

## R2A20135EVB-ND1

R19AN0012JJ0200

Rev.2.00

### 調光対応、PFC 機能付 100V 系 R2A20135 評価ボード

2012.10.02

#### 1. 概要

R2A20135EVB-ND1 は調光対応の LED 照明用評価用ボードです。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るため、入力電源、調光器と LED 負荷を接続するだけで R2A20135 を評価できます。

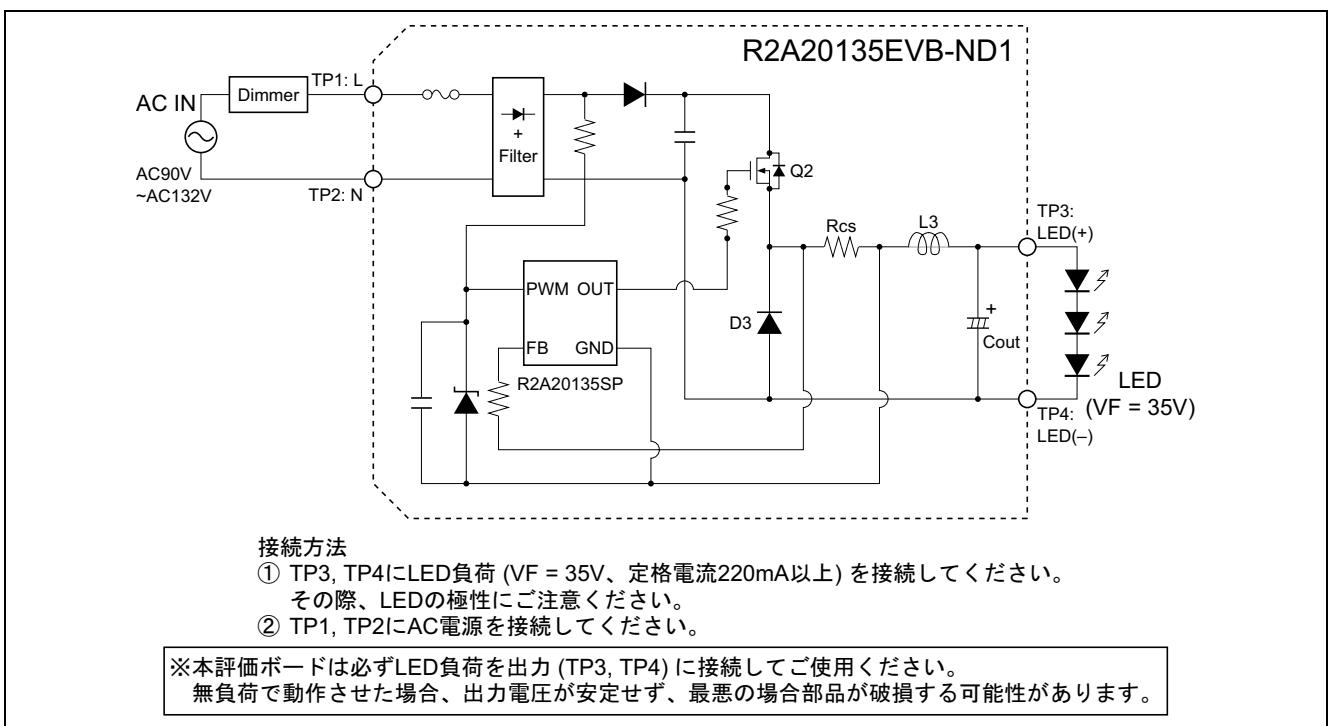
ステップダウン/ハイサイドドライブ回路方式（非絶縁）を採用し、調光対応、高効率/高力率/低 THD/低リップル電流を特長とします。

評価時、回路設計時には R2A20135SP データシートおよびアプリケーションノートも合わせてご参照ください。

#### 2. 仕様

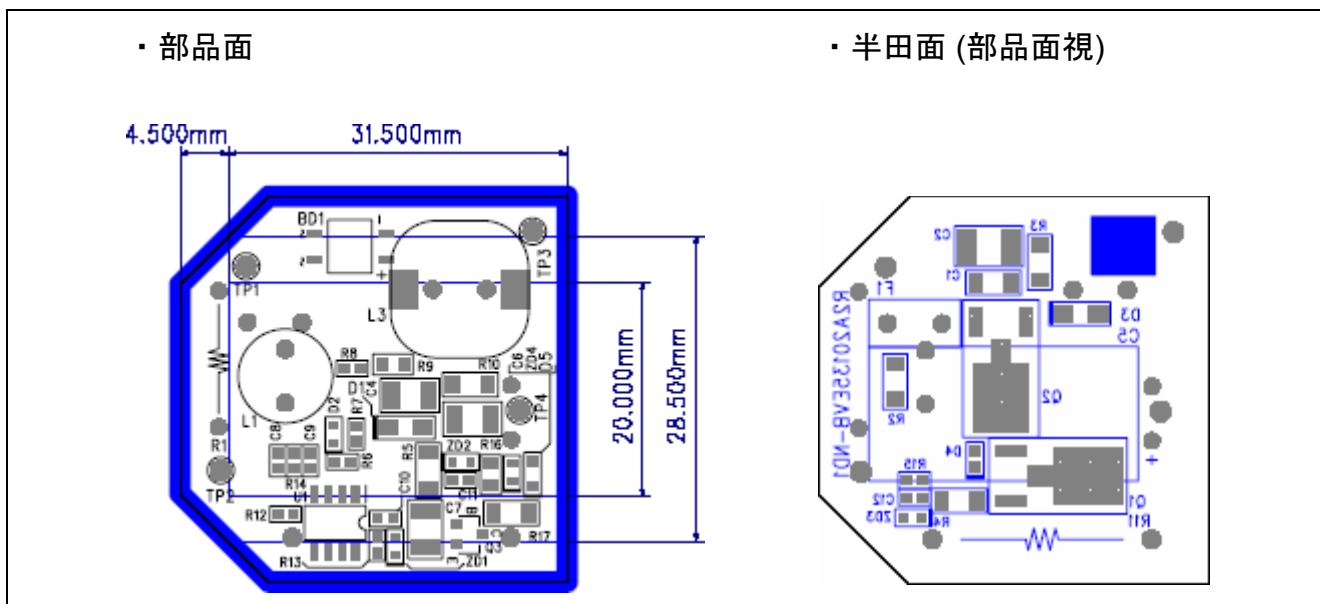
No.	項目	仕様
1	入力電圧範囲	AC90 ~ 132V (单相 47 ~ 63Hz)
2	入力電力	9.1W (typ.)
3	出力電圧 (VF)	DC35V
4	出力電流	220mA (typ.)
5	効率	85%以上 (@Vin = AC100V)
6	力率	0.9 以上 (@Vin = AC90V ~ 132V)
7	スイッチング周波数	62kHz
8	動作モード	電流不連続 (スイッチング周波数固定)
9	基板	2 層/ガラスエポキシ (FR4) / 両面実装
10	サイズ (W × D × H)	36mm × 36mm × 20mm (部品面)

#### 3. ボードシステム図および接続方法

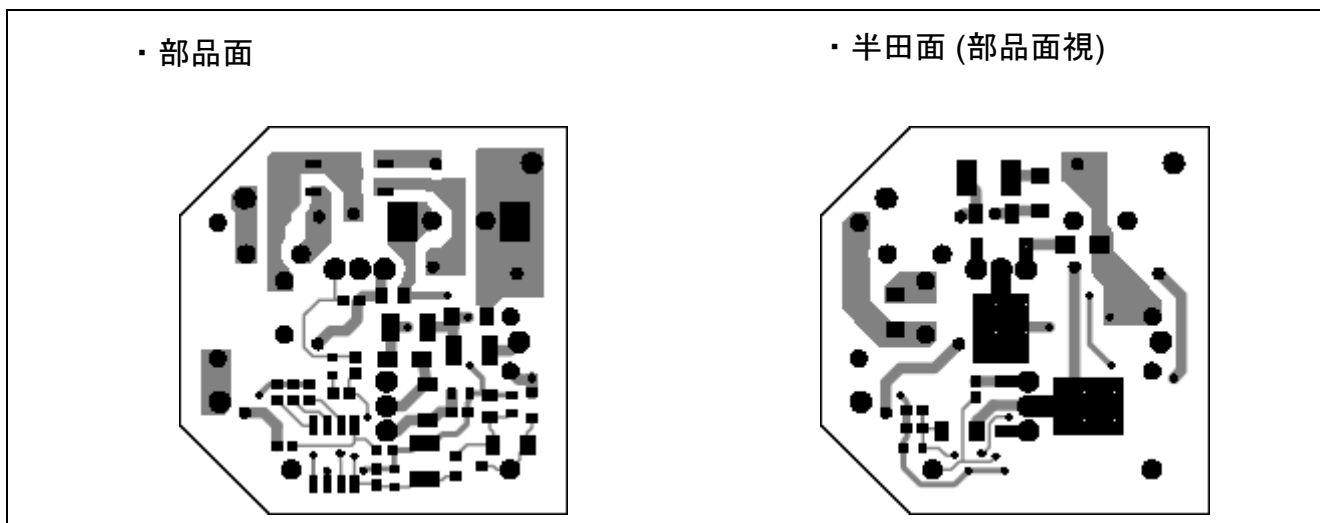


## 4. 部品配置図、基板パターン図

## 4.1 部品配置、シルク図

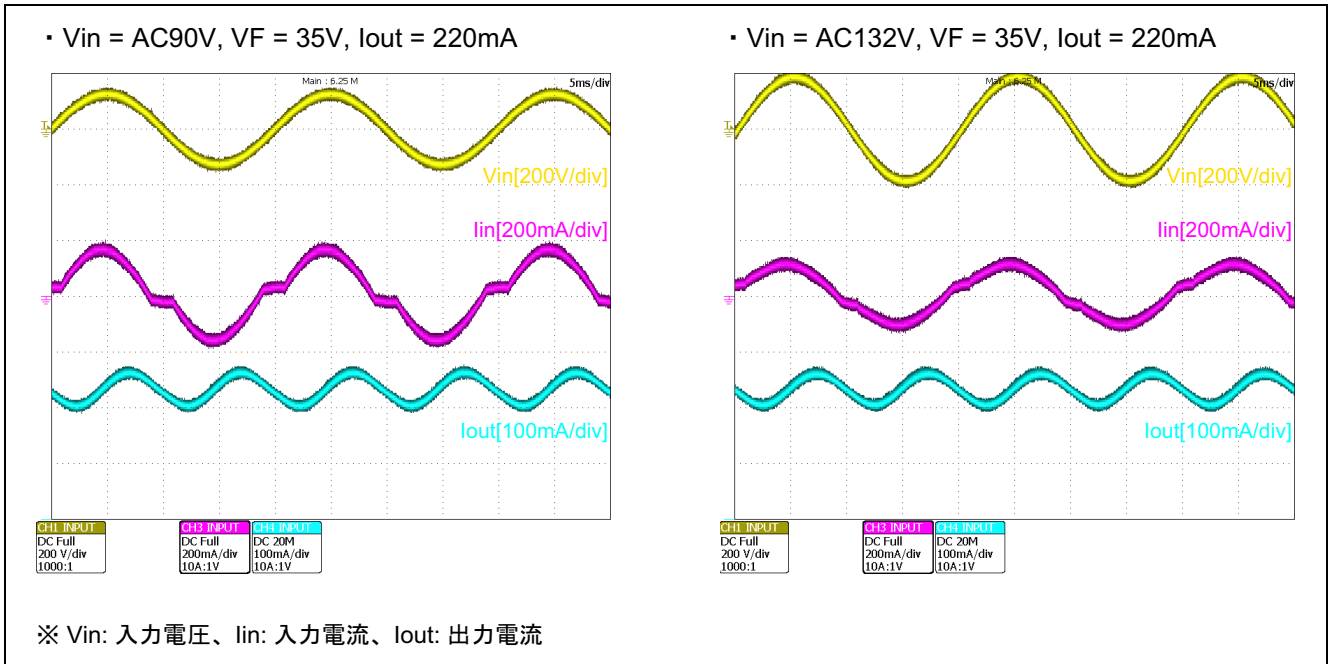


## 4.2 基板パターン図

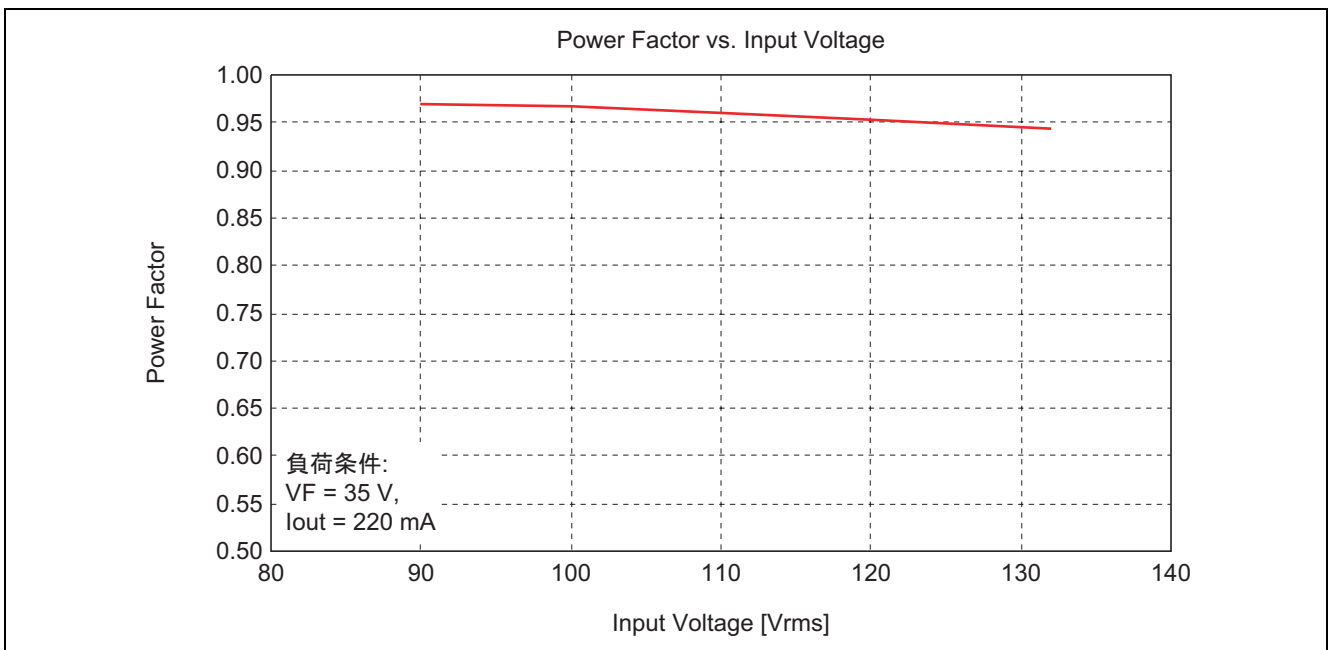


5. 評価データ

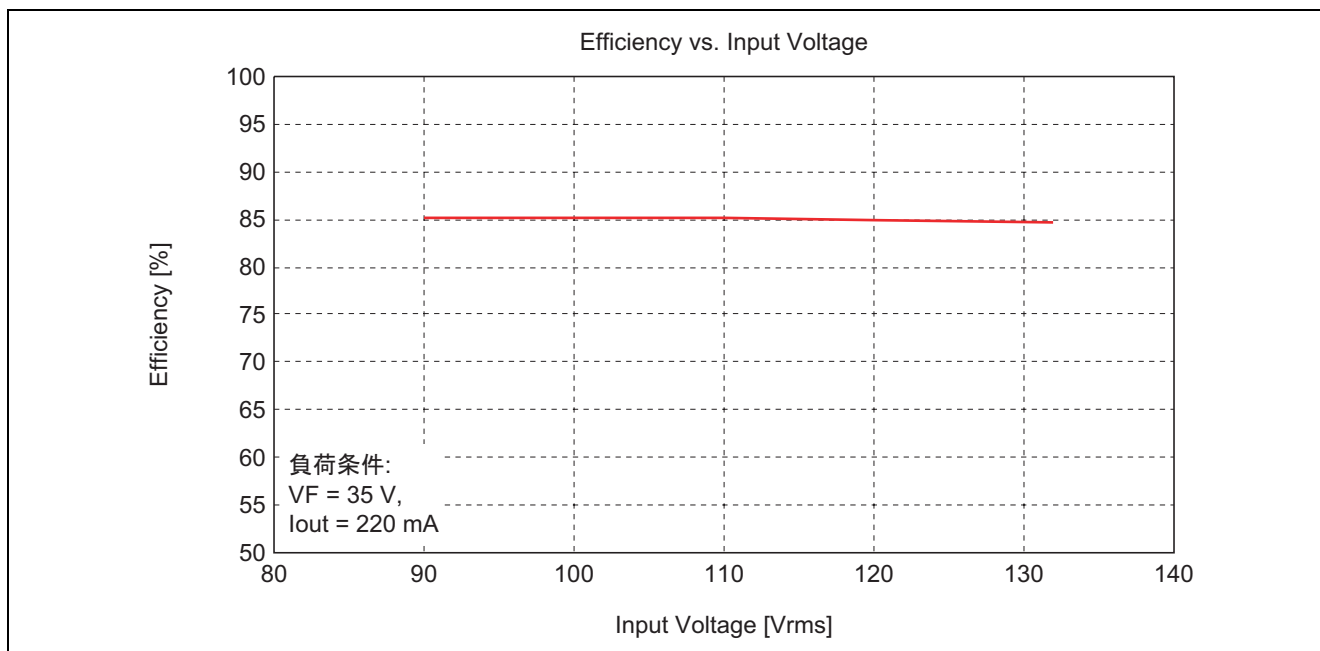
5.1 動作波形



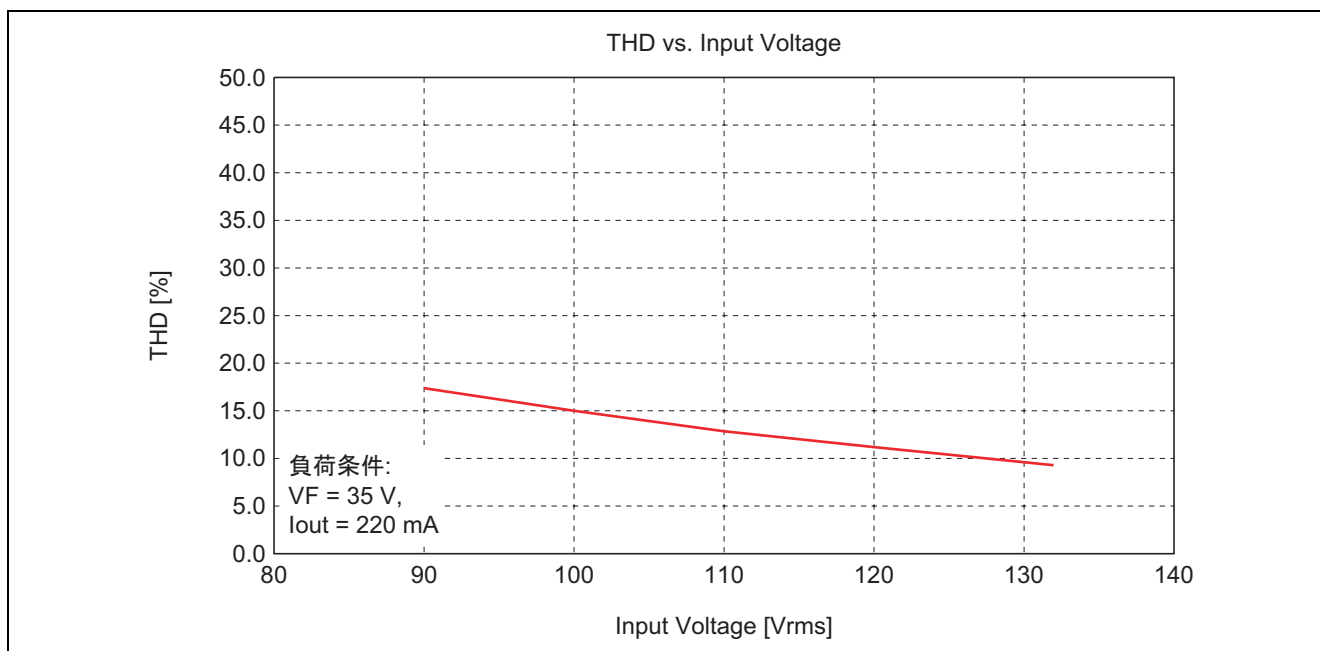
5.2 力率特性



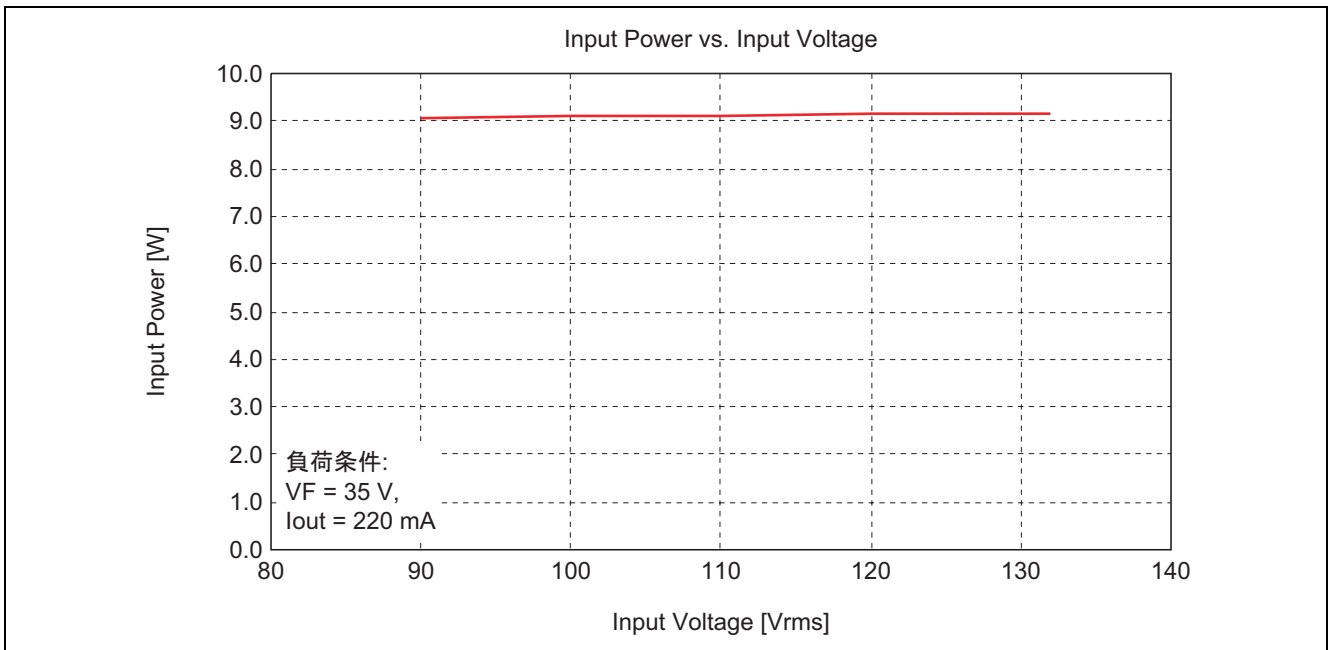
## 5.3 効率特性



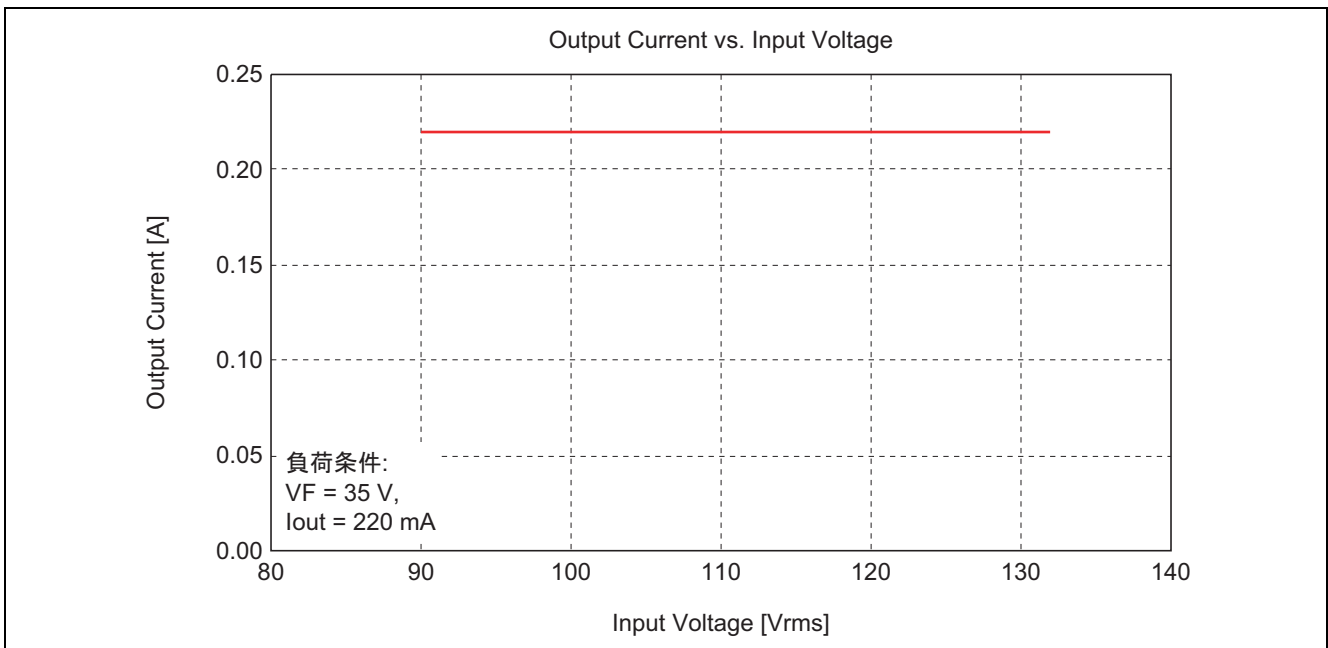
## 5.4 THD (全高調波歪率) 特性



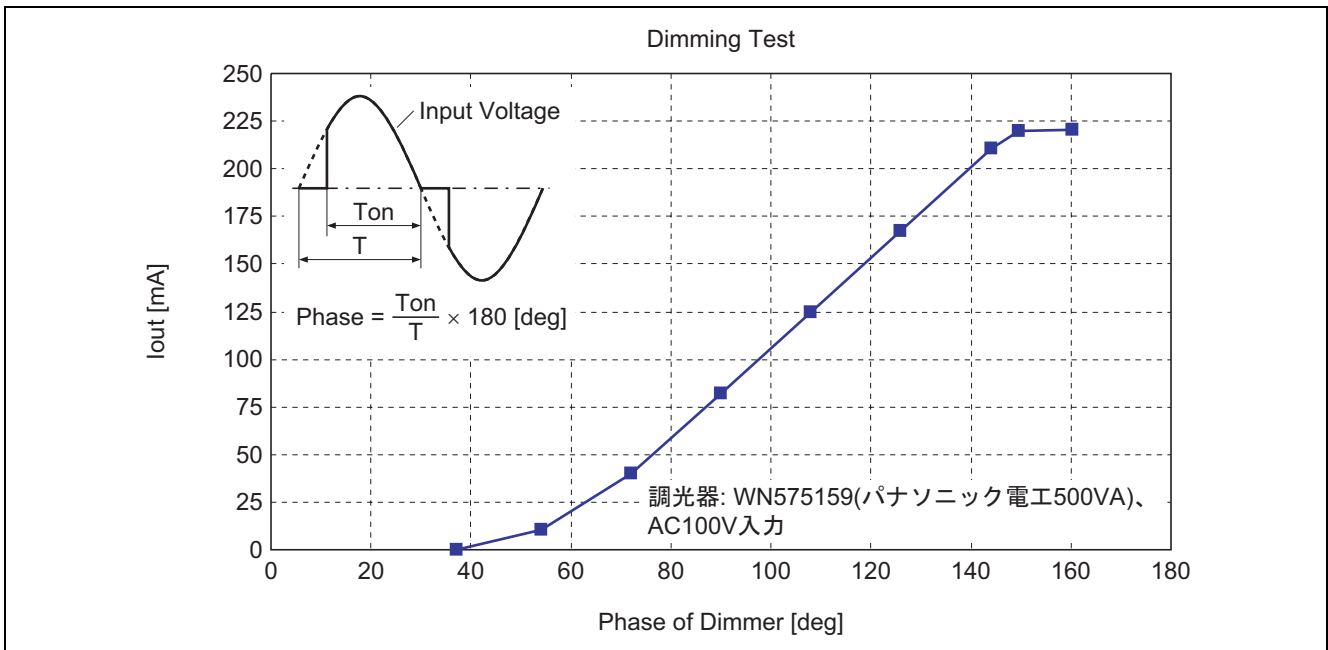
## 5.5 入力電力特性



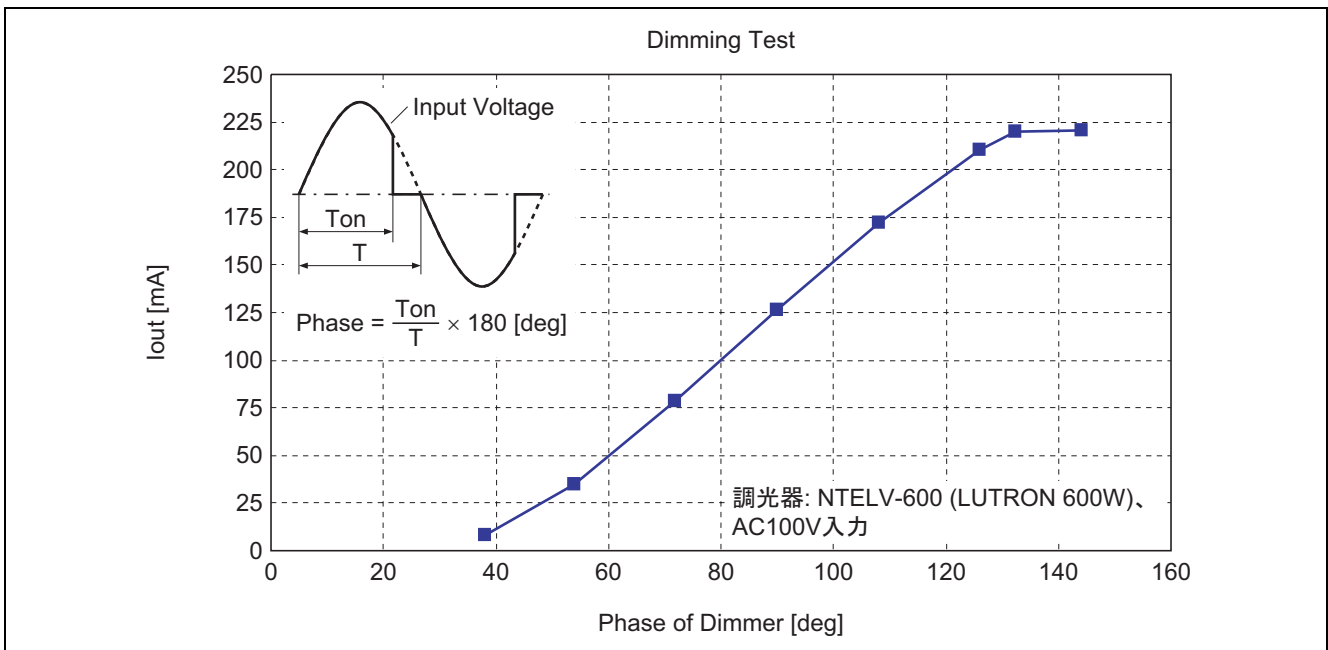
## 5.6 出力電流特性



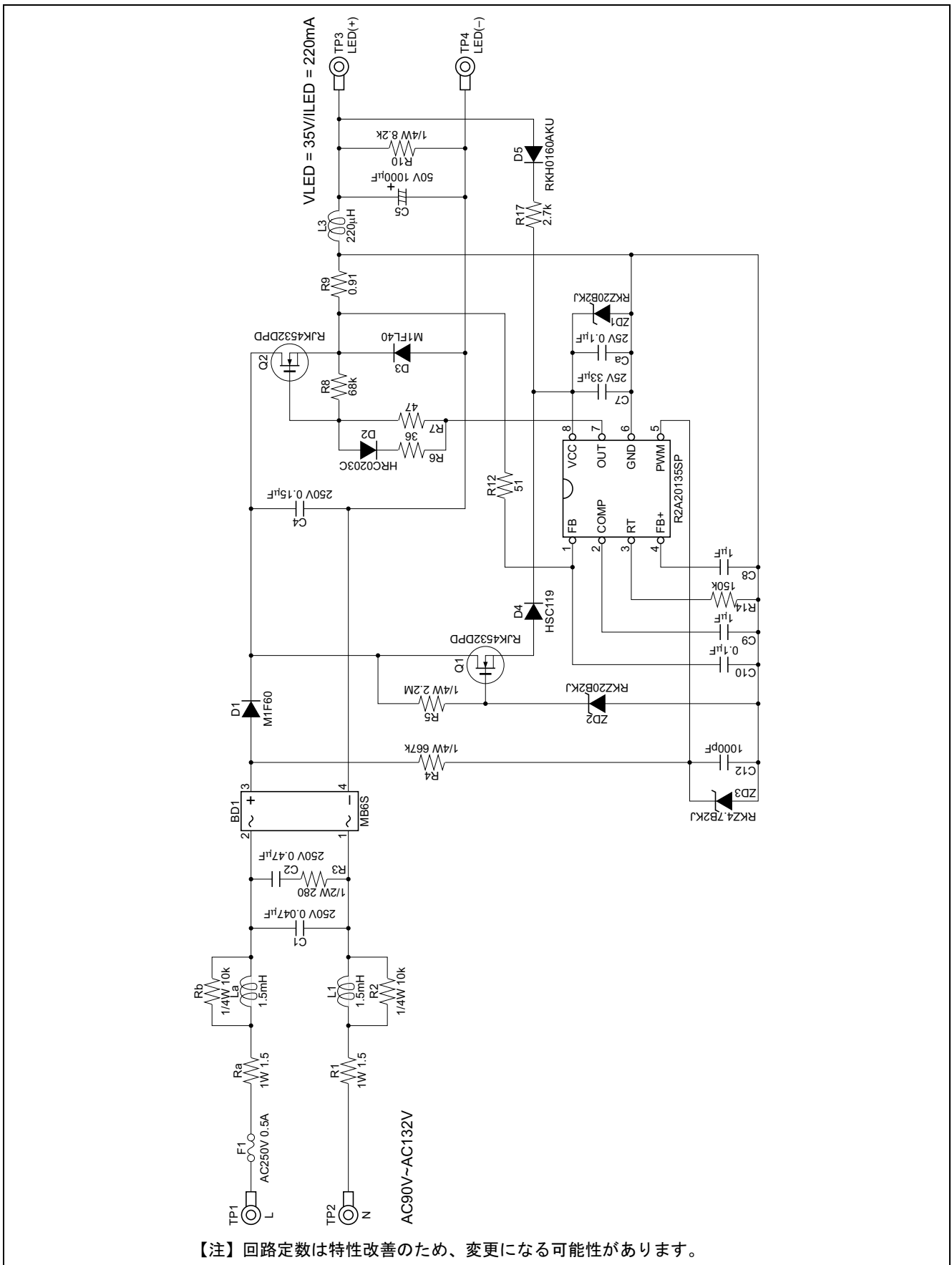
5.7 リーディングエッジタイプの調光特性



5.8 トレーリングエッジタイプの調光特性



6. 回路図



## 7. 定数設定

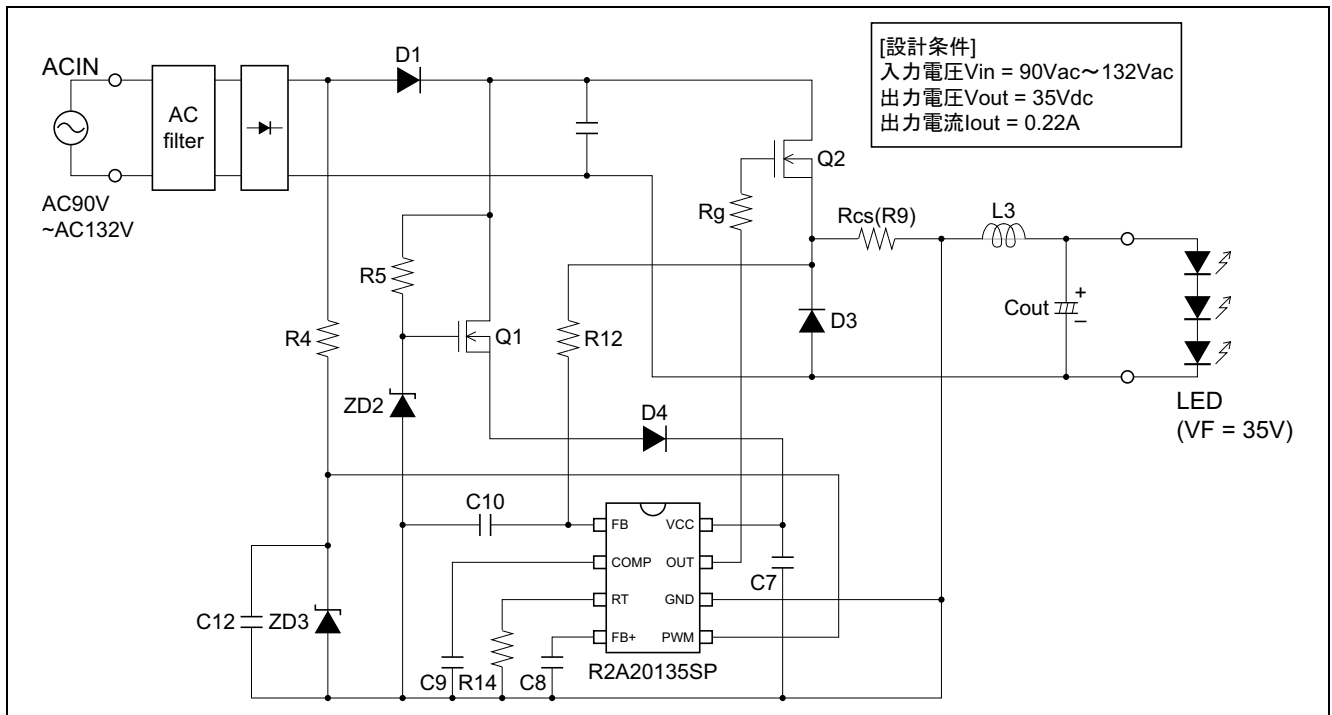


図 7.1 R2A20135EVB-ND1 回路

周波数固定、平均電流制御の場合、入力電力を一定とする制御方式となります。

入力電力一定制御の場合、コイル L3 に流れる電流は図 7.2 のように不連続となります。

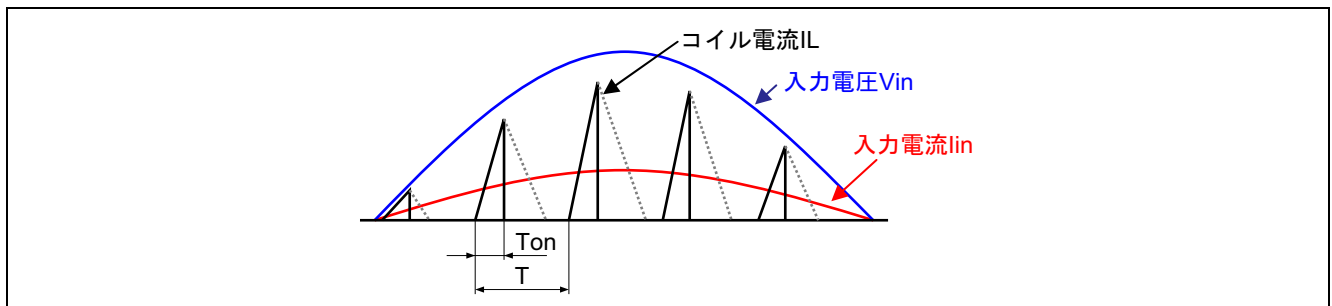


図 7.2 入力電流コイル電流



## 7.1 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 60kHz としています。

## 7.2 発振周波数設定抵抗 Rrt の選定

$$R_{rt}[\text{k}\Omega] = \frac{(1/f_{out}[\text{kHz}]) - (200 \times 10^{-6})}{105 \times 10^{-9}}$$

より  $R_{rt} = 157\text{k}\Omega$  と計算され、 $R_{rt} = 150\text{k}\Omega$  とします。この時の周波数は 62kHz となります。

## 7.3 電流検出抵抗 Rcs の選定

出力電流  $I_{out}$  と  $R_{cs}$  との関係式は、 $R_{cs} = 0.204/I_{out}$  で表されます。  
設計条件:  $I_{out} = 0.22\text{A}$  とする場合の  $R_{cs}$  は、

$$R_{cs} = 0.204/0.22 = 0.93[\Omega]$$

と計算され、E24 系列の抵抗から 0.91[Ω] を選定します。

## 7.4 インダクタ L の選定

最大オンデューティを算出するためにまず臨界条件を求めます。

最も厳しい条件として、 $V_{in}$  の最小値を 90Vac、 $V_{out}$  を 35V とすると、オンデューティ  $D_{ON}$  は

$$D_{ON} = V_{out}/(V_{in}) = 35/(90 \times \sqrt{2}) = 0.275$$

【注】 \*1  $V_{in}$  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 62kHz のため、オン時間  $T_{on}$  は

$$T_{on} = D_{ON}/f_{out} = 0.275/62\text{kHz} = 4.44\mu\text{s}$$

入力電圧  $V_{in} = 90\text{V}$ 、出力電力  $P_{out} = 0.22 \times 35 = 7.7\text{W}$ 、導通角<sup>(\*2)</sup>を 82% とすると、平均入力電流  $I_{in(ave)}$  は

$$I_{in(ave)} = P_{out}/\eta/V_{in} = 7.7/0.82/90 = 104\text{mA}$$

となり、コイル電流のピーク値は、

$$I_L(\text{peak}) = I_{in(ave)} \times 2/D_{ON} = 0.104 \times 2/0.275 = 0.756\text{A}$$

これより、

$$L = (V_{in} - V_{out}) \times T_{on}/I_L(\text{peak}) = (90 \times \sqrt{2} - 35) \times 4.44\mu\text{s}/0.756 = 542\mu\text{H}$$

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、サイズ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 220μH を選択します。

【注】 \*2 導通角については別資料 (R2A20135SP アプリケーションノート、L 選定ページ) を参照。

## 7.5 FB, COMP端子の外付け回路について

R2A20135EVB-ND1 の周波数特性を図 7.4 に示します。

本制御は、カレントモード（一次遅れ系）なので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 7.3 の Ccomp を設定することを推奨します。評価ボードでは Ccomp: 1 $\mu$ 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。EVB にはあらかじめ 51 $\Omega$ 、0.1 $\mu$ F を挿入しています。

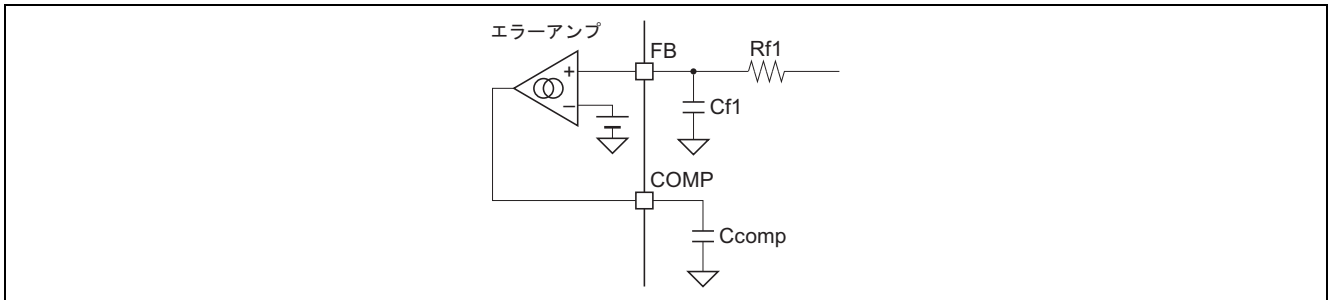


図 7.3 FB, COMP 外付け回路

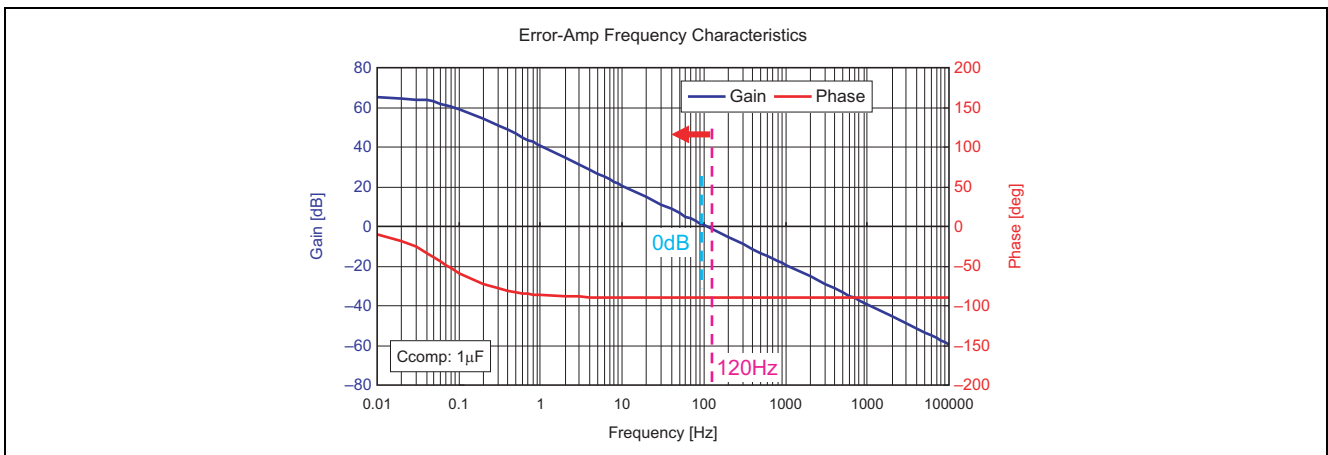
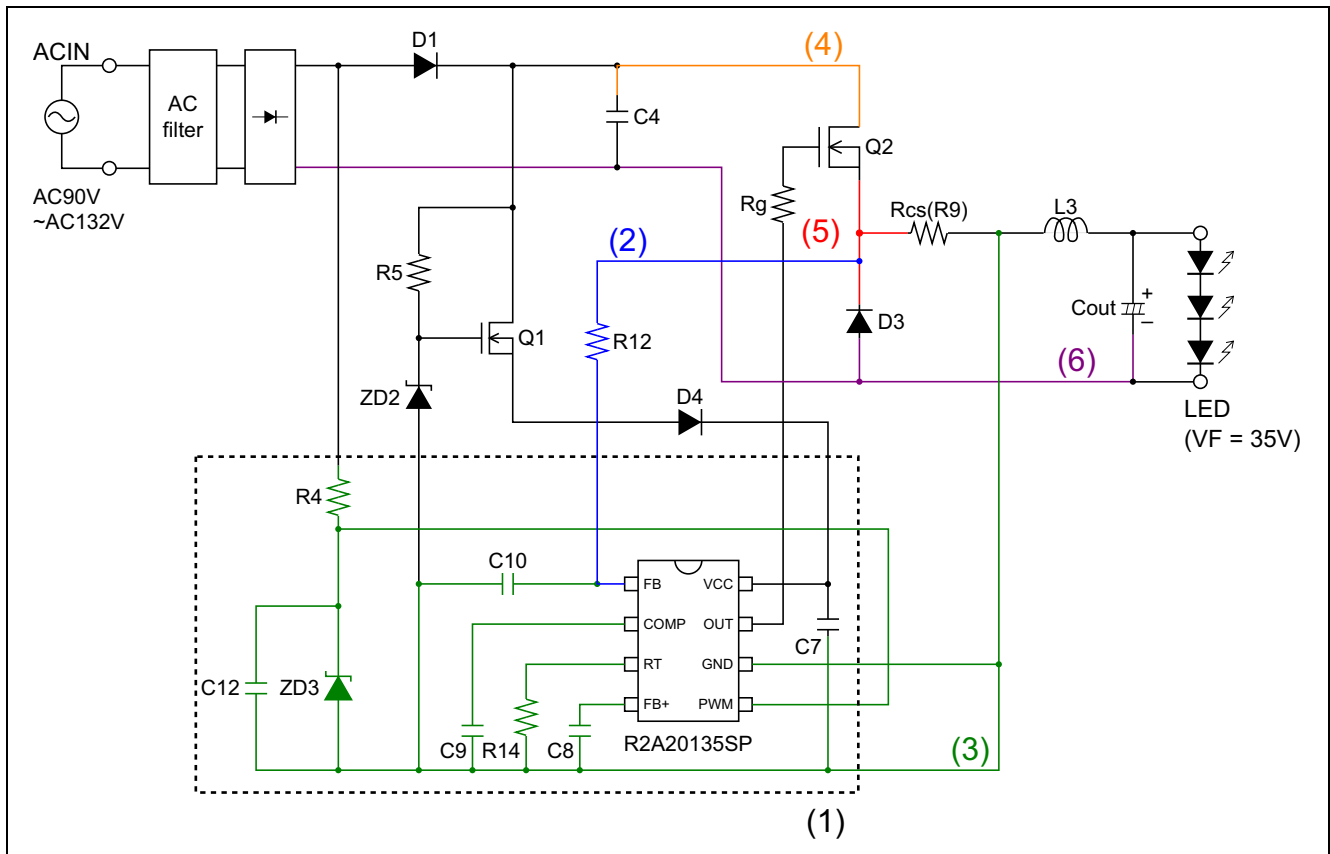


図 7.4 R2A20135EVB-ND1 の周波数特性

## 8. レイアウトパターン注意事項



- (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 のパスコン (C7)、RT、FB の抵抗 (R14, R12) も可能な限り IC の直近に配置してください。
- (4) Q2 (ドレイン) と C2 (+) の配線は太く短くしてください。
- (5) Q2 (ソース) と D3 (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. 部品表

Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacturer	Note
PWB	Printed-wiring board	R2A20135EVB-ND1	1			Renesas Electronics	
U1	IC	R2A20135SP	1	24V		Renesas Electronics	SOP-8
Q1	FET	RJK4532DPD	1	450V	4A	Renesas Electronics	TO-252 (DPAK)
Q2	FET	RJK4532DPD	1	450V	4A	Renesas Electronics	TO-252 (DPAK)
Q3	TRS	No mount					
BD1	Bridge diode	MB6S	1	600V	0.5A	VISHAY	TO-269AA (MBS)
D1	Diode	M1F60	1	600V	1A	Shindengen	M1F
D2	SBD	HRC0203C-E	1	30V	0.2A	Renesas Electronics	UFP
D3	FRD	M1FL40	1	400V	1.5A	Shindengen	M1F
D4	Diode	HSC119	1	80V	100mA	Renesas Electronics	UFP
D5	Diode	RKH0160AKU	1			Renesas Electronics	
ZD1	Zener diode	RKZ20B2KJ	1	20V	5mA	Renesas Electronics	UFP
ZD2	Zener diode	RKZ20B2KJ	1	20V	5mA	Renesas Electronics	UFP
ZD3	Zener diode	RKZ4.7B2KJ	1	4.7V	5mA	Renesas Electronics	UFP
ZD4	Zener diode	No mount					UFP
Ra	Resistor	MOSX1CT52A1R5J	1	1W	1.5	KOA	Leaded
R1	Resistor	MOSX1CT52A1R5J	1	1W	1.5	KOA	Leaded
Rb	Chip resistor	KTR18EZPJ103	1	1/4W	10k	Rohm	3216
R2	Chip resistor	KTR18EZPJ103	1	1/4W	10k	Rohm	3216
R3-1	Chip resistor	KTR18EZPJ561	1	1/4W	560	Rohm	3216, paralleling
R3-2	Chip resistor	KTR18EZPJ561	1	1/4W	560	Rohm	3216, paralleling
R4-1	Chip resistor	KTR18EZPJ105	1	1/4W	1M	Rohm	3216, paralleling
R4-2	Chip resistor	KTR18EZPJ205	1	1/4W	2M	Rohm	3216, paralleling
R5	Chip resistor	KTR18EZPJ225	1	1/4W	2.2M	Rohm	3216
R6	Chip resistor	MCR03EZPFX36R0	1	1/10W	36	Rohm	1608
R7	Chip resistor	MCR03EZPFX47R0	1	1/10W	47	Rohm	1608
R8	Chip resistor	MCR03EZPFX6802	1	1/10W	68k	Rohm	1608
R9	Chip resistor	RL1220S-R91-F	1	1/4W	0.91	Rohm	2012
R10	Chip resistor	MCR18ERTJ822	1	1/4W	8.2k	Rohm	3216
R11	Resistor	No mount					Leaded
R12	Chip resistor	MCR03EZPFX51R0	1	1/10W	51	Rohm	1608
R13	Chip resistor	No mount					1608
R14	Chip resistor	MCR03EZPFX1503	1	1/10W	150k	Rohm	1608
R15	Chip resistor	No mount					1608
R16	Chip resistor	MCR25JZHJ000	1	1/2W	0	Rohm	3225
R17	Chip resistor	MCR18ERTJ272	1	1/4W	2.7k	Rohm	3216
Q3 B-E	Chip resistor	MCR03ERTJ000	1	1/10W	0	Rohm	1608
Ca	Ceramic capacitor	GRM188B11E104KA01	1	25V	0.1 $\mu$ F	murata	1608
C1	Ceramic capacitor	GR331BD72E473KW01L	1	250V	0.047 $\mu$ F	murata	3216
C2	Ceramic capacitor	GRJ43DR72E474KWJ1L	1	250V	0.47 $\mu$ F	murata	4532
C4	Ceramic capacitor	GR332DD72E154KW01L	1	250V	0.15 $\mu$ F	murata	3225
C5	Electrochemical capacitor	ECA 1 HHG102	1	50V	1000 $\mu$ F	Panasonic	$\phi$ 12.5 $\times$ 25, 105°C
C6	Ceramic capacitor	No mount					2012
C7	Electrochemical capacitor	UPV1E330MFD	1	25V	33 $\mu$ F	nichicon	$\phi$ 5 $\times$ 10, 105°C
C8	Ceramic capacitor	GRM188B31E105KA75B	1	25V	1 $\mu$ F	murata	1608
C9	Ceramic capacitor	GRM188B31E105KA75B	1	25V	1 $\mu$ F	murata	1608
C10	Ceramic capacitor	GRM188B11E104KA01	1	25V	0.1 $\mu$ F	murata	1608
C11	Ceramic capacitor	No mount					1608
C12	Ceramic capacitor	GRM1882C1E102JA01	1	25V	1000pF	murata	1608
L1	Inductor	TSL0808S-152KR21-PF	1	0.21A	1.5mH	TDK	
L2	Inductor	TSL0808S-152KR21-PF	1	0.21A	1.5mH	TDK	
L3	Inductor	#B953AS-221M	1	1A	220 $\mu$ H	TOKO	
F1	Fuse	HTS 500mA	1	AC250V	0.5A	Skygate	

【注】 部品は特性改善のため、変更になる可能性があります。

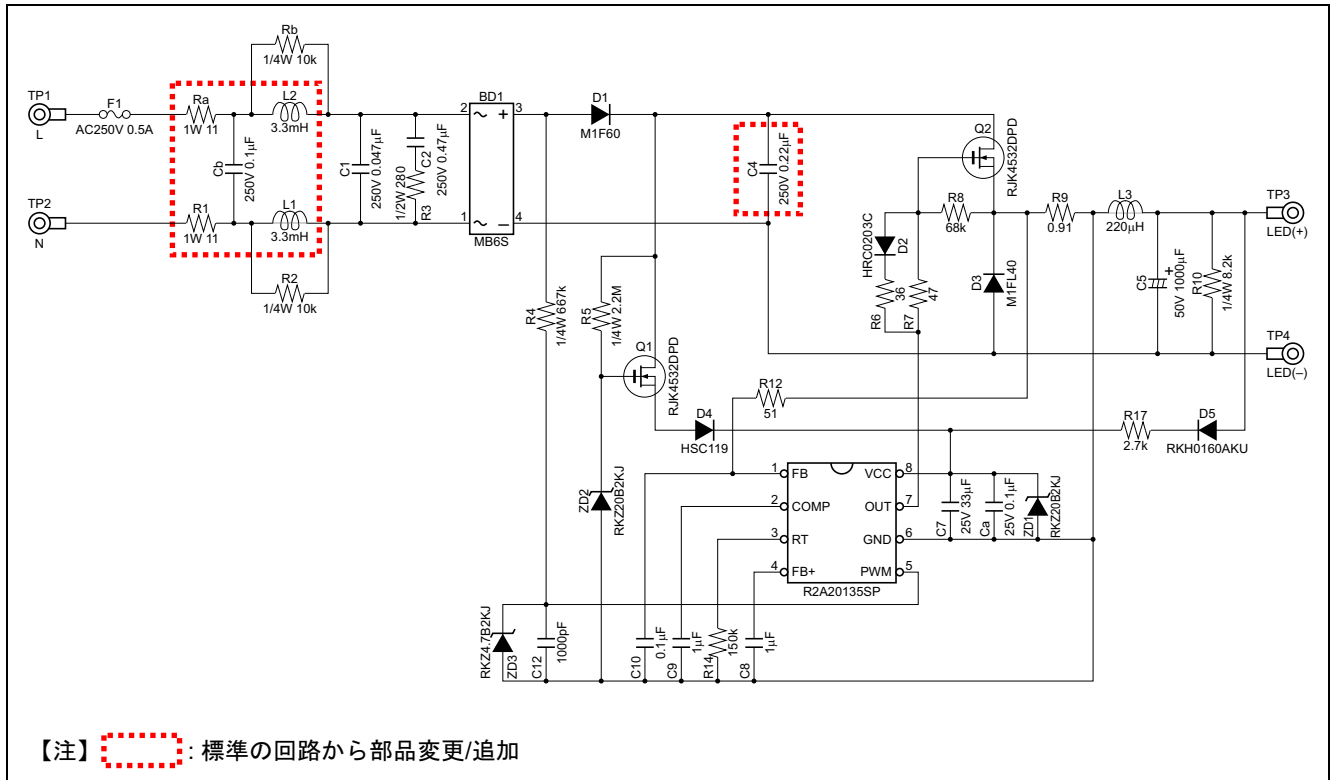
## 10. 雑音端子電圧規格対応

### 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

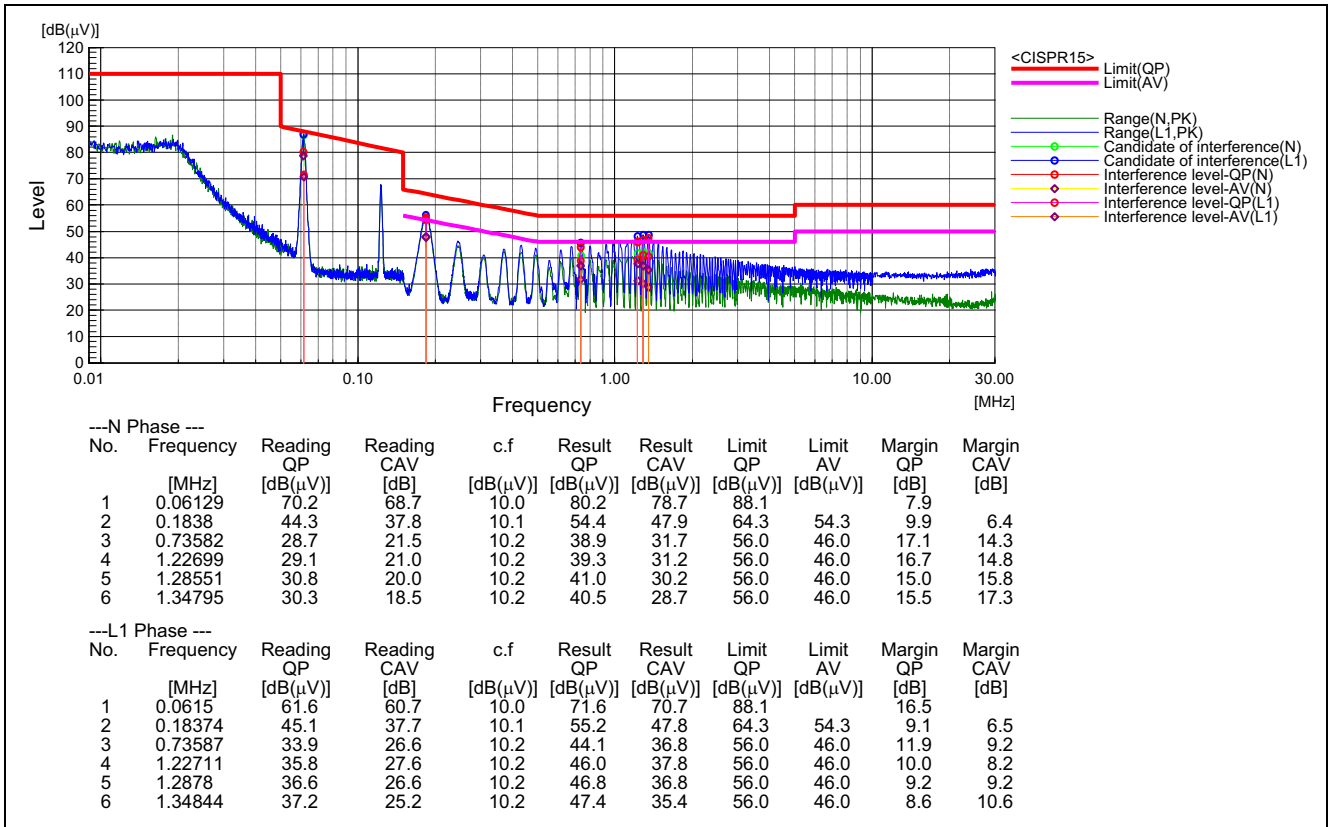


#### 10.1.2 変更/追加部品一覧

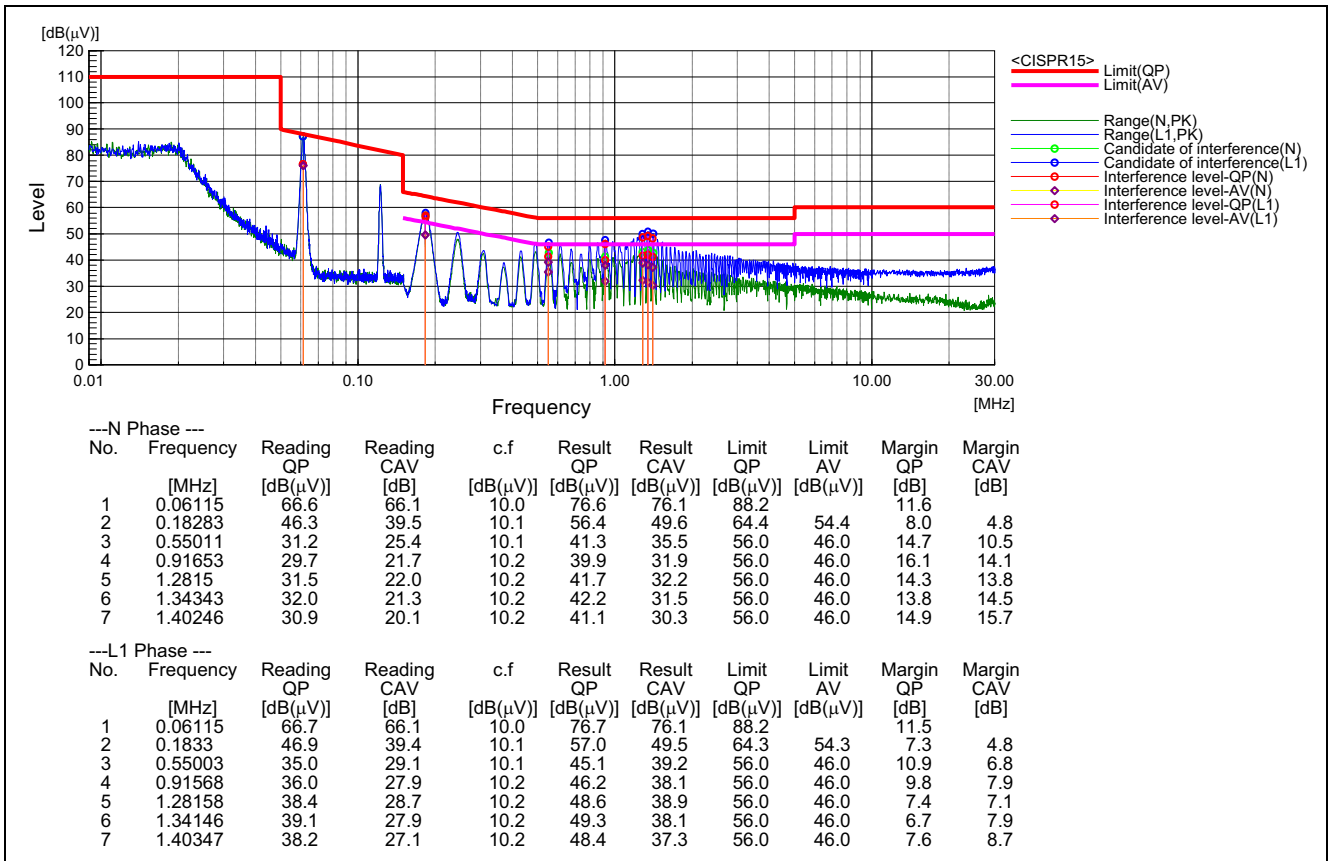
Symbol	Parts Name	Catalog No.	Q	Rating		Manufacturer
Ra	Resistor	MOS1CT52A110J	1	1W	11	KOA
R1	Resistor	MOS1CT52A110J	1	1W	11	KOA
Cb	Ceramic capacitor	GRJ31CR72E104KWJ3L	1	250Vdc	0.1 $\mu$ F	murata
C4	Ceramic capacitor	GRJ32DR72E224KWJ1L	1	250Vdc	0.22 $\mu$ F	murata
L1	Inductor	TSL0808S-332KR14-PF	1	0.14A	3.3mH	TDK
L2	Inductor	TSL0808S-332KR14-PF	1	0.14A	3.3mH	TDK

10.2 雑音端子電圧測定結果 (CISPR15)

- Vin = AC100V, 60Hz, LED load (VF = 35V), Iout = 220mA



- Vin = AC120V, 60Hz, LED load (VF = 35V), Iout = 220mA



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/>

お問合せ先

<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	2012.05.24	—	初版発行
2.00	2012.10.02	全頁	第 2 版発行



## 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ものです。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も、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おりません。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て、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用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/>