

デザイン例レポート

タイトル	LinkSwitch™-PH LNK407EG を使用した 14.5 W 力率改善回路搭載 (0.98 以上)、トライアック 調光機能搭載、非絶縁降圧型 A19 ランプ置換え用 LED ドライバ
仕様	90 VAC ~ 132 VAC 入力、 30 V _{TYP} 、480 mA 出力または 40 V _{TYP} 、350 mA 出力
アプリケーション	A19 電球置換え用調光機能付き LED ドライバ
作成者	アプリケーション技術部門
ドキュメント番号	DER-341
日付	2012 年 9 月 14 日
改訂	2.0

概要と機能

- ワンコンバータ型 PFC を搭載、高精度な定電流出力
- 低コスト、少ない部品点数、小さい基板上の実装面積
- 高効率、115 VAC 入力時で 89% 以上
- 素早い点灯 (100 ms 以下) – 知覚可能な遅延無し
- 内蔵保護機能と高い信頼性
 - 短絡保護機能
 - ヒステリシスを十分確保した自動復帰タイプ過熱保護機能により部品と基板を保護
 - 起動時、停止時共に損傷を受けない
- 115 VAC 入力時の力率が 0.98 以上
- 115 VAC 入力時の %A-THD が 15% 以下
- リング ウェーブ (IEC 2.5 kV)、ディファレンシャルモード入力サージ (500 V)、及び伝導 EMI EN55015 に適合

Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.

Tel: +1 408 414 9200 Fax: +1 408 414 9201

www.powerint.com

特許情報

ここで提示した製品及びアプリケーション (製品の外付け周辺回路及びトランス構造も含む) は、米国及び他国の特許の対象である場合があります。また、Power Integrations に譲渡された米国及び他国の出願中特許の対象である場合があります。Power Integrations の持つ特許の全リストは、www.powerint.com に掲載されています。Power Integrations は、<http://www.powerint.com/ip.htm> に定めるところに従って、特定の特許権に基づくライセンスを顧客に許諾します。



目次

1	はじめに	5
2	電源仕様	7
3	回路図	8
4	回路の説明	9
4.1	トライアック位相調光制御の互換性	10
4.2	設計メモ	10
5	PCB レイアウト	11
6	部品表	12
7	インダクタの仕様	13
7.1	回路図	13
7.2	電気仕様	13
7.3	材料	13
7.4	インダクタの構造図	14
7.5	インダクタ製造仕様	14
8	インダクタの設計計算シート	15
9	性能データ	17
9.1	効率	17
9.2	入力及び負荷のレギュレーション	18
9.3	力率	19
9.4	A-THD	20
9.5	高調波成分	21
9.5.1	29 V LED 負荷	21
9.5.2	30 V LED 負荷	22
9.5.3	31 V LED 負荷	23
9.6	試験データ	24
9.6.1	試験データ、29 V LED 負荷	24
9.6.2	試験データ、30 V LED 負荷	24
9.6.3	試験データ、31 V LED 負荷	24
10	調光性能データ	25
10.1	リーディング エッジ調光器を使用した場合の標準的な調光カーブ	25
10.2	調光器の互換性リスト	26
11	熱特性	27
11.1	非調光時 $V_{IN} = 90 \text{ VAC}$ 、60 Hz (30 V LED 負荷)	27
11.2	非調光時 $V_{IN} = 132 \text{ VAC}$ 、60 Hz (30 V LED 負荷)	27
11.3	調光、 $V_{IN} = 120 \text{ VAC}$ 60 Hz、導通角 90°、30 V LED 負荷	28
12	非調光時の波形	29
12.1	入力電圧と入力電流の波形	29
12.2	通常動作時の出力電圧と出力電流	30
12.3	起動、停止時の出力電流と出力電圧	31



12.4	起動時の入力電圧と出力電流の波形	32
12.5	通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流	33
12.6	起動時のドレイン電圧とドレイン電流	34
12.7	出力短絡時のドレイン電流、及びドレイン電圧	35
13	調光時の波形	36
13.1	入力電圧と入力電流の波形	36
13.2	出力電流の波形	37
14	伝導 EMI	38
14.1	試験のセットアップ	38
14.2	試験結果	39
15	入力サージ	40
16	40 V / 350 mA 出力設計に関する付録	41
16.1	電源仕様	41
16.2	インダクタの仕様 (40 V / 350 mA)	42
16.2.1	回路図	42
16.2.2	電気仕様	42
16.2.3	材料	42
16.2.4	インダクタの構造図	43
16.2.5	インダクタ製造仕様	43
16.3	性能データ	44
16.4	調光器の互換性リスト	44
16.4.1	効率	46
16.4.2	入力及び負荷のレギュレーション	47
16.4.3	力率	48
16.4.4	A-THD	49
16.4.5	40 V 高調波	50
16.4.6	伝導 EMI の試験結果	51
17	改訂履歴	52

重要なお知らせ:この電源は絶縁に関する安全要件を満たすよう設計されていますが、評価プロトタイプは認証機関の承認を得られていません。従って、すべての試験は、プロトタイプ電源に絶縁トランスを使用して、AC 入力を供給する必要があります。



1 はじめに

このドキュメントでは、非絶縁型、高力率 (PF)、トライアック調光機能付き LED ドライバについて説明します。このドライバは、LED の公称電圧 30 V、480 mA で入力電圧範囲 90 VAC ~ 132 VAC (通常 60 Hz) に対応できるように設計されています。この LED ドライバでは、LinkSwitch-PH IC ファミリーの LNK407EG を使用します。

ワンコンバータ、非絶縁降圧型回路を採用し、この設計における高い力率、優れた電流制御、および調光機能要件の厳しい条件に対応できます。LinkSwitch-PH に基づく設計により、世界各国の規制要件に適合する高い力率 (0.9 を超える) が実現されます。

このドキュメントには、LED ドライバの仕様、回路図、PCB の詳細、部品表、トランスに関する説明、及び標準パフォーマンス特性が記載されています。

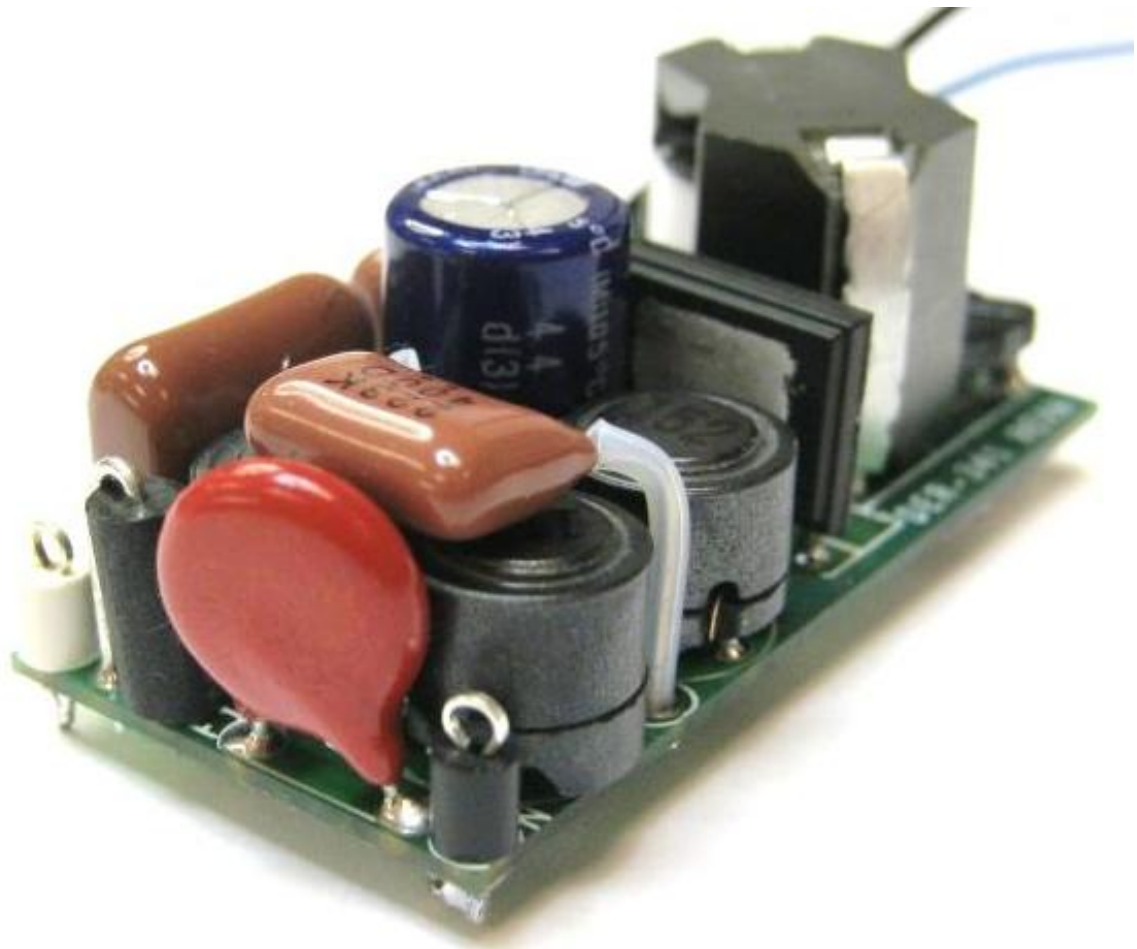


Figure 1 – Populated Circuit Board.

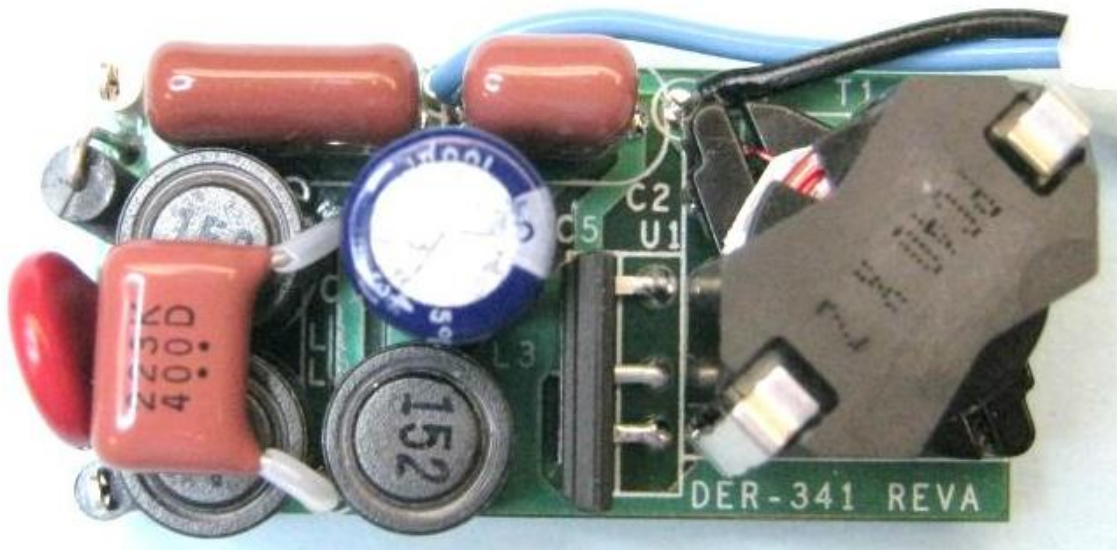


Figure 2 – Populated Circuit Board, Top View.

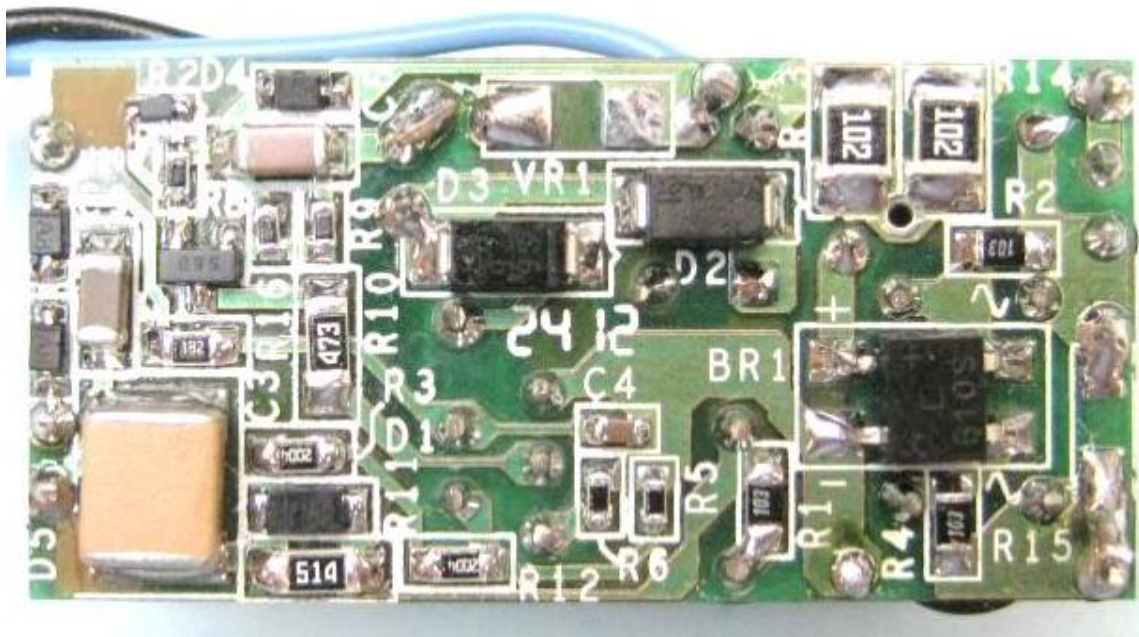


Figure 3 – Populated Circuit Board, Bottom View.



2 電源仕様

次の表は、設計の概要特性です。実際の性能は、「性能データ」のセクションを参照してください。

概要	記号	最小	標準	最大	単位	コメント
入力 電圧 周波数	V_{IN} f_{LINE}	90 47	120 50/60	132 63	VAC Hz	2 ワイヤ – P.E. 無し
出力 出力電圧 出力電流 出力電力の合計 連続出力電力	V_{OUT} I_{OUT} P_{OUT}	29	30 480	31	V mA W	115 VAC 時
効率 定格	η	88	89		%	P_{OUT} 25 °C、 115 VAC で測定
環境 伝導 EMI 入力サージ ディファレンシャル モード (L1- L2) リング ウェーブ (100 kHz) ディファレンシャル モード (L1- L2)		CISPR22B/EN55015 に適合				1.2/50 μ s サージ、IEC 1000-4-5、直 列インピーダンス: ディファレンシャル モード: 2 Ω 2 Ω 短絡 直列インピーダンス
力率		0.9	0.98			115 VAC 時
A-THD				15	%	115 VAC 時
高調波電流		EN61000-3-2 クラス C				クラス C 規格 (P_{IN} は 25 W 以上)
周囲温度	T_{AMB}		40		°C	自由対流、海水面



3 回路図

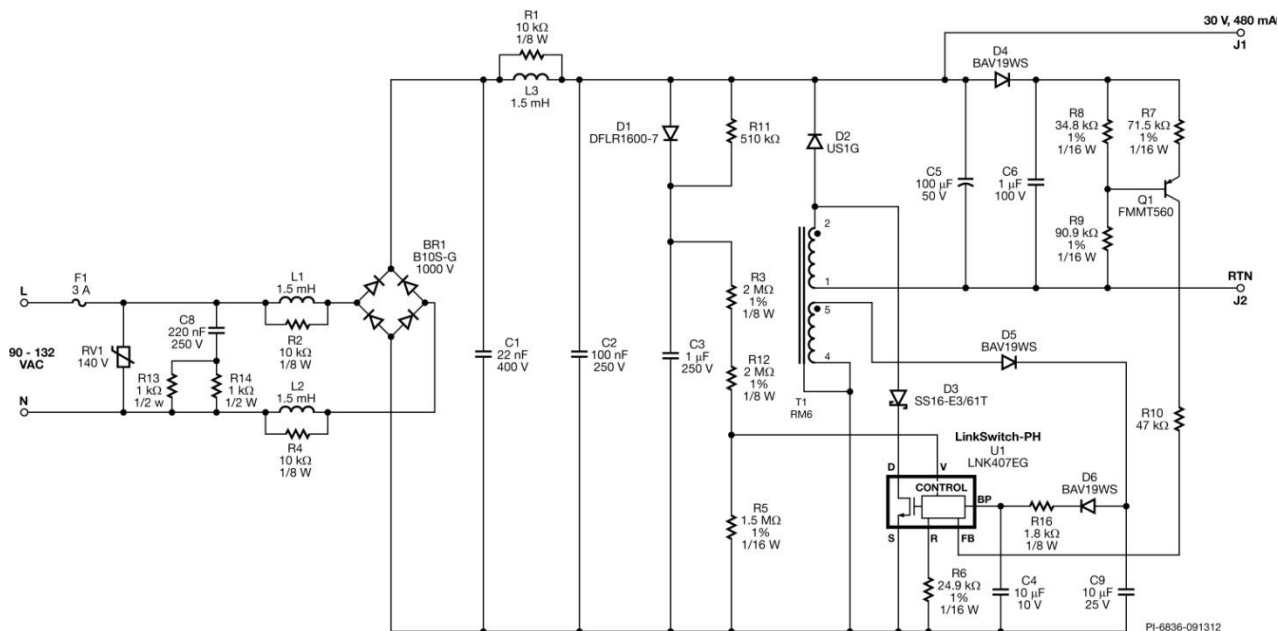


Figure 4 – Schematic Diagram for 30 V / 480 mA.

Notes for 40 V / 350 mA:

1. Replace transformer T1 (620 μ H inductance and bias winding of 22 turns). Refer to addendum section for more details.
2. Change R7 to 90.9 k Ω / 1%.



4 回路の説明

LinkSwitch-PH (U1) は LED ドライバ アプリケーションでの使用を目的とする高機能な一次側コントローラです。LinkSwitch-PH は出力電流を制御しながら、ワンコンバータ型で高い力率を実現します。このデバイスには、これらの機能を提供するすべての制御回路に加え、高耐圧パワー MOSFET が搭載されています。

コンデンサ C1、C2、ディファレンシャル チョーク L1、L2 及び L3 は、高い力率を維持しながら EMI フィルタとして動作します。この入力フィルタ ネットワークと LinkSwitch-PH の周波数ジッタリング機能により、クラス B のエミッション制限への準拠が可能になります。抵抗 R1、R2 及び R4 は、インダクタ フィルタの共振を減衰するために使用されています。これにより、EMI 計測時の望まないピークの発生を防止できます。

フローティング出力接続タイプの降圧型電源回路は、U1 (電源スイッチと制御)、D2 (フリーホイーリング ダイオード)、C5 (出力コンデンサ)、及び T1 (出力インダクタ) で構成されています。ダイオード D3 は、特に入力電圧のゼロ クロス付近の U1 のドレイン-ソース間でマイナス電圧が発生するのを防ぐために使用されています。ダイオード D1 及び C3 によってピーク AC 入力電圧が検出されます。R3、R12 及び R5 とともに C3 にかかる電圧によって、V ピンに供給される入力電流が設定されます。この電流は、U1 によって低入力電圧 (UV)、過入力電圧 (OV) を制御し、フィードフォワード電流を提供するために使用され、FEEDBACK (FB) ピンの電流とともに LED 負荷に定電流を供給します。

T1 のバイアス巻線も U1 の BYPASS (BP) ピンに電力を供給するために使用されます。これにより、深い調光状態でトライアック調光器により入力電圧が最小になっている時でも U1 は動作できます。バイアス電圧はダイオード D5 によって整流され、コンデンサ C9 によってフィルタリングされます。抵抗 R16 は BYPASS ピンに供給される電流を制限し、ダイオード D5 は起動時に C9 を C4 から絶縁する働きをします。

出力電圧フィードバックのために U1 で使用される FEEDBACK ピンの電流は、R7、R8、R9、R10、Q1、C6 及び D4 で構成される電流コンバータ ネットワークへの電圧によって供給されます。出力電圧は、次の関係式でフィードバック電流に変換されます。

$$I_{FB} \approx k \times V_{OUT}$$

ここで、

$$k = \frac{1}{R7} * \frac{R8}{R8 + R9}$$

R8 の電圧は、Q1 の V_{BE} 電圧の温度変動を排除あるいは最小限にし、 V_{CE} に依存するよう、十分に高い電圧が選択されました。



4.1 トライアック位相調光制御の互換性

低コストでトライアック ベースのリーディング エッジ型及びトレーリング エッジ型位相調光器によって出力調光を行う場合、設計上のいくつかのトレードオフが伴います。

LED ベースの照明による電力消費は極めて低いので、ランプ全体に流れ込む電流は、多くの調光器内のトライアックの保持電流を下回ります。これにより、調光範囲の制限や、トライアックが不定期的に始動することによるフリッカなどの望ましくない動作が発生することがあります。LED ランプが入力に与える比較的大きなインピーダンスにより、膨大なリングングが発生します。これは、トライアックがオンのときに突入電流が入力容量を充電するからです。これにより、同様の望ましくない動作が発生することがあります。リングングによってトライアック電流がゼロに低下し、オフになる可能性があるからです。

この問題に対処するため、コンデンサ C8 及び抵抗 R13、R14 から成るパッシブ ブリーダー回路が電源の入力部に追加されています。

4.2 設計メモ

ドライバの出力には過電圧保護が導入されていません。
LED 負荷が無い状態でユニットを起動しないでください。



その他の情報

スマートフォン及び無料の QR コードリーダーを使用して、当社 Web サイトの関連コンテンツにアクセスできます。



5 PCB レイアウト

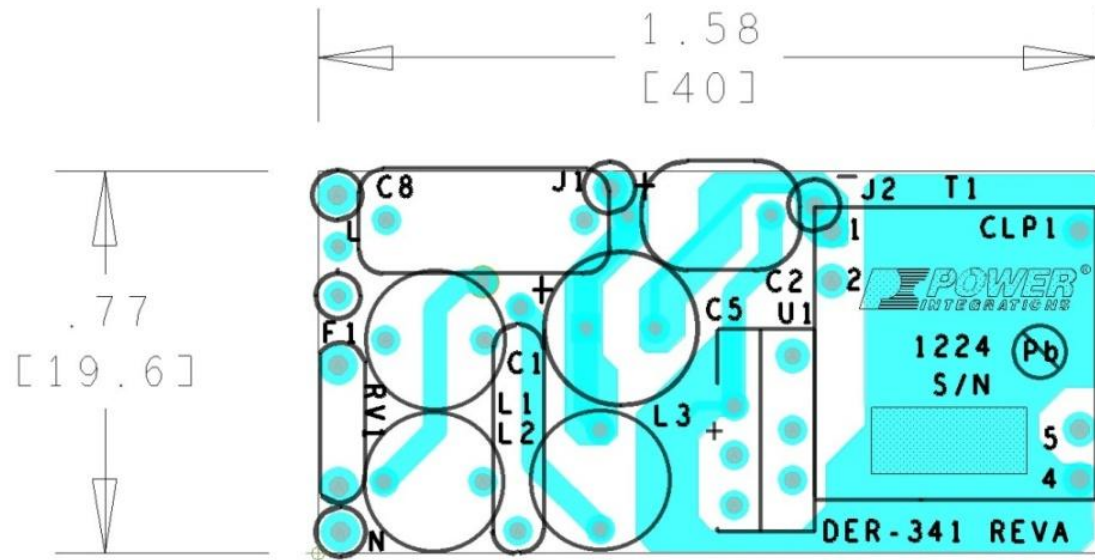


Figure 5 – Top Side.

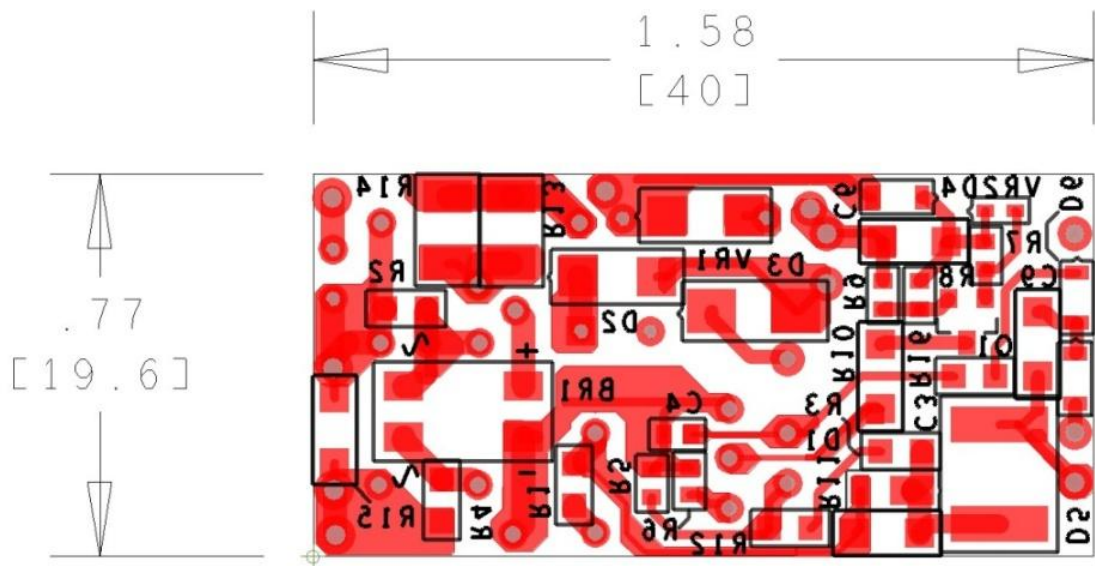


Figure 6 – Bottom Side.

6 部品表

Item	Qty	Part Ref	Description	Mfg Part Number	Mfg
1	1	BR1	1000 V, 0.8 A, Bridge Rectifier, SMD, MBS-1, 4-SOIC	B10S-G	Comchip Technology
2	1	C1	22 nF, 400 V, Film	ECQ-E4223KF	Panasonic
3	1	C2	100 nF, 250 V, Film	ECQ-E2104KB	Panasonic
4	1	C3	1.0 μ F, 250 V, Ceramic, X7R, 2220	C5750X7R2E105K	TDK
5	1	C4	10 μ F, 10 V, Ceramic, X5R, 0603	C1608X5R1A106M	TDK
6	1	C5	100 μ F, 50 V, Electrolytic, Low ESR, 220 m Ω , (8 x 12)	ELXZ500ELL101MH12D	Nippon Chemi-Con
7	1	C6	1 μ F, 100 V, Ceramic, X7R, 1206	C3216X7R2A105K	TDK
8	1	C8	220 nF, 250 V, Film	ECQ-E2224KF	Panasonic
9	1	C9	10 μ F, 25 V, Ceramic, X5R, 1206	ECJ-3YB1E106M	Panasonic
10	1	D1	600 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, POWERDI123	DFLR1600-7	Diodes, Inc.
11	1	D2	DIODE ULTRA FAST, GPP, 400 V, 1A SMA	US1G-13-F	Diodes, Inc.
12	1	D3	60 V, 1 A, Schottky, DO-214AC	SS16-E3/61T	Vishay
13	3	D4 D5 D6	100 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV19WS-7-F	Diode Inc.
14	1	F1	3 A, 125 V, Fast, Microfuse, Axial	MQ3	Bel Fuse
15	2	J1 J2	PCB Terminal Hole, 22 AWG	N/A	N/A
16	2	L N	Test Point, BLK, Miniature THRU-HOLE MOUNT	5001	Keystone
17	3	L1 L2 L3	1.5 mH, 0.19 A, Ferrite Core	CTSCH875DF-152K	CT Parts
18	1	Q1	PNP, Small Signal BJT, 500 V, 0.15 A, SOT23	FMMT560TA	Zetex
19	3	R1 R2 R4	10 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic
20	2	R3 R12	2 M Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2004V	Panasonic
21	1	R5	1.50 M Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1504V	Panasonic
22	1	R6	24.9 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
23	1	R7	71.5 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF7152V	Panasonic
24	1	R8	34.8 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF3482V	Panasonic
25	1	R9	90.9 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF9092V	Panasonic
26	1	R10	47 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ473V	Panasonic
27	1	R11	510 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ514V	Panasonic
28	2	R13 R14	1 k Ω , 5%, 1/2 W, Thick Film, 1210	ERJ-14YJ102U	Panasonic
29	1	R16	1.8 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ182V	Panasonic
30	1	RV1	140 V, 12 J, 7 mm, RADIAL	V140LA2P	Littlefuse
31	1	T1	Bobbin, RM6, Vertical, 6 pins	B65808-N1006-D1	Epcos
32	1	U1	LinkSwitch-PH, eSIP	LNK407EG	Power Integrations

Note for 40V/350mA version:

23	1	R7	90.9 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF9092V	Panasonic
31	1	T1	Bobbin, RM6, Vertical, 6 pins	Custom for 40V/350mA	Epcos



7 インダクタの仕様

7.1 回路図

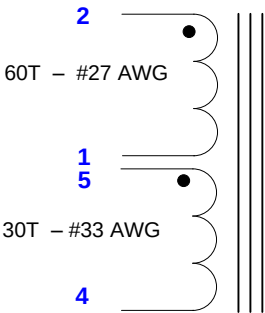


Figure 7 – Inductor Electrical Diagram.

7.2 電気仕様

Primary Inductance	Pins 1-2 all other windings open, measured at 66 kHz, 0.4 V _{RMS}	470 μH ±7%
Resonant Frequency	Pins 1-2, all other windings open	1.8 MHz (Min.)

7.3 材料

Item	Description
[1]	Core:RM6S PC40 or equivalent.
[2]	Bobbin:B-RM6-V 6pins 3/3.
[3]	Magnet Wire, #27 AWG, solderable double coated.
[4]	Magnet Wire, #33 AWG, solderable double coated.



7.4 インダクタの構造図

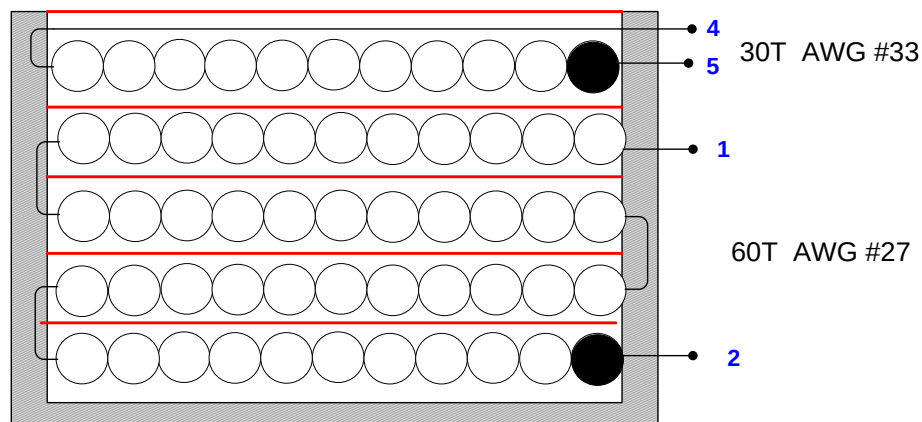


Figure 8 – Inductor Build Diagram.

7.5 インダクタ製造仕様

General Note	For the purpose of these instructions, bobbin is oriented on winder such that pin 1 side is on the right.
WD1	Start at pin 2. Wind 60 turns of item [3] as shown in Figure 2. Terminate at pin 1.
WD2	Start at pin 5. Wind 30 turns of item [4] and terminate the other end at pin 4.
Finish	Grind the core to get the specified inductance. Place the clip to secure both cores. Cut pins 3 and 6.



8 インダクタの設計計算シート

ACDC_LNK-PH_Buck_032811; Rev.1.0; Copyright Power Integrations 2011	INPUT	OUTPUT	UNIT	LNK-PH_032811:LinkSwitch-PH Buck Design Spreadsheet
ENTER APPLICATION VARIABLES				
Dimming required	YES			Select "YES" option if dimming is required. Otherwise select "NO".
VACMIN	90	90	V	Minimum AC Input Voltage
VACMAX	132	132	V	Maximum AC input voltage
fL	69	69	Hz	AC Mains Frequency
VO	30.00		V	Typical output voltage of LED string at full load
VO_MAX		37.50	V	Maximum LED string Voltage. Ensure that the maximum LED string voltage is below VO_MAX
VO_MIN		23.68	V	Minimum LED string Voltage. Ensure that the minimum LED string voltage is above VO_MIN
V_OVP		41.25	V	Over-voltage setpoint
IO	0.48			Typical full load LED current
PO		14.4	Watts	Output Power
n	0.90	0.90		Estimated efficiency of operation
ENTER LinkSwitch-PH VARIABLES				
LNK-PH	LNK407			Selected Linkswitch-PH device. If Dimming is required, select device from LNK40X family, Otherwise select device from LNK41X family
Current Limit Mode	RED			Select "RED" for reduced Current Limit mode or "FULL" for Full current limit mode
ILIMITMIN		1.420	A	Minimum current limit
ILIMITMAX		1.660	A	Maximum current limit
fS		66000	Hz	Switching Frequency
fSmin		62000	Hz	Minimum Switching Frequency
fSmax		70000	Hz	Maximum Switching Frequency
IV		39.91	uA	V pin current
Rv		4	M-ohms	Upper V pin resistor
RV2		1.402	M-ohms	Lower V pin resistor
IFB	95.00	95.00	uA	!!! Warning. IFB is too low. Use larger device
R7		88.42	k-ohms	IFB setting resistor (See RDR254 schematic)
R8		35.35	k-ohms	Upper resistor in base divider (See RDR254 schematic)
R9		90.90	k-ohms	Lower resistor in base divider (See RDR254 schematic)
VDS		10	V	LinkSwitch-PH on-state Drain to Source Voltage
VD	0.60		V	Output Winding Diode Forward Voltage Drop
VDB	0.70		V	Bias Winding Diode Forward Voltage Drop
Key Design Parameters				
KP	0.75	0.75		Ripple to Peak Current Ratio (0.4 < KRP < 1.3)
LP		470	uH	Primary Inductance
KP Expected		0.62		Ripple to Peak Current Ratio (0.4 < KRP < 1.3)
Expected IO (average)		0.48	A	Expected Average Output Current
ENTER TRANSFORMER CORE/CONSTRUCTION VARIABLES				
Core Type	RM6			Selected Core for inductor
Core			P/N:	*
Bobbin			P/N:	CSV-RM6/R-1S-4P
AE		0.32	cm^2	Core Effective Cross Sectional Area
LE		2.56	cm	Core Effective Path Length
AL		1420	nH/T^2	Ungapped Core Effective Inductance
BW		6.4	mm	Bobbin Physical Winding Width
M		0	mm	Safety Margin Width (Half the Primary to Secondary Creepage Distance)
L	4.00	4		Number of Primary Layers



DC INPUT VOLTAGE PARAMETERS				
V _{MIN}		127	V	Peak input voltage at V _{ACMIN}
V _{MAX}		187	V	Peak input voltage at V _{ACMAX}
CURRENT WAVEFORM SHAPE PARAMETERS				
D _{MAX}		0.24		Minimum duty cycle at peak of V _{ACMIN}
I _{AVG}		0.48	A	Average Primary Current
I _P		1.18	A	Peak Primary Current (calculated at minimum input voltage V _{ACMIN})
I _{RMS}		0.48	A	Primary RMS Current (calculated at minimum input voltage V _{ACMIN})
TRANSFORMER PRIMARY DESIGN PARAMETERS				
L _P		470	uH	Primary Inductance
N _P		60		Primary Winding Number of Turns
AL _G		131	nH/T ²	Gapped Core Effective Inductance
B _M		2899	Gauss	Maximum Flux Density at P _O , V _{MIN} (B _M <3000)
B _P		3987	Gauss	Peak Flux Density (B _P <4200)
B _{AC}		1081	Gauss	AC Flux Density for Core Loss Curves (0.5 X Peak to Peak)
μ _r		904		Relative Permeability of Ungapped Core
L _G		0.28	mm	Gap Length (L _G > 0.1 mm)
B _{WE}		25.6	mm	Effective Bobbin Width
OD		0.43	mm	Maximum Primary Wire Diameter including insulation
INS		0.06	mm	Estimated Total Insulation Thickness (= 2 * film thickness)
DIA		0.37	mm	Bare conductor diameter
AWG		27	AWG	Primary Wire Gauge (Rounded to next smaller standard AWG value)
CM		203	Cmils	Bare conductor effective area in circular mils
CMA		420	Cmils/Amp	Primary Winding Current Capacity (200 < CMA < 500)



9 性能データ

All measurements performed at room temperature using an LED load. The following data were measured using 3 sets of loads to represent the load range of 29 V to 31 V. Refer to the table on Section 9.6 for complete test data.

9.1 効率

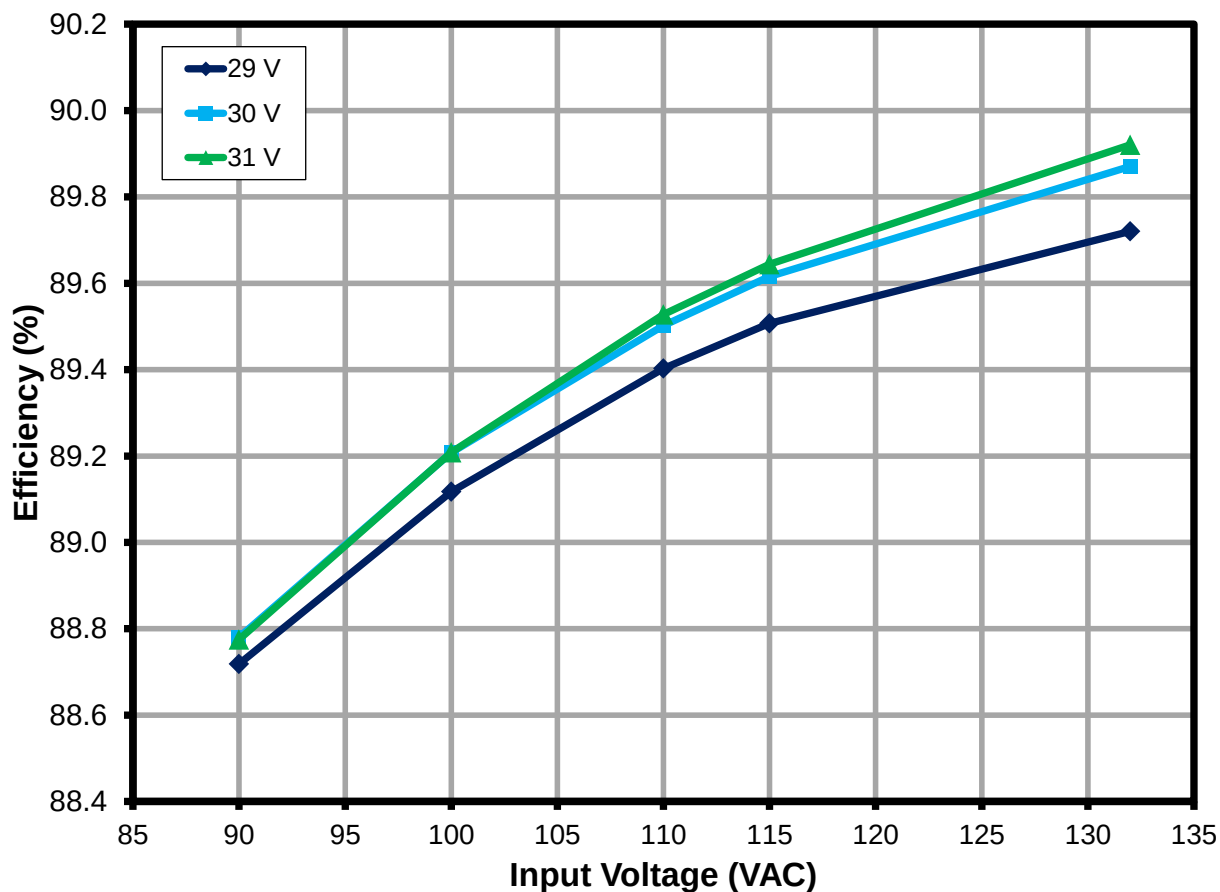


Figure 9 – Efficiency vs. Line and Load.

9.2 入力及び負荷のレギュレーション

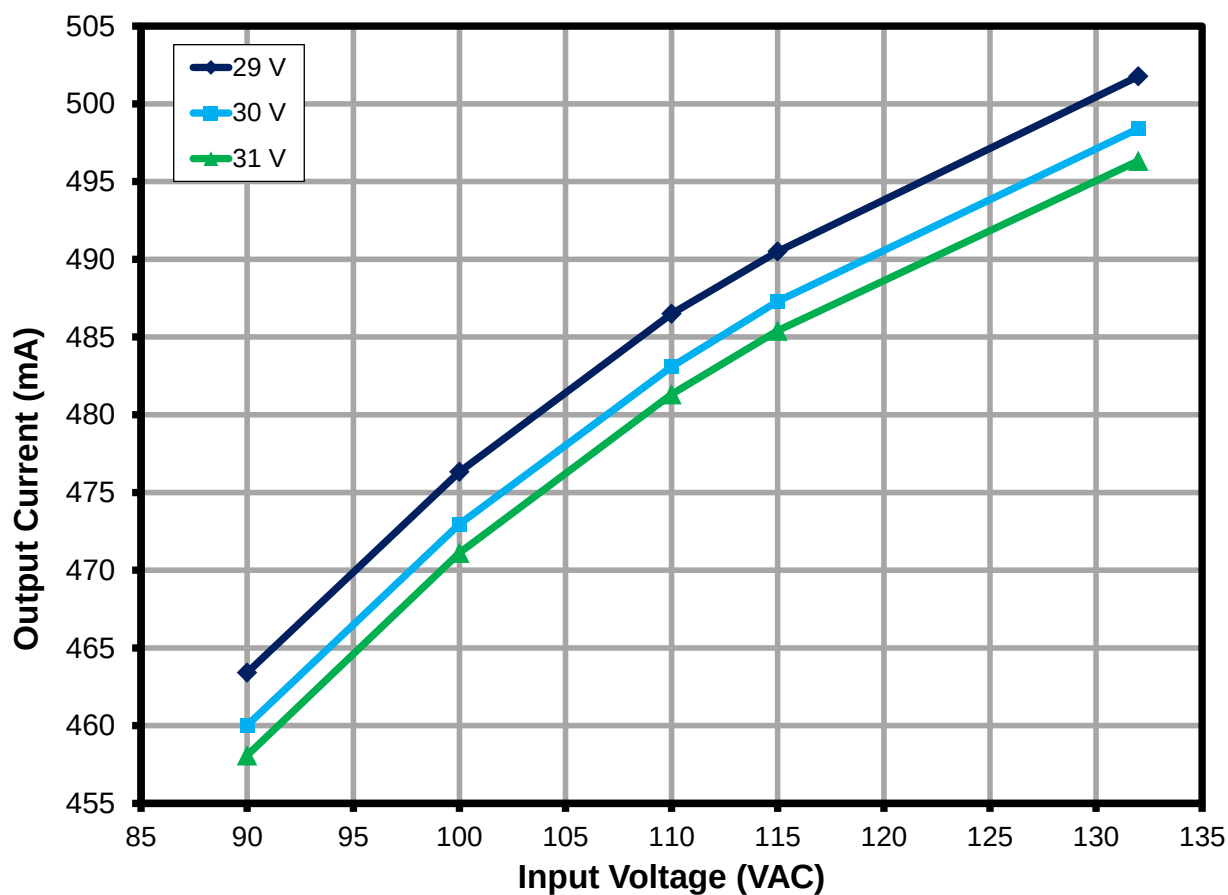


Figure 10 – Regulation vs. Line and Load.



9.3 力率

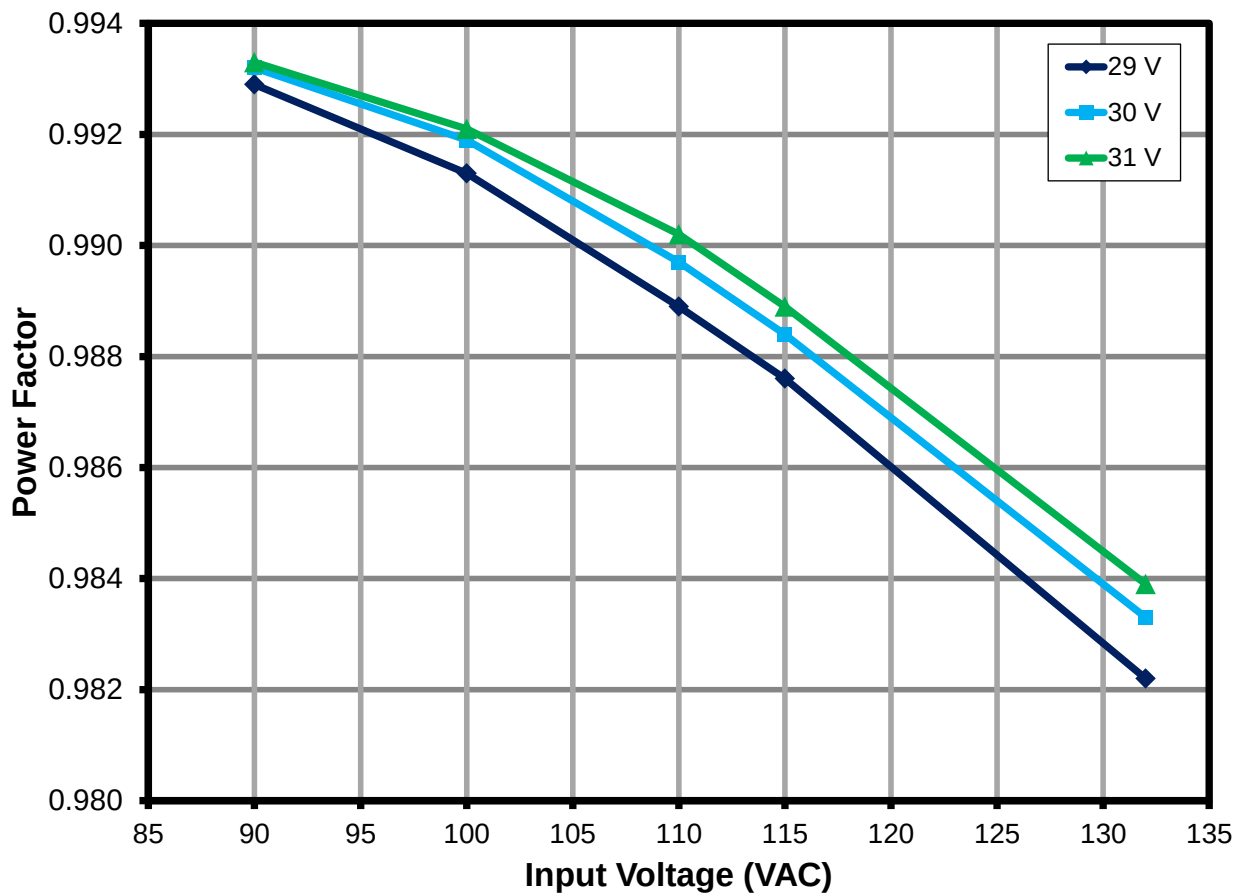


Figure 11 – Power Factor vs. Line and Load.

9.4 A-THD

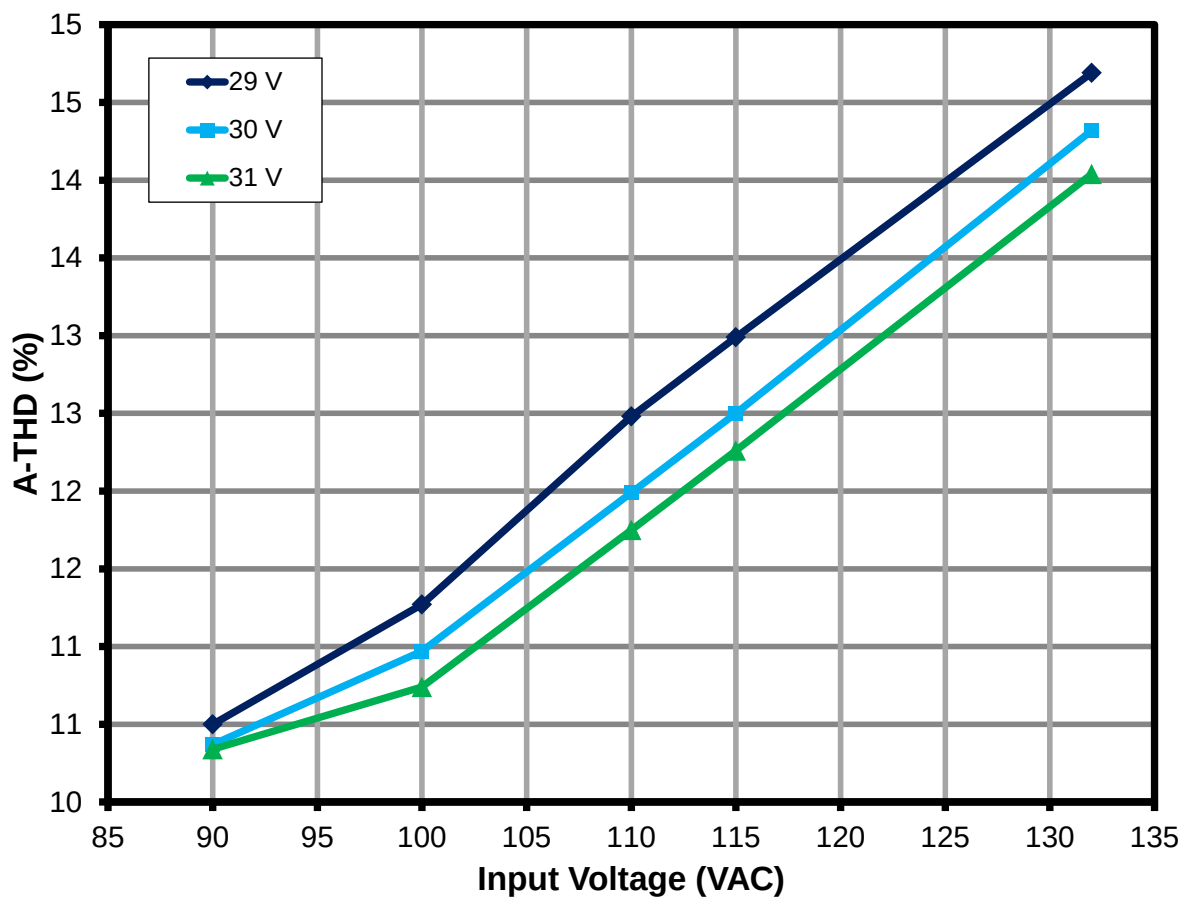


Figure 12 – A-THD vs. Line and Load.



9.5 高調波成分

9.5.1 29 V LED 負荷

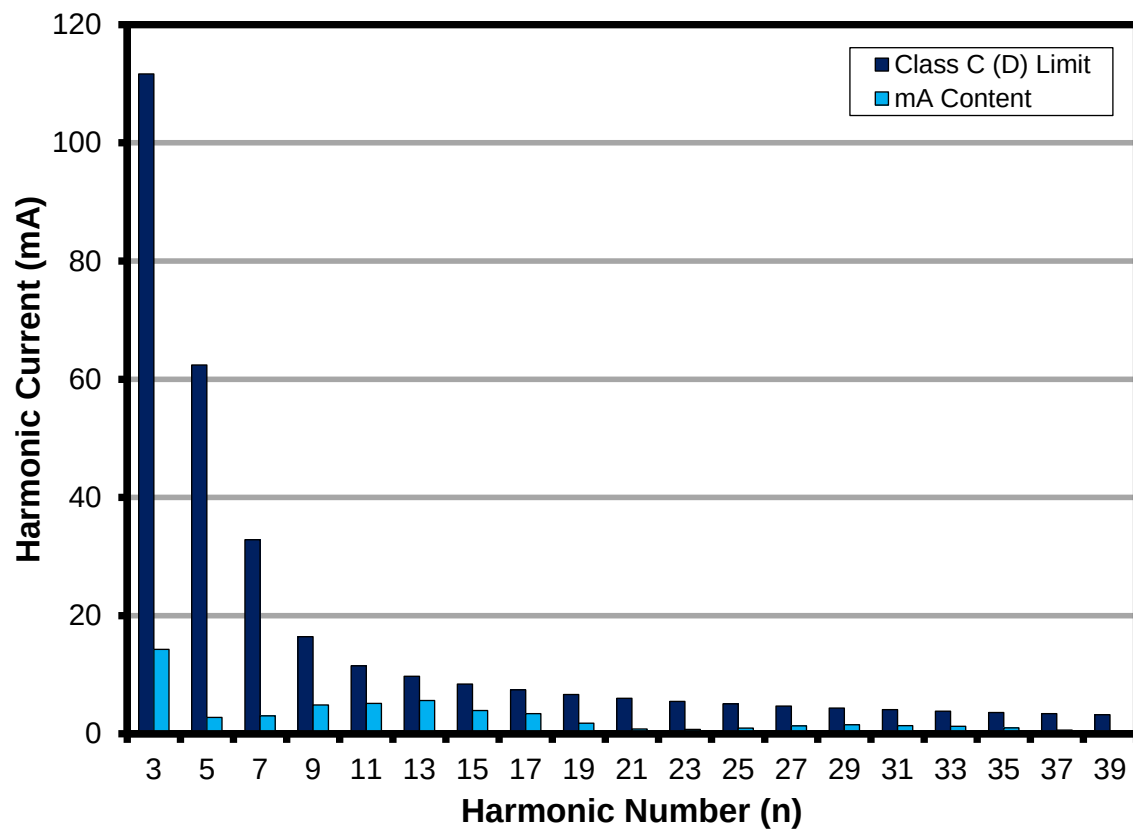


Figure 13 – 29 V LED Load Input Current Harmonics at 115 VAC, 60 Hz.

9.5.2 30 V LED 負荷

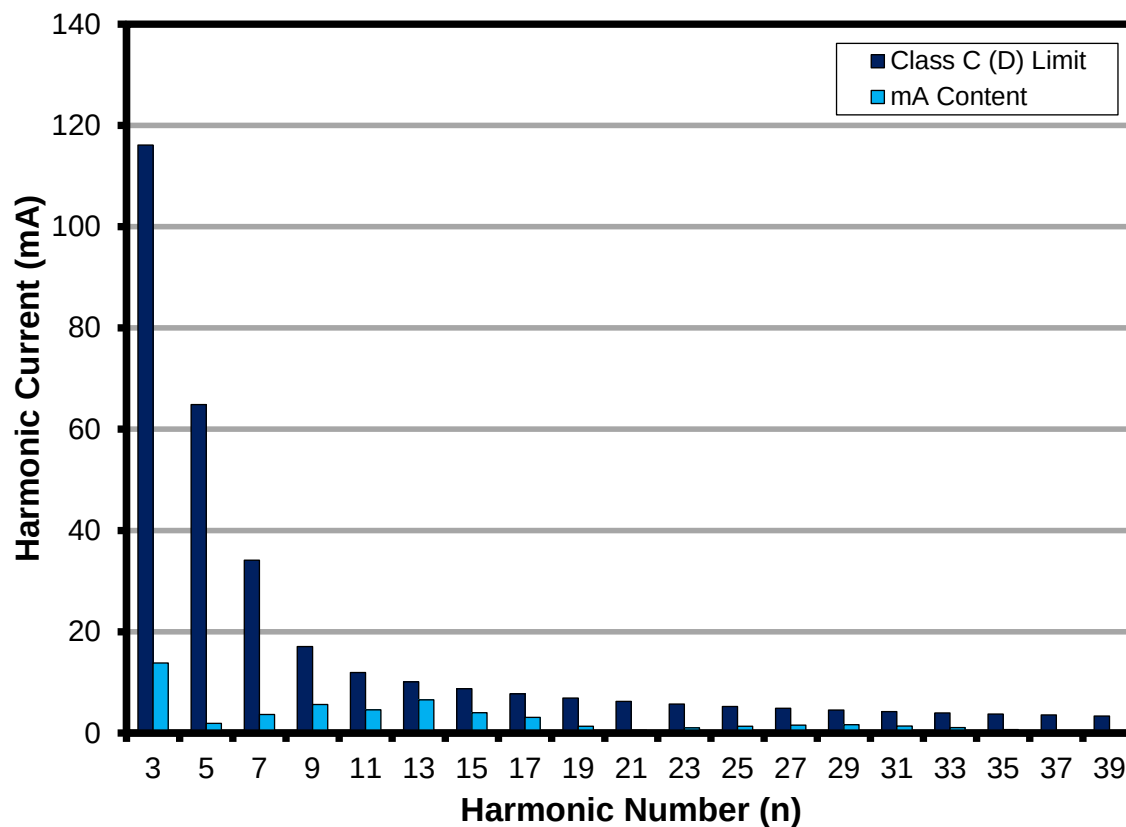


Figure 14 – 30 V LED Load Input Current Harmonics at 115 VAC, 60 Hz.



9.5.3 31 V LED 負荷

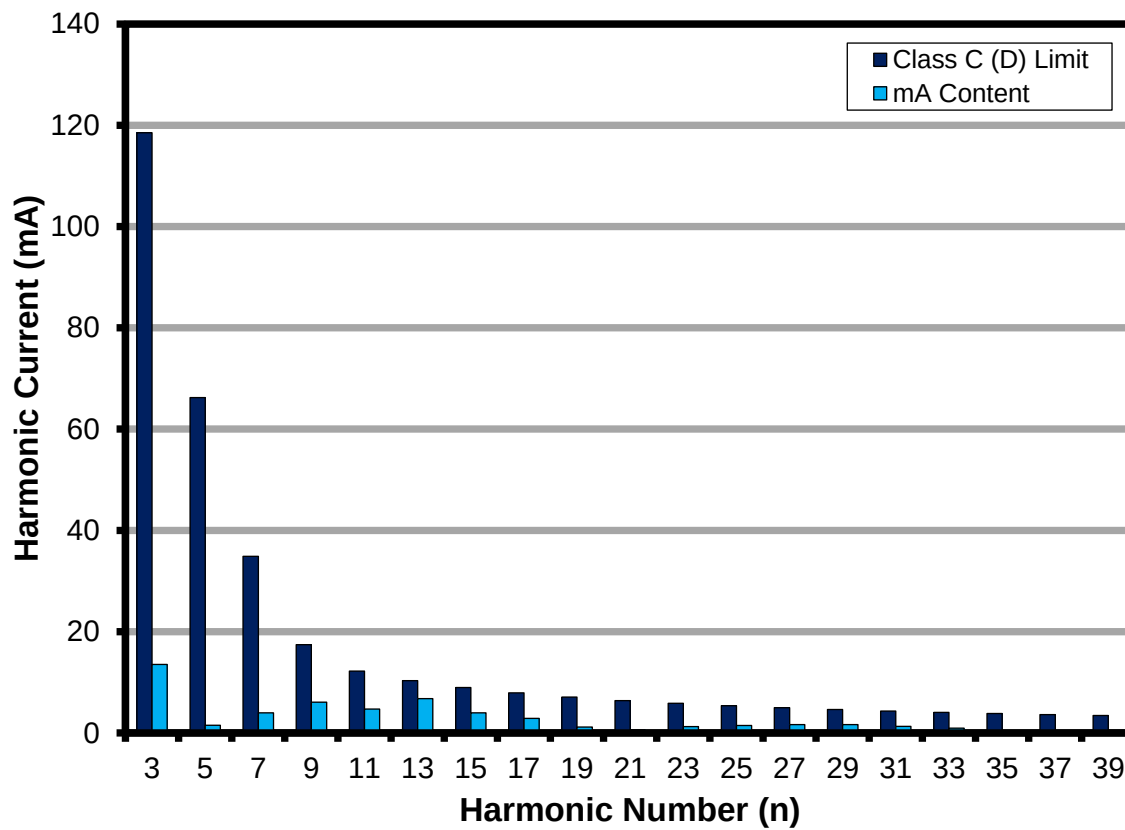


Figure 15 – 31 V LED Load Input Current Harmonics at 115 VAC, 60 Hz.



9.6 試験データ

All measurements were taken with the board at open frame, 25 °C ambient, and 60 Hz line frequency

9.6.1 試験データ、29 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement			Calculation		
VAC (V _{RMS})	Freq (Hz)	V _{IN} (V _{RMS})	I _{IN} (mA _{RMS})	P _{IN} (W)	PF	%ATHD	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	P _{CAL} (W)	Efficiency (%)	Loss (W)
90	60	89.99	174.90	15.627	0.993	10.50	28.93	463.41	13.86	13.41	88.72	1.76
100	60	99.95	161.55	16.007	0.991	11.27	29.00	476.32	14.27	13.81	89.12	1.74
110	60	110.01	149.88	16.306	0.989	12.48	29.05	486.50	14.58	14.13	89.40	1.73
115	60	114.99	144.60	16.421	0.988	12.99	29.06	490.50	14.70	14.25	89.51	1.72
132	60	132.01	129.36	16.771	0.982	14.69	29.11	501.77	15.05	14.61	89.72	1.72

9.6.2 試験データ、30 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement			Calculation		
VAC (V _{RMS})	Freq (Hz)	V _{IN} (V _{RMS})	I _{IN} (mA _{RMS})	P _{IN} (W)	PF	%ATHD	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	P _{CAL} (W)	Efficiency (%)	Loss (W)
90	60	90.00	181.68	16.239	0.993	10.37	30.31	460.02	14.42	13.94	88.78	1.82
100	60	99.97	167.76	16.633	0.992	10.97	30.39	472.96	14.84	14.37	89.21	1.80
110	60	110.02	155.62	16.946	0.990	11.99	30.44	483.09	15.17	14.71	89.50	1.78
115	60	115.00	150.20	17.074	0.988	12.5	30.46	487.29	15.30	14.84	89.62	1.77
132	60	132.02	134.23	17.425	0.983	14.32	30.52	498.41	15.66	15.21	89.87	1.77

9.6.3 試験データ、31 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement			Calculation		
VAC (V _{RMS})	Freq (Hz)	V _{IN} (V _{RMS})	I _{IN} (mA _{RMS})	P _{IN} (W)	PF	%ATHD	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	P _{CAL} (W)	Efficiency (%)	Loss (W)
90	60	90.00	185.45	16.579	0.993	10.34	31.08	458.08	14.72	14.24	88.77	1.86
100	60	99.97	171.26	16.986	0.992	10.74	31.16	471.12	15.15	14.68	89.21	1.83
110	60	110.03	158.83	17.303	0.990	11.75	31.21	481.31	15.49	15.02	89.53	1.81
115	60	115.01	153.25	17.430	0.989	12.26	31.23	485.41	15.63	15.16	89.64	1.81
132	60	132.02	136.87	17.779	0.984	14.04	31.29	496.34	15.99	15.53	89.92	1.79



10 調光性能データ

TRIAC dimming results were taken with input voltage of 120 VAC, 60 Hz line frequency, room temperature, and nominal 30 V LED load.

10.1 リーディング エッジ調光器を使用した場合の標準的な調光カーブ

Data taken using programmable AC source (Agilent 6812B) providing leading edge chopped AC input.

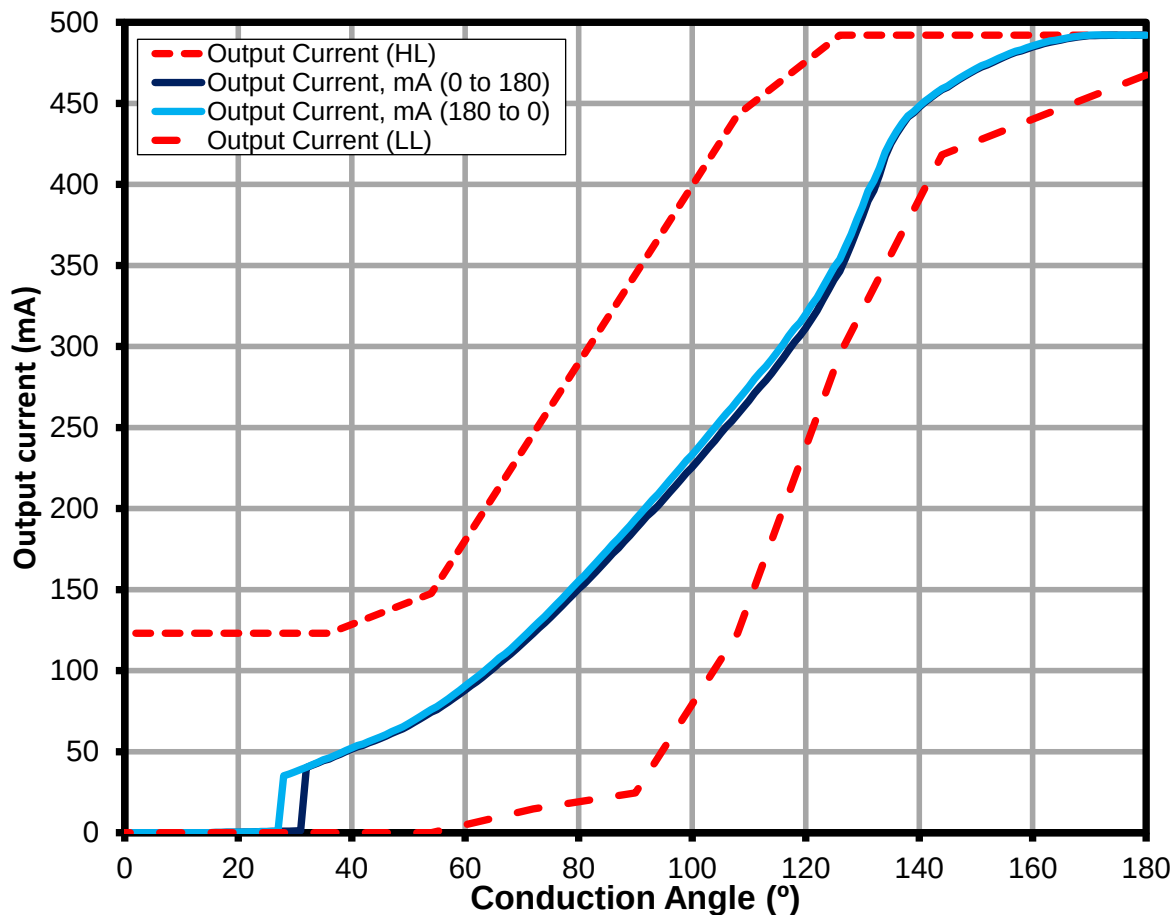


Figure 16 – Leading Edge Dimming Characteristics.

10.2 調光器の互換性リスト

The unit was tested with the following high-line dimmers at 120 VAC, 60 Hz (direct from utility line) input and 30 V LED load.

	List of Dimmers	Type	Part Number	Max Iout, mA	Min Iout, mA	Dim Ratio
1	LUTRON LG600PH-LA	L	LG-600PH-WH	436	1.07	407
2	LUTRON S603P	L	S-603P-WH	457	1.05	435
3	LUTRON SLV600P	L	SLV600P-WH	453	1.1	412
4	LUTRON S600	L	S-600-WH	485	1.05	462
5	LUTRON S-600PH-WH	L	S-600PH-WH	458	1.05	436
6	LUTRON DVCL153P	L	DVWCL-153-PLH-WH	461	46	10
7	LUTRON DV603P	L	DV-603P-WH	436	1.1	396
8	LUTRON DV600P	L	DV-600P-WH	435	1.1	395
9	LUTRON TG600PH-IV	L	TG-600PH-WH	450	1.07	421
10	LUTRON AY600P	L	AY-600P-WH	448	1.1	407
11	LUTRON GL600P-WH	L	GL-600P-WH	457	1.05	435
12	LEVITON 6633PLI	L	R62-06633-1LW	496	1.03	482
13	LEVITON 6631-LI	L	R62-06631-1LW	473	1.06	446
14	LEVITON IPI06	L	R60-IPI06-1LM	493	83	6
15	LEVITON RPI06	L	R52-RPI06-1LW	499	1	499
16	LEVITON 6681	L	R60-06681-0IW	499	35	14
17	LEVITON 6684	L	R60-06684-1IW	499	1	499
18	LEVITON 6613	L	R02-06613-PLW	492	1.11	443
19	COOPER SLC03		SLC03P-W-K-L	469	127	4
20	LUTRON GL600-WH	L	GL-600-WH	484	1.05	461
21	LUTRON DVPDC-203P-WH	L	DVPDC-203P-WH	487	139	4
22	LUTRON LX600PL	L	LX-600PL-wh	480	66	7
23	LUTRON S-600P	L	S-600P	460	1.05	438
24	LUTRON TGLV-600P	L	TGLV-600P	463	1.1	421
25	LUTRON TGLV-600PR	L	TGLV-600PR	445	1.11	401
26	LUTRON TT-300NLH-WH	L	TT-300NLH-WH	488	1.01	483
27	LUTRON TT-300H-WH	L	TT-300H-WH	488	1	488
28	LUTRON NLV-1000-WH	L	NLV-1000-WH	468	40	12

Figure 17 – TRIAC Dimmer Compatibility Table.



11 熱特性

Images captured after running for >30 minutes at room temperature (25 °C), open frame for the conditions specified.

11.1 非調光時 $V_{IN} = 90 \text{ VAC}$ 、60 Hz (30 V LED 負荷)

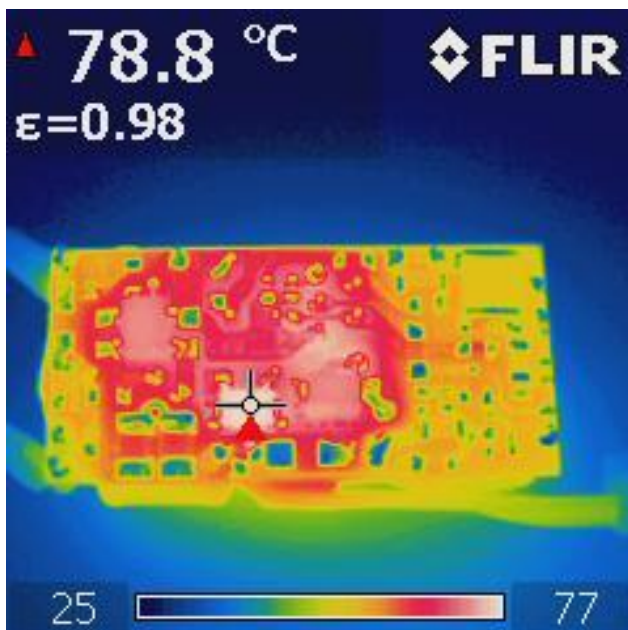


Figure 18 – Bottom Side.
D2-US1G:78.8 °C

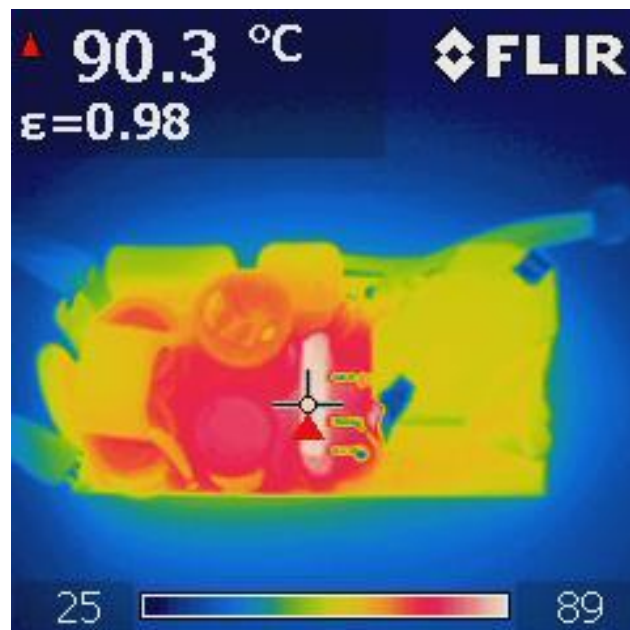


Figure 19 – Top Side.
U1-LNK407EG:90.3 °C

11.2 非調光時 $V_{IN} = 132 \text{ VAC}$ 、60 Hz (30 V LED 負荷)

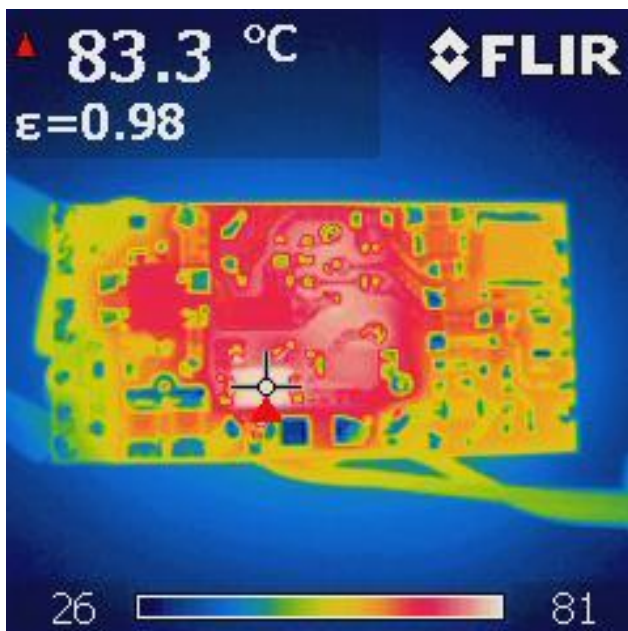


Figure 20 – Bottom Side.
D2-US1G:83.3°C

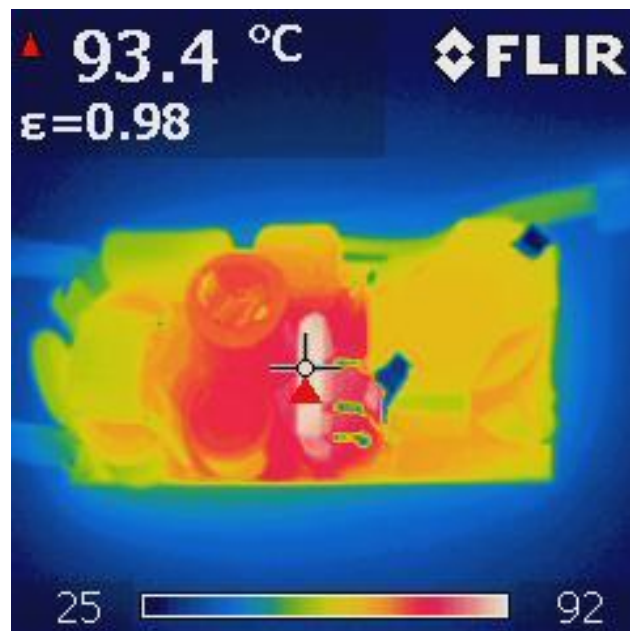


Figure 21 – Top Side.
U1-LNK407EG:93.4 °C

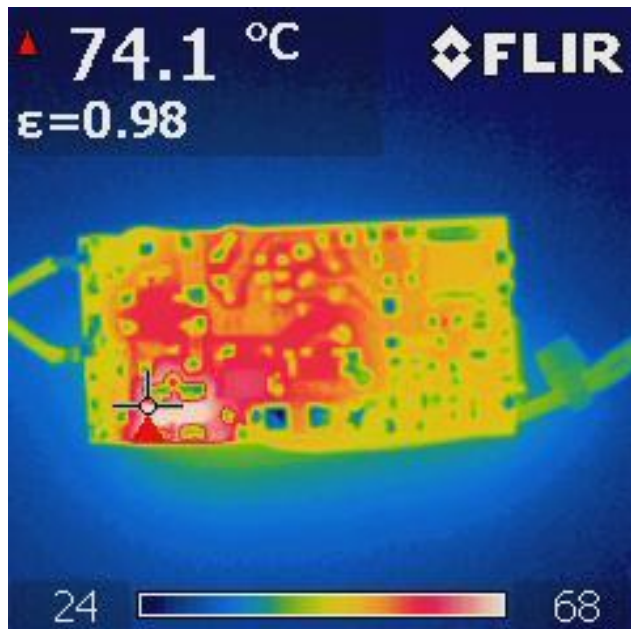
11.3 調光、 $V_{IN} = 120\text{ VAC } 60\text{ Hz}$ 、導通角 90° 、30 V LED 負荷

Figure 22 – Bottom Side.
R14-Bleeder Resistor: 74.1 °C

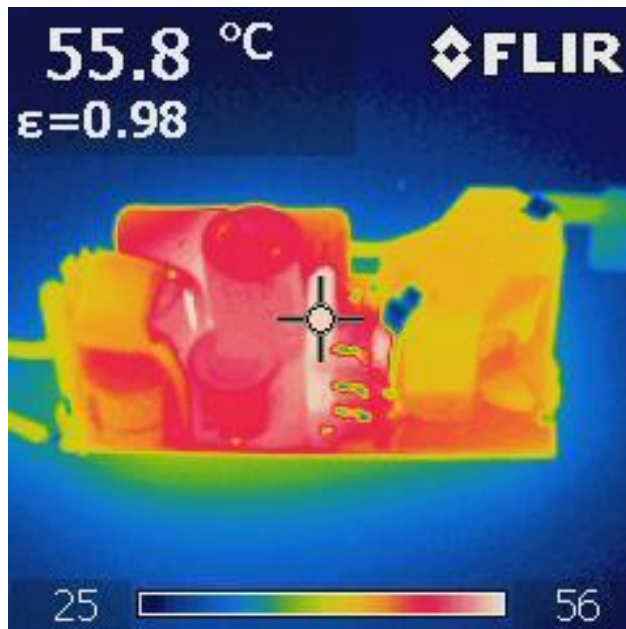


Figure 23 – Top Side.
U1-LNK407EG: 55.8 °C

12 非調光時の波形

12.1 入力電圧と入力電流の波形

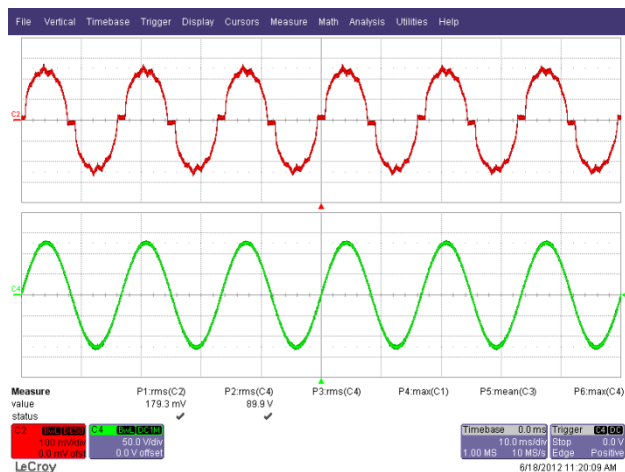


Figure 24 – 90 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 10 ms / div.

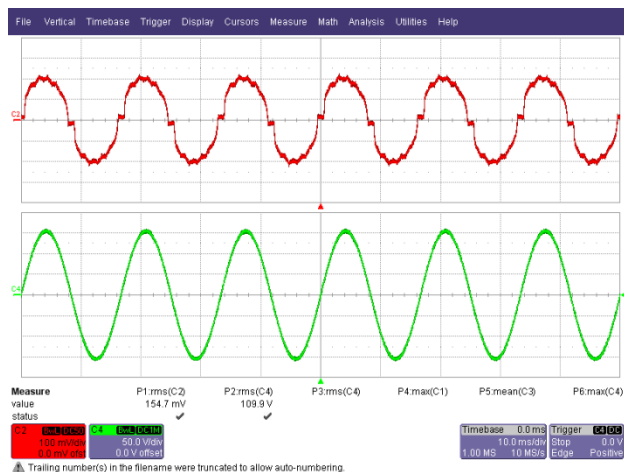


Figure 25 – 110 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 10 ms / div.

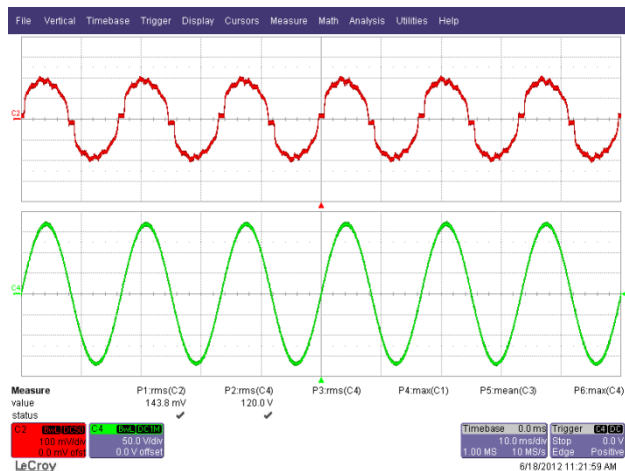


Figure 26 – 120 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 10 ms / div.

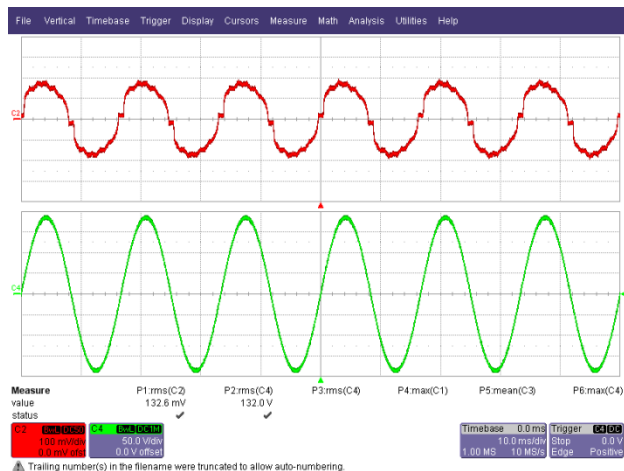


Figure 27 – 132 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 10 ms / div.

12.2 通常動作時の出力電圧と出力電流

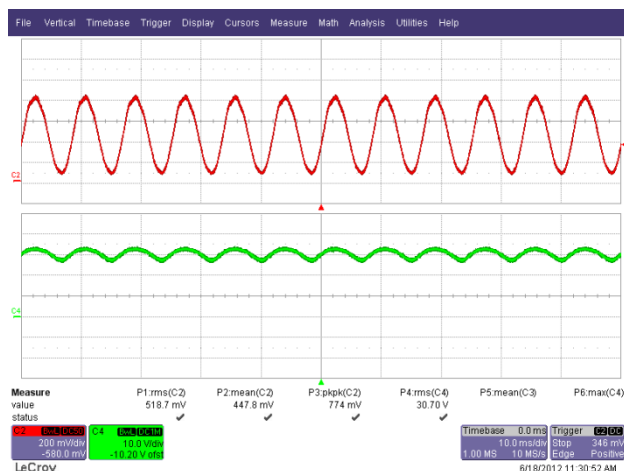


Figure 28 – 90 VAC, 60 Hz Full Load.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 10 V, 10 ms / div.

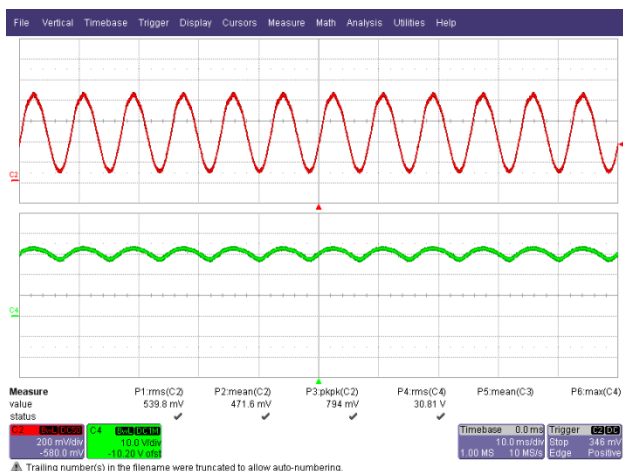


Figure 29 – 110 VAC, 60 Hz Full Load.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 10 V, 10 ms / div.

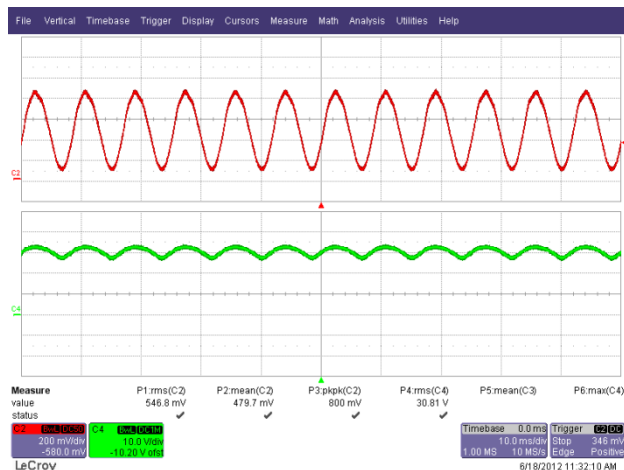


Figure 30 – 120 VAC, 60 Hz Full Load.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 10 V, 10 ms / div.

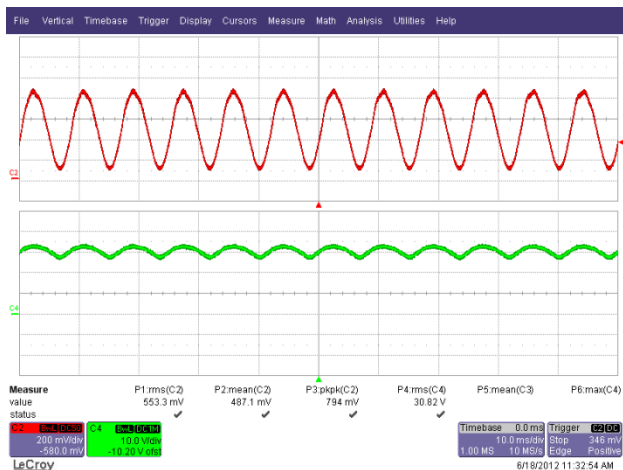


Figure 31 – 132 VAC, 60 Hz Full Load.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 10 V, 10 ms / div.

12.3 起動、停止時の出力電流と出力電圧

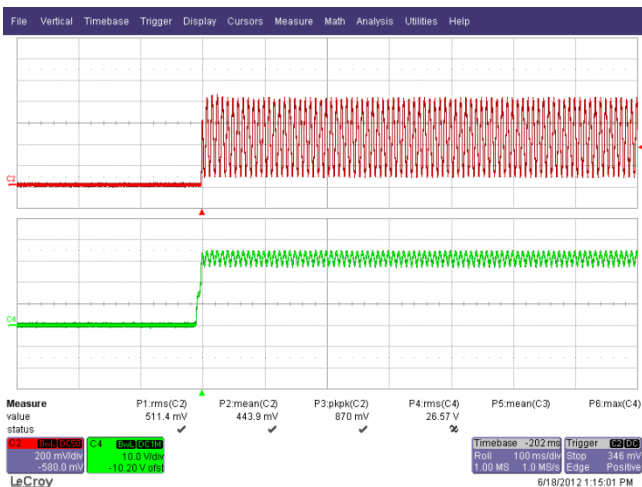


Figure 32 – 90 VAC Output Rise.

Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.

Lower: V_{OUT} , 10 V, 100 ms / div.

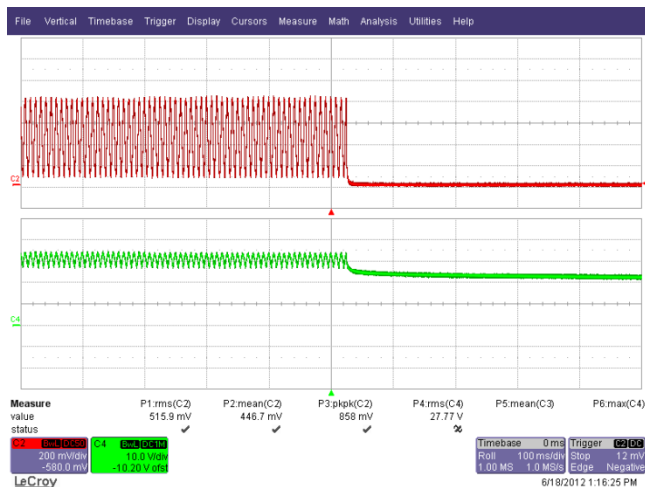


Figure 33 – 90 VAC Output Fall.

Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.

Lower: V_{OUT} , 10 V, 100 ms / div.

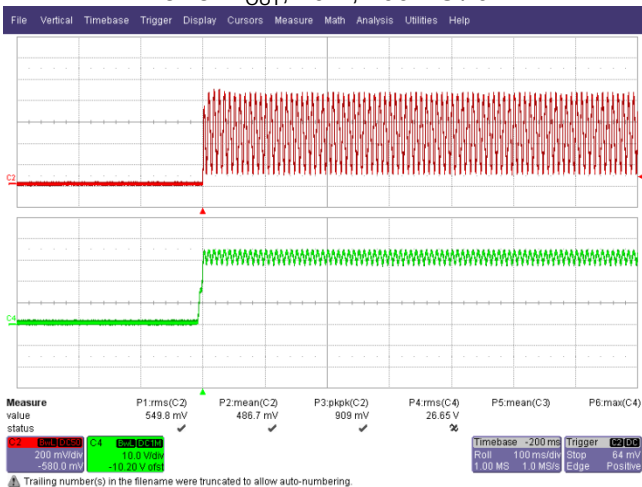


Figure 34 – 132 VAC Output Rise.

Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.

Lower: V_{OUT} , 10 V, 100 ms / div.

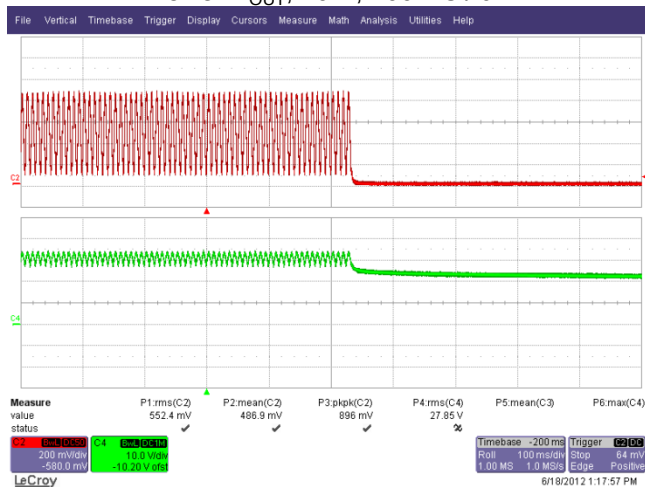


Figure 35 – 132 VAC Output Fall.

Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.

Lower: V_{OUT} , 10 V, 100 ms / div.

12.4 起動時の入力電圧と出力電流の波形



Figure 36 – 90 VAC, 60 Hz.
 Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 50 V, 50 ms / div.



Figure 37 – 110 VAC, 60 Hz.
 Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 50 V, 50 ms / div.

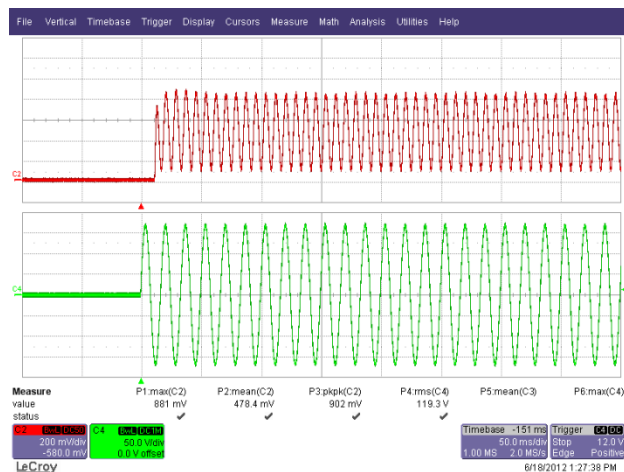


Figure 38 – 120 VAC, 60 Hz.
 Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 50 V, 50 ms / div.



Figure 39 – 132 VAC, 60 Hz.
 Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 50 V, 50 ms / div.

12.5 通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流

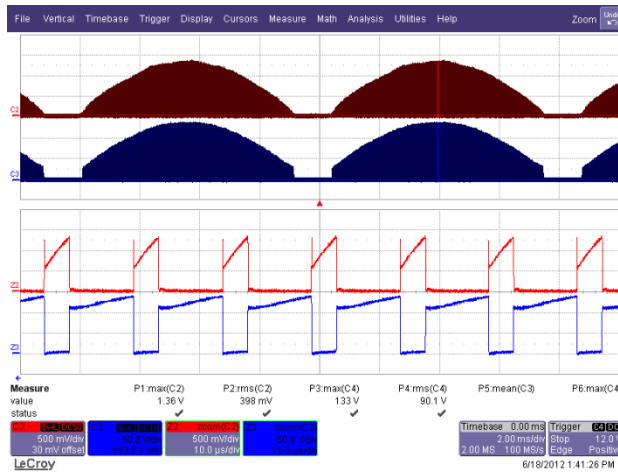


Figure 40 – 90 VAC, 60 Hz.

C2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 2 ms / div.
 C3:V_{DRAIN}, 50 V, 2 ms / div.
 Z2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 10 μ s / div.
 Z3:V_{DRAIN}, 50 V, 10 μ s / div.

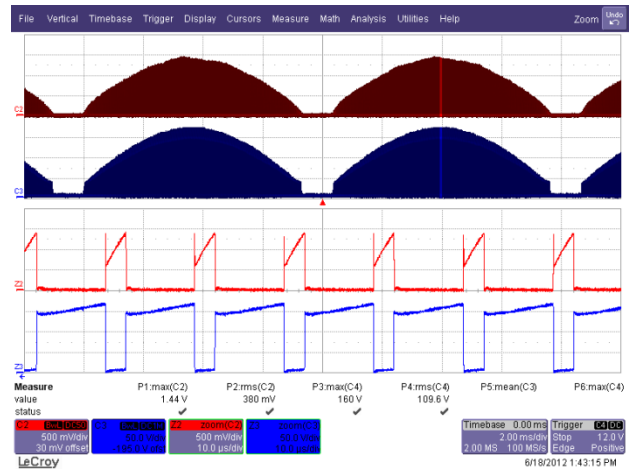


Figure 41 – 110 VAC, 60 Hz.

C2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 2 ms / div.
 C3:V_{DRAIN}, 50 V, 2 ms / div.
 Z2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 10 μ s / div.
 Z3:V_{DRAIN}, 50 V, 10 μ s / div.

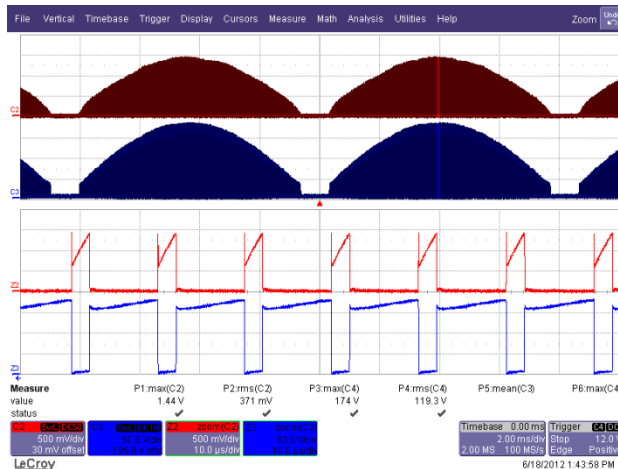


Figure 42 – 120 VAC, 60 Hz.

C2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 2 ms / div.
 C3:V_{DRAIN}, 50 V, 2 ms / div.
 Z2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 10 μ s / div.
 Z3:V_{DRAIN}, 50 V, 10 μ s / div.

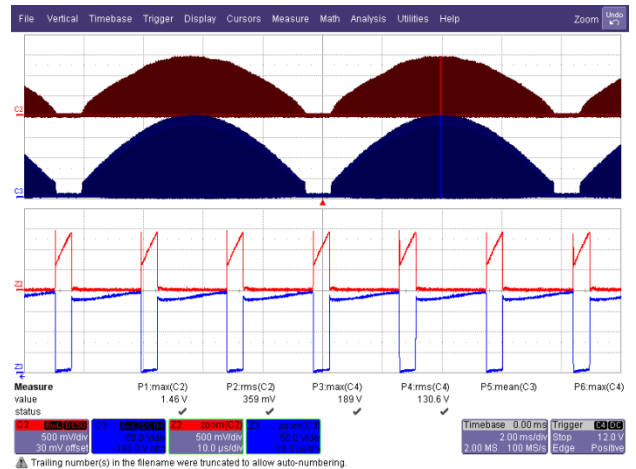


Figure 43 – 132 VAC, 60 Hz.

C2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 2 ms / div.
 C3:V_{DRAIN}, 50 V, 2 ms / div.
 Z2:I_{DRAIN}, 0.5 A, 10 μ s / div.
 Z3:V_{DRAIN}, 50 V, 10 μ s / div.

12.6 起動時のドレイン電圧とドレイン電流

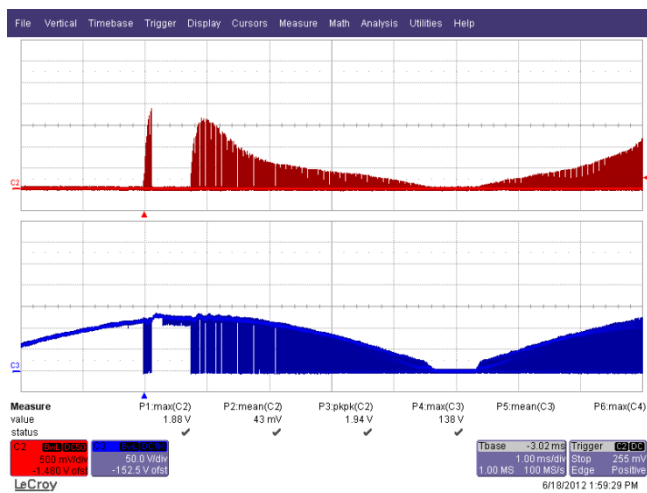


Figure 44 – 90 VAC, 60 Hz Start-up
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 1 ms / div.

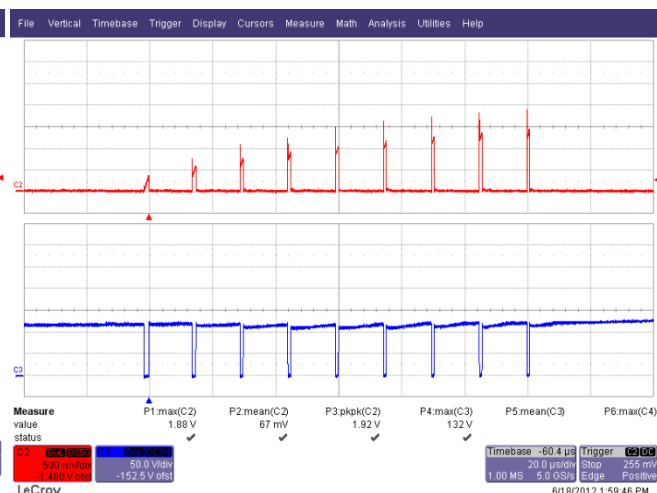


Figure 45 – 90 VAC, 60 Hz Start-up
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 20 μs / div.

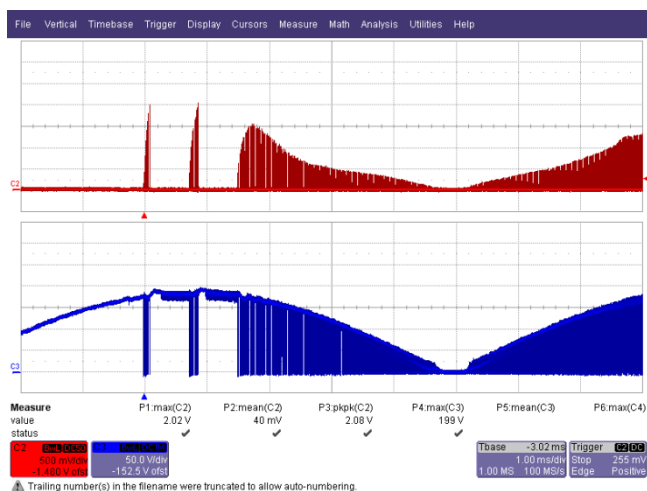


Figure 46 – 132 VAC, 60 Hz Start-up
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 1 ms / div.

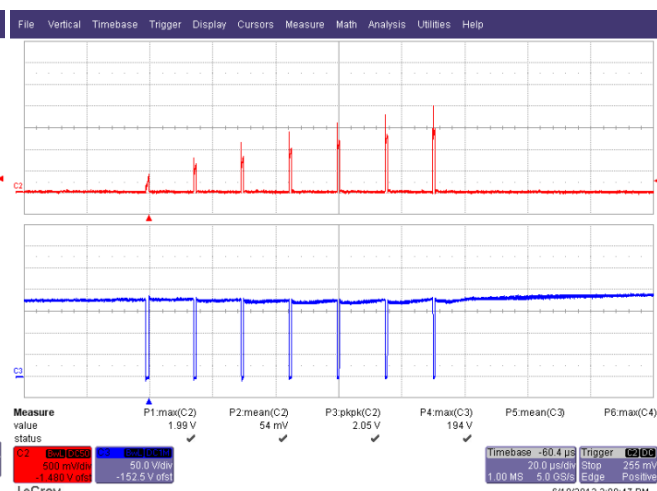


Figure 47 – 132 VAC, 60 Hz Start-up
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 20 μs / div.



12.7 出力短絡時のドレイン電流、及びドレイン電圧

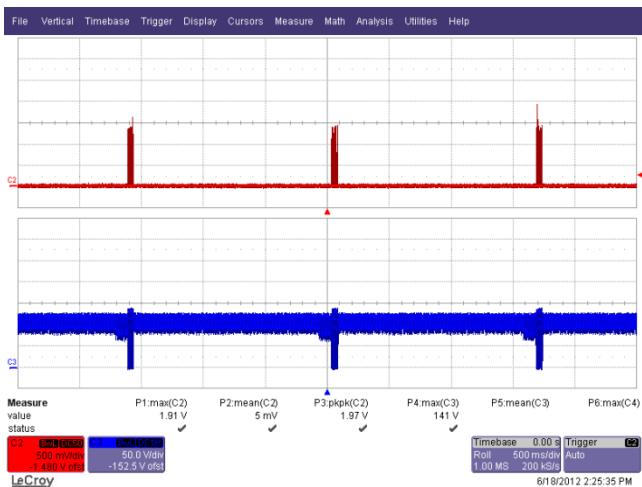


Figure 48 – 90 VAC, 60 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 500 ms / div.

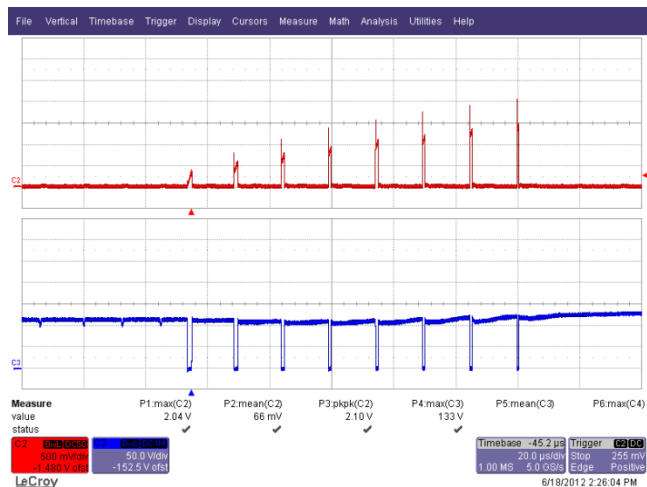


Figure 49 – 90 VAC, 60 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 20 μ s / div.

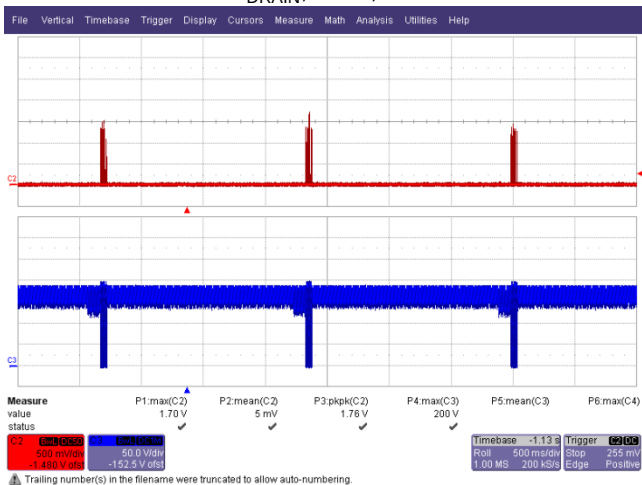


Figure 50 – 132 VAC, 60 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 500 ms / div.

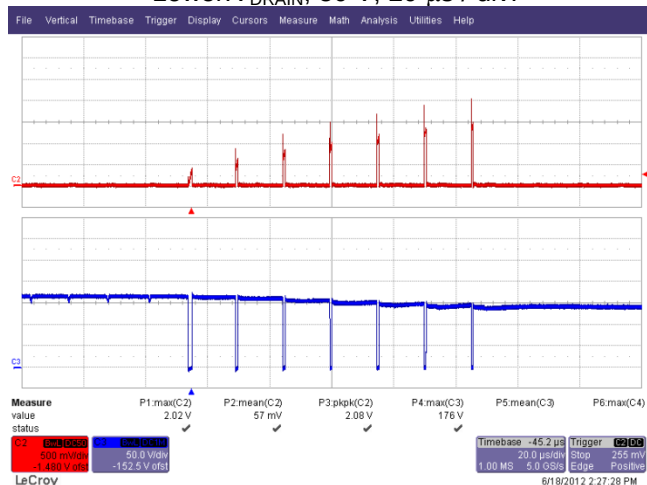


Figure 51 – 132 VAC, 60 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 50 V, 20 μ s / div.

13 調光時の波形

13.1 入力電圧と入力電流の波形

Input: 120 VAC, 60 Hz

Output: 30 V LED Load

Dimmer: LUTRON LG-600PH-WH

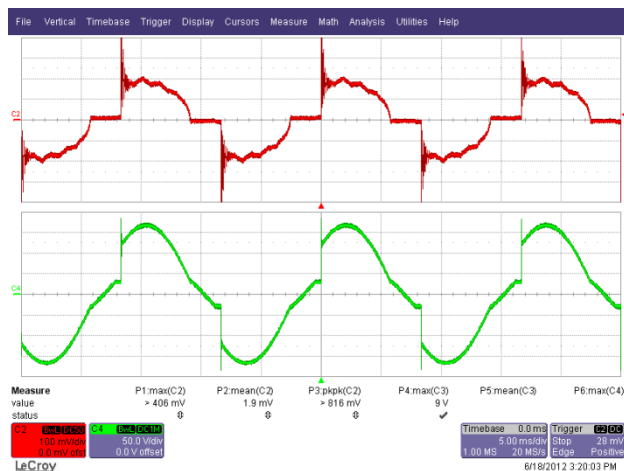


Figure 52 – 125° Conduction Angle.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.

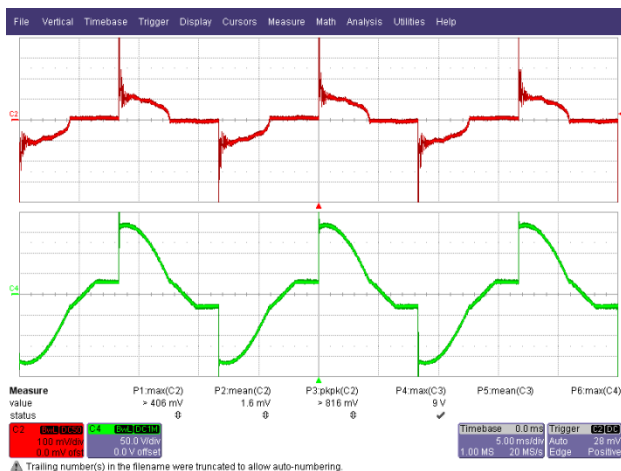


Figure 53 – 92° Conduction Angle.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.

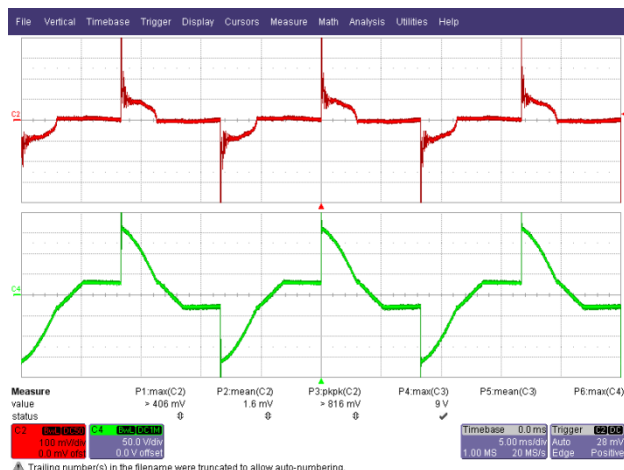


Figure 54 – 65° Conduction Angle.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.

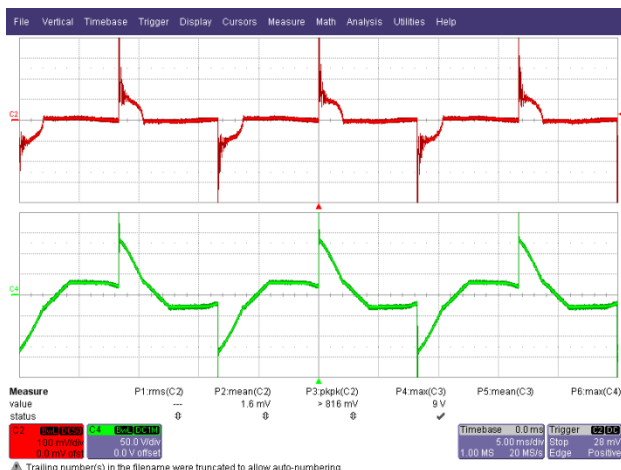


Figure 55 – 45° Conduction Angle.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.



13.2 出力電流の波形

Input: 120 VAC, 60 Hz

Output: 30 V LED Load

Dimmer: LUTRON LG-600PH-WH

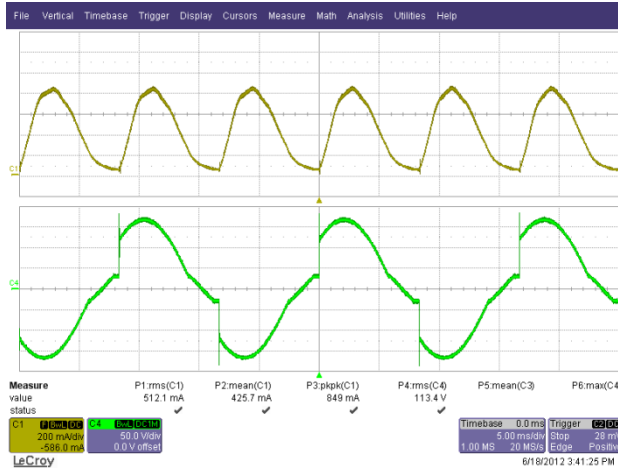


Figure 56 – 125° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.

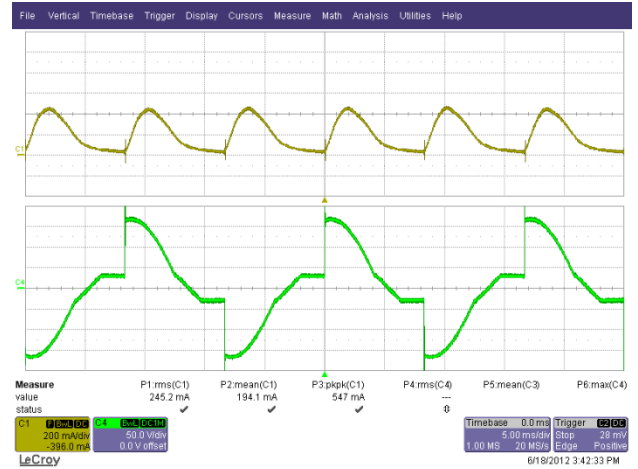


Figure 57 – 92° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.

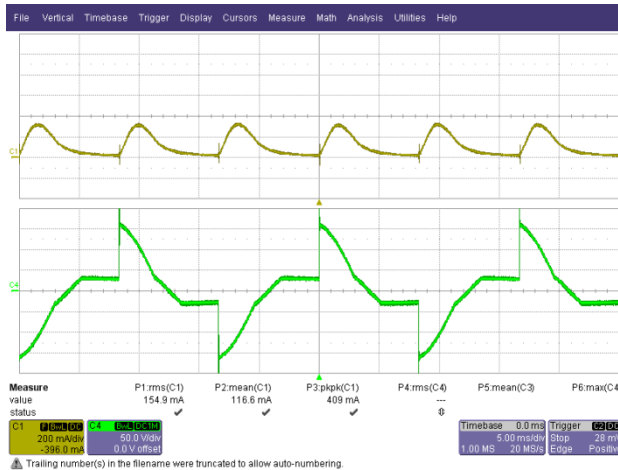


Figure 58 – 65° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.

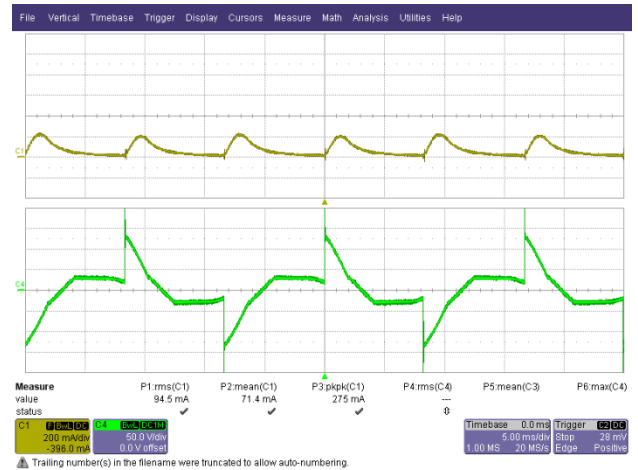


Figure 59 – 45° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 200 mA / div.
Lower: V_{IN} , 50 V, 5 ms / div.

14 伝導 EMI

14.1 試験のセットアップ

The unit was tested using LED load ($\sim 30\text{ V } V_{\text{OUT}}$) with input voltage of 115 VAC, 60 Hz at room temperature.



Figure 60 – EMI Test Set-up with the Unit and LED Load Placed Inside the Cone.

14.2 試驗結果

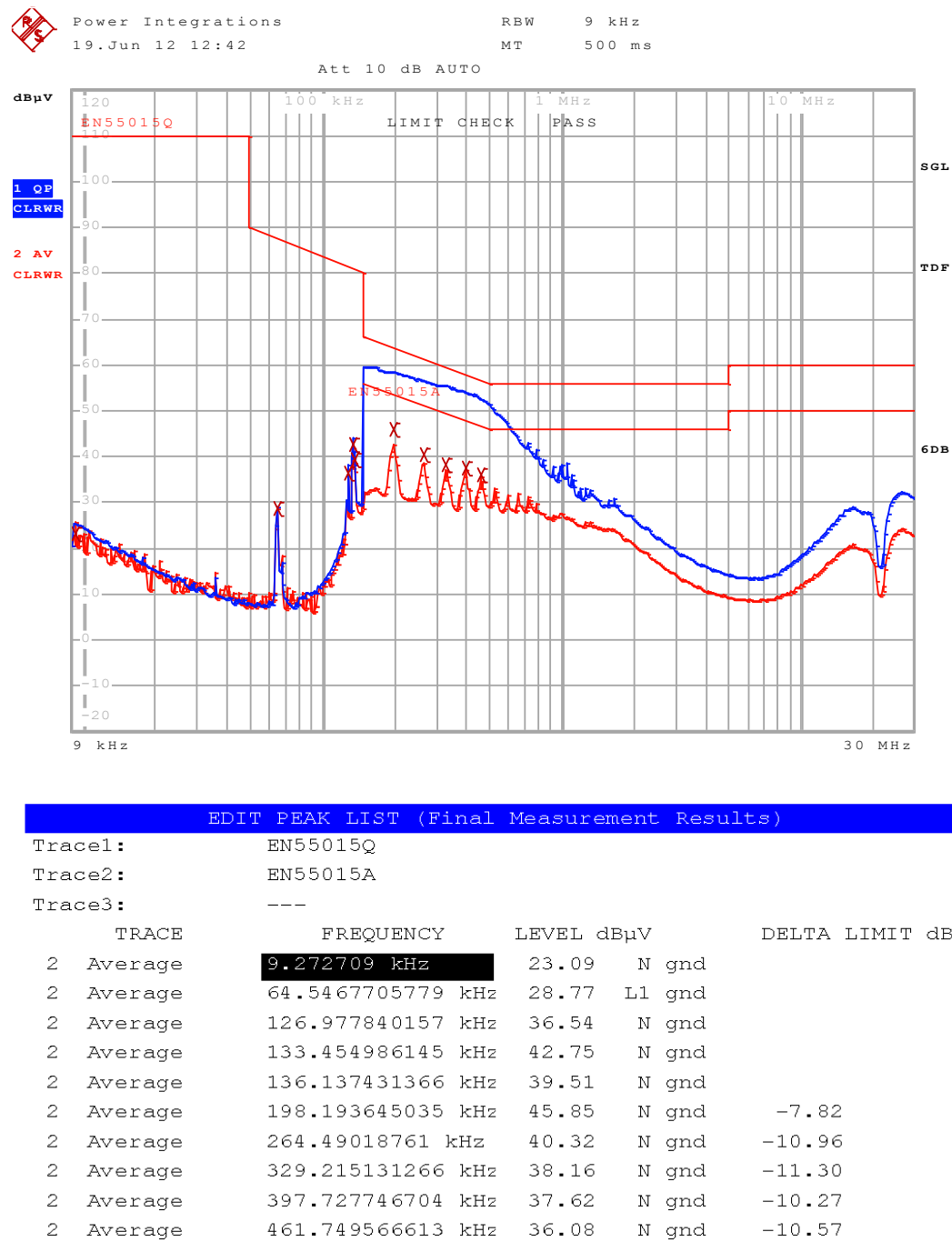


Figure 61 – Conducted EMI, 30 V LED Load, 115 VAC, 60 Hz, and EN55015 B Limits.



15 入力サージ

The unit was subjected to ± 2500 V 100 kHz ring wave and ± 500 V differential surge at 120 VAC using 10 strikes at each condition. A test failure was defined as a non-recoverable interruption of output requiring supply repair or recycling of input voltage.

Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Type	Test Result (Pass/Fail)
+2500	120	L1, L2	0	100kHz Ring Wave (200 A)	Pass
-2500	120	L1, L2	0	100kHz Ring Wave (200 A)	Pass
+2500	120	L1, L2	90	100kHz Ring Wave (200 A)	Pass
-2500	120	L1, L2	90	100kHz Ring Wave (200 A)	Pass

Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Type	Test Result (Pass/Fail)
+500	120	L1, L2	0	Surge (2Ω)	Pass
-500	120	L1, L2	0	Surge (2Ω)	Pass
+500	120	L1, L2	90	Surge (2Ω)	Pass
-500	120	L1, L2	90	Surge (2Ω)	Pass

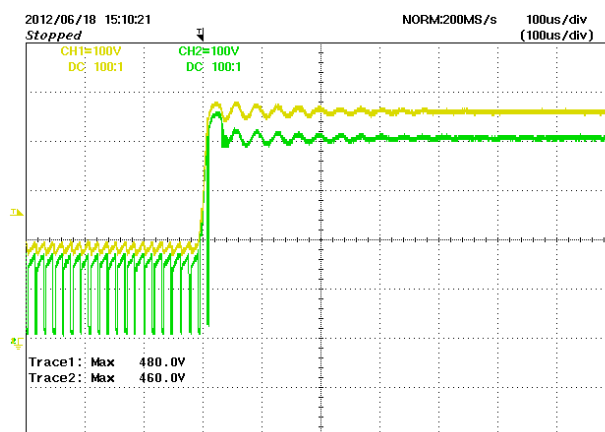


Figure 62 – +500 V (90° Injection Phase) Differential Surge VDS Waveforms.
 C1: Input Rectified Voltage (Voltage Across C2)
 C2: U1 Drain Voltage Reference to Source.



16 40 V / 350 mA 出力設計に関する付録

16.1 電源仕様

The table below represents the minimum acceptable performance of the design. Actual performance is listed in the results section. Compliance characteristic is same as the original version.

Description	Symbol	Min	Typ	Max	Units	Comment
Input Voltage Frequency	V_{IN} f_{LINE}	90 47	120 50/60	132 63	VAC Hz	2 Wire – no P.E.
Output Output Voltage Output Current Total Output Power Continuous Output Power	V_{OUT} I_{OUT} P_{OUT}	39	40 350 14.0	41	V mA W	At 115 VAC
Efficiency Nominal	η	87	90		%	Measured at P_{OUT} 25 °C at 115 VAC
Power Factor		0.9	0.98			At 115 VAC
A-THD				15	%	At 115 VAC
Harmonic Currents		EN 61000-3-2 Class C				Class C Limits

Note:

Refer to the schematic section 3 for the component updates for 40 V / 350 mA version.



16.2 インダクタの仕様 (40 V / 350 mA)

16.2.1 回路図

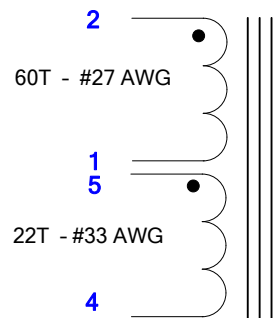


Figure 63 – Inductor Electrical Diagram.

16.2.2 電気仕様

Primary Inductance	Pins 1-2 all other windings open, measured at 66 kHz, 0.4 V _{RMS} .	620 μH ±7%
Resonant Frequency	Pins 1-2, all other windings open.	1.8 MHz (Min.)

16.2.3 材料

Item	Description
[1]	Core:RM6S PC40 or equivalent.
[2]	Bobbin:B-RM6-V 6pins 3/3.
[3]	Magnet Wire, #27 AWG, solderable double coated.
[4]	Magnet Wire, #33 AWG, solderable double coated.

16.2.4 インダクタの構造図

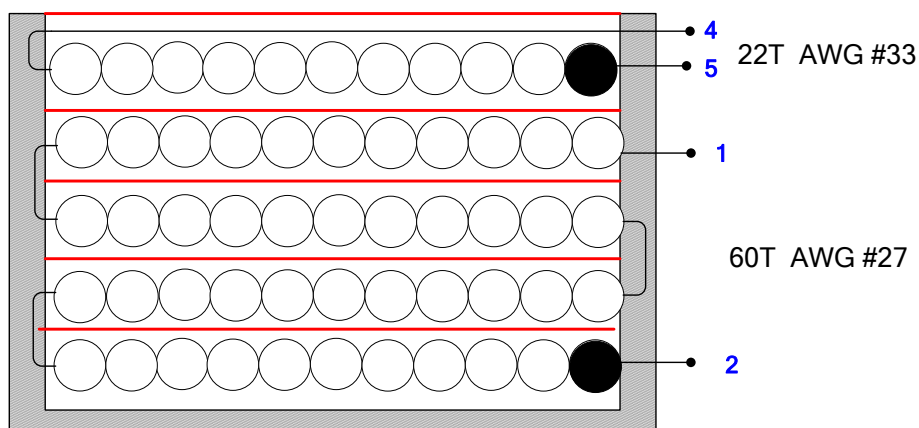


Figure 64 – Inductor Build Diagram.

16.2.5 インダクタ製造仕様

General Note	For the purpose of these instructions, bobbin is oriented on winder such that pin 1 side is on the right.
WD1	Start at pin 2. Wind 60 turns of item [3] as shown in Figure 2. Terminate at pin 1.
WD2	Start at pin 5. Wind 22 turns of item [4] and terminate the other end at pin 4.
Finish	Grind the core to get the specified inductance. Place the clip to secure both cores. Cut pins 3 and 6.

16.3 性能データ

All measurements performed at room temperature using an LED load. The following data were measured using 3 sets of loads to represent the load range of 38 V to 42 V output voltage.

16.4 調光器の互換性リスト

The unit was tested with the following U.S. dimmers at 120 VAC, 60 Hz (supplied from programmable AC source) input and 40 V LED load.

List of Dimmers	Type	Remarks	Power	Part Number	I _{MIN} (mA)	I _{MAX} (mA)	Dim Ratio
LUTRON LG600PH-LA	L	Lutron 600-Watt Slide Dimmer LG-600PH-LA	600W	LG-600PH-WH	26	283	11
LUTRON S603P	L	Lutron Skylark Incandescent 600W 3-Way Preset Dimmer with On/Off	600W	S-603P-WH	23	291	13
LUTRON SLV600P	T	Lutron SLV-600P-WH 600-Watt Skylark Magnetic Low-Voltage Single-Pole Dimmer	600W	SLV600P-WH	35	288	8
LUTRON S600	L	Slide-to-Off Single Pole Skylark Dimmer Switch (RFI suppression)	600W	S-600-WH	28	305	11
LUTRON S-600PH-WH	L	Lutron Skylark 5-Amp White Gloss Dimmer	600W	S-600PH-WH	25	291	12
LUTRON DVCL153P	L	Cfl&led Dimmer, Paddle/slide, 120V, 600W	600W	DVWCL-153-PLH-WH	38	291	8
LUTRON DV603P	L	600W Diva Dimmer, 3-Way - Ivory	600W	DV-603P-WH	26	282	11
LUTRON DV600P	L	Lutron Diva DV-600P-WH Incand 600 Watt Single Pole Light Dimmer in White	600W	DV-600P-WH	26	282	11
LUTRON TG600PH-IV	L	Ivry Toggle Dimmer 1p Preset	600W	TG-600PH-WH	25	288	12
LUTRON AY600P	T	Lutron Ariadni AY-600P-WH Incand Preset 600 Watt Single Pole Light Dimmer in White	600W	AY-600P-WH	23	284	12
LUTRON GL600P-WH	L	Glyder Incandescent Single Pole 600 Watts Preset Dimmer, White	600W	GL-600P-WH	26	290	11
LEVITON 6633PLI	L	SureSlide 600W Incandescent Dimmer	600W	R62-06633-1LW	26	308	12
LEVITON 6631-LI	L	SureSlide 600W Incandescent Slide Dimmer, Single-Pol	600W	R62-06631-1LW	21	297	14
LEVITON IPI06	L	IllumaTech Incandescent Preset Slide Dimmer	600W	R60-IPI06-1LM	62	307	5
LEVITON RP106	L	IllumaTech Rotary Controls 120V AC 60Hz	600W	R52-RPI06-1LW	28	307	11
LEVITON 6681	L	A Push On and Push Off Dimmer	600W	R60-06681-0IW	25	298	12
LEVITON 6684	L	Leviton 600-Watt 3-Way Lighted White/Ivory Push Dimmer	600W	R60-06684-1IW	26	307	12
LEVITON 6683			600W	6683	40	308	8
LEVITON 6613	L	SURESLIDE® MAGNETIC LOW VOLTAGE DIMMER *600VA, 120V AC, 60Hz	450W	R02-06613-PLW	26	307	12
COOPER SLC03				SLC03P-W-K-L	39	295	8
LUTRON GL600-WH	L	Lutron 15-Amp White Slide Dimmer	600W	GL-600-WH	2	303	152
LUTRON DVPDC-203P-WH	L	Diva, Screw Base Compact Fluorescent Dimming with Philips® DIMMABLE Energy Saver CFL, Single Pole/3-Way, 200W, White	200W	DVPDC-203P-WH	98	304	3
LUTRON LX600PL	L	Lyneo Lx Single Pole Dimmer 600W	500W	LX-600PL-wh	52	301	6
LUTRON D600P	L	Single Pole - Incandescent - Push On/Off - 600 Watt - White	600W	D-600P-WH	29	288	10
LUTRON CTCL-153PDH			600W		38	292	8
LUTRON S-600P			600W	S-600P	25	291	12
LUTRON TGLV-600P				TGLV-600P	28	292	10
LUTRON TGLV-600PR			450W	TGLV-600PR	31	287	9
LUTRON TT-300NLH-WH	L	Lutron Diva Satin 5-Amp Desert Stone Preset Dimmer	300W	TT-300NLH-WH	31	306	10
LUTRON TT-300H-WH	L	Lutron Credenza 300-Watt White Lamp Dimmer	300W	TT-300H-WH	25	306	12
Lutron		S-600P			24	288	12
Lutron		S-600P			26	303	12
Cooper		S106P			288	297	1



Lutron		S-103P-WH			57	290	5
Lutron		S1-10P-WH			42	295	7
Lutron		S-600PNLH-WH			25	293	12
Lutron		S-603PNL-WH			28	292	10
Lutron		SLV-603P-WH			26	285	11
Lutron		S-603PGH-WH			27	198	7



16.4.1 效率

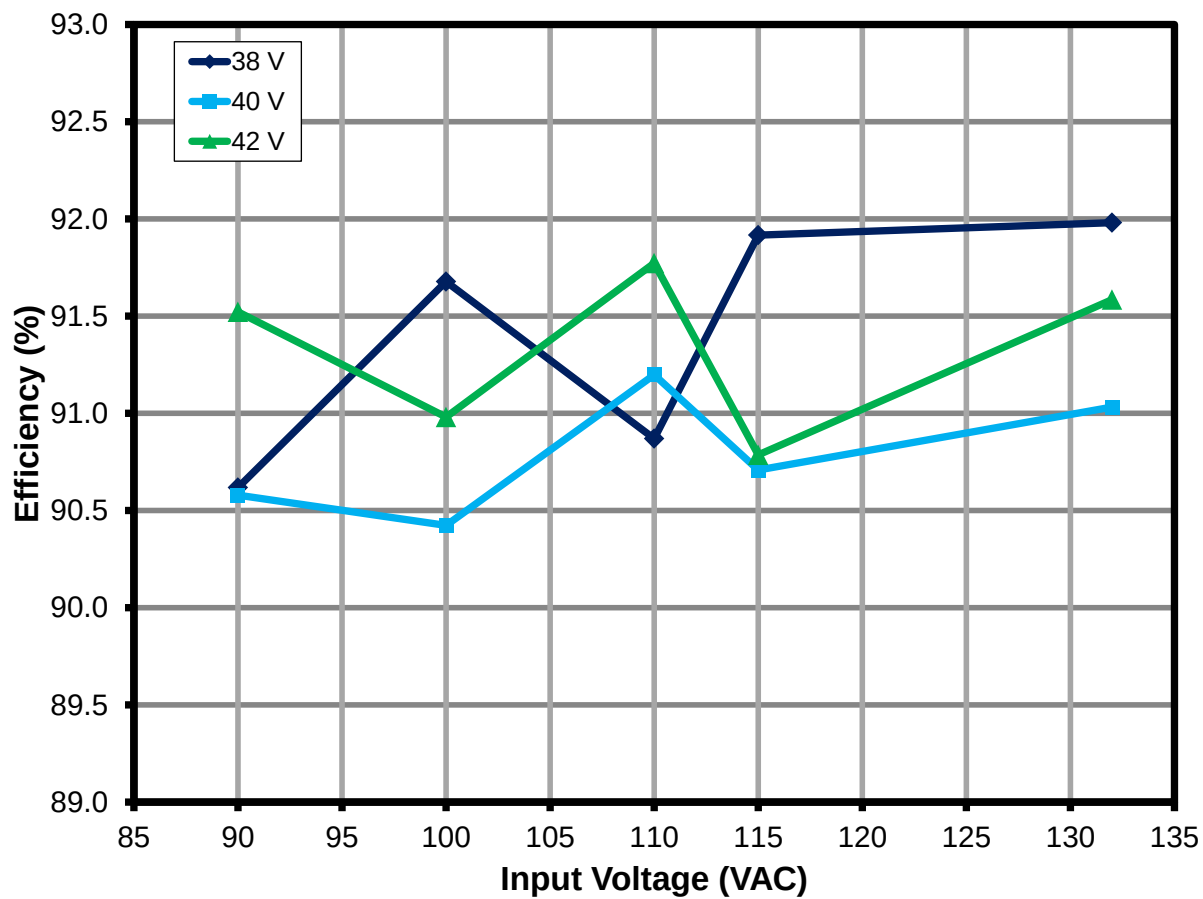


Figure 65 – Efficiency vs. Line and Load. 40 V / 350 mA.



16.4.2 入力及び負荷のレギュレーション

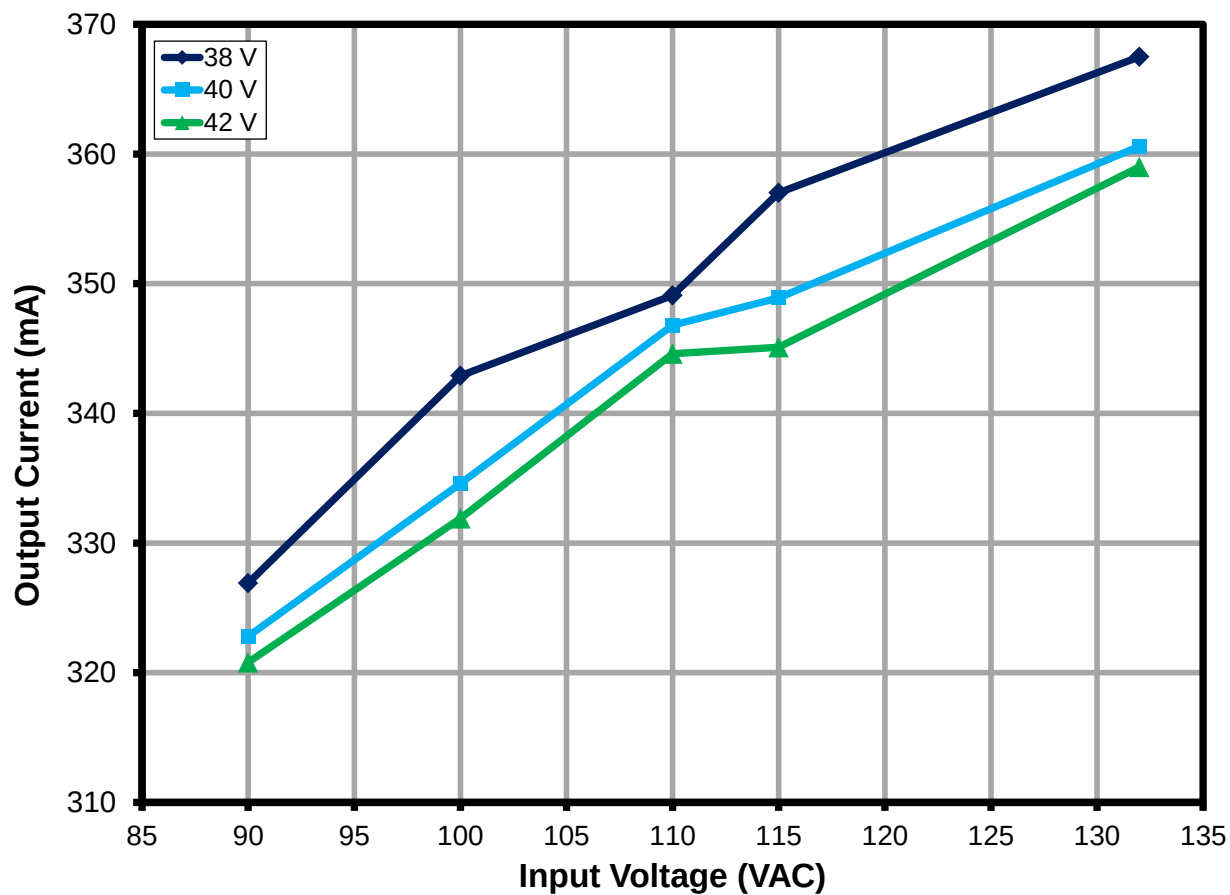


Figure 66 – Regulation vs. Line and Load.

16.4.3 力率

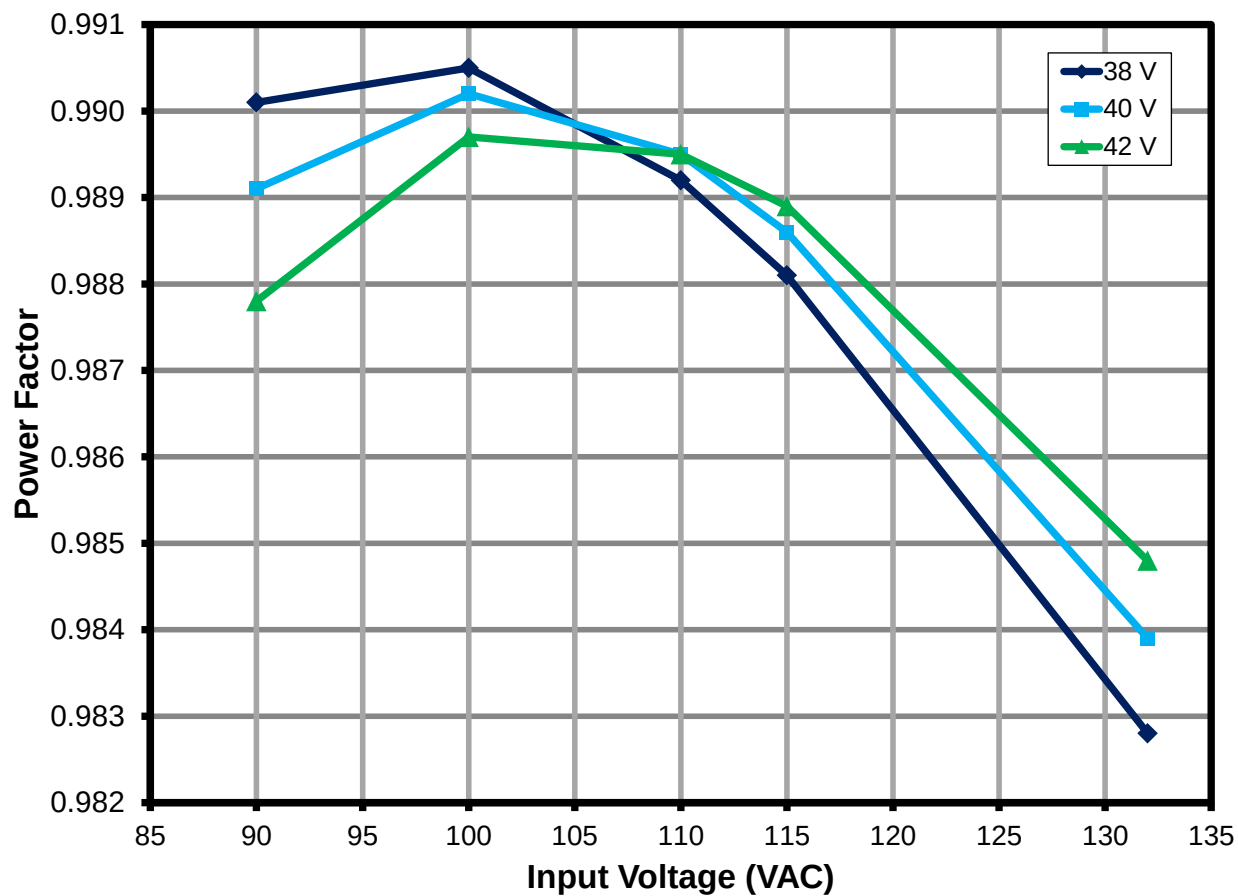


Figure 67 – Power Factor vs. Line and Load.



16.4.4 A-THD

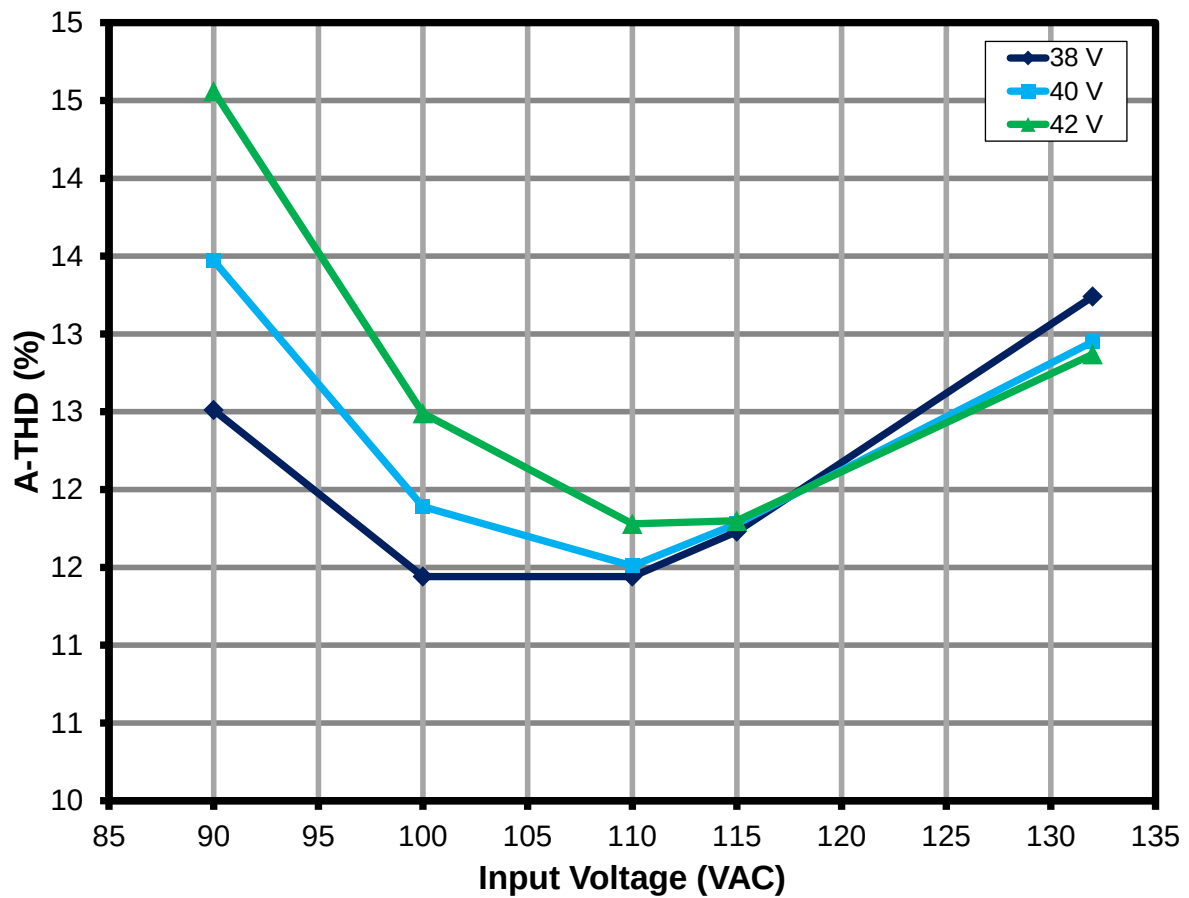


Figure 68 – A-THD vs. Line and Load.



16.4.5 40 V 高調波

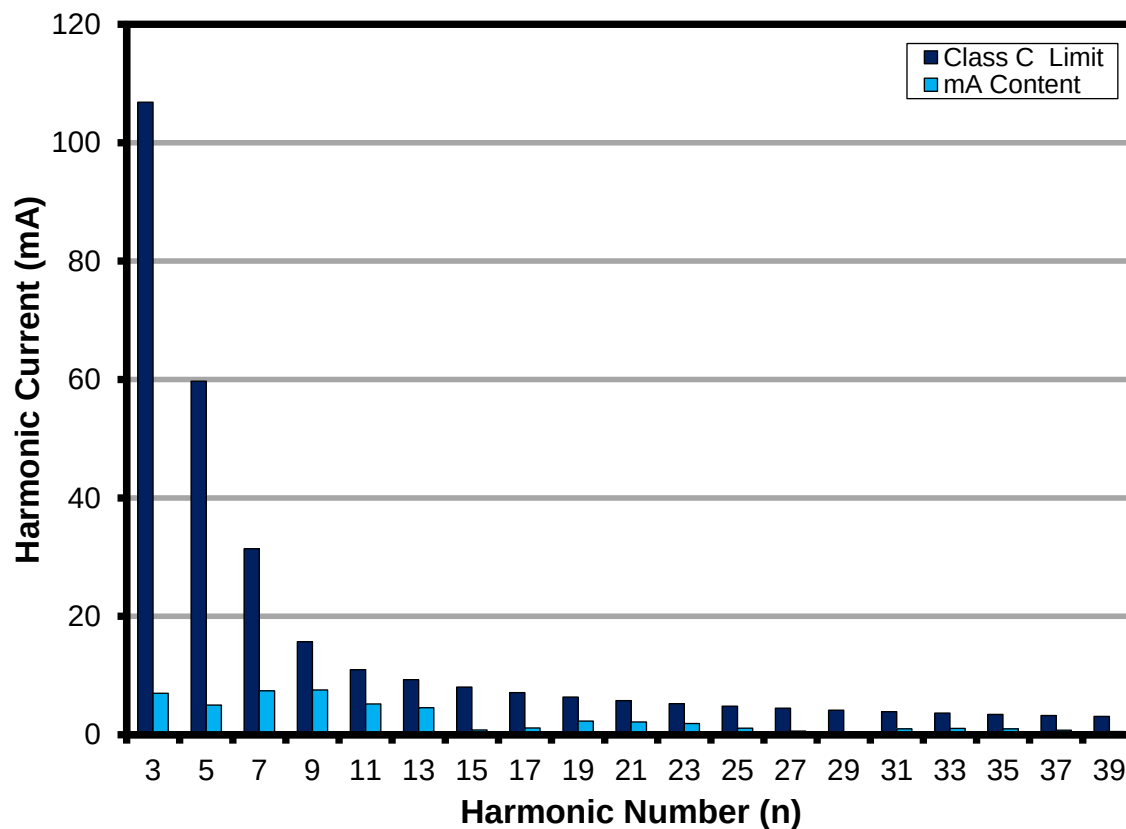
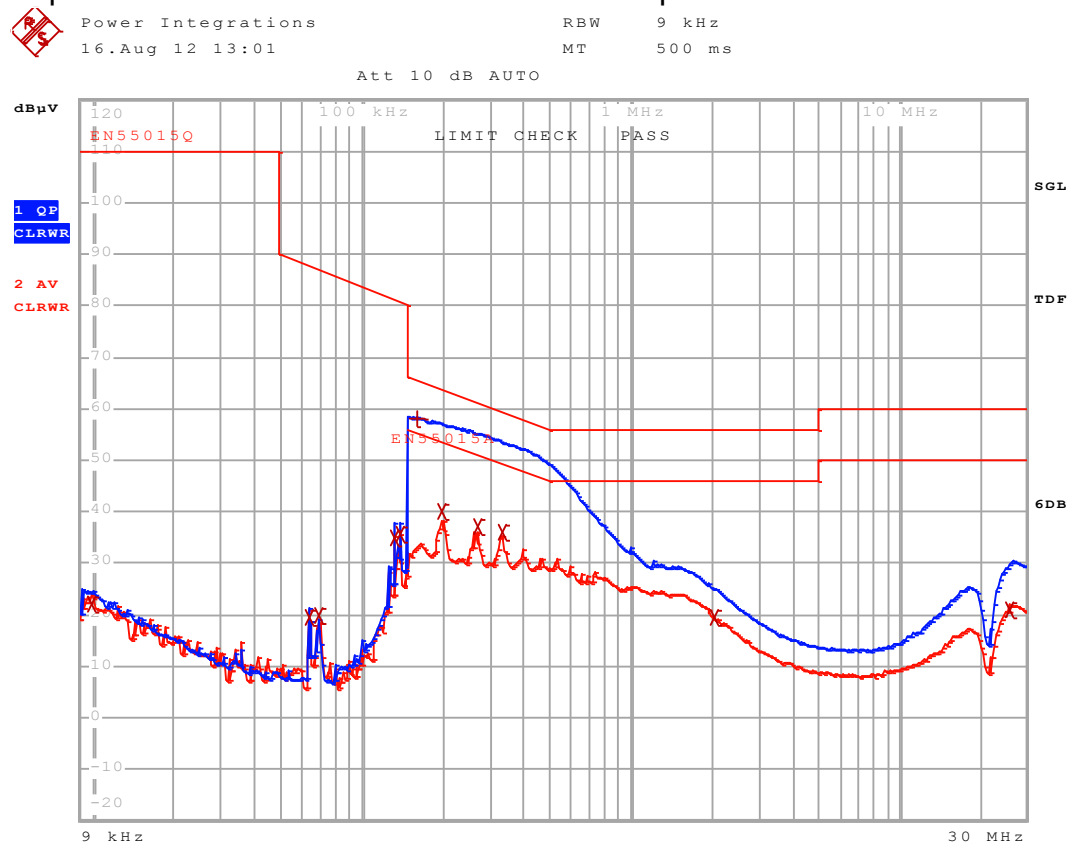


Figure 69 – 40 V / 350 mA LED Load Input Current Harmonics at 115 VAC, 60 Hz.



16.4.6 伝導 EMI の試験結果

The unit was tested using LED load (~40 V V_{OUT}) with input voltage of 115 VAC, 60 Hz at room temperature. Refer to section 14.1 for test set-up.



EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)						
Trace1:	EN55015Q					
Trace2:	EN55015A					
Trace3:	---					
TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBμV	DELTA	LIMIT	dB	
2 Average	9.84316745416 kHz	22.15	L1	gnd		
2 Average	63.9076936414 kHz	19.47	N	gnd		
2 Average	69.2028746009 kHz	19.74	L1	gnd		
2 Average	130.825395691 kHz	35.05	N	gnd		
2 Average	137.49880568 kHz	35.69	N	gnd		
1 Quasi Peak	159.22802259 kHz	58.24	N	gnd	-7.25	
2 Average	198.193645035 kHz	40.22	N	gnd	-13.46	
2 Average	267.135089486 kHz	37.13	N	gnd	-14.06	
2 Average	332.507282579 kHz	35.99	N	gnd	-13.39	
2 Average	2.05405734435 MHz	19.34	L1	gnd	-26.65	
2 Average	25.4636191981 MHz	20.92	L1	gnd	-29.07	

Figure 70 – Conducted EMI, 40 V/350mA LED Load, 115 VAC, 60 Hz, and EN55015 B Limits.



17 改訂履歷

Date	Author	Revision	Description and Changes	Reviewed
17-Aug-12	CA	1.0	Initial Release	Apps & Mktg
14-Sep-12	JDC	2.0	Added simple modification to convert to 40 V / 350 mA version	



最新の情報については、弊社ウェブサイト www.powerint.com

Power Integrations は、信頼性または生産性を向上させるために、いつでも製品を変更する権利を保持します。Power Integrations は、ここに記載した機器または回路を使用したことから生じる事柄について責任を一切負いません。Power Integrations は、ここでは何らの保証もせず、商品性、特定目的に対する適合性、及び第三者の権利の非侵害の黙示保証なども含めて、すべての保証を明確に否認します。

特許情報

ここで例示した製品及びアプリケーション（製品の外付けトランス構造と回路も含む）は、米国及び他国の特許の対象である場合があります。また、潜在的に、Power Integrations に譲渡された米国及び他国の出願中特許の対象である場合があります。Power Integrations の持つ特許の全リストは、www.powerint.com に掲載されます。Power Integrations は、<http://www.powerint.com/ip.htm> に定めるところに従って、特定の特許権に基づくライセンスを顧客に許諾します。

PI ロゴ、TOPSwitch、TinySwitch、LinkSwitch、LYTSwitch、DPA-Switch、PeakSwitch、CAPZero、SENZero、LinkZero、HiperPFS、HiperTFS、HiperLCS、Qspeed、EcoSmart、Clampless、E-Shield、Filterfuse、StackFET、PI Expert 及び PI FACTS は Power Integrations, Inc. の商標です。その他の商標は、各社の所有物です。©Copyright 2013 Power Integrations, Inc.

Power Integrations の世界各国の販売サポート担当

世界本社

5245 Hellyer Avenue
San Jose, CA 95138, USA.
代表電話: +1-408-414-9200
カスタマー サービス:
電話: +1-408-414-9665
ファックス: +1-408-414-9765
電子メール:
usasales@powerint.com

ドイツ

Lindwurmstrasse 114
80337, Munich
Germany
電話: +49-895-527-39110
ファックス: +49-895-527-39200
電子メール:
eurosales@powerint.com

日本

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-12-11 光正第 3 ビル
電話: +81-45-471-1021
ファックス: +81-45-471-3717
電子メール:
japansales@powerint.com

台湾

5F, No. 318, Nei Hu Rd.,
Sec. 1
Nei Hu District
Taipei 11493, Taiwan R.O.C.
電話: +886-2-2659-4570
ファックス: +886-2-2659-4550
電子メール:
taiwansales@powerint.com

中国 (上海)

Rm 1601/1610, Tower 1,
Kerry Everbright City
No. 218 Tianmu Road West,
Shanghai, P.R.C. 200070
電話: +86-21-6354-6323
ファックス: +86-21-6354-6325
電子メール:
chinasales@powerint.com

インド

#1, 14th Main Road
Vasanthanagar
Bangalore-560052
India
電話: +91-80-4113-8020
ファックス: +91-80-4113-8023
電子メール:
indiasales@powerint.com

韓国

RM 602, 6FL
Korea City Air Terminal B/D,
159-6
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,
Seoul, 135-728 Korea
電話: +82-2-2016-6610
ファックス: +82-2-2016-6630
電子メール:
koreasales@powerint.com

ヨーロッパ本社

1st Floor, St. James's House
East Street, Farnham
Surrey GU9 7TJ
United Kingdom
電話: +44 (0) 1252-730-141
ファックス: +44 (0) 1252-727-689
電子メール:
eurosales@powerint.com

中国 (深圳)

3rd Floor, Block A,
Zhongtuo International Business
Center, No. 1061, Xiang Mei Rd,
FuTian District, ShenZhen,
China, 518040
電話: +86-755-8379-3243
ファックス: +86-755-8379-5828
電子メール:
chinasales@powerint.com

イタリア

Via Milanese 20, 3rd Fl.
20099 Sesto San Giovanni
(MI) Italy
電話: +39-024-550-8701
ファックス: +39-028-928-6009
電子メール:
eurosales@powerint.com

シンガポール

51 Newton Road,
#19-01/05 Goldhill Plaza
Singapore, 308900
電話: +65-6358-2160
ファックス: +65-6358-2015
電子メール:
singaporesales@powerint.com

アプリケーション ホットライン

World Wide +1-408-414-9660

アプリケーション ファクシミリ

World Wide +1-408-414-9760

