LogiCoA™ 電源ソリューション

同期整流 降圧 DCDC コンバータ 評価ボード

LogiCoA001-EVK-001

(12V→5V、5A)

はじめに

LogiCoA™ 電源は、アナログ・デジタル融合制御をスイッチング電源制御に用いるソリューションです。本ユーザーズガイドは、LogiCoA™ 電源ソリューション 同期整流 降圧 DCDC コンバータ(バックコンバータ) EVK LogiCoA001-EVK-001 を動作させ評価を行うために必要な手順を記載しています。資料には周辺部品と操作手順およびアプリケーションデータが記載されています。

目次

はじめに

1 LogiCoA™ 電源ソリューション概要 2

2 動作条件 3

3 ファームウェア 3

4 ブロック図およびブロック動作説明 4

4.1 ブロック図 4

4.2 MCU 5

4.3 制御部電源 6

4.4 ドライバ部電源 6

4.5 リモートコントロールスイッチ 6

4.6 エラーアンプおよび基準電圧 7

4.7 ソフトスタート 8

4.8 三角波生成部および PWM コンパレータ 8

4.9 オープンループ動作用可変抵抗(デバッグ用) 10

4.10 出力段 10

4.11 入力電圧検出部 10

4.11.1 起動/停止電圧判定 10

4.11.2 入力過電圧保護 10

4.12 出力電圧検出部 11

4.12.1 出力低電圧保護 11

4.12.2 出力過電圧保護 11

4.13 ドレイン電流検出部 12

4.13.1 過電流保護 12

4.14 LED インジケータ 12

5 シリアル通信 13

6 EVK 外観 13

7 動作手順 13

8 基板回路図 14

9 基板情報およびレイアウト 15

10 部品表 16

11 参考アプリケーションデータ 17

12 参考ドキュメント 23

※LogiCoA™ は、ローム株式会社の商標または登録商標です。

© 2024 ROHM Co., Ltd.

No. 66UG089J Rev.002
2024.10

1 LogiCoA™ 電源ソリューション概要

LogiCoA™ 電源ソリューションの概要を Figure 1-1 に示します。LogiCoA™ 電源はアナログ・デジタル融合制御を電源制御に用いたソリューションで①電源制御用マイコン(LogiCoA™ マイコン)ML62Q203x/ML62Q204x(以降 ML62Q20xx グループ)、②電源制御マイコン用オペレーティングシステム RMOS、③電源アプリケーションの三つの要素から構成されます。アナログ・デジタル融合制御の詳細については、解説アプリケーションノート[1]を参照してください。

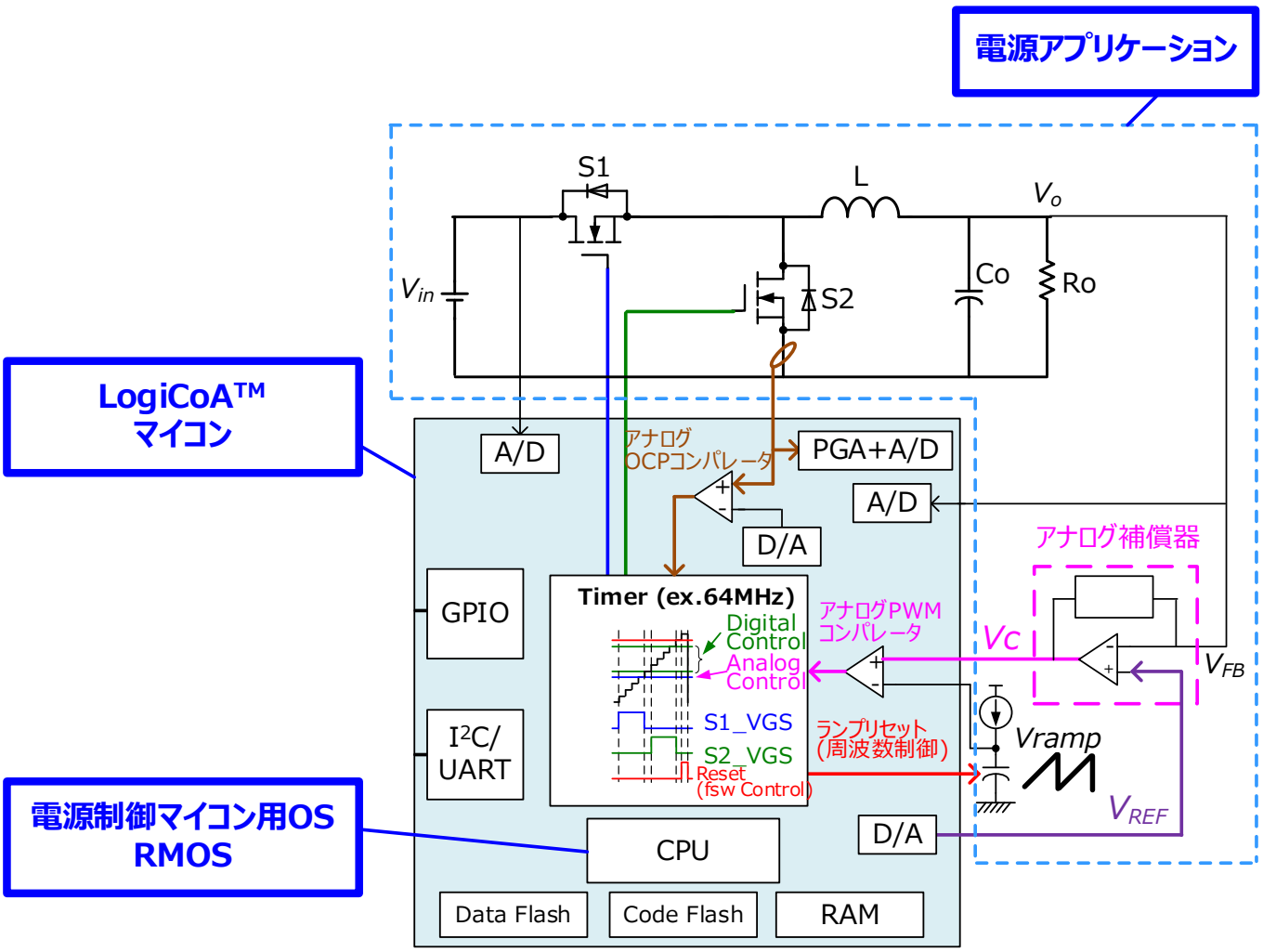

Figure 1-1. LogiCoA™ 電源ソリューションのシステム概要

① 電源制御用マイコン(LogiCoA™ マイコン)

アナログ・デジタル融合制御を用いた電源制御に最適なマイコンで、ML62Q2033/2035 および ML62Q2043/2045 の製品がリリースされています(本ドキュメントリリース時点)。本 EVK では ML62Q2035 を搭載しています。ML62Q2035 の詳細については、4.2 MCU および ML62Q20xx グループ データシート[2]、ML62Q2033/2035/2043/2045 ユーザーズマニュアル[3]を参照してください。

② 電源制御マイコン用オペレーティングシステム RMOS(アールモス; **R**eal time **M**icro **O**perating **S**ystem)

LogiCoA™ マイコンでスイッチング電源を制御するために開発されたマルチタスク・リアルタイム制御に対応したオペレーティングシステムで、ML62Q20xx グループ上で動作します。RMOS の詳細については、RMOS の解説アプリケーションノート [4]を参照してください。

③ 電源アプリケーション

各種の電源トポロジに対応したアプリケーション回路です。本 EVK では、同期整流 降圧 DCDC コンバータのアプリケーション回路として、LDO、ゲートドライバ、オペアンプ、MOSFET、インダクタなどの部品を搭載しています。

© 2024 ROHM Co., Ltd.

2 動作条件

(特に指定のない限り Ta=25℃, Vin=12V)

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
入力電圧	Vin	7.5	12.0	38.0	V	
制御部電源電圧(LDO)	Vcc5Vldo	4.9	5.0	5.1	V	Vcc5V=LDO出力時
制御部電源電圧(USB)	Vcc5Vusb	4.25	5.00	5.75	V	Vin=open, Vcc5V=USBから供給時
ドライバ部電源電圧	Vcc12V	11.4	12.0	12.6	V	Vin>13V時
出力電圧	Vo	-	5.0	-	V	デフォルト設定値, 通信で可変
出力電圧設定範囲	Vo_r	1.0	-	8.0	V	通信で可変
出力電流	Io	-	-	5.0	A	
スイッチング周波数	fsw	-	160	-	kHz	デフォルト設定値
スイッチング周波数設定範囲	fsw_r	80	-	500	kHz	
最大Duty	Dmax	-	80	-	%	デフォルト設定値
ソフトスタート時間	Tsstart	-	5	-	ms	Io=0A
電力変換効率	η	-	92	-	%	Vo=5V, Io=5A
起動開始電圧	Vstart	-	9.0	-	V	Vin上昇時, デフォルト設定値, 通信で可変
起動開始電圧設定範囲	Vstart_r	7.5	-	38.0	V	
停止電圧	Vstop	-	8.0	-	V	Vin低下時, デフォルト設定値, 通信で可変
停止電圧設定範囲	Vstop_r	7.5	-	38.0	V	
起動遅延時間	Tstart	-	1000	-	ms	Vin上昇時, デフォルト設定値
起動開始遅延時間設定範囲	Tstart_r	10	-	-	ms	
入力過電圧保護検出電圧	Vivp	-	38.0	-	V	デフォルト設定値
入力過電圧保護検出電圧設定範囲	Vivp_r	7.5	-	38.0	V	
過電流保護検出電流	Iocp	-	6.0	-	A	デフォルト設定値
過電流保護検出電流設定範囲	Iocp_r	2.5	-	8.0	A	
出力低電圧保護検出電圧	Vlvp	-	3.0	-	V	Vo低下時, デフォルト設定値
出力低電圧保護検出電圧設定範囲	Vlvp_r	1.0	-	7.0	V	
出力低電圧保護マスク時間	Tlvp	-	500	-	ms	Vo低下時, デフォルト設定値
出力低電圧保護マスク時間設定範囲	Tlvp_r	10	-	-	ms	
出力過電圧保護検出電圧	Vovp	-	6.0	-	V	Vo上昇時, デフォルト設定値
出力過電圧保護検出電圧設定範囲	Vovp_r	1.0	-	10.0	V	

3 ファームウェア

本 EVK では、電源評価基板とともに電源制御用に記述されたコードと RMOS のソースコードを提供しており、以下の URL からダウンロード可能です。

Table 3-1. RMOS ダウンロード URL とファイル名

ダウンロードURL	https://www.rohm.co.jp/reference-designs/ref66009
リファレンスプログラム名	LogiCoA™ソリューション バックコンバータ リファレンスプログラム
ファイル名	RMOS100-PSFW001.zip

© 2024 ROHM Co., Ltd.

4 ブロック図およびブロック動作説明

4.1 ブロック図

本 EVK のアプリケーションブロック図を Figure 4-1 に示します。

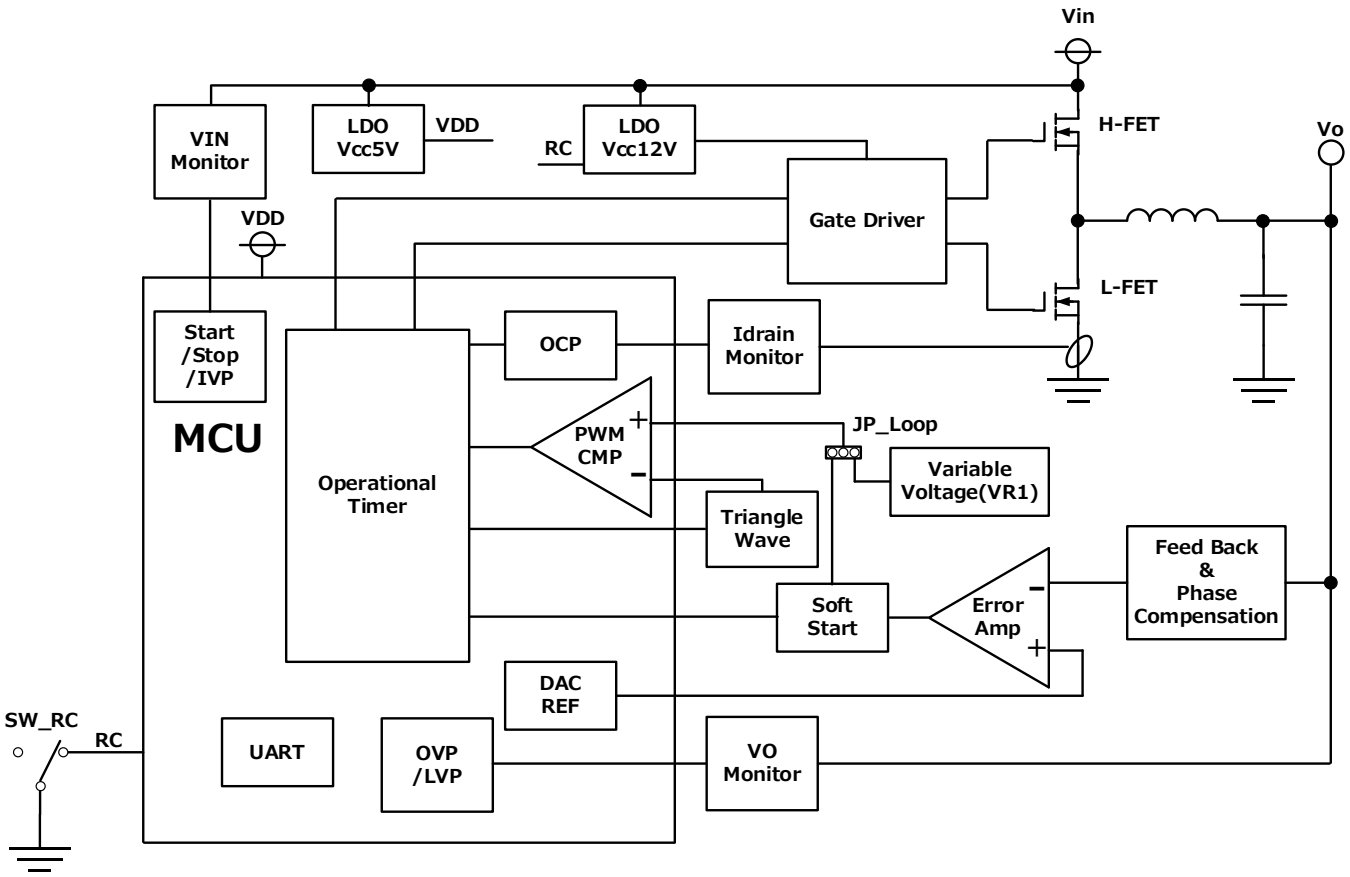

Figure 4-1. アプリケーションブロック図

4.2 MCU

本 EVK では電源制御用コントローラとして MCU ML62Q2035 を搭載しています。MCU の電源 VDD は制御部電源 Vcc5V より供給され、供給電圧がパワーオンリセット立ち上がり閾値電圧 4.10V(typ)を超えると MCU が起動し RMOS が動作を開始します。ML62Q2035 の各端子の機能一覧および本 EVK での使用機能を Table 4-1 に示します。

Table 4-1. ML62Q2035 端子一覧

端子番号	端子名	1次機能	2次機能	3次機能	4次機能	5次機能	6次機能	7次機能	8次機能
		GPI/EXI	UART	I^2C	OTM	CMP/DAC	ADC	CMP	CMP/ADC
19	VDD	—	—	—	—	—	—	—	—
18	VSS	—	—	—	—	—	—	—	—
17	VDDL	—	—	—	—	—	—	—	—
16	P01	—	—	—	—	CMP0P	—	CMP0P /CMP1P	CMP0P
15	P02	—	—	—	OTO4B	CMP0M	—	CMP0M /CMP1M	CMP0M
14	P03	EXI0	—	—	OTO0A	—	—	—	—
13	P04	EXI1	—	—	OTO0B	—	—	—	—
12	P05	EXI1	—	—	OTO1A	—	—	—	—
11	P06	EXI2	—	—	OTO2A	—	—	—	—
10	P10	EXI3	RXD1, (/TXD1)	—	OTO3A	—	—	—	—
9	P11	—	—	—	OTO4A	CMP2P	—	CMP2P	CMP2P
8	P12	—	RXD0, (/TXD0)	SDAU0	OTO1B	—	—	—	—
7	P00/TEST0	EXI3	—	—	—	—	—	—	—
6	P13	EXI2	TXD0	SCLU0	OTO5B	—	AIN4	—	—
5	RESET_N	—	—	—	—	—	—	—	—
4	P14	—	—	—	—	CMP1P	AIN0	CMP1P /CMP2P	AIN0 /CMP1P
3	P15	—	—	—	—	CMP1M	AIN1	CMP1M /CMP2M	AIN1 /CMP1M
2	P16	—	—	—	—	CMP2M	AIN2	CMP2M	AIN2 /CMP2M
1	P17	EXI0	—	—	—	—	AIN3	—	—
20	P23	—	TXD1	—	OTO5A	DACOUT0	—	—	—

本EVKにて使用している機能

ML62Q2035 の主な仕様を Table 4-2 に示します。ML62Q2035 についての詳細は[2]、[3]を参照してください。

Table 4-2. ML62Q2035 の主な仕様

品番		ML62Q2035
CPU		16bit RISC CPU Core(nx-U16/100), 最大16MHz動作
メモリ		Code Flash: 32KB, Data Flash: 4KB(消去単位:128B), RAM: 2KB
アナログコンパレータ		3ch(クロック非同期動作), 応答時間: Max 100ns
タイマ		16bit timer with PWM/Capture × 6カウンタ, 10出力
		最大64MHz動作(分解能15.625ns)
ADコンバータ		12bit SA-ADC: 5ch
DAコンバータ		8bit, 2ch
プログラマブルゲインアンプ		1ch, ゲイン設定: 4レベル(×4/×8/×16/×32)
シリアルI/F		I^2C×1, UART×2
I/Oポート		I: 1, I/O: 15
外部割込み		4
その他		乗除算器, 温度センサ, Power ON Reset
クロック	Low	Internal RC Oscillator: 32.768kHz ± 1.5%*
	High	PLL: 64MHz ± 1.5%*, CPU: 16MHz ～ 125kHz ± 1.5%*
		PWM/Capture: 64MHz～500kHz ± 1.5%*
消費電流(CPU)		Stop: 80μA, Halt: 90μA, Active: 3.3mA@16MHz
動作電圧		4.5V ～ 5.5V
動作温度		Ta=-40℃ ～ +105℃(Tj=115℃)　(絶対最大定格:Tjmax=125℃)
パッケージ		TSSOP20

*: Ta=-20℃ ～ +85℃

4.3 制御部電源

本 EVK では制御部(MCU およびアナログ制御回路)電源(Vcc5V)として 5V 固定出力の LDO BD950N1WG-C を搭載しています。BD950N1WG-C はスタンバイ制御機能を持ちますが、本 EVK では VIN 端子と EN 端子は接続されており、Vin が投入され BD950N1WG-C の VIN 端子電圧が UVLO 解除電圧(typ 2.6V)を超えると Vcc5V が出力を開始します。BD950N1WG-C の詳細については BD9xxN1-C シリーズ データシート[5]を参照してください。

4.4 ドライバ部電源

本 EVK では出力 FET を駆動するゲートドライバの電源(Vcc12V)として 12V 出力の LDO BD900N1WG-C を搭載しています。BD900N1WG-C はスタンバイ制御機能を持ち、後述のリモートコントロールスイッチによって ON/OFF を制御することができます。BD900N1WG-C の詳細については[5]を参照してください。

4.5 リモートコントロールスイッチ

本 EVK は外部から ON/OFF 制御を行うことができる RC(RC: Remote Control)機能を備えています。ML62Q2035 の P10 端子に接続されたスイッチ(SW_RC)を OPEN もしくは GND ショートに切り替えることにより以下の設定で動作します。ノイズによる誤検出を防ぐため、RC=H 検出時は 150μs、RC=L 検出時は 1.25ms のマスク時間が設定されています。P10 端子は端子内部で 40kΩ(typ)のプルアップ抵抗付き GPIO 入力として設定されています。動作状態の閾値は ML62Q2035 の入力端子特性により決まりますので[2]を参照してください。

Table 4-3. リモートコントロールスイッチ動作状態

SW_RC	P10端子	DCDC
OPEN	VDD	ON
GNDショート	GND	OFF

© 2024 ROHM Co., Ltd.

4.6 エラーアンプおよび基準電圧

エラーアンプおよび周辺回路を Figure 4-2 に示します。エラーアンプには BU7481SG を搭載しています。制御部電源 Vcc5V が供給されるとエラーアンプは動作を開始しますが、ソフトスタート回路によってエラーアンプ出力の立ち上がりは制御されます。BU7481SG の詳細については BU7481SG データシート[6]を参照してください。

エラーアンプの基準電圧 Vo_REF は MCU に内蔵された 8bit DA コンバータにより生成されます(VDD=5V 時 1.973V typ)。出力電圧 Vo は、Vo_REF を用いて以下の計算式によって求められます。

$$Vo = V_{O_REF} \times \frac{R_{29} + R_{30} + R_{31}}{R_{31}}$$

例)Vo_REF=1.973V、R_{29}=51Ω、R_{30}=3.3kΩ、R_{31}=2.2kΩ時、出力電圧は以下の値になります。

$$Vo = 1.973V \times \frac{51\Omega + 3.3k\Omega + 2.2k\Omega}{2.2k\Omega} \cong 4.9782V$$

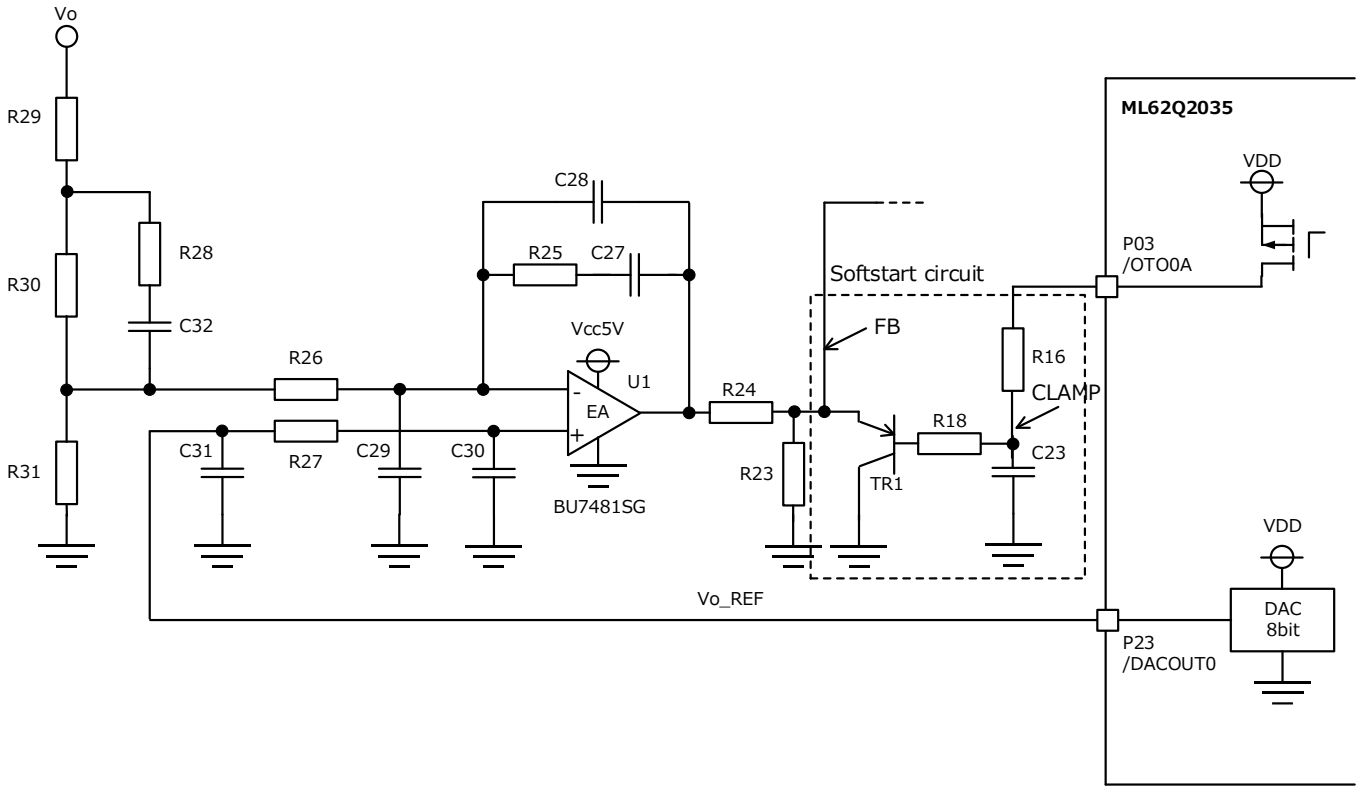

Figure 4-2. エラーアンプ周辺回路

4.7 ソフトスタート

本 EVK では、起動時にエラーアンプ出力(FB)をクランプし、立ち上がり速度を制御することにより DCDC 出力をソフトスタートさせ、急峻な立ち上がりによるオーバシュートとラッシュ電流を抑制します。

R_{18}=100Ωと TR_1 のベース電流により R_{18} の両端に発生する電圧を微小とみなせるため、FB 電圧は CLAMP 電圧+TR_1 の V_{BE} でクランプされます。P03/OTO0A 端子は PMOS オープンドレインとして設定されており、起動時は PMOS の ON Duty を制御することによりクランプする電圧を徐々に立ち上げます。定常状態では CLAMP 電圧は VDD となり FB 電圧はクランプされません。

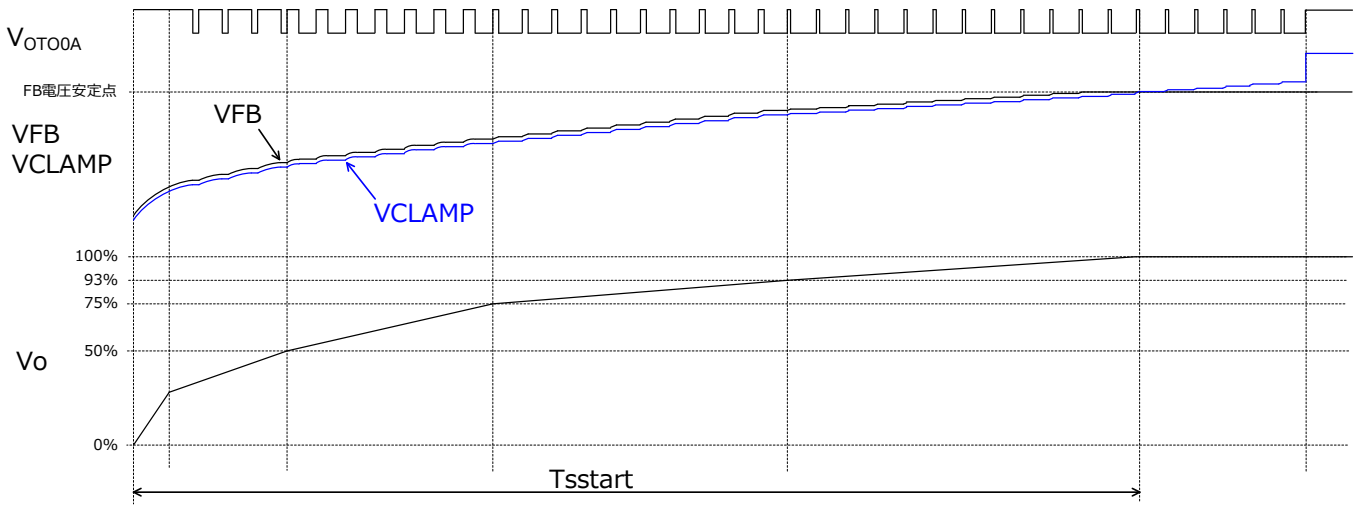

Figure 4-3. ソフトスタート動作 タイミングチャート

4.8 三角波生成部および PWM コンパレータ

三角波生成部周辺回路およびタイミングチャートを Figure 4-4 および Figure 4-5 に示します。P04/OTO0B 端子から矩形波が出力されることにより、P02/CMP0M 端子に三角波が生成されます。P01/CMP0P 端子および P02/CMP0M 端子はアナログコンパレータ入力として設定されており、内蔵のアナログコンパレータが PWM コンパレータとして動作します。

Figure 4-5 に示すように、P04/OTO0B 端子から出力される矩形波の周波数は DCDC コンバータのスイッチング周波数 fsw(160kHz typ)となります。また、矩形波の H 出力の期間では TRNGL の電圧が H になるので、PWM コンパレータは L を出力します。このため、矩形波の L Duty が DCDC コンバータの Max Duty Dmax(80% typ)となります。

© 2024 ROHM Co., Ltd.

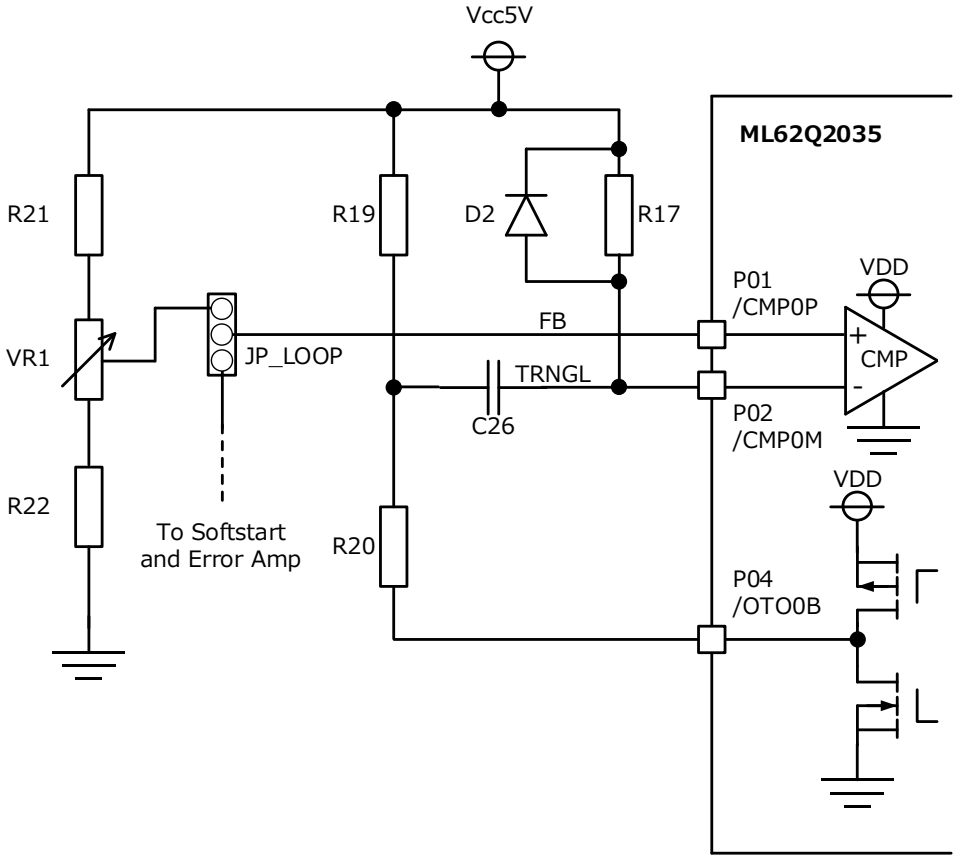

Figure 4-4. 三角波生成部周辺回路

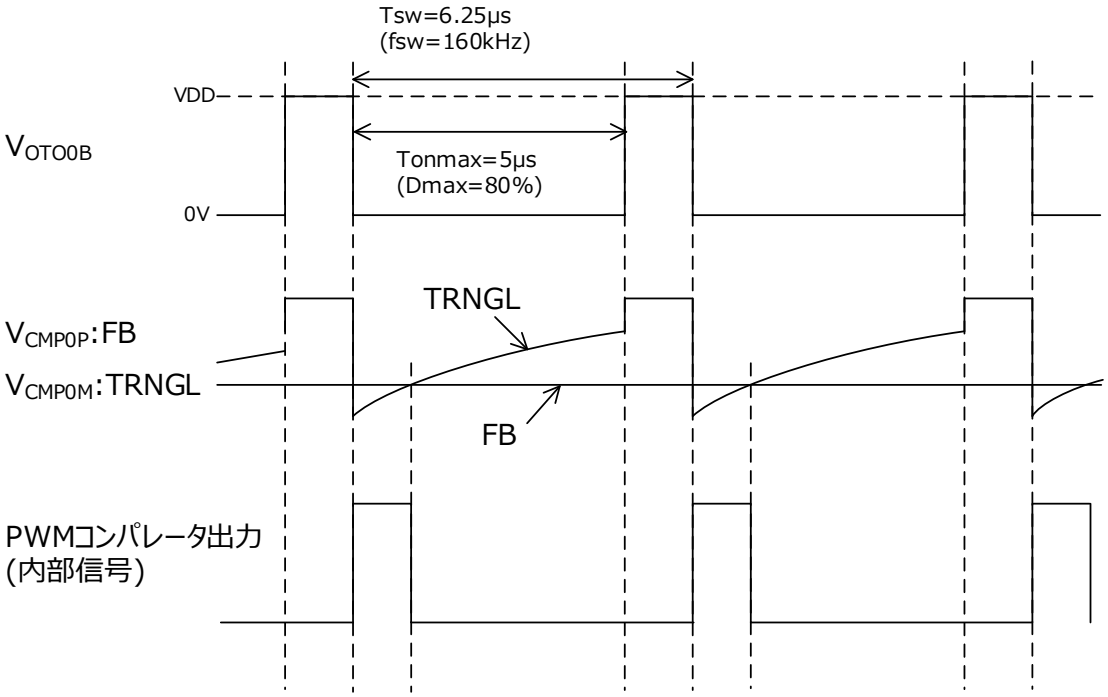

Figure 4-5. 三角波生成部タイミングチャート

4.9 オープンループ動作用可変抵抗(デバッグ用)

本 EVK はデバッグ用にフィードバック制御を行わずにオープンループで動作させることが可能です。ジャンパ JP_Loop(Figure 4-1. アプリケーションブロック図および Figure 4-4. 三角波生成部周辺回路参照)の接続にてオープンループとクローズドループを切り替えることができます。オープンループ設定時には、PWM コンパレータの入力電圧を可変抵抗 VR_1 にて調整することが可能です。Vcc5V の 5V 電源を R_{21} と 10kΩの可変抵抗 VR_1 で分圧した電圧が FB 電圧となります。(R_{22} は 0Ωが実装されています。)

4.10 出力段

出力段では、MCU から出力されるハイサイド FET、ローサイド FET 制御信号をゲートドライバによりレベルシフトして出力 FET を駆動し、LC フィルタにより平滑化して安定化した出力電圧を供給します。ゲートドライバには BD2320EFJ-LA を搭載しています。BD2320EFJ-LA の詳細については BD2320EFJ-LA データシート[7]を参照してください。

4.11 入力電圧検出部

入力電圧検出部の回路を Figure 4-6 に示します。R_6 および R_7 で分圧された Vin の電圧を ML62Q2035 の P15/AIN1 端子に入力し、端子の入力電圧を 12bit AD コンバータにてデジタル値に変換して値を取得します。

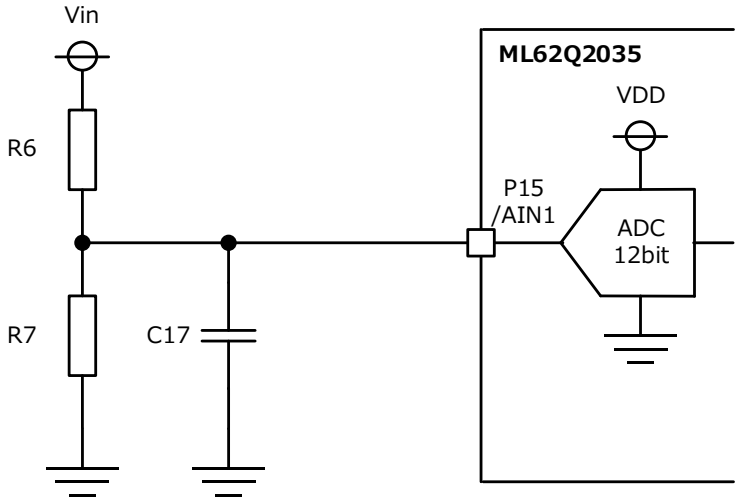

Figure 4-6. 入力電圧検出部

4.11.1 起動/停止電圧判定

本 EVK は、上記入力電圧検出部にて Vin 入力電圧をモニタし、起動電圧 9V 以上になると 1s の起動遅延時間後起動を開始します。入力電圧が 8V を下回ると停止します。ノイズ除去のため、電圧の判定には 150μs のマスク時間が設けられています。

4.11.2 入力過電圧保護

本 EVK は入力過電圧保護機能(IVP: Input Voltage Protection)を備えています。上記入力電圧検出部にて Vin 入力電圧をモニタし、検出電圧 38V を上回ると保護動作が働き、出力のスイッチングを停止します。ノイズ除去のため、電圧の判定には 250μs のマスク時間が設けられています。定常状態で入力電圧が検出電圧を下回るとマスク時間のカウントをリセットします。保護動作時はラッチ停止となり、Vin 入力電圧が検出閾値を下回った状態で RC を再投入すると起動を開始します。

© 2024 ROHM Co., Ltd.

4.12 出力電圧検出部

出力電圧検出部の回路を Figure 4-7 に示します。R_{32} および R_{33} で分圧された Vo の電圧を ML62Q2035 の P14/AIN0 端子に入力し、端子の入力電圧を 12bit AD コンバータにてデジタル値に変換して値を取得します。

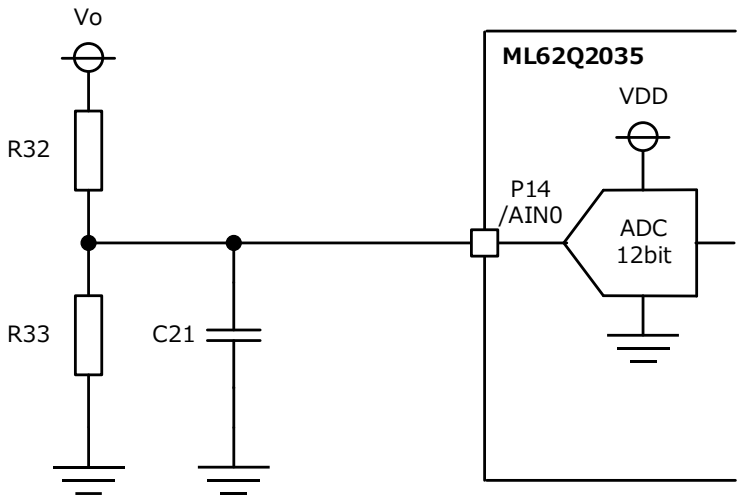

Figure 4-7. 出力電圧検出部

4.12.1 出力低電圧保護

本 EVK は出力低電圧保護機能(LVP: Low Voltage Protection)を備えています。上記出力電圧検出部にて Vo 出力電圧をモニタし、検出電圧 3.0V を下回るとタイマカウントをスタートします。出力電圧が検出電圧を下回った状態が 500ms 継続すると保護動作が働き、出力のスイッチングを停止します。タイマカウンタは 500μs 毎に内蔵カウンタを初期値からインクリメントしており、タイマカウント中に出力電圧が検出電圧を上回るとカウント値をデクリメントします。保護停止もしくは RC により出力を停止するとタイマカウンタをリセットします。保護動作時はラッチ停止となり、RC を再投入すると起動を開始します。

4.12.2 出力過電圧保護

本 EVK は出力過電圧保護機能(OVP: Over Voltage Protection)を備えています。上記出力電圧検出部にて Vo 出力電圧をモニタし、検出電圧 6.0V を上回ると保護動作が働いて出力のスイッチングを停止します。ノイズ除去のため、電圧の判定には 250μs のマスク時間が設けられています。定常状態で出力電圧が検出電圧を下回るとマスク時間のカウントをリセットします。保護動作時はラッチ停止となり、RC を再投入すると起動を開始します。

© 2024 ROHM Co., Ltd.

4.13 ドレイン電流検出部

ドレイン電流検出部の回路を Figure 4-8 に示します。ローサイド FET FET2 に流れるドレイン電流 I_d を電流検出抵抗 R_5 で電圧 V_{SNS} に変換し、R_8、R_9 および R_{10}、R_{11} で Vcc5V に対して分圧して AD コンバータ/アナログコンパレータ入力電圧範囲に合わせたオフセットを付けた電圧を ML62Q2035 の P16/AIN2 端子、P11/CMP2P 端子に入力します。P16/AIN2 端子、P11/CMP2P 端子内部にてそれぞれ AD コンバータでのデジタル値取得と過電流保護閾値に対する電流検出を行います。

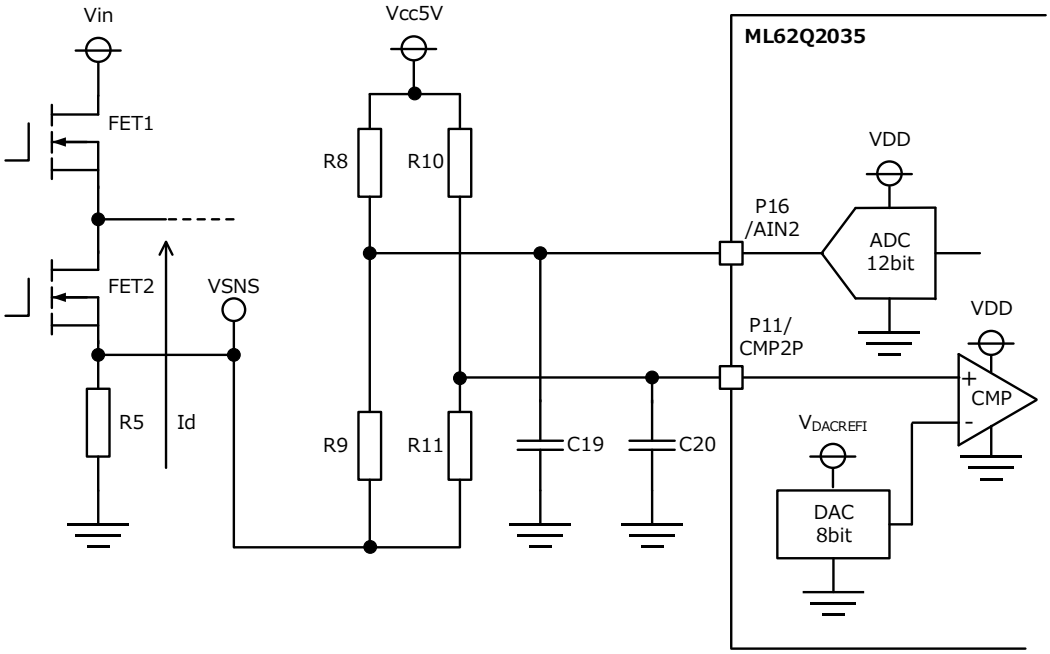

Figure 4-8. ドレイン電流検出部

4.13.1 過電流保護

本 EVK はパルスバイパルス方式の過電流保護機能(OCP: Over Current Protection)を備えています。上記、ドレイン電流検出部のアナログコンパレータにてローサイド FET ドレイン電流をモニタし、検出電流 6.0A を上回ると保護動作が働いて FET を OFF させます。保護動作によるスイッチング停止からは自動復帰しますが、過負荷状態が継続している場合、再度過電流保護を検出します。

4.14 LED インジケータ

本 EVK には LED1(赤色)および LED2(緑色)の 2 灯の LED が実装されており、それぞれの点灯により以下の動作状態を示しています。

Table 4-4. LED1 点灯パターンと動作状態

LED1	状態
消灯	-
点滅	プログラム書き込み/MCUへのアクセス状態

Table 4-5. LED2 点灯パターンと動作状態

LED2	状態
1.6ms周期で短く1回(100ms x 1)点灯	入力電圧が起動電圧以下のVin停止状態
1.6ms周期で短く2回(100ms x 2)点灯	入力電圧が起動電圧を超えてRC制御にて停止しているRC待機状態
1.6ms周期で1回(700ms x 1)点灯	通常動作状態
1.6ms周期で短く5回(100ms x 5)点灯	異常停止状態

© 2024 ROHM Co., Ltd.

5 シリアル通信

本 EVK では、基板上に搭載された USB-UART 変換モジュールを介して外部の Windows PC 等からシリアル通信を行うことにより、電源制御パラメータの変更や動作ログの取得が可能です(本ドキュメントリリース時点で動作ログ取得機能は未実装)。シリアル通信および通信コマンドの詳細については通信機能および GUI 作成の解説アプリケーションノート[8]を参照してください。

6 EVK 外観

Figure 6-1 および 6-2 に本 EVK の外観を示します。

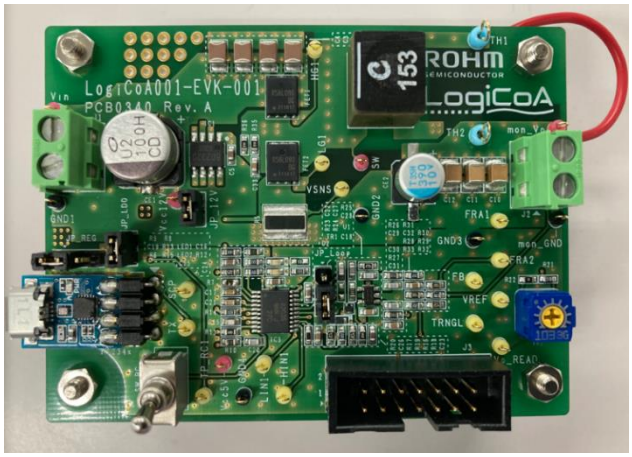

Figure 6-1. LogiCoA001-EVK-001(Top View)

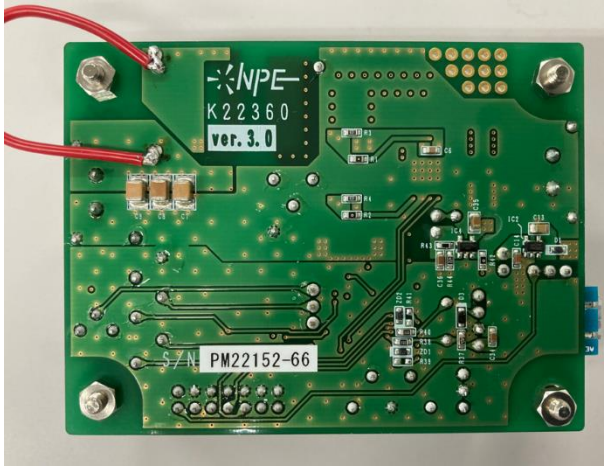

Figure 6-2. LogiCoA001-EVK-001(Bottom View)

7 動作手順

1. EVK のジャンパ JP_LDO の 1-2 端子、JP_12V の 1-2 端子、JP_Loop の 2-3 端子を接続し、JP_REG をオープンにします。
2. EVK のスイッチ SW_RC の 1-2 端子を接続します。(Figure 6-1 の基板の向きで、スイッチを上側に倒す。)
3. DC 電源の出力を OFF にして電源の GND 端子を EVK の J1 の 2 端子に接続します。
4. DC 電源の VCC 端子を EVK の J1 の 1 端子に接続します。
5. 負荷を EVK の J2 の 1 端子と 2 端子に接続します。電子負荷の場合は出力を OFF にした状態で接続してください。
6. 電圧計を EVK の mon_Vo 端子と mon_GND 端子に接続します。
7. DC 電源の出力を ON にします。電圧計の値が 5V になっていることを確認してください。
8. 電子負荷の出力を ON にします。

(注意) 本 EVK はホットプラグ未対応ですので、ホットプラグ試験を実施しないでください。

© 2024 ROHM Co., Ltd.

8 基板回路図

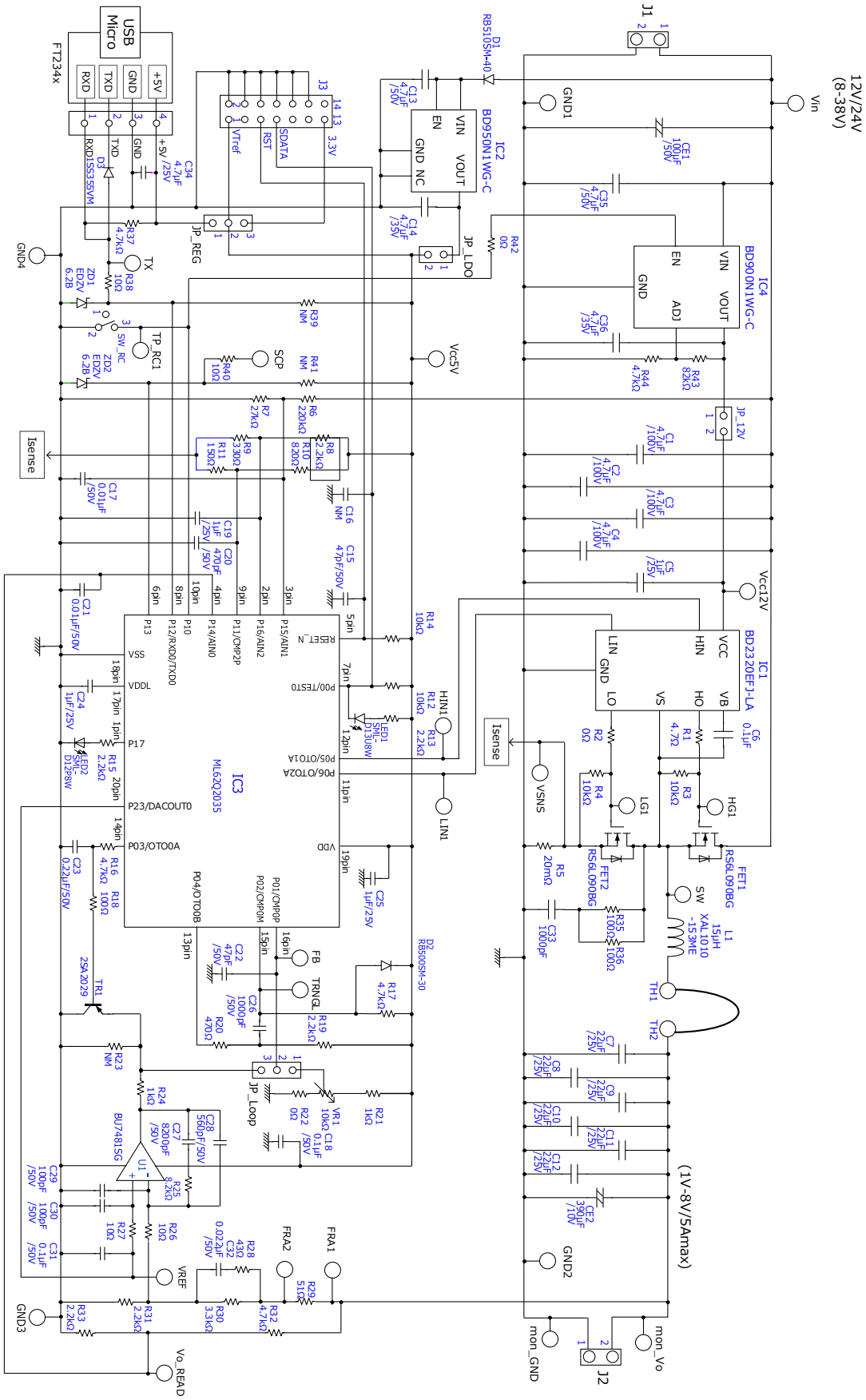

Figure 8-1. 基板回路図

9 基板情報およびレイアウト

本 EVK の基板情報を Table 9-1 に示します。

Table 9-1. 基板情報

基板層数	基板材	基板寸法	銅箔厚
4	FR-4	80mm x 60mm x 1.6mmt	1oz(35μm)

以下に EVK のレイアウトを示します。

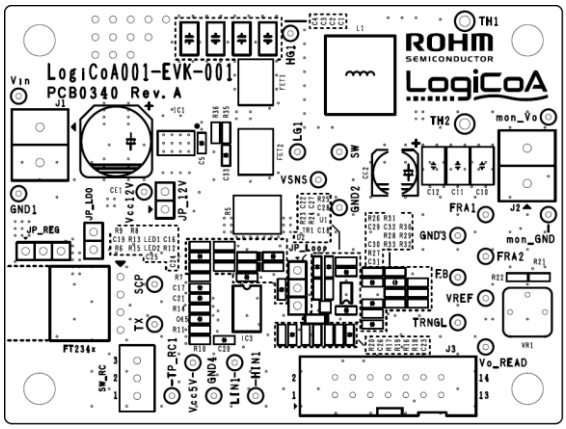

Figure 9-1. Top シルクスクリーン(Top View)

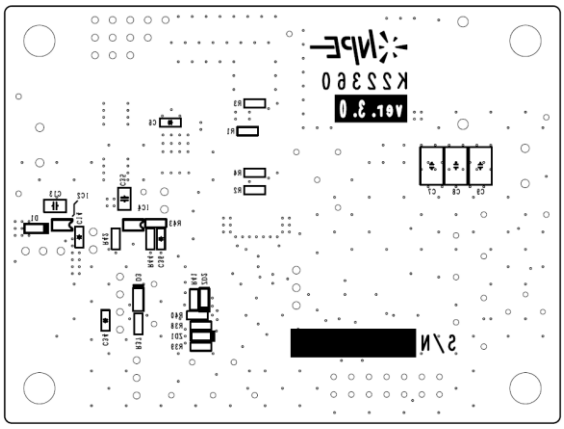

Figure 9-2. Bottom シルクスクリーン(Top View)

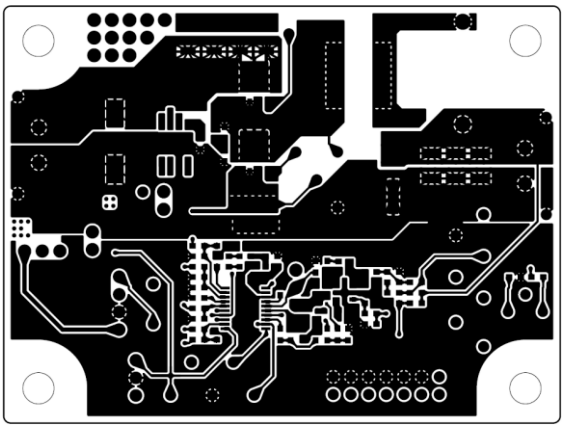

Figure 9-3. Top Layer レイアウト(Top View)

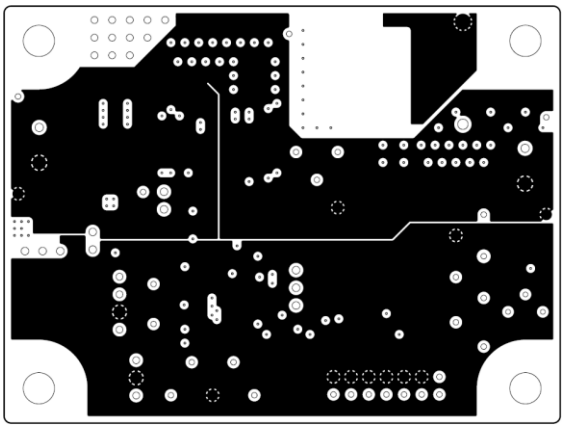

Figure 9-4. Middle1 Layer レイアウト(Top View)

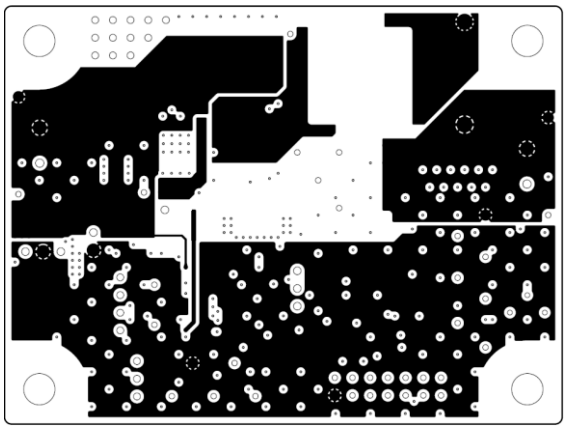

Figure 9-5. Middle2 Layer レイアウト(Top View)

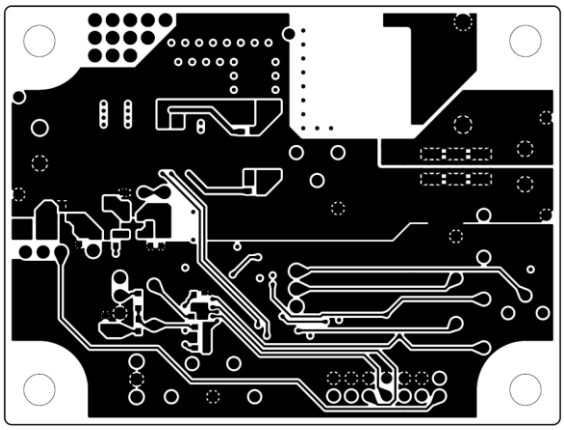

Figure 9-6. Bottom Layer レイアウト(Top View)

© 2024 ROHM Co., Ltd.

10 部品表

本 EVK の部品表を Table 10-1 に示します。

Table 10-1. 部品表

Quantity	Reference Designator	Part Number	Manufacturer	Value	Description [Unit: inch(mm)]
IC					
1	IC1	BD2320EFJ-LAE2	ROHM	-	Gate Driver,14.5V,2024(4960)
1	IC2	BD950N1WG-CTR	ROHM	-	LDO, 42V, 5V/150mA,1112(2829)
1	IC3	ML62Q2035-NNNTDZWATZ	LAPIS Technology	-	MCU, 5.5V, 32kbyte,2526(6465)
1	IC4	BD900N1WG-CTR	ROHM	-	LDO, 42V, 150mA,1112(2829)
1	U1	BU7481SG-TR	ROHM	-	1ch-OPAMP,5.5V,1112(2829)
Resistor					
1	R1	-	-	4.7Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
3	R2,R22,R42	-	-	0Ω	1A,0.1W,0603(1608)
4	R3,R4,R12,R14	-	-	10kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R5	LTR100LJZPFSR020	ROHM	20mΩ	4W,±1%,1225(3264)
1	R6	-	-	220kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R7	-	-	27kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
6	R8,R13,R15,R19,R31,R33	-	-	2.2kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R9	-	-	330Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R10	-	-	820Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R11	-	-	150Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
4	R16,R17,R32,R44	-	-	4.7kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
3	R18,R35,R36	-	-	100Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R20	-	-	470Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
2	R21,R24	-	-	1kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
0	R23	No mount	-	-	-
1	R25	-	-	8.2kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
4	R26,R27,R38,R40	-	-	10Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R28	-	-	43Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R29	-	-	51Ω	0.1W,±1%,0603(1608)
1	R30	-	-	3.3kΩ	0.1W,±1%,0603(1608)
0	R39,R41	No mount	-	-	-
1	R43	-	-	82kΩ	0.1W,±0.5%,0603(1608)
1	R44	-	-	4.7kΩ	0.1W,±0.5%,0603(1608)
1	VR1	CT-6EP103	Nidec Copal Electronics	10kΩ	70.7V,0.5W,±10%,2828(7070)
Capacitor					
4	C1,C2,C3,C4	C3225X7S2A475K200AE	TDK	4.7μF	100V,X7S,±10%,1210(3225)
4	C5,C19,C24,C25	CGA3E1X7R1E105K080AC	TDK	1μF	25V,X7R,±10%,0603(1608)
3	C6,C18,C31	CGA3E2X7R1H104K080AA	TDK	0.1μF	50V,X7R,±10%,0603(1608)
6	C7,C8,C9,C10,C11,C12	GRM32ER71E226ME15L	Murata	22μF	25V,X7R,±20%,1210(3225)
2	C13,C35	GRM21BR61H475ME51L	Murata	4.7μF	50V,X5R,±20%,0805(2012)
2	C14,C36	GRM188R6YA475ME15D	Murata	4.7μF	35V,X5R,±20%,0603(1608)
2	C15,C22	CC0603JRNPO9BN470	Yageo	47pF	50V,C0G,±5%,0603(1608)
0	C16	No mount	-	-	-
2	C17,C21	GRM188B11H103K	Murata	0.01μF	50V,B,±10%,0603(1608)
1	C20	CGA3E2C0G1H471J080AA	TDK	470pF	50V,C0G,±5%,0603(1608)
1	C23	CGA3E3X7R1H224K080AB	TDK	0.22μF	50V,X7R,±10%,0603(1608)
2	C26,C33	CGA3E2X7R1H102K080AA	TDK	1000pF	50V,X7R,±10%,0603(1608)
1	C27	CGA3E2C0G1H822J080AA	TDK	8200pF	50V,C0G,±5%,0603(1608)
1	C28	CGA3E2C0G1H561J080AA	TDK	560pF	50V,C0G,±5%,0603(1608)
2	C29,C30	CGA3E2C0G1H101J080AA	TDK	100pF	50V,C0G,±5%,0603(1608)
1	C32	CGA3E2X7R1H223M080AA	TDK	0.022μF	50V,X7R,±15%,0603(1608)
1	C34	C1608X5R1E475M080AC	TDK	4.7μF	25V,X5R,±20%,0603(1608)
1	CE1	UCDH101MCL6GS	Nichicon	100μF	50V,±20%,0.36Ωmax,Φ10
1	CE2	APXT100ARA391MF80G	Chemi-con	390μF	10V,±20%,22mΩmax,Φ6.3
Diode					
1	D1	RB510SM-40T2R	ROHM	-	40V,100mA,0603(1608)
1	D2	RB500SM-30T2R	ROHM	-	30V,100mA,0603(1608)
1	D3	1SS355VMTE-17	ROHM	-	80V,100mA,1005(2513)
2	ZD1,ZD2	EDZVT2R6.2B	ROHM	-	6.2V,5mA,150mW, 0603(1608)
Transistor					
1	TR1	2SA2029T2LR	ROHM	-	-50V,150mA,0505(1211)
2	FET1,FET2	RS6L090BGTB1	ROHM	-	60V,90A,4.7mΩmax,2024(4960)
Inductor					
1	L1	XAL1010-153MED	Coilcraft	15μH	60V,9.9A,18.6mΩmax,±20%,(10.0 x 11.3)
LED					
1	LED1	SML-D13U8WT86	ROHM	-	RED,2.1V,20mA,52mW,0603(1608)
1	LED2	SML-D12P8WT86	ROHM	-	GRN,2.2V,20mA,54mW,0603(1608)
Others					
1	J3	HIF3FC-14PA-2.54DSA(71)	Hirose Electric	-	200V,1A,IMD14-2.54-H9.3-HIF3FC_DSA,200Vac,1A
2	JP_LDO,JP_12V	61300211121	Wurth Elektronik	-	250V,3A,2.54,5.08*2.54
2	JP_Loop,JP_REG	61300311121	Wurth Elektronik	-	250V,3A,2.54,7.62*2.54
1	SW_RC	ATE1E-2M3-10-Z	Nidec Copal Electronics	-	ON-OFF-ON,2.54-ATE1,60V,50mA,0.4VA
2	J1,J2	XW4E-02C1-V1	Omron	-	250V,13.5A,5.08-XW4E,250V,13.5A
1	FT234x	AE-FT234X	AKIZUKI DENSHI TUSHO	-	5V, 2.54, FT234XD

© 2024 ROHM Co., Ltd.

11 参考アプリケーションデータ

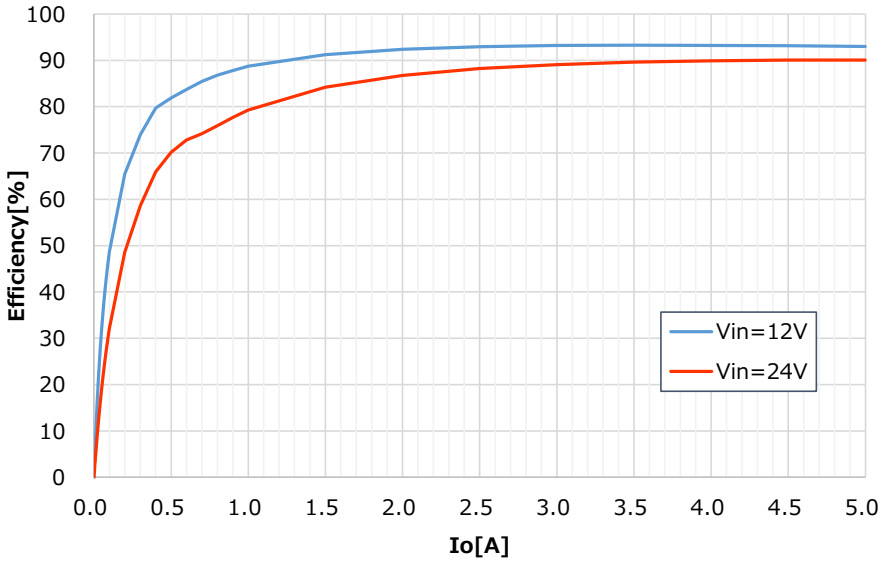

Figure 11-1. 電力変換効率 vs 負荷電流

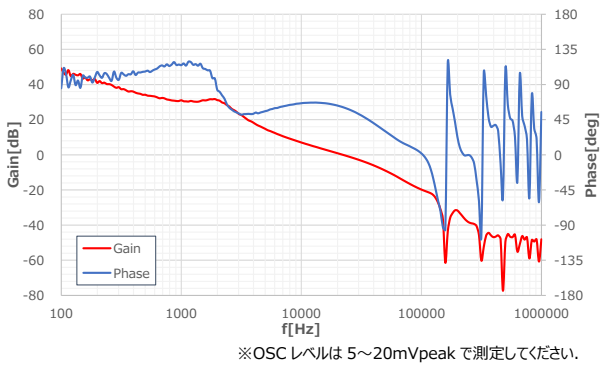

Figure 11-2. 周波数特性
(Vin=12V, Vo=5V, Io=5A, OSC:20mVpeak)

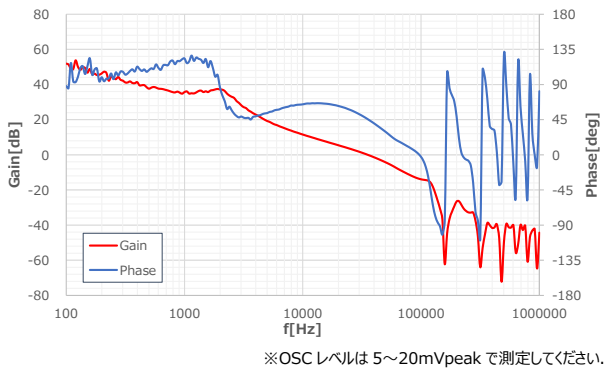

Figure 11-3. 周波数特性
(Vin=24V, Vo=5V, Io=5A, OSC:20mVpeak)

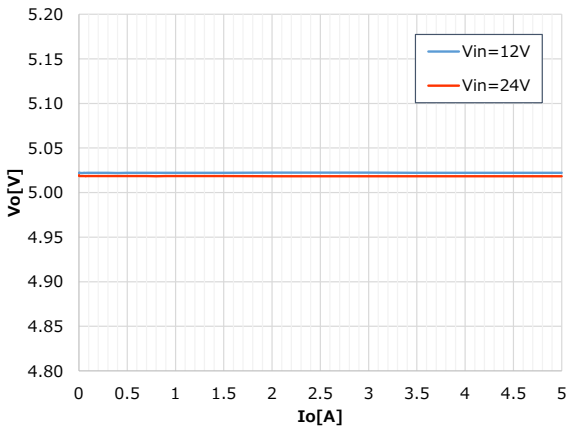

Figure 11-4. ロードレギュレーション

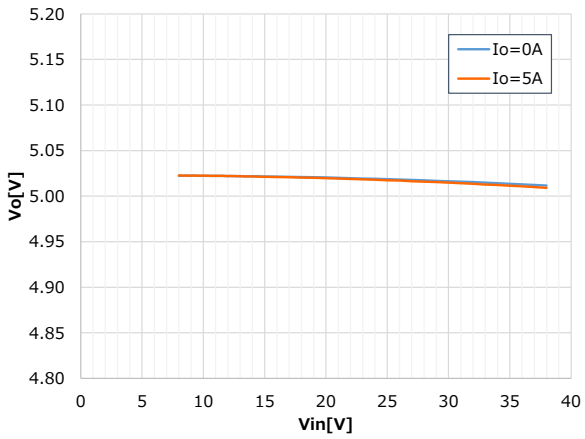

Figure 11-5. ラインレギュレーション

© 2024 ROHM Co., Ltd.

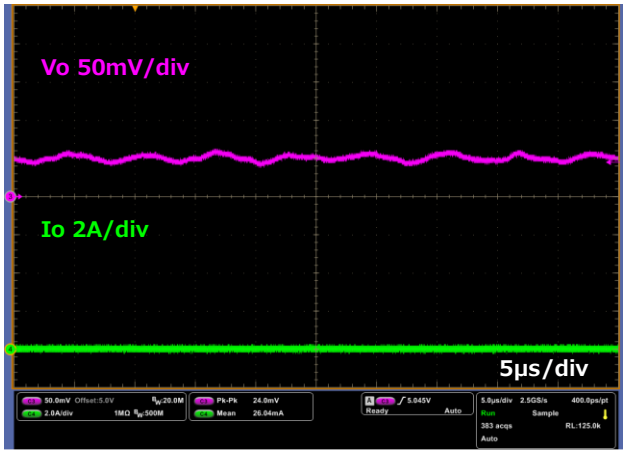

Figure 11-6. 出力リップル電圧
(Vin=12V, Vo=5V, Io=0A)

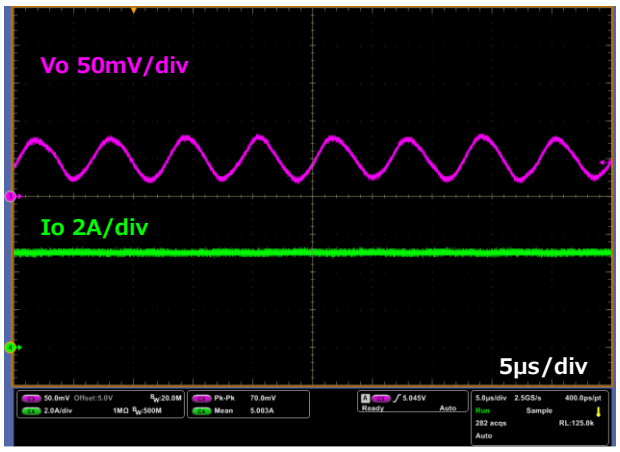

Figure 11-7. 出力リップル電圧
(Vin=12V, Vo=5V, Io=5A)

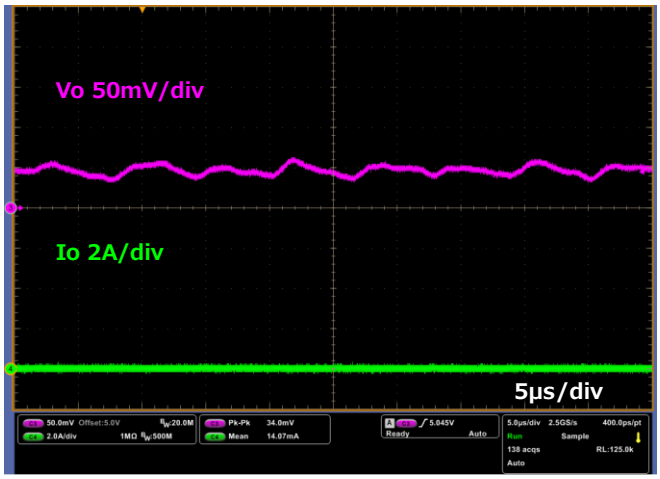

Figure 11-8. 出力リップル電圧
(Vin=24V, Vo=5V, Io=0A)

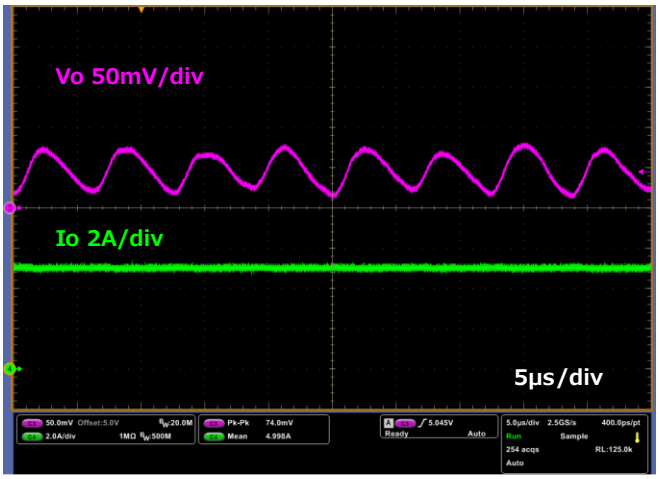

Figure 11-9. 出力リップル電圧
(Vin=24V, Vo=5V, Io=5A)

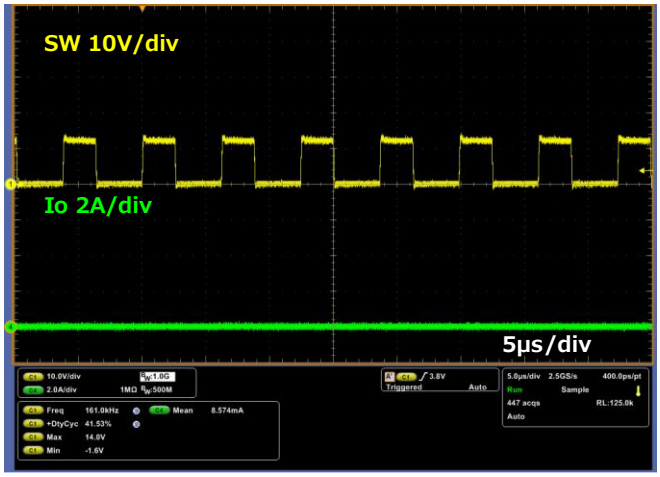

Figure 11-10. スイッチング波形
(Vin=12V, Vo=5V, Io=0A)

Figure 11-11. スイッチング波形
(Vin=12V, Vo=5V, Io=5A)

© 2024 ROHM Co., Ltd.

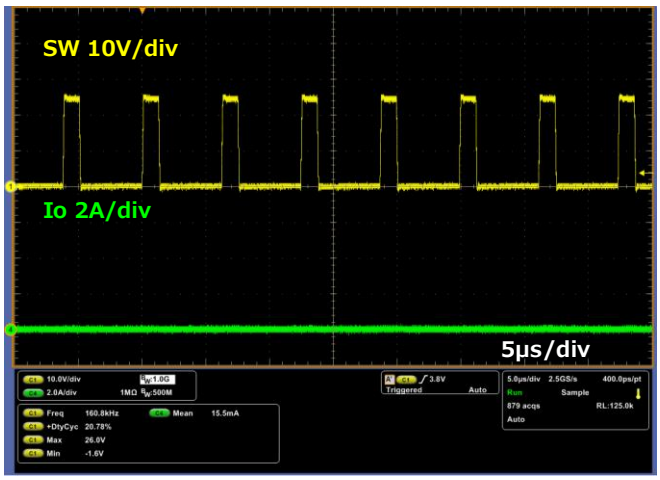

Figure 11-12. スイッチング波形
(Vin=24V, Vo=5V, Io=0A)

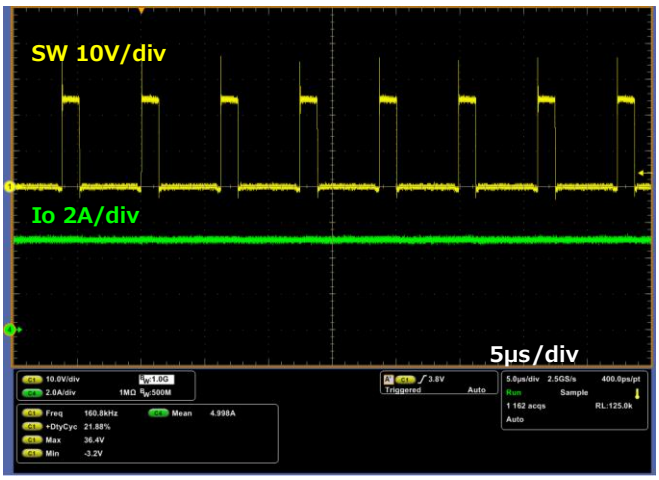

Figure 11-13. スイッチング波形
(Vin=24V, Vo=5V, Io=5A)

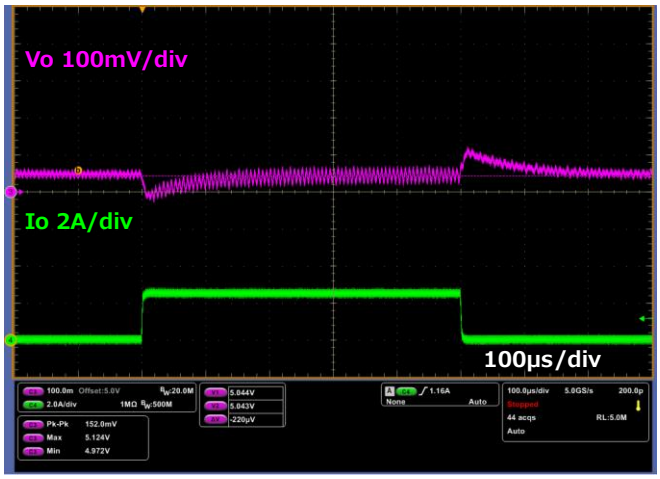

Figure 11-14. 負荷応答特性
(Vin=12V, Vo=5V, Io=0A⇔2.5A, 1A/μs)

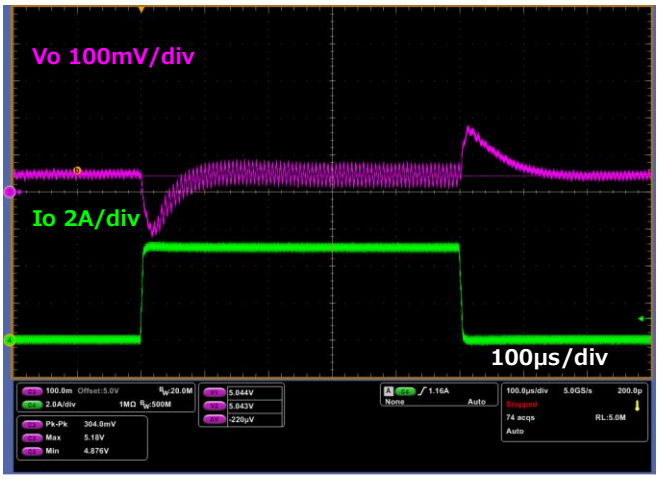

Figure 11-15, 負荷応答特性
(Vin=12V, Vo=5V, Io=0A⇔5A, 1A/μs)

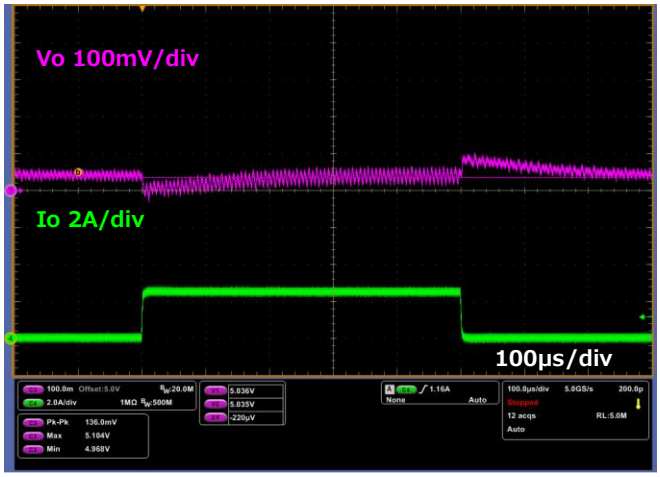

Figure 11-16. 負荷応答特性
(Vin=24V, Vo=5V, Io=0A⇔2.5A, 1A/μs)

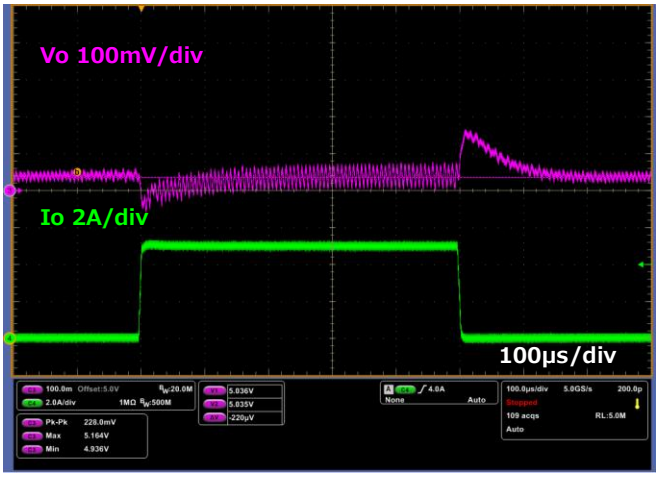

Figure 11-17. 負荷応答特性
(Vin=24V, Vo=5V, Io=0A⇔5A, 1A/μs)

© 2024 ROHM Co., Ltd.

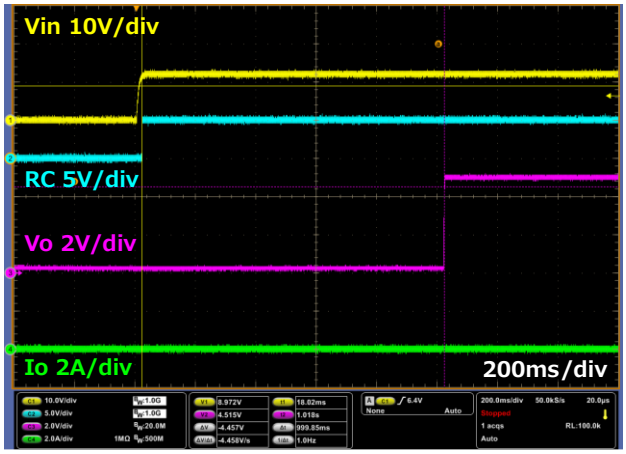

Figure 11-18. 起動波形
(Vin=0→12V, Vo=5V, Io=0A, RC=open)

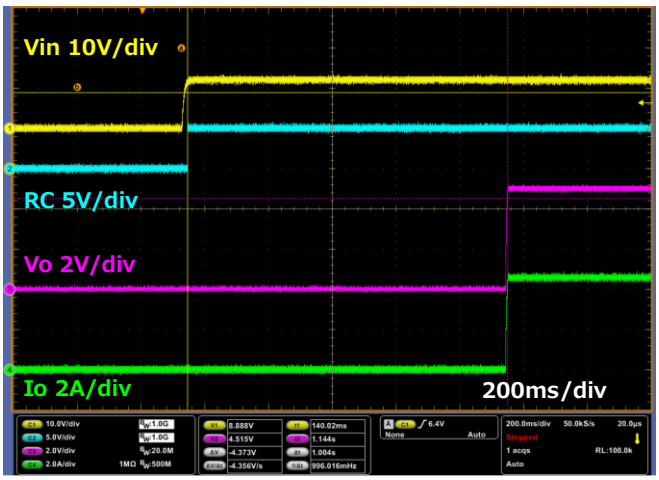

Figure 11-19. 起動波形
(Vin=0→12V, Vo=5V, Io=5A, RC=open)

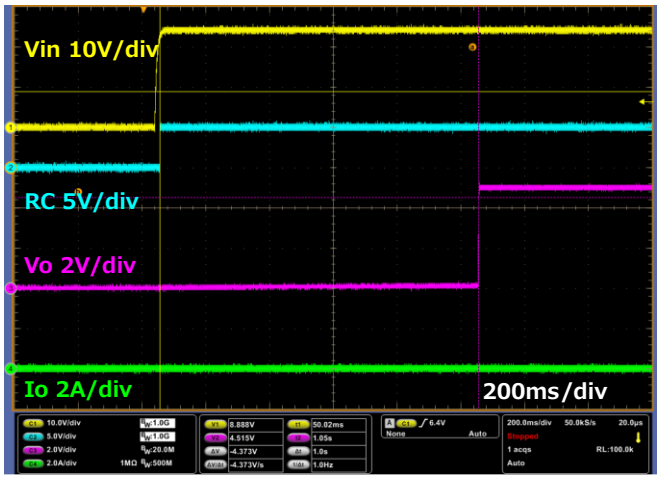

Figure 11-20. 起動波形
(Vin=0→24V, Vo=5V, Io=0A, RC=open)

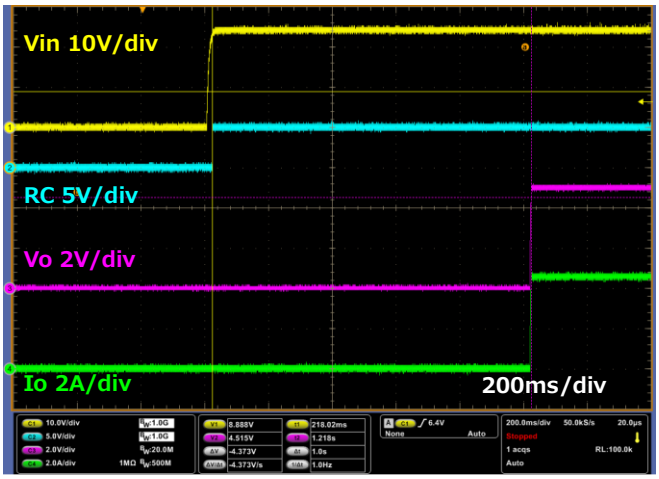

Figure 11-21. 起動波形
(Vin=0→24V, Vo=5V, Io=0A, RC=open)

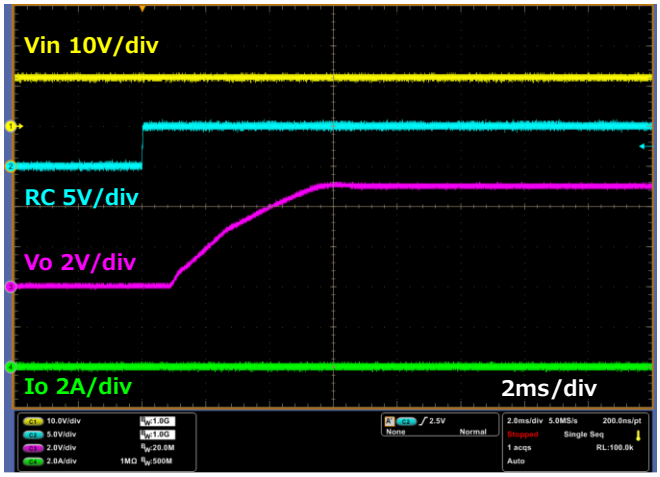

Figure 11-22. 起動波形
(Vin=12V, Vo=5V, Io=0A, RC=L→H)

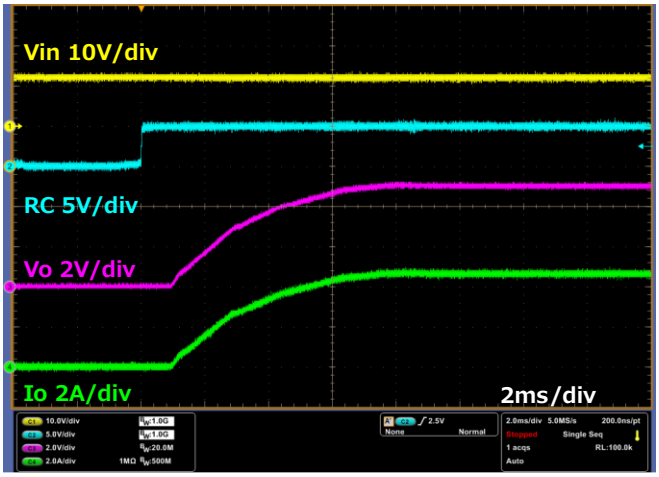

Figure 11-23. 起動波形
(Vin=12V, Vo=5V, Io=5A, RC=L→H)

© 2024 ROHM Co., Ltd.

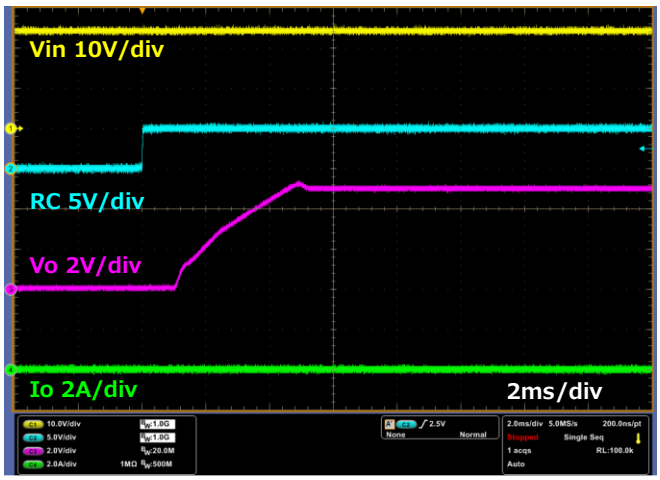

Figure 11-24. 起動波形
(Vin=24V, Vo=5V, Io=0A, RC=L→H)

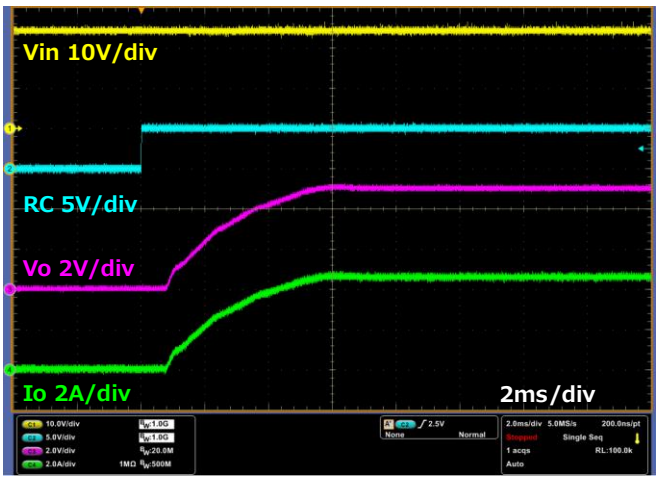

Figure 11-25. 停止波形
(Vin=24V, Vo=5V, Io=5A, RC=L→H)

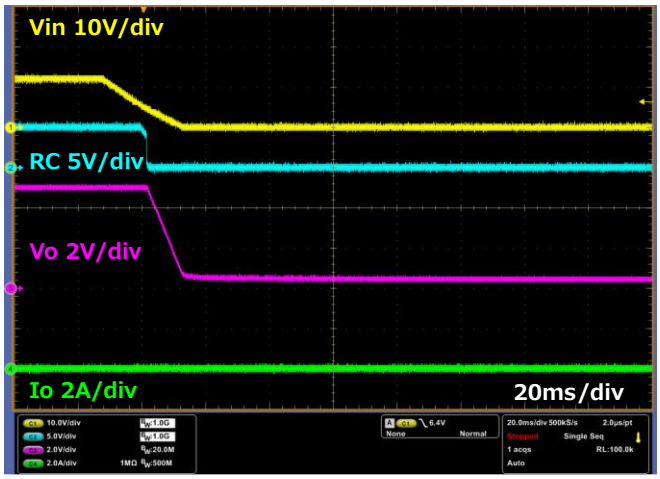

Figure 11-26. 停止波形
(Vin=12→0V, Vo=5V, Io=0A, RC=open)

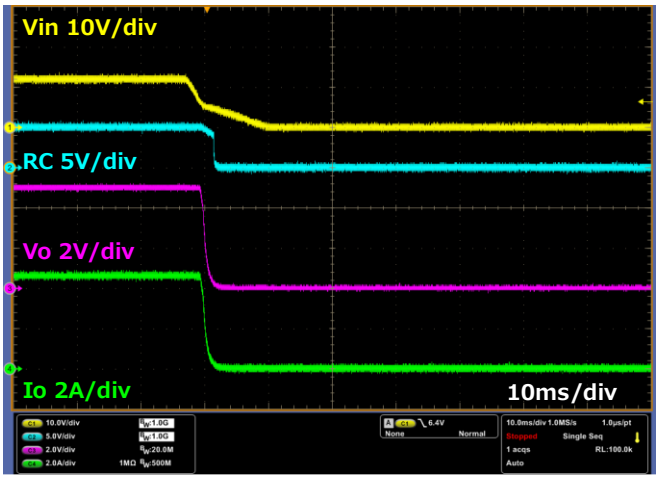

Figure 11-27. 停止波形
(Vin=12→0V, Vo=5V, Io=5A, RC=open)

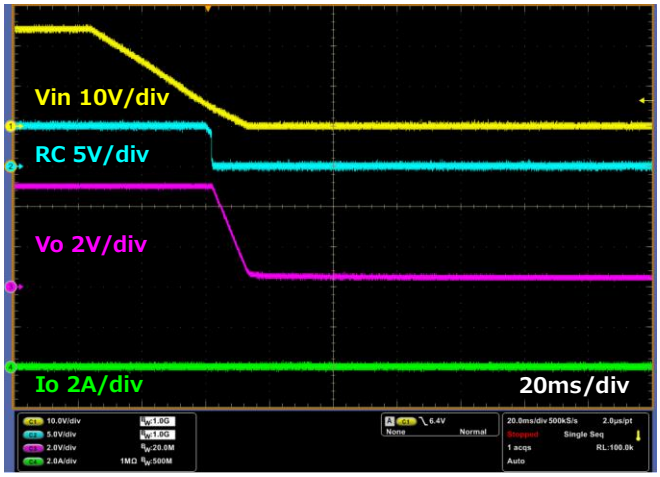

Figure 11-28. 停止波形
(Vin=24→0V, Vo=5V, Io=0A, RC=open)

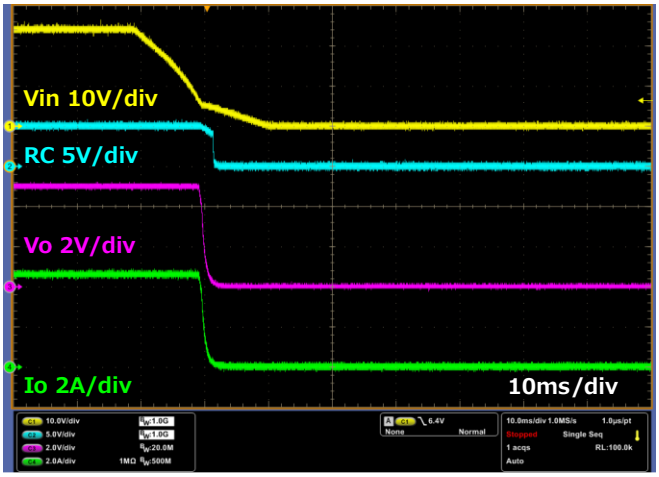

Figure 11-29. 停止波形
(Vin=24→0V, Vo=5V, Io=5A, RC=open)

© 2024 ROHM Co., Ltd.

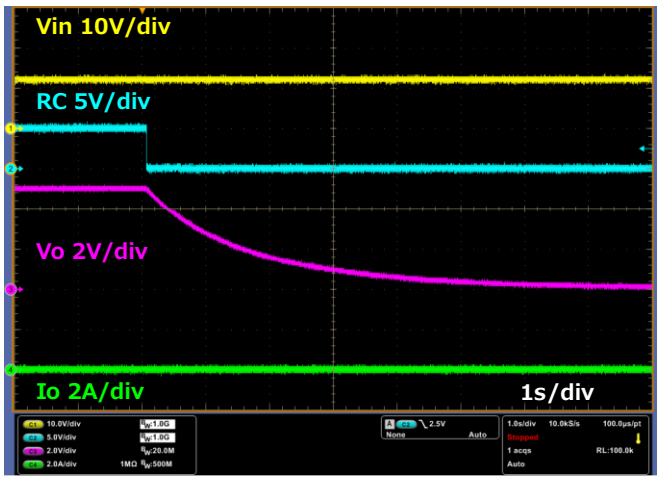

Figure 11-30. 停止波形
(Vin=12V, Vo=5V, Io=0A, RC=H→L)

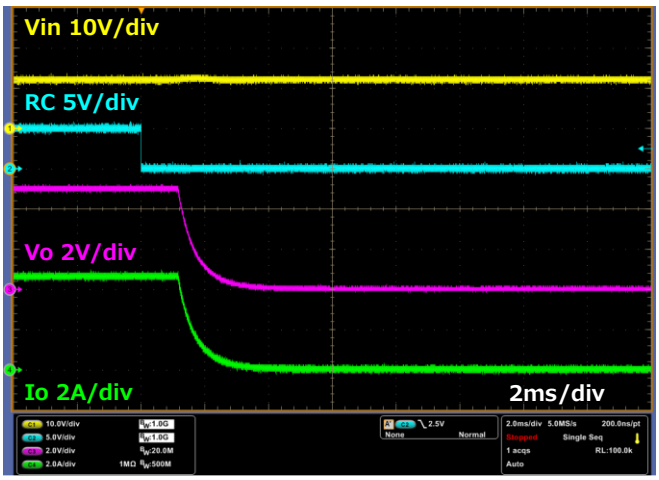

Figure 11-31. 停止波形
(Vin=12V, Vo=5V, Io=5A, RC=H→L)

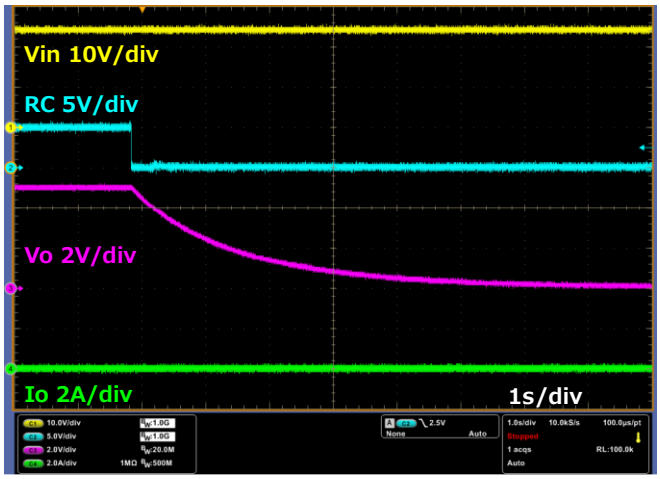

Figure 11-32. 停止波形
(Vin=24V, Vo=5V, Io=0A, RC=H→L)

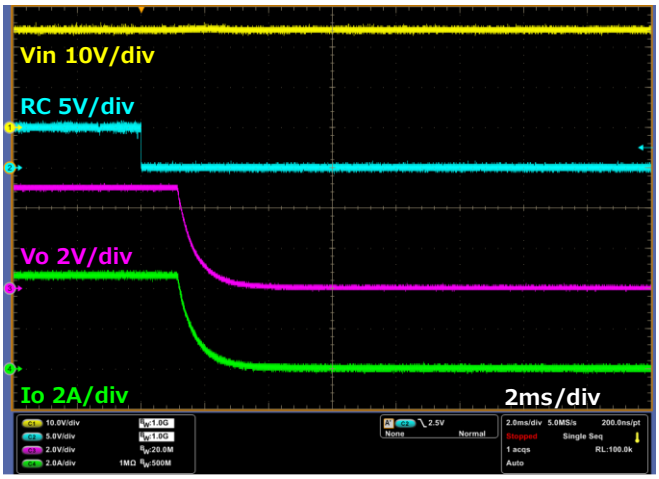

Figure 11-33. 停止波形
(Vin=24V, Vo=5V, Io=5A, RC=H→L)

© 2024 ROHM Co., Ltd.

12 参考ドキュメント

[1] 66AN144J、Rev001、スイッチング電源設計を革新するアナログ・デジタル融合制御
[2] FJDL62Q2000-03、ML62Q2000 グループ データシート
[3] FJUL62Q2045-03、ML62Q2033/2035/2043/2045 ユーザーズマニュアル
[4] 66AN146J、Rev.001、スイッチング電源制御マイコン用オペレーティングシステム "RMOS"
[5] TSZ02201-0BDB0A400100-1-1 Rev.001、車載向け 45V 耐圧 150mA 固定/可変出力 Nano Cap™ LDO レギュレータ BD9xxN1-C シリーズ データシート
[6] TSZ02201-0RAR0G200370-1-1 Rev.001、低電圧高速 CMOS オペアンプ BU7481G BU7481SG データシート
[7] TSZ02201-0Q2Q0A800840-1-1、Rev.001、高速ハイサイド/ローサイド ゲートドライバ BD2320EFJ-LA データシート
[8] 66AN148J、Rev.001、RMOS 搭載通信機能および GUI 作成環境解説書

© 2024 ROHM Co., Ltd.

改訂履歴

Date	Revision Number	Description
2024. 4.15	001	新規作成
2024.10.31	002	p.12 4.14 LED インジケータの記述を追加 p.17 Figure 11-2 および 11-3 に測定条件とコメントを追加

© 2024 ROHM Co., Ltd.

ご　注　意

1) 本資料に記載されている内容は、ロームグループ（以下「ローム」という）製品のご紹介を目的としています。ローム製品のご使用にあたりましては、別途最新のデータシートもしくは仕様書を必ずご確認ください。

2) ローム製品は、一般的な電子機器（AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）もしくはデータシートに明示した用途への使用を意図して設計・製造されています。したがいまして、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険もしくは損害、またはその他の重大な損害の発生に関わるような機器または装置（医療機器、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリーを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）にローム製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願いいたします。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特 定用途にローム製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

3) 半導体を含む電子部品は、一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、誤動作や故障が生じた場合であっても、人の生命、身体、財産への危険または損害が生じないように、お客様の責任においてフェールセーフ設計など安全対策をお願いいたします。

4) 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、ローム製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を明示的にも黙示的にも保証するものではありません。したがいまして、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関 し、ロームは一切その責任を負いません。

5) ローム製品及び本資料に記載の技術を輸出また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きを行ってください。

6) 本資料に記載された応用回路例などの技術情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。また、ロームは、本資料に記載された情報について、ロームもしくは第三者が所有または管理している知的財産権その他の権利の実施、使用または利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。

7) 本資料の全部または一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。

8) 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。ローム製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。

9) ロームは本資料に記載されている情報に誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様または第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。

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、お問い合わせください。

ROHM Customer Support System

https://www.rohm.co.jp/contactus

© 2023 ROHM Co., Ltd. All rights reserved.