



**力率改善  
臨界モード方式  
200 W 400 V 出力  
BD7693FJ 評価ボード**

## <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、**BD7693FJ** 用評価ボード(**BD7693FJ-EVK-001**)とその機能に限定し記載しています。

**BD7693FJ** のより詳細な内容については、データシート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。

PFC(power Factor Correction ) IC

# 力率改善 臨界モード方式 200 W 400 V 出力 BD7693FJ 評価ボード

## BD7693FJ-EVK-001

BD7693FJ-EVK-001評価ボードは、90 ~ 264 Vacの入力から400 Vの電圧を出力します。出力電流は最大0.5 Aを供給します。

臨界モード方式 PFC コントローラ ICのBD7693FJを使用しています。

BD7693FJは、力率改善が必要な製品すべてに最適なシステムを供給します。

PFC部は臨界モード(BCM)を採用し、Zero Current Detectionによりスイッチング損失低減とノイズ低減が可能です。

THDは6 %以下です。

### 性能仕様

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。特に指定がない場合は、 $V_{IN} = 230 \text{ Vac}$ ,  $I_{OUT} = 0.5 \text{ A}$ ,  $T_a = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Unit	Conditions
入力電圧範囲	$V_{IN}$	90	230	264	Vac	
入力周波数	$f_{LINE}$	47	50/60	63	Hz	
出力電圧	$V_{OUT}$	376	395	414	V	
最大電力	$P_{OUT}$	-	-	200	W	$I_{OUT} = 0.5 \text{ A}$
出力電流範囲 <sup>(Note 1)</sup>	$I_{OUT}$	0.0	-	0.5	A	
全高調波歪(THD)	THD		3.6	6	%	
PF(力率)	PF	0.93	0.97	-	-	AC230 V $I_{OUT} = 0.5 \text{ A}$
電源効率	$\eta$	92	96	-	%	
出力リップル電圧 <sup>(Note 2)</sup>	$V_R$	-	11	20	Vpp	AC90 V $I_{OUT} = 0.5 \text{ A}$
保持時間	$T_{HOLD}$	20	-	-	ms	保持電圧 280 V 以上
動作温度範囲	$T_{OP}$	-10	+25	+65	$^\circ\text{C}$	

(Note 1) 部品表面温度が 105  $^\circ\text{C}$  以上にならないよう、負荷印加時間や必要に応じて FAN など冷却してください。

(Note 2) スパイクノイズを含みません。

## 動作手順

### 1. 必要な機器

1. 90 ~ 264 Vac、200 W 以上の AC 電源
2. 最大 0.5 A の負荷（入力電圧 500 V 以上対応のもの）
3. DC 電圧計
4. 電力計

### 2. 機器を接続

1. AC 電源を 90 ~ 264 Vac にプリセットして、電源出力を OFF にします。
2. 負荷を 0.5 A 以下に設定して、負荷を無効にします。
3. 接続図のように、評価ボードと各測定器や電源を接続します。
4. AC 電源の出力を ON にします。
5. 出力電圧が約 400 V であることを確認します。
6. 負荷を有効にします。
7. 出力電圧は絶縁されていない 400 V なので、感電などに十分注意して操作してください。

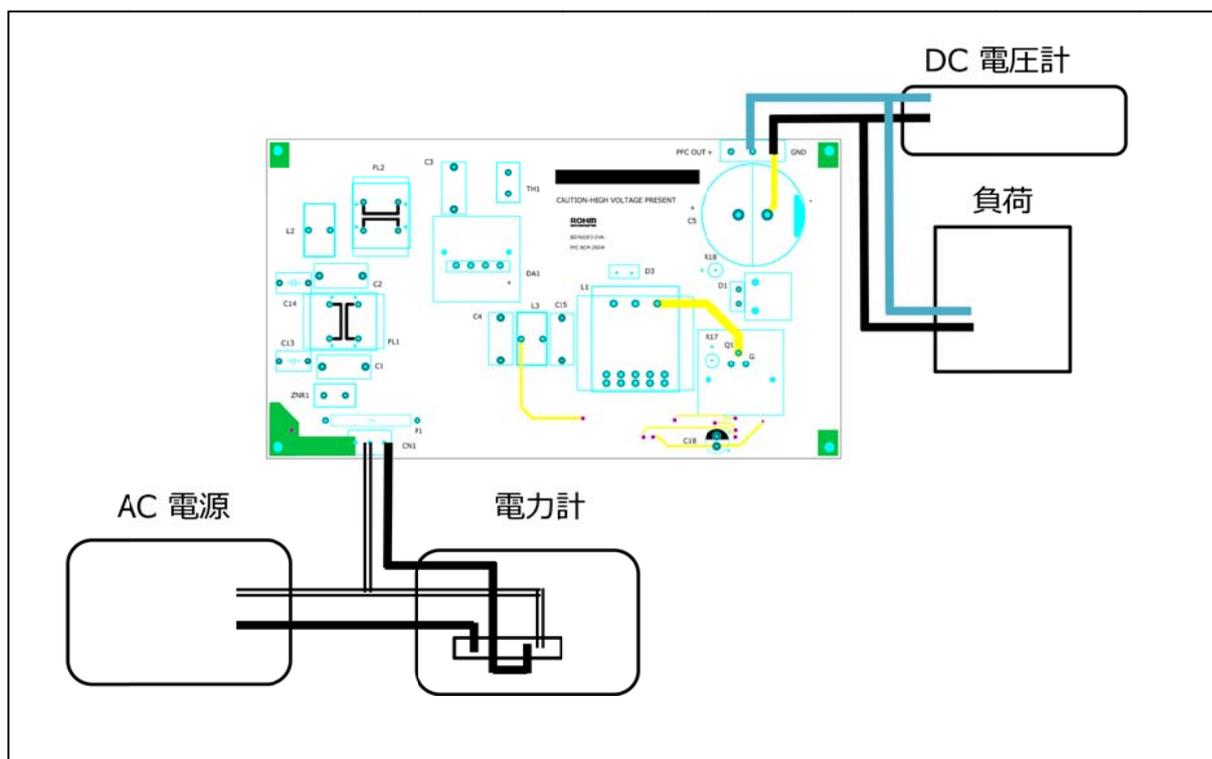


Figure 1. 接続図

## デレーティング

本評価ボードは、最大電力  $P_o$  は 200 W です。また、下図に示すデレーティング曲線を示します。  
周囲温度が 40 °C 以上の高温時、デレーティング曲線を超える負荷電力を印加する場合は、  
部品表面温度が 105 °C を超えないよう、負荷電流時間の考慮や FAN で空冷してください。

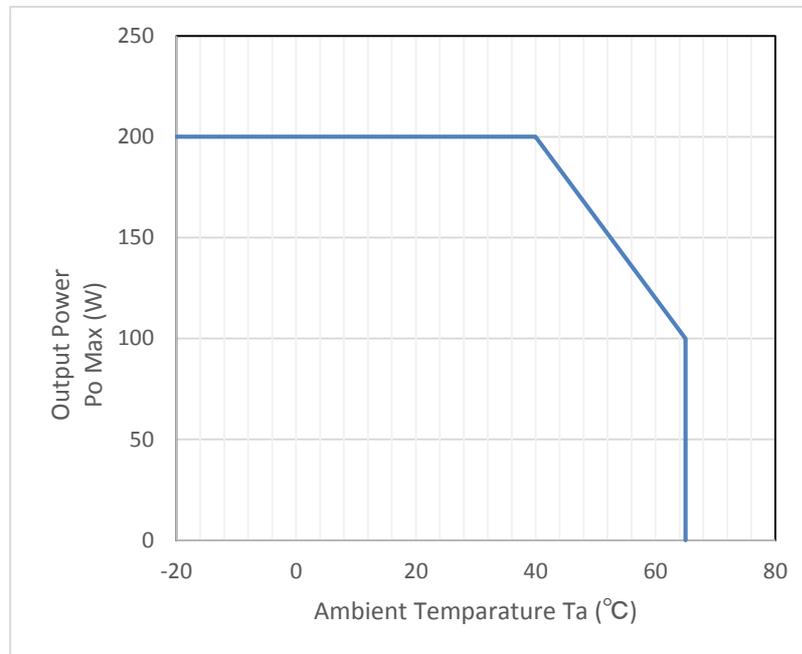


Figure 2. 温度デレーティングカーブ

回路図

$V_{IN} = 90 \sim 264 \text{ Vac}$ ,  $V_{OUT} = 400 \text{ V}$

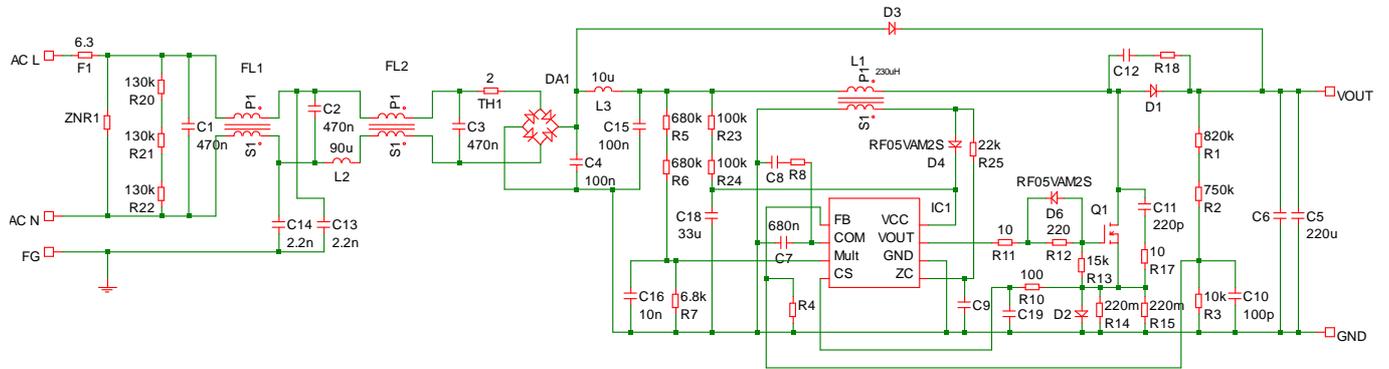


Figure 3. BD7693FJ-EVK-001 回路図

## 部品表

Item	Specifications	Parts name	Manufacture
C1,C2,C3	470 n, 310 Vac	890334025039CS	WURTH ELECTRONIK
C4,C15	0.1 uF, 630 Vdc	890303425004CS	WURTH ELECTRONIK
C5	220 u, 450 V	LGN2W221MELA40	NICHICON
C6,C8,C9,C12,C19,D2,R4,R8,R16,R18,ZNR1	NON MOUNTED		
C7	0.68 $\mu$ F, 50 V	885012206051_	WURTH ELECTRONIK
C10	100 pF, 100 V	HMK107SD101KA-T	TAIYO YUDEN
C11	220 pF, 2k V	885342209008	WURTH ELECTRONIK
C13,C14	2200 pF, 300 V	DE1E3RA222MJ4BP01F	MURATA
C16	0.01 $\mu$ F, 50 V	885012206089_	WURTH ELECTRONIK
C18	33 $\mu$ F, 50 V	86020672012_	WURTH ELECTRONIK
DA1	600 V, 15 A	GBU15J-U1	WILLAS Corp.
D1	FRD,10 A, 600 V	RFNL10TJ6S	ROHM
D3	15A , 600 V	RFNL15TJ6S	ROHM
D4,D6	FRD, 0.5 A, 200 V	RF05VAM2S	ROHM
F1	250 Vac, 6.3 A	VBS UDA-A6.30A	TAN DOE Corp.
IC1		BD7693FJ	ROHM
Q1	600 V, 24 A	R6024KNX	ROHM
R1	820 k $\Omega$	KTR18EZPF8203	ROHM
R2	750 k $\Omega$	KTR18EZPF7503	ROHM
R3	10 k $\Omega$	MCR03EZPFX1002	ROHM
R5,R6	680 k $\Omega$	KTR18EZPJ684	ROHM
R7	6.8 k $\Omega$	MCR03EZPJ682	ROHM
R10	100 $\Omega$	MCR18EZPJ101	ROHM
R11	10 $\Omega$	MCR18EZPJ100	ROHM
R12	220 $\Omega$	MCR18EZPJ221	ROHM
R13	15 k $\Omega$	MCR18EZPJ153	ROHM
R14,R15	220 m $\Omega$	LTR50EZPZFLR220	ROHM
R17	10 $\Omega$	ERG2SJ100V	PANASONIC
TH1	2 $\Omega$ , 4 A	2D2-13LD	SEMITEC
R20,R21,R22	130 k $\Omega$	MCR18EZPJ134	ROHM
R23,R24	100 k $\Omega$	MCR18EZPJ104	ROHM
R25	22 k $\Omega$	MCR18EZPJ223	ROHM
FL1	35 mH / 3.5 A	7748040435_	WURTH ELECTRONIK
FL2	15 mH	GSTC1810-153N	GANG SONG
HEAT1,HEAT3	11.5 K/W	30PBE30-30B	MARUSAN ELECTRONICS
HEAT2	22.9 k/W	IC-1625-STL	SANKYO THRMOTECH
CN1	3pin	B03P – NV(LF)(SN)	JST
CN2	3pin	691137910003_	WURTH ELECTRONIK
L1	230 $\mu$ H 7.4A	PFC3819QM-231K07D-50	TDK
L2	90 $\mu$ H	7447013_	WURTH ELECTRONIK
L3	10 $\mu$ H	744750420100_	WURTH ELECTRONIK

部品は、予告無く変更する場合があります。

レイアウト

Size: 200 mm x 112 mm

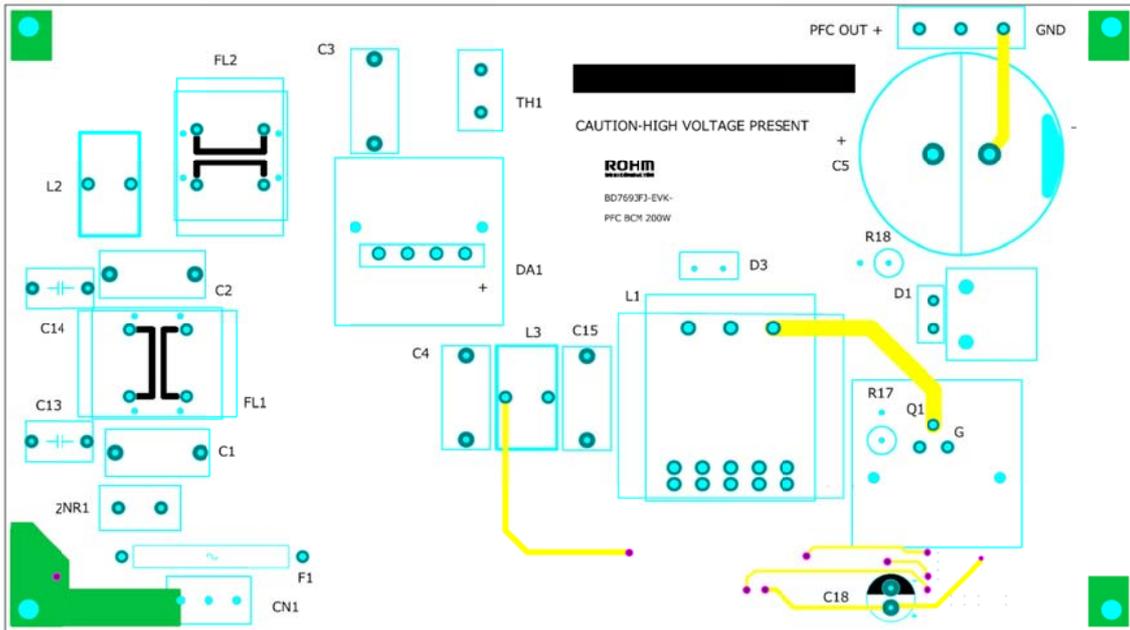


Figure 4. Top シルksクリーン (Top view)

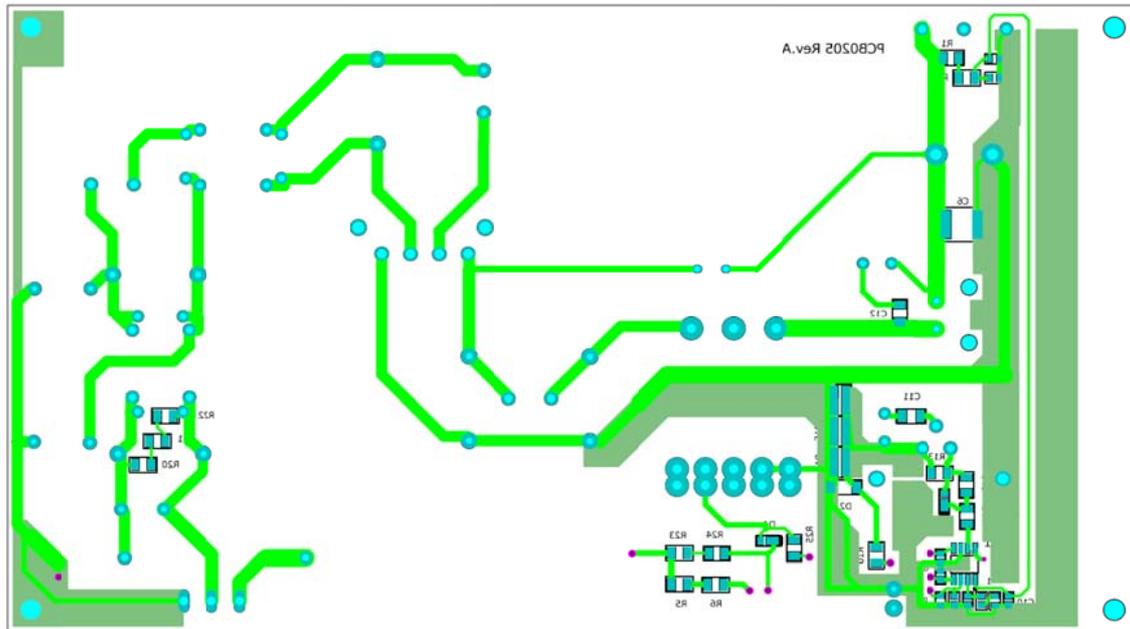


Figure 5. Bottom 側レイアウト (Top view)

## BD7693FJ 概要

## 特長

- 臨界モード PFC
- 低 THD 回路内蔵
- 低消費電力
- VCC 端子の UVLO 機能
- ZCD 補助巻線検知
- VS 端子による Static OVP 機能
- エラーアンプ入力ショート保護
- クランパ内蔵による安定した MOSFET ゲートドライブ
- ソフトスタート

## 重要特性

- 動作電源電圧範囲 : 10 V ~ 38 V
- 動作電流 : 0.58 mA (Typ)
- 動作温度範囲 : -40 °C ~ +105 °C

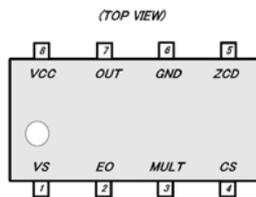


Figure 6. ピン配置図

## パッケージ

SOP-J8

W(Typ) x D(Typ) x H(Max)

4.90 mm x 6.00 mm x 1.65 mm

Pitch 1.27 mm



Table 1. BD7693FJ ピン配置

Pin No.	Pin Name	I/O	Function	ESD Diode	
				VCC	GND
1	VS	I	フィードバック信号入力端子	-	○
2	EO	O	エラーアンプ出力端子	-	○
3	MULT	I	Multiplier 入力端子	-	○
4	CS	I	過電流検出端子	-	○
5	ZCD	I	ゼロ電流検出端子	-	○
6	GND	-	GND 端子	○	-
7	OUT	O	外付け MOSFET ドライバ端子	-	○
8	VCC	I	電源入力端子	-	○

測定データ

ロードレギュレーション

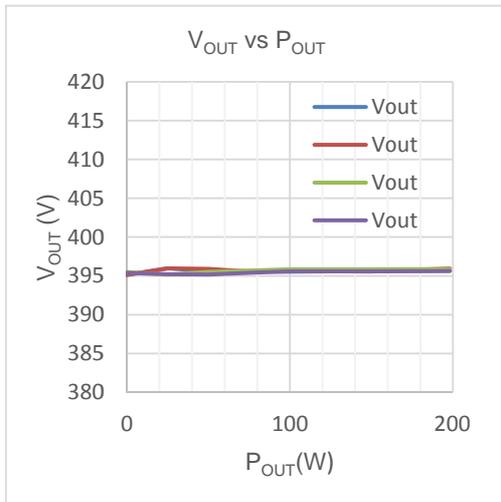


Figure 7. Load Regulation ( $V_{OUT}$  vs  $P_{OUT}$ )

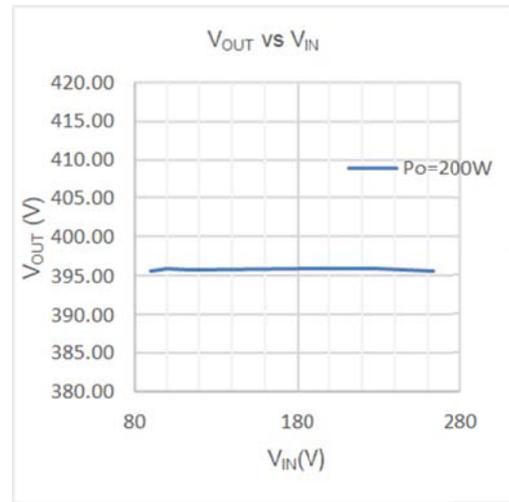


Figure 8. Line Regulation ( $V_{OUT}$  vs  $V_{IN}$ )

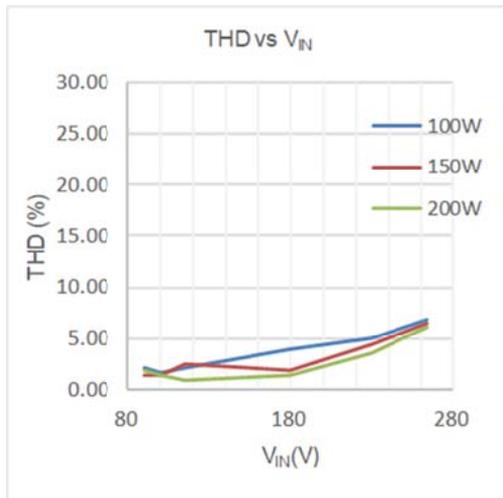


Figure 9. Total Harmonic Distortion (THD vs  $V_{IN}$ )

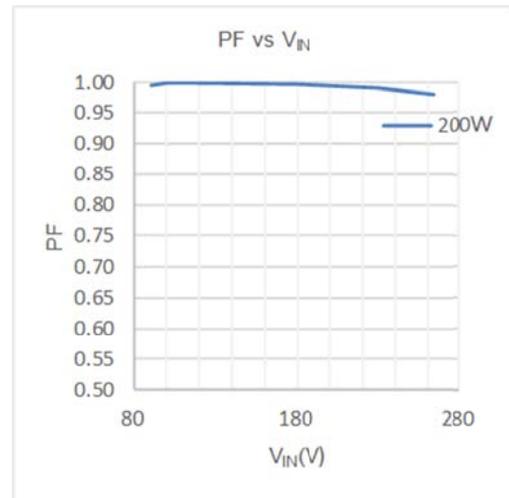


Figure 10. Power Factor (PF vs  $V_{IN}$ )

測定データ - 続き

効率

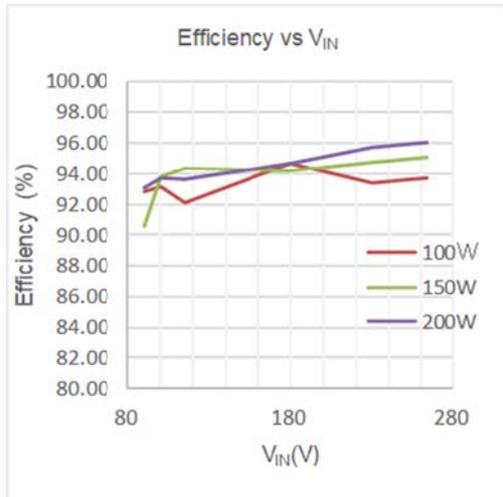


Figure 11. Efficiency (Efficiency vs V<sub>IN</sub>)

高調波電流

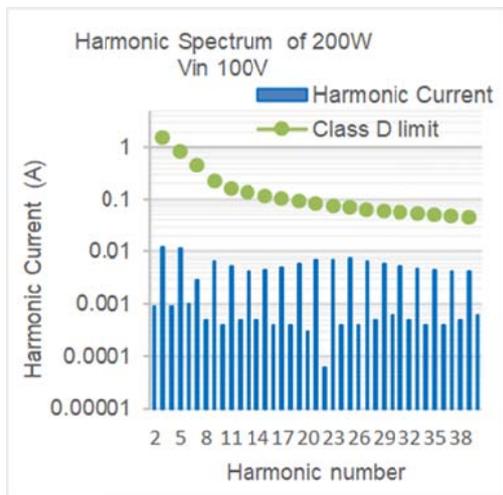


Figure 12. Harmonic Current V<sub>IN</sub> = 100 V<sub>ac</sub>

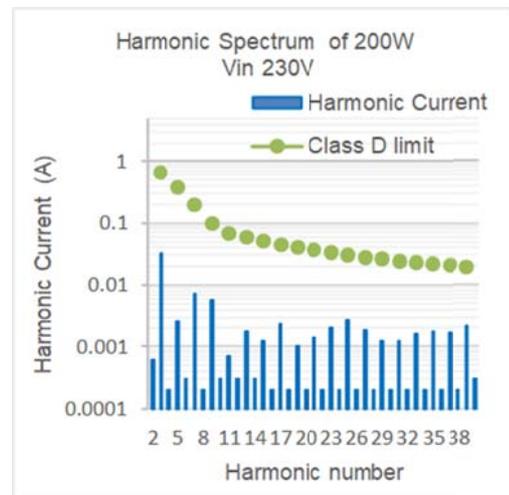


Figure 13. Harmonic Current V<sub>IN</sub> = 230 V<sub>ac</sub>

測定データ - 続き

入力電流波形

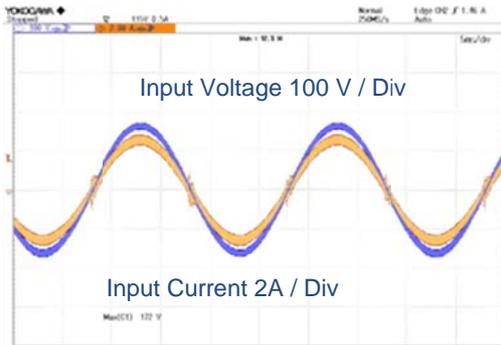


Figure 14. Input Current  $V_{IN} = 115 V_{ac}$ ,  $I_{OUT} = 0.5 A$

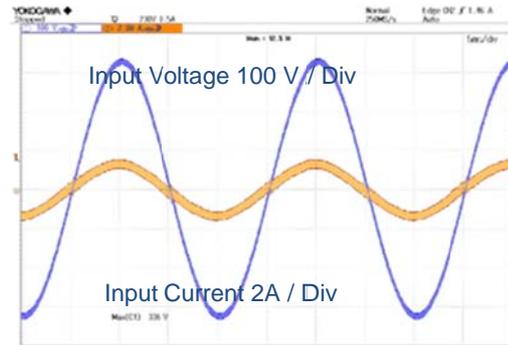


Figure 15. Input Current  $V_{IN} = 230 V_{ac}$ ,  $I_{OUT} = 0.5 A$

$V_{DS}$ ,  $I_D$  波形  $V_{IN} = 90 V_{ac}$ ,  $I_O = 0.5 A$

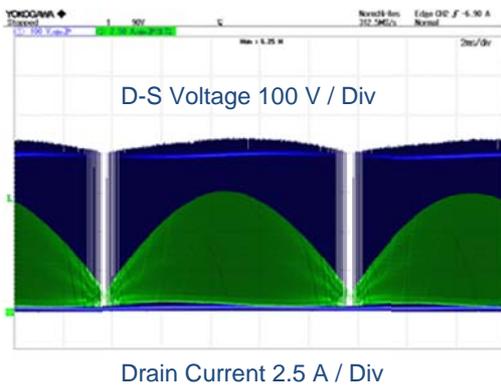


Figure 16.  $V_{DS}$ ,  $I_D$  波形  $V_{IN} = 90 V_{ac}$ ,  $I_{OUT} = 0.5 A$

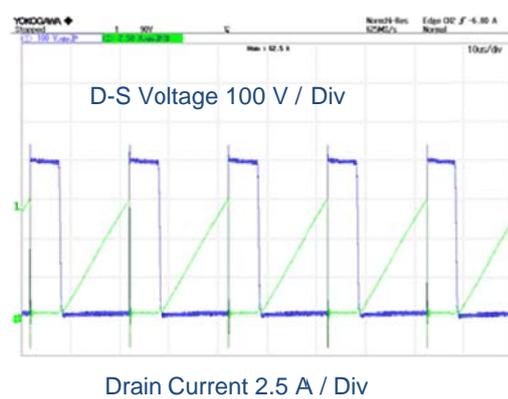


Figure 17.  $V_{DS}$ ,  $I_D$  波形拡大波形

測定データ - 続き

保持時間

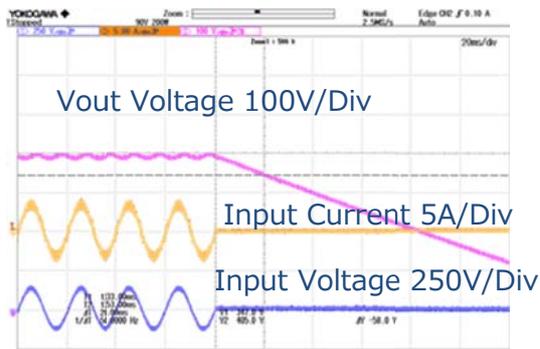


Figure18. Hold time

起動波形  $I_o = 0.5 A$

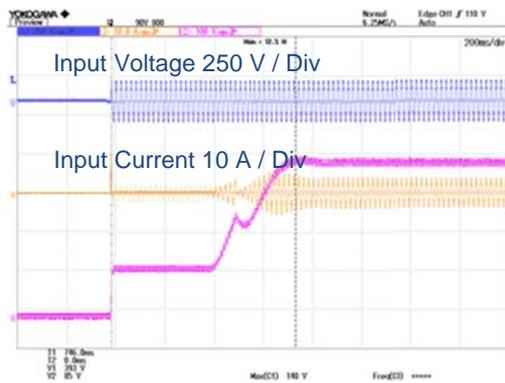


Figure 19. 起動波形  $V_{IN} = 90 V_{ac}$

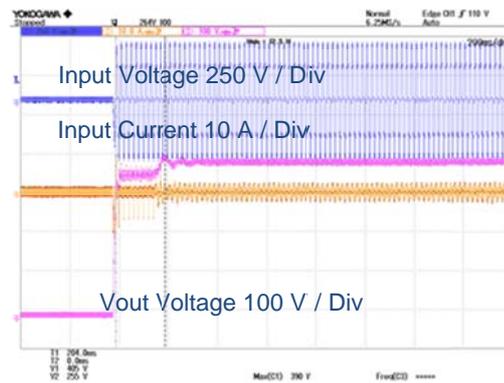


Figure 20. 起動波形  $V_{IN} = 264 V_{ac}$

## 測定データ - 続き

負荷変動  $I_o = 0.05 \text{ A} \Leftrightarrow 0.5 \text{ A}$

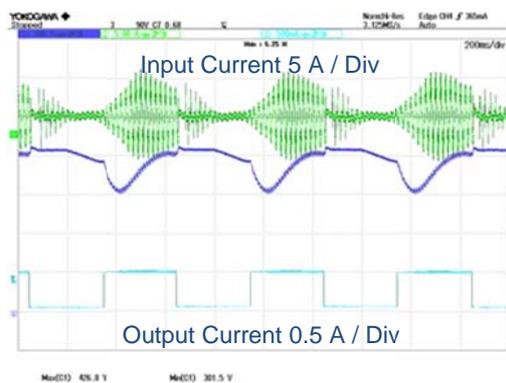


Figure 21. Load Transient  $V_{IN} = 90 \text{ V}_{ac}$

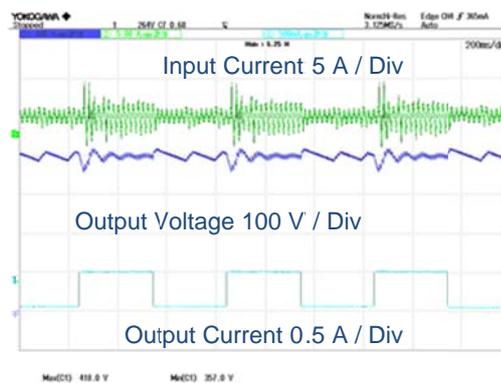


Figure 22. Load Transient  $V_{IN} = 264 \text{ V}_{ac}$

出力リップル電圧波形  $I_o = 0.5 \text{ A}$

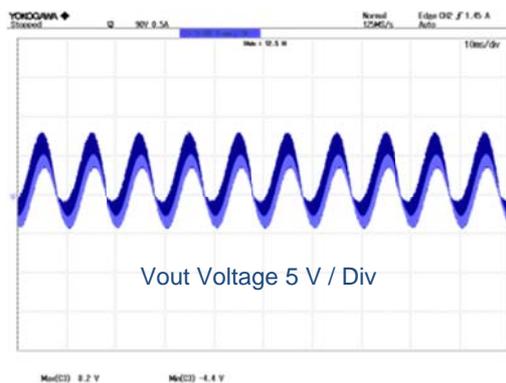


Figure 23. Output ripple  $V_{IN} = 90 \text{ V}_{ac}$

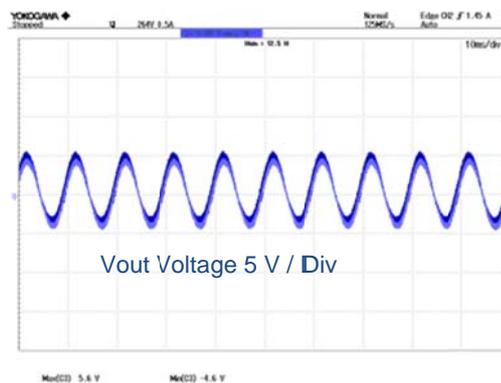


Figure 24. Output ripple  $V_{IN} = 264 \text{ V}_{ac}$

測定データ - 続き

EMI

Conducted Emission: CISPR22 Pub 22 Class B

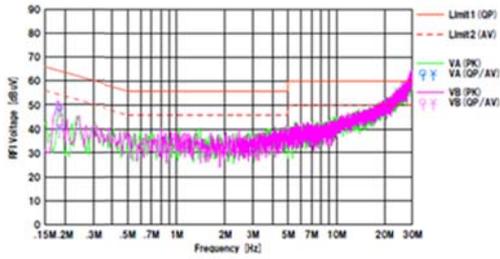


Figure 25.  $V_{IN} = 100 V_{ac} / 60 \text{ Hz}$ ,  $I_{OUT} = 0.5 \text{ A}$

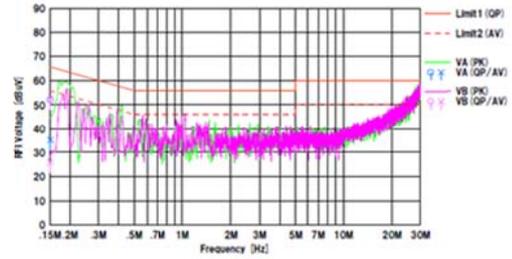


Figure 26.  $V_{IN} = 230 V_{ac} / 60 \text{ Hz}$ ,  $I_{OUT} = 0.5 \text{ A}$

## 改訂履歴

日付	版	変更内容
2021.03.24	001	新規作成