

XC9101 シリーズ

PWM 制御、昇圧 DC/DC コントローラ

■概要

XC9101 シリーズは、電流と電圧の多重帰還を用いた高性能汎用昇圧 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 2.5~16.0V(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また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(TYP.)以下に抑えます。

■用途

- 電子ブックリーダー・電子辞書
- 携帯ゲーム機
- モバイル機器・端末
- DSC / Camcorder
- スマートフォン・携帯電話
- ノート PC / タブレット 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 : 2.5V ~ 20V

出力電圧範囲 : 2.5V ~ 16V

(固定電圧タイプ)

: 30V + (任意設定タイプ)

発振周波数 : 100kHz ~ 600kHz

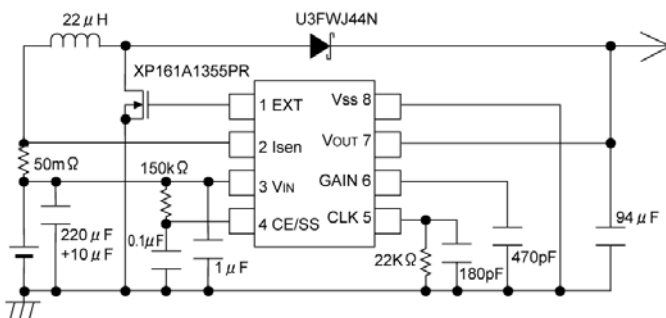
出力電流 : Up to 1.5A

セラミックコンデンサ対応

パッケージ : MSOP-8A

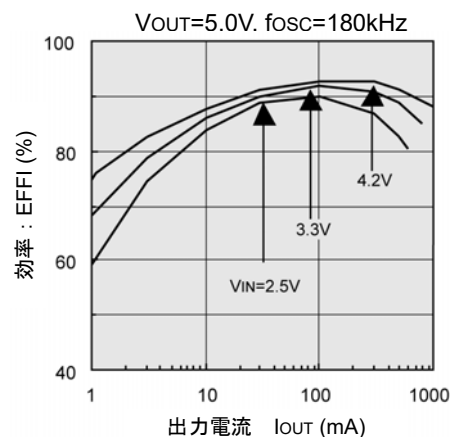
環境への配慮 : EU RoHS 指令対応、鉛フリー

■代表標準回路

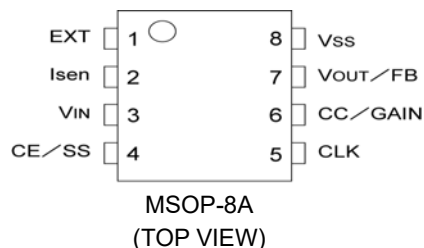


■代表特性例

左記標準回路図



■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 | グランド端子 |

■製品分類

●品番ルール

XC9101①②③④⑤⑥-⑦^(*)

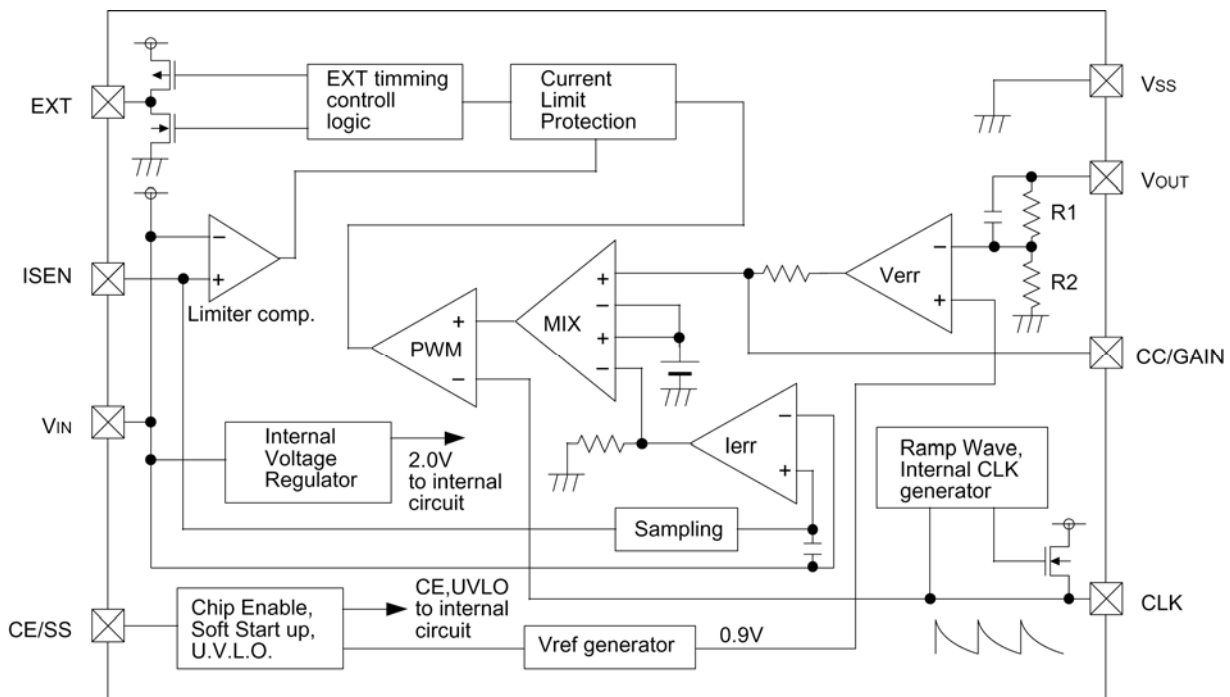
| 記号 | 項目 | シンボル | 説明 |
|------|-----------------|-------|---|
| ① | DC/DC コントローラタイプ | C | VOUT(固定電圧タイプ),ソフトスタート外部設定 |
| | | D | FB 電圧(任意設定タイプ),ソフトスタート外部設定 |
| ② ③ | 出力電圧 | 25~H0 | 例 2.5V 品 → ②=2, ③=5 FB 品 → ②=0, ③=9 固定 10V 以上の電圧 →10=A, 11=B, 12=C, 13=D, 14=E, 15=F, 16=H (例) 13.5V 品 → ②=D, ③=5 |
| | | 09 | FB 品 → ②=0, ③=9 固定 |
| ④ | 発振周波数 | A | 周波数可変 |
| ⑤⑥-⑦ | パッケージ (発注単位) | KR | MSOP-8A (1,000pcs/Reel) |
| | | KR-G | MSOP-8A (1,000pcs/Reel) |

(*1) -G 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。

注: XC9101C 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。

その他の出力電圧は、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 |
| I _{SEN} 端子電圧 | V _{ISEN} | -0.3~+22 | V |
| V _{IN} 端子電圧 | V _{IN} | -0.3~+22 | V |
| CE/SS 端子電圧 | V _{CE} | -0.3~+22 | V |
| CLK 端子電圧 | V _{CLK} | -0.3~VIN+0.3 | V |
| CC/GAIN 端子電圧 | V _{CC} | -0.3~VIN+0.3 | V |
| V _{OUT} /FB 端子電圧 | V _{OUT} /FB | -0.3~+22 | V |
| EXT 端子電流 | I _{EXT} | ±100 | mA |
| 許容損失 | P _d | 150 | mW |
| 動作周囲温度 | T _{opr} | -40~+85 | °C |
| 保存温度 | T _{stg} | -55~+125 | °C |

■電気的特性

XC9101C33AKR

Ta=25°C

| 項目 | 記号 | 測定条件 | MIN. | TYP. | MAX. | 単位 | 測定回路 |
|-------------------------|---|---|-------|-------|-------|-----|------|
| 出力電圧 | V _{OUT} | I _{OUT} =300mA | 3.218 | 3.300 | 3.382 | V | ① |
| 最大入力電圧 | V _{INMAX} | | 20 | — | — | V | ① |
| 最低動作電圧 | V _{INMIN} | | — | — | 2.5 | V | ① |
| 消費電流 1 | I _{DD1} | V _{IN} =2.5V V _{OUT} =CE=設定出力電圧×0.95V | — | 150 | 255 | μA | ② |
| 消費電流 2 | I _{DD2} | V _{IN} =2.5V, CE=V _{IN} V _{OUT} =設定出力電圧×1.05V | — | 90 | 176 | μA | ② |
| スタンバイ電流 | I _{STB} | V _{IN} =2.5V, CE=V _{OUT} =V _{SS} | | 0.5 | 2.0 | μA | ② |
| CLK 発振周波数 | f _{OSC} | RT=10.0kΩ, CT=220pF | 280 | 330 | 380 | kHz | ③ |
| 周波数入力安定度 | $\frac{\Delta f_{OSC}}{\Delta V_{IN} \cdot f_{OSC}}$ | V _{IN} =2.5V~20V | — | ±5 | — | % | ③ |
| 周波数温度変動 | $\frac{\Delta f_{OSC}}{\Delta T_{opr} \cdot f_{OSC}}$ | V _{IN} =2.5V T _{opr} =-40~+85°C | — | ±5 | — | % | ③ |
| 最大デューティ比 | D _{MAX} | V _{OUT} =設定電圧×0.95V | 79 | 85 | 89 | % | ④ |
| 最小デューティ比 | D _{MIN} | V _{OUT} =設定電圧×1.05V | — | — | 0 | % | ④ |
| 電流制限電圧 | I _{LIM} | V _{IN} 端子電圧 - I _{SEN} 端子電圧 | 90 | 150 | 220 | mV | ⑥ |
| I _{SEN} 電流 | I _{ISEN} | V _{IN} =2.5V, I _{SEN} =2.5V | 4.5 | 7 | 13 | μA | ⑥ |
| CE "H" レベル電流 | I _{CEH} | CE=V _{IN} =2.5V, V _{OUT} =0V | -0.1 | 0 | 0.1 | μA | ⑤ |
| CE "L" レベル電流 | I _{CEL} | CE=0V, V _{IN} =2.5V, V _{OUT} =0V | -0.1 | 0 | 0.1 | μA | ⑤ |
| CE "H" レベル電圧 | V _{CEH} | CLK 発振開始 V _{OUT} =0V, CE : 電圧印加 | 0.6 | — | — | V | ⑤ |
| CE "L" レベル電圧 | V _{CEL} | CLK 発振停止 V _{OUT} =0V, CE : 電圧印加 | — | — | 0.2 | V | ⑤ |
| EXT "H" ON レベル抵抗 | R _{EXTH} | EXT=V _{IN} -0.4V, CE=V _{IN} =2.5V V _{OUT} =設定電圧×0.95V | — | 31 | 58 | Ω | ④ |
| EXT "L" ON レベル抵抗 | R _{EXTL} | EXT=0.4V, CE=V _{IN} =2.5V V _{OUT} =設定電圧×1.05 | — | 27 | 45 | Ω | ④ |
| 効 率 *1 | EFFI | | — | 88 | — | % | ① |
| ソフトスタート時間 | t _{SS} | C _{SS} , R _{SS} を接続、CE : 0V→2.5V | 5 | 10 | 20 | ms | ① |
| CC/GAIN 端子 出カインピーダンス | R _{CCGAIN} | | — | 400 | — | kΩ | ⑦ |

特に指定無き場合、V_{IN} = 2.5V

注:

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

*2: CLK 外部周波数設定用コンデンサ使用容量範囲 : 150 ~ 220pF

■電気的特性

XC9101C50AKR

Ta=25°C

| 項目 | 記号 | 測定条件 | MIN. | TYP. | MAX. | 単位 | 測定回路 |
|-------------------------|--|---|-------|-------|-------|-----|------|
| 出力電圧 | V _{OUT} | I _{OUT} =300mA | 4.875 | 5.000 | 5.125 | V | ① |
| 最大入力電圧 | V _{INMAX} | | 20 | — | — | V | ① |
| 最低動作電圧 | V _{INMIN} | | — | — | 2.5 | V | ① |
| 消費電流 1 | I _{DD1} | V _{IN} =3.0V V _{OUT} =CE=設定出力電圧×0.95V | — | 160 | 270 | μA | ② |
| 消費電流 2 | I _{DD2} | V _{IN} =3.0V, CE=V _{IN} V _{OUT} =設定出力電圧×1.05V | — | 90 | 176 | μA | ② |
| スタンバイ電流 | I _{STB} | V _{IN} =3.0V, CE=V _{OUT} =V _{SS} | — | 0.5 | 2.0 | μA | ② |
| CLK 発振周波数 | f _{OSC} | RT=10.0kΩ, CT=220pF | 280 | 330 | 380 | kHz | ③ |
| 周波数入力安定度 | Δf_{OSC} $\Delta V_{IN} \cdot f_{OSC}$ | V _{IN} =2.5V~20V | — | ±5 | — | % | ③ |
| 周波数温度変動 | Δf_{OSC} $\Delta T_{opr} \cdot f_{OSC}$ | V _{IN} =2.5V T _{opr} =-40~+85°C | — | ±5 | — | % | ③ |
| 最大デューティ比 | D _{MAX} | V _{OUT} =設定電圧×0.95V | 79 | 85 | 89 | % | ④ |
| 最小デューティ比 | D _{MIN} | V _{OUT} =設定電圧×1.05V | — | — | 0 | % | ④ |
| 電流制限電圧 | I _{LIM} | V _{IN} 端子電圧 - I _{SEN} 端子電圧 | 90 | 150 | 220 | mV | ⑥ |
| I _{SEN} 電流 | I _{SEN} | V _{IN} =3.0V, I _{SEN} =3.0V | 4.5 | 7 | 13 | μA | ⑥ |
| CE "High" レベル電流 | I _{CEH} | CE=V _{IN} =3.0V, V _{OUT} =0V | -0.1 | 0 | 0.1 | μA | ⑤ |
| CE "Low" レベル電流 | I _{CEL} | CE=0V, V _{IN} =3.0V, V _{OUT} =0V | -0.1 | 0 | 0.1 | μA | ⑤ |
| CE "High" レベル電圧 | V _{CEH} | CLK 発振開始 V _{OUT} =0V, CE: 電圧印加 | 0.6 | — | — | V | ⑤ |
| CE "Low" レベル電圧 | V _{CEL} | CLK 発振停止 V _{OUT} =0V, CE: 電圧印加 | — | — | 0.2 | V | ⑤ |
| EXT "High" ON レベル抵抗 | R _{EXTH} | EXT=V _{IN} -0.4V, CE=V _{IN} =3.0V V _{OUT} =設定電圧×0.95V | — | 27 | 51 | Ω | ④ |
| EXT "Low" ON レベル抵抗 | R _{EXTL} | EXT=0.4V, CE=V _{IN} =3.0V V _{OUT} =設定電圧×1.05 | — | 25 | 37 | Ω | ④ |
| 効 率 *1 | EFFI | | — | 87 | — | % | ① |
| ソフトスタート時間 | t _{SS} | C _{SS} , R _{SS} を接続、CE: 0V→3.0V | — | 5 | — | ms | ① |
| CC/GAIN 端子 出カインピーダンス | R _{CCGAIN} | | — | 400 | — | kΩ | ⑦ |

特に指定無き場合、V_{IN} = 3.0V

注:

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

*2: CLK 外部周波数設定用コンデンサ使用容量範囲: 150 ~ 220pF

■電気的特性

XC9101D09AKR

Ta=25°C

| 項目 | 記号 | 測定条件 | MIN. | TYP. | MAX. | 単位 | 測定回路 |
|-------------------------|---|---|--------|------|--------|-----|------|
| FB 電圧 | V _{OUT} | I _{OUT} =300mA | 0.8775 | 0.9 | 0.9225 | V | ① |
| 最大入力電圧 | V _{INMAX} | | 20 | — | — | V | ① |
| 最低動作電圧 | V _{INMIN} | | — | — | 2.5 | V | ① |
| 消費電流 1 | I _{DD1} | V _{IN} =2.5V, V _{IN} =CE, FB=0.9×0.95V | — | 150 | 255 | μA | ② |
| 消費電流 2 | I _{DD2} | V _{IN} =2.5V, CE=V _{IN} , V _{OUT} =0.9×1.05V | — | 90 | 176 | μA | ② |
| スタンバイ電流 | I _{STB} | V _{IN} =2.5V, CE=FB=V _{SS} | — | 0.5 | 2.0 | μA | ② |
| CLK 発振周波数 | f _{OSC} | RT=10.0kΩ, CT=220pF | 280 | 330 | 380 | kHz | ③ |
| 周波数入力安定度 | Δf _{OSC} ΔV _{IN} ·f _{OSC} | V _{IN} =2.5V~20V | — | ±5 | — | % | ③ |
| 周波数温度変動 | Δf _{OSC} ΔTopr·f _{OSC} | V _{IN} =2.5V Topr=-40~+85°C | — | ±5 | — | % | ③ |
| 最大デューティ比 | D _{MAX} | V _{OUT} =0.9×0.95V | 79 | 85 | 89 | % | ④ |
| 最小デューティ比 | D _{MIN} | V _{OUT} =0.9×1.05V | — | — | 0 | % | ④ |
| 電流制限電圧 | I _{LIM} | V _{IN} 端子電圧 - I _{SEN} 端子電圧 | 90 | 150 | 220 | mV | ⑥ |
| I _{SEN} 電流 | I _{SEN} | V _{IN} =2.5V, I _{SEN} =2.5V | 4.5 | 7 | 13 | μA | ⑥ |
| CE "H" レベル電流 | I _{CEH} | CE=V _{IN} =2.5V, FB=0V | -0.1 | 0 | 0.1 | μA | ⑤ |
| CE "L" レベル電流 | I _{CEL} | CE=0V, V _{IN} =2.5V, FB=0V | -0.1 | 0 | 0.1 | μA | ⑤ |
| CE "H" レベル電圧 | V _{CEH} | CLK 発振開始 FB=0V, CE: 電圧抑制 | 0.6 | — | — | V | ⑤ |
| CE "L" レベル電圧 | V _{CEL} | CLK 発振停止 FB=0V, CE: 電圧抑制 | — | — | 0.2 | V | ⑤ |
| EXT "H" ON レベル抵抗 | R _{EXTH} | EXT=V _{IN} -0.4V, CE=V _{IN} V _{OUT} =設定電圧×0.95V | — | 31 | 58 | Ω | ④ |
| EXT "L" ON レベル抵抗 | R _{EXTL} | EXT=0.4V, CE=V _{IN} V _{OUT} =設定電圧×1.05V | — | 27 | 45 | Ω | ④ |
| 効 率 *1 | EFFI | | — | 88 | — | % | ① |
| ソフトスタート時間 | t _{SS} | C _{SS} , R _{SS} を接続, CE: 0V→2.5V | 5 | 10 | 20 | ms | ① |
| CC/GAIN 端子 出力インピーダンス | R _{CCGAIN} | | — | 400 | — | kΩ | ⑦ |

特に指定無き場合、V_{IN} = 2.5V

外付け部品 : R_{FB1}=200kΩ, R_{FB2}=100kΩ, C_{FB}=82pF

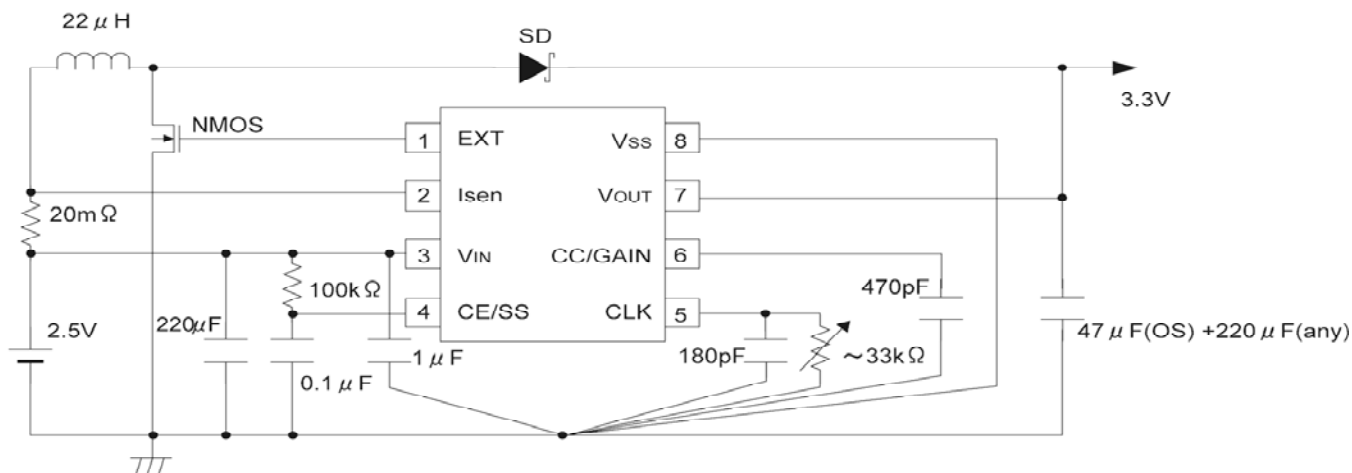
注:

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

*2 : CLK 外部周波数設定用コンデンサ使用容量範囲 : 150 ~ 220pF

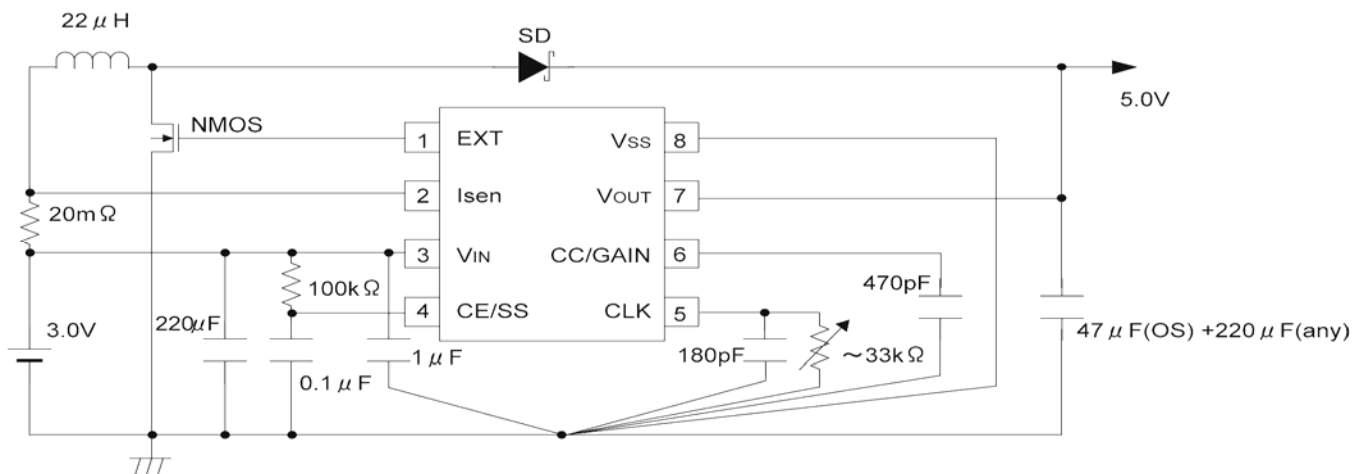
■標準回路例

XC9101C33AKR



- NMOS : XP161A1355PR
 Coil : 22 μ H(CR105 SUMIDA)
 Resistor : 20m Ω for ISEN (NPR1 KOA), 33k Ω (trimmer) for CLK, 100k Ω for SS
 Capacitors : 180pF(ceramic) for CLK, 470pF(ceramic) for CC/GAIN, 0.1 μ F(ceramic) for SS, 1 μ F(ceramic) for Bypass
 47 μ F(OS)+220 μ F(any) for CL, 220 μ F(any) for CIN
 SD : U3FWJ44N(TOSHIBA)

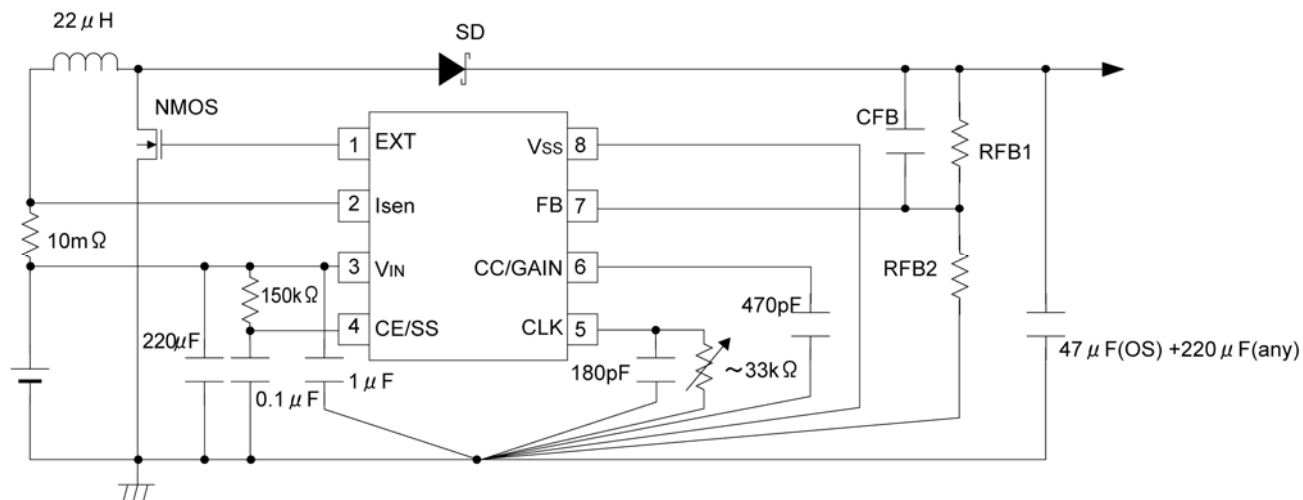
XC9101C50AKR



- NMOS : XP161A1355PR
 Coil : 22 μ H(CR105 SUMIDA)
 Resistor : 20m Ω for ISEN (NPR1 KOA), 33k Ω (trimmer) for CLK, 100k Ω for SS
 Capacitors : 180pF(ceramic) for CLK, 470pF(ceramic) for CC/GAIN, 0.1 μ F(ceramic) for SS, 1 μ F(ceramic) for Bypass
 47 μ F(OS)+220 μ F(any) for CL, 220 μ F(any) for CIN
 SD : U3FWJ44N(TOSHIBA)

■標準回路例

XC9101D09AKR



NMOS : XP161A11A1PR

Coil : 22 μ H(CDRH127 SUMIDA)

Resistor : 10m Ω for ISEN (NPR1 KOA), 33k Ω (trimmer) for CLK, 150k Ω for SS

Capacitors : 180pF(ceramic) for CLK, 470pF(ceramic) for CC/GAIN, 0.1 μ F(ceramic) for SS, 1 μ F(ceramic) for Bypass
47 μ F(OS)+220 μ F(any) for CL, 220 μ F(any) for CIN

SD : U5FWJ44N (TOSHIBA)

VOUT : 16V

RFB1 : 560k Ω

RFB2 : 33k Ω

CFB : 27pF

VOUT : 20V

RFB1 : 470k Ω

RFB2 : 22k Ω

CFB : 33pF

■動作説明

XC9101 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 動作をする昇圧 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ります。この信号は、PWM 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>

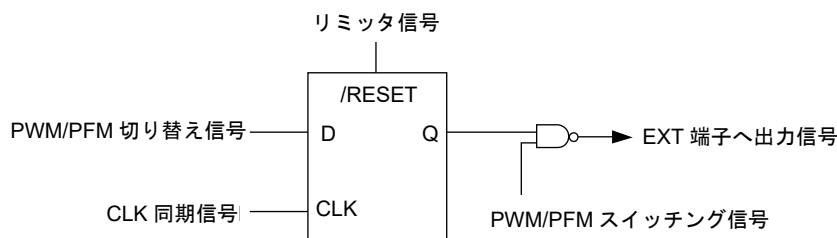
lerr アンプはコイル電流監視用アンプです。VIN 端子と Isen 端子の電位差をスイッチング毎にサンプリングし、必要に応じ増幅やホールドを行いミキサーへ入力しています。VIN 端子と Isen 端子に生じる電位差が大きいほど lerr アンプの出力はスイッチング電流が小さくなる方へ信号を出します。このアンプのゲインと f 特は内部で固定されています。

<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。

<電源リミッタ>

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。そしてリミッタ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。

■動作説明

●機能設定

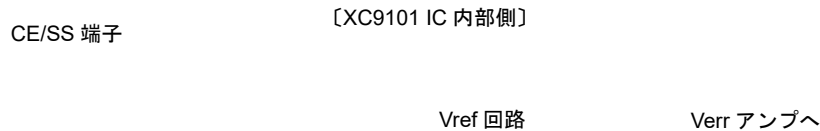
1. ソフトスタート

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。

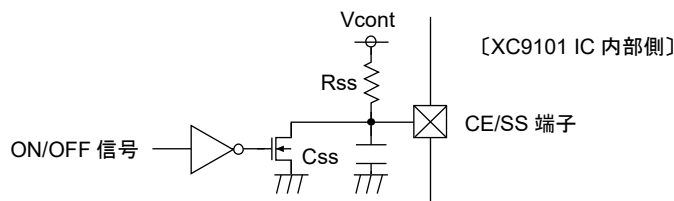
$$T = -C_{ss} \times R_{ss} \times \ln((V_{cont} - 1.55)/V_{cont})$$

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。

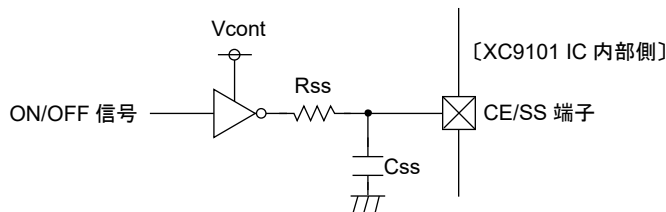


ソフトスタート時間はクロックの発振周波数より十分に長い時間を設定してください。

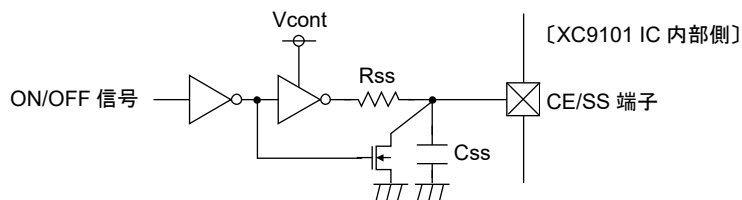
> 参考回路例 1 : N-ch オープンドレイン



> 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



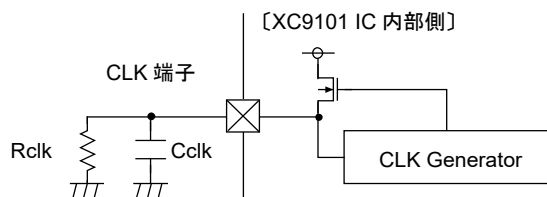
■動作説明

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 150pF ~ 220pF 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。

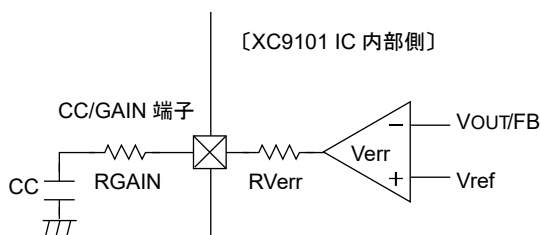
$$f = 1/(-Cclk \times Rclk \times \ln 0.26)$$

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、CC を 220pF ~ 1000pF 程度を付けて使用して下さい。CC 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すぎると、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。

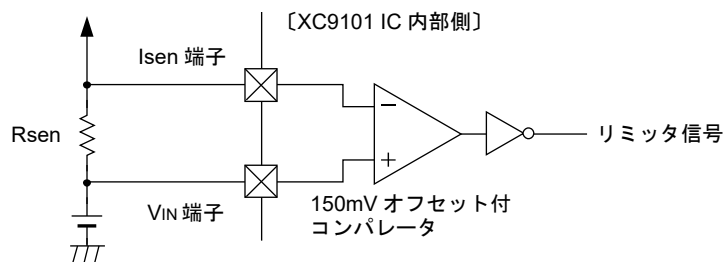


4. 電流制限

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ます。

$$IL_{peak_limit} = 0.15/R_{sen}$$

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



本 IC は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。詳細につきましては、外付け部品の諸注意をご参照下さい。

■動作説明

5. FB 電圧、Cfb

XC9101D 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。

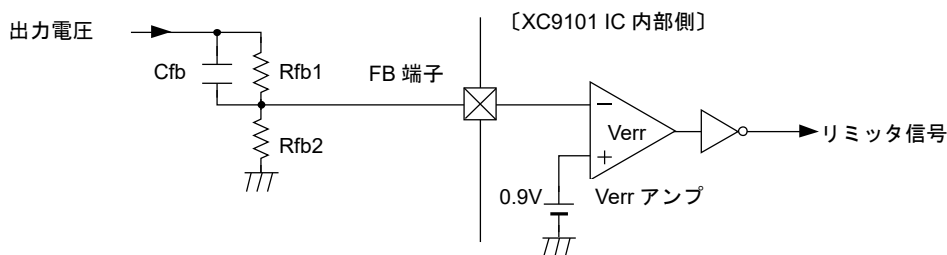
Rfb1 と Rfb2 の和は、通常 1MΩ 以下とします。

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

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 fzfb により下記の式で決まります。fzfb は、通常 10kHz とします。

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

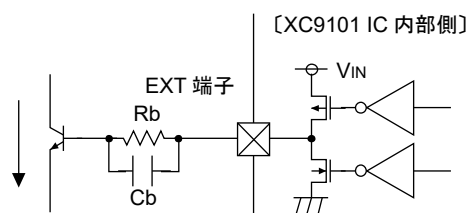
例: Rfb1 = 455 kΩ, Rfb2 = 100 kΩ の時、 $V_{OUT} = 0.9 \times (455 \text{ k} + 100 \text{ k})/100 \text{ k} = 4.995 \text{ V}$
 $C_{fb} = 1/(2 \times \pi \times 455 \text{ k} \times 10 \text{ k}) = 34.98 \text{ pF}$ 程度になります



■使用上の注意

●アプリケーションヒント

- XC9101 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されていますが、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されていますが、外付け NMOS 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 からはなれている場合、EXT 端子のスイッチングによる外付け NMOS 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 NMOS 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、NMOS 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ことがあります。
- 本 IC では、NMOS の代わりに NPN 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 NPN 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。



- 本製品の C-CLK 接続容量範囲は 150～220pF ですが、180pF 程度をご使用頂くことにより動作がより安定いたします

■使用上の注意

●レイアウトのご注意

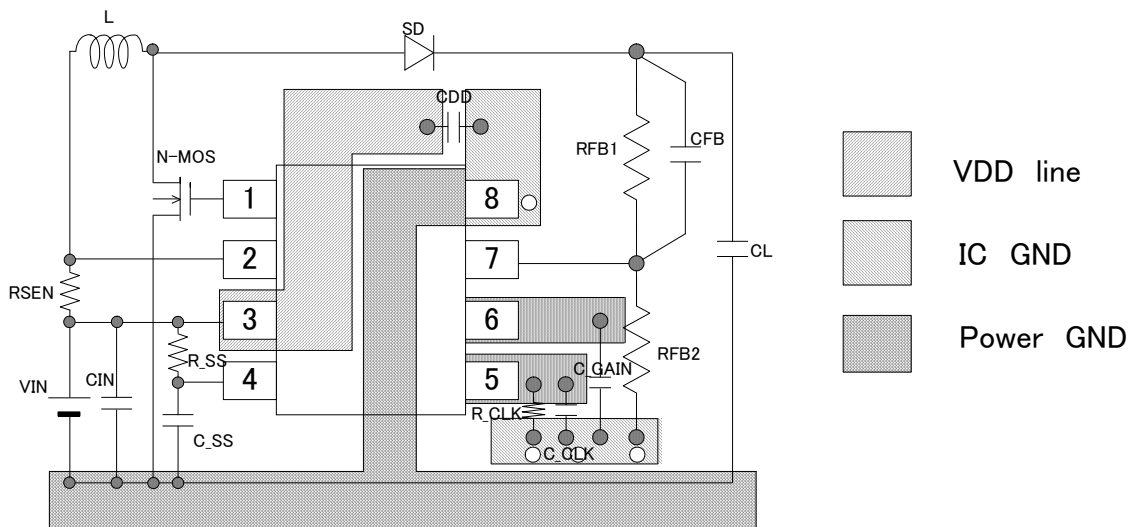
- ① VDD 電位の変動をできるだけ抑える為に VIN 端子と Vss 端子に最短でバイパスコンデンサ(CDD)を接続して下さい。
- ② スwitchング等による GND 電位変動の影響を極力抑える為、本 IC は C_CLK、R_CLK、C_GAIN の GND を Power GND と分け Vss 端子(バイパスコンデンサ、CDD)の出来るだけ近傍に接続して下さい。

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。

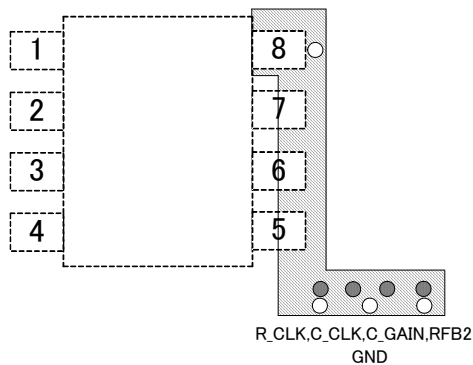
レイアウト例

XC9101 シリーズ (D シリーズ)

Better Evaluation Board 2 層式



○ Through Hole

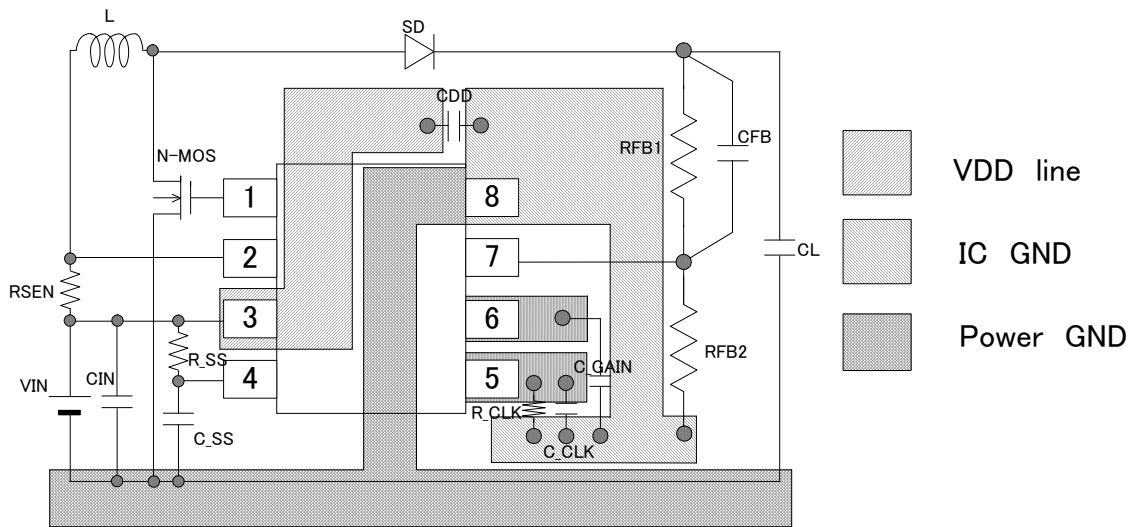


○ Through Hole

■使用上の注意

●レイアウトご注意

Good Evaluation Board 1 層式

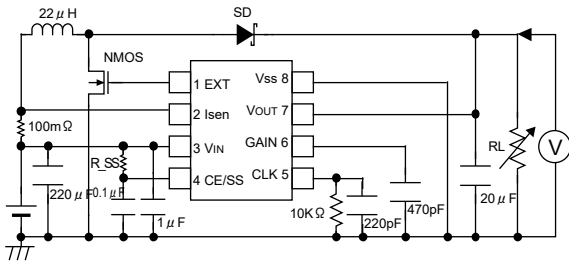


●注意

1. 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。
2. スイッチング損失により、外付け N-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。
3. N-MOS FET の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。
4. 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。
5. 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。
6. 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 Vss 端子付近の強化を行ってください。

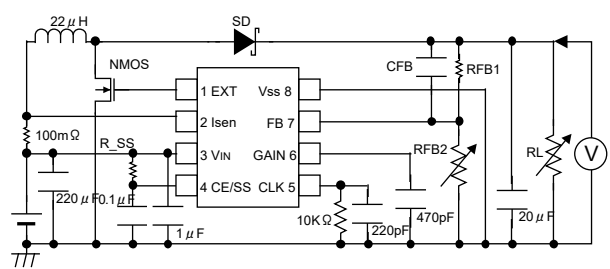
■測定回路

・測定回路① (VOUT 品)

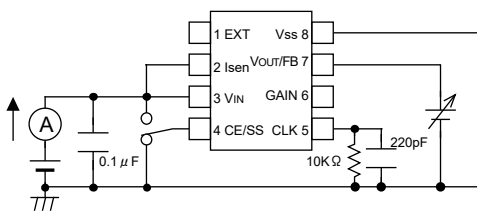


XC9101C33A R_{SS} : 104kΩ C-SS : 0.1 µF
XC9101C50A R_{SS} : 138kΩ C-SS : 0.1 µF

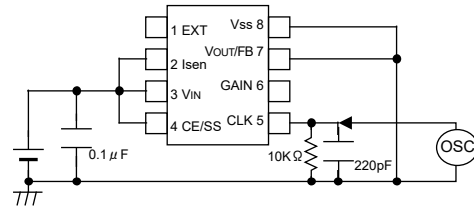
・測定回路① (FB 品)



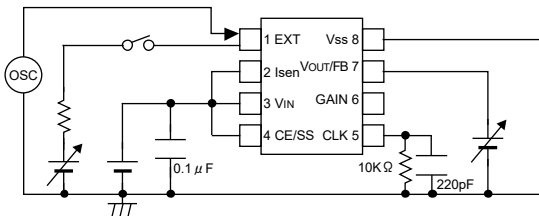
・測定回路②



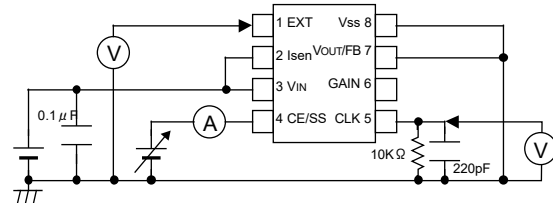
・測定回路③



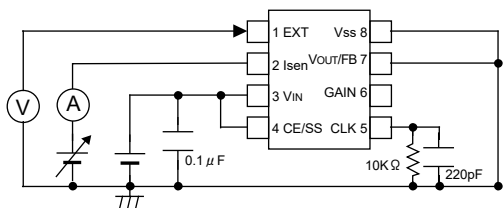
・測定回路④



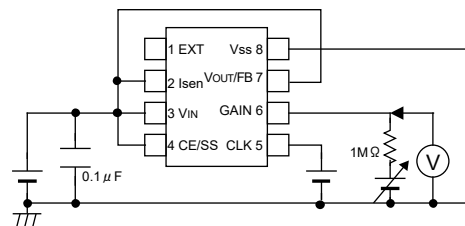
・測定回路⑤



・測定回路⑥



・測定回路⑦



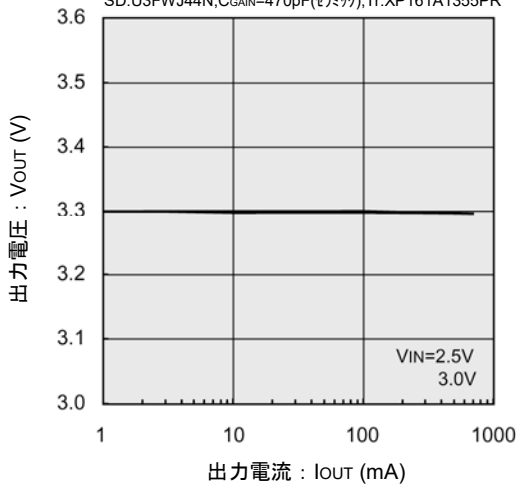
■ 特性例

XC9101D09AKR

(1) 出力電圧－出力電流特性例

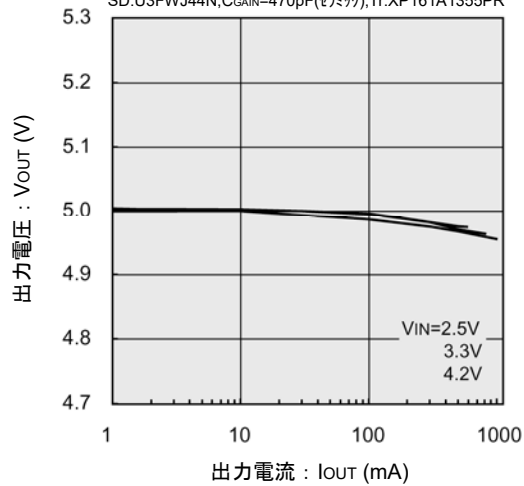
出力電圧 3.3V 設定 Fosc : 180kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



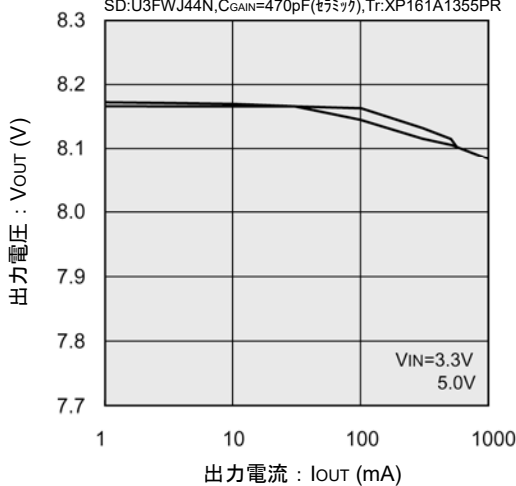
出力電圧 5.0V 設定 Fosc : 180kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



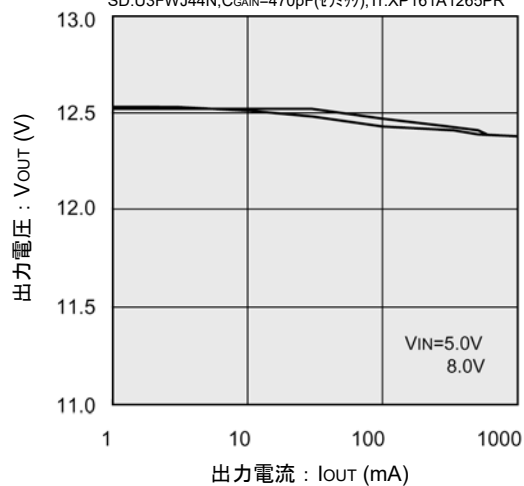
出力電圧 8.0V 設定 Fosc : 330kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



出力電圧 12.0V 設定 Fosc : 330kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1265PR



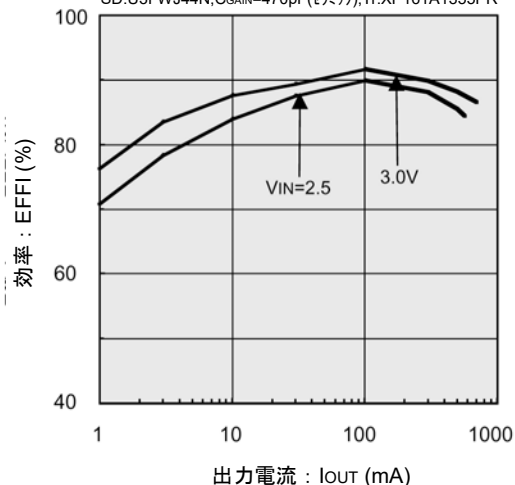
■ 特性例

XC9101D09AKR

(2) 効率—出力電流特性

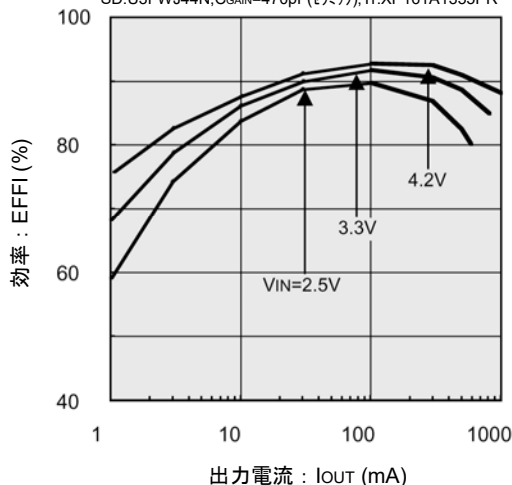
出力電圧 3.3V 設定 Fosc : 180kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



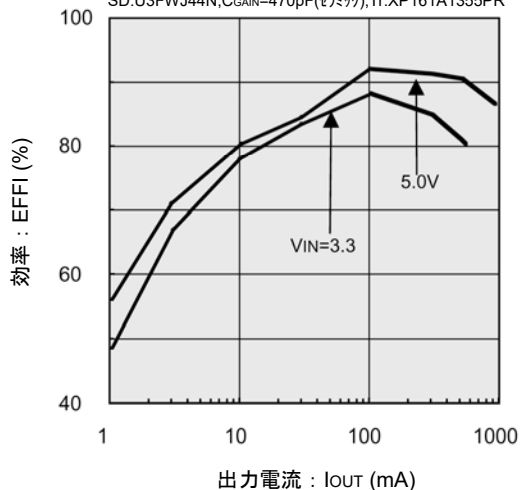
出力電圧 5.0V 設定 Fosc : 180kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



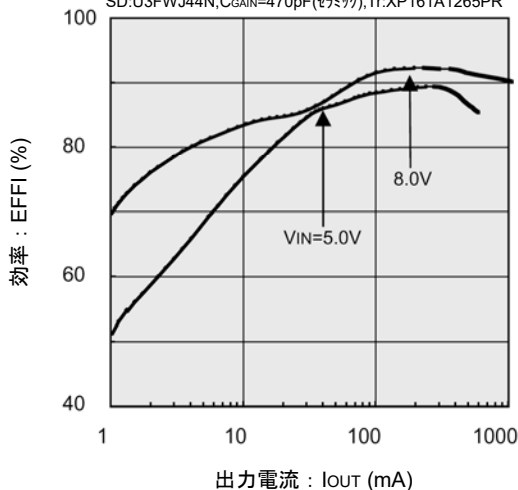
出力電圧 8.0V 設定 Fosc : 330kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



出力電圧 12.0V 設定 Fosc : 330kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1265PR



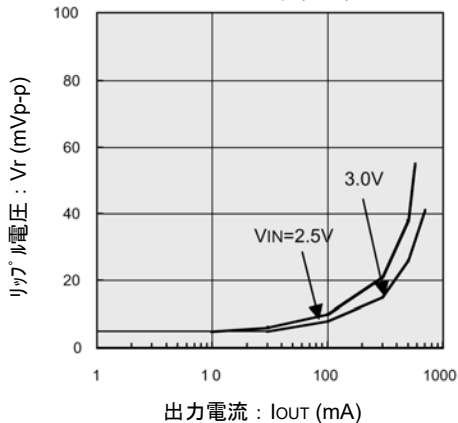
■ 特性例

XC9101D09AKR

(3) リップル電圧ー出力電流特性例

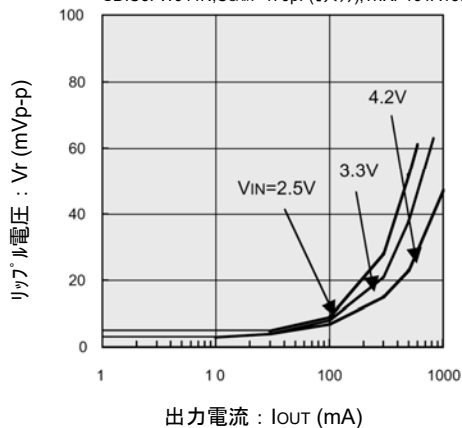
出力電圧 3.3V 設定 Fosc : 180kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



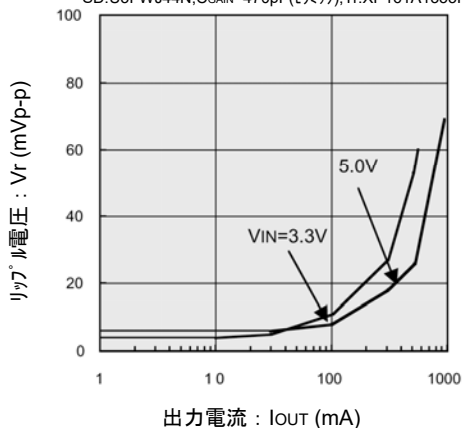
出力電圧 5.0V 設定 Fosc : 180kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



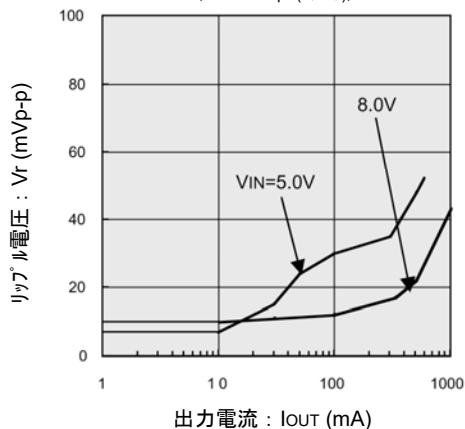
出力電圧 8.0V 設定 Fosc : 330kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



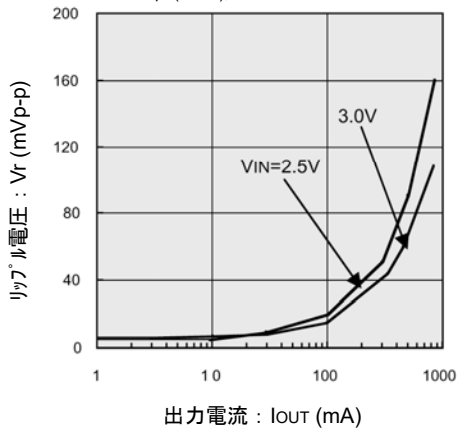
出力電圧 12.0V 設定 Fosc : 330kHz

L=22 μ H, C_{IN}=220 μ F(電解)+10 μ F(セラミック)
C_L=40 μ F(セラミック), R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック)
SD:U3FWJ44N, C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1265PR



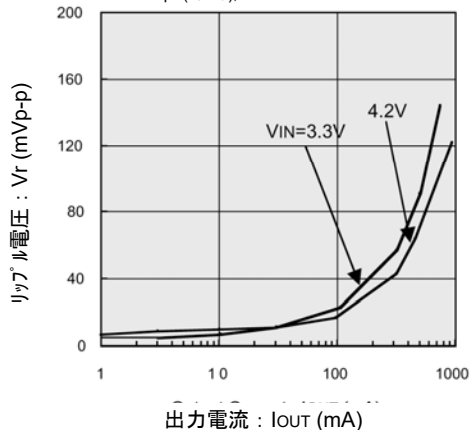
出力電圧 3.3V 設定 Fosc : 180kHz

L=22 μ H, C_L=94 μ F(タンタル), C_{IN}=94 μ F(タンタル)
R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック) SD:U3FWJ44N
C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



出力電圧 5.0V 設定 Fosc : 180kHz

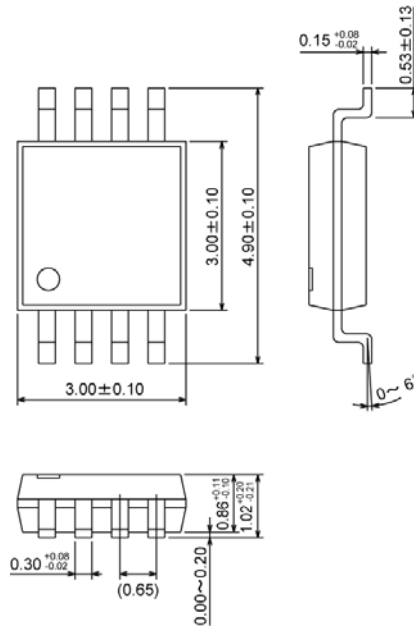
L=22 μ H, C_L=94 μ F(タンタル), C_{IN}=94 μ F(タンタル)
R_{SEN}=50m Ω , C_{DD}=1 μ F(セラミック) SD:U3FWJ44N
C_{GAIN}=470pF(セラミック), Tr:XP161A1355PR



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 OFF 又は ON 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

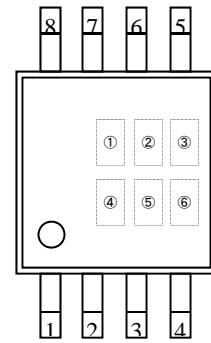
① 製品シリーズを表す。

| シンボル | 品名表記例 |
|------|--------------|
| 4 | XC9101***AK* |

② DC/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 | XC9101C**AK* |
| D | FB, CE 端子付 | XC9101D09AK* |

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 |
|------|--------|--------------|------|--------|--------------|
| 2 | 2. X | XC9101C2*AK* | A | 10. X | XC9101CA*AK* |
| 3 | 3. X | XC9101C3*AK* | B | 11. X | XC9101CB*AK* |
| 4 | 4. X | XC9101C4*AK* | C | 12. X | XC9101CC*AK* |
| 5 | 5. X | XC9101C5*AK* | D | 13. X | XC9101CD*AK* |
| 6 | 6. X | XC9101C6*AK* | E | 14. X | XC9101CE*AK* |
| 7 | 7. X | XC9101C7*AK* | F | 15. X | XC9101CF*AK* |
| 8 | 8. X | XC9101C8*AK* | H | 16. X | XC9101CH*AK* |
| 9 | 9. X | XC9101C9*AK* | | | |
| 0 | FB 品 | XC9101D09AK* | | | |

④ 出力電圧小数部または FB 品を表す。

例)

| シンボル | 電圧 (V) | 品名表記例 |
|------|--------|--------------|
| 0 | X. 0 | XC9101C*0AK* |
| 3 | X. 3 | XC9101C3*AK* |
| 9 | FB 品 | XC9101D09AK* |

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 | XC9101***AK* |

⑥ 製造ロットを表す。

0~9、A~Z を繰り返す。(但し、G、I、J、O、Q、W は除く。)

注：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