

# XCL225/XCL226 シリーズ

0.5A, 18V コイル一体型降圧 DC/DC コンバータ (microDC/DC)

JTR28014-006a

## ■概要

XCL225/XCL226 シリーズは、コイルと制御 IC を一体化した超小型(3.0mm×3.0mm,h=1.6mm)の降圧 DC/DC コンバータです。コイルを内蔵していますので基板レイアウトが容易になり、部品配置や配線の引き回しによる誤動作やノイズを最小限に抑えることができます。

入力電圧範囲は 3V~18V、最大 500mA の出力電流を流す事ができます。スイッチング周波数は 1.2MHz、同期整流回路を採用していますので高効率で安定した電源を実現します。XCL225 は PWM 制御により動作周波数を固定する事で出力リップル電圧を小さく抑えることができます。XCL226 は PWM/PFM 自動切換制御により軽負荷時の動作周波数を下げることで損失を低減し、軽負荷から重負荷まで全領域で高効率を実現します。出力電圧は、外付け抵抗( $R_{FB1}$ 、 $R_{FB2}$ )により 1V~15V 範囲で設定が可能です。

また、ソフトスタート時間は内部にて 1.0ms(TYP)に設定されており、さらに外付けの抵抗と容量によりソフトスタート時間を長く設定することも可能です。

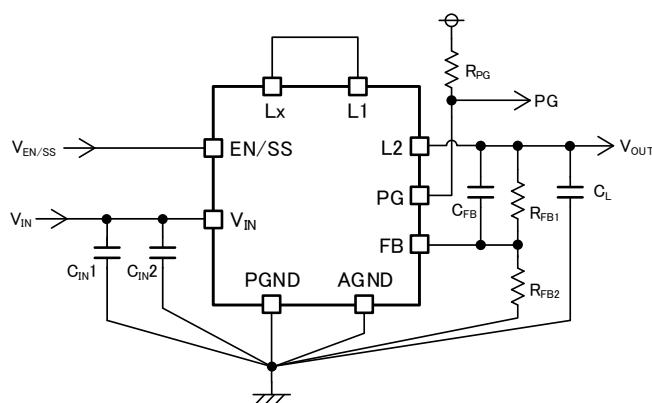
## ■用途

- 給湯器
- レコーダー、カムコーダー
- 冷蔵庫、エアコン
- 低消費電力システム

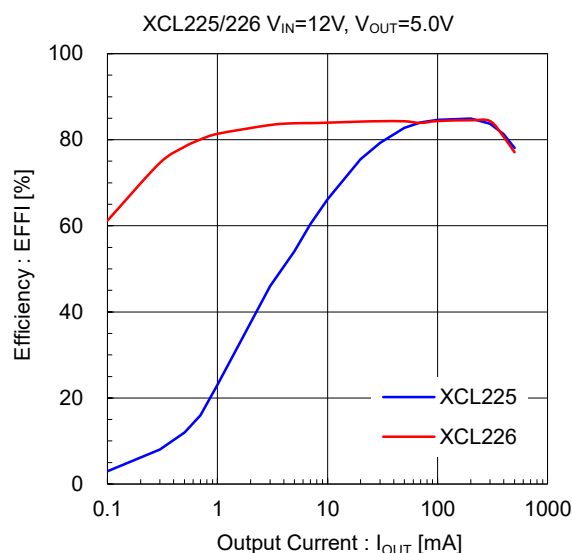
## ■特長

|           |                                                                             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 入力電圧      | : 3V ~ 18V (定格 20V)                                                         |
| FB 電圧     | : $0.75V \pm 1.5\%$ 精度                                                      |
| 発振周波数     | : 1.2MHz                                                                    |
| 最大電流      | : 500mA                                                                     |
| 制御方式      | : PWM 制御 (XCL225)<br>PWM/PFM 自動切換 (XCL226)                                  |
|           | 効率 85% @ 12V→5V, 1mA                                                        |
| ソフトスタート機能 | : 外部設定(RC 外付け)                                                              |
| 保護機能      | : 過電流リミット<br>積分ラッチ(XCL225A/XCL226A)<br>自動復帰(XCL225B/XCL226B)<br>サーマルシャットダウン |
| 出力コンデンサ   | : セラミックコンデンサ対応                                                              |
| 動作周囲温度    | : $-40^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$                            |
| パッケージ     | : DFN3030-10B                                                               |
| 環境への配慮    | : EU RoHS 指令対応, 鉛フリー                                                        |

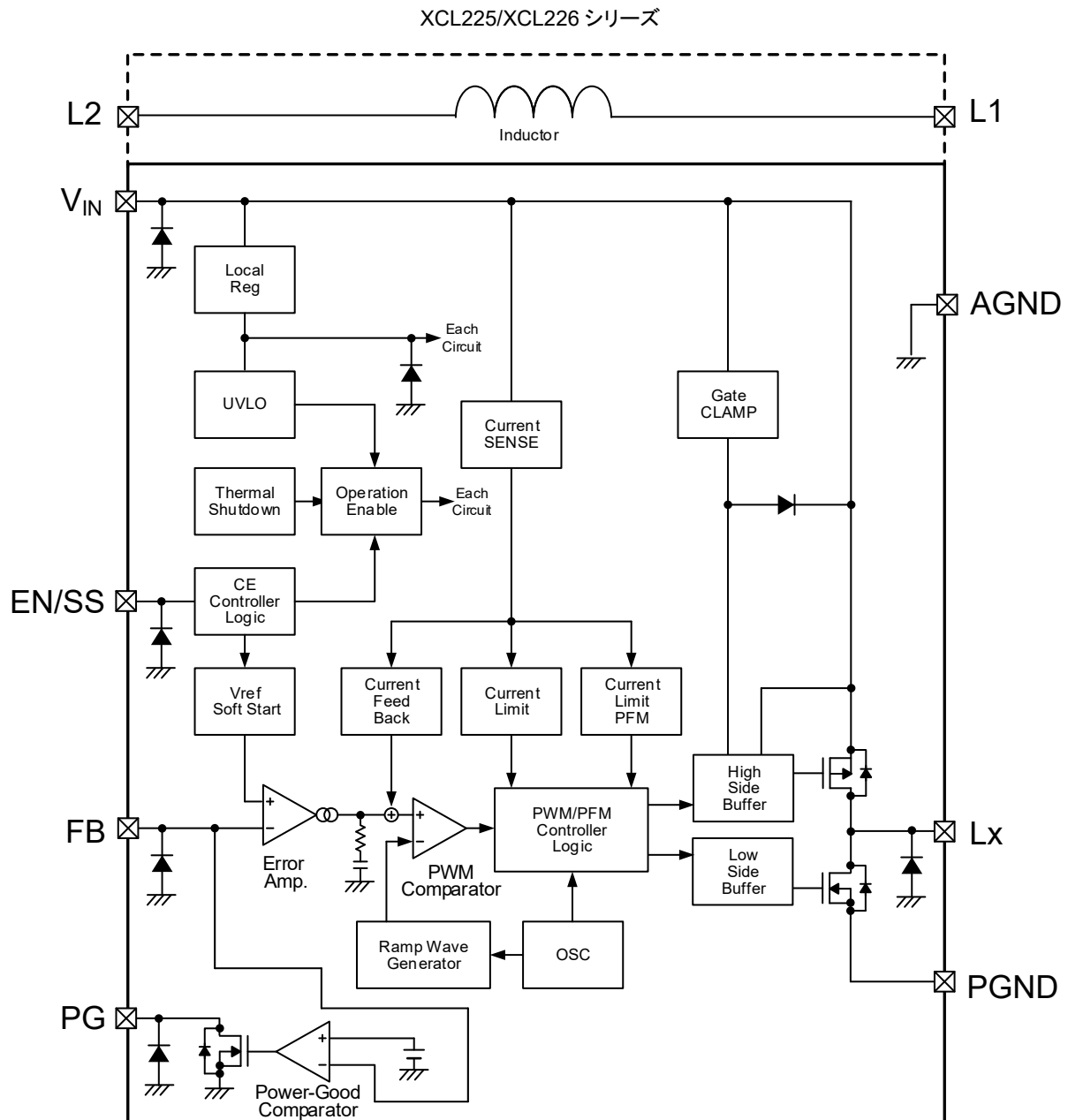
## ■代表標準回路



## ■代表特性例



## ■ブロック図



注) XCL225 シリーズは PWM 制御に固定されます。

XCL226 シリーズは PWM/PFM 自動切替制御になります。

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。

XCL225/XCL226 シリーズは生産中止品です。

製品分類

品番ルール

XCL225①②③④⑤⑥ PWM 制御  
XCL226①②③④⑤⑥ PWM/PFM 自動切替制御

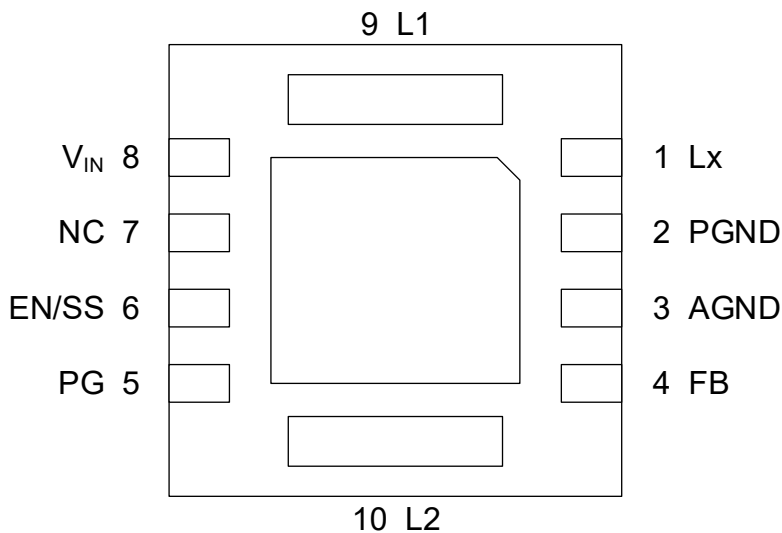
| DESIGNATOR | ITEM                  | SYMBOL | DESCRIPTION                                               |
|------------|-----------------------|--------|-----------------------------------------------------------|
| ①          | Type                  | A      | Refer to Selection Guide                                  |
|            |                       | B      |                                                           |
| ②③         | FB Voltage            | 0K     | ADJ=0.75V.<br>Output Voltage can be adjusted in 1V to 15V |
| ④          | Oscillation Frequency | 1      | 1.2MHz                                                    |
| ⑤⑥         | Packages (Order Unit) | H2     | DFN3030-10B(3,000pcs/Reel)                                |

セレクションガイド(Selection Guide)

| FUNCTION                                             | A TYPE | B TYPE |
|------------------------------------------------------|--------|--------|
| Chip Enable                                          | Yes    | Yes    |
| UVLO                                                 | Yes    | Yes    |
| Thermal Shutdown                                     | Yes    | Yes    |
| Soft Start                                           | Yes    | Yes    |
| Power-Good                                           | Yes    | Yes    |
| Current Limiter<br>(Automatic Recovery)              | -      | Yes    |
| Current Limiter<br>(Latch Protection) <sup>(*)</sup> | Yes    | -      |

<sup>(\*)</sup>過電流保護ラッチは、積分ラッチタイプとなります。

端子配列



(BOTTOM VIEW)

\* AGND と PGND は共通 GND に接続してください。  
放熱板は実装強化および放熱の為、参考パターンレイアウトと  
参考メタルマスクデザインでのんだ付けを推奨しています。  
尚、放熱板のパターンは GND 端子(2, 3 番端子)へ接続して下さい。

## ■ 端子説明

| PIN NUMBER | PIN NAME        | FUNCTION             |
|------------|-----------------|----------------------|
| 1          | Lx              | Switching Output     |
| 2          | PGND            | Power Ground         |
| 3          | AGND            | Analog Ground        |
| 4          | FB              | Output Voltage Sense |
| 5          | PG              | Power-good Output    |
| 6          | EN/SS           | Enable Soft-start    |
| 7          | NC              | No Connection        |
| 8          | V <sub>IN</sub> | Power Input          |
| 9          | L1              | Inductor Electrodes  |
| 10         | L2              | Inductor Electrodes  |

\* NC 端子(7 番端子)はチップと接続されておりません。

## ■ 機能表

| PIN NAME | SIGNAL | STATUS                         |
|----------|--------|--------------------------------|
| EN/SS    | L      | Stand-by                       |
|          | H      | Active                         |
|          | OPEN   | Undefined State <sup>(*)</sup> |

<sup>(\*)</sup> EN/SS 端子は OPEN 状態を避け、任意の固定電位として下さい。

| PIN NAME | CONDITIONS |                            | SIGNAL             |
|----------|------------|----------------------------|--------------------|
| PG       | EN/SS=H    | $V_{FB} > V_{PGDET}$       | H (High impedance) |
|          |            | $V_{FB} \leq V_{PGDET}$    | L (Low impedance)  |
|          |            | Thermal Shutdown           | L (Low impedance)  |
|          |            | $UVLO(V_{IN} < V_{UVLO1})$ | Undefined State    |
|          | EN/SS=L    | Stand-by                   | L (Low impedance)  |

## ■ 絶対最大定格

Ta=25°C

| PARAMETER                     | SYMBOL             | RATINGS                                           | UNITS |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|-------|
| V <sub>IN</sub> Pin Voltage   | V <sub>IN</sub>    | -0.3 ~ 20                                         | V     |
| EN/SS Pin Voltage             | V <sub>EN/SS</sub> | -0.3 ~ 20                                         | V     |
| FB Pin Voltage                | V <sub>FB</sub>    | -0.3 ~ 6.2                                        | V     |
| PG Pin Voltage                | V <sub>PG</sub>    | -0.3 ~ 6.2                                        | V     |
| PG Pin Current                | I <sub>PG</sub>    | 8                                                 | mA    |
| Lx Pin Voltage                | V <sub>Lx</sub>    | -0.3 ~ V <sub>IN</sub> + 0.3 or 20 <sup>(*)</sup> | V     |
| Lx Pin Current                | I <sub>Lx</sub>    | 1800                                              | mA    |
| Power Dissipation             | P <sub>d</sub>     | 1950 (JESD51-7 基板) <sup>(*)</sup>                 | mW    |
| Operating Ambient Temperature | T <sub>opr</sub>   | -40 ~ 105                                         | °C    |
| Storage Temperature           | T <sub>stg</sub>   | -55 ~ 125                                         | °C    |

各電圧定格は GND(AGND, PGND)を基準とする。

<sup>(\*)</sup> 最大値は V<sub>IN</sub>+0.3V と 20V いずれか低い方になります。

<sup>(\*)</sup> 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

XCL225/XCL226 シリーズ

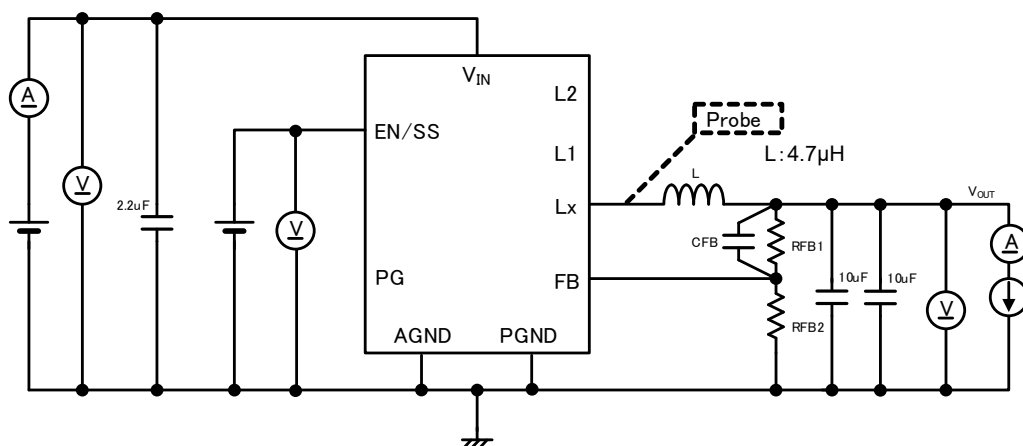
Ta=25°C

| PARAMETER                                   | SYMBOL                                                      | CONDITIONS                                                                                                                                               | MIN.  | TYP.                | MAX.  | UNIT   | CIRCUIT |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------|--------|---------|
| FB Voltage                                  | V <sub>FB</sub>                                             | V <sub>FB</sub> =0.739V→0.761V, V <sub>FB</sub> Voltage when Lx pin oscillates                                                                           | 0.739 | 0.750               | 0.761 | V      | ②       |
| Output Voltage Setting Range <sup>(*)</sup> | V <sub>OUTSET</sub>                                         | -                                                                                                                                                        | 1.0   | -                   | 15.0  | V      | -       |
| Operating Voltage Range                     | V <sub>IN</sub>                                             | -                                                                                                                                                        | 3.0   | -                   | 18.0  | V      | -       |
| UVLO Detect Voltage                         | V <sub>UVLO1</sub>                                          | V <sub>IN</sub> :2.8V→2.6V, V <sub>FB</sub> =0.675V,<br>V <sub>IN</sub> Voltage when Lx pin voltage changes from "H" level to "L" level                  | 2.60  | 2.70                | 2.80  | V      | ②       |
| UVLO Release Voltage                        | V <sub>UVLO2</sub>                                          | V <sub>IN</sub> :2.7V→2.9V, V <sub>FB</sub> =0.675V,<br>V <sub>IN</sub> Voltage when Lx pin voltage changes from "L" level to "H" level                  | 2.70  | 2.80                | 2.90  | V      | ②       |
| Quiescent Current(XCL226)                   | I <sub>q</sub>                                              | V <sub>FB</sub> =0.825V                                                                                                                                  | -     | 12.5                | 17.5  | μA     | ④       |
| Stand-by Current                            | I <sub>STB</sub>                                            | V <sub>EN/SS</sub> =0V                                                                                                                                   | -     | 1.65                | 2.5   | μA     | ⑤       |
| Oscillation Frequency                       | f <sub>OSC</sub>                                            | Connected to external components, I <sub>OUT</sub> =100mA                                                                                                | 1098  | 1200                | 1302  | kHz    | ①       |
| Minimum Duty Cycle                          | D <sub>MIN</sub>                                            | V <sub>FB</sub> =0.825V                                                                                                                                  | -     | -                   | 0     | %      | ②       |
| Maximum Duty Cycle                          | D <sub>MAX</sub>                                            | V <sub>FB</sub> =0.675V                                                                                                                                  | 100   | -                   | -     | %      | ②       |
| Lx SW "H" On Resistance                     | R <sub>LXH</sub>                                            | V <sub>FB</sub> =0.675V, I <sub>LX</sub> =200mA                                                                                                          | -     | 0.99                | 1.14  | Ω      | ②       |
| Lx SW "L" On Resistance                     | R <sub>LXL</sub>                                            | V <sub>FB</sub> =0.825V, I <sub>LX</sub> =200mA                                                                                                          | -     | 0.73 <sup>(2)</sup> | -     | Ω      | ②       |
| PFM Switch Current(XCL226)                  | I <sub>PFM</sub>                                            | Connected to external components, I <sub>OUT</sub> =1mA                                                                                                  | -     | 420                 | -     | mA     | ①       |
| High side Current Limit <sup>(3)</sup>      | I <sub>LIMH</sub>                                           | V <sub>FB</sub> =0.675V                                                                                                                                  | 920   | 1100                | -     | mA     | ②       |
| Latch Time                                  | t <sub>LAT</sub>                                            | Type A only, Connected to external components, V <sub>FB</sub> =0V                                                                                       | 0.5   | 1.0                 | 1.7   | ms     | ⑥       |
| Internal Soft-Start Time                    | t <sub>SS1</sub>                                            | V <sub>EN/SS</sub> =0V→12V, V <sub>FB</sub> =0.675V, Time until Lx pin oscillates                                                                        | 0.5   | 1.0                 | 1.7   | ms     | ②       |
| External Soft-Start Time                    | t <sub>SS2</sub>                                            | V <sub>EN/SS</sub> =0V→12V, V <sub>FB</sub> =0.675V, R <sub>SS</sub> =430kΩ, C <sub>SS</sub> =0.47μF<br>Time until Lx pin oscillates                     | 17    | 26                  | 35    | ms     | ③       |
| PG Detect Voltage                           | V <sub>PGDET</sub>                                          | V <sub>FB</sub> =0.712V→0.638V, R <sub>PG</sub> :100kΩ pull-up to 5V,<br>V <sub>FB</sub> Voltage when PG pin voltage changes from "H" level to "L" level | 0.638 | 0.675               | 0.712 | V      | ②       |
| PG Output Voltage                           | V <sub>PG</sub>                                             | V <sub>FB</sub> =0.6V, I <sub>PG</sub> =1mA                                                                                                              | AGND  | -                   | 0.3   | V      | ②       |
| Efficiency <sup>(4)</sup>                   | EFFI                                                        | Connected to external components, V <sub>OUT</sub> =5V, I <sub>OUT</sub> =1mA                                                                            | -     | 82 <sup>(2)</sup>   | -     | %      | ⑦       |
| FB Voltage Temperature Characteristics      | ΔV <sub>FB</sub> /<br>(ΔT <sub>opr</sub> ·V <sub>FB</sub> ) | -40°C ≤ T <sub>opr</sub> ≤ 105°C                                                                                                                         | -     | ±100                | -     | ppm/°C | ②       |
| FB "H" Current                              | I <sub>FBH</sub>                                            | V <sub>IN</sub> =V <sub>EN/SS</sub> =18V, V <sub>FB</sub> =3.0V                                                                                          | -0.1  | -                   | 0.1   | μA     | ④       |
| FB "L" Current                              | I <sub>FBL</sub>                                            | V <sub>IN</sub> =V <sub>EN/SS</sub> =18V, V <sub>FB</sub> =0V                                                                                            | -0.1  | -                   | 0.1   | μA     | ④       |
| EN/SS "H" Current                           | I <sub>EN/SSH</sub>                                         | V <sub>IN</sub> =V <sub>EN/SS</sub> =18V, V <sub>FB</sub> =0.825V                                                                                        | -     | 0.1                 | 0.3   | μA     | ④       |
| EN/SS "L" Current                           | I <sub>EN/SSL</sub>                                         | V <sub>IN</sub> =18V, V <sub>EN/SS</sub> =0V, V <sub>FB</sub> =0.825V                                                                                    | -0.1  | -                   | 0.1   | μA     | ④       |
| EN/SS "H" Voltage                           | V <sub>EN/SSH</sub>                                         | V <sub>EN/SS</sub> =0.3V→2.5V, V <sub>FB</sub> =0.71V,<br>V <sub>EN/SS</sub> Voltage when Lx pin voltage changes from "L" level to "H"                   | 2.5   | -                   | 18.0  | V      | ②       |
| EN/SS "L" Voltage                           | V <sub>EN/SSL</sub>                                         | V <sub>EN/SS</sub> =2.5V→0.3V, V <sub>FB</sub> =0.71V,<br>V <sub>EN/SS</sub> Voltage when Lx pin voltage changes from "H" level to "L"                   | AGND  | -                   | 0.3   | V      | ②       |
| Thermal Shutdown Temperature                | T <sub>TSD</sub>                                            | Junction Temperature                                                                                                                                     | -     | 150                 | -     | °C     | -       |
| Hysteresis Width                            | T <sub>HYS</sub>                                            | Junction Temperature                                                                                                                                     | -     | 25                  | -     | °C     | -       |
| Inductance                                  | L                                                           | Test Freq.=1MHz                                                                                                                                          | -     | 4.3                 | -     | μH     | -       |
| Inductor Rated Current                      | I <sub>DC</sub>                                             | ΔT=+40°C                                                                                                                                                 | -     | 1200                | -     | mA     | -       |

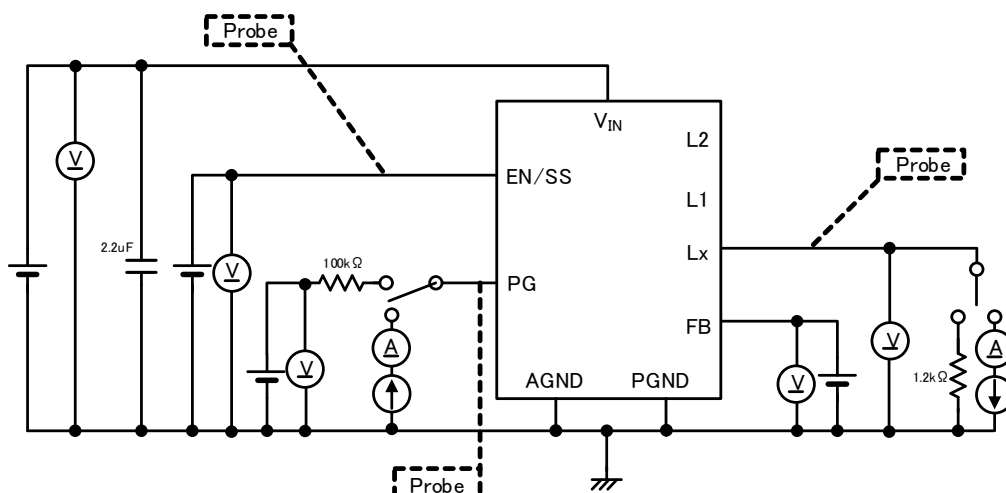
特に指定がない場合、V<sub>IN</sub>=12V、V<sub>EN/SS</sub>=12V<sup>(\*)</sup> V<sub>OUT</sub>/V<sub>IN</sub> ≥ 0.14 を満たす範囲で設定して下さい。<sup>(2)</sup> 設計参考値。このパラメータは参考用のみで提供されております。<sup>(3)</sup> 電流制限値はコイルに流れる電流ピークの検出レベルを示します。<sup>(4)</sup> EFFI=[(出力電圧×出力電流)+(入力電圧×入力電流)]×100

## ■測定回路図

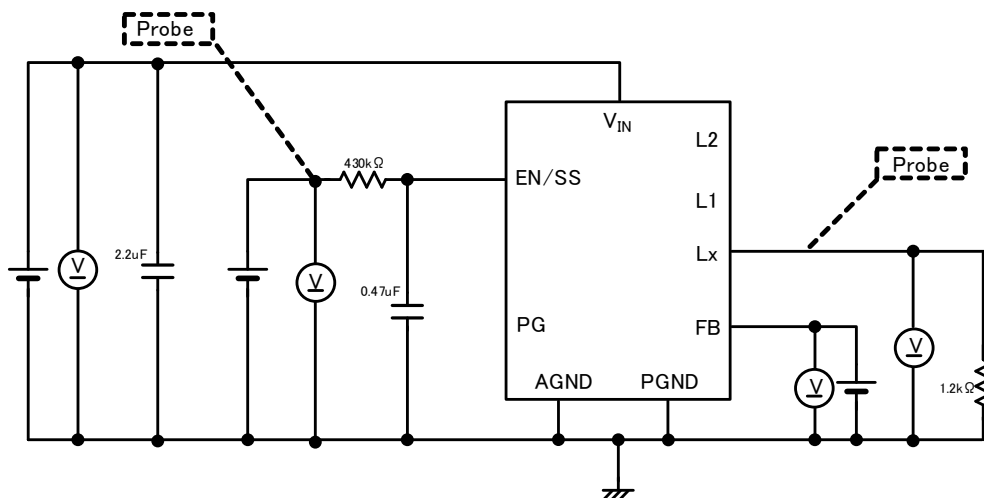
測定回路図①



測定回路図②

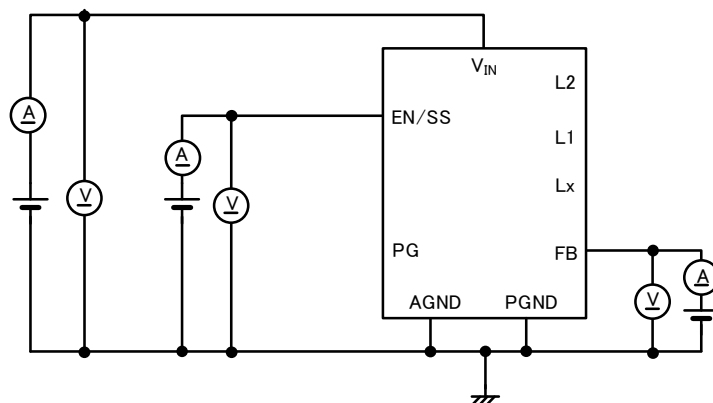


測定回路図③

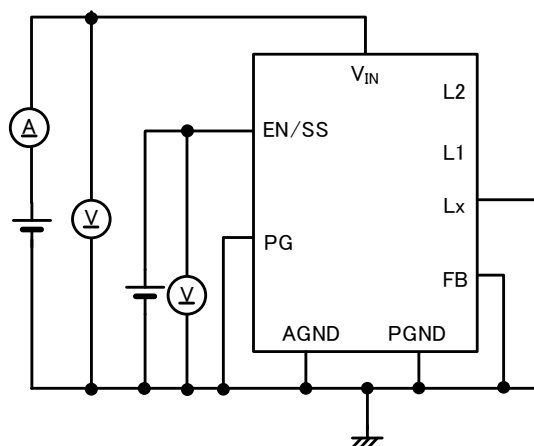


## ■測定回路図

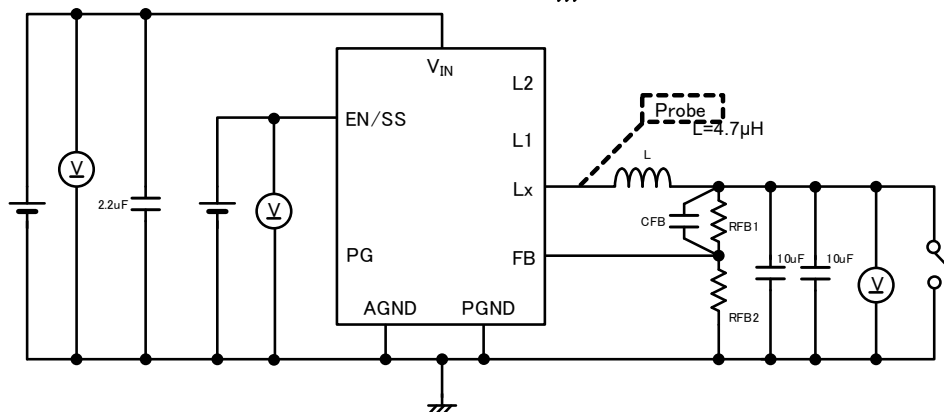
測定回路図④



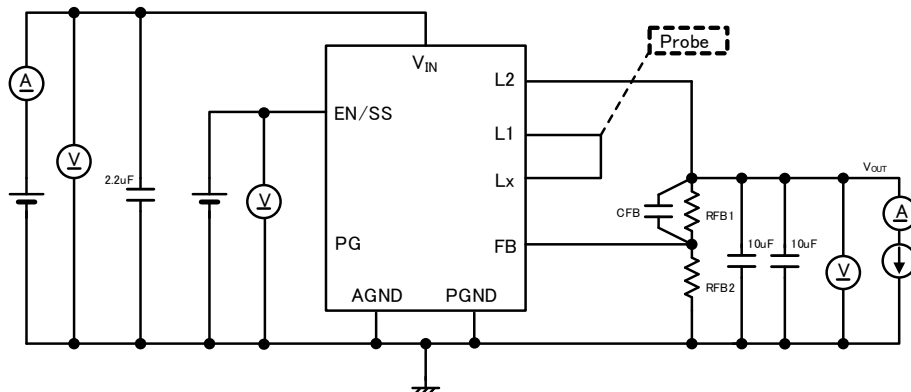
測定回路図⑤



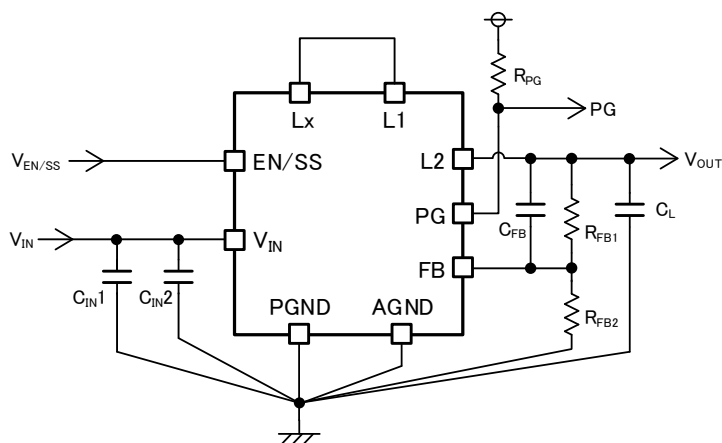
測定回路図⑥



測定回路図⑦



## ■標準回路例



(注意)コイルは本製品専用になります。本製品以外の用途では使用しないでください。

### 【Typical example】

|                  | VALUE     | PRODUCT NUMBER                 | Notes            |
|------------------|-----------|--------------------------------|------------------|
| C <sub>IN1</sub> | 25V/4.7μF | TMK107BBJ475KA (Taiyo Yuden)   | X5R(-55 ~ 85°C)  |
|                  |           | C1608X5R1E475K (TDK)           |                  |
|                  |           | TMK212AB7475KG (Taiyo Yuden)   | X5R(-55 ~ 85°C)  |
|                  |           | C2012X7R1E475K (TDK)           |                  |
| C <sub>IN2</sub> | 25V/0.1μF | C1005X7R1E104K (TDK)           | X5R(-55 ~ 85°C)  |
|                  | 50V/0.1μF | UMK105B7104KV (Taiyo Yuden)    | X7R(-55 ~ 125°C) |
| C <sub>L</sub>   | 10V/10μF  | LMK107BBJ106MALT (Taiyo Yuden) | X5R(-55 ~ 85°C)  |
|                  |           | C1608X5R1A106M (TDK)           |                  |
|                  |           | LMK212AB7106KG (Taiyo Yuden)   | X7R(-55 ~ 125°C) |
|                  |           | C2012X7R1A106K (TDK)           |                  |
|                  | 25V/10μF  | TMK316AB7106KL (Taiyo Yuden)   | X5R(-55 ~ 85°C)  |
|                  |           | C3216X7R1E106K (TDK)           | X7R(-55 ~ 125°C) |
|                  | 10V/22μF  | LMK107BBJ226MA (Taiyo Yuden)   | X5R(-55 ~ 85°C)  |
|                  |           | LMK316AB7226ML (Taiyo Yuden)   | X7R(-55 ~ 125°C) |
|                  | 25V/22μF  | TMK316BBJ226ML (Taiyo Yuden)   | X5R(-55 ~ 85°C)  |
|                  |           | TMK325B7226MM (Taiyo Yuden)    | X7R(-55 ~ 125°C) |

(注意) 入出力電圧差が小さい条件で使用になる場合は、容量低下が少ない+125°C品を使用してください。

### 【Typical example】

| V <sub>OUT</sub> | R <sub>FB1</sub> | R <sub>FB2</sub> | C <sub>FB</sub><br>(C <sub>L</sub> =20μF) | C <sub>FB</sub><br>(C <sub>L</sub> =10μF) |
|------------------|------------------|------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1.2V             | 180kΩ            | 300kΩ            | 56pF                                      | 39pF                                      |
| 1.5V             | 220kΩ            | 220kΩ            | 47pF                                      | 33pF                                      |
| 1.8V             | 180kΩ            | 130kΩ            | 56pF                                      | 39pF                                      |
| 2.5V             | 560kΩ            | 240kΩ            | 15pF                                      | 12pF                                      |
| 3.0V             | 390kΩ            | 130kΩ            | 27pF                                      | 18pF                                      |
| 3.3V             | 510kΩ            | 150kΩ            | 22pF                                      | 15pF                                      |
| 5.0V             | 680kΩ            | 120kΩ            | 18pF                                      | 10pF                                      |
| 7.5V             | 270kΩ            | 30kΩ             | 39pF                                      | 27pF                                      |
| 10.0V            | 160kΩ            | 13kΩ             | 68pF                                      | 47pF                                      |
| 12.0V            | 360kΩ            | 24kΩ             | 33pF                                      | 22pF                                      |

#### ・R<sub>PG</sub>について

PG 端子は Nch オープンドレイン出力のため、PG 端子にプルアップ抵抗(100kΩ 程度)を接続してご使用下さい。  
パワーグッド機能を使用しない場合、PG 端子は GND に接続またはオープンにしてご使用ください。



## &lt;出力電圧の設定&gt;

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、 $R_{FB1}$  と  $R_{FB2}$  の値によって以下の式で決まります。

$$V_{OUT} = V_{FB} \times (R_{FB1} + R_{FB2}) / R_{FB2}$$

ただし、 $R_{FB1} + R_{FB2} \leq 1M\Omega$

< $C_{FB}$  の設定>

位相補償用スピードアップコンデンサ  $C_{FB}$  の値は、以下の式にて調整してください。

$$C_{FB} = \frac{1}{2\pi \times f_{zfb} \times R_{FB1}}$$

$$f_{zfb} = \frac{1}{2\pi \sqrt{C_L \times L}} \quad \text{程度となるように調整して頂くことで最適となります。}$$

## 【計算例】

$C_L$  が  $10\mu F$  の場合  $f_{zfb}=24kHz$  程度となります。

$C_L$  が  $20\mu F$  の場合  $f_{zfb}=17kHz$  程度となります。

## 【計算例】

出力電圧 5V 設定の場合 ( $f_{osc}=1.2MHz$ ,  $C_L=20\mu F$ ,  $L=4.3\mu H$ )

$R_{FB1}=680k\Omega$ ,  $R_{FB2}=120k\Omega$  の時、 $V_{OUT}=0.75V \times (680k\Omega + 120k\Omega) / 120k\Omega = 5.0V$  となる。

上記式より  $f_{zfb}=17kHz$  狙いとなり、

$C_{FB} = 1 / (2 \times \pi \times 17kHz \times 680k\Omega) = 13.8pF$  となる。

\* 出力電圧の設定範囲は、1.0V～15.0V となります。また、 $V_{OUT}/V_{IN} \geq 0.14$  を満たすように出力電圧を設定して下さい。

## &lt;ソフトスタート時間の設定&gt;

EN/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時間の調整が可能です。

外部設定ソフトスタート時間( $t_{SS2}$ )は、 $V_{EN/SS}$  電圧、 $R_{SS}$ 、 $C_{SS}$  の値により、以下の式で決まります。

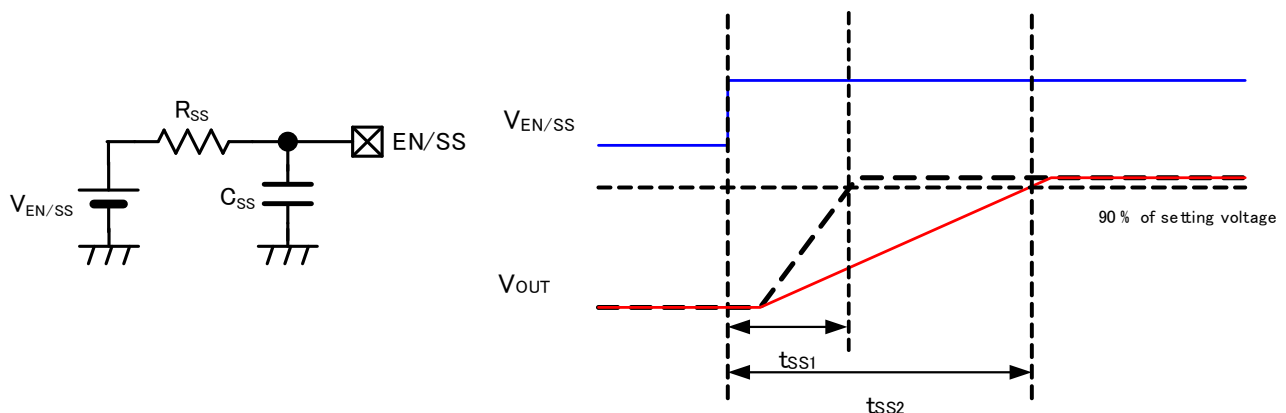
$$t_{SS2} = C_{SS} \times R_{SS} \times (-\ln((V_{EN/SS} - 1.45) / V_{EN/SS}))$$

## 【計算例】

$C_{SS}=0.47\mu F$ ,  $R_{SS}=430k\Omega$ ,  $V_{EN/SS}=12V$  の時、 $t_{SS2}=0.47 \times 10^{-6} \times 430 \times 10^3 \times (-\ln((12-1.45)/12))=26ms$  程度になります。

\* ソフトスタート時間は  $V_{EN/SS}$  立ち上がり時から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。

また、EN/SS 端子に  $R_{SS}=0\Omega$  でショートし  $C_{SS}$  を接続せずに、EN/SS 端子電圧を急峻に立ち上げた場合は、内部で設定されている  $t_{SS1}=1.0ms(TYP.)$  のソフトスタート時間にて出力が立ち上がります。

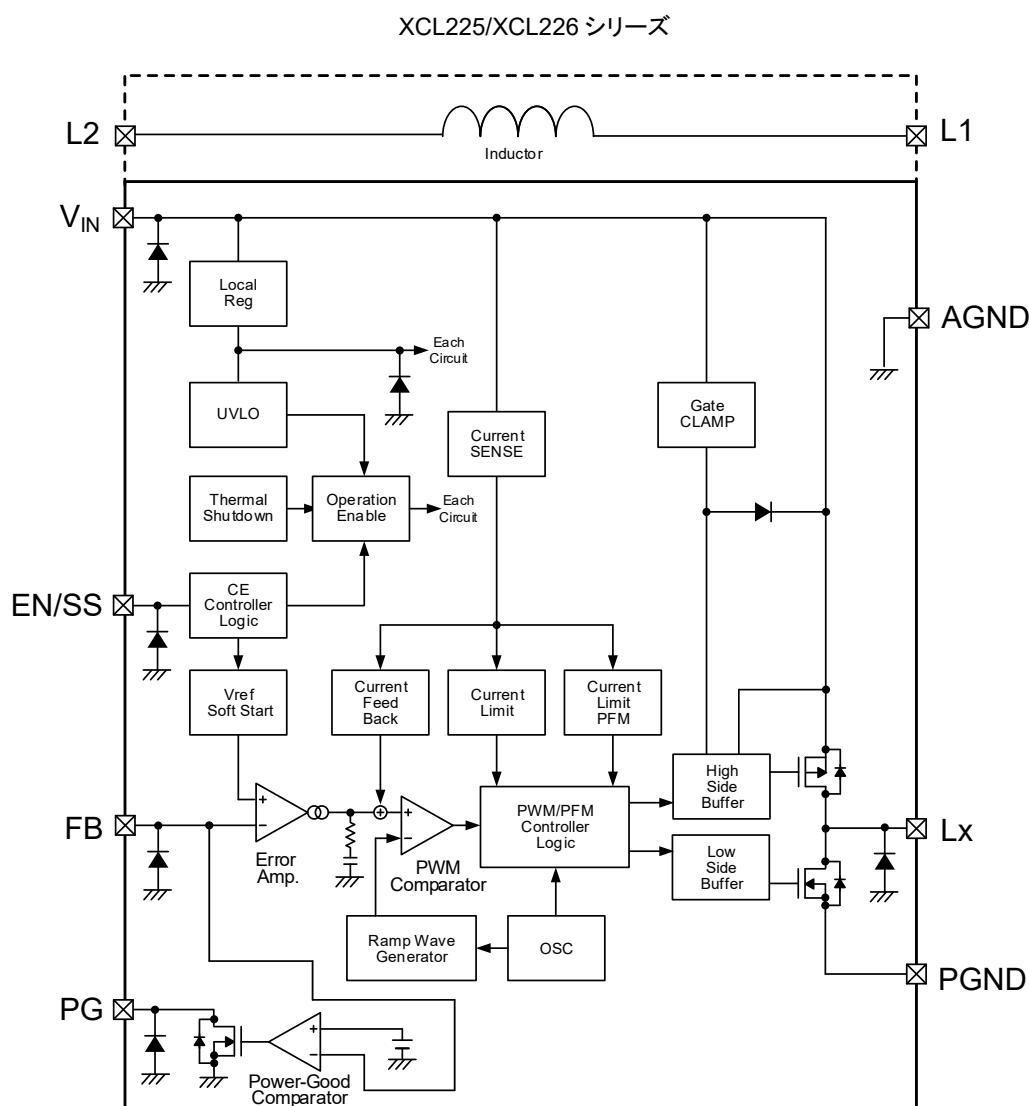


## ■動作説明

XCL225/XCL226 シリーズの内部は、ソフトスタート付き基準電圧源、エラーアンプ、PWM コンパレータ、ランプ波回路、オシレータ (OSC) 回路、位相補償 (Current feedback) 回路、電流制限 (Limit) 回路、カレントリミット PFM 回路、High side ドライバ Tr. Low side ドライバ Tr. バッファードライブ回路、内部電源 (Local Reg) 回路、アンダーボルテージロックアウト (UVLO) 回路、ゲートクランプ (CLAMP) 回路、サーマルシャットダウン (TSD) 回路、パワーグッドコンパレータ、コントロールブロック等で構成されています。

基準電圧と FB 端子より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 制御時のスイッチングの ON タイムを決定するために PWM コンパレータに信号を入力します。PWM コンパレータにてエラーアンプの出力信号とランプ波を比較した出力をバッファードライブ回路に送り、Lx 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。この制御を連続的に行い、出力電圧を安定させています。

また、位相補償 (Current feedback) 回路により、スイッチング毎のドライバトランジスタの電流がモニタリングされており、エラーアンプの出力信号に多重帰還信号として変調をかけています。これにより、セラミックコンデンサなどの低 ESR コンデンサを使用しても安定した帰還系が得られ、出力電圧の安定化が図られています。



\*上図のダイオードは、静電保護用のダイオードと寄生ダイオードになります。

## ■動作説明

### <基準電圧源>

本 IC の出力電圧の基準となるリファレンス電圧です。

### <オシレータ回路>

スイッチング周波数はこの回路により決定されています。周波数は内部で 1.2MHz に固定化されています。ここで生成されたクロックで PWM 制御に必要なランプ波が作られています。

### <エラーアンプ>

エラーアンプに、外部抵抗  $R_{FB1}$ 、 $R_{FB2}$  で分割された出力電圧がフィードバックされ、基準電圧と比較されます。基準電圧より低い電圧がフィードバックされるとエラーアンプの出力電圧は高くなるように動作します。エラーアンプによって最適化された信号がミキサーへ送られます。

### <電流制限機能>

XCL225/XCL226 シリーズの電流制限回路は、 $L_x$  に接続された High side ドライバ Tr. 及び、Low side ドライバ Tr. に流れる電流を監視しており、過電流を検出すると電流制限機能が動作します。

#### ① High side ドライバ Tr. 電流制限

High side ドライバ Tr. に流れる電流を検出し等価的にコイル電流のピーク値を監視しております。High side ドライバ Tr. 電流制限機能は、コイル電流のピーク値が High side ドライバ Tr. 電流制限値  $I_{LIMH}$  に達すると強制的に High side ドライバ Tr. をオフします。過電流状態が解除されると通常動作に戻ります。

#### ② Low side ドライバ Tr. 電流制限

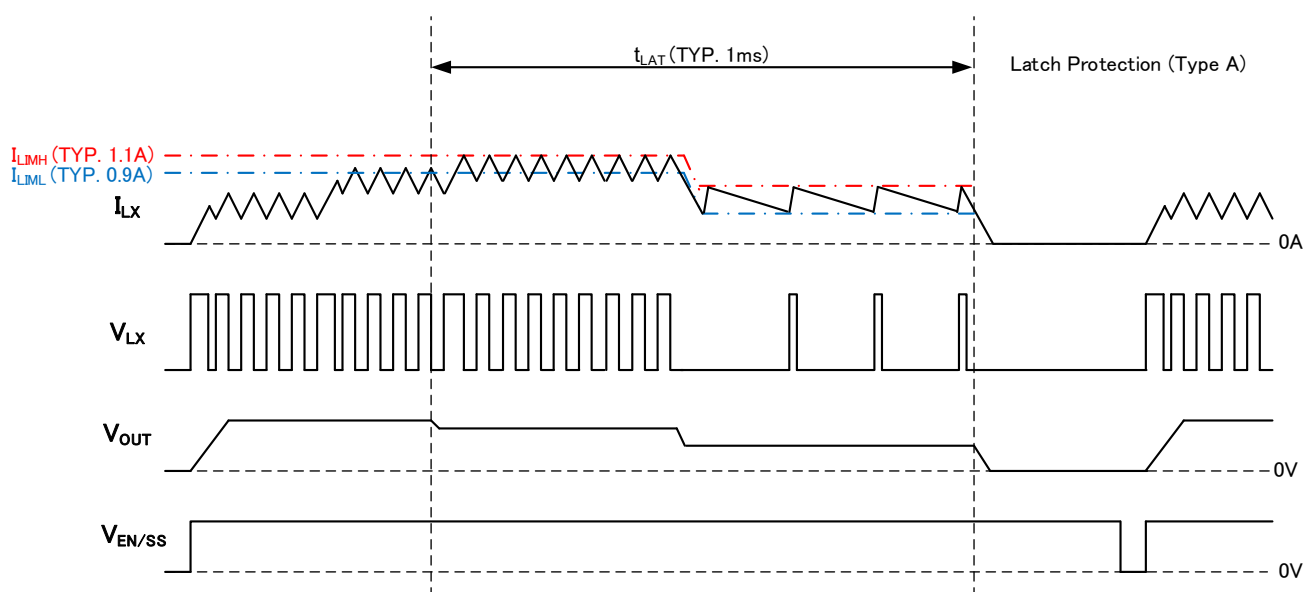
Low side ドライバ Tr. に流れる電流を検出し等価的にコイル電流のボトム値を監視しております。Low side ドライバ Tr. 電流制限機能は、コイル電流のボトム値が Low side ドライバ Tr. 電流制限値  $I_{LIML}$  (TYP. 0.9A) 以上の場合、High side ドライバ Tr. のオンを禁止し、発振周波数  $f_{OSC}$  を低下させます。過電流状態が解除されると通常動作に戻ります。

#### ③ 過電流ラッチ (Type A)

Type A は、① もしくは ② の状態が  $t_{LAT}$  (TYP. 1.0ms) 続くと High side ドライバ Tr. 及び、Low side ドライバ Tr. をオフさせ、 $L_x$  端子を "L" レベルの状態でラッチ停止します。ラッチ停止した状態とは  $L_x$  端子のパルス出力を停止している状態で IC 内部回路は動作しております。一旦、ラッチ停止すると再起動する為に、EN/SS 端子に L レベルを入力した後に H レベルを入力するか、 $V_{IN}$  端子電圧の再投入 (一度 UVLO 検出電圧以下にする) を行うことでソフトスタートにて動作を再開します。

尚、過電流ラッチ機能は周囲のノイズによる影響によっ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ので、入力容量はできる限り IC の近くに配置するようにします。

Type B は、過電流状態が解除されるまで ① もしくは ② の動作をする自動復帰タイプになります。



## ■動作説明

### <ソフトスタート機能>

出力電圧を緩やかに立ち上げるために、エラーアンプの入力である基準電圧を EN/SS 端子の立ち上がり電圧によって制限を掛けています。

エラーアンプへの入力電圧に制限を掛けることにより、エラーアンプの 2 つの入力が釣り合った状態で動作し、Lx 端子のオンタイムを必要以上に大きくすることを抑制しています。よって EN/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。

EN/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時間の調整が可能です。EN/SS 端子に  $R_{SS}=0\Omega$  でショートし  $C_{SS}$  を接続せずに、EN/SS 端子電圧を急峻に立ち上げた場合は、内部で設定されている  $t_{SS1}=1.0\text{ms}$ (TYP.)のソフトスタート時間にて出力が立ち上がります。

また、ソフトスタート機能は、EN/SS 端子の電圧が 0.3V~2.5V の間で働きます。電源投入時など、EN/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にソフトスタートが効かなくなり、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。

### <サーマルシャットダウン>

XCL225/XCL226 シリーズは、過熱保護としてサーマルシャットダウン(TSD) 回路を内蔵しています。

ジャンクション温度が検出温度に達するとドライバトランジスタを強制的にオフさせます。ドライバトランジスタがオフ状態を継続したままジャンクション温度が解除温度まで下がるとドライバトランジスタがオン状態となり(自動復帰)、再度ソフトスタートにより再起動します。

### <UVLO>

$V_{IN}$  端子電圧が  $V_{UVLO1}$ (TYP. 2.7V)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、ドライバトランジスタを強制的にオフさせます。 $V_{IN}$  端子電圧が  $V_{UVLO2}$ (TYP. 2.8V)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、出力電圧が立ち上がります。UVLO での停止は、シャットダウンではなくパルス出力を停止している状態なので内部回路は動作しています。

### <パワーグッド>

XCL225/XCL226 はパワーグッド機能によって出力の状態及び IC の状態を監視することが可能です。

PG 端子は Nch オープンドレイン出力のため、PG 端子にプルアップ抵抗(100k $\Omega$  程度)を接続してご使用下さい。

パワーグッド機能を使用しない場合、PG 端子は GND に接続またはオープンにしてご使用ください。

| CONDITION |                                  | SIGNAL             |
|-----------|----------------------------------|--------------------|
| EN/SS = H | $V_{FB} > V_{PGDET}$             | H (High impedance) |
|           | $V_{FB} \leq V_{PGDET}$          | L (Low impedance)  |
|           | Thermal Shutdown                 | L (Low impedance)  |
|           | UVLO<br>( $V_{IN} < V_{UVLO1}$ ) | Undefined State    |
| EN/SS = L | Stand-by                         | L (Low impedance)  |

## ■使用上の注意

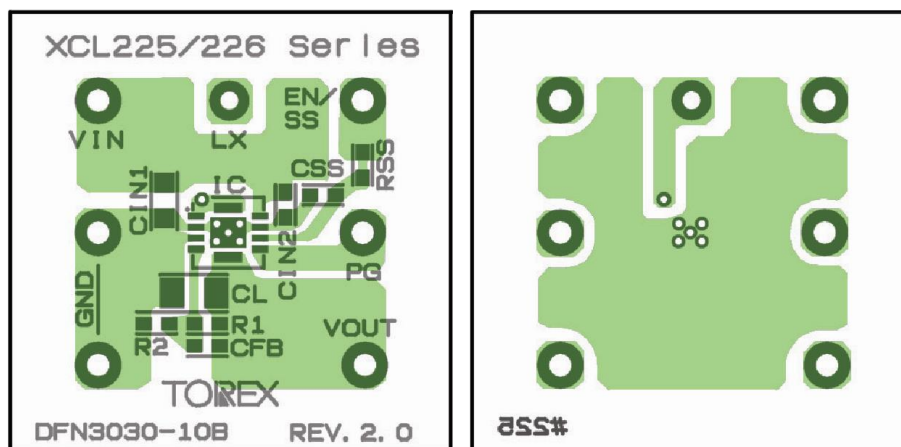
- 1) 一時的、過渡的な電圧降下および電圧上昇等の現象について絶対最大定格を超える場合には、劣化または破壊する可能性があります。
- 2) 外付け部品および本 IC の絶対最大定格を超えないようにご注意ください。
- 3) DC/DC コンバータの特性は外付け部品に大きく依存しますので、各部品の仕様及び標準回路例を参考の上、十分注意して部品選定を行って下さい。特にコンデンサの特性には注意し B 特性(JIS 規格)または X7R, X5R(EIA 規格)のセラミックコンデンサを使用して下さい。  
また、コンデンサの外形サイズによっては、バイアス依存による容量抜けが顕著になる場合がありますのでご注意ください。
- 4) 入出力電圧差が大きい場合には、PWM 制御でも軽負荷時にパルススキップする場合があります。
- 5) 本 IC は電流制限回路により、コイルのピーク電流を監視しております。入出力電位差が大きい場合や負荷電流が大きい場合にピーク電流が増加する為、電流制限がかかりやすくなり、動作が不安定になる可能性があります。
- 6) 入出力電圧差が大きい場合などは回路遅延により電流制限値以上にコイル電流が重畳する場合があります。
- 7) 非連続モードから連続モードの切り替わり付近でリップル電圧が成長する場合があります。実機にて十分ご確認の上ご使用ください。
- 8) 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。
- 9) 電源投入時など、EN/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にソフトスタートが効かなくなり、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。
- 10) ラッチ時間は周囲のノイズによる影響や基板の状態によっては電流制限の状態から解除されることがあり、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。実機にて十分ご確認の上、ご使用ください。

## ■使用上の注意

### 11) 基板レイアウト上の注意

- (1) 配線のインピーダンスが高い場合、出力電流によるノイズの回り込みや位相ずれを起こしやすくなり、動作が不安定になる事があります。  
入力コンデンサ( $C_{IN}$ )、出力コンデンサ( $C_L$ )はできる限り IC の近くに実装して下さい。
- (2)  $V_{IN}$  電位の変動をできるだけ抑える為に  $V_{IN}$  端子と PGND 端子に最短でバイパスコンデンサ( $C_{IN}$ )を接続して下さい。
- (3) 各周辺部品はできる限り IC の近くに実装して下さい。
- (4) 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。
- (5) 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ので GND 配線を十分強化して下さい。
- (6) 本製品はドライバ Tr.内蔵のため、High sideドライバ Tr.のオン抵抗、Low sideドライバ Tr.のオン抵抗により発熱が生じます。

#### < 参考パターンレイアウト >



< Top View >

< Bottom View >

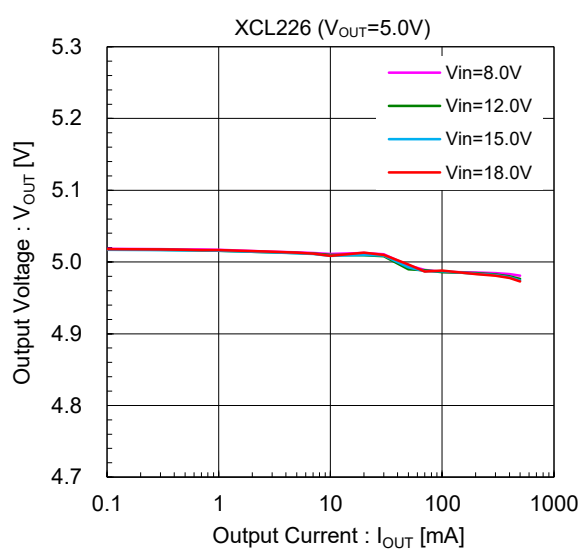
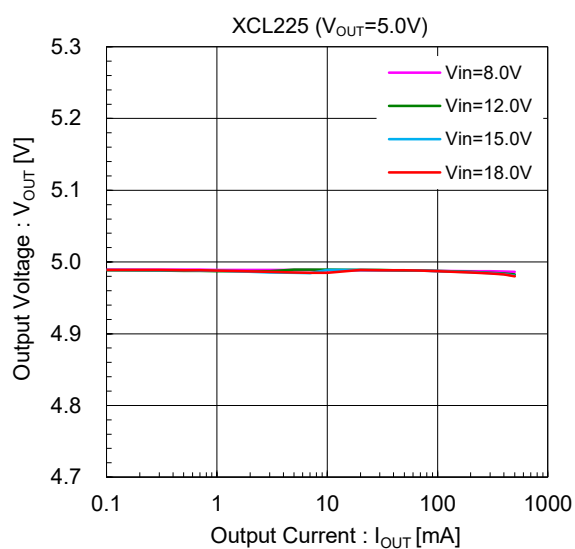
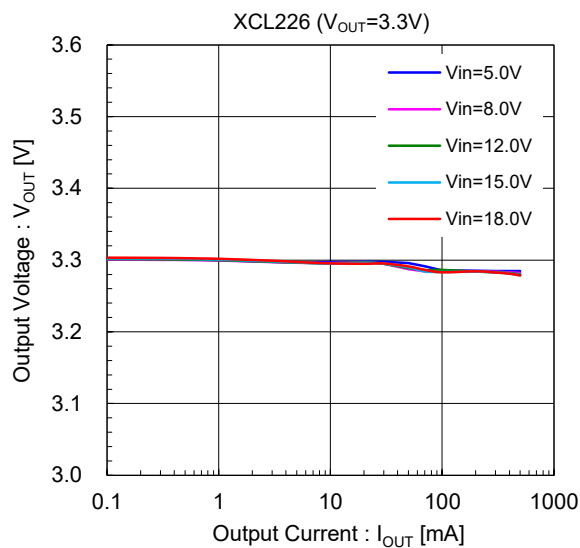
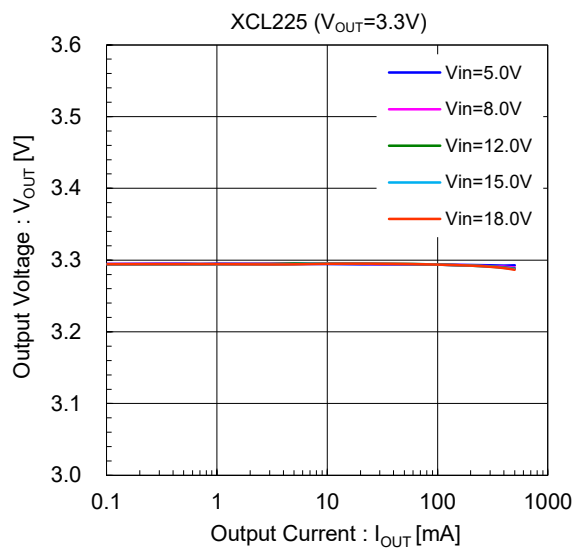
- 12) 当社では製品の改善、信頼性の向上に努めております。しかしながら、万が一のためにフェールセーフとなる設計およびエージング処理など、装置やシステム上で十分な安全設計をお願いします。

## ■外観について(コイル部)

- (1) コイルは、一般的な面実装タイプのチップコイル(インダクタ)仕様に準拠しており、キズ、フラックスの汚れ等がある場合があります。
- (2) 本製品は、パッケージ上面にはんだでコイルを実装しております。通常の基板実装リフローでは問題ありませんがリフロー中に過度な衝撃などがあった場合、実装されているコイルの位置ずれ、もしくはコイルが脱落する可能性があります。  
基板実装リフロー時は基板に衝撃を与えないように注意願います。

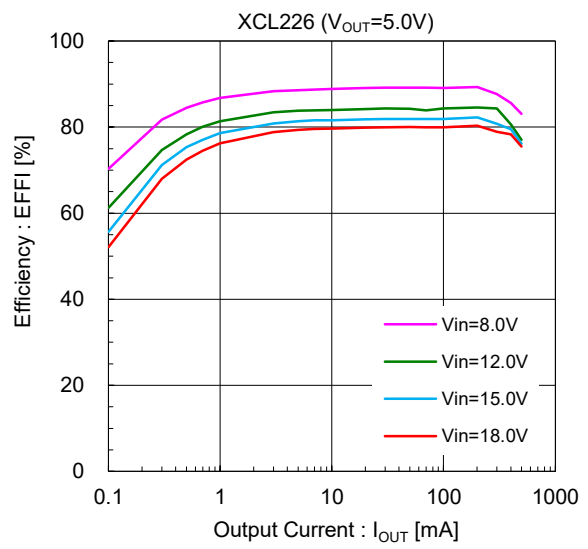
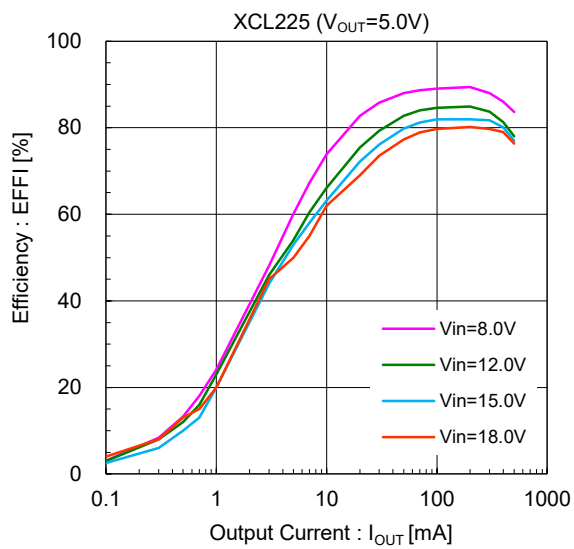
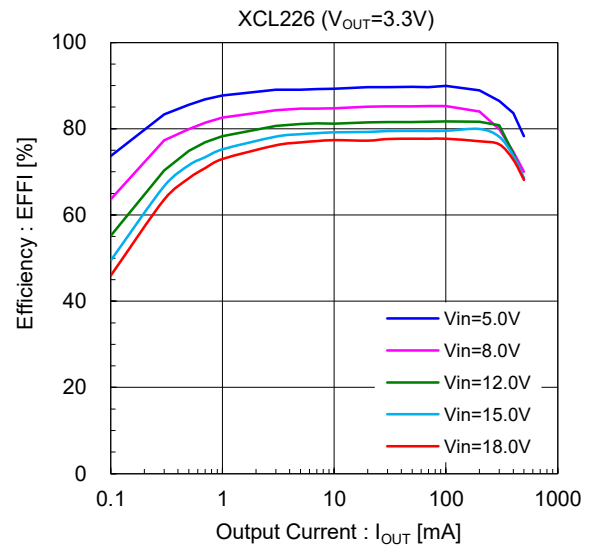
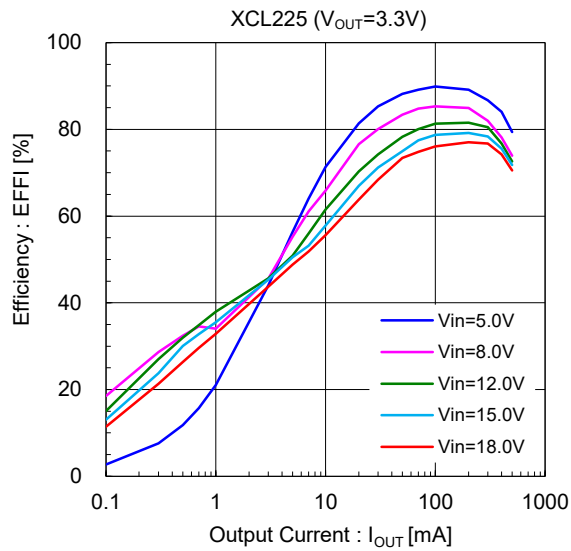
## ■ 特性例

## (1) 出力電圧 - 出力電流



## ■ 特性例

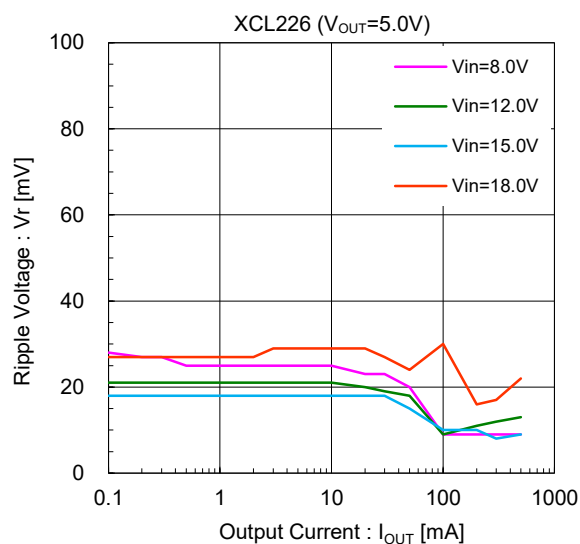
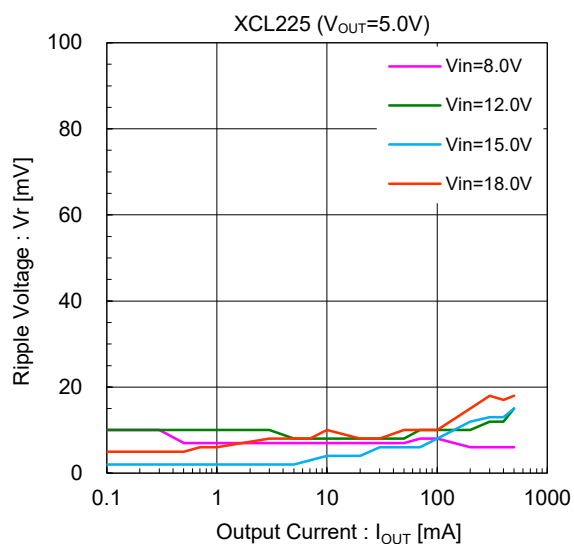
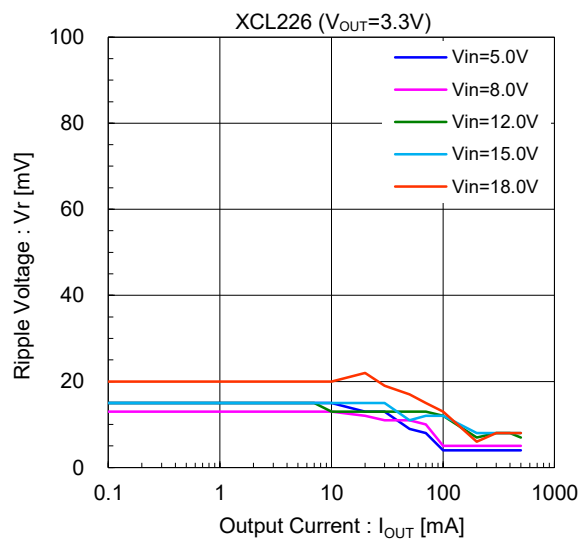
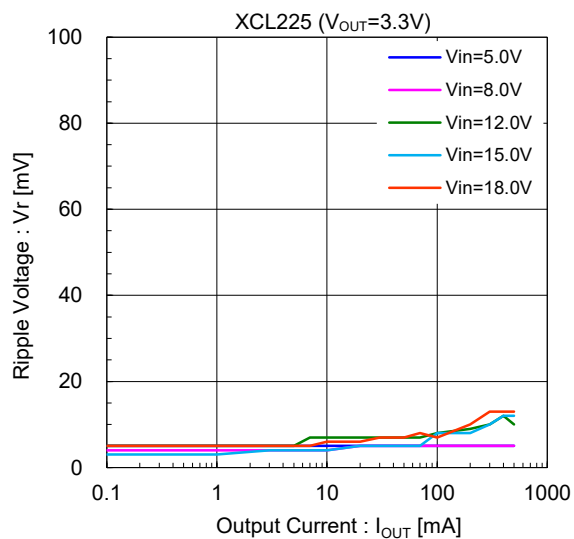
### (2) 効率 - 出力電流





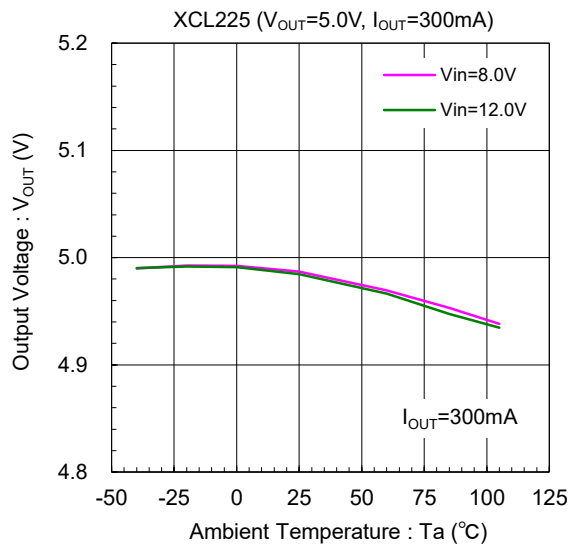
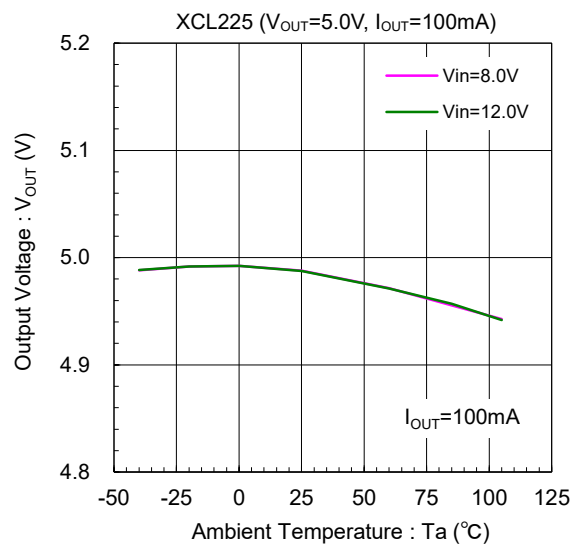
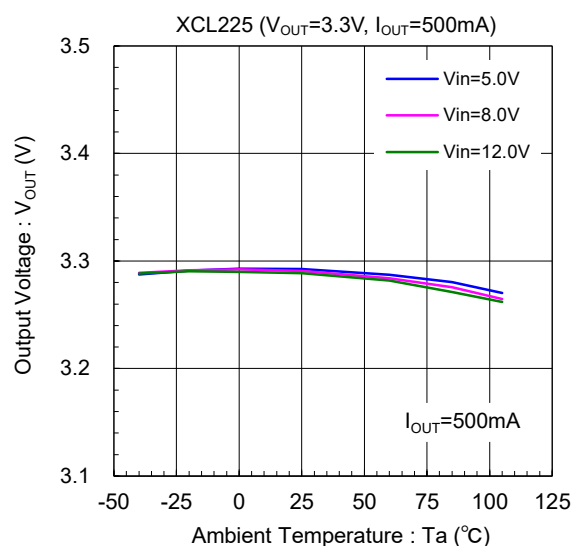
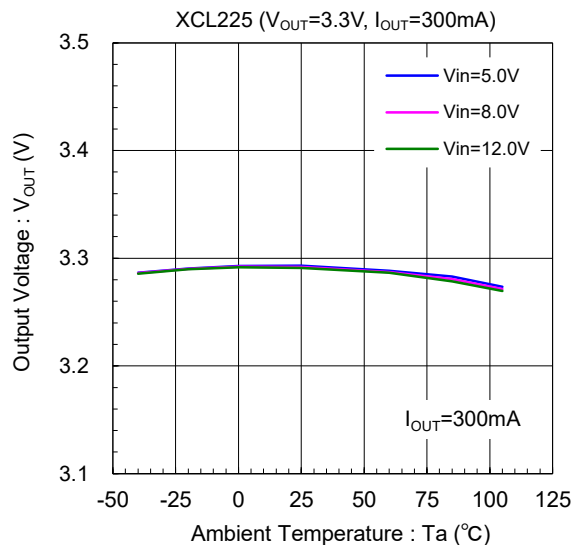
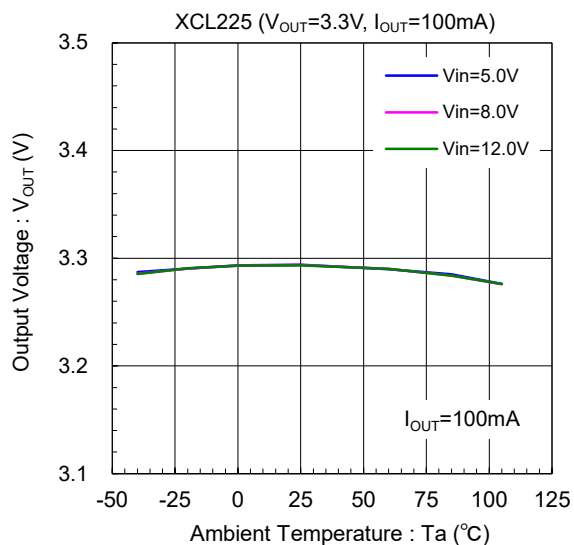
## ■ 特性例

## (3) リプル電圧 - 出力電流



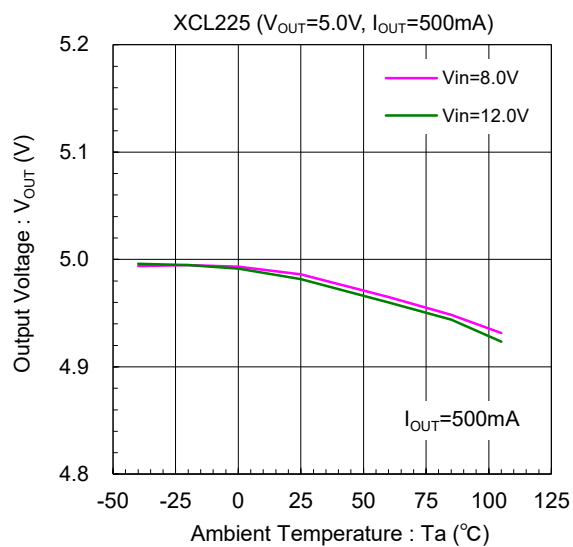
## ■ 特性例

### (4) 出力電圧 - 周囲温度

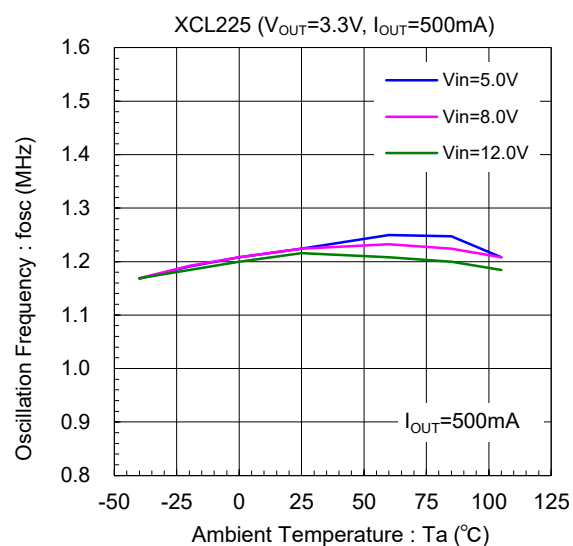
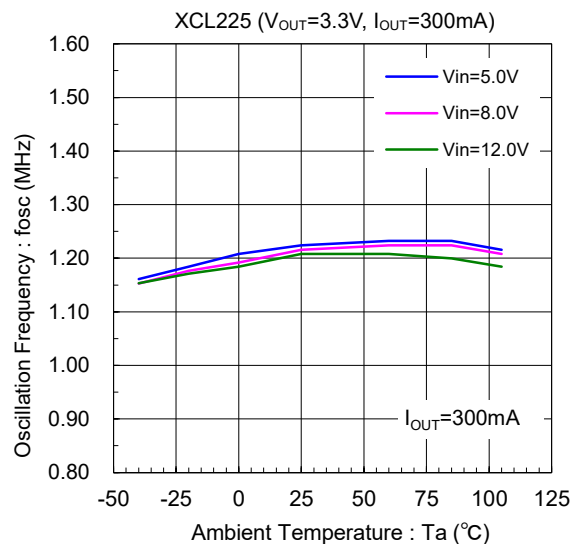
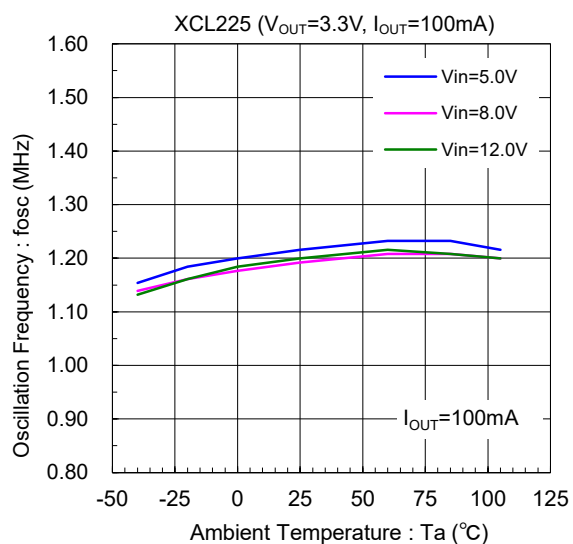


## ■ 特性例

## (4) 出力電圧 - 周囲温度

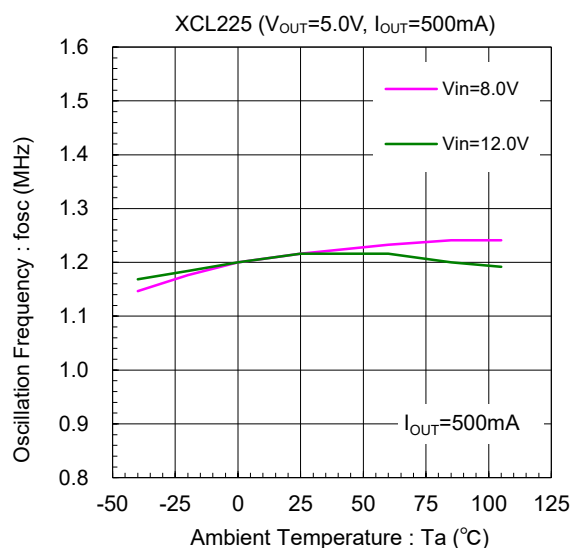
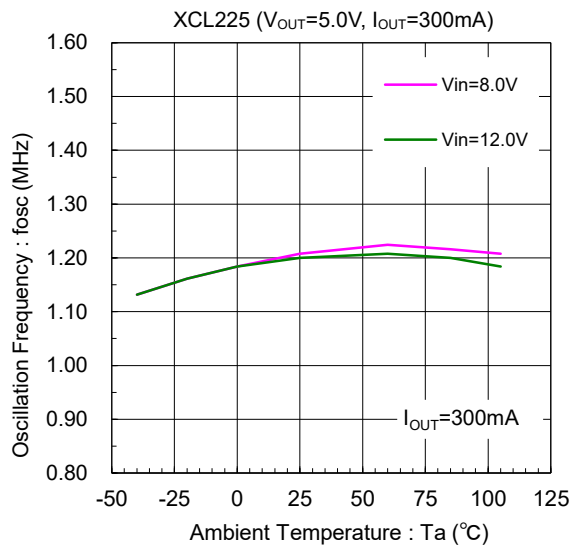
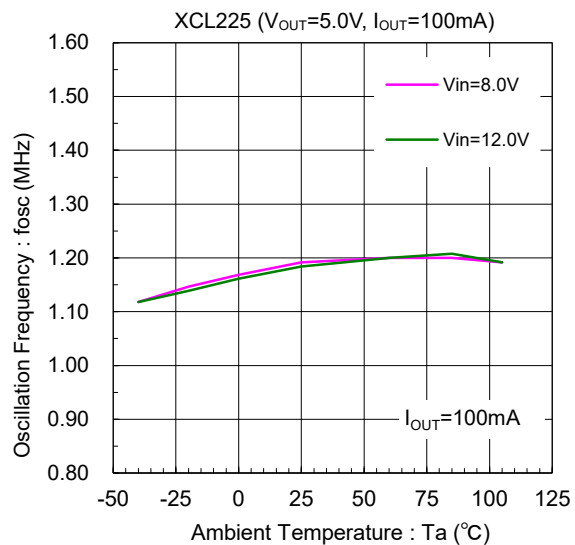


## (5) 発振周波数 - 周囲温度



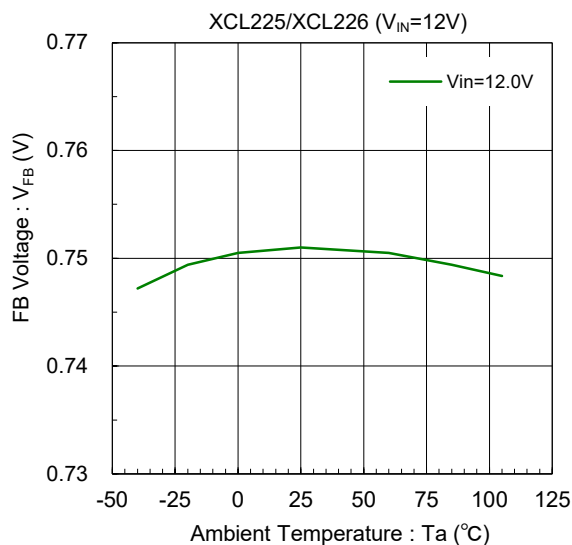
## ■ 特性例

### (5) 発振周波数 - 周囲温度

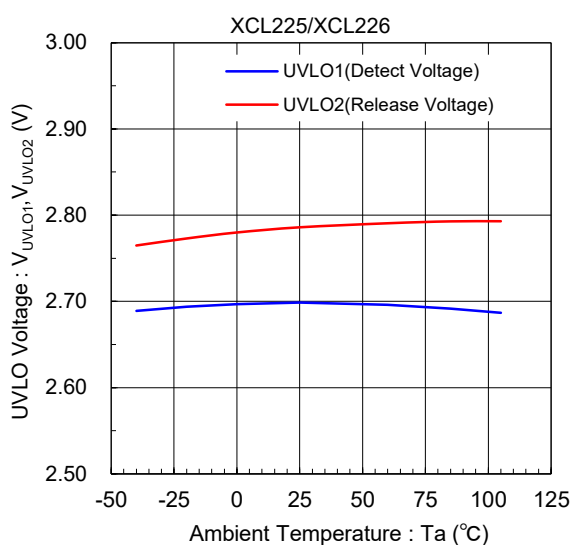


## ■ 特性例

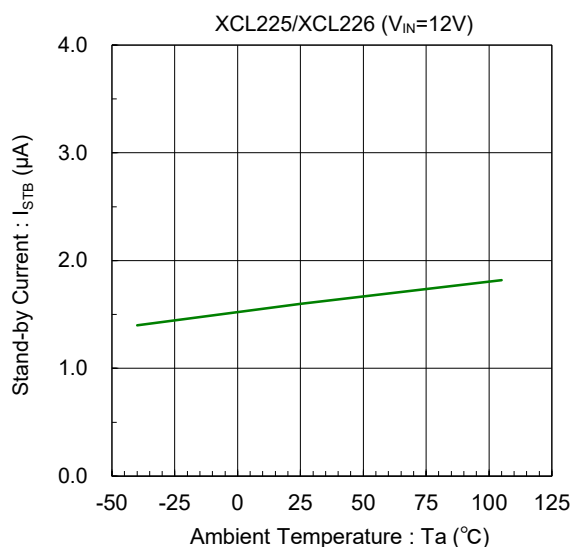
(6) FB 電圧 - 周囲温度



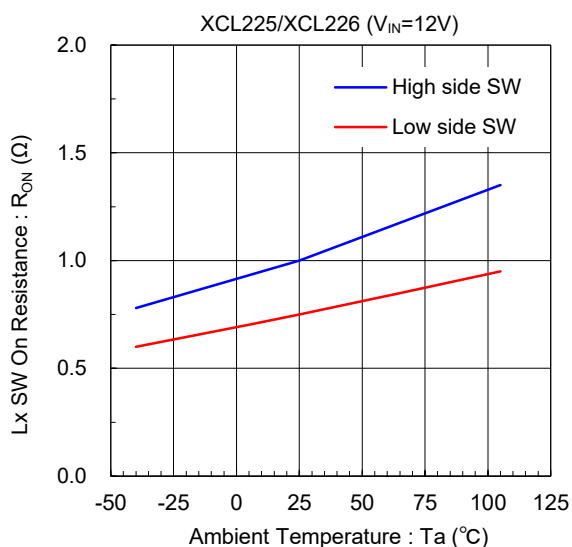
(7) UVLO 電圧 - 周囲温度



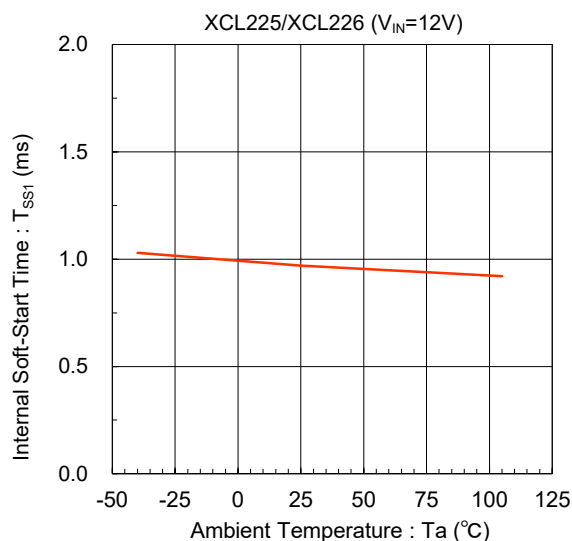
(8) Stand-by Current - 周囲温度



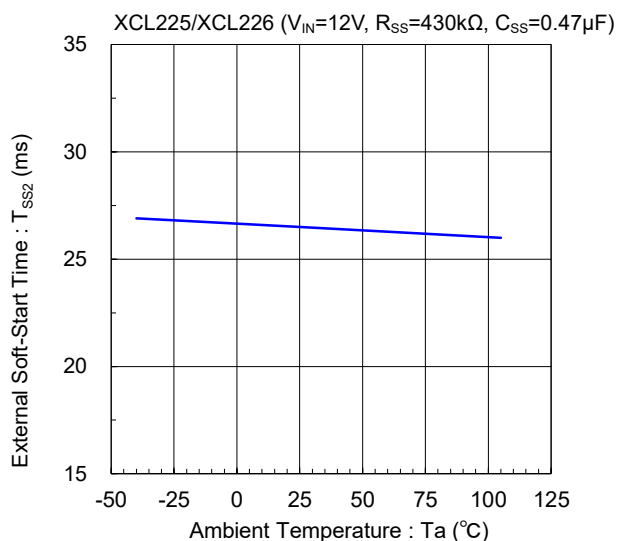
(9) Lx SW On Resistance - 周囲温度



(10) ソフトスタート内部 - 周囲温度

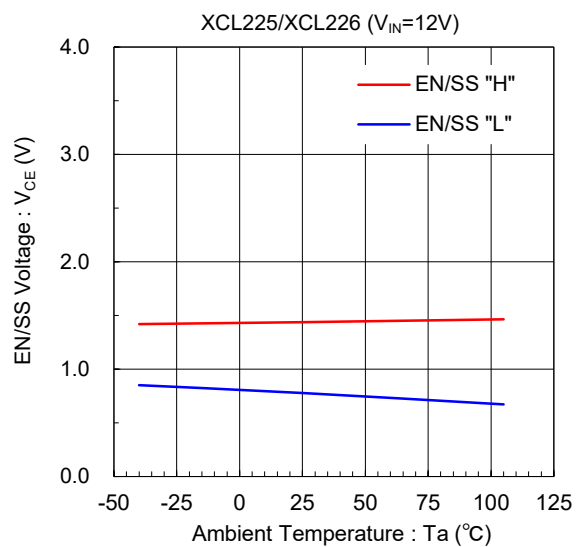


(11) ソフトスタート外部 - 周囲温度

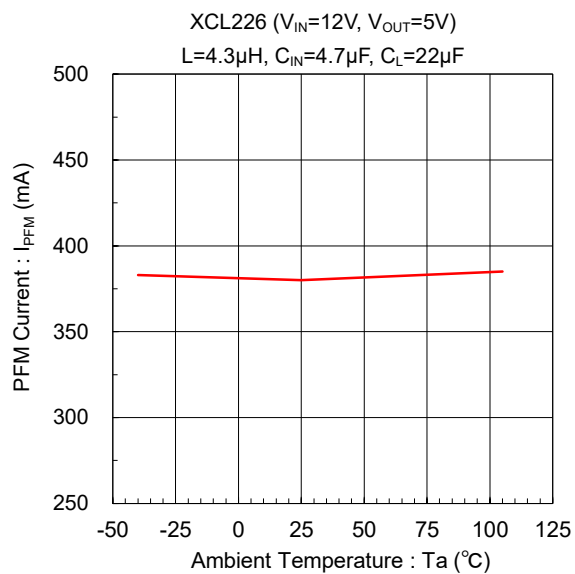


## ■ 特性例

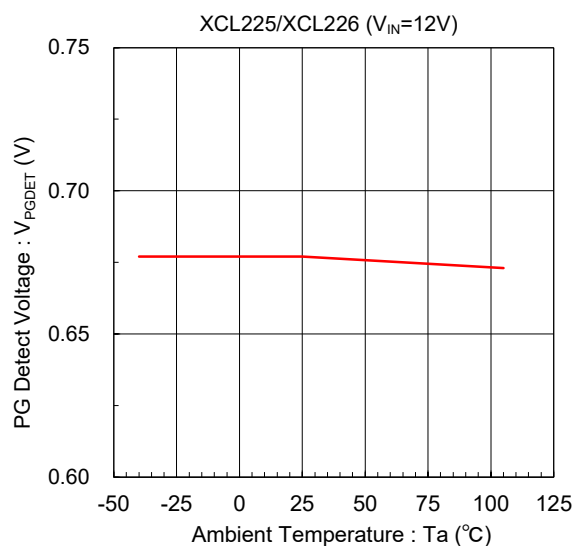
(12) EN/SS 電圧 - 周囲温度



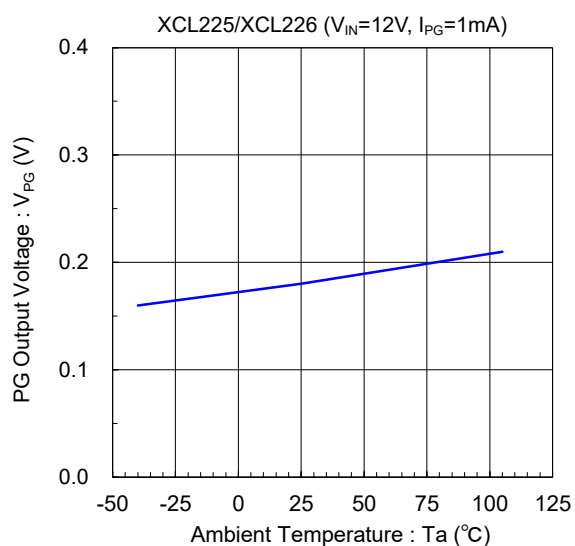
(13) PFM 電流 - 周囲温度



(14) PG 検出電圧 - 周囲温度



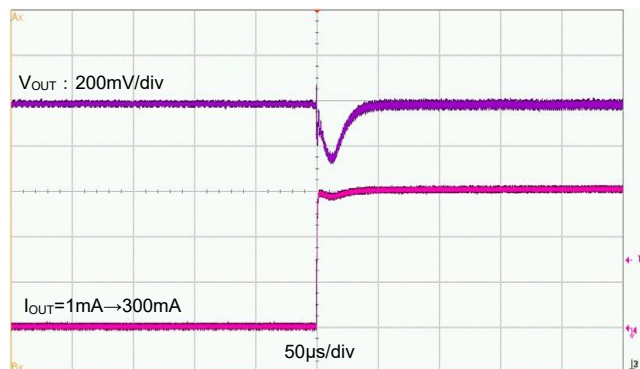
(15) PG 出力電圧 - 周囲温度



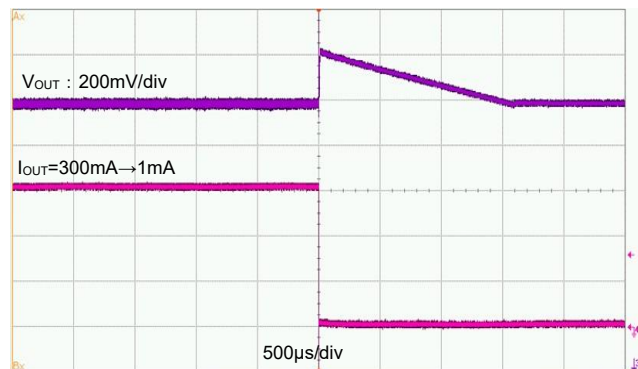
## ■ 特性例

### (16) 負荷過渡応答

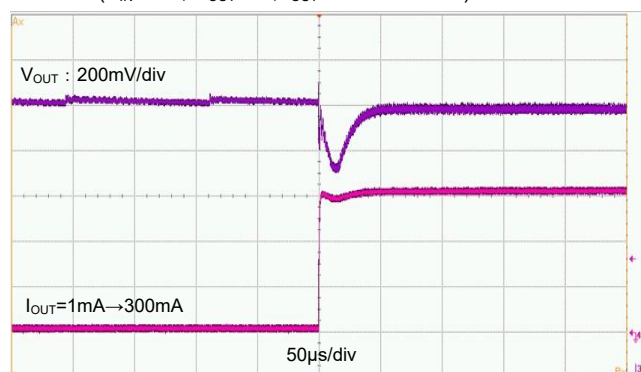
XCL225 ( $V_{IN}=12V$ ,  $V_{OUT}=5V$ ,  $I_{OUT}=1mA \rightarrow 300mA$ )



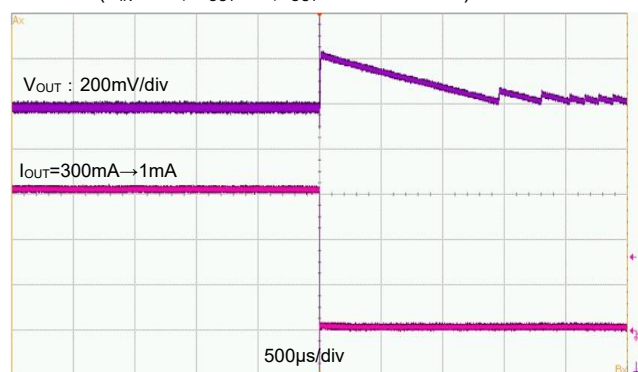
XCL225 ( $V_{IN}=12V$ ,  $V_{OUT}=5V$ ,  $I_{OUT}=300mA \rightarrow 1mA$ )



XCL226 ( $V_{IN}=12V$ ,  $V_{OUT}=5V$ ,  $I_{OUT}=1mA \rightarrow 300mA$ )



XCL226 ( $V_{IN}=12V$ ,  $V_{OUT}=5V$ ,  $I_{OUT}=300mA \rightarrow 1mA$ )



## ■ 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/](http://www.torex.co.jp/technical-support/packages/) をご覧ください。

| PACKAGE     | OUTLINE / LAND PATTERN          | THERMAL CHARACTERISTICS |                                               |
|-------------|---------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|
| DFN3030-10B | <a href="#">DFN3030-10B PKG</a> | JESD51-7 Board          | <a href="#">DFN3030-10B Power Dissipation</a> |



XCL225/XCL226 シリーズは生産中止品です。

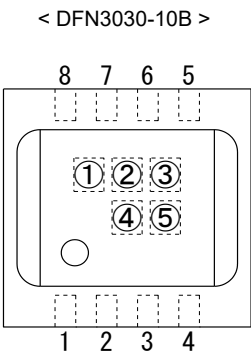
■マーキング

●DFN3030-10B

マーク①,②,③ 製品番号、Type を表す。

| SYMBOL |   |   | 製品     | Type | PRODUCT      |
|--------|---|---|--------|------|--------------|
| ①      | ② | ③ |        |      |              |
| 1      | 1 | B | XCL225 | A    | XCL225A0K1H2 |
| 1      | 1 | E | XCL225 | B    | XCL225B0K1H2 |
| 1      | 1 | K | XCL226 | A    | XCL226A0K1H2 |
| 1      | 1 | N | XCL226 | B    | XCL226B0K1H2 |

マーク④,⑤ 製造ロットを表す。01～09、0A～0Z、11～9Z、A1～A9、AA～B1～ZZ を繰り返す。  
(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