

ROHM スイッチングレギュレータシリーズ

BU33UV7NUX

DC/DC 同期整流 昇圧コンバーター 評価基板

紹介

このアプリケーションノートでは、BU33UV7NUX-EVK-101 評価ボードを使用してロームの同期整流 昇圧 DC / DC コンバーターを動作させ、評価するために必要な手順を説明します。部品の選定、操作手順、及びアプリケーションデータが含まれています。

概要

BU33UV7NUX は、2 セルアルカリ、NiCd、NiMH、1 セル Li-ion、または Li-polymer バッテリーで駆動する製品に電源ソリューションを提供します。入力電圧は 0.6V まで低下しても動作可能です。BU33UV7NUX にはリセット回路が内蔵されており、1.5V でリセット検出するように設定が可能です（リセット解除電圧：1.9V）。出力電流は最大 500mA で消費電流は 13uA で動作します。また、消費電流 7uA の動作モードでは出力電流 50mA まで使用可能です。出力電圧は内部抵抗分圧によって 3.3V 固定です。入力電圧が 3.3V 出力電圧よりも大きい時には出力電圧は入力電圧が出力されます。

Application

単セル/ 2 セルアルカリ、NiCd / NiMH、または単セル Li バッテリー駆動製品
 IC レコーダー
 ワイヤレスマウス
 ポータブルオーディオプレーヤー、PDA
 携帯電話
 パーソナルメディカル製品
 リモコン

特長

同期整流式 昇圧 DC / DC コンバーター
 入力電圧範囲：0.6~4.5V
 固定出力電圧 3.3V
 効率 94% (最大)
 消費電流 7μA (MODE=Low)
 13μA (MODE=High)
 起動電圧 0.9V
 I_{omax}500mA @ V_{out} = 3.3V、V_{in} = 1.8V (T_a = 25°C)
 EN-OFF および UVLO 時の切断機能
 自動 PFM/PWM (MODE = H (= VIN))、
 固定 PFM (MODE = L (= 0V))
 リセット機能 (検出電圧 = 1.5V)
 パススルー機能 (VIN > VOUT)
 10 ピン「VSON010X3020」パッケージ

Evaluation Board Operating Limits and Absolute Maximum Ratings

| Parameter | Symbol | Limit | | | Unit | Conditions |
|---|------------|---------------------|-------|------|----------|------------|
| | | MIN | TYP | MAX | | |
| Supply Voltage | | | | | | |
| | BU33UV7NUX | V _{IN} | 0.6 | - | 4.5 | V |
| Minimum Start-up Voltage | | | | | | |
| | BU33UV7NUX | V _{min} | 0.875 | 0.9 | 0.925 | V |
| Minimum Input voltage after Start-up | | | | | | |
| | BU33UV7NUX | V _{minaft} | - | 0.26 | 0.6 | V |
| Output Voltage / Current | | | | | | |
| | BU33UV7NUX | V _{OUT} | - | 3.3 | - | V |
| | | I _{OUT} | - | - | 0.05/0.5 | A |

Evaluation Board

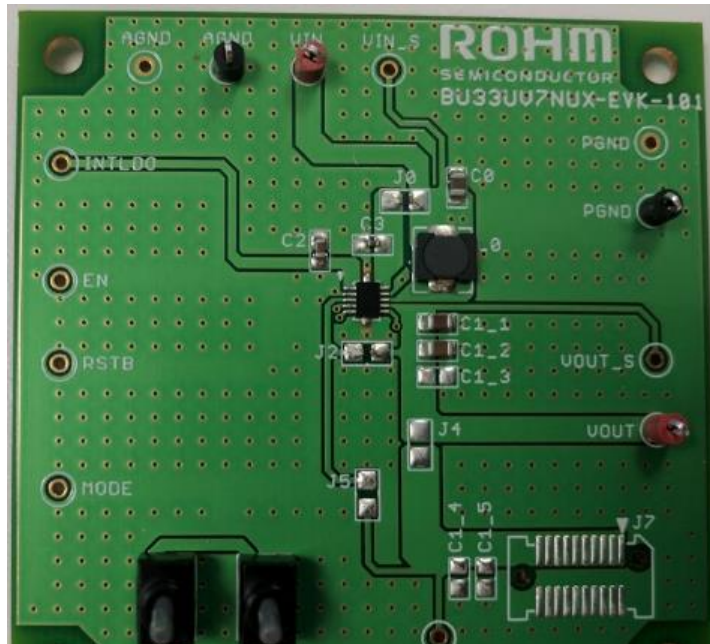


Fig 1: BU33UV7NUX Evaluation Board

Evaluation Board Schematic

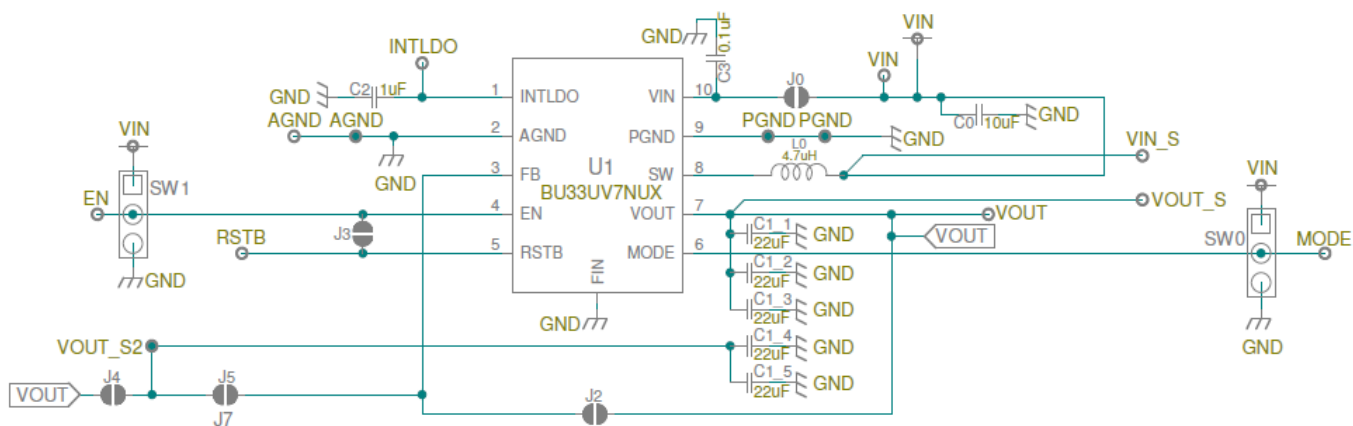


Fig 2: BU33UV7NUX Evaluation Board Schematic

Evaluation Board I/O

下記はリファレンスのアプリケーション回路となります。

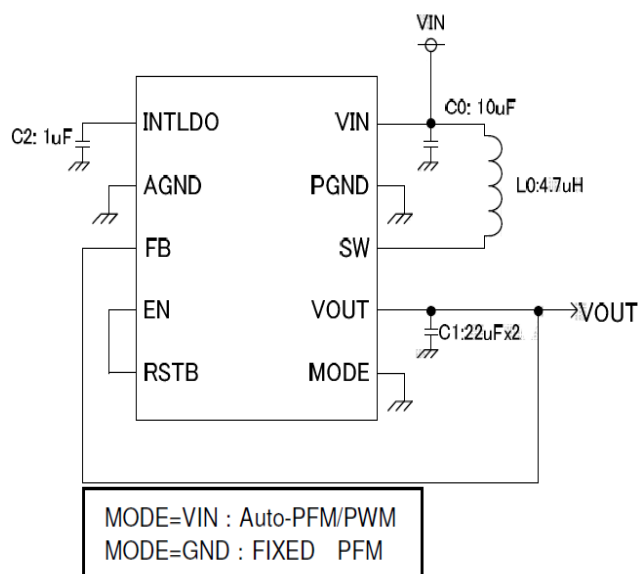


Fig 3: BU33UV7NUX Evaluation Board I/O

Evaluation Board Operating Procedure

1. SW0 の位置で IC の動作モードを設定します。スイッチを上側 (MODE→GND) に移動させると、IC は PFM オンリーモードになり、出力は最大 50mA を供給することができます。スイッチが下側 (MODE→VIN) に移動すると、IC は自動 PFM / PWM モードになり、出力は最大 500mA を供給します。
2. SW1 を上の位置にして IC を無効にします。スイッチが下部位置 (EN-> VIN) に移動すると、IC はイネーブルとなり、スイッチを上部位置 (EN-> GND) に移動すると IC がディスエーブルとなります。
3. 評価ボードの PGND テストポイントに電源装置の GND 端子を接続します。
4. 電源装置の VCC 端子を評価ボードの VIN テストポイントに接続します。これにより IC に VCC 電圧が供給されます。VIN は起動時には 0.9V~4.5V の範囲にある必要があります。起動した後であれば VIN 電圧が 0.6V まで低下しても動作を継続します。
5. PGND と VOUT に電子負荷を接続します。PGND と VOUT_S に電圧計を接続します。負荷がオンになったときに接続しないでください。
6. SW1 の位置を下側に設定して電源を投入し、IC を有効にします。出力電圧 VOUT (+ 3.3V) は、テストポイント VOUT で測定できます。ここで電子負荷をオンにします。使用される MODE 設定に応じて、最大 0.05A / 0.5A まで負荷を増加させることができます。

Reset circuit

RSTB 端子と EN 端子を接続することでリセット回路を使用できます。入力電圧が 1.5V まで低下するとリセットを検出し、動作を停止します。

入力電圧が 1.9V まで上昇すると動作を再開します。

リセット回路を使用しないときは RSTB 端子をオープンとして使用してください。

Reference Application Data

The following are graphs of the hot plugging test, quiescent current, efficiency, load response, output voltage ripple response.

Typical Performance Curves(Unless otherwise indicated, $V_{IN}=2.4V, V_{OUT}=3.3V, L_0=4.7\mu H, C_1=22\mu F \times 2, T_a=25^\circ C$)

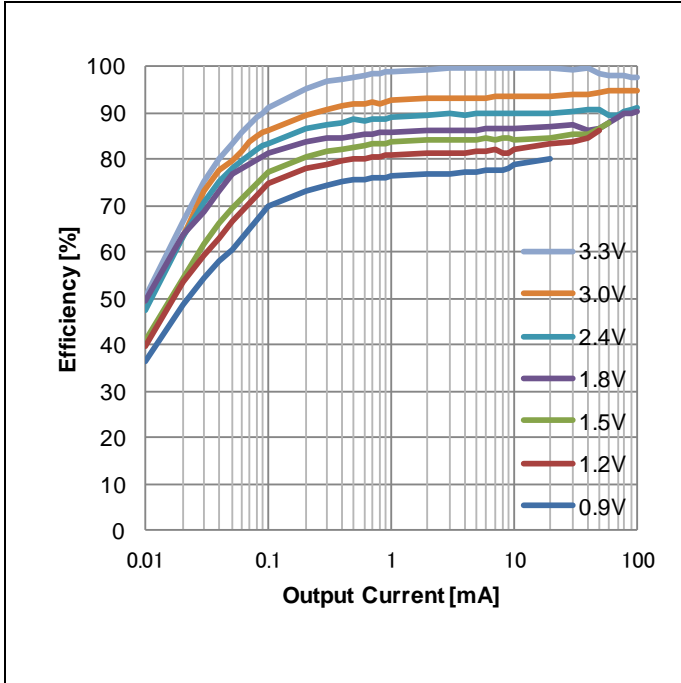


Figure 5. Efficiency vs Output Current (“Efficiency”, MODE=L:Fixed PFM)

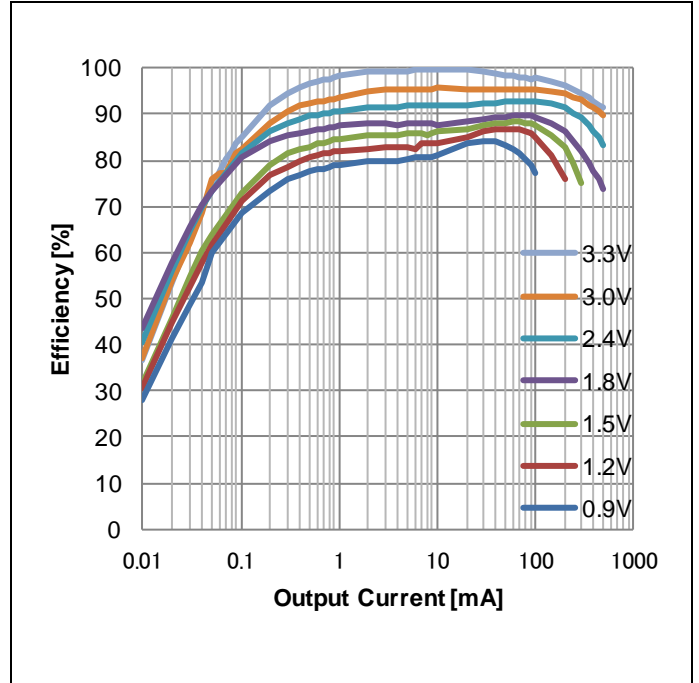


Figure 6. Efficiency vs Output Current (“Efficiency”, MODE=H:Auto-PFM/PWM)

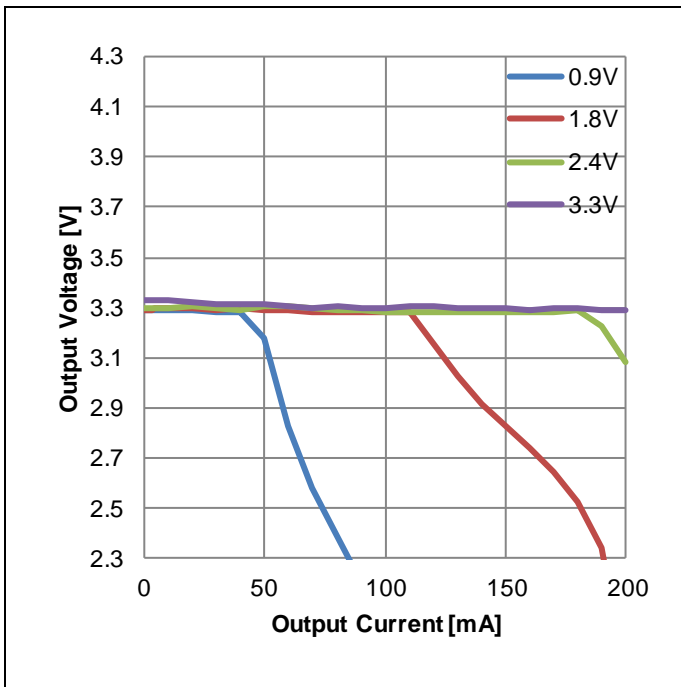


Figure 7. Output Voltage vs Output Current (“Load Regulation”, MODE=L:Fixed PFM)

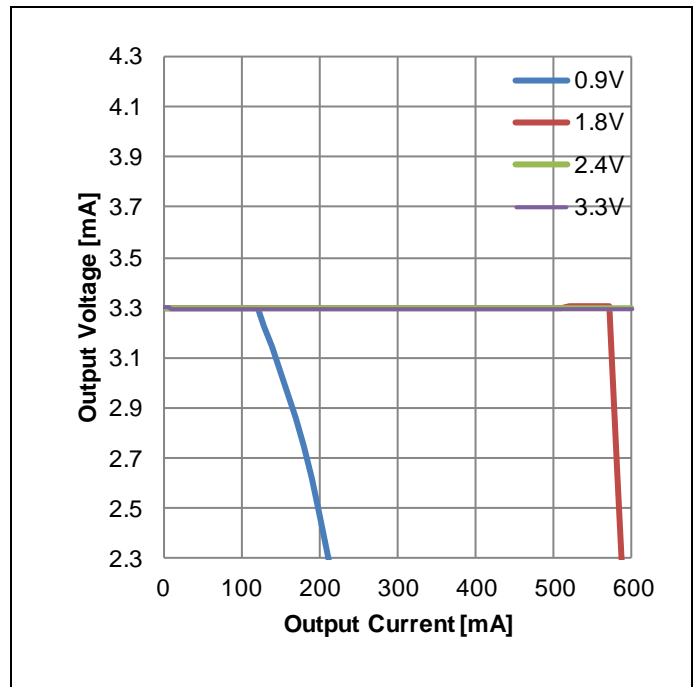


Figure 8. Output Voltage vs Output Current (“Load Regulation”, MODE=H:Auto-PFM/PWM)

Typical Performance Curves - continued

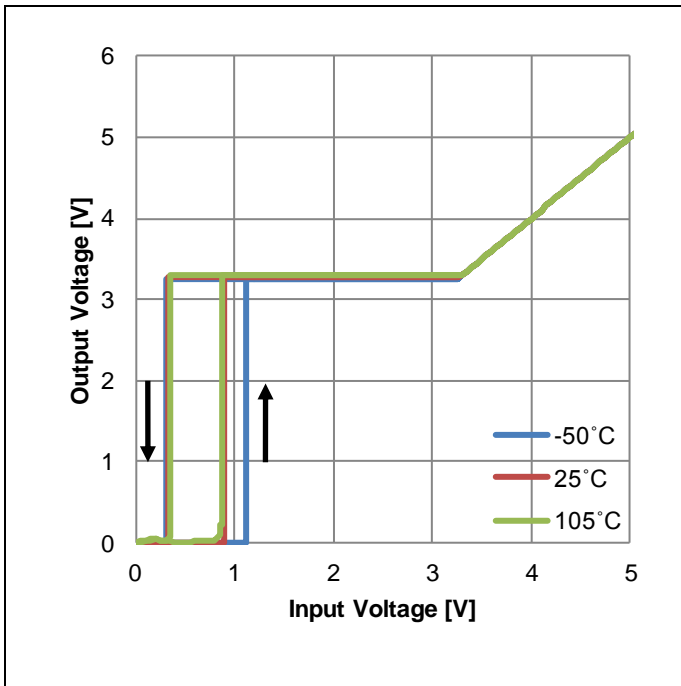


Figure 9. Output Voltage vs Input Voltage (“Line Regulation”, MODE=H:Auto-PFM/PWM, 3.3KΩ resistive load)

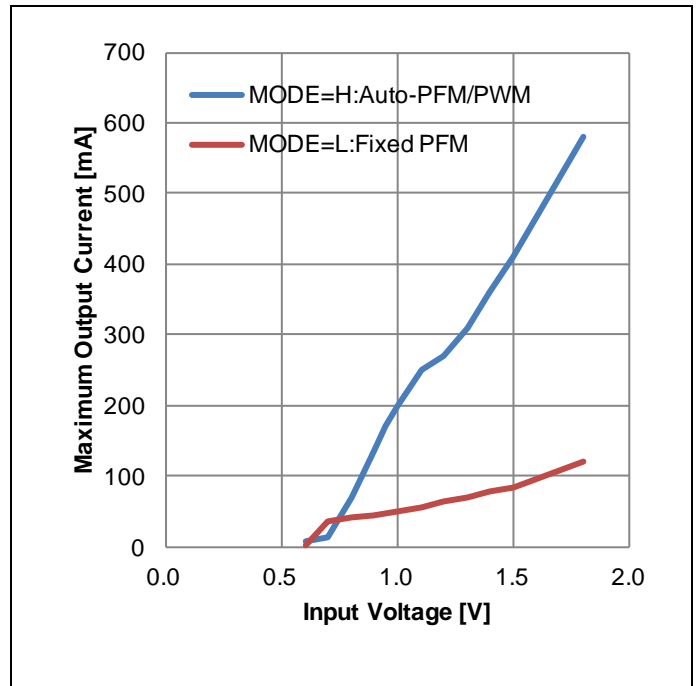


Figure 10. Maximum Output Current vs Input Voltage (“Maximum Iout vs VIN”, EN= H)

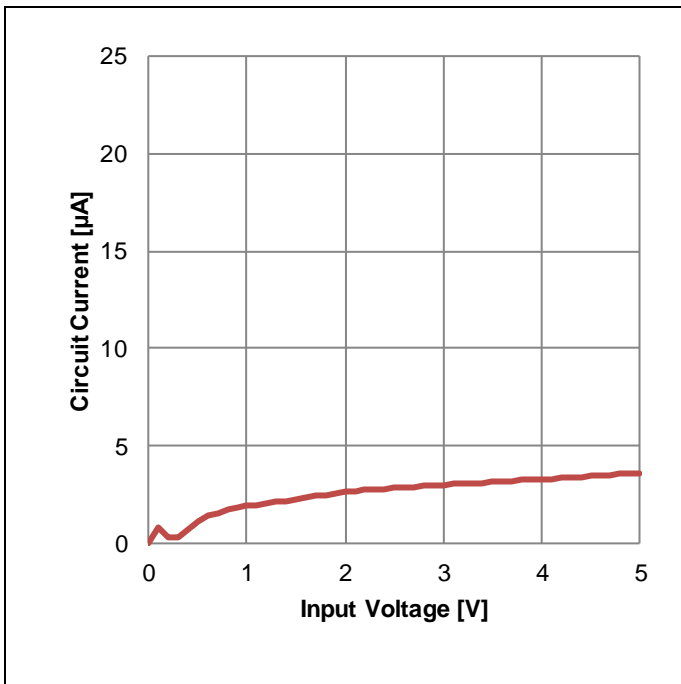


Figure 11. Circuit current vs Input Voltage (“ICC1”, EN=MODE=L, No load)

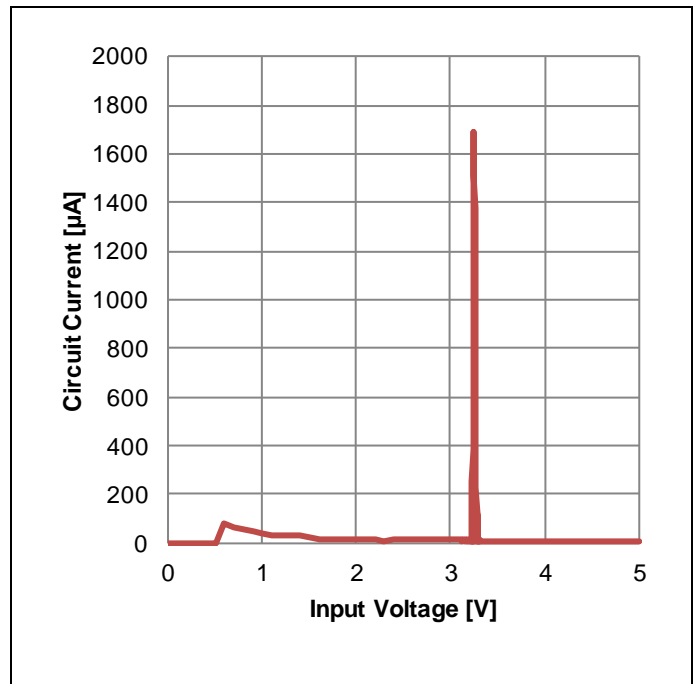


Figure 12. Circuit current vs Input Voltage (“ICC2”, MODE=L:Fixed PFM, No load)

Typical Performance Curves - continued

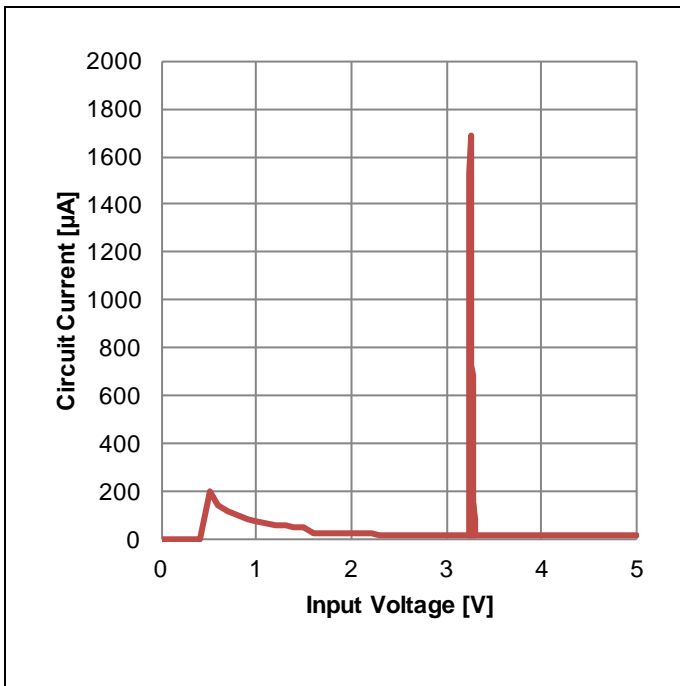


Figure 13. Circuit current vs Input Voltage (“ICC3”, MODE=H:Auto-PFM/PWM, No load)

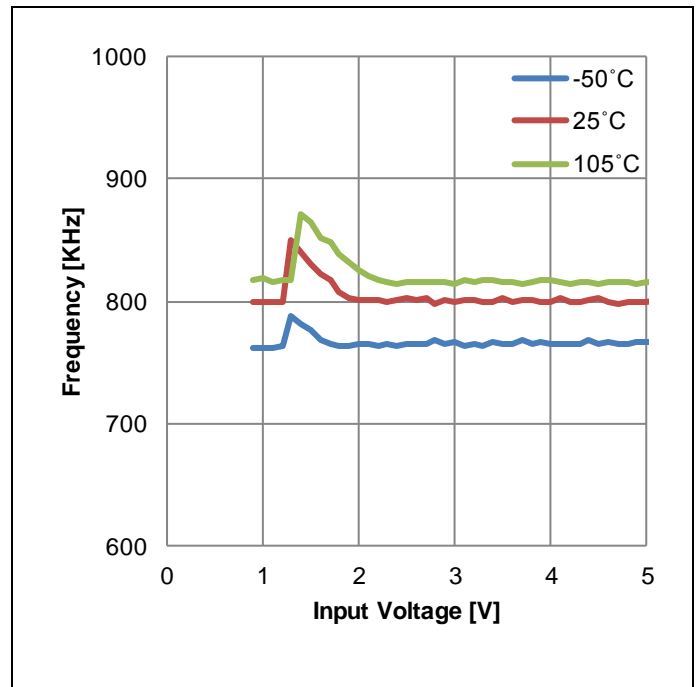


Figure 14. Frequency vs Input Voltage (“Frequency”, MODE=H:Auto-PFM/PWM)

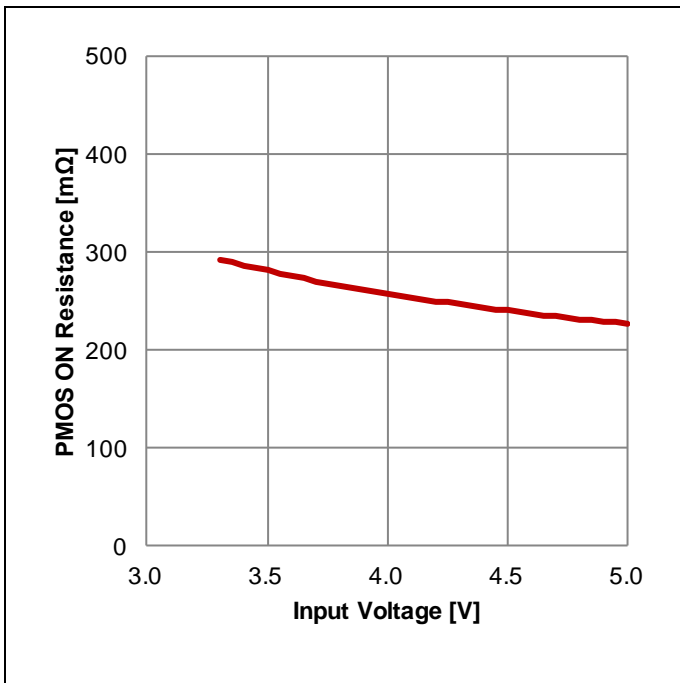


Figure 15. PMOS ON Resistance vs Input Voltage (“PMOS ON Resistance”, MODE=H:Auto-PFM/PWM)

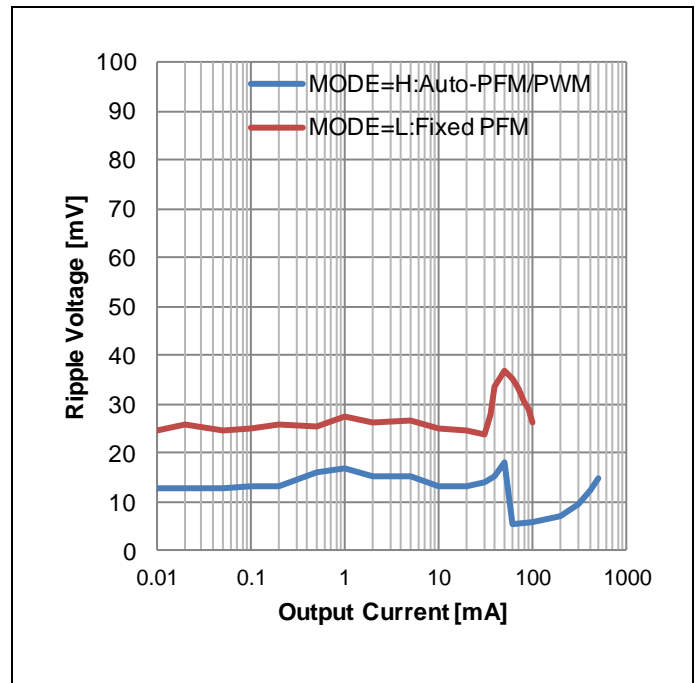


Figure 16. Ripple Voltage vs Output Current (“Ripple”, VIN=2.4V)

Typical Performance Curves - continued

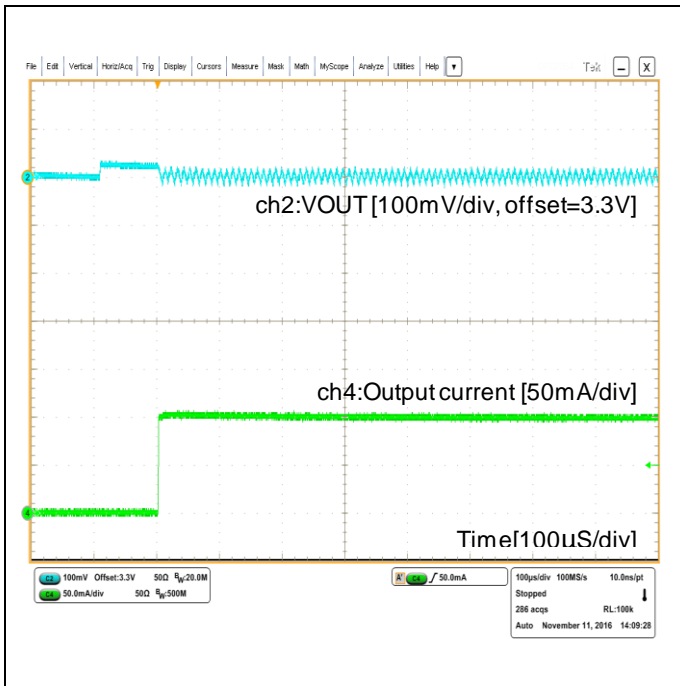


Figure 17. Transient Response
(VIN=2.4V, MODE=L:Fixed PFM,
Output current 1mA<->100mA)

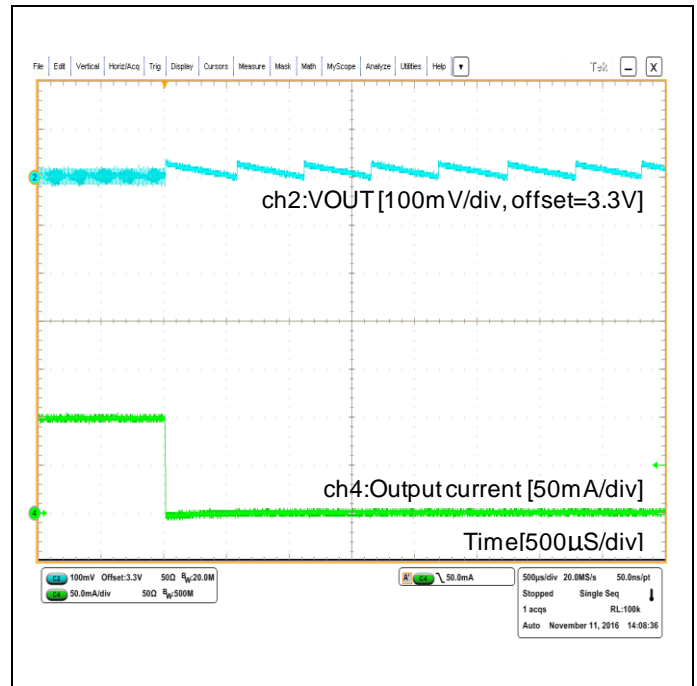


Figure 18. Transient Response
(VIN=2.4V, MODE=L:Fixed PFM,
Output current 1mA<->100mA)

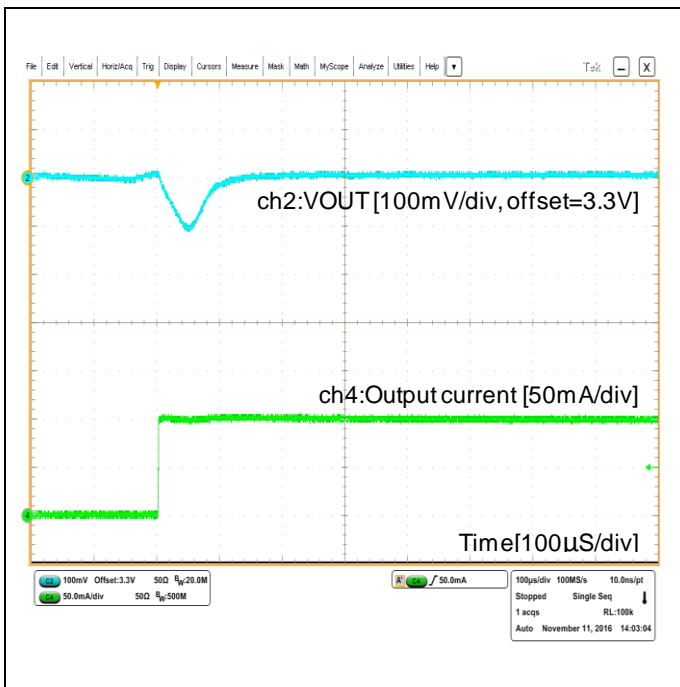


Figure 19. Transient Response
(VIN=2.4V, MODE=H:Auto-PFM/PWM,
Output current 1mA<->100mA)

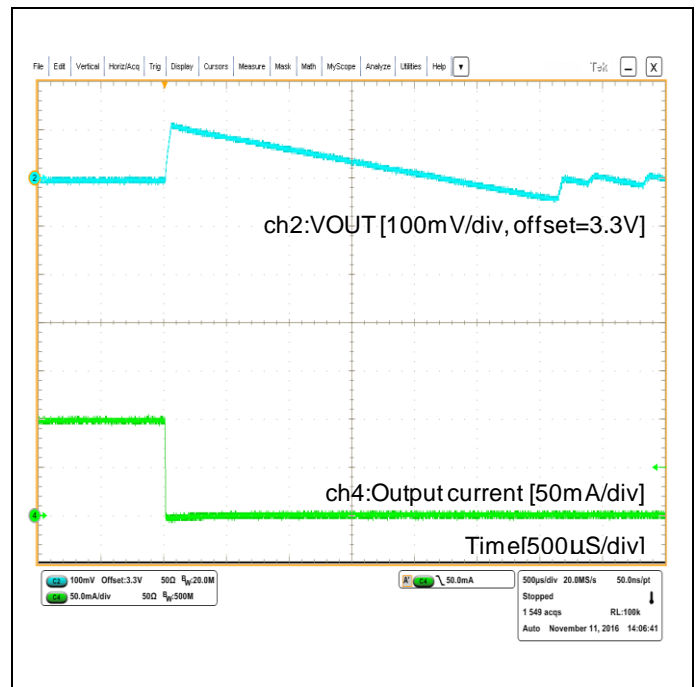


Figure 20. Transient Response
(VIN=2.4V, MODE=H:Auto-PFM/PWM,
Output current 1mA<->100mA)

Typical Performance Curves - continued

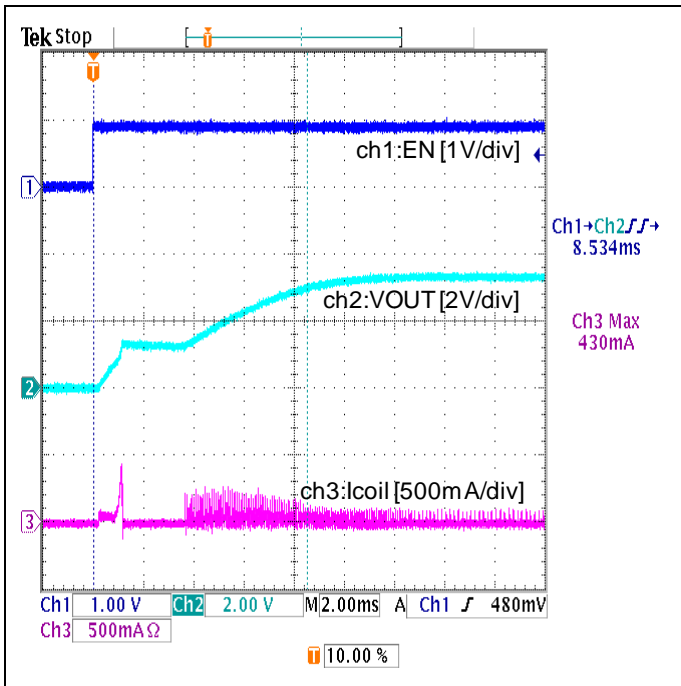


Figure 21. Start-up Waveform
($V_{IN}=0.9V$, $3.3K\Omega$ resistive load, MODE=L:Fixed PFM)

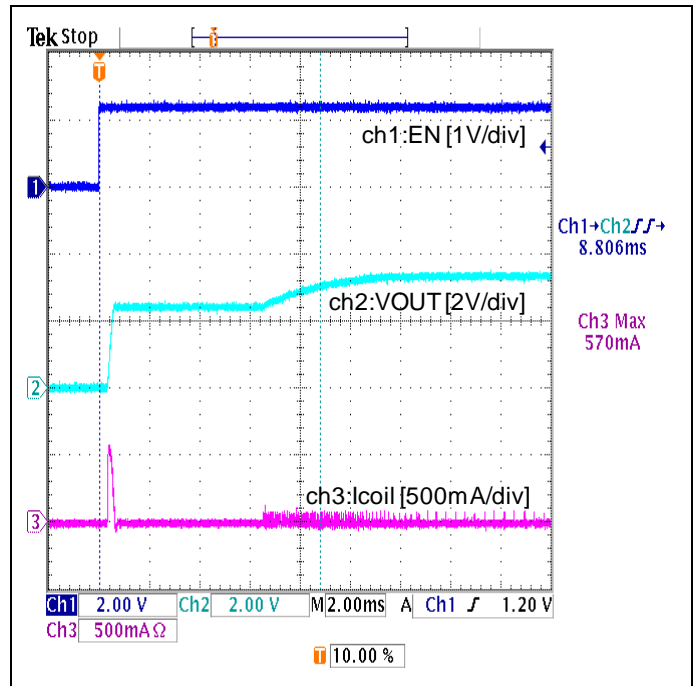


Figure 22. Start-up Waveform
($V_{IN}=2.4V$, $3.3K\Omega$ resistive load, MODE=L:Fixed PFM)

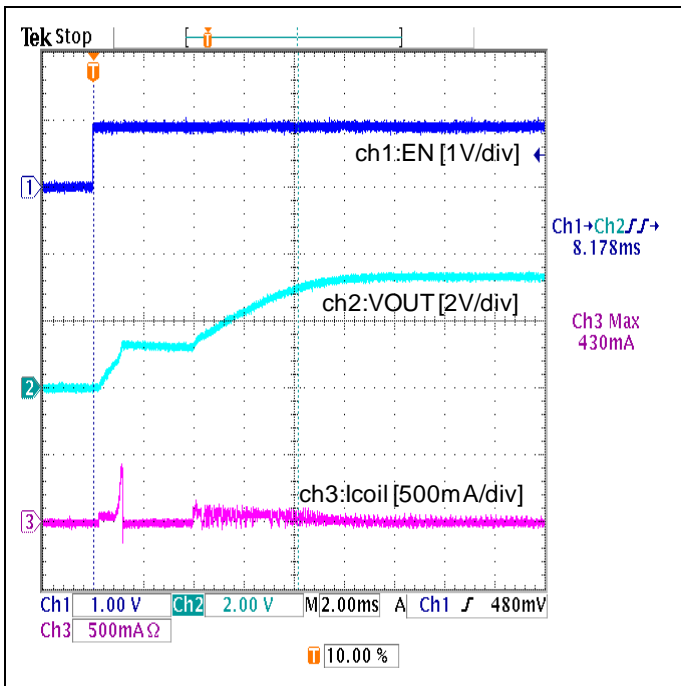


Figure 23. Start-up Waveform
($V_{IN}=0.9V$, $3.3K\Omega$ resistive load, MODE=H:Auto-PFM/PWM)

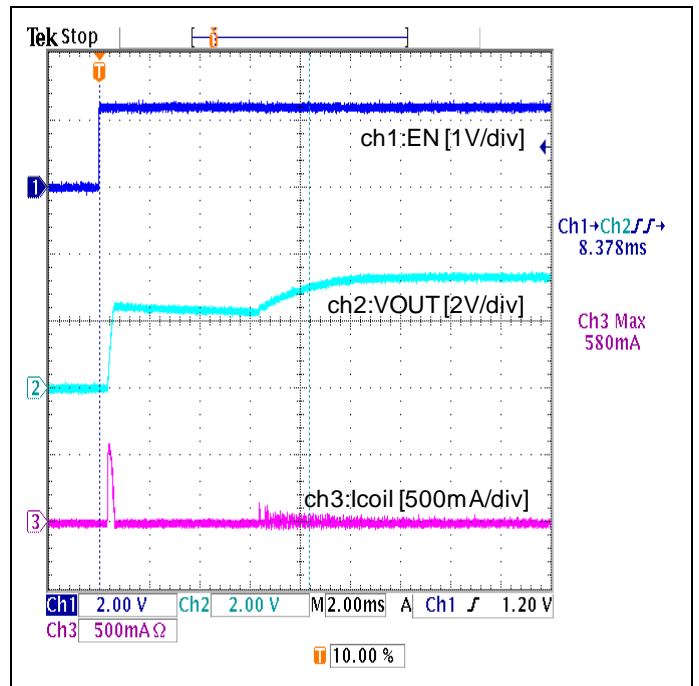


Figure 24. Start-up Waveform
($V_{IN}=2.4V$, $3.3K\Omega$ resistive load, MODE=H:Auto-PFM/PWM)

Typical Performance Curves - continued

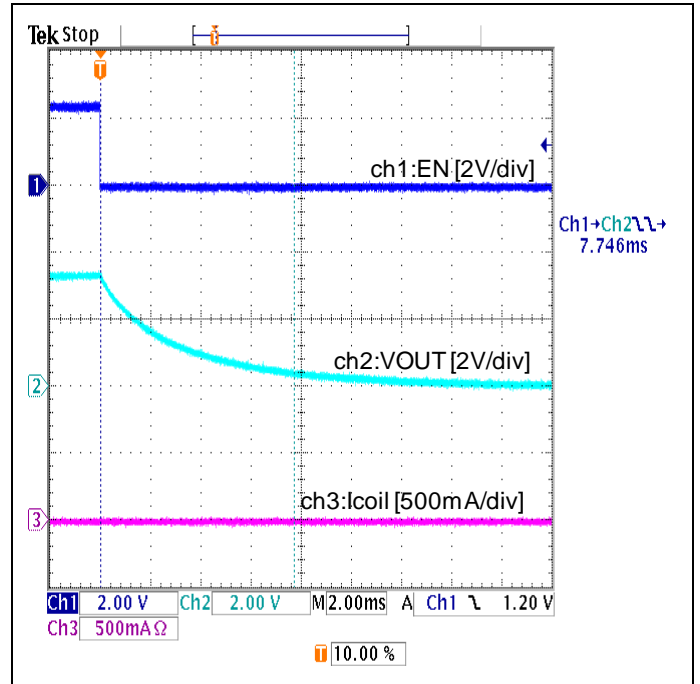
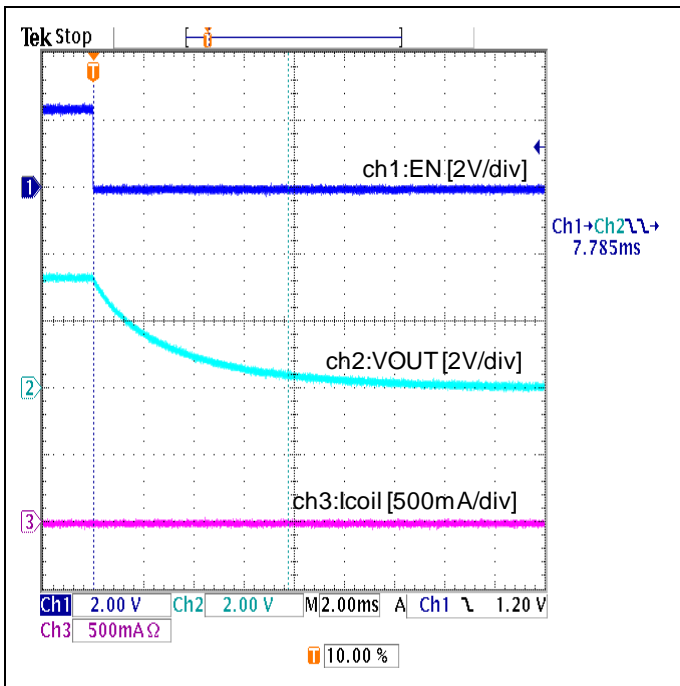


Figure 25. Shutdown Waveform
(VIN=2.4V, Output current=0mA, MODE=L:Fixed PFM)

Figure 26. Shutdown Waveform
(VIN=2.4V, Output current=0mA, MODE=H:Auto-PFM/PWM)

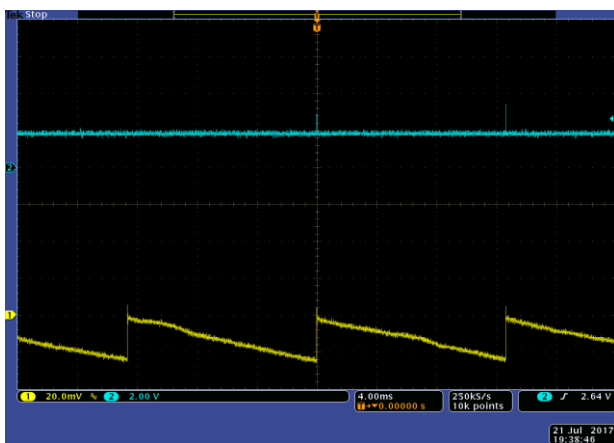


Fig 29: Output Voltage Ripple Response Characteristics
Yellow=VOUT, Blue=SW Node
(VIN=1.8V, VOUT=3.3V, IOUT=0, MODE=L)

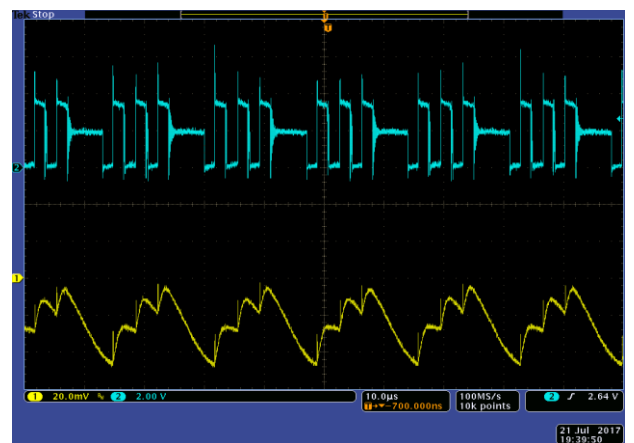


Fig 30: Output Voltage Ripple Response Characteristics
Yellow=VOUT, Blue=SW Node
(VIN=1.8V, VOUT=3.3V, IOUT=100mA, MODE=L)

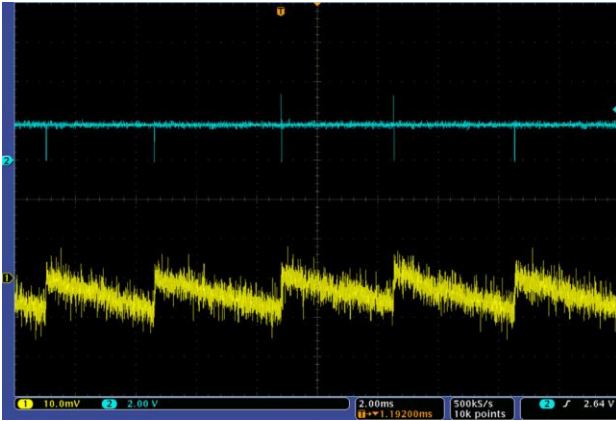


Fig 36: Output Voltage Ripple Response Characteristics
 Yellow= V_{OUT} , Blue=SW Node
 ($V_{IN}=1.8V$, $V_{OUT}=3.3V$, $I_{OUT}=0$, MODE=H)

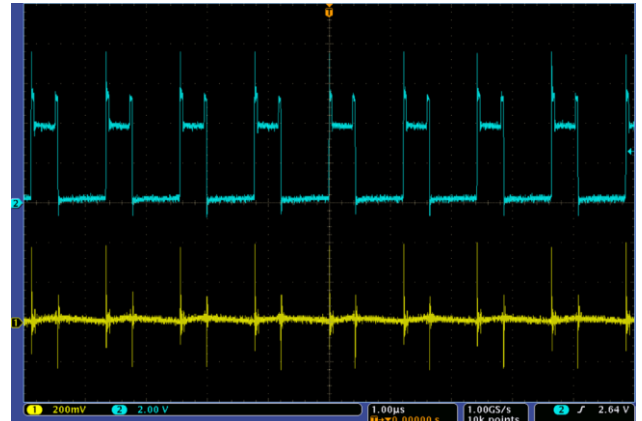


Fig 37: Output Voltage Ripple Response Characteristics
 Yellow= V_{OUT} , Blue=SW Node
 ($V_{IN}=1.8V$, $V_{OUT}=3.3V$, $I_{OUT}=500mA$, MODE=H)

Application Information

インダクタの選定

インダクタンス値 4.7μH を使用することで、全入出力電圧範囲にて安定動作します。

インダクタ電流の最大値(Ipeak)は下記の計算式で見積もる事ができます。

$$I_{peak} = I_{out} \times \left(V_{out} \frac{V_{out}}{V_{in} \times \eta} \right) \times \left(\frac{\Delta IL}{2} \right) \tag{1}$$

$$\Delta IL = \left(\frac{V_{in}}{L} \right) \times \left(\frac{V_{out} - V_{in}}{V_{out}} \right) \times \left(\frac{1}{f} \right) \tag{2}$$

(η: Efficiency, ΔIL: Output Ripple Voltage, f: Switching Frequency)

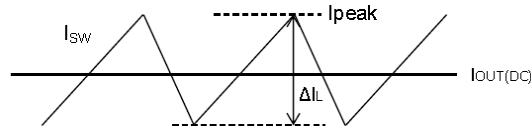


Fig 35: Switching current

インダクタの定格電流は Ipeak を満たすように選定をお願いします。

Evaluation Board BOM

評価基板の部品を下記に示します。

| No. | Qty. | Reference | Description | Manufacturer | Part Number |
|-----|------|---|-----------------------------|--------------|--------------------|
| 1 | 1 | U1 | Boost Converter | ROHM | BU33UV7NUX |
| 2 | 1 | C2 | 1uF, 16V, X5R, 0603 | TDK | C1608X5R1C105K |
| 3 | 1 | C3 | 0.1uF, 16V, X5R, 0402 | TAIYO YUDEN | EMK105BJ104KV-F |
| 4 | 1 | C0 | 10uF, 16V, X5R, 0805 | TAIYO YUDEN | EMK212ABJ106KD-T |
| 5 | 2 | C1_1, C1_2 | 22uF, 25V, X5R, 0805 | Murata | GRM21BR61E226ME44L |
| 6 | 3 | C1_3, C1_4, C1_5 | N/A | N/A | Open |
| 7 | 1 | L0 | 4.7uH, 2.43A, 5mm*4mm*1.5mm | TDK | VLF504015MT-4R7M |
| 8 | 2 | J0, J2 | N/A | N/A | Short |
| 9 | 3 | J3, J4, J5 | N/A | N/A | Open |
| 10 | 1 | J7 | N/A | N/A | Open |
| 11 | 2 | SW0, SW1 | Switch | NKK | G13AP |
| 12 | 13 | INTLDO, AGND, EN, RSTB, MODE, VOUT, VOUT_S, VOUT_S2, PGND, VIN, VIN_S | TP | N/A | TP |

ご 注 意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) 本資料に記載されている内容は製品のご紹介資料です。ご使用に際しては、別途最新の仕様書を必ずご請求のうえ、ご確認ください。
- 3) ロームは常に品質・信頼性の向上に取り組んでおりますが、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。
万が一、本製品が故障・誤作動した場合であっても、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないようご使用機器でのディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等の安全確保をお願いします。定格を超えたご使用や使用上の注意書が守られていない場合、いかなる責任もロームは負うものではありません。
- 4) 本資料に記載されております応用回路例やその定数などの情報につきましては、本製品の標準的な動作や使い方を説明するものです。
したがって、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。
- 5) 本資料に記載されております技術情報は、製品の代表的動作および応用回路例などを示したものであり、ロームまたは他社の知的財産権その他のあらゆる権利について明示的にも黙示的にも、その実施または利用を許諾するものではありません。上記技術情報の使用に起因して紛争が発生した場合、ロームはその責任を負うものではありません。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計はなされていません。
- 7) 本製品を下記のような特に高い信頼性が要求される機器等に使用される際には、ロームへ必ずご連絡の上、承諾を得てください。
・輸送機器（車載、船舶、鉄道など）、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム
- 8) 本製品を極めて高い信頼性を要求される下記のような機器等には、使用しないでください。
・航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器
- 9) 本資料の記載に従わないために生じたいかなる事故、損害もロームはその責任を負うものではありません。
- 10) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、ロームはその責任を負うものではありません。
- 11) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。
お客様がかかる法令を順守しないことにより生じた損害に関して、ロームは一切の責任を負いません。
本製品の RoHS 適合性などの詳細につきましては、セールス・オフィスまでお問合せください。
- 12) 本製品および本資料に記載の技術を輸出又は国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 13) 本資料の一部または全部をロームの許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。



ローム製品のご検討ありがとうございます。
より詳しい資料やカタログなどご用意しておりますので、お問合せください。

ROHM Customer Support System

<http://www.rohm.co.jp/contact/>