

R2A20134EVB-NNWE

R19AN0017JJ0200

R2A20134 評価ボード

Rev.2.00

2013.07.30

1. 概要

R2A20134 評価ボード (R2A20134EVB-NNWE) は LED 照明用制御 IC R2A20134 の評価用ボードです。本評価ボードは、LED 照明用に必要な周辺回路を搭載していますので、入力電源と LED 負荷を接続するだけで R2A20134 を評価できます。

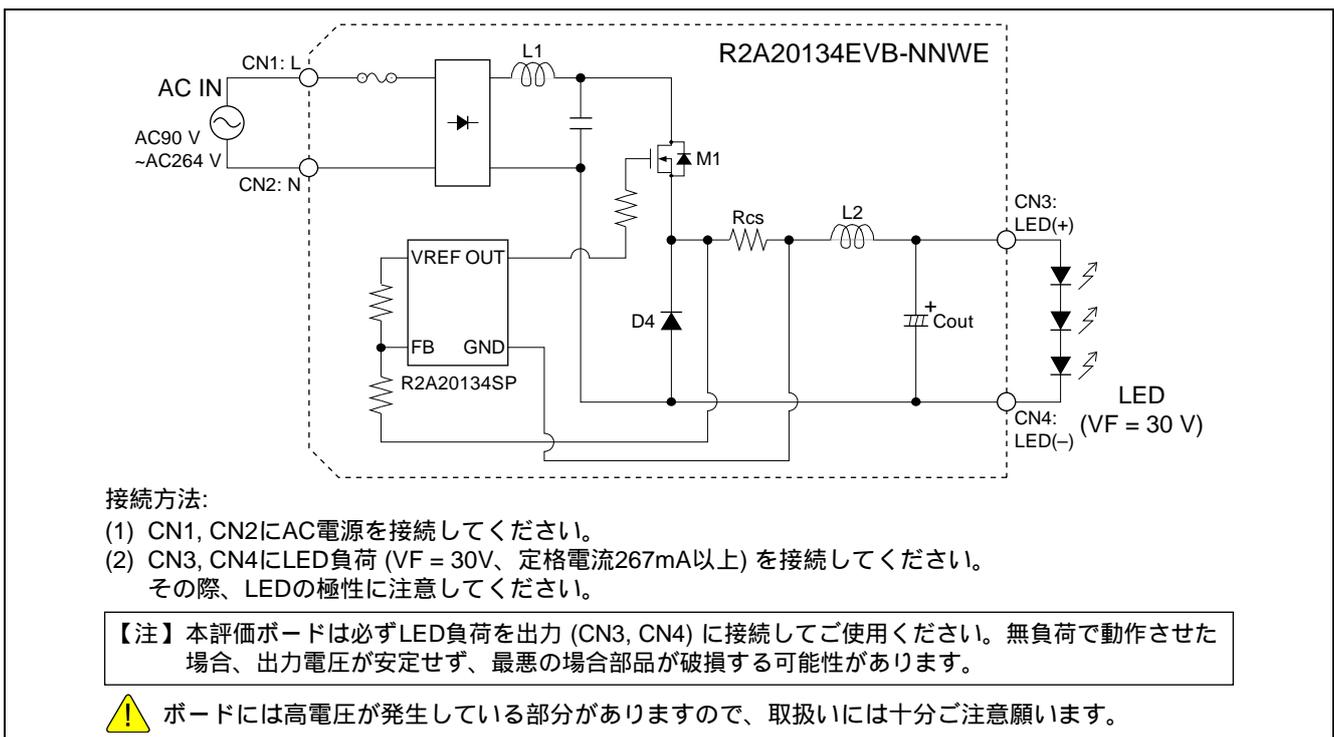
ステップダウン/ハイサイドドライブ回路方式 (非絶縁) を採用し、ワールドワイド入力電圧対応、高効率/高力率/低 THD/低リップル電流を特長とします。

評価時、回路設計時には R2A20134SP データシートおよびアプリケーションノートも併せてご参照ください。

2. 仕様

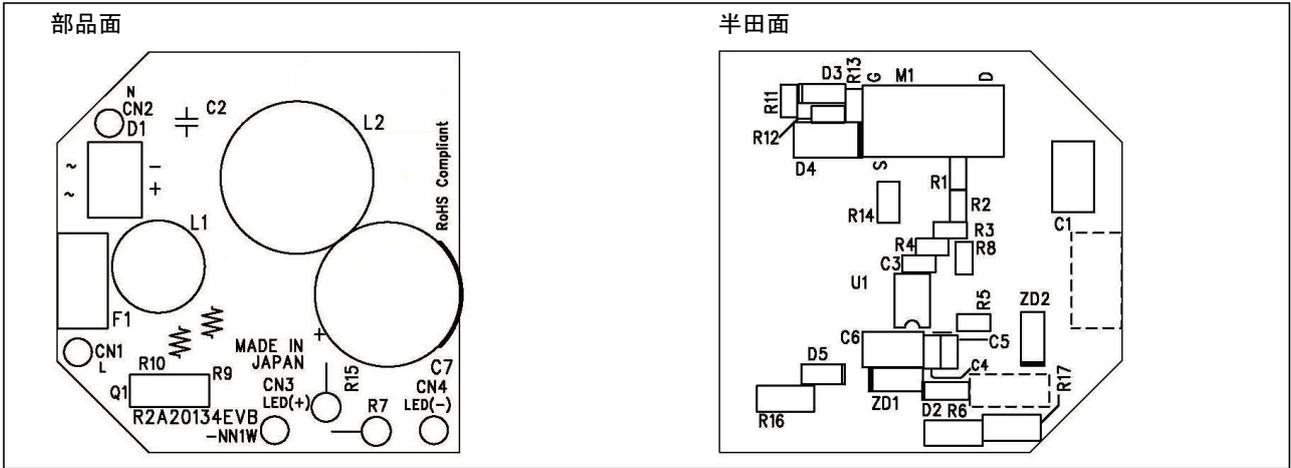
No.	項目	仕様
1	入力電圧範囲	AC90 ~ 264V (単相 47 ~ 63Hz)
2	出力電力	8W (typ.)
3	出力電圧 (VF)	DC30V
4	出力電流	267mA (typ.)
5	効率	85%以上 (@Vin = AC100V ~ 240V)
6	力率	0.9 以上 (@Vin = AC100V ~ 240V)
7	スイッチング周波数	65kHz
8	動作モード	電流不連続 (スイッチング周波数固定)
9	基板	1層/ガラスエポキシ (FR4) / 片面実装
10	サイズ (W × D × H)	36mm × 36mm × 25mm (部品面)

3. ボードシステム図および接続方法

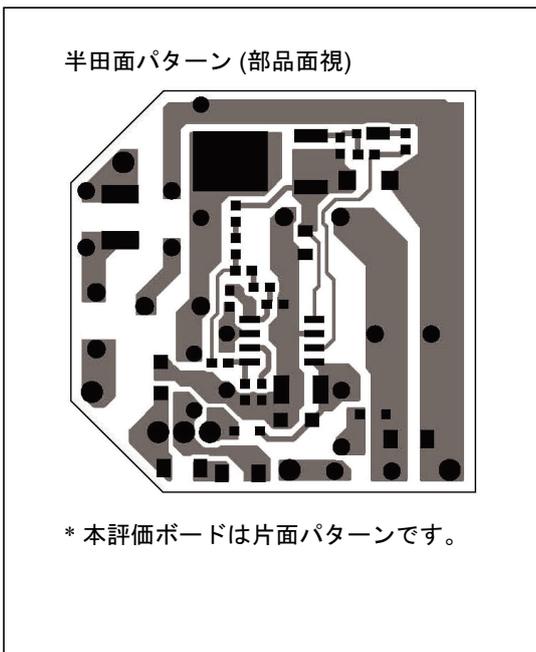


4. 部品配置図、基板パターン図

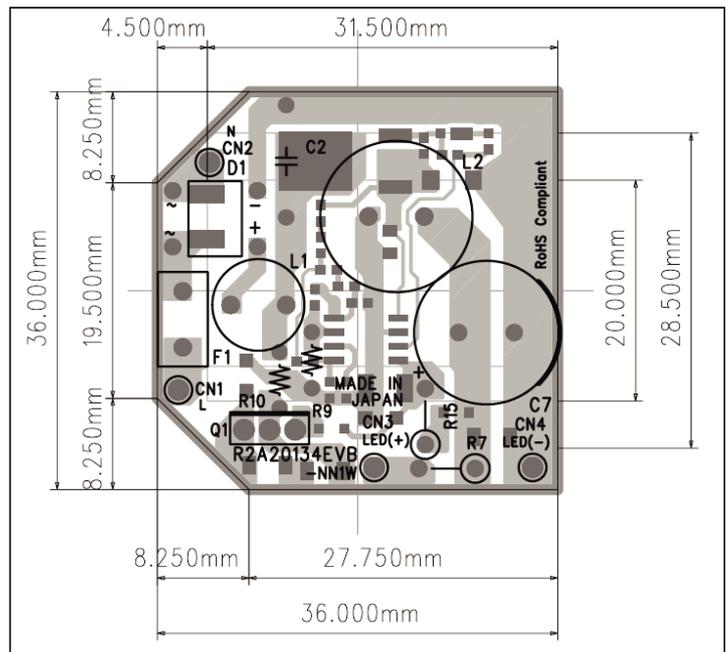
4.1 部品配置、シルク図



4.2 基板パターン図

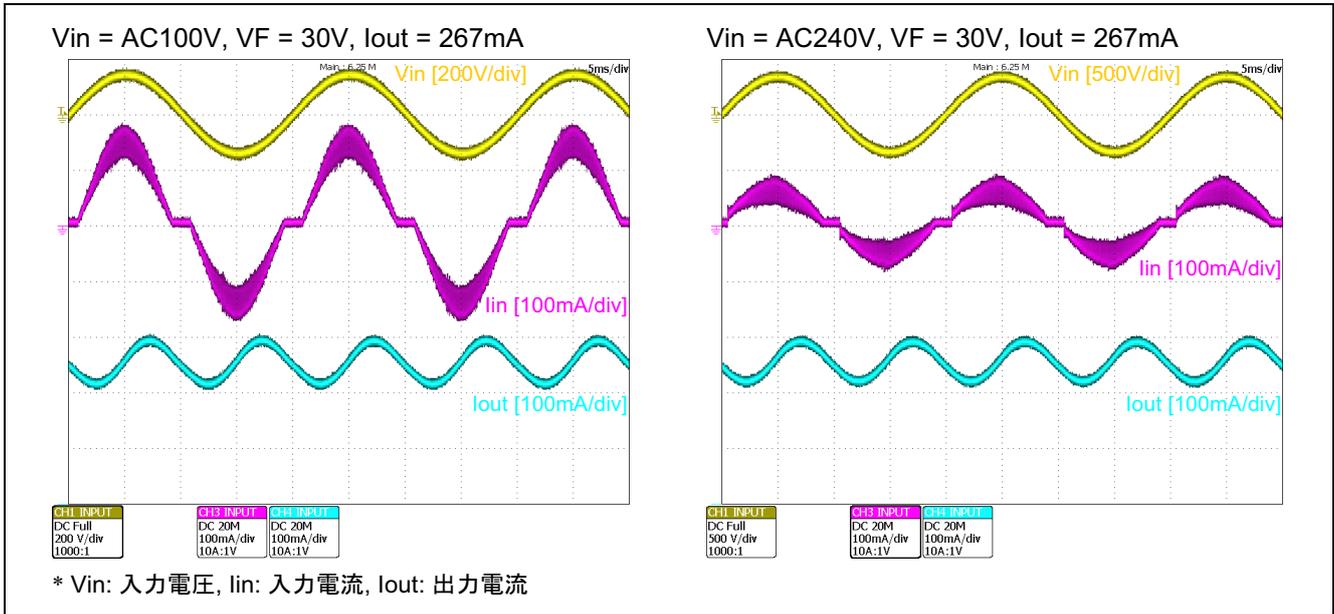


4.3 基板寸法図

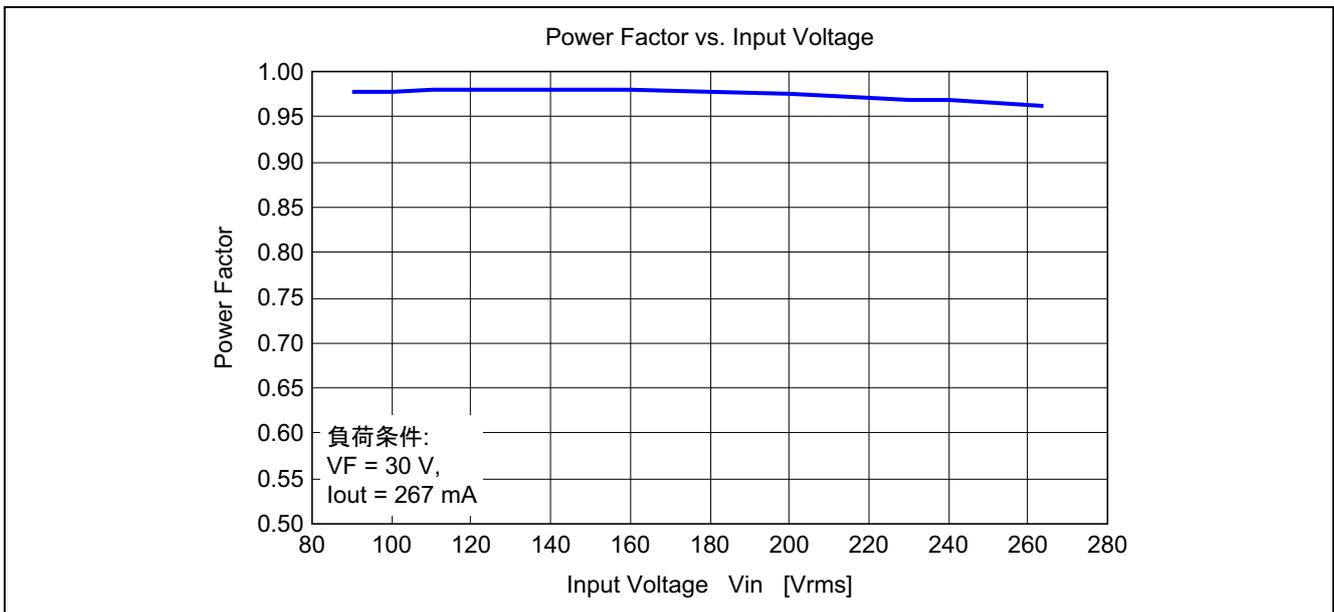


5. 評価データ

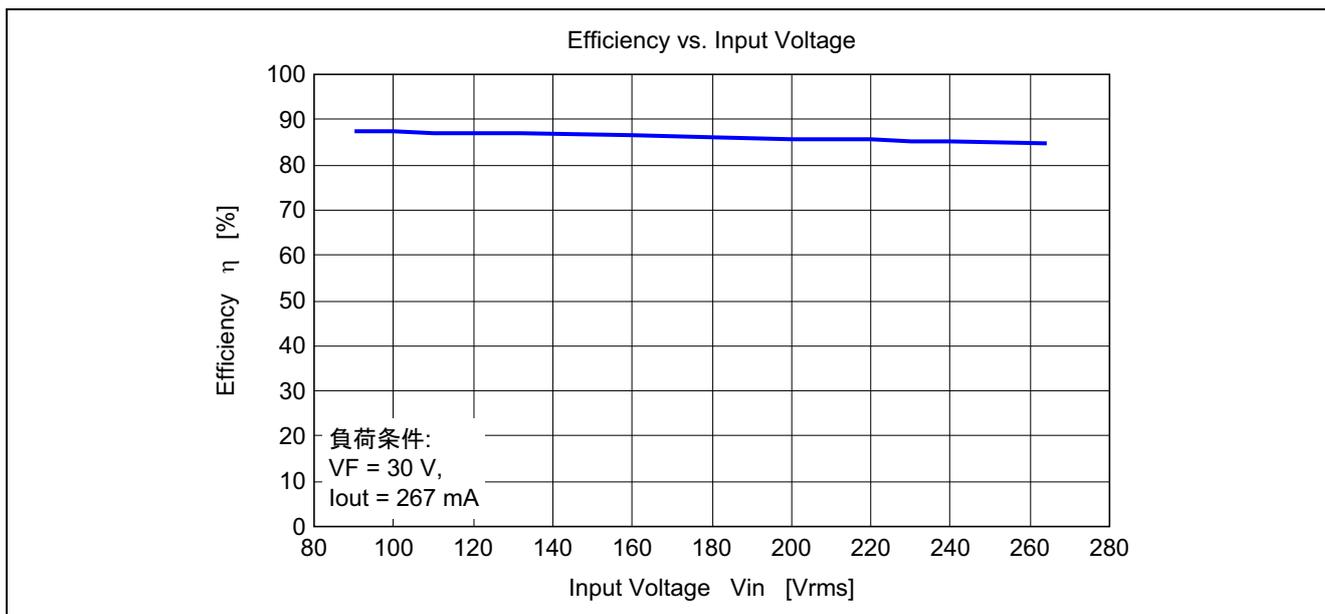
5.1 動作波形



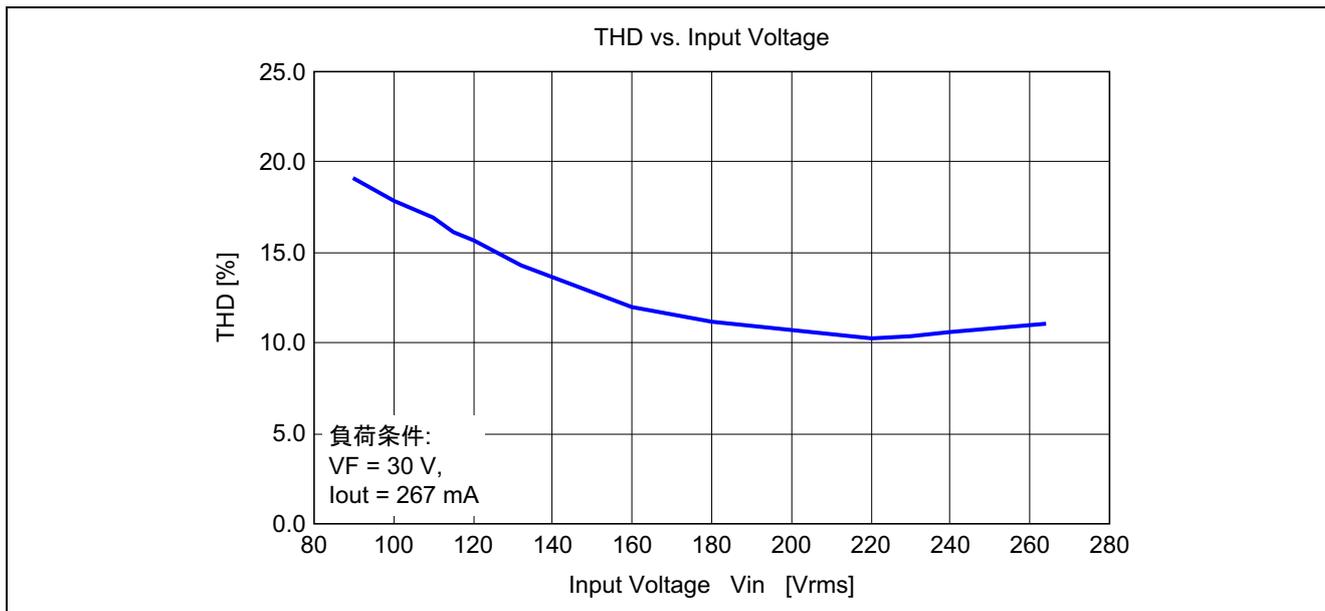
5.2 力率特性



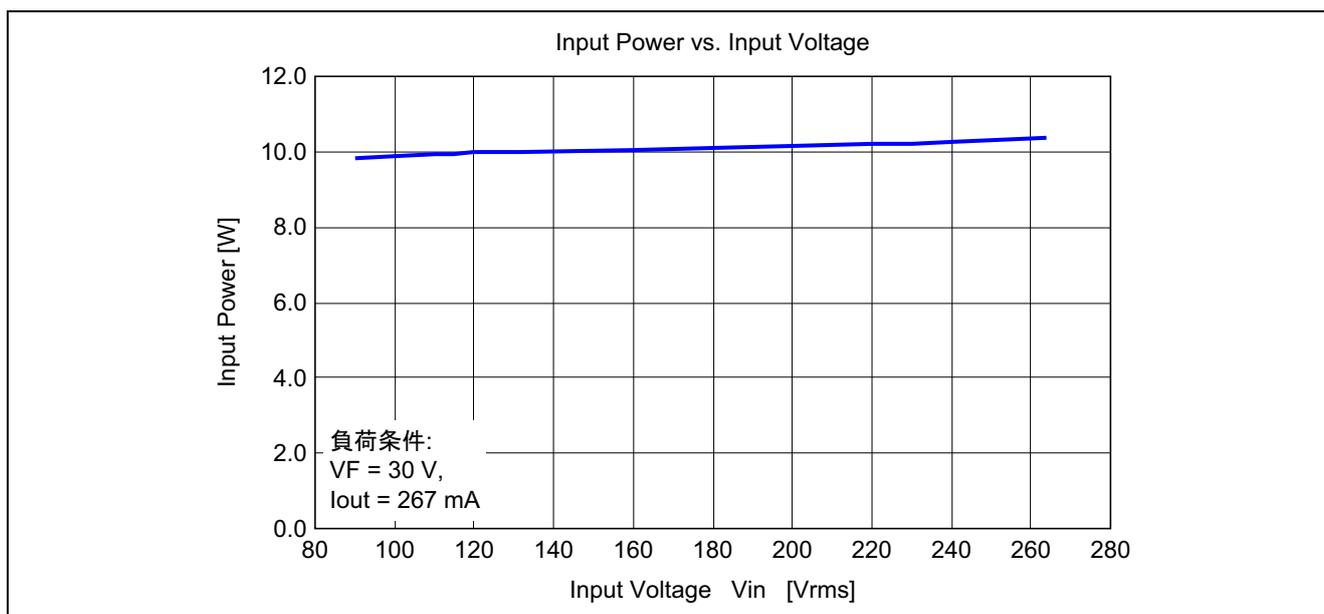
5.3 効率特性



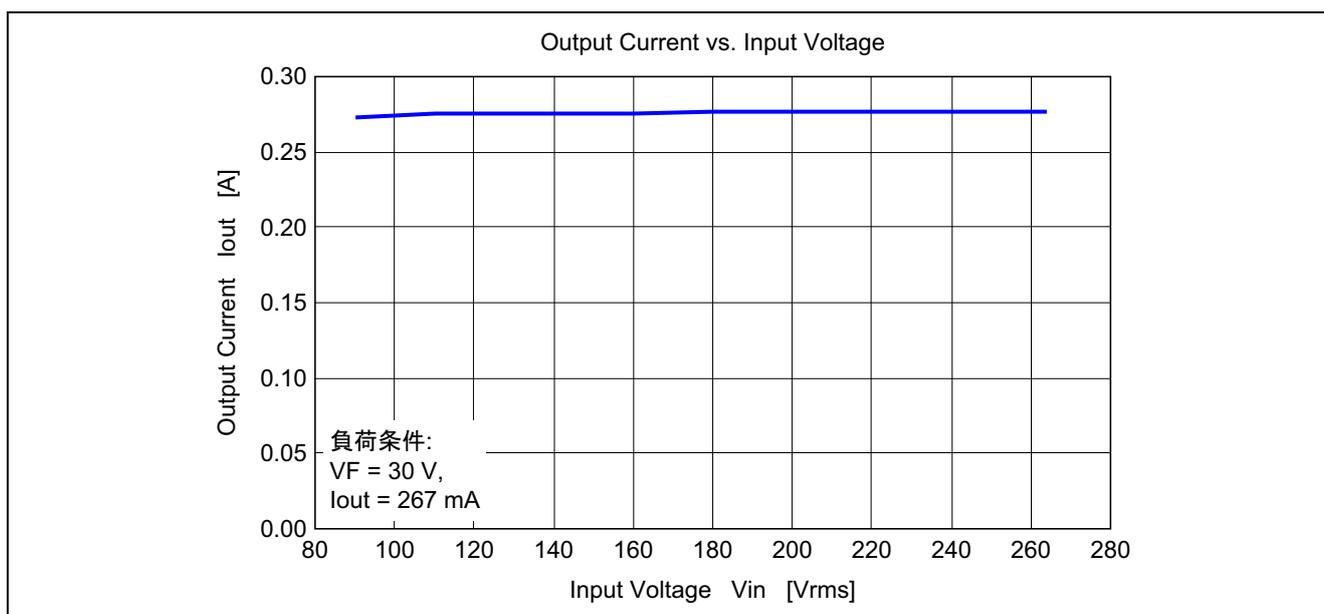
5.4 THD (全高調波歪率) 特性



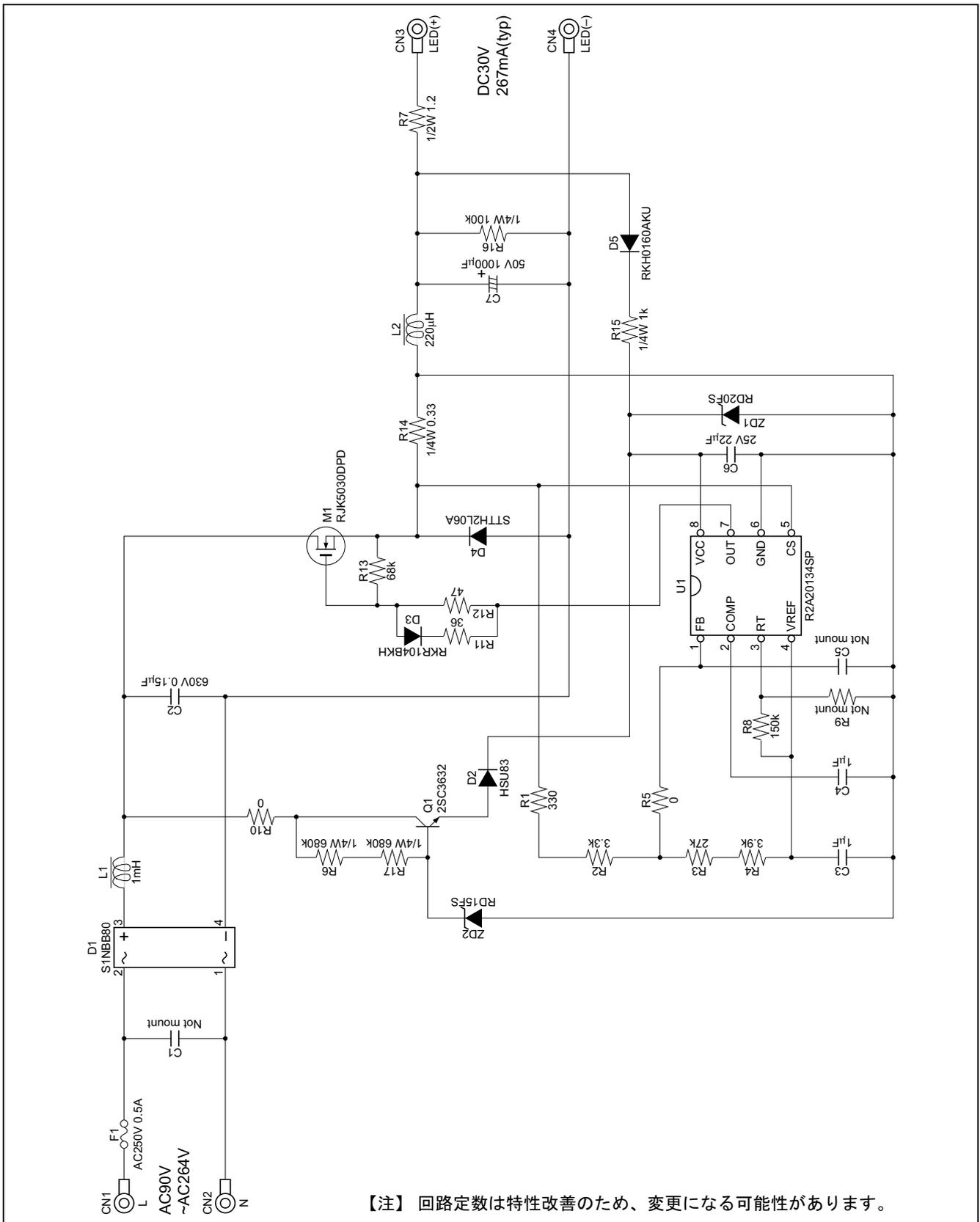
5.5 入力電力特性



5.6 出力電流特性



6. 回路図



7. 部品表

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacturer	Note
PWB	Printed-wiring board	PW018	1			Renesas Electronics	
U1	IC	R2A20134SP	1			Renesas Electronics	SOP-8
M1	FET	RJK5030DPD	1	500 V	5 A	Renesas Electronics	MP-3A
Q1	Transistor	2SC3632	1	600 V	1 A	Renesas Electronics	TO-251
D1	Bridge Diode	S1NBB80	1	800 V	1 A	Shindengen	1NA(THD)
D2	Diode	HSU83	1	250 V	300 mA	Renesas Electronics	URP
D3	SBD	RKR104BKH	1	40 V	1 A	Renesas Electronics	TURP-FM
D4	FRD	STTH2L06A	1	600 V	2 A	ST Micro	SMA
D5	Diode	RKH0160AKU	1	600 V	600 mA	Renesas Electronics	TURP
ZD1	Zener diode	RD20FS	1	20 V		Renesas Electronics	
ZD2	Zener diode	RD15FS	1	15 V		Renesas Electronics	
R1	Resistor	MCR03EZPFX3300	1	1/10 W	330	Rohm	1608
R2	Resistor	MCR03EZPFX3301	1	1/10 W	3.3 k	Rohm	1608
R3	Resistor	MCR03EZPFX2702	1	1/10 W	27 k	Rohm	1608
R4	Resistor	MCR03EZPFX3901	1	1/10 W	3.9 k	Rohm	1608
R5	Resistor	MCR03EZPJ000	1	1/10 W	0	Rohm	1608
R6, 17	Resistor	MCR18EZPF6803	2	1/4 W	680 k	Rohm	3216
R7	Resistor	MF1/4LCVT1R2F	1	1/4 W	1.2	KOA	Leaded
R8	Resistor	MCR03EZPFX1503	1	1/10 W	150 k	Rohm	1608
R9		Not mount					Leaded
R10	Resistor	J1/6ZCMTA	1		0	KOA	Leaded
R11	Resistor	MCR03EZPFX36R0	1	1/10 W	36	Rohm	1608
R12	Resistor	MCR03EZPFX47R0	1	1/10 W	47	Rohm	1608
R13	Resistor	MCR03EZPFX6802	1	1/10 W	68 k	Rohm	1608
R14	Resistor	RL1220S-R33-F	1	1/4 W	0.33	susumu	2012
R15	Resistor	CFP1/4CVT102J	1	1/4 W	1 k	KOA	Leaded
R16	Resistor	MCR18EZPF1003	1	1/4 W	100 k	Rohm	3216
C1		Not mount					
C2	Ceramic capacitor	RDER72J154K5B1C13B	1	630 V	0.15 μ F	murata	Leaded
C3, 4	Ceramic capacitor	GRM188B31E105KA75B	2	25 V	1 μ F	murata	1608
C5	Ceramic capacitor	Not mount					1608
C6	Ceramic capacitor	GRM32EB31E226ME15B	1	25 V	22 μ F	murata	3225
C7	Electrochemical capacitor	UVK1H102MHD	1	50 V	1000 μ F	nichicon	ϕ 12.5 \times 25
L1	Inductor	RCR-875D-102K	1		1 mH	SUMIDA	
L2	Inductor	RCP1317NP-221L	1		220 μ H	SUMIDA	
F1	Fuse	HTS 500 mA	1	AC250 V	0.5 A	Skygate	

8. 定数設定例

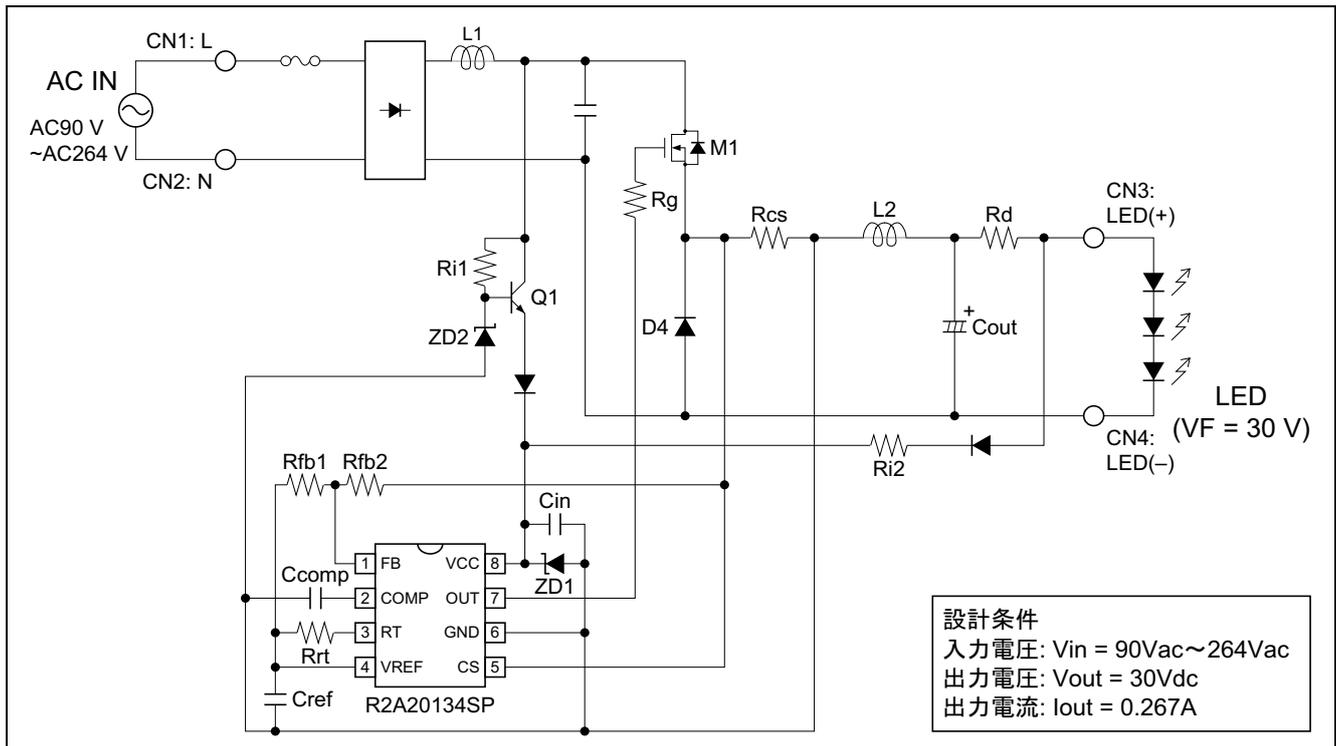


図 8.1 R2A20134EVB-NNWE 回路

周波数固定、平均電流制御の場合、出力電流を一定とする制御方式となります。

インダクタ L2 に流れる電流を図 8.2 のように不連続とし、入力電流とインダクタ電流の間に比例関係を持たせることで、力率および THD (Total Harmonic Distortion) の改善を図っています。

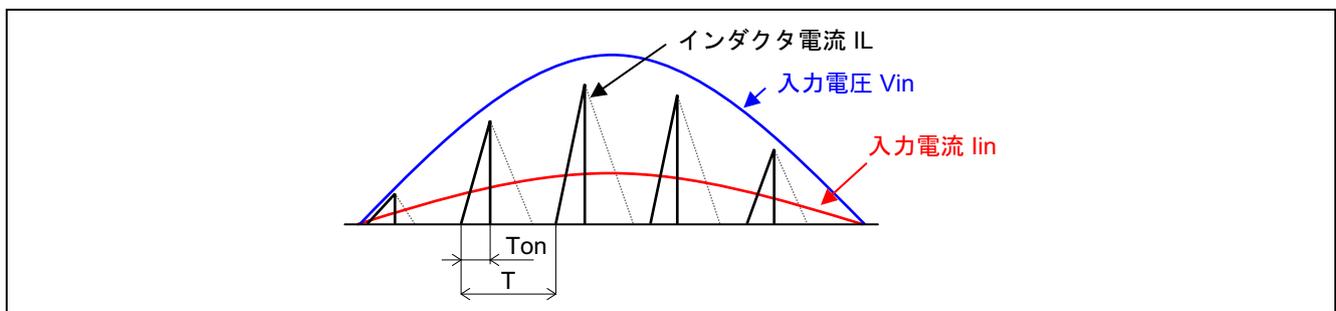


図 8.2 入力電流とインダクタ電流

8.1 固定発振周波数の選定

一般的に可聴周波数帯を避け (20kHz 以上)、効率を考慮して 100kHz 以下で設定します。
 ここでは 65kHz としています。

8.2 発振周波数設定抵抗 Rrt の選定

$$R_{rt} [k\Omega] = \frac{(1/f_{out}[kHz]) - (450 \times 10^{-6})}{100 \times 10^{-9}}$$

より $R_{rt} = 149k\Omega$ と計算され、標準的なラインアップから $R_{rt} = 150k\Omega$ を選定します。
 この時の周波数は 64.7kHz となります。

8.3 インダクタ L の選定

入力電力一定制御動作はインダクタ電流が不連続であるため、まず臨界モードで動作する条件でインダクタンスを求めて、それ以下のインダクタンス値のインダクタを選定します。

最も厳しい条件として、 V_{in} の最小値を $90V_{ac}$ 、 V_{out} を $30V$ とすると、オンデューティ D_{ON} は

$$D_{ON} = V_{out} / (V_{in} \times \sqrt{2}) = 30 / (90 \times \sqrt{2}) = 0.236$$

【注】 V_{in} 最小、 V_{out} 最小の条件で D_{ON} が 0.5 を超える場合は以下の計算は $D_{ON} = 0.5$ として求める。

周波数が $62.7kHz$ のため、オン時間 T_{on} は

$$T_{on} = D_{ON} / f_{out} = 0.236 / 62.7kHz = 3.76\mu s$$

ここで、臨界モードでは入力電流、インダクタ電流、出力電流の関係は以下のようになります。

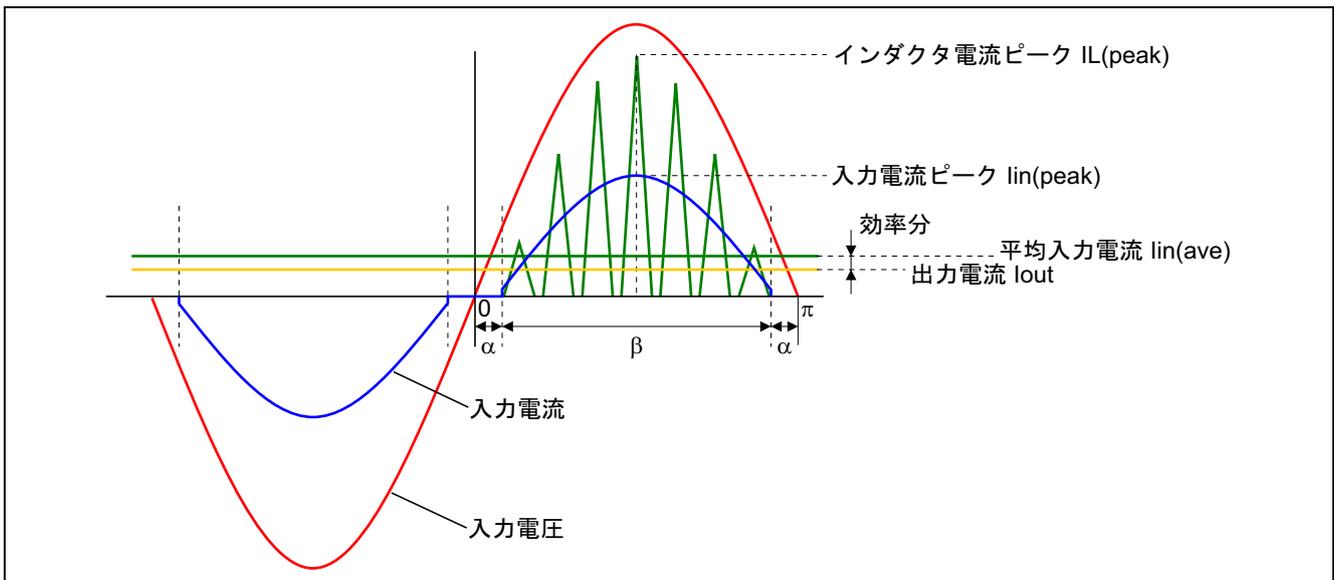


図 8.3 入力電流、インダクタ電流、出力電流の関係

出力電流は、導通角 β の入力電流を、 0 から π まで積分した平均入力電流から、効率分差し引いた値となります。平均入力電流 $I_{in(ave)}$ は、出力電流 I_{out} : $267mA$ 、効率 η : 85% とすると、

$$I_{in(ave)} = \frac{I_{out}}{\eta} = \frac{267 \text{ mA}}{0.85} = 314 \text{ mA}$$

となり、入力電流のピーク $I_{in(peak)}$ は、

$$I_{in(peak)} = \frac{\frac{\pi}{2} \times I_{in(ave)}}{\theta} = \frac{\frac{\pi}{2} \times 314 \text{ mA}}{0.849} = 581 \text{ mA}$$

θ : 半周期に対する導通割合

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{\beta}{\pi} & \beta &= \pi - (\alpha \times 2) \\ & & \alpha &= \text{Asin}(V_{out} / (V_{in} \times \sqrt{2})) \\ \theta &= \frac{\pi - (\text{Asin}(30 / (90 \times \sqrt{2})))}{\pi} = 0.849 \end{aligned}$$

となります。インダクタ電流 $I_{L(peak)}$ は、臨界モードではこの 2 倍となるため、

$$I_{L(peak)} = I_{in(peak)} \times 2 = 581 \text{ mA} \times 2 = 1.16 \text{ A}$$

これより、

$$L = (V_{in} \times \sqrt{2} - V_{out}) \times T_{on} / I_{L(peak)} = (90 \times \sqrt{2} - 30) \times 3.76\mu s / 1.16 = 314\mu H$$

これ以下のインダクタンスであれば不連続動作となるので、許容誤差等を考慮して標準的なインダクタンスのラインアップより $220\mu H$ を選択します。

8.4 電流検出抵抗 Rcs の選定

選定したインダクタンスでのインダクタ電流は、入力電圧 AC264V 時に最大となり、この時の $I_{in(peak)}$ は、8.3 項より、

$$I_{in(peak)} = \frac{\frac{\pi}{2} \times I_{in(ave)}}{\theta} = \frac{\frac{\pi}{2} \times 314 \text{ mA}}{0.949} = 520 \text{ mA}$$

$$\theta = \frac{\pi - (A \sin(30 / (264 \times \sqrt{2})))}{\pi} = 0.949$$

この時の ON 時間 T_{on} は、

$$T_{on} = \sqrt{\frac{2 \times V_{out} \times I_{in(peak)} \times L}{f_{sw} \times V_{in} \times (V_{in} - V_{out})}} = \sqrt{\frac{2 \times 30 \times 0.520 \times 220 \mu\text{H}}{62.7 \text{ kHz} \times 264 \times \sqrt{2} \times (264 \times \sqrt{2} - 30)}} = 0.924 \mu\text{s}$$

これより、選定したインダクタンスでのコイル電流のピーク値は、

$$I_L(peak) = (V_{in} - V_{out}) \times T_{on} / L = (264 \times \sqrt{2} - 30) \times 0.924 \mu\text{s} / 220 \mu\text{H} = 1.44 \text{ A}$$

となり、この値以上の電流を流せるように R_{cs} を設定する必要があります。

過電流保護(OCP)検出電圧 $V_{ocp} = 0.6\text{V}$ 、マージンを 20% とすると R_{cs} は、

$$R_{cs} = V_{ocp} / (I_L(peak) \times 1.2) = 0.6 / (1.442 \times 1.2) = 0.347 \Omega$$

これより、標準的な E12 系列から 0.33Ω を選定し、過電流保護検出値は 1.82A となります。

8.5 Rfb1、Rfb2 の選定 (出力電流値設定)

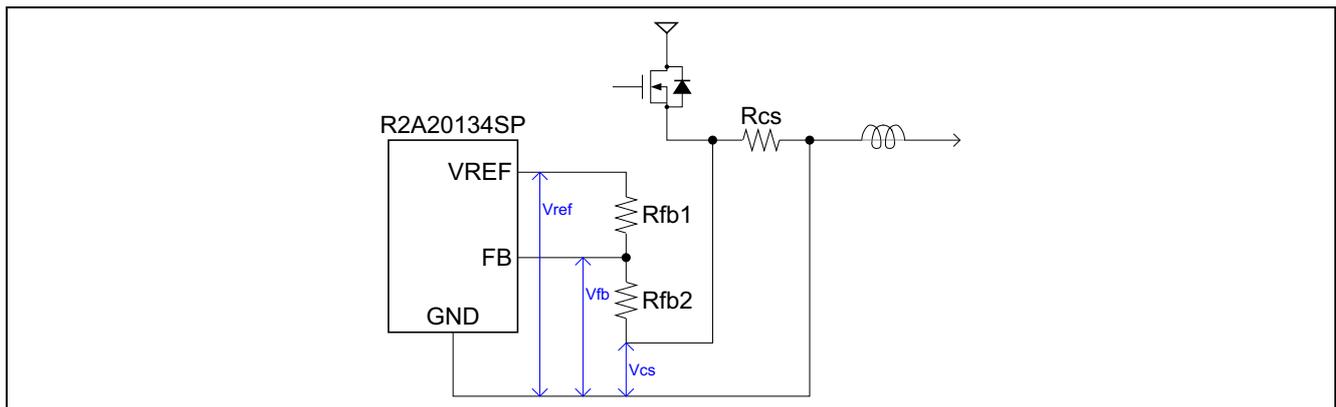


図 8.4 出力電流値設定部分回路

R_{fb1} 、 R_{fb2} の分圧比は、FB 電圧 V_{fb} (0.6V)、基準電圧 V_{ref} (5V)、 R_{cs} の両端電圧 V_{cs} を用い、

$$R_{fb2} / (R_{fb1} + R_{fb2}) = (V_{fb} - V_{cs}) / (V_{ref} - V_{cs})$$

となるように設定します。

前項で決定した R_{cs} の平均両端電圧 V_{cs} は出力電流設定 $I_{out} = 0.267\text{A}$ とすると、

$$V_{cs} = R_{cs} \times I_{out} = 0.33 \times 0.267 = 0.088\text{V}$$

$$R_{fb2} / (R_{fb1} + R_{fb2}) = (0.6\text{V} - 0.088\text{V}) / (5.0\text{V} - 0.088\text{V})$$

であるので、 R_{fb1} を $30.9\text{k}\Omega$ ($27\text{k}\Omega + 3.9\text{k}\Omega$) とすると、 $R_{fb2} = 3.63\text{k}\Omega = 3.3\text{k}\Omega + 330\Omega$ となります。

8.6 FB, COMP 端子の外付け回路について

R2A20134EVB-NNWE の周波数特性を図 8.6 に示します。

本制御は、カレントモード制御（一次遅れ系）のため、安定に動作しますが、力率を改善するために、AC 周波数: 50 ~ 60Hz の 2 倍 (100 ~ 120Hz) 以下でループゲインが 0dB となるように図 8.5 の Ccomp を設定することを推奨します。評価ボードでは Ccomp: 1 μ F としています。

また、スイッチングノイズ等で動作に影響が出る場合は、FB 端子に CR フィルタ (Cf1, Rf1) を挿入することを推奨します。

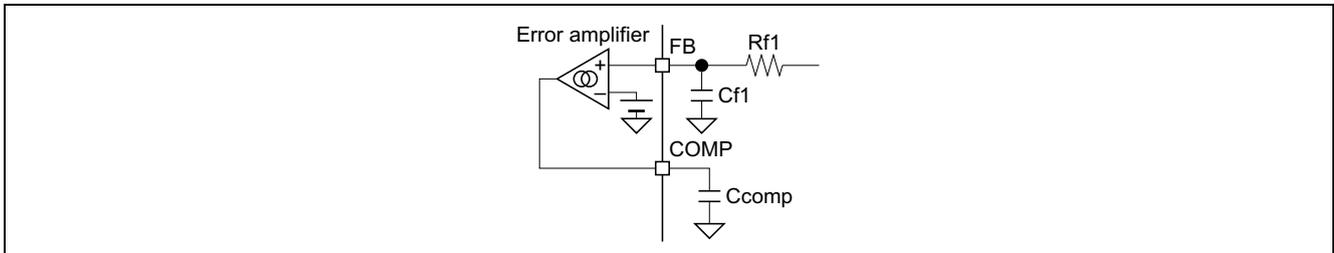


図 8.5 FB, COMP 外付け回路

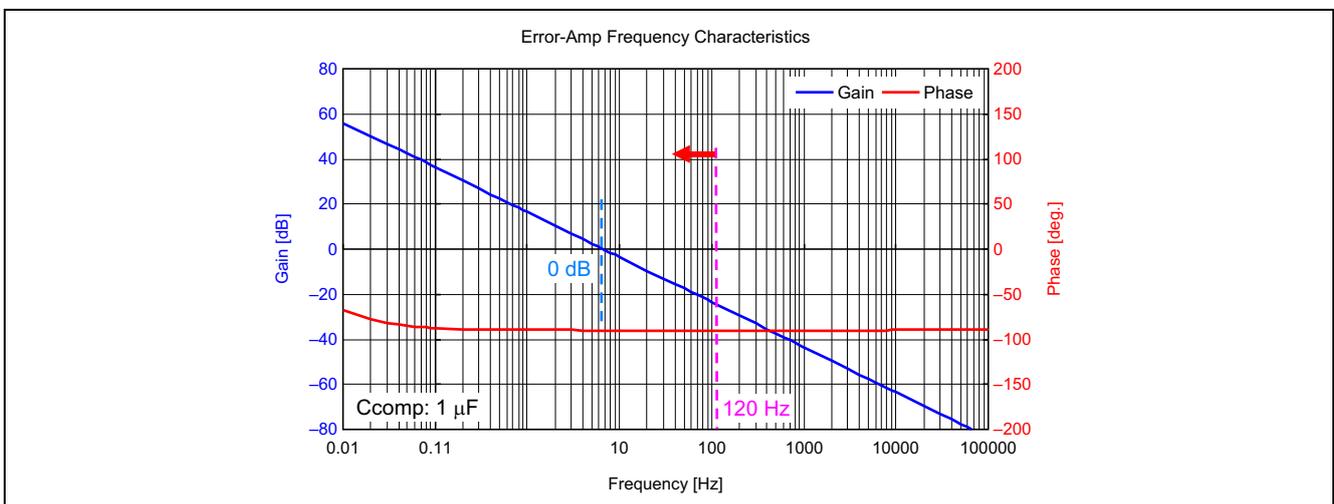
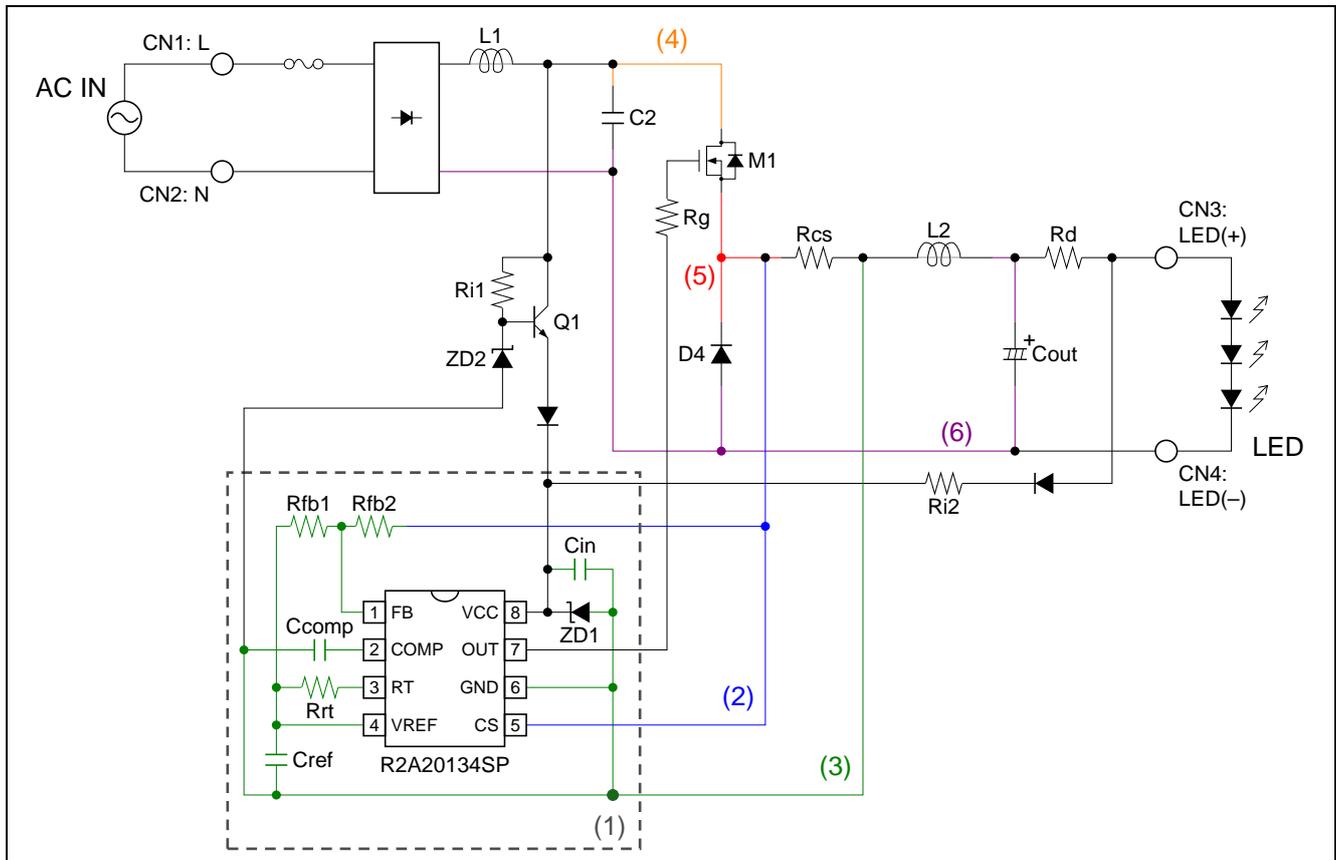


図 8.6 R2A20134EVB-NNWE の周波数特性

9. 配線パターンおよび部品配置/実装の注意事項

9.1 配線パターンについて



- (1) スイッチングノイズの影響を低減するために、IC 周辺回路は引き回しを最小限としてください。
- (2) CS ラインは R_{cs} 直近に接続し、配線を短くしてください。
- (3) IC の GND ラインは単独の太いパターンで R_{cs} 抵抗 (出力側) 直近に配線してください。
また、VCC、Vref のパスコン (C_{in} , C_{ref})、RT、FB の抵抗 (R_{rt} , R_{fb1} , R_{fb2}) も可能な限り IC の直近に配置し、Vref のパスコン C_{ref} と IC の GND 間の距離を極力短くしてください。
- (4) M1 (ドレイン) と C2 (+) の配線は太く短くしてください。
- (5) M1 (ソース) と D1 (カソード) の配線は太く短くしてください。
- (6) スイッチング電流が流れるので太く短くしてください。

9.2 部品配置/実装について

制御 IC がスイッチングノイズの影響を受けると、誤動作する可能性がありますので以下の点に注意して部品配置/実装を行なってください。

- 制御 IC (R2A20134SP) と MOS-FET (M1) は可能な限り距離を離してください。
- 電解コンデンサ等を折り曲げて実装する場合、制御 IC (R2A20134SP) に接触させないように部品配置/実装を行なってください。

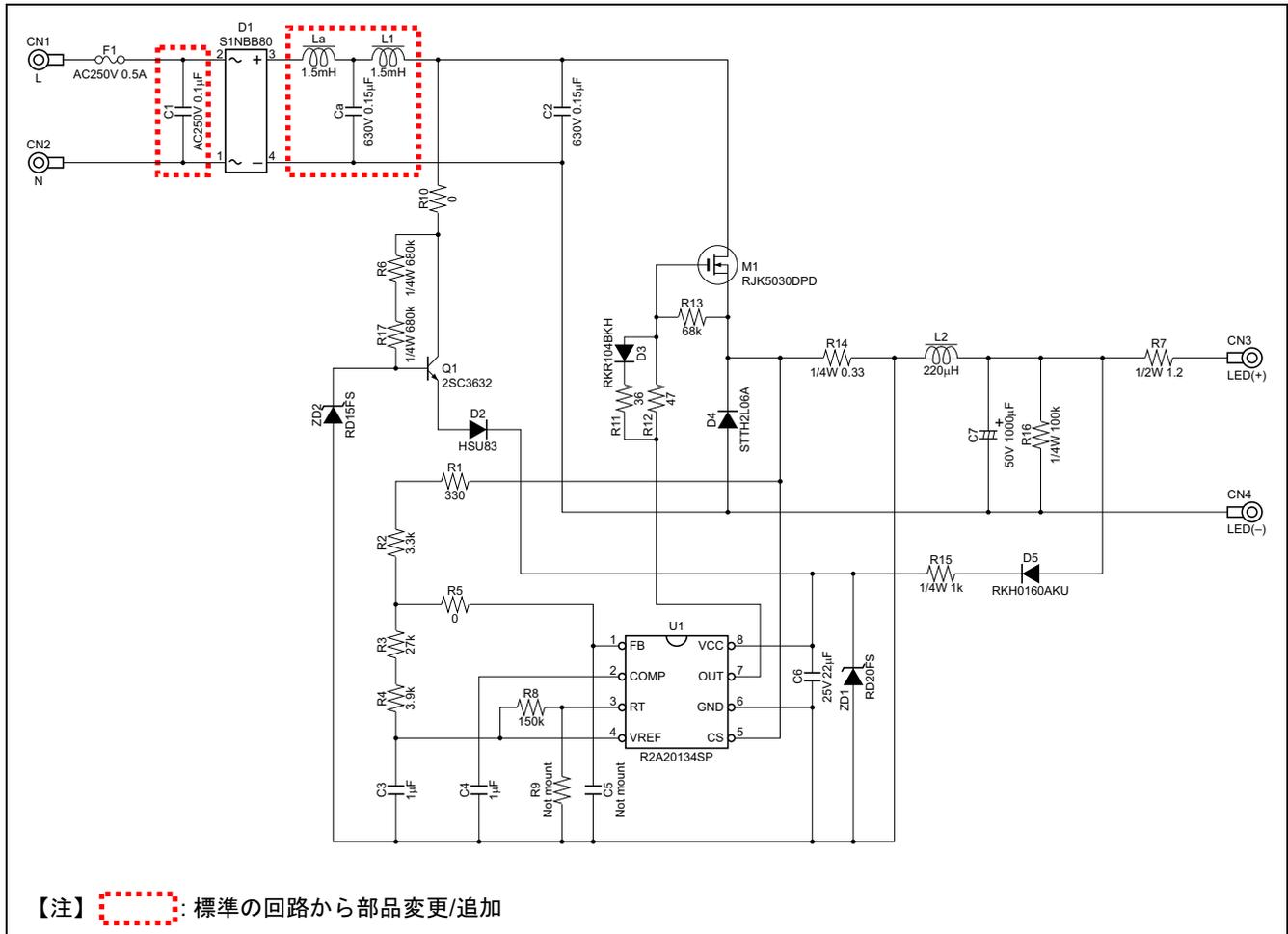
10. 雑音端子電圧規格対応

10.1 雑音端子電圧規格 (CISPR15) 対応について

本評価ボードは部品を変更/追加することで、雑音端子電圧規格 (CISPR15) を満足することが可能です。

ただし、効率、力率等の基本特性が悪化します。これらの特性は、雑音端子電圧対策とトレードオフの関係となりますので、貴社使用条件に応じて各回路定数を調整してください。

10.1.1 雑音端子電圧対応回路図

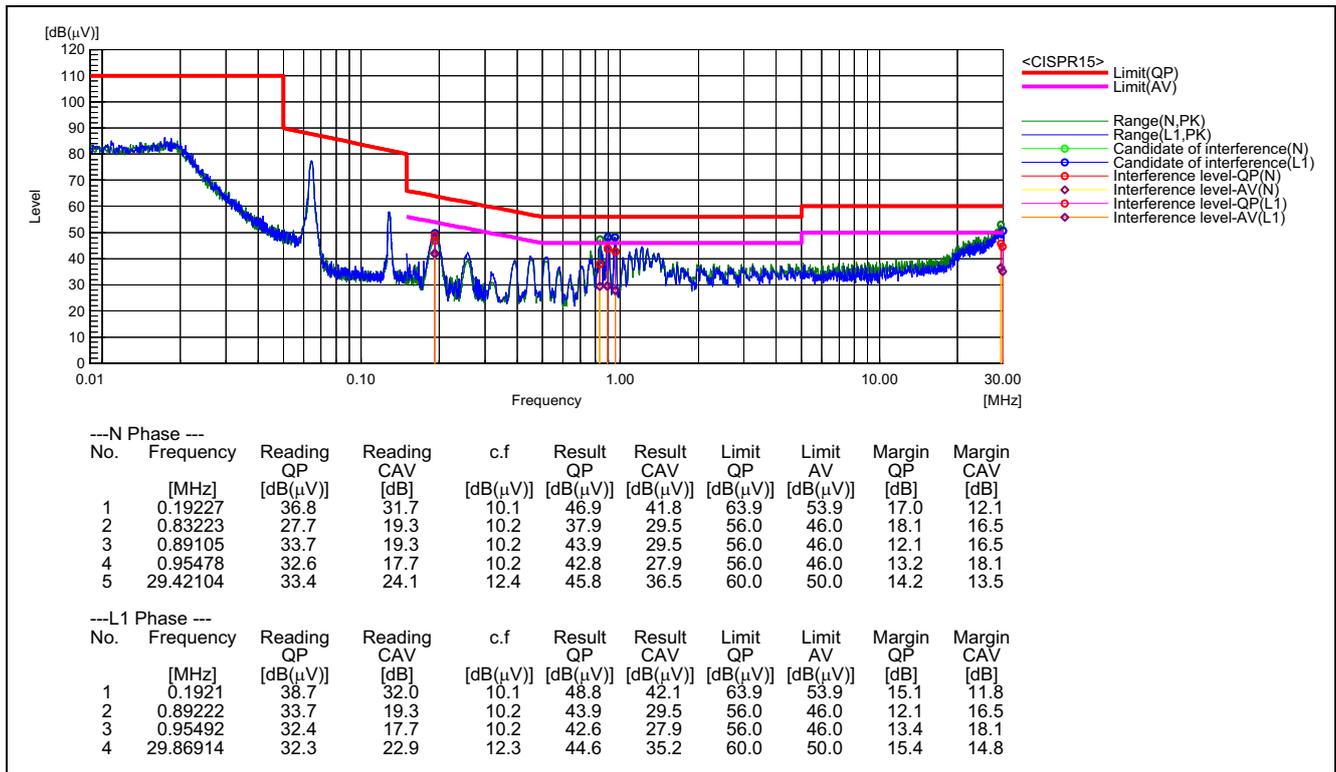


10.1.2 変更/追加部品一覧

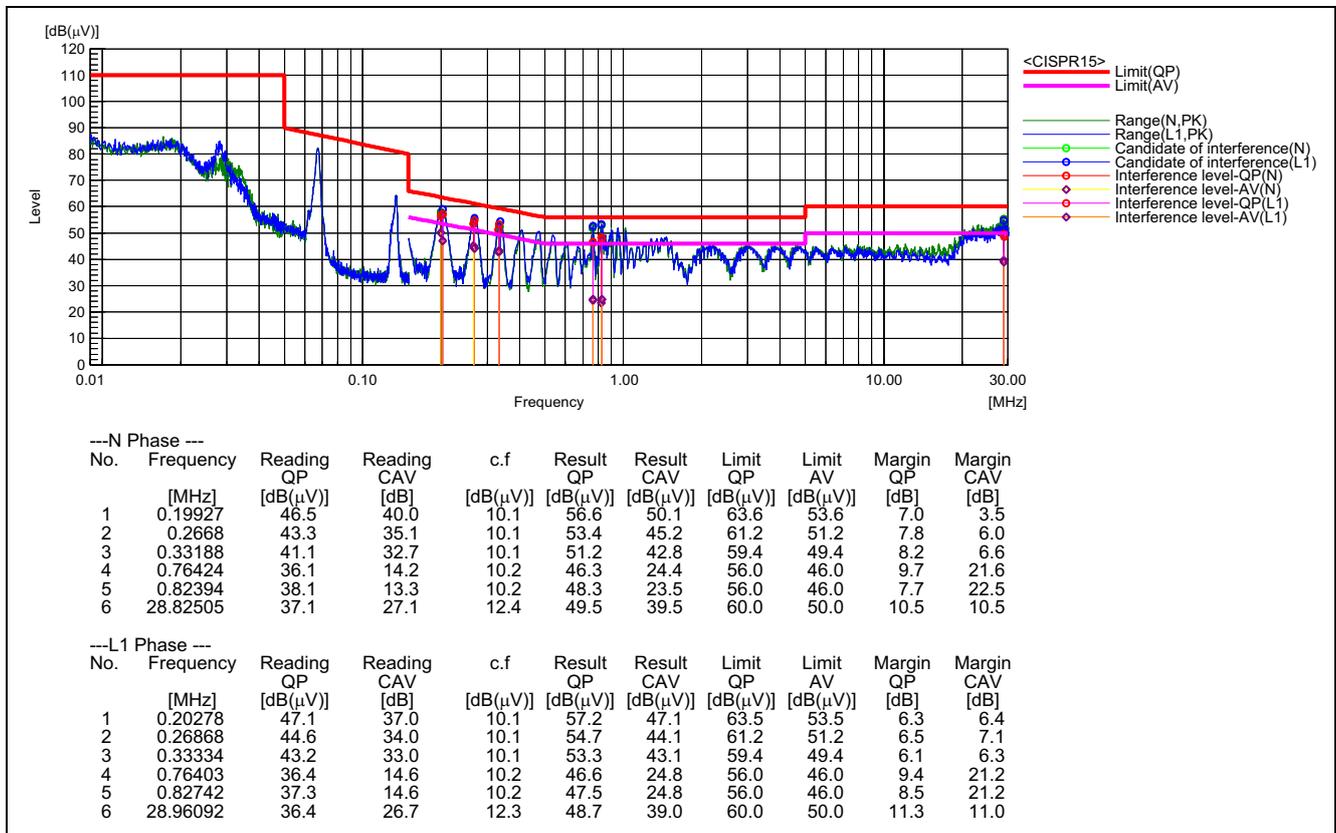
Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacturer
C1	Ceramic capacitor	GA255DR7E2104MW01L	1	250 Vac	0.1 µF	murata
Ca	Ceramic capacitor	RDER72J154K5B1C13B	1	630 V	0.15 µF	murata
L1, La	Inductor	RCR875DNP-152K	2		1.5 mH	SUMIDA

10.2 雑音端子電圧測定結果 (CISPR15)

- Vin = AC100V, 60Hz, LED load (VF = 30V), Iout = 267mA



- Vin = AC240V, 60Hz, LED load (VF = 30V), Iout = 267mA



ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.12.18	—	初版発行
2.00	2013.07.30	1	高電圧に関する注釈を追加

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っていません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出入関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続きを行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社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禁じます。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ルネサスエレクトロニクス株式会社

営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町 2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>