CCLK VIN 接続回路図

- SD : D1FH3
- L : CDRH127 / LD-220 (22uH)
- CIN : TMK432BJ106KM (25V / 10uF) x 3
- CL : JMK325BJ226MM (6.3V / 22uF) x 3
- CDD : UMK325BJ105KH (50V / 1uF)
- RSEN : 50mΩ
- RCLK : 11kΩ (300kHz), 6.8kΩ (500kHz)
- CCLK : 220pF
- CCC : 330pF
- RCC : 0Ω
- RB(2SA1887) : 7kΩ (300kHz), 16kΩ (500kHz)
- RSS : 1MΩ
- CSS : 0.1uF
- RFB1 : 330kΩ
- CFB : 47pF
- RFB2 : 0.9 x RFB1 / (Vout-0.9V)

■使用方法

●動作制御特性例

OXC9201D09AKR CCLK GND 接続



CCLK VIN 接続回路図

- SD : D1FH3
- L : CDRH127 / LD-220 (22uH)
- CIN : TMK432BJ106KM (25V / 10uF) x 3
- CL : JMK325BJ226MM (6.3V / 22uF) x 3
- CDD : UMK325BJ105KH (50V / 1uF)
- RSEN : 50mΩ
- RCLK : 11kΩ (300kHz), 6.8kΩ (500kHz)
- CCLK : 220pF
- CCC : 330pF
- RCC : 0Ω
- RB(2SA1887) : 7kΩ (300kHz), 16kΩ (500kHz)
- RSS : 1MΩ
- CSS : 0.1uF
- RFB1 : 330kΩ
- CFB : 47pF
- RFB2 : 0.9V x RFB1 / (Vout-0.9V)

■ レイアウトのご注意

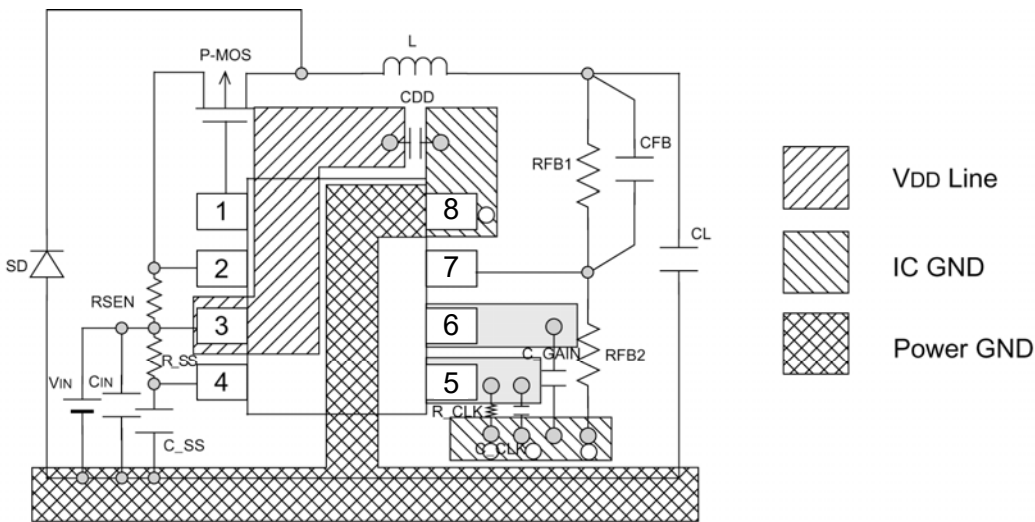
- ① VDD 電位の変動をできるだけ抑える為に VIN 端子と VSS 端子に最短でバイパスコンデンサ(CDD)を接続して下さい。
- ② スwitchング等による GND 電位変動の影響を極力抑える為、本 IC は C_CLK、R_CLK、C_GAIN の GND を Power GND と分け Vss 端子(バイパスコンデンサ,CDD)の出来るだけ近傍に接続して下さい。

以下のように多層式基板を使用して頂き配線には十分な注意を行って下さい。

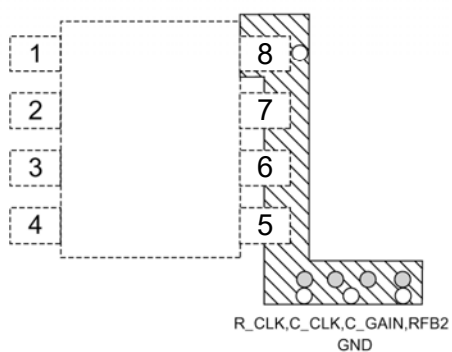
レイアウト例

XC9201 シリーズ (D シリーズ)

Better Evaluation Board 2 層式



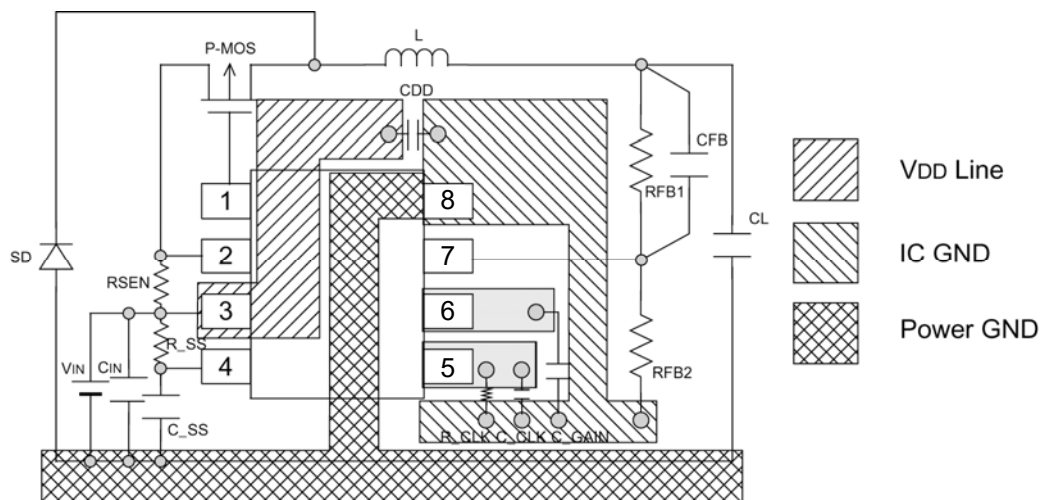
○ Through Hole



○ Through Hole

■レイアウトのご注意

Good Evaluation Board 1 層式



■使用上の注意

外付け部品及び本 IC の絶対最大を超えないように注意してください。

スイッチング損失により、外付け P-MOS FET が発熱する可能性がありますので、その場合は、放熱対策など十分行って下さい。

P-MOS FET ゲート容量に比例し、出力のスパイク電圧が大きくなる可能性がありますので、できるだけゲート容量の小さい物をご使用下さい。

DC/DC コンバータの特性は、本 IC の特性のみならず外付け部品に大きく依存しますので、各部品の仕様書を参考の上、十分注意して部品選定を行ってください。

外付け部品は、IC の近傍に配置してください。また、配線のインピーダンスを下げるため、太く短く配線してください。特に、本 IC のバイパスコンデンサは最短で配置してください。

グラウンド配線を十分強化してください。スイッチング時のグラウンド電流によるグラウンド電位の変動は、IC の動作を不安定にする場合があるので、特に IC の V_{SS} 端子付近の強化を行ってください。

●外付け部品の諸注意

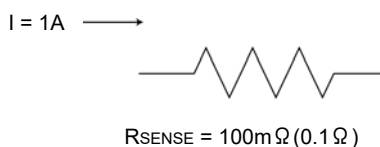
低抵抗器とは、一般的に抵抗値 10(ohm)以下の抵抗器を指しています。XC9101/02 で電流センス用として 50m(Ω)や 100m(Ω)の低抵抗器を使用しています。これらの製品には、電力用や電流制限用の専用低抵抗器を使用する必要はありません。汎用的な種類の 50m(Ω)や 100m(Ω)であれば問題ありません。

抵抗の選定のポイントは抵抗自身の消費電力です。消費電力は次式で表されます。

$$\begin{aligned} W \text{ (消費電力)} &= I \text{ (電流)} \times V \text{ (電圧)} \\ &= I \text{ (電流)} \times I \text{ (電流)} \times R \text{ (抵抗)} \end{aligned}$$

実際に抵抗器を選定する上で、目安として R で消費される電力の 3 倍以上程度の定格電力をもつ抵抗器を使用することをお勧めします。抵抗器の自己発熱等を考慮し、抵抗値の変化を低減します。

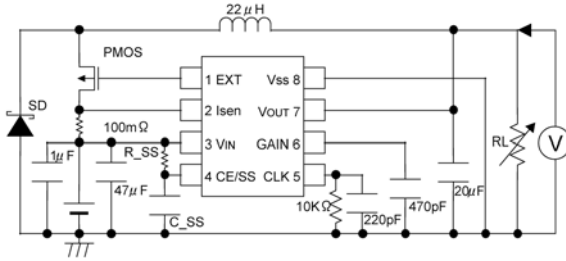
(例) R_{SENSE}=100mΩ、I=1A



$$\text{消費電力 } W = 1 \times 1 \times 0.1 = 0.1 \text{ [W]} \quad 0.5\text{W、} 100\text{m}\Omega \text{ の抵抗を選択。}$$

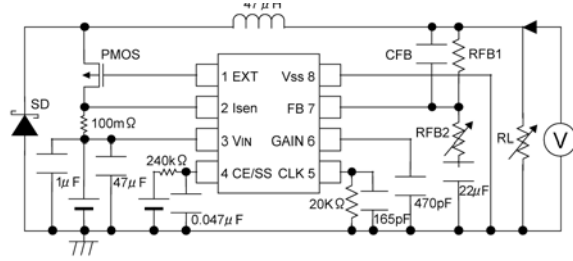
■ 測定回路

・ 測定回路① (VOUT 品)

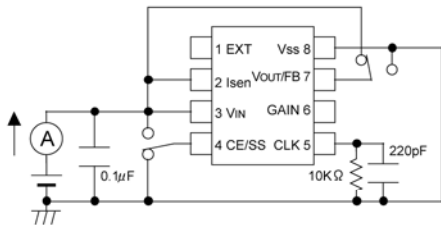


XC9201C25A R_{SS} : 188kΩ C_{SS} : 0.1μF
 XC9201C33A R_{SS} : 270kΩ C_{SS} : 0.1μF
 XC9201C50A R_{SS} : 430kΩ C_{SS} : 0.1μF

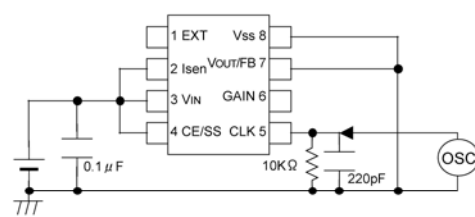
・ 測定回路① (FB 品)



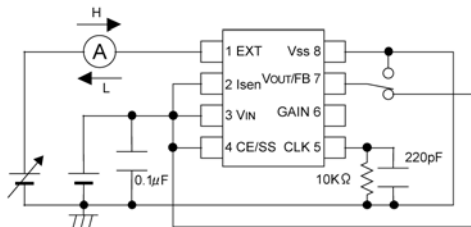
・ 測定回路②



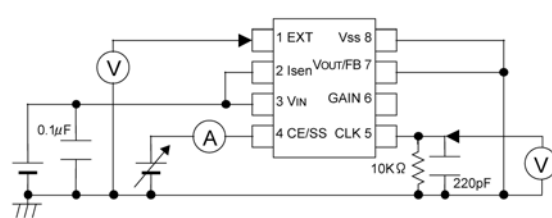
・ 測定回路③



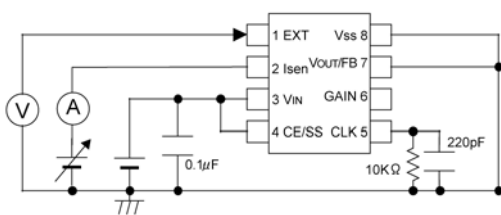
・ 測定回路④



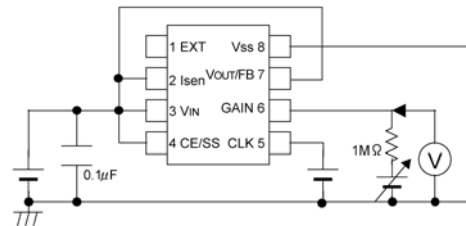
・ 測定回路⑤



・ 測定回路⑥



・ 測定回路⑦



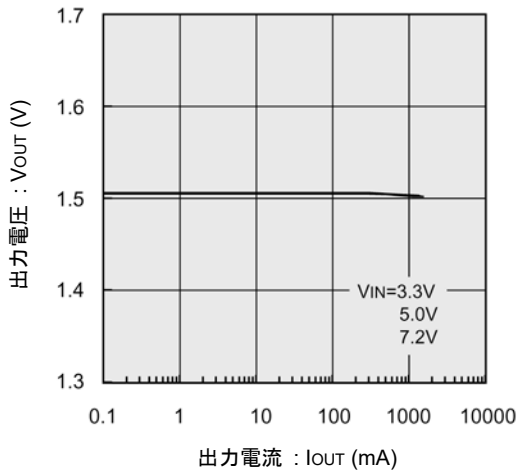
■ 特性例

XC9201D09AKR

(1) 出力電圧－出力電流特性

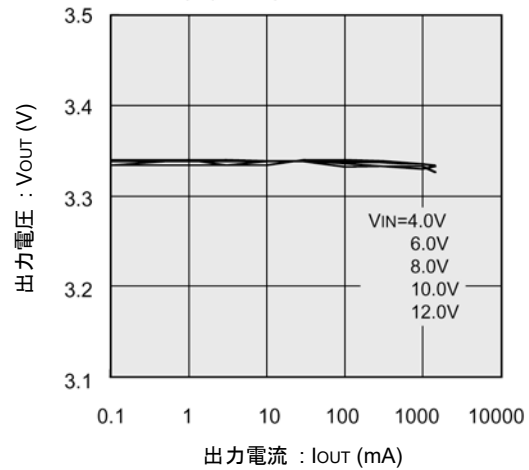
出力電圧 1.5V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR



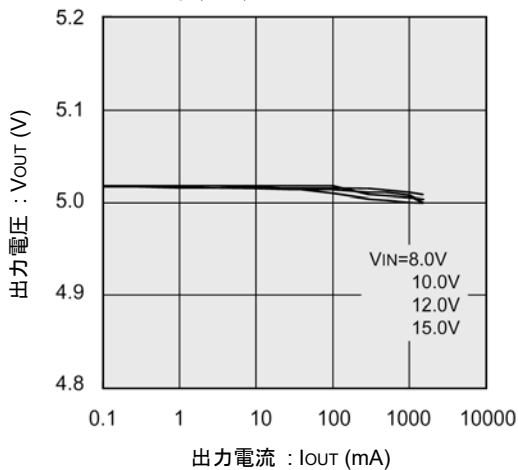
出力電圧 3.3V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR



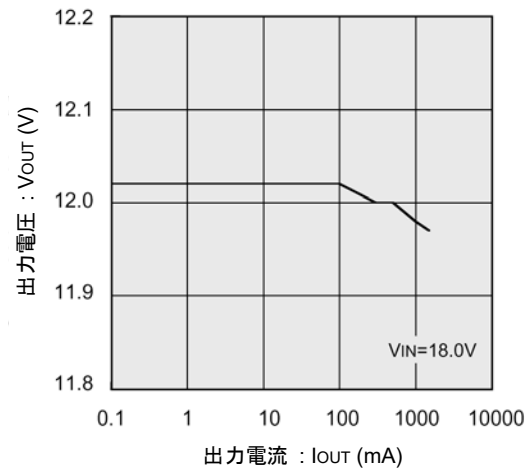
出力電圧 5.0V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR



出力電圧 12.0V 設定 Fosc:100kHz

L=68 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=10 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR

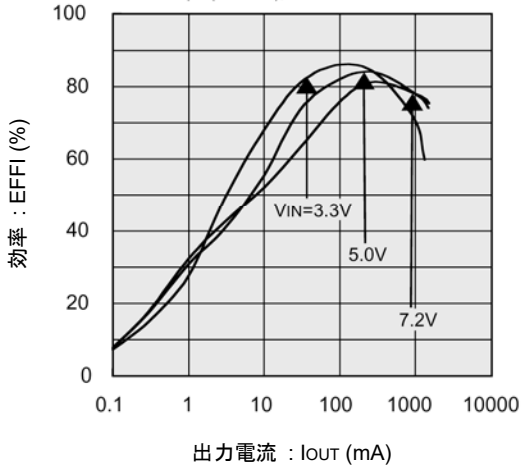


■ 特性例

(2) 効率－出力電流特性

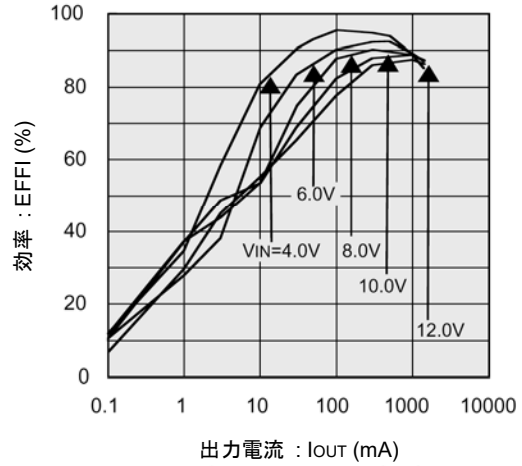
出力電圧 1.5V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR



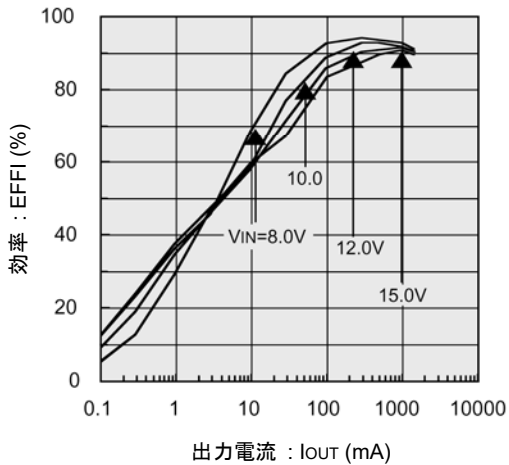
出力電圧 3.3V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR



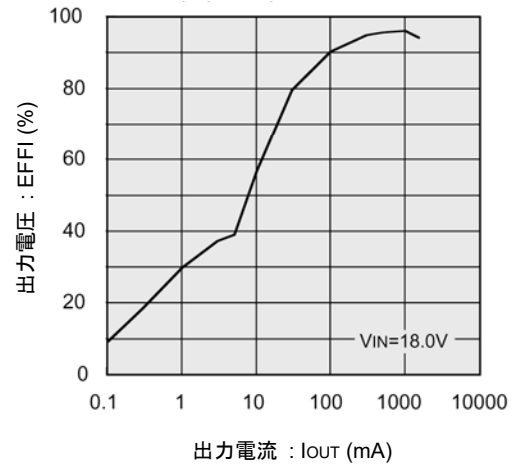
出力電圧 5.0V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR



出力電圧 12.0V 設定 Fosc:100kHz

L=68 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=10 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr:XP162A11C0PR

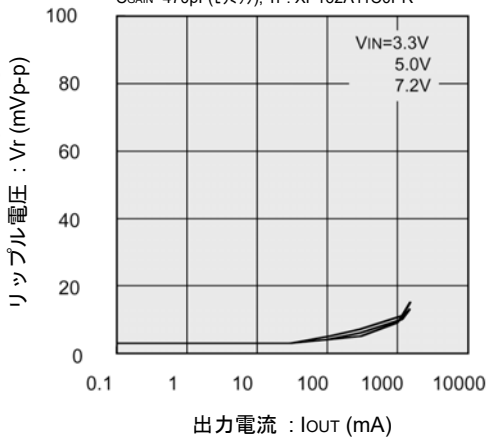


■ 特性例

(3) リップル電圧ー出力電流特性

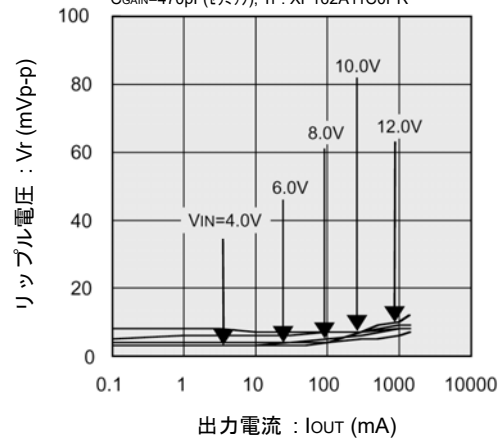
出力電圧 1.5V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr: XP162A11C0PR



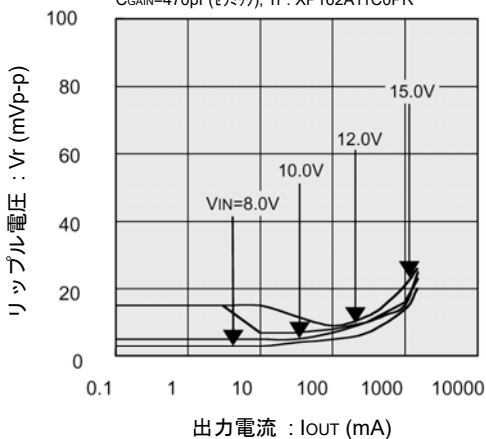
出力電圧 3.3V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr: XP162A11C0PR



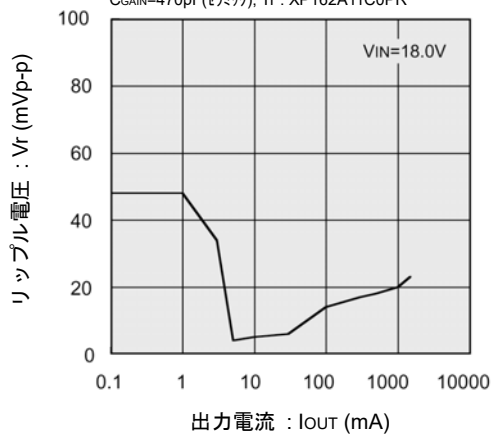
出力電圧 5.0V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr: XP162A11C0PR



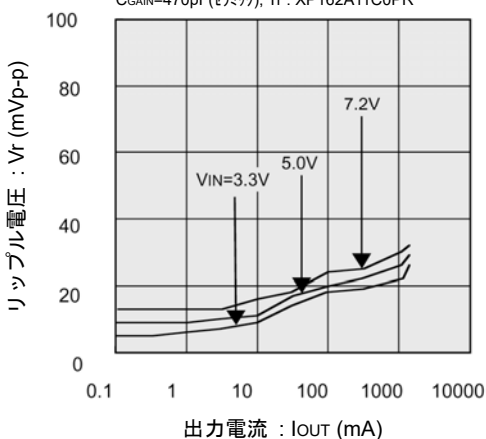
出力電圧 12.0V 設定 Fosc:100kHz

L=68 μ H, CL=40 μ F(セラミック), CIN=30 μ F(セラミック)
RSEN=50m Ω , CDD=10 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr: XP162A11C0PR



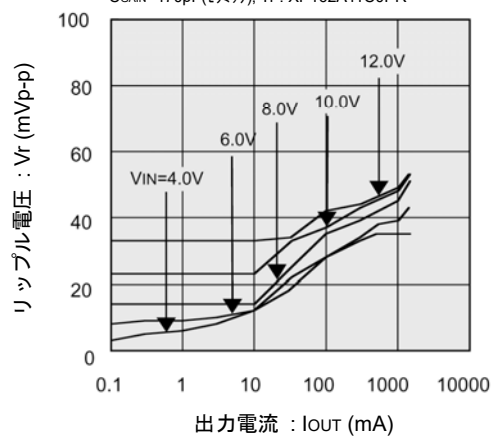
出力電圧 1.5V 設定 Fosc:330kHz

L=22 μ H, CL=47 μ F(タタム), CIN=47 μ F(タタム)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr: XP162A11C0PR



出力電圧 3.3V 設定 Fosc:330kHz

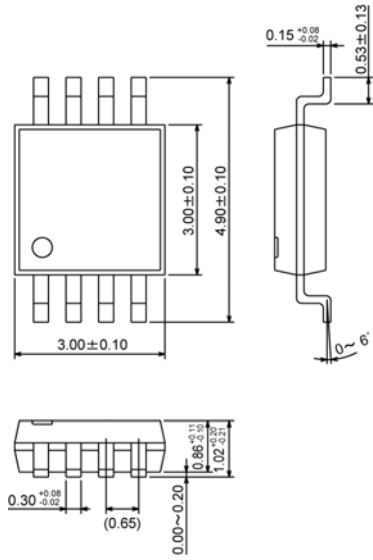
L=22 μ H, CL=47 μ F(タタム), CIN=47 μ F(タタム)
RSEN=50m Ω , CDD=1 μ F(セラミック), SD:U3FWJ44N
CGAIN=470pF(セラミック), Tr: XP162A11C0PR



注) 本 IC では、入出力電位差が大きい又は小さい場合、スイッチングの ON 又は OFF 時間が細くなり周辺部品 (コイルのインダクタンス値、CLK 接続の抵抗、コンデンサ) などの値が実動作にクリティカルに影響する場合があります。

■外形寸法図

●MSOP-8A



■マーキング

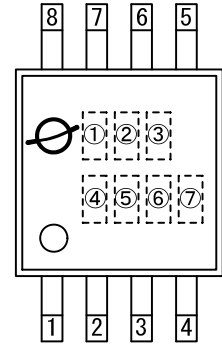
●MSOP-8A

①製品シリーズを表す。

シンボル	品名表記例
1	XC9201***AK*

②DC/DC コンバータのタイプを表す。

シンボル	タイプ	品名表記例
C	Vout, CE 端子付	XC9201C**AK*
D	FB, CE 端子付	XC9201C09AK*



MSOP-8A
(TOP VIEW)

③出力電圧整数部または FB 品を表す。

シンボル	電圧(V)	品名表記例	シンボル	電圧(V)	品名表記例
1	1. X	XC9201C1*AK*	A	10. X	XC9201CA*AK*
2	2. X	XC9201C2*AK*	B	11. X	XC9201CB*AK*
3	3. X	XC9201C3*AK*	C	12. X	XC9201CC*AK*
4	4. X	XC9201C4*AK*	D	13. X	XC9201CD*AK*
5	5. X	XC9201C5*AK*	E	14. X	XC9201CE*AK*
6	6. X	XC9201C6*AK*	F	15. X	XC9201CF*AK*
7	7. X	XC9201C7*AK*	H	16. X	XC9201CH*AK*
8	8. X	XC9201C8*AK*			
9	9. X	XC9201C9*AK*			
0	FB 品	XC9201D09AK*			

④出力電圧小数部を表す。

シンボル	電圧(V)	品名表記例
0	X. 0	XC9201C*0AK*
3	X. 3	XC9201C*3AK*
9	FB 品	XC9201D09AK*

⑤発振周波数の制御タイプを表す。

シンボル	タイプ	品名表記例
A	外付け C、R により可変	XC9201***AK*

⑥,⑦製造ロットを表す。

製造ロットを表す。01、…、09、0A、…0Z、10、…、19、1A、…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