

デザイン例レポート

タイトル	LinkSwitch™-PH LNK420EG を使用した効率 91% 以上、150 W、2 チャンネル、力率改善回路搭載、SSL LED ドライバ
仕様	184 VAC – 277 VAC 入力。30 V – 36 V、4.2 A 合計(各チャンネル 2.1 A) 出力
アプリケーション	街路灯の 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-291
日付	2012 年 10 月 19 日
改訂	2.0

概要と機能

- 150 W 2 チャンネル LED ドライバ。各チャンネル 75 W
- オフライン、力率改善回路付き LED ドライバの設計を大幅に簡素化
 - ワンコンバータ型、力率改善回路付き、絶縁型 LED ドライバ
 - 部品点数を極力少なく抑え、コンパクト化
 - 全負荷及び入力時、高力率 (0.95 以上)
 - 全負荷及び入力時、高効率 (91% 以上)
 - 全負荷及び入力時、低 THD (22% 以下)
 - IEC61000-3-2 クラス C に適合、大幅なマージンを確保
 - IEC 61000-4-5 のリング ウェーブ (2.5 kV 以上) 及びディファレンシャルモード サージ (2 kV) 耐量に適合
 - 位相補正回路が不要
 - 出力電流センス回路不要
 - 周波数ジッタリングにより EMI フィルタ コストを大幅に削減

Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.

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

www.powerint.com

- 内蔵保護機能と高い信頼性
 - ラッチタイプ出力オープン負荷 (OVP) 回路
 - 自動復帰タイプの出力短絡保護
 - 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

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	設計の主要ポイント	7
3	電源仕様	8
4	回路図	9
5	概要	10
5.1	入力フィルタ	10
5.2	LinkSwitch-PH 一次側	10
5.3	バイアス回路及び出力過電圧の検知	10
5.4	出力フィードバック	11
5.5	出力整流とフィルタリング	11
6	PCB レイアウト	12
7	部品表	13
7.1	電気部品 BOM	13
8	ヒートシンク アセンブリ	15
8.1	出力ダイオード用ヒートシンク	15
8.1.1	出力ダイオード用ヒートシンクの図面	15
8.1.2	出力ダイオード用ヒートシンク製造図面	16
8.1.3	出力ダイオード及びヒートシンク アセンブリ図面	17
8.2	eSIP 用ヒートシンク	18
8.2.1	eSIP 用ヒートシンクの図面	18
8.2.2	eSIP 用ヒートシンク製造図面	19
8.2.3	eSIP 及びヒートシンク アセンブリ図面	20
9	トランスの仕様	21
9.1	回路図	21
9.2	電気仕様	21
9.3	材料	21
9.4	トランスの構造図	22
9.5	トランス製造仕様	22
9.6	トランス コアのテーピング手順	23
10	トランスの設計計算シート	25
11	性能データ	28
11.1	効率	28
11.2	入力及び負荷のレギュレーション	29
11.3	力率	30
11.4	A-THD	31
11.5	高調波電流	32
11.5.1	30 V LED 負荷	32
11.5.2	33 V LED 負荷	33
11.5.3	36 V LED 負荷	34



11.6	試験データ	35
11.6.1	試験データ、30 V LED 負荷	35
11.6.2	試験データ、33 V LED 負荷	35
11.6.3	試験データ、36 V LED 負荷	35
11.6.4	277 VAC 50 Hz、30 V LED 負荷の高調波データ	36
11.6.5	230 VAC 50 Hz、33 V LED 負荷の高調波データ	37
11.6.6	230 VAC 50 Hz、36 V LED 負荷の高調波データ	38
12	波形	39
12.1	入力電流	39
12.2	通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流	40
12.3	ドレイン電圧及び電流起動の動作	40
12.4	出力電流及び出力電圧	41
12.5	起動時の出力電流及び電圧	41
12.6	起動時および停止時の出力トラッキング	42
12.7	オープン負荷試験	42
12.8	出力整流器のピーク逆電圧	43
13	電源ラインの過渡試験	44
14	温度測定	45
15	伝導 EMI ノイズ	46
15.1	伝導 EMI 試験のセットアップ	46
15.2	伝導 EMI の試験結果	47
16	改訂履歴	49

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、30 V - 36 V の直列 LED (2.1 A) を 184 VAC ~ 277 VAC の入力電圧で駆動するよう設計された効率 92% 以上、2 チャンネル 150 W (2 x 75 W) 絶縁型、力率改善回路搭載、低 THD で高調波電流成分の少ない高効率 LED ドライバについて説明します。

LinkSwitch-PH は、一次側で定電流制御された、高効率、ワンコンバータ型の力率改善回路付き LED ドライバを優れたコスト効率で実現します。LinkSwitch-PH コントローラは、外付け部品の数を最小限に抑えた LED ドライバ アプリケーションに最適化されています。フォトカプラを使用せずに LED 負荷への出力電流制御を行っています。

LinkSwitch-PH は、725 V のパワー MOSFET とコントローラをワンチップに内蔵しています。このコントローラは、発振器、PWM、6 V レギュレータ、BYPASS (BP) ピン設定機能、過熱保護、周波数ジッタリング、サイクル バイ サイクル カレント リミット、リーディング エッジ ブランキング、定電流 (CC) 出力の充電制御、力率改善回路で構成されています。

LinkSwitch-PH には、オープン制御ループ及びショート制御ループ不良時及び出力短絡時のオートリスタートなど、一連の高度な保護機能も装備されています。高精度な自動復帰タイプ過熱保護機能により、いかなる条件でも PCB 平均温度が安全に保たれます。

このドキュメントには、LED ドライバの仕様、回路、PCB 図、部品表、伝導 EMI の測定、温度測定、トランスのドキュメント、標準パフォーマンス特性が記載されています。



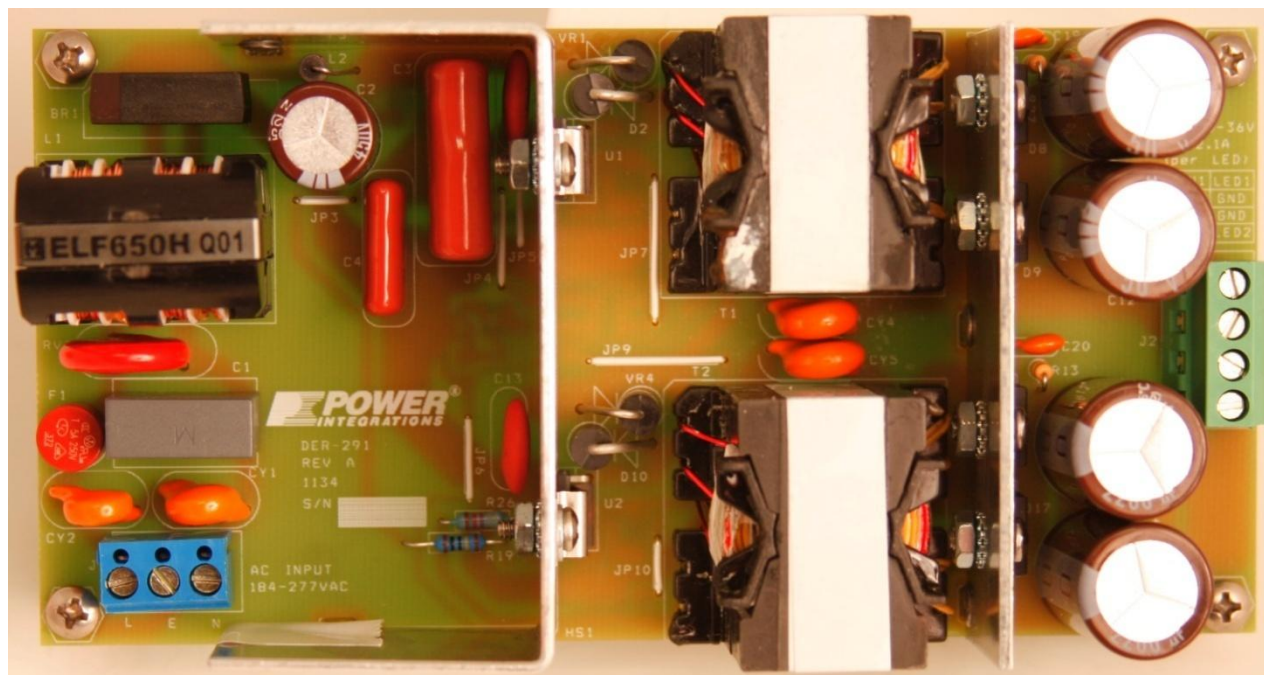


Figure 1 – Populated Circuit Board Photograph, Top (3" x 6").

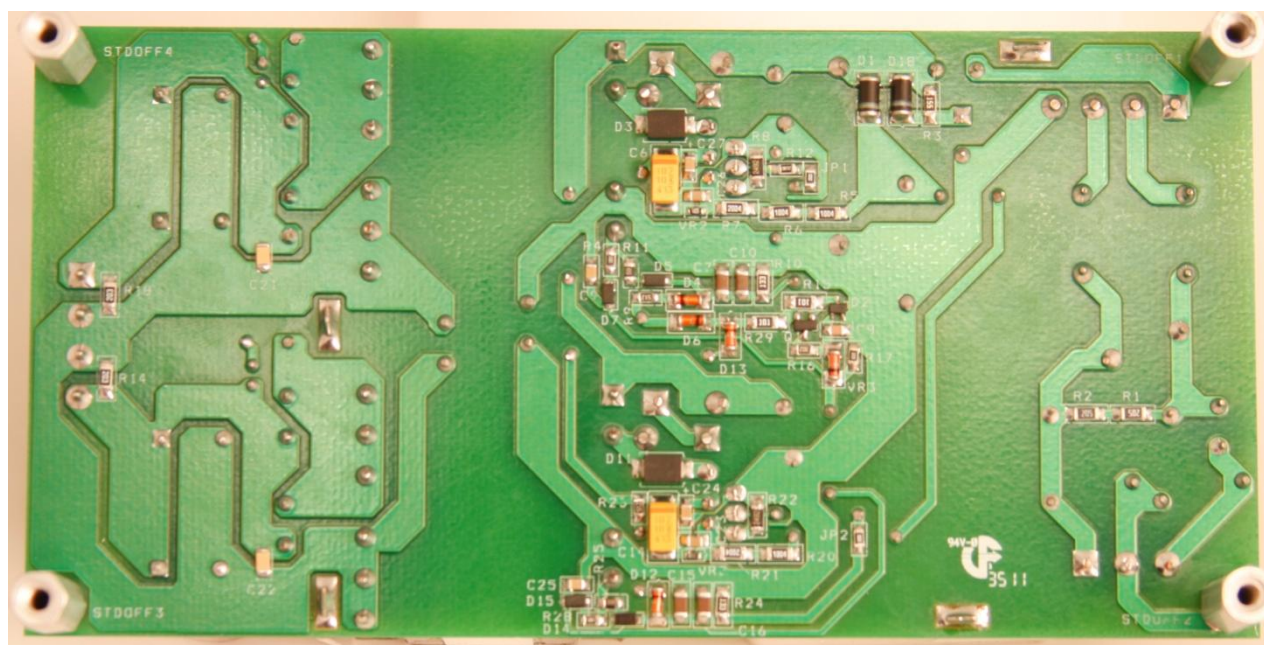


Figure 2 – Populated Circuit Board Photograph, Bottom.



2 設計の主要ポイント

- 高効率
 - 大きな PQ3230 を使用することにより銅損を抑え、PC44 や 4F4 などの高品質なフェライト材料を使用してコア損失を抑えます。
 - LinkSwitch-PH 用にバイアス電源を使用。内部レギュレータからバス電源を引くよりも低電圧のバイアス電源を使用した方が消費電力は少なくなります。
 - 出力ダイオードには 2 つのショットキー ダイオードを並列で使用。
 - ドレインのブロッキングにショットキー ダイオードを使用。
- 2 kV のサージ耐量
 - V ピン ピーク検出器コンデンサ C3 は小容量で過電圧検出を高速化。
 - 10 μ F のパッシブ電解コンデンサ C2 を使用してサージ エネルギーを吸収し、整流バス電圧のピーク電圧を制限します。
- EN61000-3-2 クラス C の基準に適合
 - フライバック型の使用により KP は 0.65 未満。
 - (X コンデンサなど) 入力容量は最小限に。



3 電源仕様

次の表は、設計の概要仕様です。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}	184	50/60	277	VAC Hz	3 ワイヤー 出力フローティング
出力 LED 電圧 LED1 電流 LED2 電流 出力電力の合計 連続出力電力	V_{OUT} P_{OUT}	30 1.950 1.950	33 2.10 2.10	36 2.250 2.250	V mA mA W	2 つのチャンネルの合計
環境 伝導 EMI 安全規格		EN55015B に適合 絶縁型				
効率		91	92			
高調波電流		クラス C				IEC 61000-3-2
力率		0.95				
周囲温度	T_{AMB}		65		°C	
保護 ラッチタイプ オープン負荷				50	V	AC リセット 1 秒以下



Figure 3 – Schematic.



5 概要

LinkSwitch-PH デバイスは、LED ドライバ アプリケーションで使用するための 725 V MOSFET 内蔵コントローラです。LinkSwitch-PH は、ワンコンバータ型連続モード フライバック型で使用するよう構成されており、AC 入力で高力率と高調波成分を維持しながら一次側制御の定電流出力で動作します。

5.1 入力フィルタ

ヒューズ F1 によって入力が保護され、BR1 によって AC 入力電圧が整流されます。インダクタ L1、L2 及び C1 によって EMI フィルタが構成され、CY1、CY2、CY4 及び CY5 (Y1 適合) コンデンサとともに伝導 EMI EN55015B 制限に準拠するよう設計されています。コンデンサ C3 は、一次側スイッチング電流の低インピーダンス パスとなります。0.9 を超える力率を維持するには、容量値を低くする必要があります。高電圧バイパス コンデンサ C13 及び C5 は各コンバータの入カーループ エリアを小型化して EMI の発生を抑えます。

5.2 LinkSwitch-PH 一次側

ダイオード D1 及び 高電圧コンデンサ C4 によってピーク AC 入力電圧が検出されます。コンデンサ C4 の値は小さく設定されており (100 nF)、特にディファレンシャル モード サージ発生時に入力過電圧を素早く検出します。この電圧は直列接続されている抵抗を介して VOLTAGE MONITOR (V) への電流に変換され U1 及び U2 の V ピンに入力されます。検出された電流は、デバイスによって入力過電圧及び低電圧の保護のスレッシュホールドを設定するためにも使用されます。V ピン電流と FEEDBACK (FB) ピン電流は、平均出力 LED 電流を制御するために内部で使用されます。非調光の設計では REFERENCE (R) ピン (R8、R22) に 24.9 k Ω の抵抗、V ピンに 4 M Ω の抵抗が必要となります。ツェナー ダイオード VR2 及び VR5 は起動時に V ピンを保護しています。

ダイオード D2、D10、VR1 及び VR4 は、U1 及び U2 のドレイン電圧を内部パワー MOSFET の BV_{DSS} 定格 (725 V) にクランプします。ダイオード D3 及び D11 は、逆電流が LinkSwitch-PH デバイス内を流れるのを防ぐために必要です (最小入力容量の結果)。

2 kV のディファレンシャル モード入力電圧サージに耐えられるよう、バリスタ RV1 及び C10 (10 μ F) を使用してサージ入力時のほとんどのエネルギーを吸収し、最大バス電圧を制限します。ダイオード D18 は通常動作時に C2 を AC 入力から絶縁し、R3 はサージ発生後に C2 への放電パスとなります。

5.3 バイアス回路及び出力過電圧の検知

ダイオード D5、D14、C7、C10、C15、及び C16 は一次バイアス回路を構成します。これによって、通常動作時、D4、D12 及び R9、R23 を介し BYPASS (BP) ピンに IC 動作電流が供給されます。抵抗 R11、R25 は出力電圧制御を向上させるためにフィルタリングを行い、R10、R24 は最小負荷として機能します。



コンデンサ C6 及び C14 は LinkSwitch-PH のデカップリング コンデンサです。起動時に、これらはデバイスの DRAIN (D) ピンに接続された内部の高電圧電流ソースから 6 V まで充電されます。一度充電されるとこれらのコンデンサに蓄えられた電力は、レギュレーションの出力及びバイアス巻線電圧が上昇するまでデバイスへの供給に使用されます。コンデンサ C24 及び C27 はローカルの高周波デカップリング コンデンサです。これらの部品は U1 及び U2 のデバイスピンに対して必ず使用する必要があります。

オープン負荷/過電圧シャットダウン機能は 2 つのトランジスタ Q1 及び Q2 によって提供されます。VR3 を通して過電圧が検出されると、Q2 は D6、D13 を介して U1 及び U2 両方の BP ピンの電圧を BP-UVLO スレッシュホールド レベルまで下げ、AC 入力のリサイクルするまでオフの状態を保ちます。個別のバイアス電源 (R4、D7 及び C9) を使用することにより低い値のフィルタ コンデンサ (C9) を使用することができ、出力過電圧状態に対する反応時間を短くできます。

5.4 出力フィードバック

一次バイアス巻線からの出力電圧に比例する電流が R12 及び R26 から FB ピンに供給されます。この情報及び、入力電圧及びドレイン電流は、一定の出力電流を維持するために使用されます。

5.5 出力整流とフィルタリング

ダイオード D8、D9、D16 及び D17 は二次巻線を整流し、コンデンサ C11、C12、C17 及び C18 は出力にフィルタをかけます。効率を高めるため、2 つの 20 A、250 V ショットキー ダイオードを各出力に使用しています。抵抗 R18 及び R14 は AC が取り外された時に出力コンデンサ内に残った電力を放電するための最小負荷となります。



6 PCB レイアウト

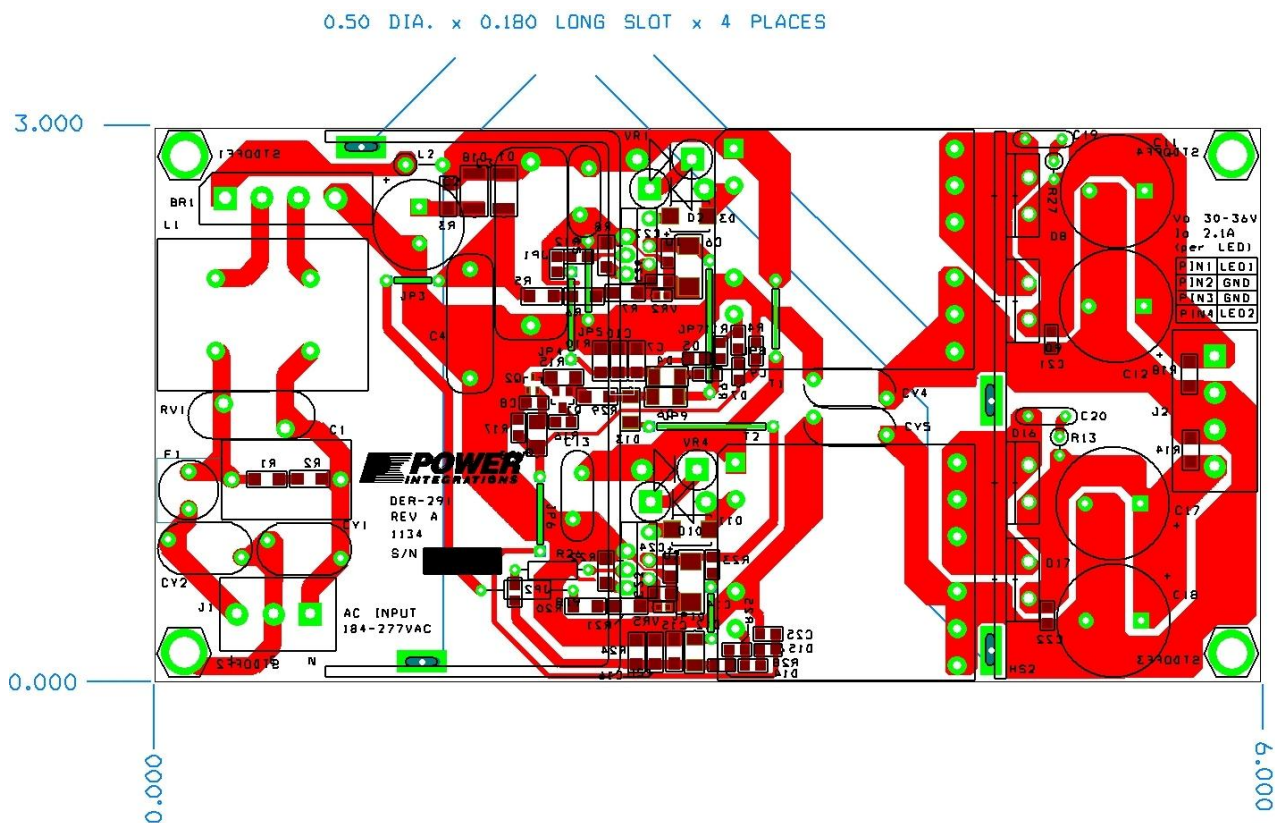


Figure 4 – Printed Circuit Layout, Top and Bottom (3" x 6").



7 部品表

7.1 電気部品 BOM

Item	Qty	Ref Des	Description	Mfg Part Number	Mfg
1	1	BR1	1000 V, 4 A, Bridge Rectifier	KBL10-E4/51	Vishay
2	1	C1	220 nF, 305 VAC, Film, X2	R463I322000M2M	Kemet
3	1	C2	10 μ F, 450 V, Electrolytic, (12.5 x 20)	EKMG451ELL100MK20S	United Chemi-Com
4	1	C3	470 nF, 630 V, Film	ECQ-E6474KF	Panasonic
5	1	C4	100 nF, 630 V, Film	ECQ-E6104KF	Panasonic
6	2	C5 C13	10 nF, 1 kV, Disc Ceramic	562R5HKMS10	Vishay
7	2	C6 C14	100 μ F, 10 V, Tant Electrolytic, C Case, SMD	T491C107K010AS	Kemet
8	4	C7 C10 C15 C16	2.2 μ F, 50 V, Ceramic, Y5V, 1206	GRM31MF51H225ZA01L	Murata
9	1	C8	22 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0805	ECJ-2VB1H223K	Panasonic
10	4	C9 C24 C25 C27	100 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0805	CC0805KRX7R9BB104	Yageo
11	4	C11 C12 C17 C18	2200 μ F, 50 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (16 x 35.5)	EKMG500ELL222MLP1S	Nippon Chemi-Con
12	2	C19 C20	330 pF, 1 kV, Disc Ceramic	562R5GAT33	Vishay
13	1	C21	220 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 1206	ECJ-3YB1H224K	Panasonic
14	1	C22	220 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 1206	12065C224KAT2A	AVX
15	2	CY1 CY2	1 nF, Ceramic, Y1	440LD10-R	Vishay
16	2	CY4 CY5	2.2 nF, Ceramic, Y1	440LD22-R	Vishay
17	2	D1 D18	1000 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, DO-213AA (MELF)	DL4007-13-F	Diodes, Inc.
18	2	D2 D10	600 V, 3 A, Ultrafast Recovery, 75 ns, DO-201AD	UF5406-E3/54	Vishay
19	2	D3 D11	200 V, 3 A, Diode Schottky 1 A 200 V, SMB	SK3200B-LTP	Micro Commercial
20	4	D4 D6 D12 D13	75 V, 0.15 A, Fast Switching, 4 ns, MELF	LL4148-13	Diodes, Inc.
21	4	D5 D7 D14 D15	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
22	4	D8 D9 D16 D17	250 V, 40 A, Schottky, TO-220AC	MBR40250G	On Semi
23	1	F1	5 A, 250 V, Slow, TR5	37215000411	Wickman
24	1	L1	33 mH, 0.8 A, Common Mode Choke	ELF-18D650H	Panasonic
25	1	L2	3.5 mm x 11.4 mm, 144 Ohms at 100 MHz, #22 AWG hole, Ferrite Bead	2761008112	Fair-Rite
26	1	Q1	PNP, Small Signal BJT, 40 V, 0.2 A, SOT-23	MMBT3906LT1G	On Semi
27	1	Q2	NPN, Small Signal BJT, 40 V, 0.2 A, SOT-323	MMST3904-7-F	Diodes, Inc.
28	2	R1 R2	2 M Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ205V	Panasonic
29	1	R3	1.5 M Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ155V	Panasonic
30	2	R4 R28	10 Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ100V	Panasonic
31	3	R5 R6 R20	1.00 M Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF1004V	Panasonic
32	2	R7 R21	2.00 M Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2004V	Panasonic
33	2	R8 R22	24.9 k Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2492V	Panasonic
34	2	R9 R23	5.1 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ512V	Panasonic
35	2	R10 R24	13 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ133V	Panasonic
36	2	R11 R25	200 Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2000V	Panasonic
37	1	R12	97.6 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF9762V	Panasonic
38	2	R13 R27	51 Ω , 5%, 1/4 W, Carbon Film	CFR-25JB-51R	Yageo
39	2	R14 R18	20 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ203V	Panasonic



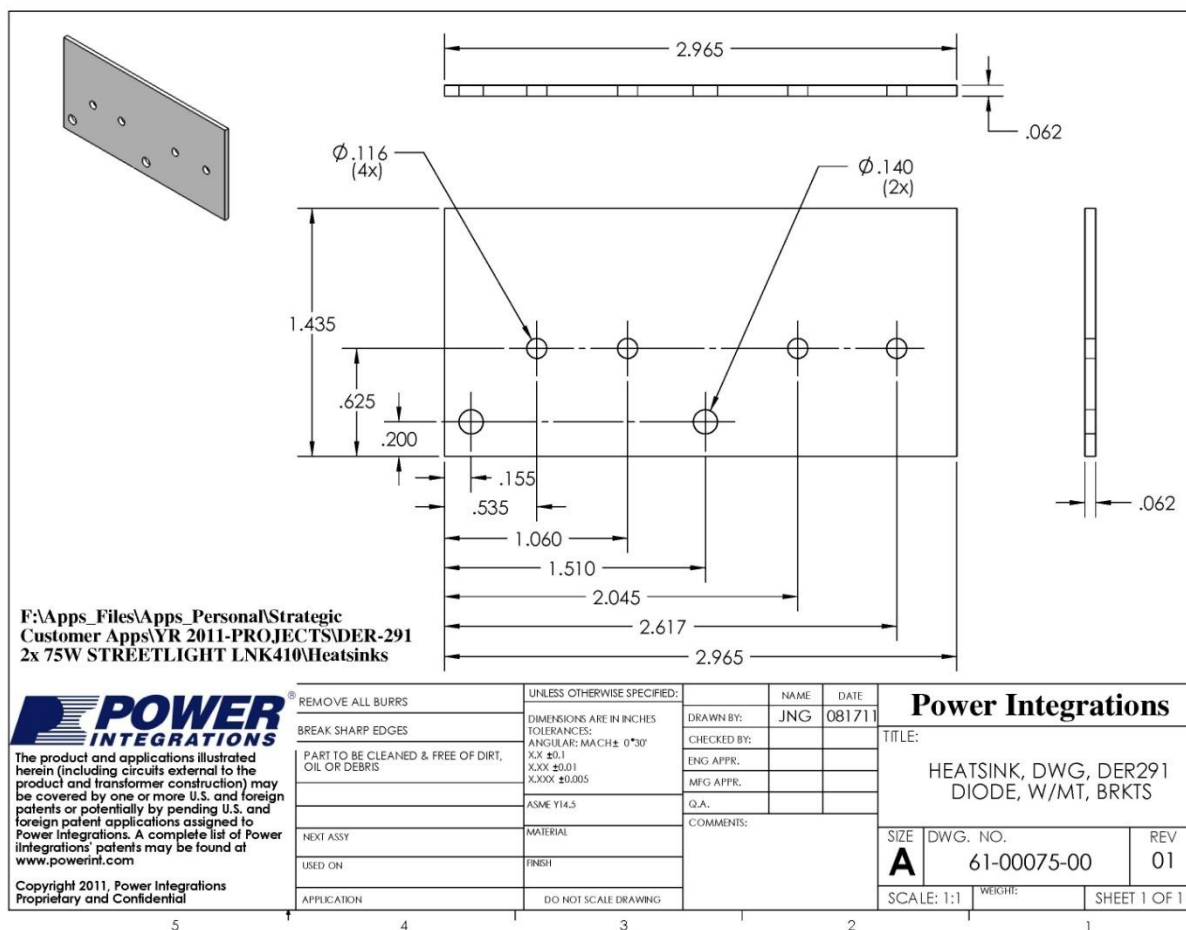
40	2	R15 R29	100 Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ101V	Panasonic
41	1	R16	3 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ302V	Panasonic
42	1	R17	33 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ333V	Panasonic
43	1	R19	1 M Ω , 0.1%, 1/4 W, Metal Film	RC55Y-1M0BI	Welwyn Comp
44	1	R26	97.6 k Ω , 1%, 1/4 W, Metal Film	MFR-25FBF-97K6	Yageo
45	1	RV1	320 V, 80 J, 14 mm, RADIAL	V320LA20AP	Littlefuse
46	2	U1 U2	LinkSwitch-PH, eSIP	LNK420EG	Power Integrations
47	2	VR1 VR4	200 V, 1500 W, TVS, GP-20	1.5KE200A-E3/54	Vishay
48	2	VR2 VR5	5.6 V, 5%, 150 mW, SOD-323	MAZS0560ML	Panasonic
49	1	VR3	39 V, 5%, 500 mW, DO-213AA (MELF)	ZMM5259B-7	Diodes, Inc.



8 ヒートシンク アセンブリ

8.1 出力ダイオード用ヒートシンク

8.1.1 出力ダイオード用ヒートシンクの図面



8.1.2 出力ダイオード用ヒートシンク製造図面

1 FOR COMPLETED ASSEMBLY
SEE 61-00075-02

FABRICATOR TO INSTALL
ITEM 2 AS SHOWN.

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-00075-00	HEATSINK, CUSTOM, AL-3003, 0.062" THK	1
2	60-00016-00	TERMINAL, EYELET, ZIERICK PN 190	2

POWER INTEGRATIONS

REMOVE ALL BURRS
BREAK SHARP EDGES
PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
DIMENSIONS ARE IN INCHES
TOLERANCES:
ANGULAR: MACH ± 0°30'
XX ±0.1
XXX ±0.01
XXXX ±0.005
ASME Y14.5

NEXT ASSY
USED ON
APPLICATION

MATERIAL
FINISH
DO NOT SCALE DRAWING

DRAWN BY: JNG 081711
CHECKED BY:
ENG APPR.
MFG APPR.
Q.A.
COMMENTS:

Power Integrations
TITLE:
HEATSINK, FAB, DIODE WITH BRKTS, PI CUSTOM

SIZE **A** DWG. NO. 61-00075-01 REV 01
SCALE: 1:1 WEIGHT: SHEET 1 OF 1

Copyright 2011, Power Integrations
Proprietary and Confidential



8.1.3 出力ダイオード及びヒートシンク アセンブリ図面

(FOR ASSEMBLY REFERENCE)

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-00075-00	HEATSINK, CUSTOM, AL-3003, 0.062" THK	1
2	75-00009-00	SCREW MACHINE PHIL 4-40 X 5/16 SS	4
3	75-00069-00	NUT, HEX, KEP6-32, ZINC PLATE	4
5	15-00871-00	250 V, 40 A, SCHOTTKY, TO-220AC	4
6	75-00071-00	WASHER NYLON SHOULDER #4	4
8	66-00079-00	THERMAL PAD TO-220 .009" SP1000	4

POWER INTEGRATIONS

The product and applications illustrated herein (including circuits external to the product and transformer construction) may be covered by one or more U.S. and foreign patents or potentially by pending U.S. and foreign patent applications assigned to Power Integrations. A complete list of Power Integrations' patents may be found at www.powerint.com

Copyright 2011, Power Integrations
Proprietary and Confidential

REMOVE ALL BURRS		UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:		NAME	DATE
BREAK SHARP EDGES		DIMENSIONS ARE IN INCHES		DRAWN BY:	JNG 081711
PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS		TOLERANCES:		CHECKED BY:	
		ANGULAR: MACH ± 0°30'		ENG APPR:	
		X.XX ±0.01		MFG APPR:	
		X.XXX ±0.005		Q.A.	
		ASME Y14.5		COMMENTS:	
NEXT ASSY		MATERIAL			
USED ON		FINISH			
APPLICATION		DO NOT SCALE DRAWING			

Power Integrations

TITLE:

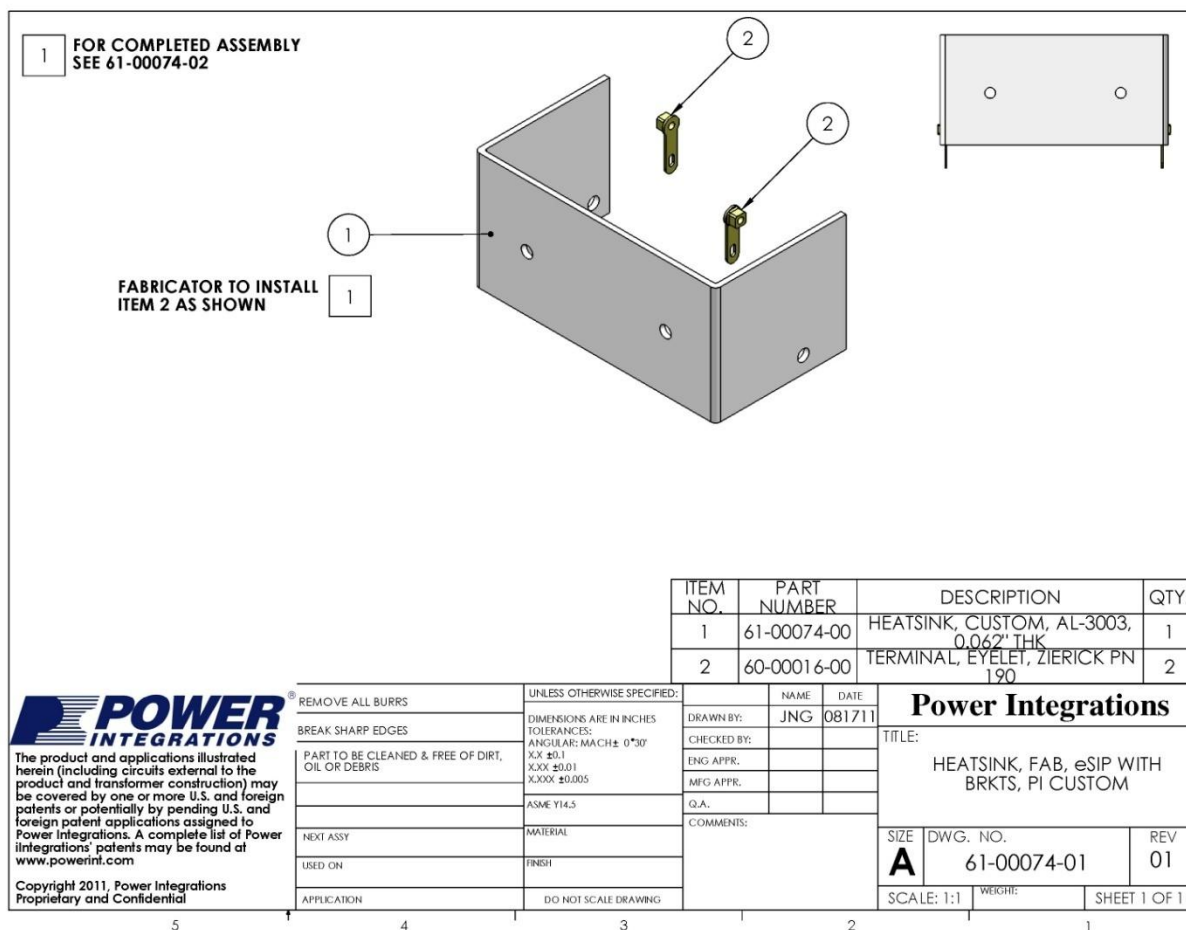
HEATSINK, ASSY, DIODE WITH BRKTS, DER291, PI CUSTOM

SIZE	DWG. NO.	REV
A	61-00075-02	01

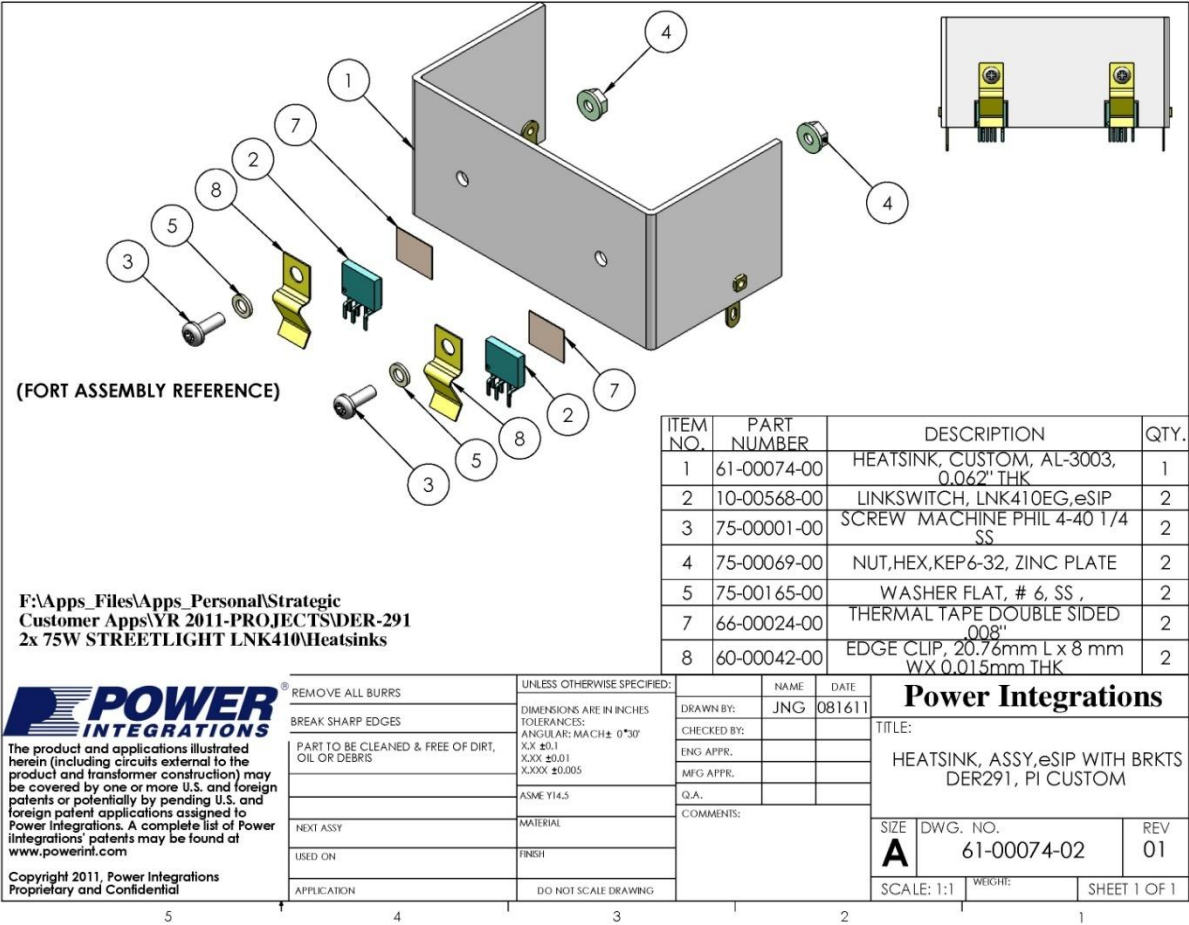
SCALE: 1:2 WEIGHT: SHEET 1 OF 1



8.2.2 eSIP 用ヒートシンク製造図面



8.2.3 eSIP 及びヒートシンク アセンブリ図面



9 トランスの仕様

9.1 回路図

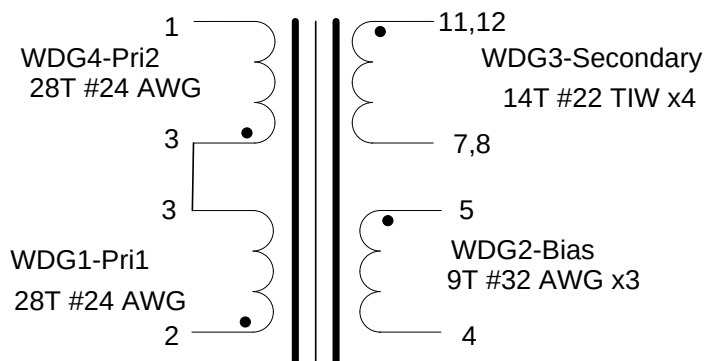


Figure 5 – Transformer Electrical Diagram.

9.2 電気仕様

Electrical Strength	1 second, 60 Hz, from pins 1-6 to pins 7-12	3000 VAC
Primary Inductance	Pins 1-2, all other windings open, measured at 100 kHz, 0.4 V _{RMS}	1186 μH, +/-10%
Resonant Frequency	Pins 1-2, all other windings open	1700 kHz (Min.)
Primary Leakage Inductance	Pins 1-2, with pins 7-12 shorted, measured at 100 kHz, 0.4 V _{RMS}	7 μH (Max.)

9.3 材料

Item	Description
[1]	Core:PC444; PQ3230.
[2]	Bobbin:RPQ3230 Vertical, 6+6 Pins.
[3]	Magnet Wire:#24 AWG.
[4]	Magnet Wire:#33 AWG.
[5]	Magnet Wire:#22 AWG Triple-insulated Wire.
[6]	Tape:3M 1298 Polyester Film, 17.7 mm Width.
[7]	Tape:3M 1298 Polyester Film, 36 mm Width.
[7]	Tape:3M 1298 Polyester Film, 10 mm Width.
[8]	Varnish.

9.4 トランスの構造図

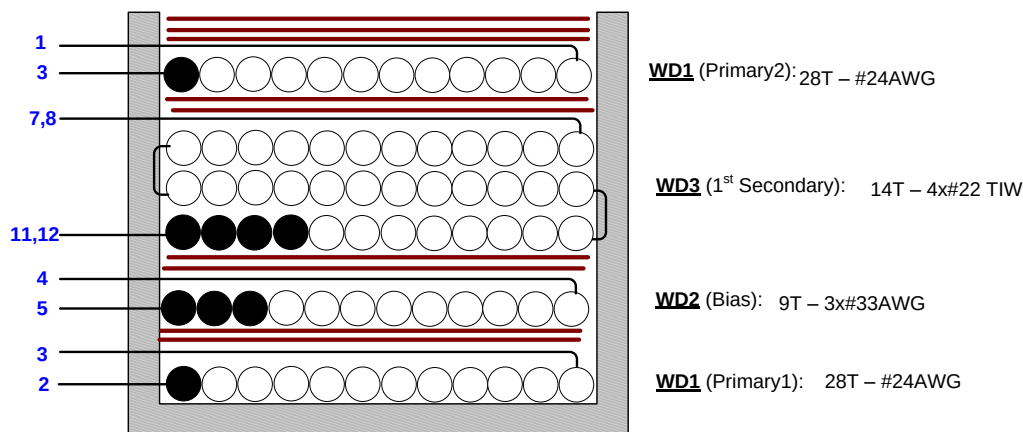
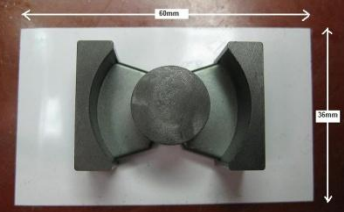
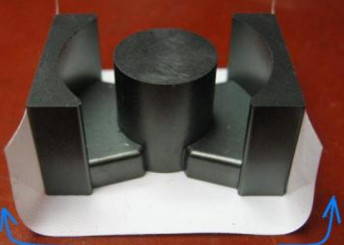
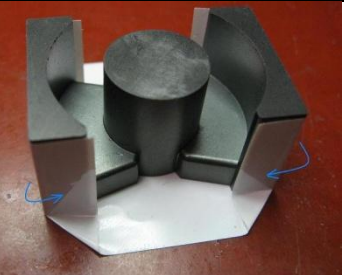
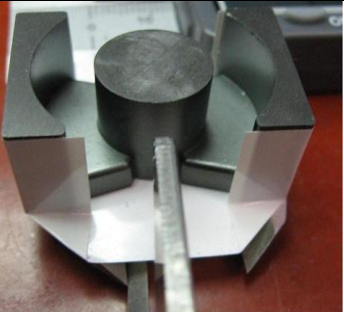
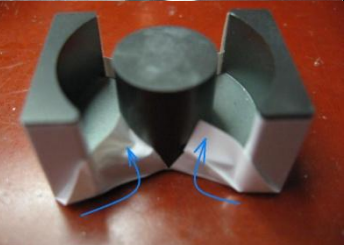


Figure 6 – Transformer Build Diagram.

9.5 トランス製造仕様

Bobbin Preparation	Position the bobbin such that the pins are on the left side of the bobbin chuck. Machine rotates in forward direction.
WDG1 Primary 1	Start at pin 2; wind with firm tension 28 turns of item [3] from left to right. Finish at pin 3.
Insulation	2 layers of tape [6] for insulation.
WDG2 Bias	Start at pin 5; wind with firm tension 9 trifilar turns of item [4] from left to right. Finish at pin 4.
Insulation	2 layers of tape [6] for insulation.
WDG3 Secondary	Start at pin 11 and 12; wind with firm tension 14 quadfilar turns of item [5] in continuously in three layers. Finish at pin 7 and 8. Termination is 2 wires per pin.
Insulation	2 layers of tape [6] for insulation.
WDG4 Primary 2	Start at pin 3; wind with firm tension 28 turns of item [3] from left to right. Finish at pin 1.
Insulation	3 layers of tape [6] for insulation.
Taping	Add 1 layer of tape [7] on the bottom side of the transformer to isolate the core to secondary and primary pins. Refer to the figures below.
Assemble core	Assemble and secure the cores with 3 layers of tape [7].
Finish	Varnish transformer assembly.

9.6 トランス コアのテーピング手順

Step 1. Position the core at the center of 60 mm X 36 mm polyester film tape [7]	
Step 2. Fold both ends of the tape into the sides of the core as shown in the illustration. Make sure that no excess tape higher than the core.	
Step 3. Fold the tape in the 4 corners of the core. Extend the folding down to the bottom of the tape until it locks.	
Step 4. Cut the center of the bottom tape on its 2 sides.	
Step 5. Fold the tape into the legs of the core as shown in the illustration. Same procedure is applied to the other side of the core.	

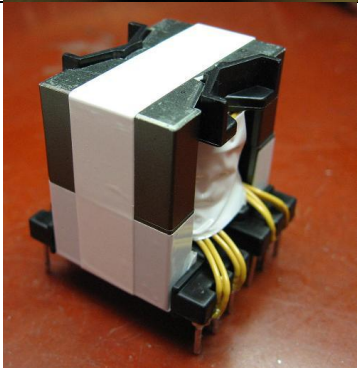
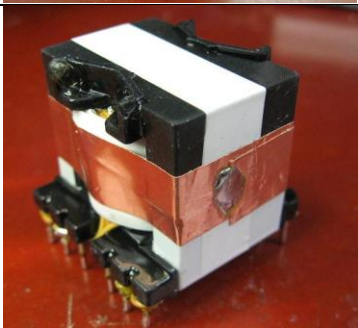
Step 6. Insert the wrapped core into the bottom side of the bobbin. Make sure that the tape is inserted between the core and the bobbin as shown in the figure.	
Step 7. Grind the top portion of the core to set the inductance as required. Assemble and fix the cores as shown in the illustration. Varnish.	
Step 8. Add 1 turn of copper shield as shown in the illustration. Solder the end of the copper shield. Varnish.	

Figure 7 – Core Wrapping Illustration.

10 トランスの設計計算シート

ACDC_LinkSwitch-PH_040312; Rev.1.8; Copyright Power Integrations 2012	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	LinkSwitch-PH_040312:Flyback Transformer Design Spreadsheet
ENTER APPLICATION VARIABLES					
Dimming required	NO		NO		Select 'YES' option if dimming is required. Otherwise select 'NO'.
VACMIN	184		184	V	Minimum AC Input Voltage
VACMAX	277		277	V	Maximum AC input voltage
fL			50	Hz	AC Mains Frequency
VO	33.00		33	V	Typical output voltage of LED string at full load
VO_MAX			36.30	V	Maximum expected LED string Voltage.
VO_MIN			29.70	V	Minimum expected LED string Voltage.
V_OVP			38.50	V	Over-voltage protection setpoint
IO	2.10		2.10	A	Typical full load LED current
PO			69.3	W	Output Power
n			0.8		Estimated efficiency of operation
VB			20	V	Bias Voltage
ENTER LinkSwitch-PH VARIABLES					
LinkSwitch-PH	LNK420			Universal	115 Doubled/230V
Chosen Device		LNK420	Power Out	79W	74W
Current Limit Mode	FULL		FULL		Select "RED" for reduced Current Limit mode or "FULL" for Full current limit mode
ILIMITMIN			4.90	A	Minimum current limit
ILIMITMAX			5.70	A	Maximum current limit
fS			66000	Hz	Switching Frequency
fSmin			62000	Hz	Minimum Switching Frequency
fSmax			70000	Hz	Maximum Switching Frequency
IV			78.4	uA	V pin current
RV	4.00		4	M-ohms	Upper V pin resistor
RV2			1.402	M-ohms	Lower V pin resistor
IFB	180.00		180.0	uA	FB pin current (85 uA < IFB < 210 uA)
RFB1			94.4	k-ohms	FB pin resistor
VDS			10	V	LinkSwitch-PH on-state Drain to Source Voltage
VD			0.50	V	Output Winding Diode Forward Voltage Drop (0.5 V for Schottky and 0.8 V for PN diode)
VDB			0.70	V	Bias Winding Diode Forward Voltage Drop
Key Design Parameters					
KP	0.53		0.53		Ripple to Peak Current Ratio (For PF > 0.9, 0.4 < KP < 0.9)
LP			1186	uH	Primary Inductance
VOR	133.00		133	V	Reflected Output Voltage.
Expected IO (average)		Info	1.90	A	Expected Average Output current is outside 5% tolerance band. Change IFB to 206 for better current regulation set-point
KP_VACMAX			0.65		Expected ripple current ratio at VACMAX
TON_MIN			3.84	us	Minimum on time at maximum AC input voltage
PCLAMP			0.78	W	Estimated dissipation in primary clamp
ENTER TRANSFORMER CORE/CONSTRUCTION VARIABLES					
Core Type	PQ3230		PQ3230		
Bobbin		PQ3230/ 12pins			
AE	1.6700		1.67	cm^2	Core Effective Cross Sectional Area
LE	7.5000		7.5	cm	Core Effective Path Length
AL	4500.0		4500	nH/T^2	Ungapped Core Effective Inductance
BW	17.0		17	mm	Bobbin Physical Winding Width
M			0	mm	Safety Margin Width (Half the Primary to



					Secondary Creepage Distance)
L	2.00		2		Number of Primary Layers
NS	14		14		Number of Secondary Turns
DC INPUT VOLTAGE PARAMETERS					
VMIN			260	V	Peak input voltage at VACMIN
VMAX			392	V	Peak input voltage at VACMAX
CURRENT WAVEFORM SHAPE PARAMETERS					
DMAX			0.35		Minimum duty cycle at peak of VACMIN
IAVG			0.48	A	Average Primary Current
IP			2.42	A	Peak Primary Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
IRMS			0.83	A	Primary RMS Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
TRANSFORMER PRIMARY DESIGN PARAMETERS					
LP			1186	uH	Primary Inductance
NP			56		Primary Winding Number of Turns
NB			9		Bias Winding Number of Turns
ALG			384	nH/T^2	Gapped Core Effective Inductance
BM			3089	Gauss	Maximum Flux Density at PO, VMIN (BM<3100)
BP			3603	Gauss	Peak Flux Density (BP<3700)
BAC			818	Gauss	AC Flux Density for Core Loss Curves (0.5 X Peak to Peak)
Ur			1608		Relative Permeability of Ungapped Core
LG			0.50	mm	Gap Length (Lg > 0.1 mm)
BWE			34	mm	Effective Bobbin Width
OD			0.61	mm	Maximum Primary Wire Diameter including insulation
INS			0.07	mm	Estimated Total Insulation Thickness (= 2 * film thickness)
DIA			0.54	mm	Bare conductor diameter
AWG			24	AWG	Primary Wire Gauge (Rounded to next smaller standard AWG value)
CM			406	Cmils	Bare conductor effective area in circular mils
CMA			490	Cmils/Amp	!!! DECREASE CMA (200 < CMA < 600) Decrease L(primary layers),increase NS,smaller Core
LP_TOL	10		10		Tolerance of primary inductance
TRANSFORMER SECONDARY DESIGN PARAMETERS (SINGLE OUTPUT EQUIVALENT)					
Lumped parameters					
ISP			9.60	A	Peak Secondary Current
IS RMS			4.16	A	Secondary RMS Current
IRIPPLE			3.60	A	Output Capacitor RMS Ripple Current
CMS			833	Cmils	Secondary Bare Conductor minimum circular mils
AWGS			20	AWG	Secondary Wire Gauge (Rounded up to next larger standard AWG value)
DIAS			0.81	mm	Secondary Minimum Bare Conductor Diameter
ODS			1.21	mm	Secondary Maximum Outside Diameter for Triple Insulated Wire
VOLTAGE STRESS PARAMETERS					
VDRAIN			660	V	Estimated Maximum Drain Voltage assuming maximum LED string voltage (Includes Effect of Leakage Inductance)
PIVS			137	V	Output Rectifier Maximum Peak Inverse Voltage (calculated at VOVP, excludes leakage inductance spike)
PIVB			84	V	Bias Rectifier Maximum Peak Inverse Voltage (calculated at VOVP, excludes leakage inductance spike)
FINE TUNING (Enter measured values from prototype)					
V pin Resistor Fine Tuning					
RV1			4.00	M-ohms	Upper V Pin Resistor Value
RV2			1.40	M-ohms	Lower V Pin Resistor Value



VAC1			115.0	V	Test Input Voltage Condition1
VAC2			230.0	V	Test Input Voltage Condition2
IO_VAC1			2.10	A	Measured Output Current at VAC1
IO_VAC2			2.10	A	Measured Output Current at VAC2
RV1 (new)			4.00	M-ohms	New RV1
RV2 (new)			1.40	M-ohms	New RV2
V_OV			325.6	V	Typical AC input voltage at which OV shutdown will be triggered
V_UV			72.4	V	Typical AC input voltage beyond which power supply can startup
FB pin resistor Fine Tuning					
RFB1	97.6		98	k-ohms	Upper FB Pin Resistor Value
RFB2			1E+012	k-ohms	Lower FB Pin Resistor Value
VB1			18.0	V	Test Bias Voltage Condition1
VB2			22.0	V	Test Bias Voltage Condition2
IO1	2.1		2.10	A	Measured Output Current at Vb1
IO2			2.10	A	Measured Output Current at Vb2
RFB1 (new)			97.6	k-ohms	New RFB1
RFB2(new)			1.00E+12	k-ohms	New RFB2



11 性能データ

The following data was measured using 3 sets of loads (30 V, 33 V, and 36 V). Refer to the table on Section 12.6 for the complete set of data values. All measurements were performed open frame at room temperature.

11.1 効率

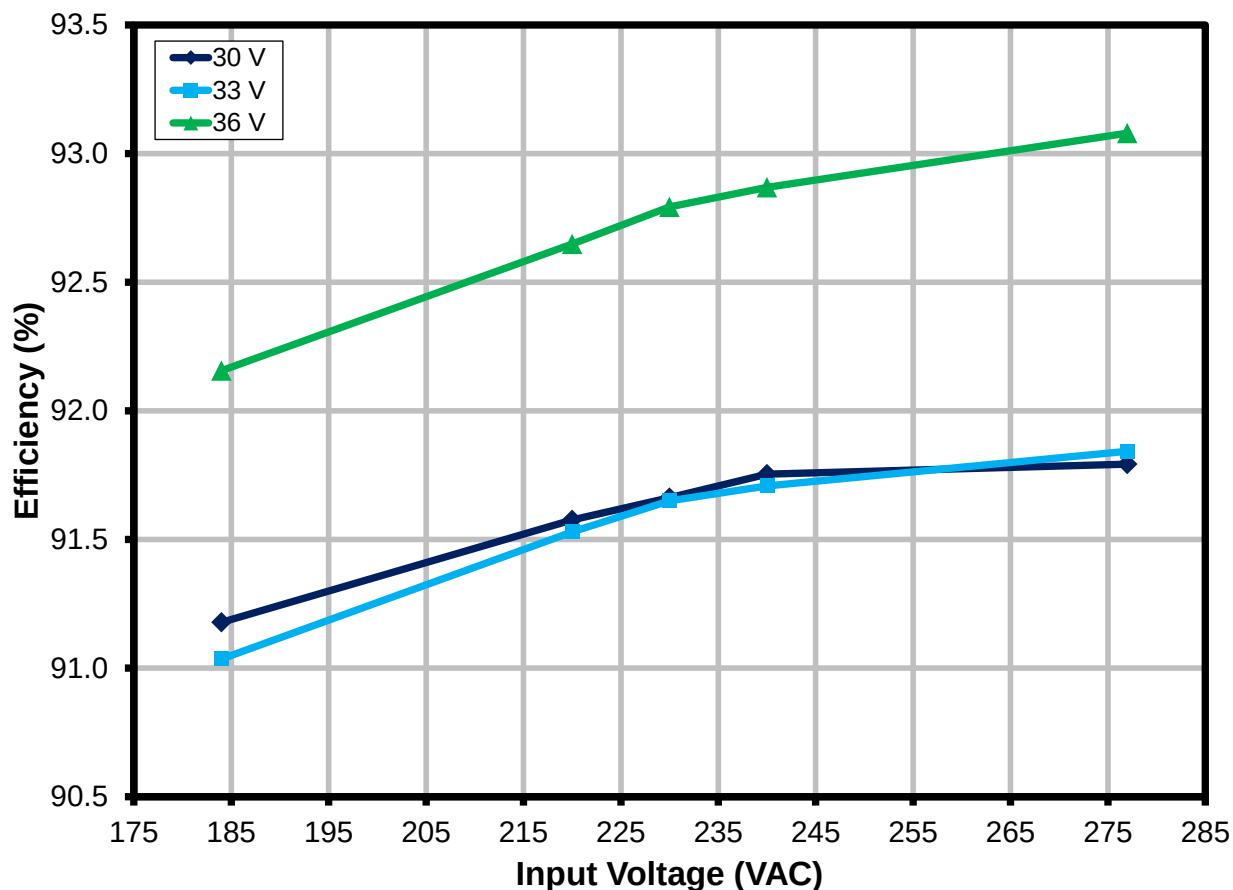


Figure 8 – Efficiency vs. Line and Load.

11.2 入力及び負荷のレギュレーション

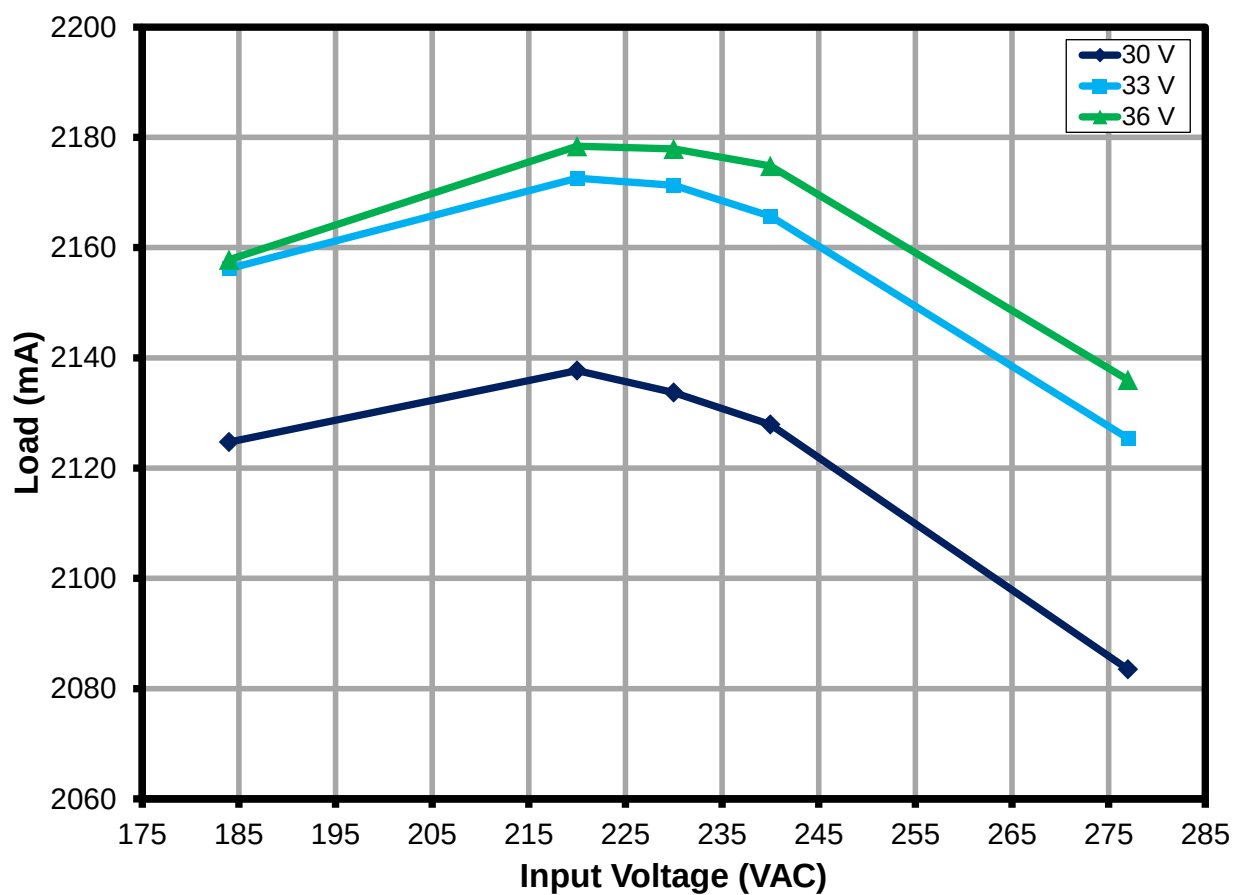


Figure 9 – Regulation vs. Line and Load.

11.3 力率

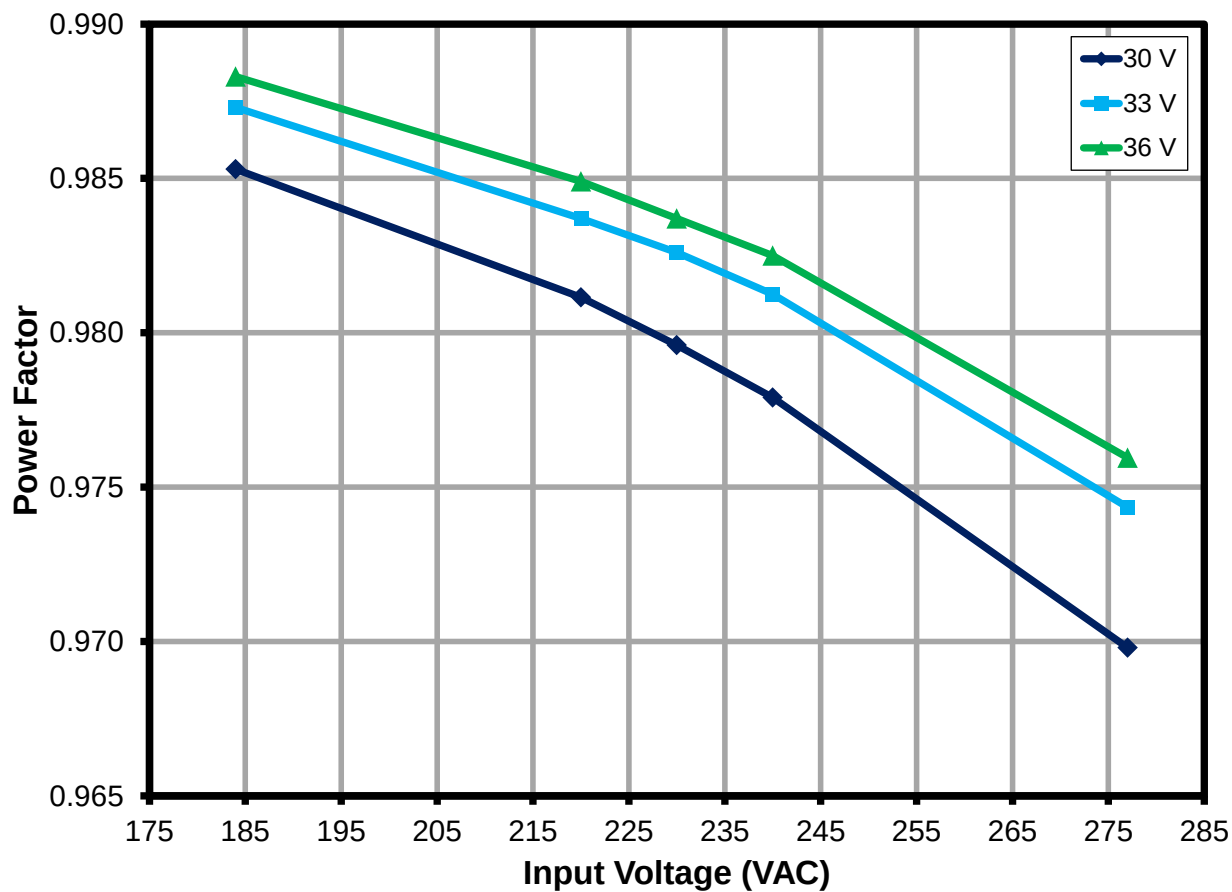
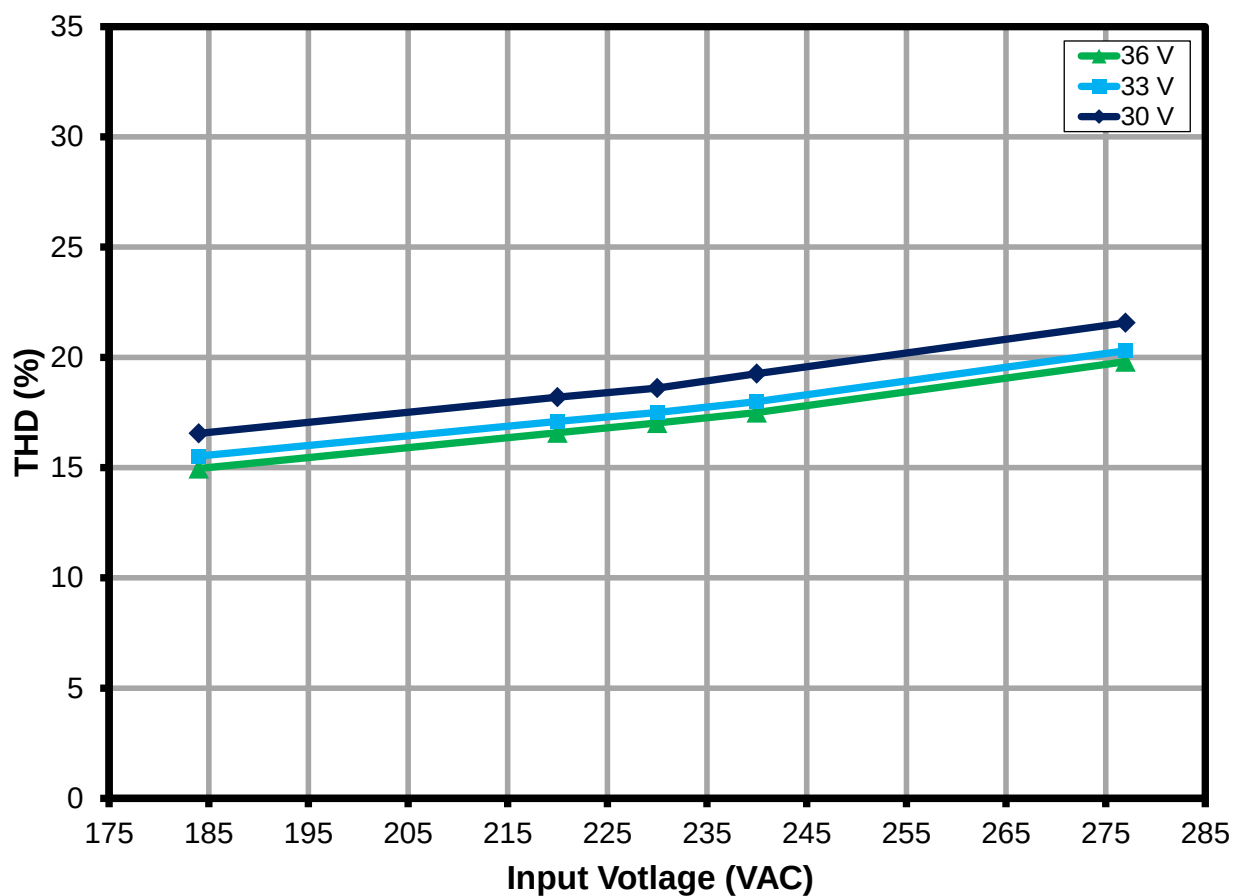


Figure 10 – Power Factor vs. Line and Load.



11.4 A-THD**Figure 11 – A-THD vs. Line and Load.**

11.5 高調波電流

11.5.1 30 V LED 負荷

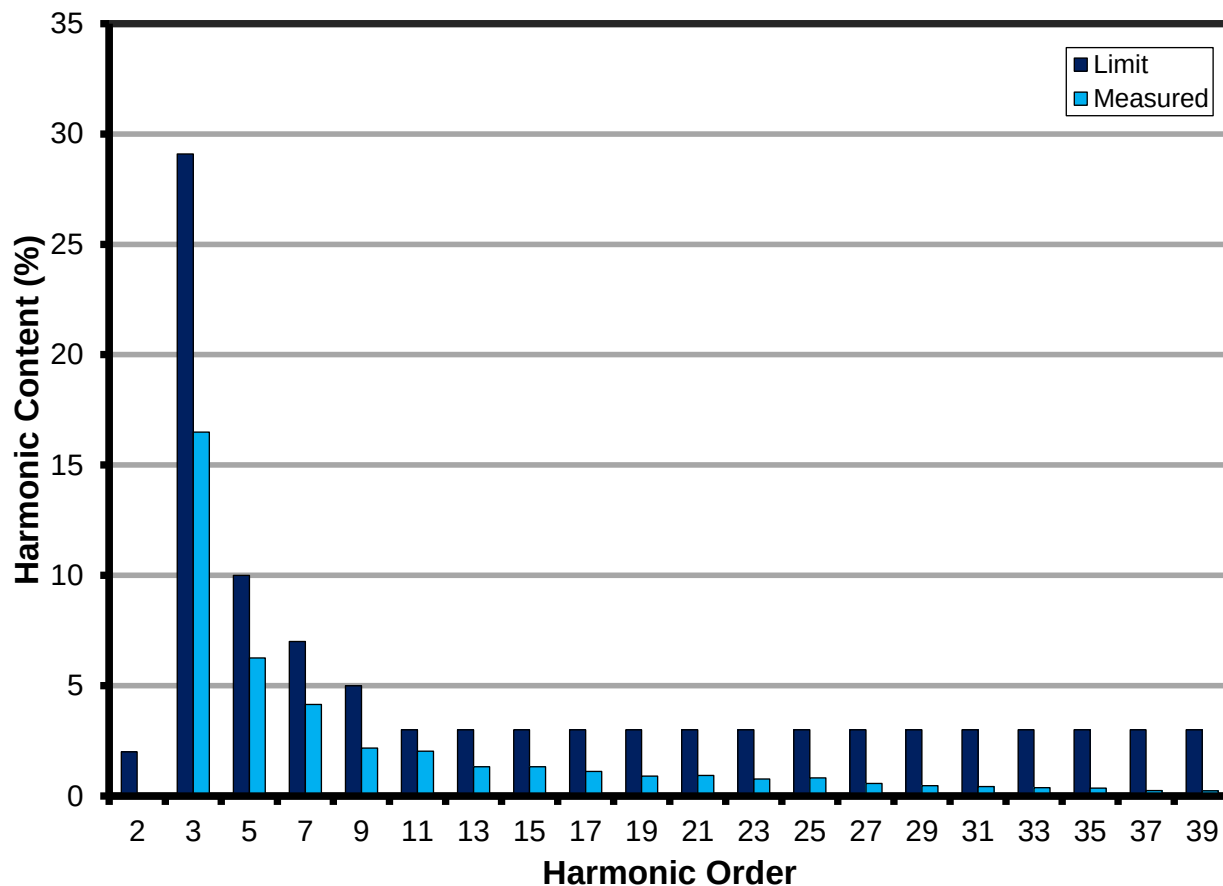


Figure 12 – Input Current Harmonics. Class C EN61000-3-2.

11.5.2 33 V LED 負荷

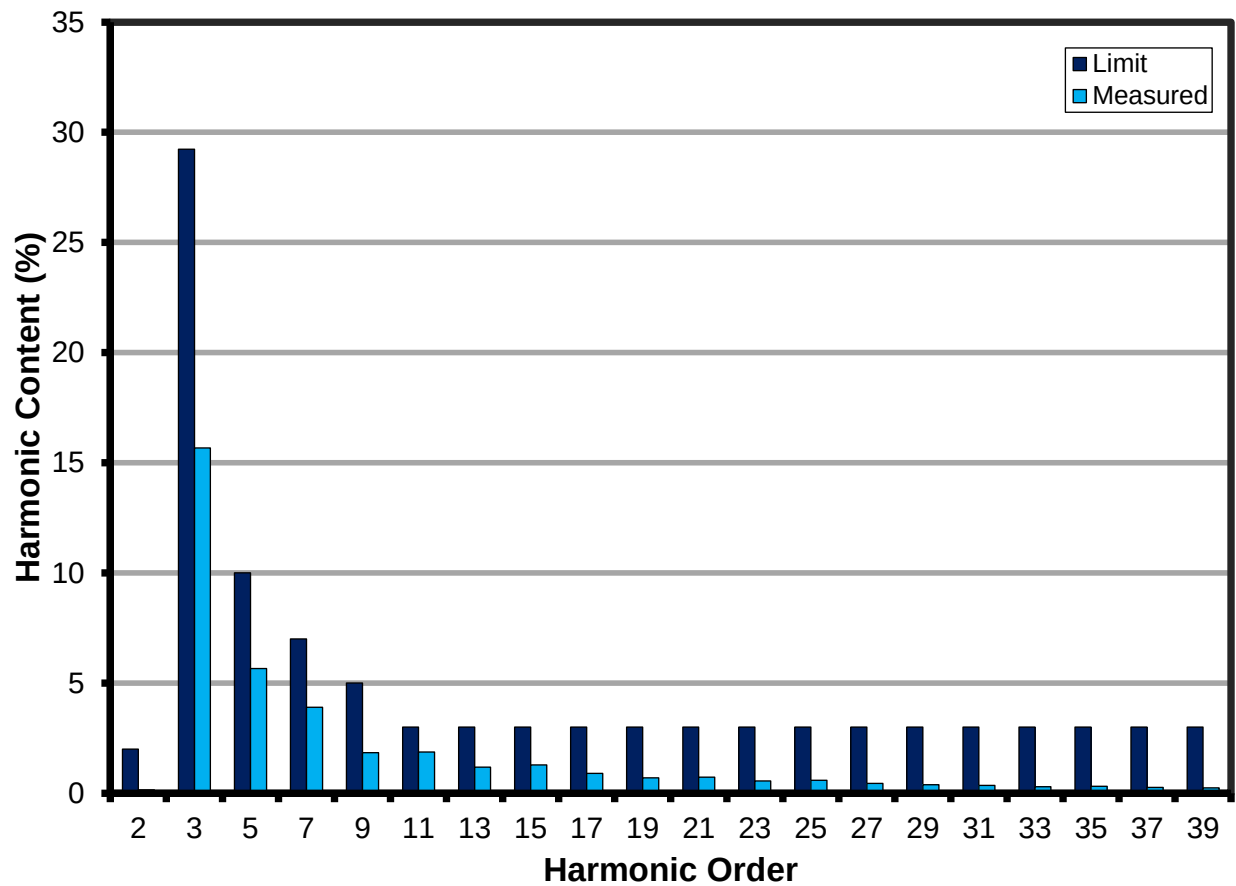


Figure 13 – Input Current Harmonics. Class C EN61000-3-2.

11.5.3 36 V LED 負荷

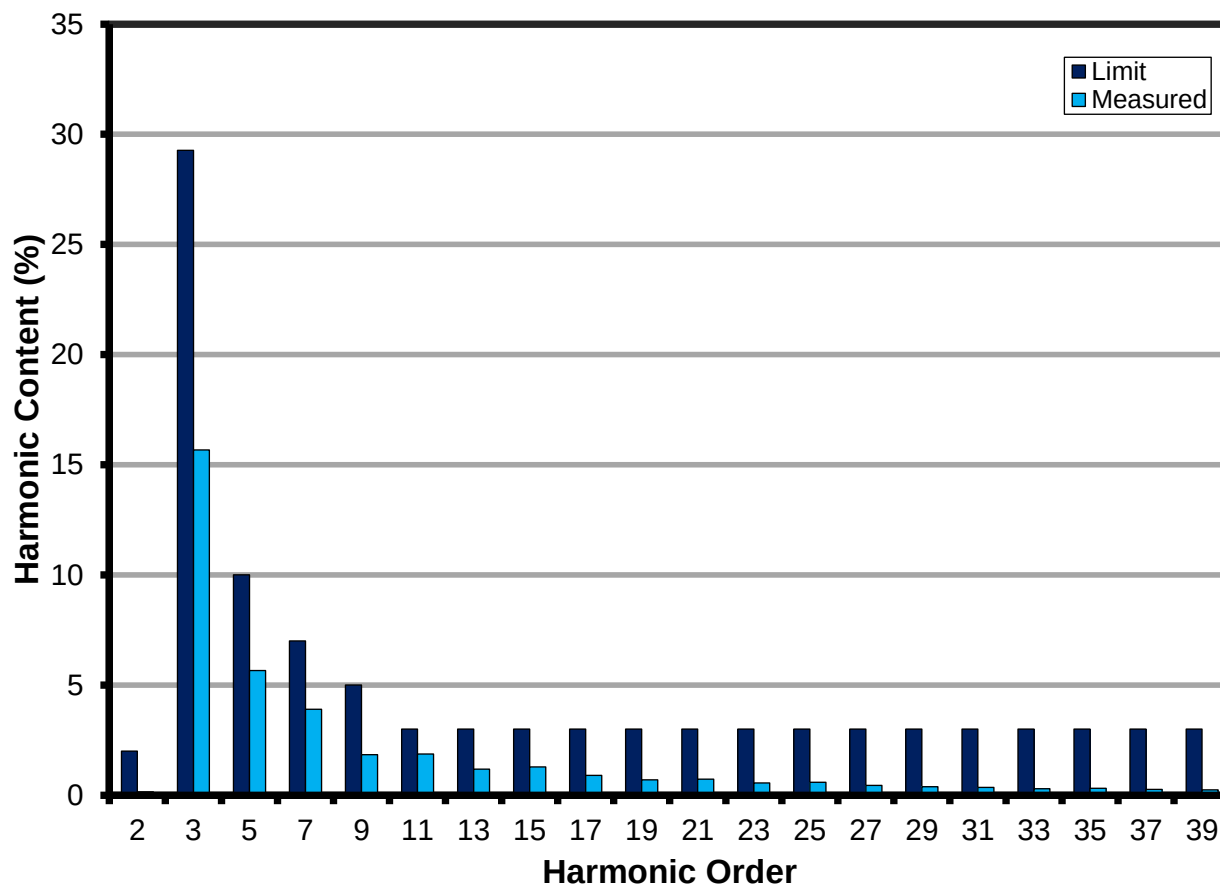


Figure 14 – Input Current Harmonics. Class C EN61000-3-2.

11.6 試験データ

All measurements were taken with the board at open frame, 25 °C ambient, and 50 Hz line frequency

11.6.1 試験データ、30 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement CH1			Load Measurement CH2			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)	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	P _{TOTAL(CAL)} (W)	Efficiency (%)
184	50	184.66	742.70	135.13	0.985	16.56	29.56	2124.70	62.95	28.91	2087.90	60.51	123.46	91.18
220	50	220.83	623.30	135.05	0.981	18.20	29.47	2137.70	63.14	28.86	2099.60	60.75	123.88	91.58
230	50	230.93	594.45	134.47	0.980	18.61	29.39	2133.70	62.84	28.82	2097.10	60.58	123.42	91.66
240	50	240.97	567.80	133.80	0.978	19.26	29.33	2127.90	62.54	28.78	2092.40	60.36	122.90	91.75
277	50	278.19	484.35	130.68	0.970	21.57	29.24	2083.50	61.04	28.71	2051.40	59.03	120.07	91.79

11.6.2 試験データ、33 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement CH1			Load Measurement CH2			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)	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	P _{TOTAL(CAL)} (W)	Efficiency (%)
184	50	184.63	861.55	157.05	0.987	15.52	33.32	2156.20	71.97	33.36	2120.60	70.86	142.84	91.04
220	50	220.91	723.05	157.13	0.984	17.10	33.31	2172.60	72.48	33.32	2135.20	71.26	143.75	91.53
230	50	230.90	690.20	156.59	0.983	17.50	33.28	2171.30	72.38	33.27	2133.50	71.10	143.48	91.65
240	50	240.99	659.25	155.90	0.981	17.99	33.25	2165.70	72.13	33.23	2128.10	70.83	142.96	91.71
277	50	278.27	562.10	152.42	0.974	20.30	33.18	2125.40	70.62	33.15	2089.20	69.37	139.99	91.84

11.6.3 試験データ、36 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement CH1			Load Measurement CH2			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)	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)	P _{TOTAL(CAL)} (W)	Efficiency (%)
184	50	184.70	915.95	167.19	0.988	14.96	36.02	2157.80	77.84	35.87	2125.50	76.35	154.187	92.16
220	50	220.92	767.10	166.90	0.985	16.59	35.82	2178.40	78.14	35.70	2143.60	76.65	154.787	92.65
230	50	230.97	730.15	165.90	0.984	17.03	35.65	2177.90	77.75	35.55	2143.20	76.30	154.054	92.79
240	50	241.06	696.30	164.91	0.983	17.50	35.51	2174.80	77.35	35.44	2138.20	75.88	153.233	92.87
277	50	278.34	592.65	160.99	0.976	19.81	35.36	2136.00	75.64	35.30	2101.30	74.27	149.914	93.08



11.6.4 277 VAC 50 Hz、30 V LED 負荷の高調波データ

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
277	50.00	483.90	130.5400	0.9698	21.59

nth Order	mA Content	% Content	Limit >25 W	Remarks
1	556.00			
2	0.50	0.09%	2.00%	Pass
3	91.70	16.49%	29.09%	Pass
5	34.80	6.26%	10.00%	Pass
7	23.10	4.15%	7.00%	Pass
9	12.10	2.18%	5.00%	Pass
11	11.30	2.03%	3.00%	Pass
13	7.40	1.33%	3.00%	Pass
15	7.40	1.33%	3.00%	Pass
17	6.20	1.12%	3.00%	Pass
19	5.00	0.90%	3.00%	Pass
21	5.20	0.94%	3.00%	Pass
23	4.30	0.77%	3.00%	Pass
25	4.60	0.83%	3.00%	Pass
27	3.20	0.58%	3.00%	Pass
29	2.60	0.47%	3.00%	Pass
31	2.40	0.43%	3.00%	Pass
33	2.10	0.38%	3.00%	Pass
35	2.00	0.36%	3.00%	Pass
37	1.40	0.25%	3.00%	Pass
39	1.30	0.23%	3.00%	Pass
41	1.60	0.29%		
43	1.20	0.22%		
45	2.80	0.50%		
47	17.00	3.06%		
49	16.50	2.97%		



11.6.5 230 VAC 50 Hz、33 V LED 負荷の高調波データ

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
277	50.00	562.10	152.4200	0.9744	20.32

nth Order	mA Content	% Content	Limit >25 W	Remarks
1	648.50			
2	1.00	0.15%	2.00%	Pass
3	101.60	15.67%	29.23%	Pass
5	36.70	5.66%	10.00%	Pass
7	25.30	3.90%	7.00%	Pass
9	11.90	1.84%	5.00%	Pass
11	12.10	1.87%	3.00%	Pass
13	7.70	1.19%	3.00%	Pass
15	8.30	1.28%	3.00%	Pass
17	5.80	0.89%	3.00%	Pass
19	4.50	0.69%	3.00%	Pass
21	4.70	0.72%	3.00%	Pass
23	3.60	0.56%	3.00%	Pass
25	3.80	0.59%	3.00%	Pass
27	2.90	0.45%	3.00%	Pass
29	2.50	0.39%	3.00%	Pass
31	2.30	0.35%	3.00%	Pass
33	1.90	0.29%	3.00%	Pass
35	2.00	0.31%	3.00%	Pass
37	1.70	0.26%	3.00%	Pass
39	1.60	0.25%	3.00%	Pass
41	1.50	0.23%		
43	1.70	0.26%		
45	3.70	0.57%		
47	17.70	2.73%		
49	16.00	2.47%		



11.6.6 230 VAC 50 Hz、36 V LED 負荷の高調波データ

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
277	50.00	592.90	161.0600	0.9759	19.83

nth Order	mA Content	% Content	Limit >25 W	Remarks
1	684.70			
2	0.80	0.12%	2.00%	Pass
3	104.80	15.31%	29.28%	Pass
5	37.30	5.45%	10.00%	Pass
7	26.00	3.80%	7.00%	Pass
9	12.20	1.78%	5.00%	Pass
11	12.20	1.78%	3.00%	Pass
13	11.50	1.68%	3.00%	Pass
15	6.00	0.88%	3.00%	Pass
17	6.00	0.88%	3.00%	Pass
19	4.20	0.61%	3.00%	Pass
21	4.70	0.69%	3.00%	Pass
23	3.80	0.55%	3.00%	Pass
25	3.80	0.55%	3.00%	Pass
27	3.00	0.44%	3.00%	Pass
29	2.70	0.39%	3.00%	Pass
31	2.40	0.35%	3.00%	Pass
33	2.20	0.32%	3.00%	Pass
35	2.00	0.29%	3.00%	Pass
37	1.90	0.28%	3.00%	Pass
39	1.70	0.25%	3.00%	Pass
41	1.80	0.26%		
43	1.50	0.22%		
45	3.80	0.55%		
47	16.90	2.47%		
49	17.40	2.54%		



12 波形

12.1 入力電流

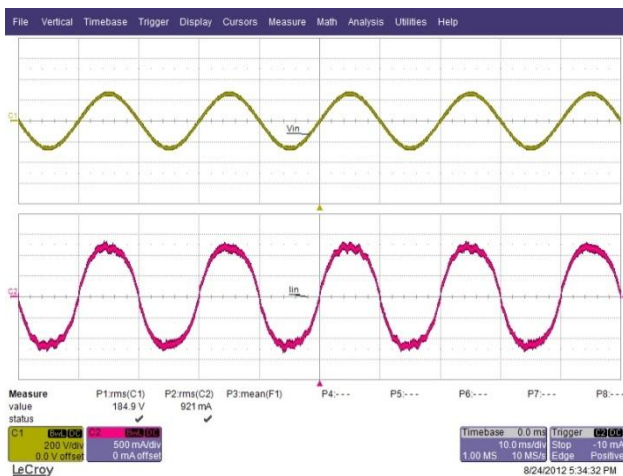


Figure 15 – 184 VAC 50 Hz, Full Load.

Upper: V_{IN} , 200 V

Lower: I_{IN} , 0.5 A / div., 10 ms / div.

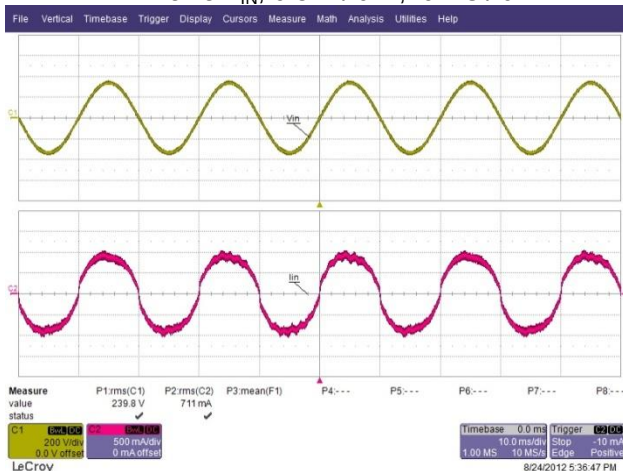


Figure 17 – 240 VAC 50 Hz, Full Load.

Upper: V_{IN} , 200 V

Lower: I_{IN} , 0.5 A / div., 10 ms / div.

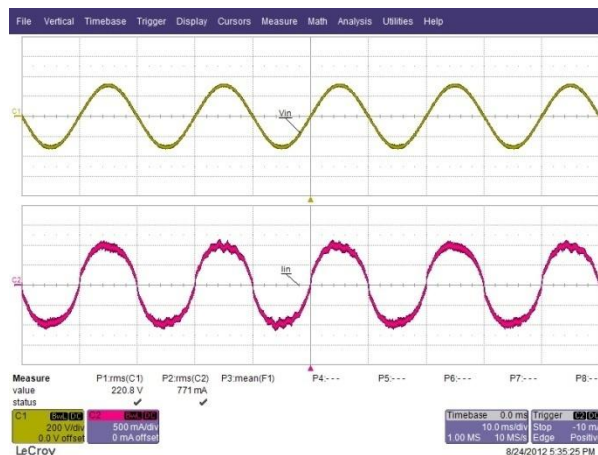


Figure 16 – 220 VAC 50 Hz, Full Load.

Upper: V_{IN} , 200 V

Lower: I_{IN} , 0.5 A / div., 10 ms / div.

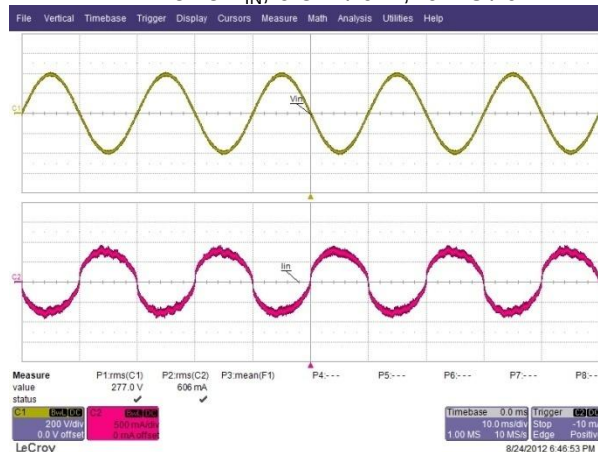


Figure 18 – 277 VAC 50 Hz, Full Load.

Upper: V_{IN} , 200 V

Lower: I_{IN} , 0.5 A / div., 10 ms / div.

12.2 通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流



Figure 19 – 184 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{DRAIN} , 1 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 2 ms / div.



Figure 20 – 277 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{DRAIN} , 1 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 2 ms / div.

12.3 ドレイン電圧及び電流起動の動作



Figure 21 – 184 VAC 50 Hz., Full Load Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 2 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 2 ms / div.



Figure 22 – 277 VAC 50 Hz., Full Load Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 2 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 2 ms / div.

12.4 出力電流及び出力電圧

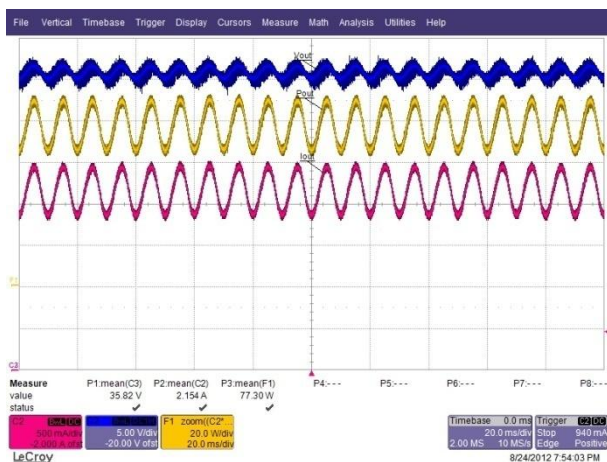


Figure 23 – 184 VAC 50 Hz., Max Load.

Upper: V_{OUT} , 5V / div.

Middle: P_{OUT} , 20W / div.

Lower: I_{OUT} , 500 mA / div.

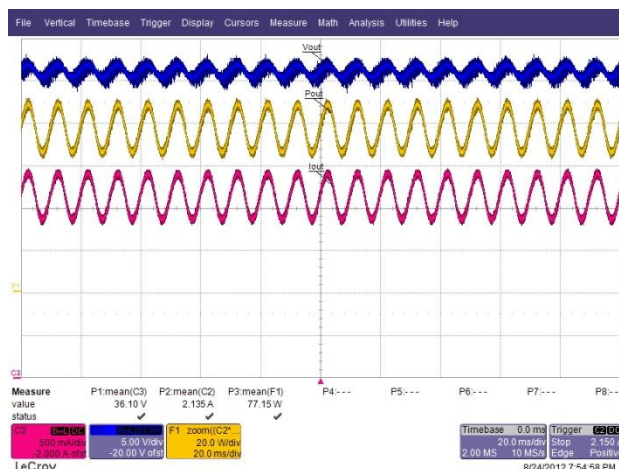


Figure 24 – 277 VAC 50 Hz., Max Load.

Upper: V_{OUT} , 5V / div.

Middle: P_{OUT} , 20W / div.

Lower: I_{OUT} , 500 mA / div.

12.5 起動時の出力電流及び電圧

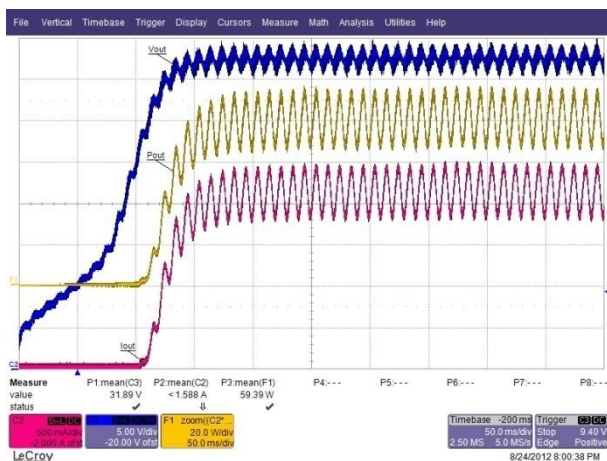


Figure 25 – 184 VAC 50 Hz, Output Rise.

Upper: V_{OUT} , 5V / div.

Middle: P_{OUT} , 20W / div.

Lower: I_{OUT} , 500 mA / div.

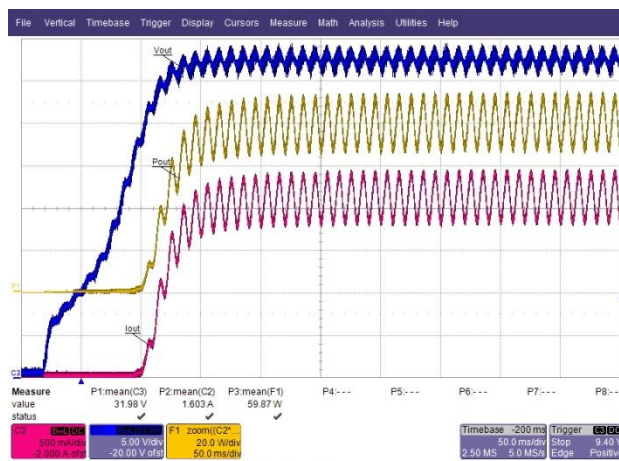


Figure 26 – 277 VAC 50 Hz, Output Rise.

Upper: V_{OUT} , 5V / div.

Middle: P_{OUT} , 20W / div.

Lower: I_{OUT} , 500 mA / div.



12.6 起動時および停止時の出力トラッキング



Figure 27 – 184 VAC 50 Hz, Power-up.
Upper: $V_{OUT-LED1}$, 5 V / div.
Lower: $V_{OUT-LED2}$, 5 V / div., 50ms / div.



Figure 28 – 277 VAC 50 Hz, Power-down.
Upper: $V_{OUT-LED1}$, 5 V / div.
Lower: $V_{OUT-LED2}$, 5 V / div., 50ms / div.

12.7 オープン負荷試験

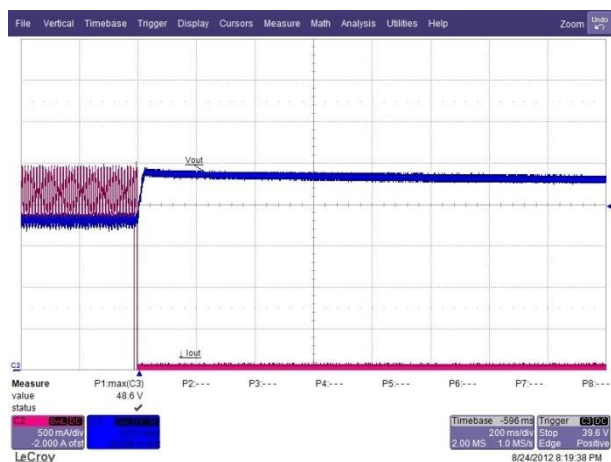


Figure 29 – 277 VAC 50 Hz, Output 1 Open.
Upper: $V_{OUT-LED1}$, 10 V / div.
Lower: $I_{OUT-LED1}$, 500 mA, 200 ms / div.



Figure 30 – 277 VAC 50 Hz, Output 2 Open.
Upper: $V_{OUT-LED1}$, 10 V / div.
Lower: $I_{OUT-LED1}$, 500 mA, 200 ms / div.

12.8 出力整流器のピーク逆電圧

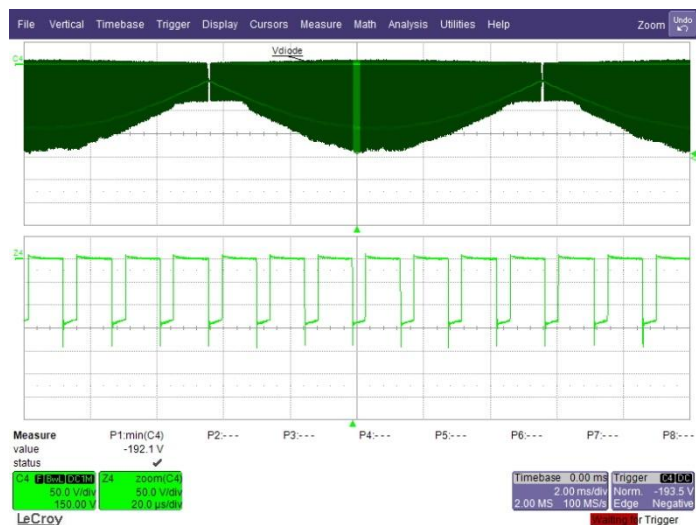


Figure 31 – 277 VAC 50 Hz, Output Short.
Lower: V_{PIV} , 50 V, 5 ms / div.

13 電源ラインの過渡試験

The unit was subjected to ± 2500 V, 100 kHz ring wave and ± 2000 V differential surge at 230 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	230	L1, L2	0	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
-2500	230	L1, L2	90	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
+2500	230	L1, L2	0	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
-2500	230	L1, L2	90	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass

Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Type	Test Result (Pass/Fail)
+2000	230	L1, L2	0	Surge (2Ω)	Pass
-2000	230	L1, L2	90	Surge (2Ω)	Pass
+2000	230	L1, L2	0	Surge (2Ω)	Pass
-2000	230	L1, L2	90	Surge (2Ω)	Pass



14 温度測定

Thermal performance was measured inside an enclosure with two 36 V LED loads with no airflow. The thermocouple was attached to the body of the components. Temperature stabilized after 2 hour.

DESCRIPTION	184 VAC / 50 Hz. (°C)	230 VAC / 50 Hz. (°C)	277 VAC / 50 Hz. (°C)
Ambient Temperature	65	65	65
Input Bridge (BR1)	110.5	103.5	95.5
Transformer (T1)	78.6	81.3	82.6
Transformer (T2)	77.3	79.6	81.9
LNK-PH (U1)	119.7	116.3	114.2
LNK-PH (U2)	120.5	117.9	115.5
Output Diode (D17)	99.9	98.5	98
Output Diode (D9)	99.6	99.9	99.5
Output Diode (D16)	97.3	97.8	97.3
Output Diode (D8)	99.1	99	98.3
TVS (VR1)	110.9	105.2	102.7
TVS (VR4)	112.3	107.6	104
Block Diode (D3)	114.6	108.9	105.5
Block Diode (D11)	116.6	111.3	106.6



15 伝導 EMI ノイズ

15.1 伝導 EMI 試験のセットアップ

The UUT is placed on a ground plane as shown below together with the LED load.



Figure 32 – EMI Measurement Set-up.

15.2 伝導EMI の試験結果

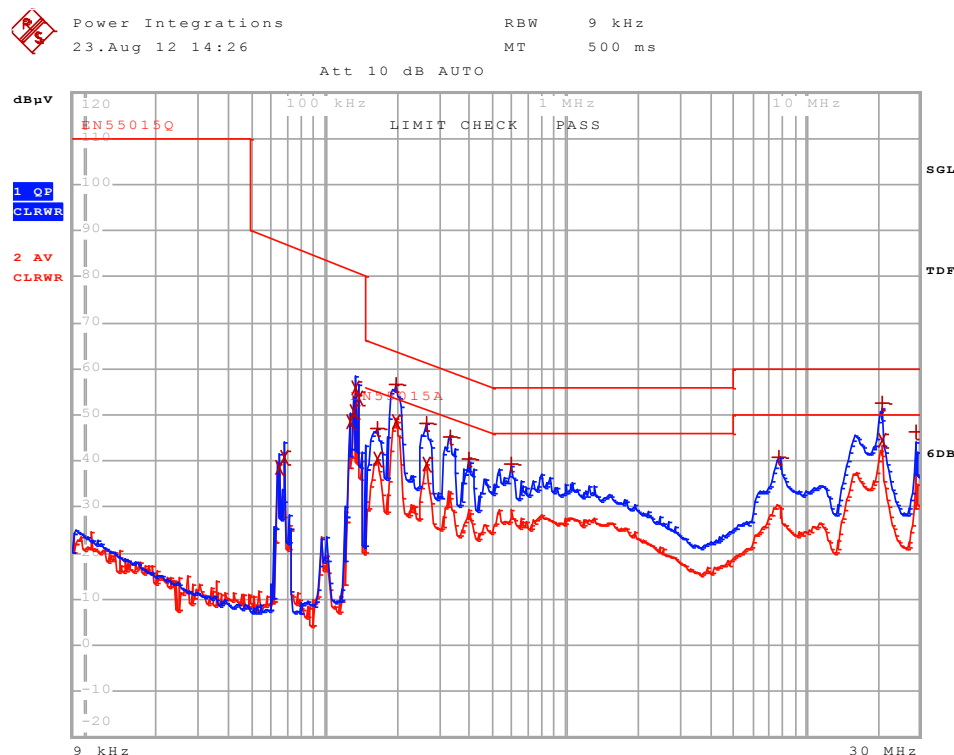


Figure 33 – 30 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits.

EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)						
Trace1:	EN55015Q					
Trace2:	EN55015A					
Trace3:	---					
TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBμV	DELTA	LIMIT	dB	
2 Average	64.5467705779 kHz	38.64	N	gnd		
2 Average	67.8393045788 kHz	40.85	N	gnd		
2 Average	126.977840157 kHz	48.68	L1	gnd		
2 Average	130.825395691 kHz	50.77	L1	gnd		
2 Average	133.454986145 kHz	55.87	N	gnd		
2 Average	137.49880568 kHz	53.71	N	gnd		
1 Quasi Peak	164.052790903 kHz	47.12	N	gnd	-18.12	
2 Average	165.693318812 kHz	40.45	L1	gnd	-14.71	
2 Average	196.231331718 kHz	48.41	L1	gnd	-5.35	
1 Quasi Peak	198.193645035 kHz	56.59	L1	gnd	-7.09	
1 Quasi Peak	264.49018761 kHz	48.32	L1	gnd	-12.96	
2 Average	264.49018761 kHz	39.23	L1	gnd	-12.05	
1 Quasi Peak	332.507282579 kHz	45.25	L1	gnd	-14.13	
1 Quasi Peak	397.727746704 kHz	40.49	L1	gnd	-17.40	
1 Quasi Peak	598.084042089 kHz	39.43	L1	gnd	-16.56	
1 Quasi Peak	7.71534368894 MHz	40.79	L1	gnd	-19.21	
1 Quasi Peak	20.6619488204 MHz	52.62	N	gnd	-7.37	
2 Average	20.6619488204 MHz	44.60	N	gnd	-5.39	
1 Quasi Peak	28.9799739049 MHz	46.37	N	gnd	-13.62	

Figure 34 – Scan Summary at 30 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits.



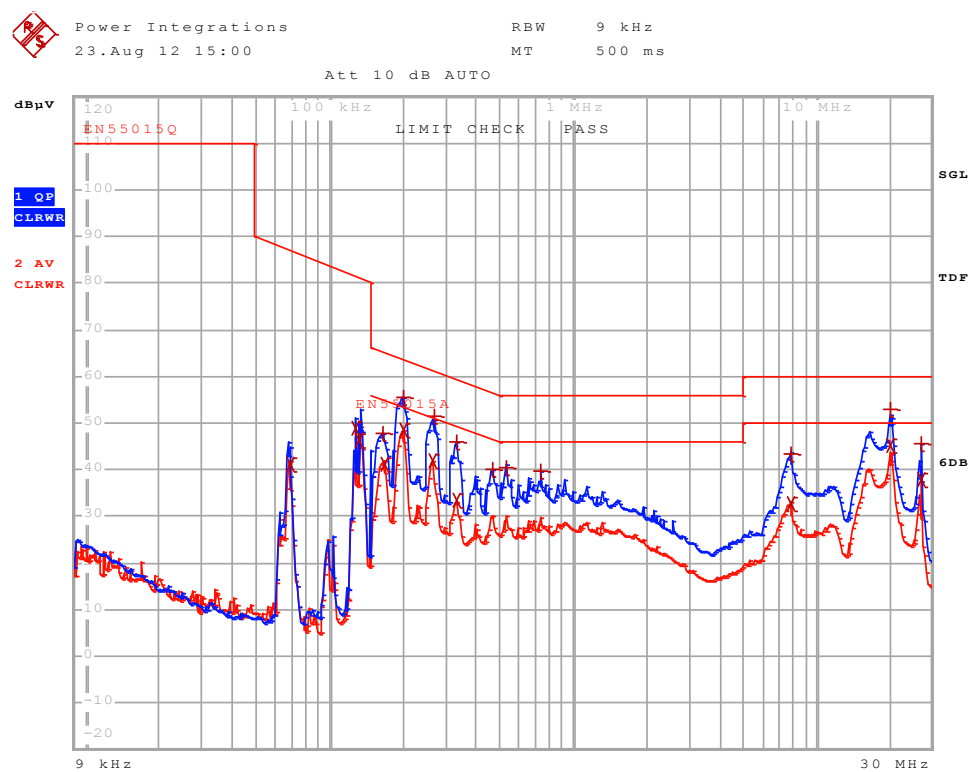


Figure 35 – Line Conducted EMI, 36 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits

EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)						
Trace1:	EN55015Q					
Trace2:	EN55015A					
Trace3:	---					
	TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBµV			DELTA LIMIT dB
2	Average	68.5176976246 kHz	41.29	L1	gnd	
2	Average	126.977840157 kHz	48.93	N	gnd	
2	Average	132.133649648 kHz	46.48	N	gnd	
1	Quasi Peak	164.052790903 kHz	47.91	L1	gnd	-17.34
2	Average	167.350252 kHz	41.25	L1	gnd	-13.83
1	Quasi Peak	200.175581485 kHz	55.59	N	gnd	-8.00
2	Average	200.175581485 kHz	48.52	L1	gnd	-5.07
2	Average	264.49018761 kHz	41.74	L1	gnd	-9.54
1	Quasi Peak	267.135089486 kHz	51.30	L1	gnd	-9.90
1	Quasi Peak	332.507282579 kHz	46.06	L1	gnd	-13.32
2	Average	332.507282579 kHz	33.55	L1	gnd	-15.83
1	Quasi Peak	466.367062279 kHz	40.20	L1	gnd	-16.37
1	Quasi Peak	530.769219795 kHz	40.56	L1	gnd	-15.43
1	Quasi Peak	729.776191209 kHz	39.79	L1	gnd	-16.20
1	Quasi Peak	7.79249712583 MHz	43.47	L1	gnd	-16.52
2	Average	7.79249712583 MHz	32.54	L1	gnd	-17.45
1	Quasi Peak	20.2548268017 MHz	52.99	N	gnd	-7.00
2	Average	20.2548268017 MHz	45.25	N	gnd	-4.74
1	Quasi Peak	26.7625196891 MHz	45.70	N	gnd	-14.29
2	Average	26.7625196891 MHz	37.87	N	gnd	-12.12

Figure 36 – Scan Summary at 36 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits.

16 改訂履歷

Date	Author	Revision	Description and Changes	Reviewed
11-Nov-11	ME	1.0	Initial Release	Apps & Mktg
19-Oct-12	JDC	2.0	Updated Test Results for LNK420EG	Apps & Mktg



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:
eurolsales@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

