



**アナログ・デジタル融合制御電源
電流臨界モードPFC+疑似共振フライバック
コンバータ 評価ボード
LogiCoA003-EVK-001**

<高電圧に関するご注意事項>

◇操作を始められる前に！

このドキュメントは、**アナログ・デジタル融合制御電源 電流臨界モード PFC+疑似共振フライバックコンバータ用評価ボード(LogiCoA003-EVK-001)**とその機能に限定し記載しています。
評価ボードのより詳細な内容については、動作解説書[6]を参照してください。

**安全に操作を行って頂く為に、評価ボードをご使用になる前に
必ずこのドキュメントの全文を読んでください！**



また、使用される電圧およびボードの構造によっては、
生命に危険をおよぼす電圧が発生する場合があります。
必ず下記囲み内の注意事項を厳守してください。

<使用前に>

- ① ボードの落下などによる部品の破損、欠落がない事を確認してください。
- ② 導電性の物体がボード上に落ちていない状態である事を確認してください。
- ③ モジュールと評価ボードのはんだ付けを行う際は、はんだ飛散に注意してください。
- ④ 基板に、結露や水滴がない事を確認してください。

<通電中>

- ⑤ 導電性の物体がボードに接触しないよう注意してください。
- ⑥ **動作中は、偶発的な短時間の接触、もしくは手を近づけた場合の放電であっても、重篤に陥る場合や生命に関わる危険性があります。**

絶対にボードに素手で触れたり、近づけ過ぎたりしないでください。

また、ピンセットやドライバなど導電性の器具を用いての作業も上記同様に注意してください。

- ⑦ 定格以上の電圧が印加された場合、短絡など仕様状況によっては部品の破裂等も考えられます。部品の飛散などによる危険についても考慮して下さい。
- ⑧ 動作時は、熱等によるボード・部品の変色や液漏れ等、及び低温評価による結露に注意しながら作業を進めてください。

<使用后>

- ⑨ 評価ボードには、高電圧を蓄える回路が含まれる場合があります。接続している電源回路を切断しても電荷を蓄えているため、ご使用後には必ず放電し、放電したことを確認してから取り扱うようにして下さい。
- ⑩ 過熱された部品への接触による火傷等に注意してください。

この評価ボードは、研究開発施設で使用されるもので、

各施設において高電圧を取り扱う事を許可された方だけが使用出来ます。

また、高電圧を使用しての作業時には、「高電圧作業中」等の明示を行い、インターロック等を備えたカバーや保護メガネの着用等、安全な環境において作業される事を推奨します。

LogiCoA™電源ソリューション

アナログ・デジタル融合制御電源 電流臨界モード PFC + 疑似共振フライバックコンバータ 評価ボード LogiCoA003-EVK-001 (24V 4A 出力)

はじめに

LogiCoA™電源ソリューションは、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 電流臨界モード PFC+疑似共振フライバック(以下、BCM-PFC 及び QR フライバックと記載)コンバータ EVK LogiCoA003-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、及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	6.3 MCU 外部電源供給スイッチ CN2 10
1 LogiCoA™電源ソリューション概要2	6.4 通信用コネクタ CN3..... 11
2 動作条件.....3	6.4.1 通信用基板..... 12
3 ファームウェア3	7 動作手順..... 13
4 ブロック図及びブロック動作説明.....4	8 シリアル通信..... 14
4.1 ブロック図4	8.1 モニタ及びキャリブレーション機能 14
4.2 MCU.....5	8.2 ログ機能 15
4.3 BCM-PFC 部.....6	9 プログラムの開発、デバッグ作業..... 15
4.4 QR フライバック部6	10 基板回路図..... 16
4.5 LED インジケータ.....6	11 基板情報及びレイアウト..... 17
5 EVK 外観7	12 部品表 19
6 端子説明.....8	13 参考アプリケーションデータ 22
6.1 入力用コネクタ TB1、出力用コネクタ TB28	14 参考ドキュメント..... 25
6.2 デバッグ用コネクタ CN19	

※LogiCoA™は、ローム株式会社の商標または登録商標です。

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 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[1]を参照してください。

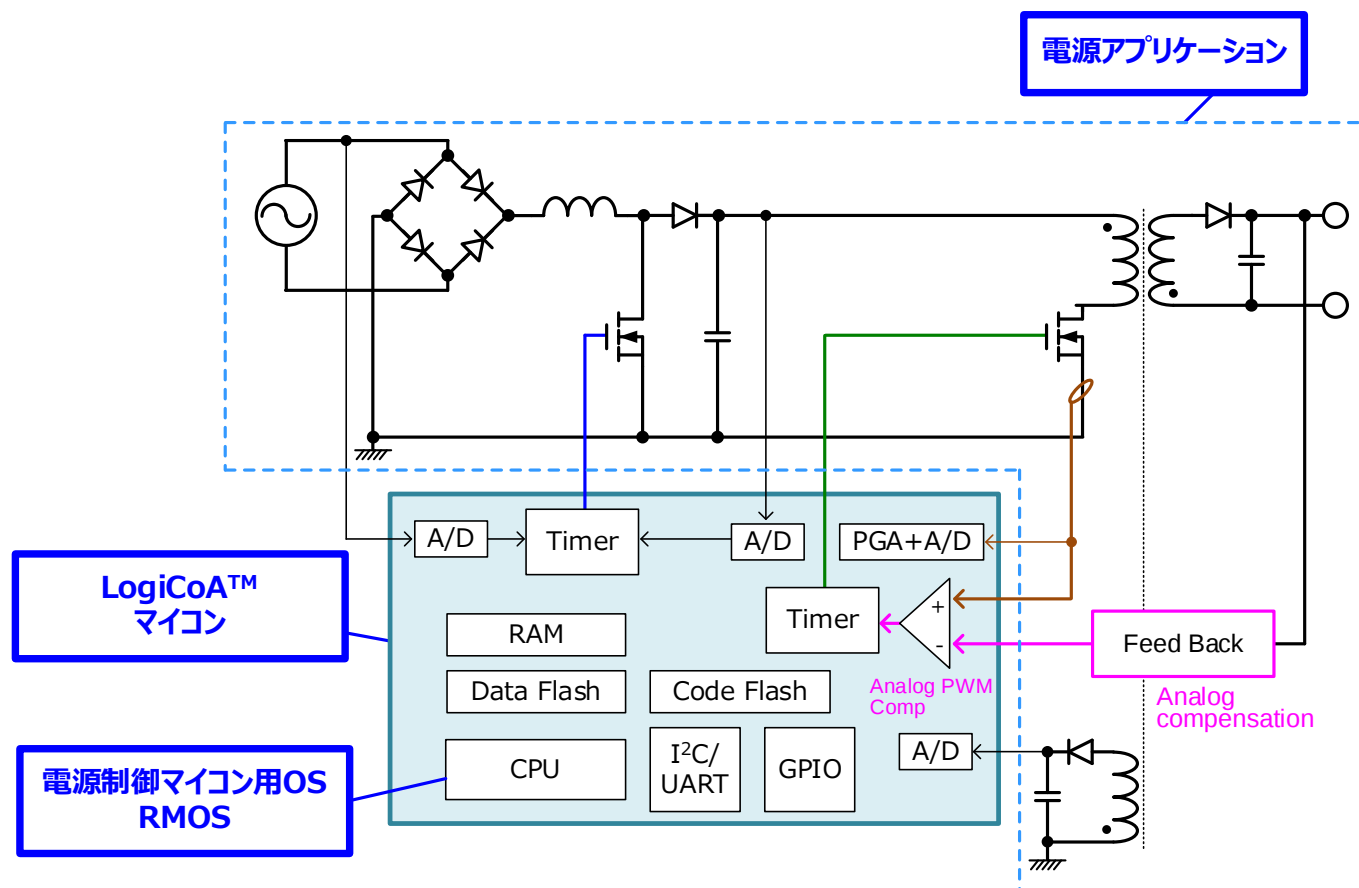


Figure 1. LogiCoA™電源ソリューションのシステム概要

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 及び 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」及び ML62Q2033/2035/2043/2045 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; Real time Micro Operating System)

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 スwitchング電源制御マイコン用オペレーティングシステム “RMOS”[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、BCM-PFC+QR フライバックコンバータのアプリケーション回路として、ゲートドライバ、LDO、MOSFET、ダイオード、トランスなどの部品を搭載しています。

2 動作条件

以下に LogiCoA003-EVK-001 の動作条件を記載します。これは代表値であり、特性を保証するものではありません。

(特に指定のない限り $T_a=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=100V_{AC}$)

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
入力 AC 電圧	V_{in}	85	-	264	V_{AC}	
入力周波数	f_{LINE}	47	50/60	63	Hz	
起動電圧	V_{start}	-	80	-	V_{AC}	出荷時設定値, 設定変更可能
起動電圧設定範囲	V_{start_r}	80	-	120	V_{AC}	
停止電圧	V_{stop}	-	65	-	V_{AC}	出荷時設定値, 設定変更可能
停止電圧設定範囲	V_{stop_r}	65	-	105	V_{AC}	
出力電圧	V_o	-	24.0	-	V	出荷時設定値, 設定変更可能
出力電圧設定範囲	V_o_r	21.6	-	26.4	V	
出力電流 ^(Note 1)	I_o	0	-	4.0	A	$V_o=24V$ 設定
過電流保護検出電流	I_{ocp}	-	4.4	-	A	出荷時設定値, 設定変更可能
過電流保護検出電流設定範囲	I_{ocp_r}	2.0	-	4.8	A	
電力変換効率	η	-	87	-	%	$V_{in}=100V_{AC}$, $I_o=4A$
力率	PF	-	0.97	-	-	$I_o=4A$

(Note 1) 部品表面温度が 105°C 以上にならないよう、負荷印加時間の調整または必要に応じて FAN などで冷却してください。

3 ファームウェア

本 EVK では、電源評価基板とともにファームウェアとして BCM-PFC 及び QR フライバックコンバータ制御用に記述された RMOS 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. 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/ref67004
リファレンスプログラム名	LogiCoA™ソリューション BCM-PFC+QR フライバックコンバータ リファレンスプログラム
ファイル名	RMOS-PSFW101.zip

4 ブロック図及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 に示します。

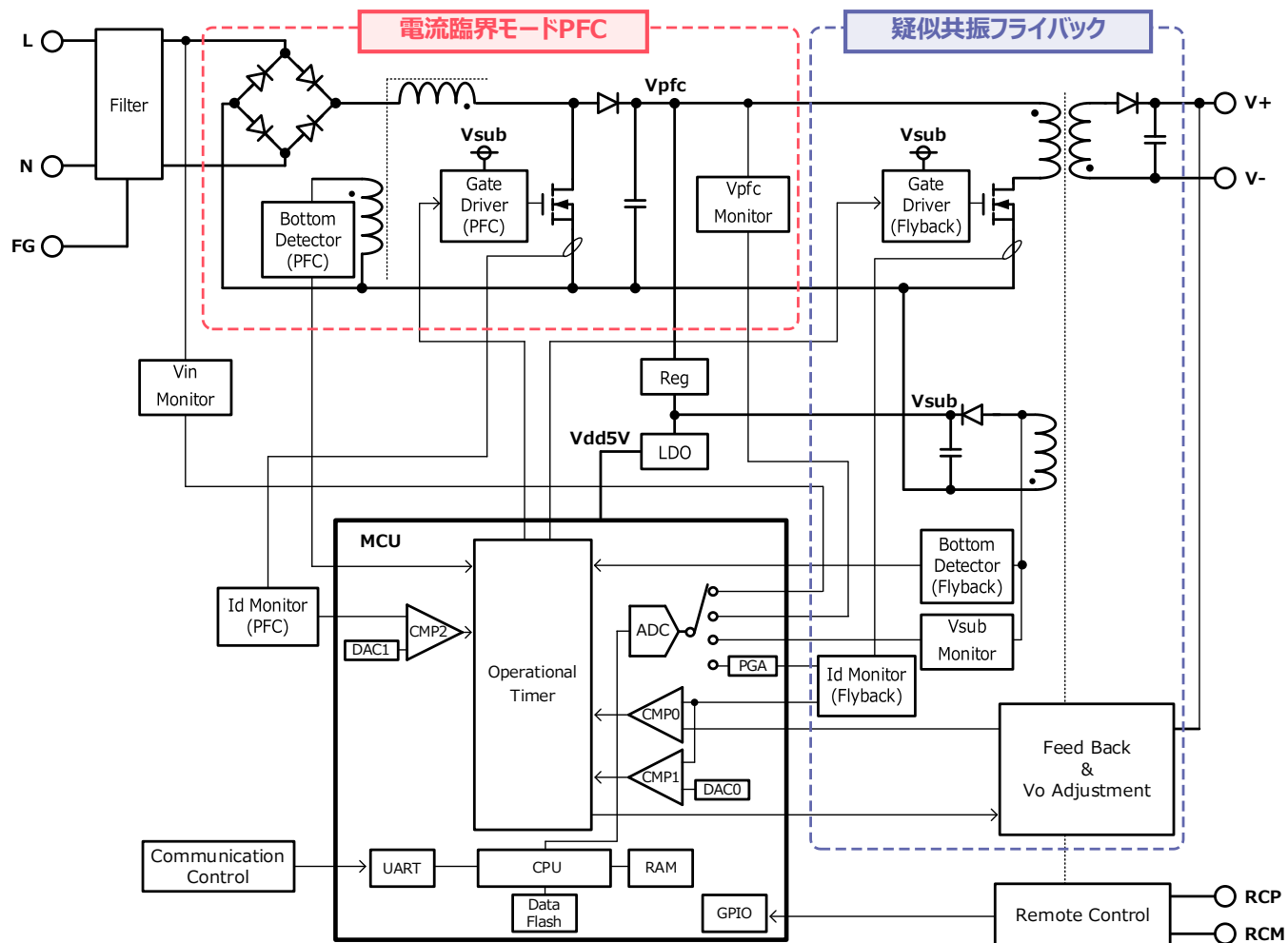


Figure 4. アプリケーションブロック図

4.2 MCU

本 EVK では電源制御用コントローラとして LogiCoA™マイコン ML62Q2035 を搭載しており、1 つの MCU で BCM-PFC 部と QR フライバック部の 2 つのコンバータを制御しています。MCU の電源 VDD は制御部電源 Vdd5V 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及び本 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 ² C	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	—	—	—

LogiCoA003-EVK-001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 ML62Q2033/2035/2043/2045 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。

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 ² C×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 BCM-PFC 部

本 EVK の前段 PFC コンバータの制御は電流臨界モード動作になります。特徴としてはインダクタ電流がゼロのタイミングでスイッチング素子のターンオンを行うため、スイッチング損失を抑えることができます。本 EVK での PFC 部はマイコンによるフルデジタル制御により、電源の状態に対して動的に制御を行います。入力電圧に応じて PFC 出力電圧を下げるなど可変調整することが可能となり、電源回路の効率を最大限に引き出すことができます。

入力電圧が 80V_{AC}(Typ)を超えると BCM-PFC 回路は動作を開始します。入力電圧が 65V_{AC}(Typ)を下回ると BCM-PFC 回路は動作を停止します。ファームウェアの変更、または提供しております Microsoft Excel を用いた通信用 GUI 上より起動電圧、停止電圧の閾値を変更することが可能です。通信制御に関しましては後述の「8 シリアル通信」をご参照ください。

4.4 QR フライバック部

本 EVK の後段 DCDC コンバータの回路構成は疑似共振方式のフライバックコンバータ回路になります。特徴としてはスイッチング素子のドレイン電圧が低いタイミングでターンオンすることで、スイッチング損失を低減することができます。本 EVK での QR フライバック部は出力電圧制御にアナログ補償器を使用し、マイコンと組み合わせて制御回路を構成します。

本 EVK では前段 BCM-PFC 部の出力電圧 V_{pfc}を入力として QR フライバック回路を駆動します。V_{pfc}が 300V(Typ)を超えると QR フライバック回路は動作を開始します。また V_{pfc}が 180V(Typ)を下回ると QR フライバック回路は動作を停止します。ファームウェアの変更により起動電圧、停止電圧の閾値を変更することが可能です。またリモートコントロール回路をご用意いただくことで、出力の ON/OFF を入力電圧印加状態で制御することができます。リモートコントロール回路につきましては後述の「6.1 入力用コネクタ TB1、出力用コネクタ TB2」をご参照ください。

本 EVK では出力電圧調整回路を搭載しております。出力電圧調整回路はマイコンのパラメータ調整により、部品定数の変更を行わずに出力電圧の調整が可能になります。出力電圧は提供しております Microsoft Excel を用いた通信用 GUI 上より変更することが可能です。通信制御に関しましては後述の「8 シリアル通信」、また出力電圧調整回路の詳細については本 EVK 動作解説書[5]をご参照ください。

4.5 LED インジケータ

本 EVK には LED391(赤色)及び LED392(橙色)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 4-3. LED391(赤色)点灯パターンと動作状態

LED391	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 4-4. LED392(橙色)点灯パターンと動作状態

LED392	状態
長い消灯と短い点滅 2 回	入力電圧が起動電圧以下 (Vin 停止状態)
長い消灯と短い点滅 1 回	入力電圧が起動電圧以上 RC 制御にて出力停止状態 (RC 待機状態)
長い点滅	通常動作状態 / 出力電流定格 20%未満
長い点灯と短い点滅 1 回	通常動作状態 / 出力電流定格 20%~40%
長い点灯と短い点滅 2 回	通常動作状態 / 出力電流定格 40%~60%
長い点灯と短い点滅 3 回	通常動作状態 / 出力電流定格 60%~80%
長い点灯と短い点滅 4 回	通常動作状態 / 出力電流定格 80%以上
短い点滅	異常停止状態 LVP 検出
長い点灯と短い消灯	異常停止状態 OVP 検出

5 EVK 外観

本 EVK の外観を Figure 5-1 及び 5-2 に示します。



Figure 5-1. LogiCoA003-EVK-001 (Top View)

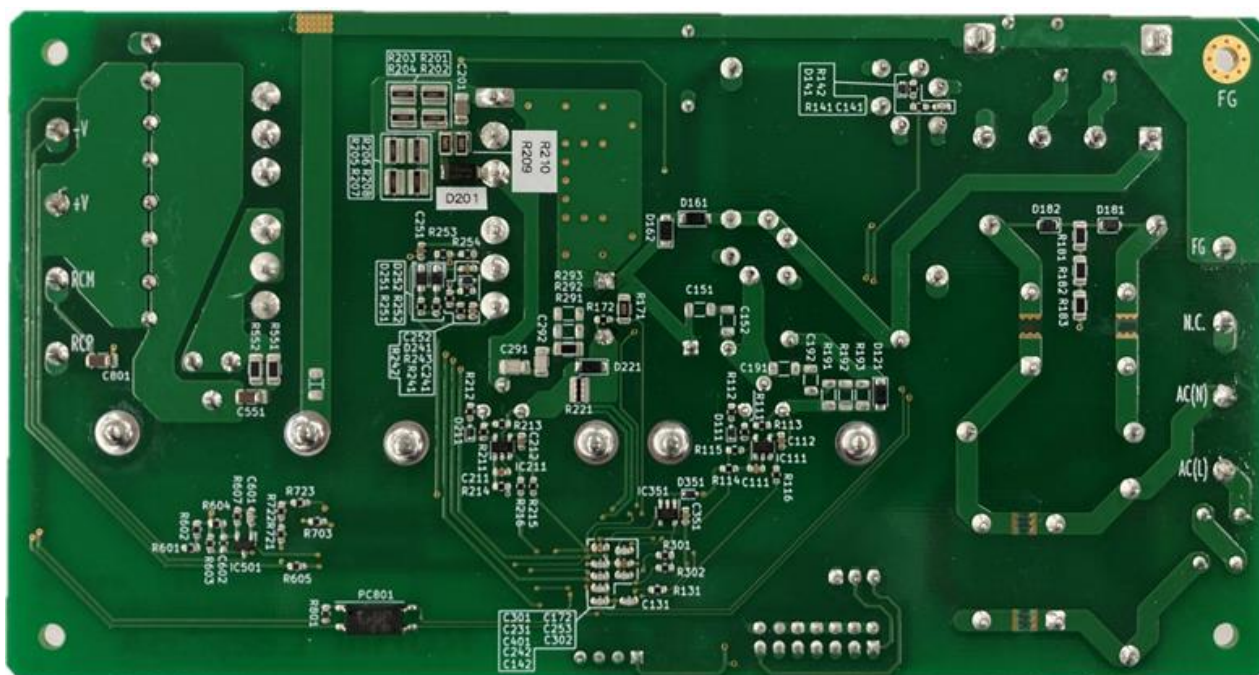


Figure 5-2. LogiCoA003-EVK-001 (Bottom View)

6 端子説明

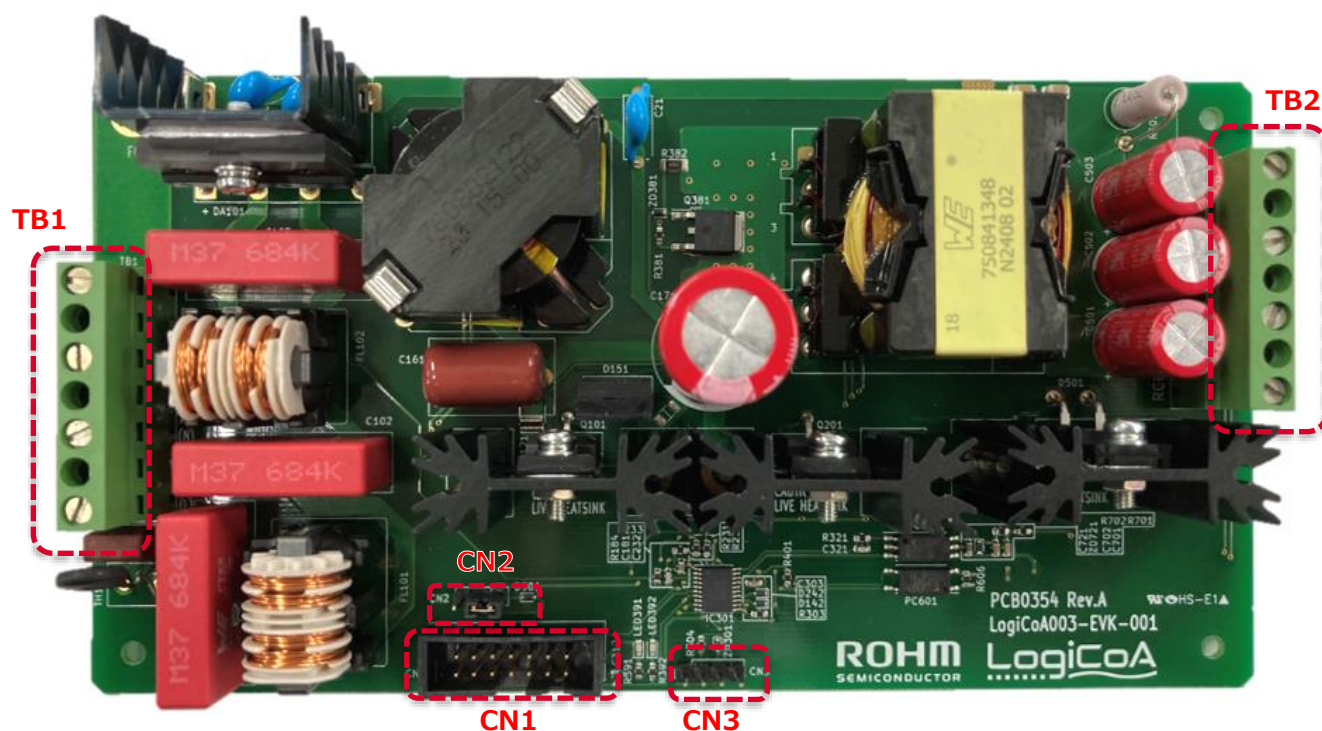


Figure 6-1. LogiCoA003-EVK-001 端子配置 (Top View)

6.1 入力用コネクタ TB1、出力用コネクタ TB2

入力用コネクタ TB1 の端子表を Table6-1 に、出力用コネクタ TB2 の端子表を Table 6-2 に示します。また本 EVK での TB1, TB2 の端子配置を Figure 6-2 に示します。

Table 6-1. 入力用コネクタ TB1 端子表

No.	端子名	機能
1	FG	接地用端子
2	N.C.	未使用
3	AC(N)	入力端子(N)
4	AC(L)	入力端子(L)

Table 6-2. 出力用コネクタ TB2 端子表

No.	端子名	機能
1	RCP	リモートコントロール端子(+)
2	RCM	リモートコントロール端子(-)
3	V+	出力端子(+)
4	V-	出力端子(-)



Figure 6-2. 入力用コネクタ TB1、出力用コネクタ TB2 端子配置

本 EVK はリモートコントロール機能を搭載しています。外付けリモートコントロール回路例を Figure 6-3 に示します。リモートコントロール回路をご用意いただくことで、出力の ON/OFF を入力電圧印加状態で制御することができます。リモートコントロール回路は入力、出力から絶縁されています。入力電圧が起動電圧以上の状態で、外部電源より Table 6-3 記載の電圧 V_{RC} を RCP-RCM 間へ印可することにより、初期設定では出力が ON します。出力 OFF 時は QR フライバック部の回路動作を停止し、通常動作モードからマイコンの消費電力を低減するローパワー動作へ移行します。ローパワー動作の詳細については、RMOS の解説アプリケーションノート 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”[4]を参照してください。

本 EVK ではファームウェアの変更、または提供しております Microsoft Excel を用いた通信用 GUI 上より出力を制御するリモートコントロールの出力論理を反転することができます。通信制御に関しましては後述の「8 シリアル通信」をご参照ください。

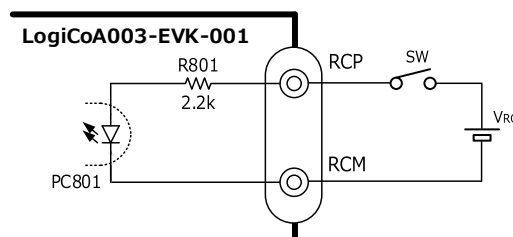


Figure 6-3. リモートコントロール部周辺回路と外付けリモートコントロール回路例

Table 6-3. RCP/RCM 端子(リモートコントロールスイッチ)と動作状態

RCP-RCM 間電圧 V_{RC}	出力
4.5V~12.5V ^(Note 1)	ON (通常動作) ^(Note 2)
0V~0.5V / OPEN	OFF (ローパワー動作) ^(Note 2)

(Note 1) 外部電圧 V_{RC} が 12.5V を超える場合には流入電流を抑えるよう制限抵抗を追加してください(流入電流推奨値 5mA 以下)

(Note 2) ファームウェアにより設定されるリモートコントロール出力論理に依存します(初期設定は上記の通り)

6.2 デバッグ用コネクタ CN1

CN1 はデバッグ用コネクタになります。CN1 の端子表を Table 6-4 に、また本 EVK での CN1 の端子配置を Figure 6-4 に示します。本 EVK はファームウェアが実装済みであり、EVK 単体にて動作評価は可能ですが、オンチップエミュレータ EASE1000 V2 と総合開発環境 LEXIDE-Ωをご用意いただくことで RMOS を使用したスイッチング電源制御プログラムの開発・デバッグを行うことができます。RMOS を使用したスイッチング電源制御プログラムの開発・デバッグに関しましては後述の「9 プログラムの開発、デバッグ作業」をご参照ください。

Table 6-4. デバッグ用コネクタ CN1 端子表

ピン番号	ピン名	機能
1	Vref	MCU 制御部電源(+)
2	Vss	MCU 制御部電源(-)
3	N.C.	未使用
4	Vss	MCU 制御部電源(-)
5	RST	デバッグ用信号
6	Vss	MCU 制御部電源(-)
7	SDATA	デバッグ用信号
8	Vss	MCU 制御部電源(-)
9	N.C.	未使用
10	Vss	MCU 制御部電源(-)
11	N.C.	未使用
12	Vss	MCU 制御部電源(-)
13	5VOUT	エミュレータ側出力
14	N.C.	未使用

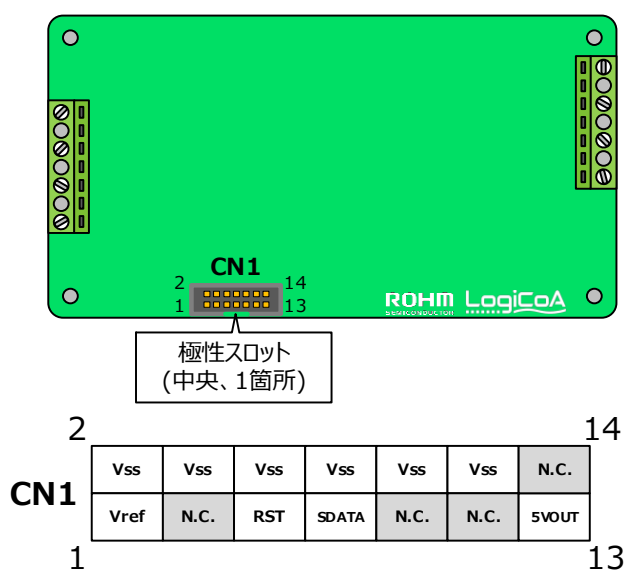


Figure 6-4. デバッグ用コネクタ CN1 端子配置

オンチップエミュレータ EASE1000 V2 は、PC の USB 端子及び ML62Q203x/4x グループのデバッグ用信号端子に接続して使用します。EASE1000 V2 と LEXIDE-Ωを使用することで、デバッグ作業(マイコンへのプログラム書き込み、実行、停止、ステップ実行、内部メモリの読み出し等)を行うことができます。

外部の PC からデバッグ作業を行う際にはオンチップエミュレータ EASE1000 V2 を本 EVK に直接接続してご使用いただくことは可能ですが、機器の保護を目的として EASE1000 V2 用アイソレータ(OB-EASE1000V2-ISO)を本 EVK と EASE1000 V2 間に接続してのご使用を推奨しています。接続例を Figure 6-5 に示します。デバッグ作業にて本 EVK が誤って故障した際に、本 EVK から高電圧が EASE1000 V2 及び、接続している PC の USB ポートに直接印加されて PC 等の機器が破壊する恐れがあります。絶縁回路構成の EASE1000 V2 用アイソレータを接続することで、万一デバッグ作業中に本 EVK が故障しても、高電圧が PC 等の機器には直接印加されず、機器の破壊を防止します。EASE1000 V2 用アイソレータの詳細については OB-EASE1000V2-ISO ユーザーズマニュアル[6]を参照してください。

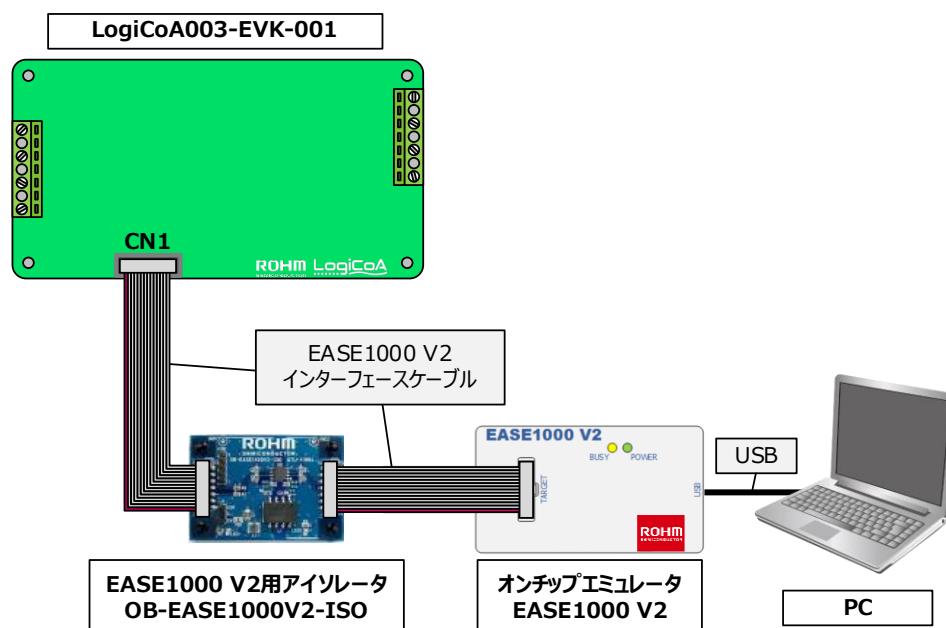


Figure 6-5. LogiCoA003-EVK-001 での EASE1000 V2 接続例

6.3 MCU 外部電源供給スイッチ CN2

MCU 外部電源供給スイッチ CN2 の端子配置を Figure 6-6 に示します。CN2 はデバッグ用コネクタ CN1 に EASE1000 V2 用アイソレータを接続してデバッグ作業を行う際に、EASE1000 V2 用アイソレータより MCU への電源を供給するために使用します。これにより入力電圧を印加せずにデバッグ作業を行うことが可能になります。デバッグ作業を行う際には CN2 は 1-2 端子をジャンパピンで短絡した状態でお使いください。

また CN1 にオンチップエミュレータ EASE1000 V2 を直接接続した場合には、MCU へ供給される電圧がパワーオンリセット立ち上がり閾値電圧以下のため、入力電圧を印加せずにデバッグ作業を行うことができませんのでご注意ください。

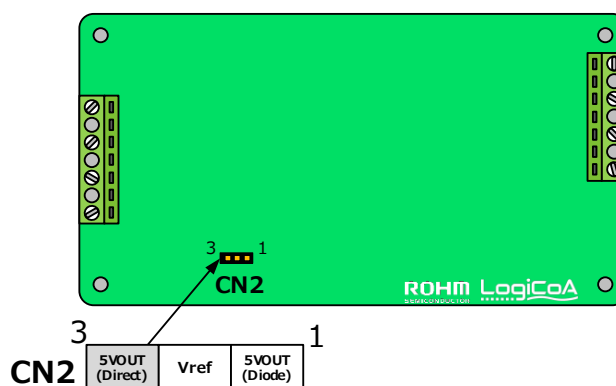


Figure 6-6. MCU 外部電源供給スイッチ CN2 端子配置

6.4 通信用コネクタ CN3

CN3 は通信用コネクタになります。CN3 の端子表を Table6-5 に、また本 EVK での CN3 の端子配置を Figure 6-7 に示します。本 EVK では通信機能を搭載しています。USB とシリアル通信の変換を行う通信用基板をご用意いただくことで、外部の PC と接続して UART によるシリアル通信を行い、電源制御パラメータの変更やキャリブレーション、ログデータの取得が可能です。シリアル通信に関しては後述の「8 シリアル通信」をご参照ください。本 EVK と通信用基板の接続例を Figure 6-8 に示します。

Table 6-5. 通信用コネクタ CN3 端子表

ピン番号	ピン名	機能
1	Vref	MCU 制御部電源(+)
2	Tx/Rx	送信データ / 受信データ
3	Vss	MCU 制御部電源(-)
4	N.C.	未使用

(Note 1) ソケット逆差し接続による破壊防止のためコネクタ 4 端子配置

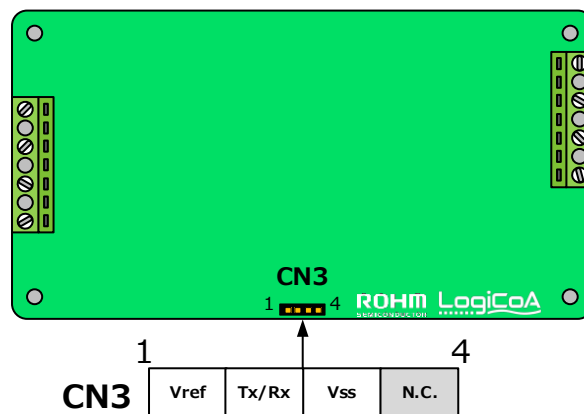


Figure 6-7. 通信用コネクタ CN3 端子配置

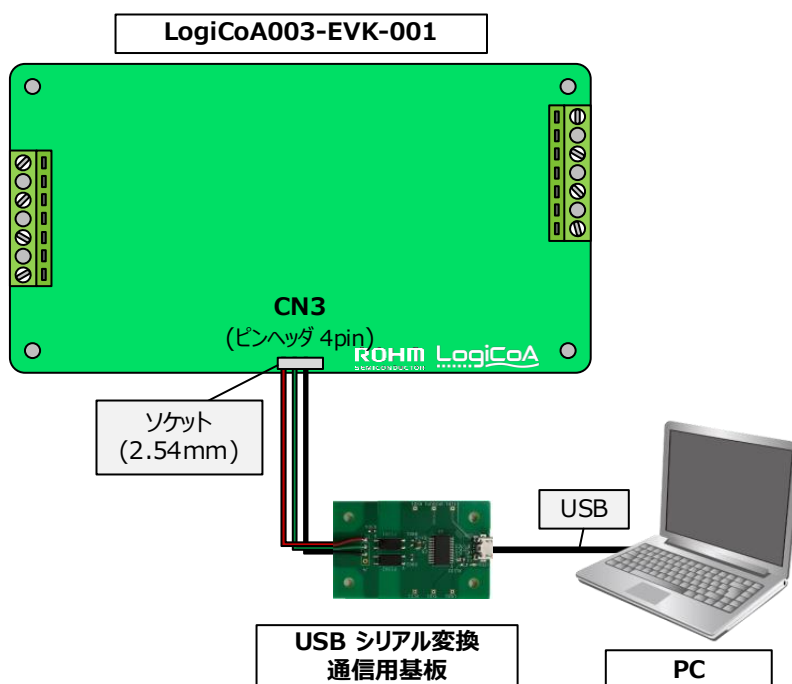


Figure 6-8. LogiCoA003-EVK-001 通信用基板 接続例

6.4.1 通信用基板

本 EVK にて、通信制御を行うにはマイコンと PC との間でデータを送受信するために通信用基板の作製が必要になります。通信用基板の作製例として回路図を Figure 6-9 に、部品表を Table 6-6 に示します。作製例では USB とシリアル通信の変換 IC (U1 : FTDI 社製 FT232RL) を搭載しており、CN1 USB コネクタと PC を USB ケーブルで接続することで PC から変換 IC への電源供給を行います。本 EVK への接続は通信用基板 J4 に接続されたソケットを本 EVK の通信用コネクタ CN3 に接続します。また機器の保護のために通信用基板は絶縁回路構成となっております。

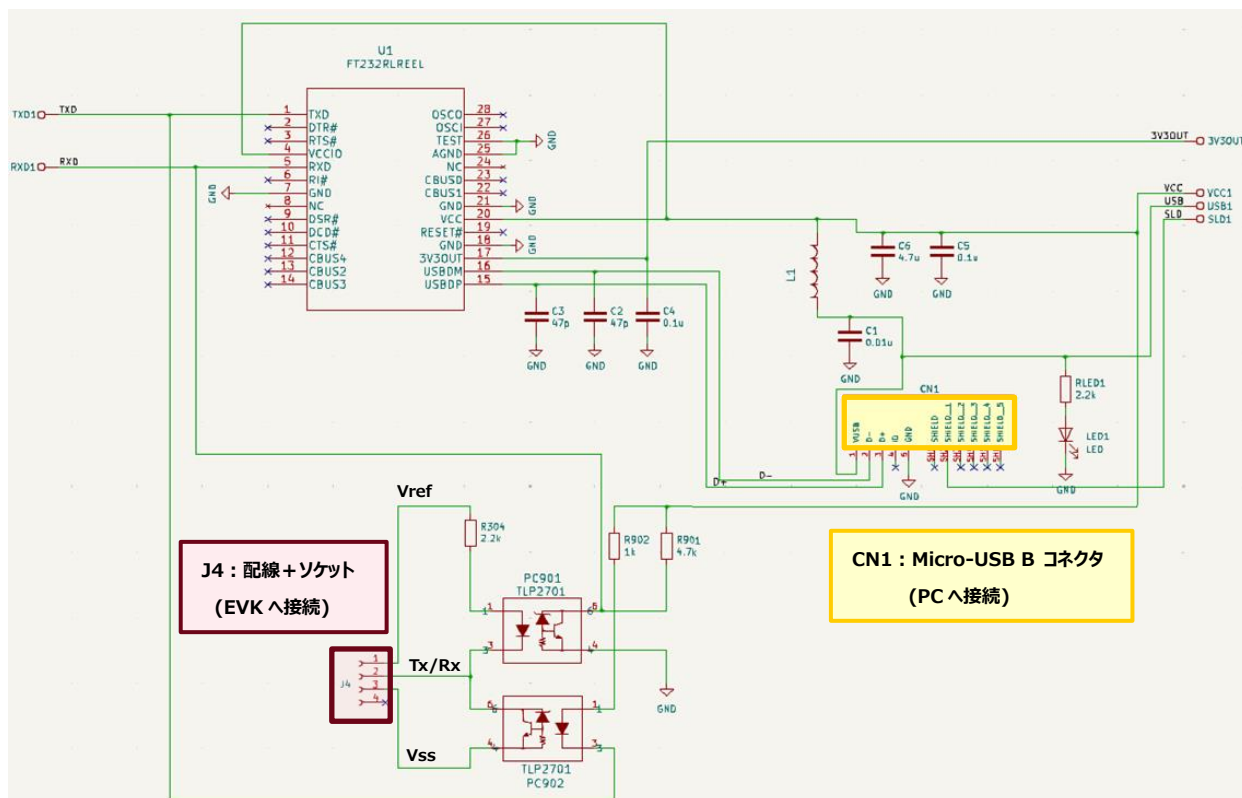


Figure 6-9. 通信用基板作製例 回路図

Table 6-6. 通信用基板作製例 部品表

Qty	Reference Designator	Parts Number	Manufacturer	Value	Description [Unit:Inch(mm)]
1	C1	-	-	0.01μF	0402(1005)
2	C2, C3	-	-	47pF	0402(1005)
2	C4, C5	-	-	0.1μF	0402(1005)
1	C6	-	-	4.7μF	0805(2012)
1	L1	BLM21PG221SN1D	Murata	-	0805(2012)
2	PC901, PC902	TLP2701	Toshiba	-	4pin SO6L_TOS
1	LED1	CSL1901UW	ROHM	Red	0603(1608)
1	R901	MCR01SMQPF4701	ROHM	4.7kΩ	0402(1005)
1	R902	MCR01SMQPF1001	ROHM	1kΩ	0402(1005)
1	RLED1	MCR01SMQPF2201	ROHM	2.2kΩ	0402(1005)
1	CN1	10118192-0001LF	AMPHENOL	-	Micro-USB B Connectors
1	U1	FT232RL	FTDI	-	SSOP28
1	J4	61300411821	Würth Elektronik	-	Pin Socket 1x04 P2.54mm The wire is connected between the pin socket and the board

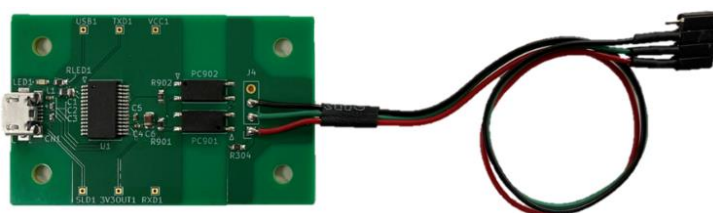


Figure 6-10. 通信用基板作製例

7 動作手順

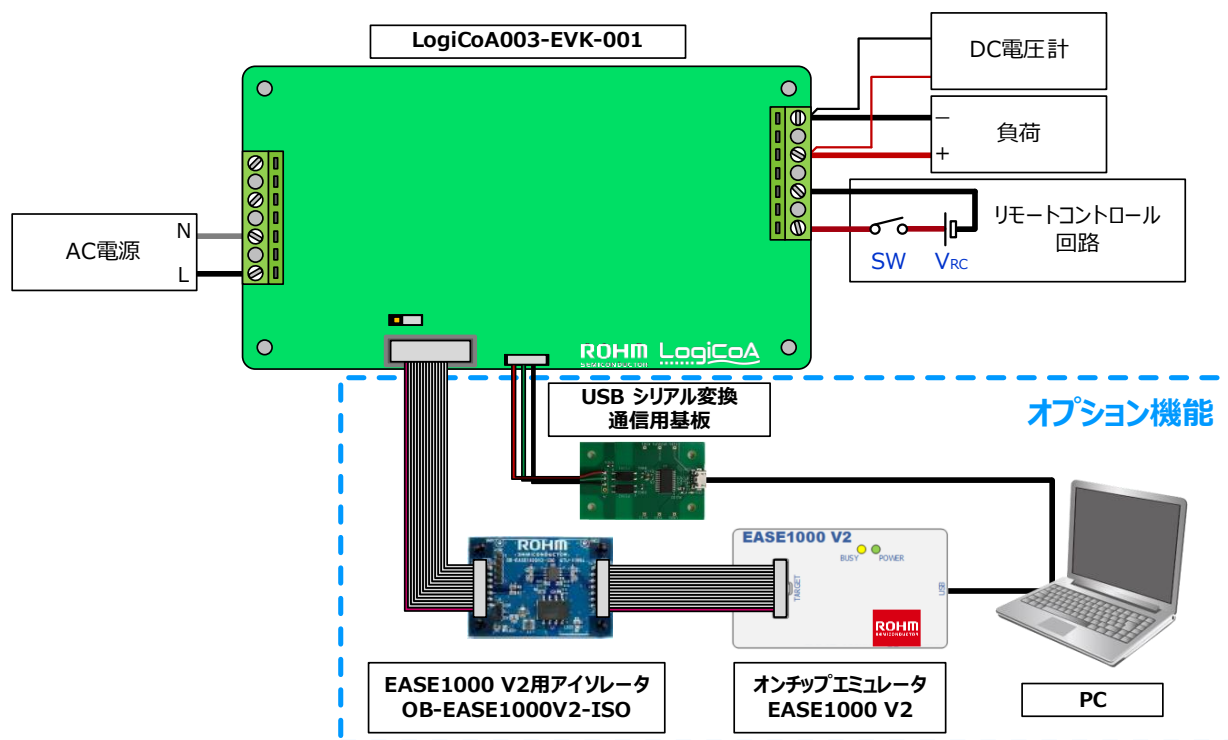


Figure 7. LogiCoA003-EVK-001 接続図

1. 必要な機器

- (1) AC 電源 (85V_{AC}~264V_{AC}、120W 以上)
- (2) 負荷 (最大 4A)
- (3) DC 電圧計
- (4) リモートコントロール回路 (外部電源 V_{RC} 4.5V~12.5V、スイッチ)
- (5) USB シリアル変換 IC 搭載 通信用基板 (Note 1)
- (6) オンチップエミュレータ EASE1000 V2 (Note 2)
- (7) EASE1000 V2 用アイソレータ (Note 2)
- (8) Windows PC (Note 1) (Note 2)

2. 機器を接続

- (1) AC 電源を 85V_{AC}~264V_{AC}にプリセットして、電源出力を OFF にします。
- (2) 負荷を 4A 以下に設定して、負荷を無効にします。
- (3) リモートコントロール回路用外部電源を 4.5V~12.5V にプリセットして、電源出力、スイッチとともに OFF にします。 (Note 3)
- (4) Figure 7 に示す接続図のように EVK と AC 電源、負荷、DC 電圧計、リモートコントロール回路を接続します。
- (5) 通信制御を行う際には、EVK と通信用基板、PC を接続します。 (Note 1)
- (6) デバッグ作業を行う際には、EVK と EASE1000 V2、EASE1000 V2 用アイソレータ、PC を接続します。 (Note 2)
- (7) AC 電源の出力を ON にします。
- (8) リモートコントロール回路用外部電源出力、スイッチを ON にします。 (Note 3)
- (9) DC 電圧計の表示が出力電圧 24V であることを確認します。 (Note 3)
- (10) 負荷を有効にします。

(Note 1) オプション機能の通信制御を行う際に必要になります。通信制御を行わない場合には不要です。

(Note 2) オプション機能のデバッグ作業を行う際に必要になります。デバッグ作業を行わない場合には不要です。

(Note 3) 出荷時の設定になります。ファームウェアの変更、または提供しております Microsoft Excel を用いた通信用 GUI 上よりリモートコントロール回路の出力論理設定と出力電圧を変更することが可能です。

8 シリアル通信

本 EVK では、USB とシリアル通信の変換を行う通信用基板を介して外部の Windows PC から UART による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キャリブレーション、ログデータの取得が可能です。シリアル通信及び通信コマンドの詳細については通信機能及び GUI 作成環境解説書[7]を参照してください。

8.1 モニタ及びキャリブレーション機能

本 EVK では Microsoft Excel を用いた通信用 GUI が提供されており、以下の Table 8 及び Figure 8 に示す項目のモニタ及びキャリブレーション・設定変更が可能です。本 EVK では出荷時に対象項目に対してキャリブレーションを実施し、電源個々に対して補正を行っております。詳細については通信機能及び GUI 作成環境解説書[7]を参照してください。

Table 8. LogiCoA003-EVK-001 通信 GUI でのモニタ/キャリブレーション機能

No.	項目	機能
1	入力電圧	モニタ
2	QR フライバック部 DC 入力電圧 (BCM-PFC 部 出力電圧)	モニタ
3	QR フライバック部 補助巻線出力電圧	モニタ
4	QR フライバック部 スイッチング素子ドレイン電流	モニタ
5	BCM-PFC 部/QR フライバック部 電源状態	モニタ
6	QR フライバック部 出力電圧	キャリブレーション
7	QR フライバック部 過電流保護検出電流	キャリブレーション
8	BCM-PFC 部 起動電圧	キャリブレーション
9	BCM-PFC 部 停止電圧	キャリブレーション
10	QR フライバック部 スイッチング素子ドレイン電流	キャリブレーション
11	リモートコントロール イネーブル論理	設定

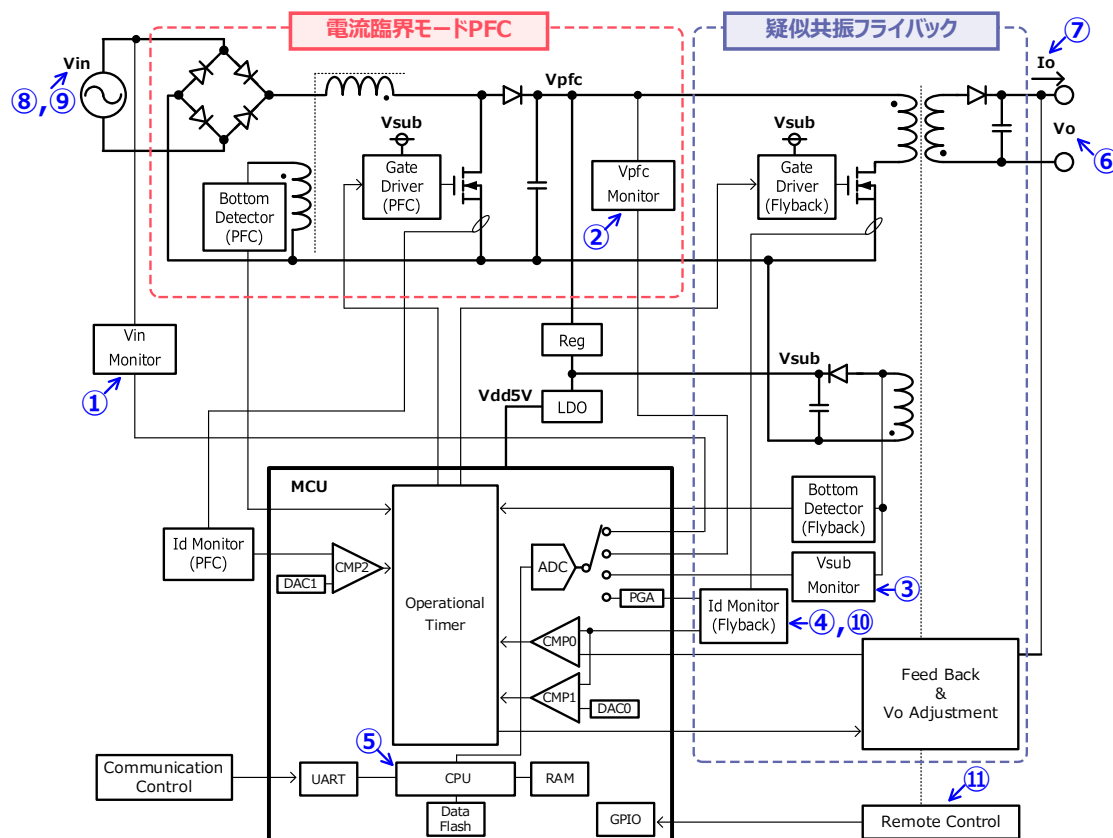


Figure 8. LogiCoA003-EVK-001 通信 GUI でのモニタ/キャリブレーション機能

8.2 ログ機能

本 EVK では Microsoft Excel を用いた通信用 GUI が提供されており、GUI よりマイコン ML62Q2035 にて記録した電源のログデータを取得することが可能です。ログデータは、各種モニタ電圧、通電時間、異常動作検出回数等の動作状況を時系列で記録したもので、現状の把握やトラブルの原因調査などに活用することができます。ログデータにて取得できる主な項目を以下に示します。詳細については通信機能及び GUI 作成環境解説書[7]を参照してください。

- 生涯ログデータ …電源が製造されてから現在までの動作履歴
マイコン通電時間、BCM-PFC 部/QR フライバック部稼働時間、最大入力電圧、異常動作検出回数など
- 停止ログデータ …停止する直前の電源の状態
入力電圧、PFC 出力電圧、補助巻線出力電圧、停止時動作コードなど
- 動作ログデータ …単位期間毎(3600sec)に期間中の各種モニタ最大/最小値データ
入力電圧、PFC 出力電圧、補助巻線出力電圧、異常動作検出回数など

9 プログラムの開発、デバッグ作業

本 EVK はファームウェアが実装済みであり単体にて動作評価可能なものとなりますが、以下の環境を用意することによって RMOS を使用したスイッチング電源制御プログラムの開発・デバッグを行うことができます。

- ① 統合開発環境 LEXIDE-Ω
- ② RMOS プロジェクトファイル (LEXIDE-Ωに読み込んで使用するファイル)
- ③ Windows PC (Windows10 64bit 版 or Windows11 64bit 版)
- ④ オンチップエミュレータ EASE1000 V2
- ⑤ EASE1000 V2 用アイソレータ (OB-EASE1000V2-ISO)
- ⑥ Microsoft Excel 64bit 版 (通信機能の確認に使用。マクロ機能の使用許可が必要。動作確認: Office 365 MSO 32bit、Microsoft 365 MSO 64bit、Office 365 MSO 64bit)
- ⑦ USB シリアル変換 IC 搭載通信用基板

総合開発環境 LEXIDE-Ωは、オープンソースの統合開発環境である Eclipse をベースとして開発されたソフトウェアです。PC にインストールして使用します。インストーラは当社の Web サイトからダウンロードできます。

RMOS プロジェクトファイルは zip 圧縮形式で提供しています。Windows PC の HDD(SSD)ドライブ内の任意のフォルダに解凍して使用します。RMOS を使用したスイッチング電源制御プログラムの開発・デバッグの詳細については RMOS の解説アプリケーションノート スwitchング電源制御マイコン用オペレーティングシステム “RMOS”[4]を参照してください。

10 基板回路图

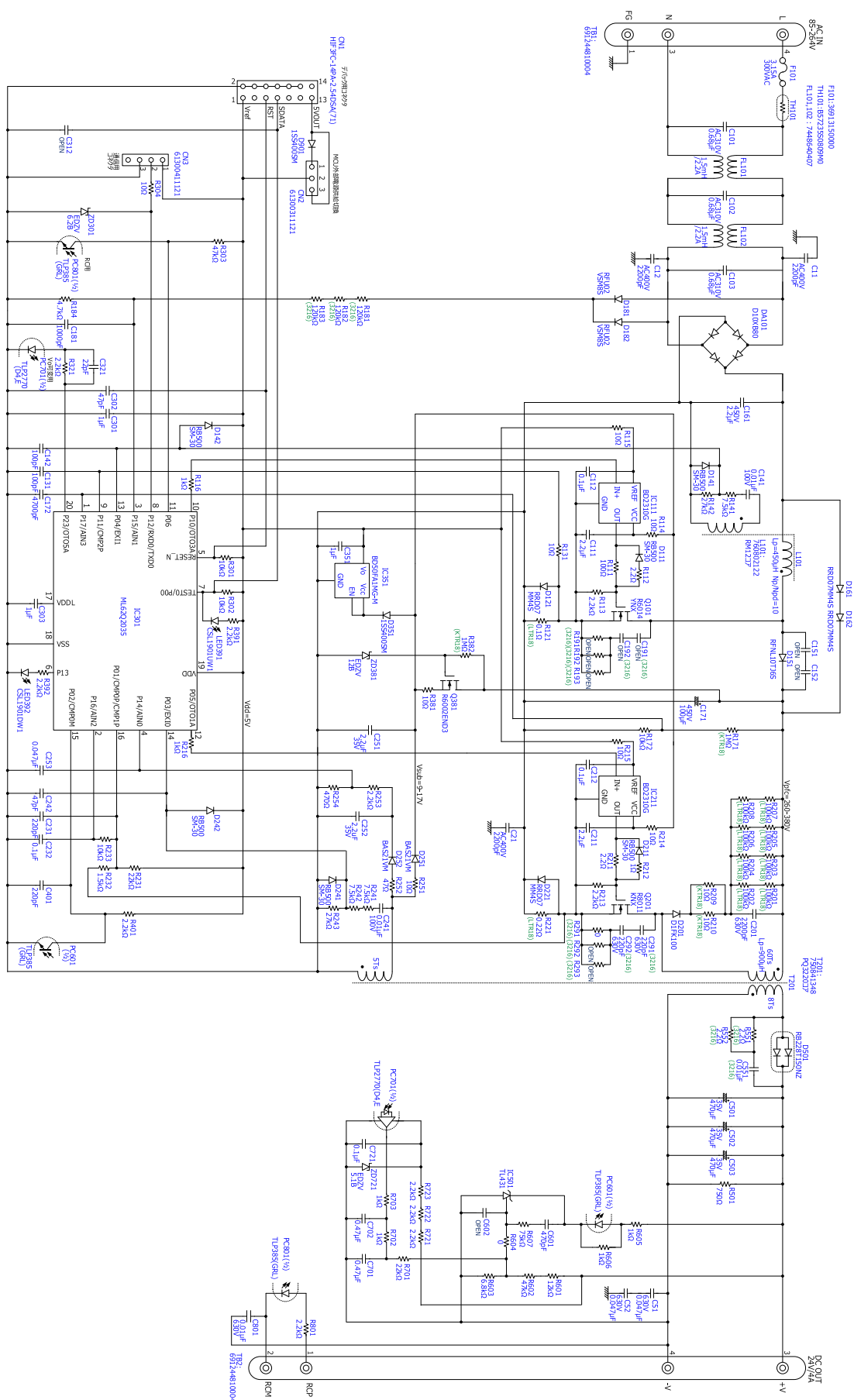


Figure 10. 基板回路图

11 基板情報及びレイアウト

本 EVK の基板情報を Table 11 に示します。

Table 11.基板情報

基板層数	基板材	基板寸法	銅箔厚
2	FR-4	170mm × 90mm × 1.6mmt	2oz(70μm)

以下に本 EVK のレイアウトを示します。

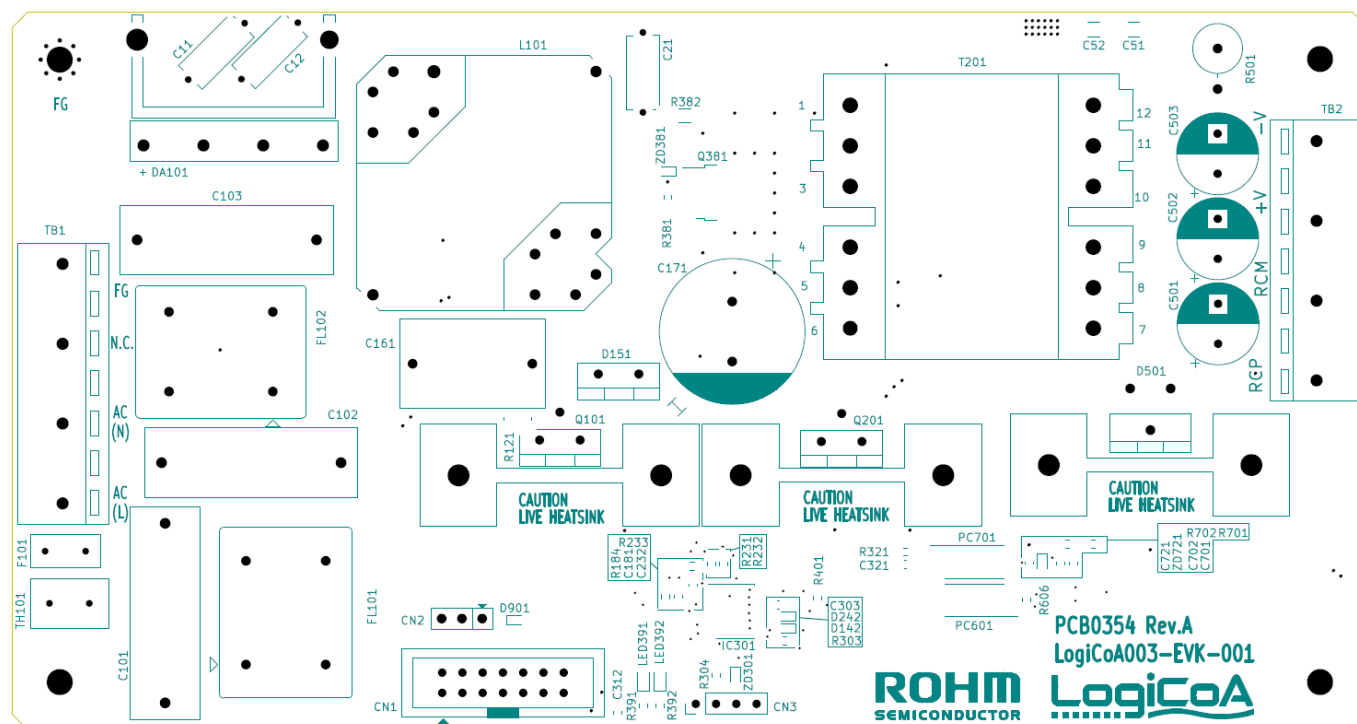


Figure 11-1. Top シルスクリーン (Top View)

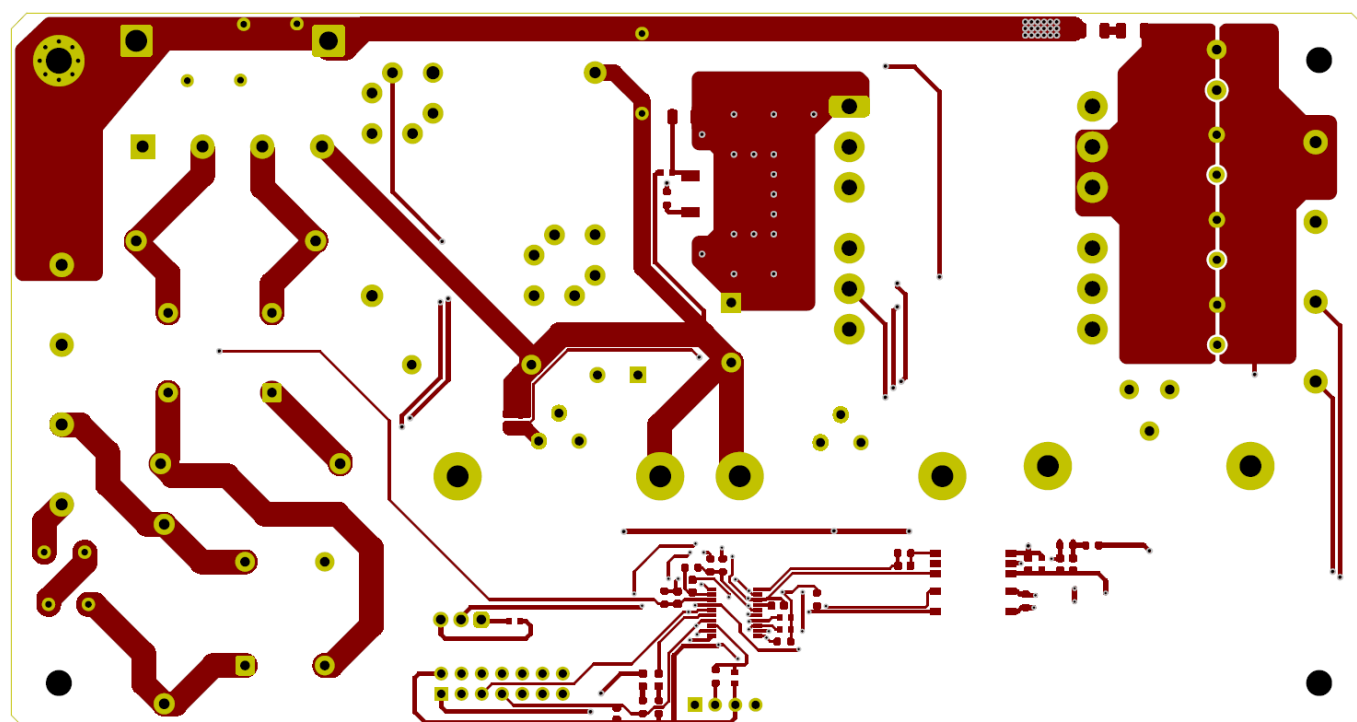
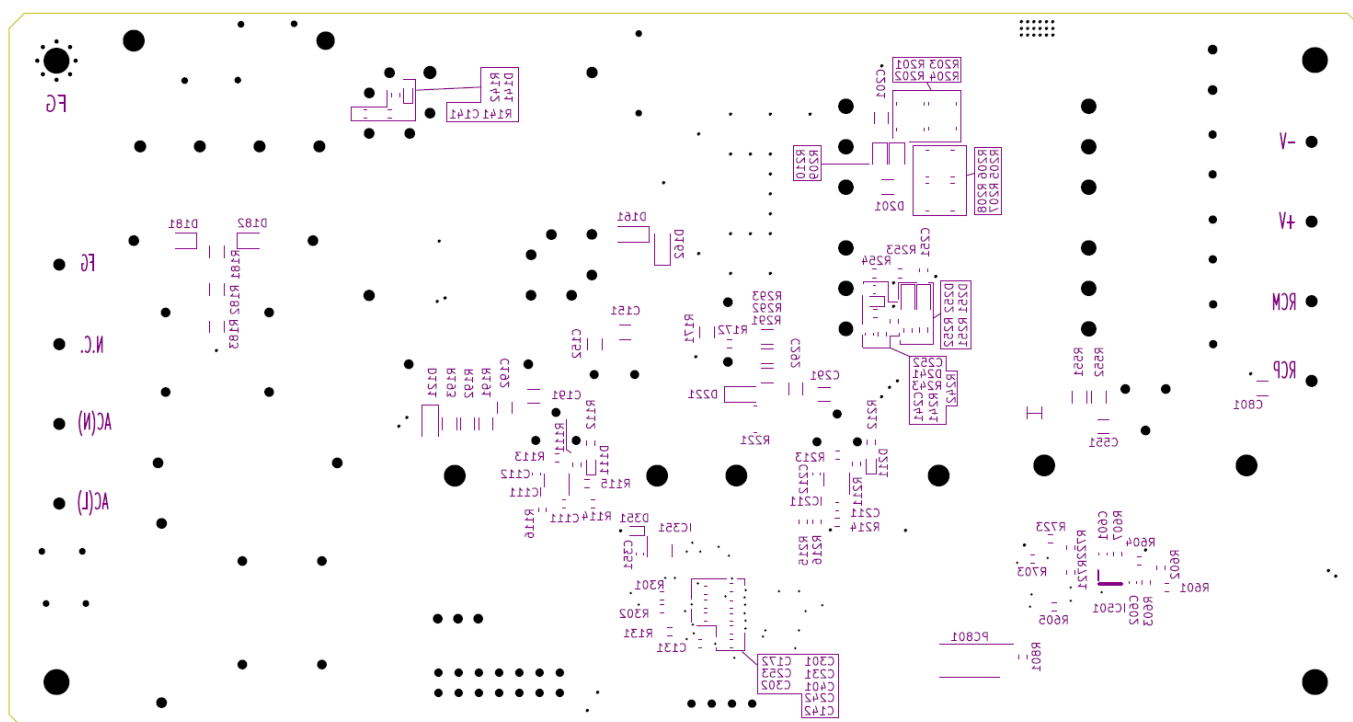


Figure 11-2. Top Layer (Top View)



12 部品表

本 EVK の部品表を Table 12 に示します。

Table 12. 部品表

Qty	Reference Designator	Parts Number	Manufacturer	Value	Description [Unit:Inch(mm)]
IC					
2	IC111, IC211	BD2310G	ROHM	-	Lowside Gate Driver, SSOP5
1	IC301	ML62Q2035	ROHM	-	Micro Controller, TSSOP-20
1	IC351	BD50FA1MG-M	ROHM	-	LDO, SSOP5
1	IC501	TL431BIDBZT	Texas Instruments	-	Shunt Regulator, SOT23-3
Resistor					
1	R111	MCR03SEQPF1000	ROHM	100Ω	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
2	R112, R211	MCR03SEQPJ2R2	ROHM	2.2Ω	150V, 0.125W, ±5%, 0603(1608)
11	R113, R213, R253, R321, R391, R392, R401, R721, R722, R723, R801	MCR03SEQPF2201	ROHM	2.2kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
8	R114, R115, R131, R214, R215, R251, R304, R381	MCR03SEQPF10R0	ROHM	10Ω	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
6	R116, R216, R605, R606, R702, R703	MCR03SEQPF1001	ROHM	1kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R121	LTR18EZPFLR100	ROHM	0.1Ω	1.5W, ±1%, 0612(1632)
3	R141, R241, R242	MCR03SEQPF7501	ROHM	7.5kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
2	R142, R243	MCR03SEQPF2702	ROHM	27kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
2	R171, R382	KTR18EZPF1004	ROHM	1MΩ	500V, 0.25W, ±1%, 1206(3216)
4	R172, R233, R301, R302	MCR03SEQPF1002	ROHM	10kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
3	R181, R182, R183	MCR18SEQPJ124	ROHM	120kΩ	200V, 0.4W, ±5%, 1206(3216)
1	R184	MCR03SEQPF4701	ROHM	4.7kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
0	R191	Not Mount			
0	R192	Not Mount			
0	R193	Not Mount			
8	R201, R202, R203, R204, R205, R206, R207, R208	LTR18EZPF1003	ROHM	100kΩ	200V, 0.75W, ±1%, 0612(1632)
2	R209, R210	KTR18EZPF10R0	ROHM	10Ω	500V, 0.25W, ±1%, 1206(3216)
1	R212	MCR03SEQPJ1R0	ROHM	1Ω	150V, 0.125W, ±5%, 0603(1608)
1	R221	LTR18EZPFLR220	ROHM	0.22Ω	1.5W, ±1%, 0612(1632)
2	R231, R701	MCR03SEQPF2202	ROHM	22kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R232	MCR03SEQPF1501	ROHM	1.5kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R252	MCR03SEQPF47R0	ROHM	47Ω	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R254	MCR03SEQPF4700	ROHM	470Ω	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R291	MCR18SEQPJ000	ROHM	0Ω	200V, 0.4W, 1206(3216)
0	R292	Not Mount			
0	R293	Not Mount			
2	R303, R602	MCR03SEQPF4702	ROHM	47kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R501	MOS3C751	KOA	750Ω	700V, 3W, Lead Resistor
2	R551, R552	MCR18SEQPFL2R20	ROHM	2.2Ω	200V, 0.4W, ±1%, 1206(3216)
1	R601	MCR03SEQPF1202	ROHM	12kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R603	MCR03SEQPF6801	ROHM	6.8kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
1	R604	MCR03SEQPJ000	ROHM	0Ω	150V, 0.125W, 0603(1608)
1	R607	MCR03SEQPF7502	ROHM	75kΩ	150V, 0.125W, ±1%, 0603(1608)
Capacitor					
3	C11, C12, C21	DE1E3RA222M4BH01F	Murata	2200pF	AC400V, E, ±20%, Ceramic Capacitors
2	C51, C52	GCJ31CR7LV473KW01K	Murata	0.047μF	630V, X7R, ±10%, 1206(3216)
3	C101, C102, C103	890334026020	Wurth Elektronik	0.68μF	AC310V, ±10%, Film Capacitors
4	C111, C211, C251, C252	GRM188R6YA225KA12D	Murata	2.2μF	35V, X5R, ±10%, 0603(1608)
4	C112, C212, C232, C721	GCJ188R71H104KA12D	Murata	0.1μF	50V, X7R, ±10%, 0603(1608)
2	C131, C142	GCM1885C2A101JA16D	Murata	100pF	100V, COG, ±5%, 0603(1608)
2	C141, C241	GRM188R72A103KA01J	Murata	0.01μF	100V, X7R, ±10%, 0603(1608)
0	C151	Not Mount			
0	C152	Not Mount			
1	C161	ECW-FD2W225K	Panasonic	2.2μF	450V, ±10%, Film Capacitors
1	C171	860241480001	Wurth Elektronik	100μF	450V, ±20%, Aluminum Electrolytic
1	C172	GRM1885C1H472JA01D	Murata	4700pF	50V, COG, ±5%, 0603(1608)
1	C181	GRM1885C1H102JA01D	Murata	1000pF	50V, COG, ±5%, 0603(1608)
0	C191	Not Mount			
0	C192	Not Mount			

Qty	Reference Designator	Parts Number	Manufacturer	Value	Description [Unit:Inch(mm)]
Capacitor					
1	C201	GRM31A7U2J222JW31D	Murata	2200pF	630V, U2J, ±5%, 1206(3216)
2	C231, C401	CGA3E2C0G1H221J080AA	TDK	220pF	50V, C0G, ±5%, 0603(1608)
2	C242, C302	GCM1885C2A470JA16J	Murata	47pF	100V, C0G, ±5%, 0603(1608)
1	C253	GCM188R71H473KA55D	Murata	0.047μF	50V, X7R, ±10%, 0603(1608)
2	C291, C292	GRM31A5C2J221JW01D	Murata	220pF	630V, C0G, ±5%, 1206(3216)
3	C301, C303, C351	GRT188R61H105KE13D	Murata	1μF	50V, X5R, ±10%, 0603(1608)
0	C312	Not Mount			
1	C321	GCM1885C2A220JA16D	Murata	22pF	100V, C0G, ±5%, 0603(1608)
3	C501, C502, C503	860080575017	Würth Elektronik	470μF	35V, ±20%, Aluminum Electrolytic
2	C551, C801	GRM31C5C2J103FWA3L	Murata	0.01μF	630V, C0G, ±1%, 1206(3216)
1	C601	GCM1885C1H471JA16D	Murata	470pF	50V, C0G, ±5%, 0603(1608)
0	C602	Not Mount			
2	C701, C702	GRM188R71E474MA12D	Murata	0.47μF	25V, X7R, ±20%, 0603(1608)
Diode					
1	DA101	D10XB80	Shindengen	-	800V, 10A, Bridge Rectifiers
6	D111, D141, D142, D211, D241, D242	RB500SM-30	ROHM	-	30V, 0.1A, EMD2
4	D121, D161, D162, D221	RRD07MM4S	ROHM	-	400V, 0.7A, PMDU
1	D151	RFNL10TJ6S	ROHM	-	600V, 10A, TO-220ACFP
2	D181, D182	RFU02VSM8S	ROHM	-	800V, 0.2A, TUMD2SM
1	D201	D1FK100	Shindengen	-	1000V, 1A, DO-214AC
2	D251, D252	BAS21VM	ROHM	-	200V, 0.2A, UMD2
2	D351, D901	1SS400SM	ROHM	-	80V, 0.1A, EMD2
1	D501	RB228T150NZ	ROHM	-	150V, 30A, TO-220FN (3PIN)
1	ZD301	EDZV6.2B	ROHM	-	6.2V, 150mW, EMD2
1	ZD381	EDZV12B	ROHM	-	12V, 150mW, EMD2
1	ZD721	EDZV5.1B	ROHM	-	5.1V, 150mW, EMD2
Optocoupler					
2	PC601, PC801	TLP385(GRL)	Toshiba	-	Optocoupler, 5000V, SO6L-4pin
1	PC701	TLP2770(D4,E)	Toshiba	-	Optocoupler, 5000V, 20Mbps, SO6L-4pin
Transistor					
1	Q101	R6014YNX	ROHM	-	600V, 9A, TO-220FM
1	Q201	R8011KNX	ROHM	-	800V, 11A, TO-220FM
1	Q381	R6002END3	ROHM	-	600V, 2A, TO-252
Inductor					
2	FL101, FL102	7448640407	Würth Elektronik	1.5mH	250V _{AC} , 2.2A, Common Mode Chokes
1	L101	760802122	Würth Elektronik	450μH	10:1, PFC Choke
Transformer					
1	T201	750841348	Würth Elektronik	900μH	Custom specification, See Figure-12.
Others					
2	TB1, TB2	691244810004	Würth Elektronik	-	300V, 16A, 4pole, Terminal Blocks
1	F101	36913150000	Littlefuse	-	3.15A, 300V _{AC} , Fuse
3	HS1, HS2, HS4	HSEB20254-035H-01	Same Sky	-	Heat Sink for Q101, Q201 and D501
1	HS5	HSS-B20-053H-01	Same Sky	-	Heat Sink for DA101
1	JS1	60900213421	Würth Elektronik	-	Jumper Socket for MCU Power SW
1	LED391	CSL1901UW1	ROHM	-	Red LED, 0603(1608)
1	LED392	CSL1901DW1	ROHM	-	Orange LED, 0603(1608)
1	CN1	HIF3FC-14PA-2.54DSA(71)	Hirose Electric	-	Pin Header 14pin, Connector for Debugging
1	CN2	61300311121	Würth Elektronik	-	Pin Header 3pin, MCU Power-supply Switch
1	CN3	61300411121	Würth Elektronik	-	Pin Header 4pin, Communication Connector
1	TH101	B57235S0809M0	TDK	8Ω	3.5A, Thermistor

ELECTRICAL SPECIFICATIONS @ 25° C unless otherwise noted:

PARAMETER	TEST CONDITIONS	VALUE
D.C. RESISTANCE	1-3 @20°C	0.63 ohms max.
D.C. RESISTANCE	5-6 @20°C	0.19 ohms max.
D.C. RESISTANCE	8-9 tie(8+9, 10+11), @20°C	0.03 ohms max.
INDUCTANCE	1-3 10kHz, 100mV, Ls	900μH ±10%
SATURATION CURRENT	1-3 20% rolloff from initial	2.5A
LEAKAGE INDUCTANCE	1-3 tie(5+6+8+9+10+11),100kHz, 100mV, Ls	40uH max.
DIELECTRIC	1-11 tie(3+5,10+11), 3750VAC, 1 second	3000VAC, 1 minute
URNS RATIO	(1-3):(11-8), tie(8+9,10+11)	7.5:1
URNS RATIO	(1-3):(5-6)	12:1

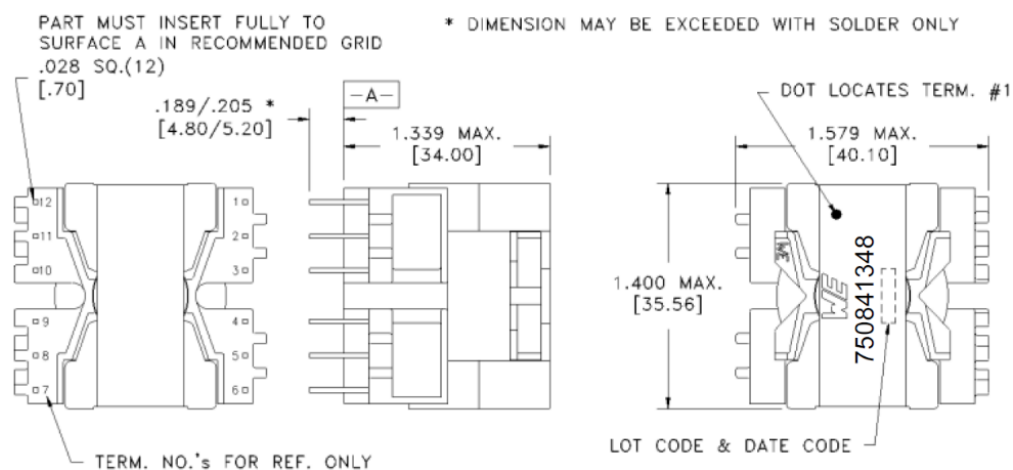
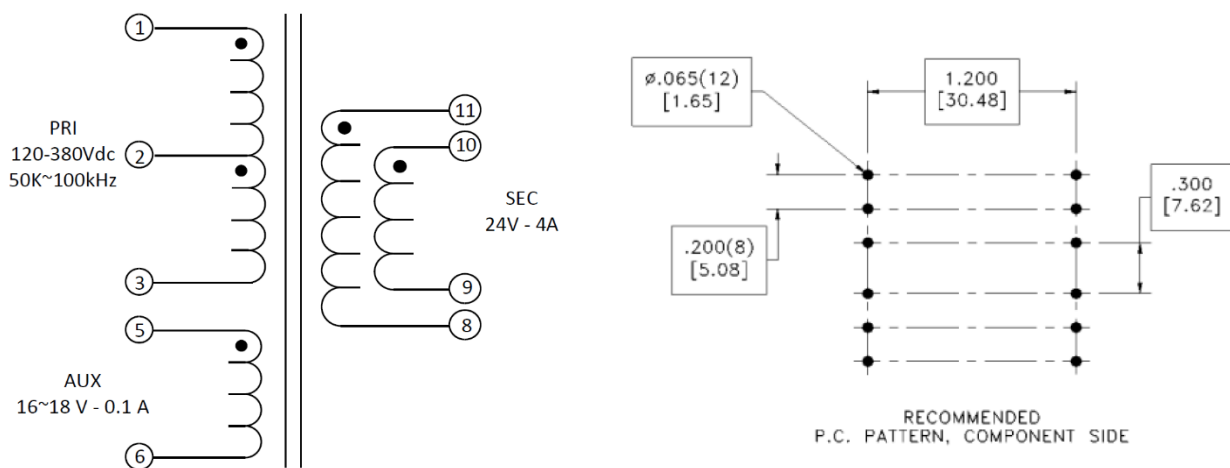


Figure 12. トランス T201 仕様
(Wurth Elektronik 750841348)

13 参考アプリケーションデータ

ロードレギュレーション

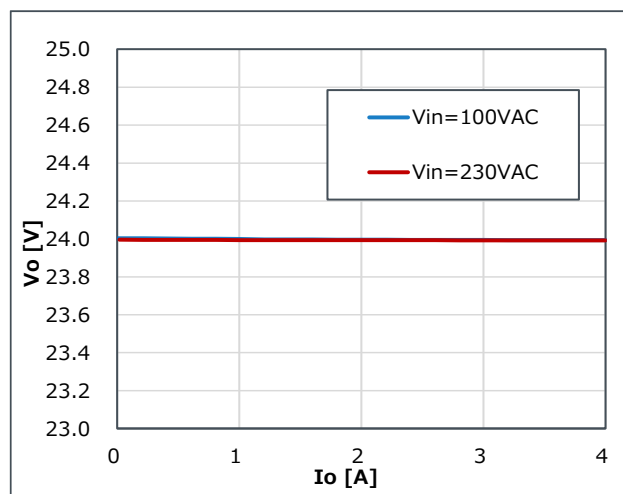


Figure 13-1. Load Regulation

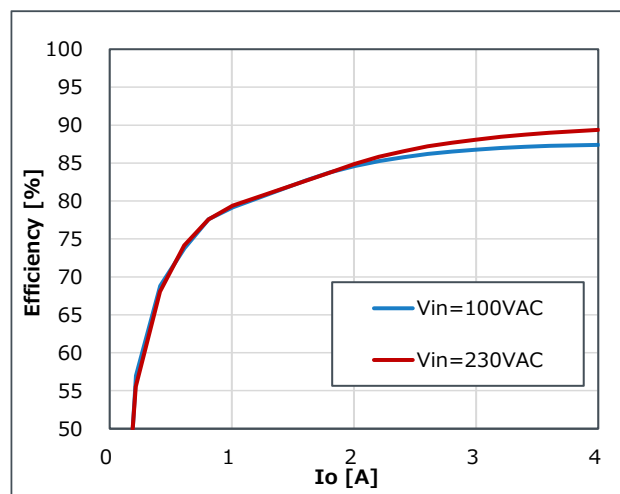


Figure 13-2. Efficiency vs Io

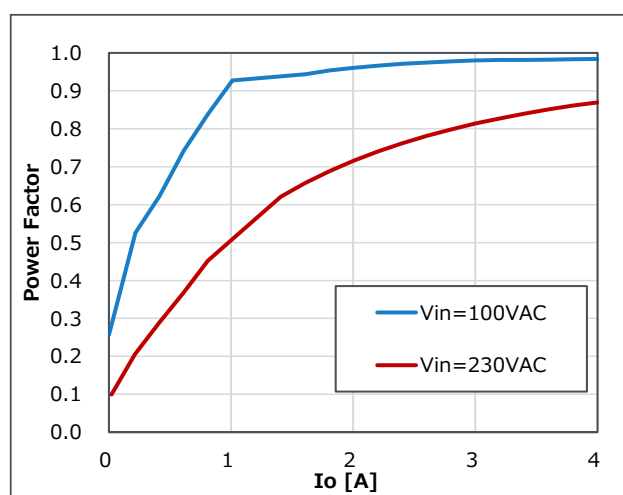
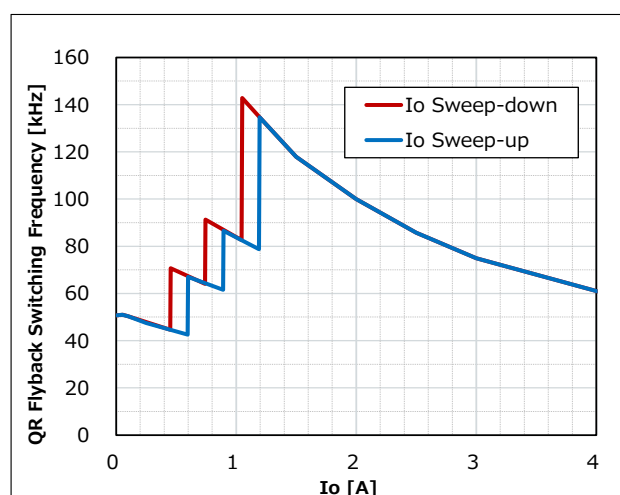


Figure 13-3. PF vs Io

Figure 13-4. QR フライバック スイッチング周波数 vs Io
(Vin=100VAC)

ラインレギュレーション

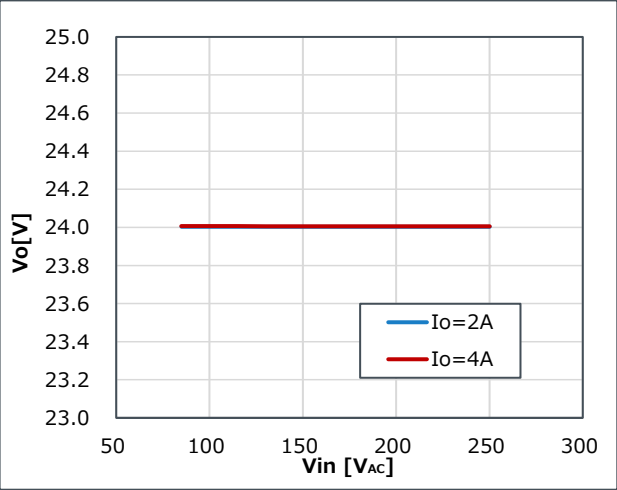


Figure 13-5. Line Regulation

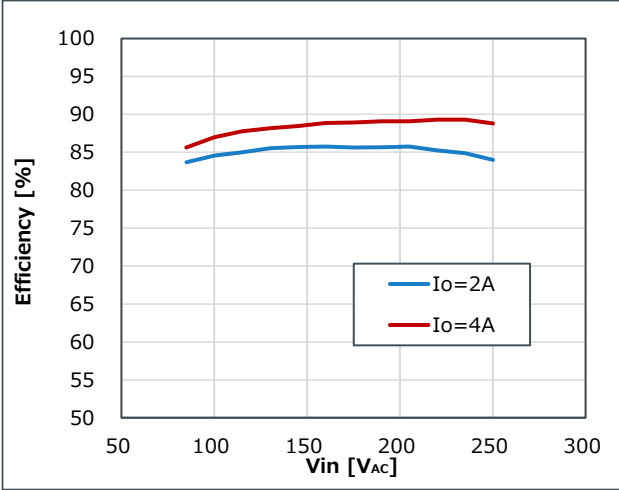


Figure 13-6. Efficiency vs V_{in}

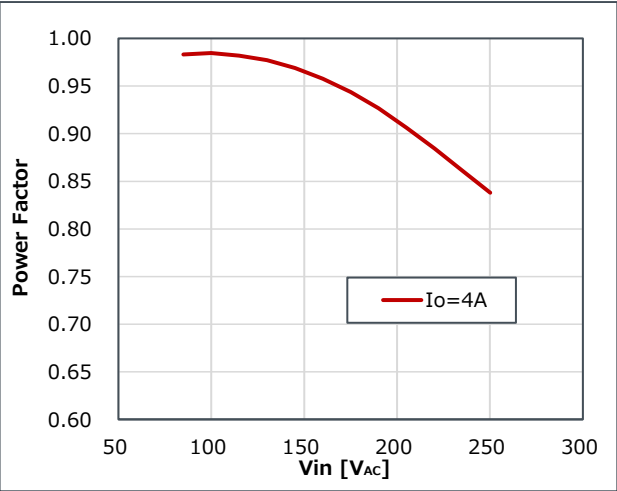


Figure 13-7. PF vs V_{in}

動作波形

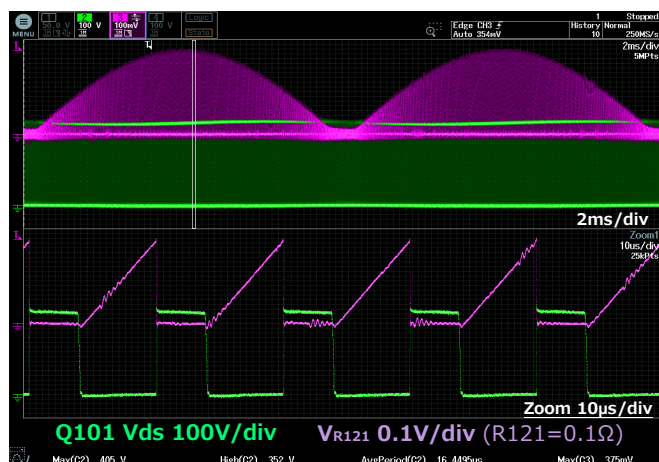


Figure 13-8. BCM-PFC スイッチング素子 Q101 動作波形
($V_{in}=100V_{AC}$, $I_o=4A$)

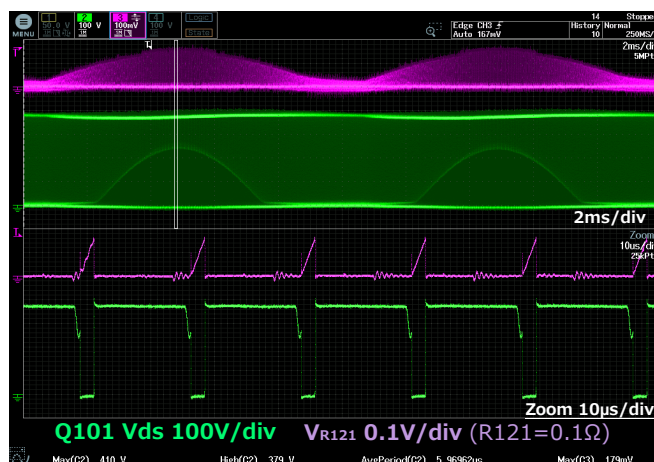


Figure 13-9. BCM-PFC スイッチング素子 Q101 動作波形
($V_{in}=230V_{AC}$, $I_o=4A$)

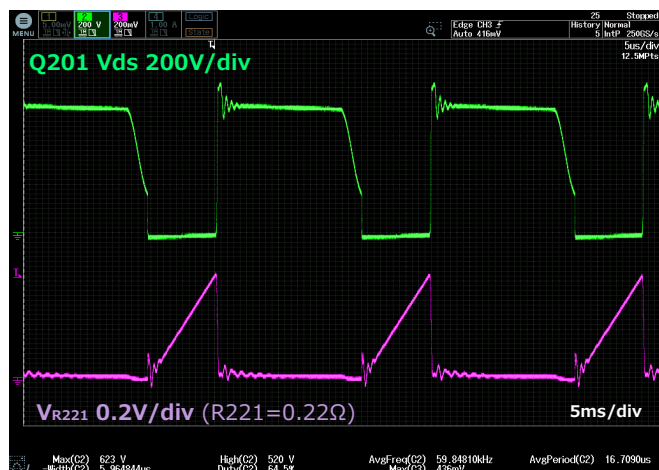


Figure 13-10. QR フライバック スイッチング素子 Q201 動作波形
($V_{in}=100V_{AC}$, $I_o=4A$)

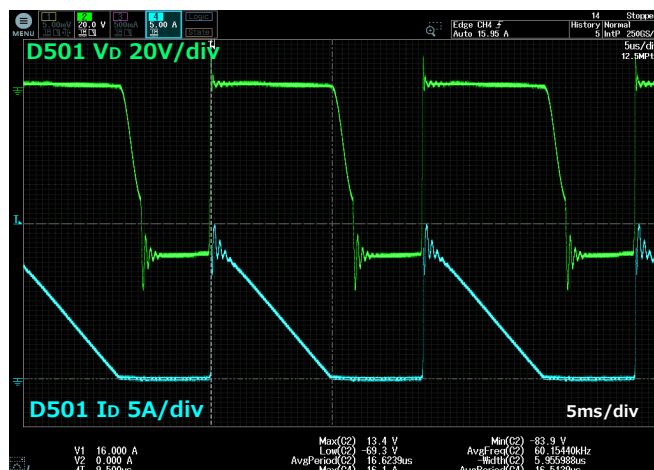


Figure 13-11. QR フライバック 2 次側ダイオード D501 動作波形
($V_{in}=100V_{AC}$, $I_o=4A$)

14 参考ドキュメント

- [1] 66AN144J、[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] FJDL62Q2045-05、[ML62Q2033/2035/2043/2045 データシート](#)
- [3] FJUL62Q2045-05、[ML62Q2033/2035/2043/2045 ユーザーズマニュアル](#)
- [4] 67AN100J、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] 67AN040J、アナログ・デジタル融合制御電源 電流臨界モード PFC + 疑似共振フライバックコンバータ 動作解説書
- [6] FJBLEASE1000V2ISO-01、OB-EASE1000V2-ISO ユーザーズマニュアル
- [7] 67AN104J、RMOS 搭載通信機能及び GUI 作成環境解説書

改訂履歴

Date	Revision Number	Description
2025. 3. 31	Rev001	新規作成

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。したがって、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。したがって、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を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>