

設計例レポート

タイトル	LYTSwitch™ LYT4313E を使用した 14 W トライアック調光機能付き、高効率 (85% 以上)、非絶縁降圧コンバータ、力率改善回路搭載 (0.95 以上) LED ドライバ
仕様	90 ~ 132 VAC 入力、41 V、350 mA 出力
用途	PAR20 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-364
日付	2013 年 4 月 4 日
改訂	1.0

概要と機能

- 高効率 85% 以上 (120 VAC)
- 米国の様々なトライアック調光器を含む幅広い調光器に対応 (NEMA SSL6 調光カーブに適合)
 - 1000:1 以上の高い調光比
- スムーズな動作
 - フリッカやムラの無い調光
 - 素早くムラの無い点灯 (200 ms 以下) – 知覚可能な遅延なし
 - ほぼ同じ調光角で点灯/消灯 (ポップオンなし)
- 高度な集積化による低コストのソリューション
 - ワンコンバータ型 PFC 及び高精度の一次側制御定電流出力
- 保護機能を内蔵し、高い信頼性を持つ
 - 自動復帰タイプの出力短絡保護
 - 素早い過入力電圧シャットダウンにより入力電圧耐量を拡大
 - ±2500 V リング ウェーブ及び±500 V ディファレンシャル モード サージ (MOV を含まない)
 - 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

Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.

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

www.powerint.com

- IEC 61000-4-5 リング ウェーブ、IEC 61000-3-2 C THD、及び IEC CISPR 15 / EN55015 B 伝導 EMI に適合

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。



Table of Contents

1	はじめに	5
2	電源仕様	8
3	回路図	9
4	回路の説明	10
4.1	入力フィルタ	10
4.2	LYTSwitch 一次側回路	10
4.3	フィードバック	11
4.4	出力整流	11
4.5	トライアック位相調光制御の互換性	11
4.6	アクティブ ダミー負荷	12
5	PCB レイアウト	13
6	部品表	14
6.1	電気部品表	14
6.2	ヒートシンク アセンブリの部品表	15
7	インダクタの仕様	16
7.1	回路図	16
7.2	電気仕様	16
7.3	材料	16
7.4	インダクタの構造図	17
7.5	インダクタ構造	17
7.6	付録	18
8	トランスの設計計算シート	19
9	U1 ヒートシンク アセンブリ	21
9.1	U1 ヒートシンク製造図面	21
9.2	U1 ヒートシンク組み立て図	22
9.3	U1 及びヒートシンク組み立て図	23
10	性能データ	24
10.1	効率	24
10.2	入力及び負荷のレギュレーション	25
10.3	力率	26
10.4	A-THD	27
10.5	高調波電流	28
10.5.1	38 V LED 負荷	28
10.5.2	41 V LED 負荷	29
10.5.3	43 V LED 負荷	30
10.6	試験データ	31
10.6.1	試験データ、38 V LED 負荷	31
10.6.2	試験データ、41 V LED 負荷	31
10.6.3	試験データ、43 V LED 負荷	31



10.6.4	120 VAC 60 Hz、33 V LED 負荷の高調波データ.....	32
10.6.5	120 VAC 60 Hz、41V LED 負荷の高調波データ.....	33
10.6.6	120 VAC 60 Hz、43 V LED 負荷の高調波データ.....	34
11	調光性能データ.....	35
11.1	リーディング エッジ調光器のシミュレーション (Agilent 6812B AC 電源を使用) に対する調光曲線.....	35
11.2	トライアック ベースの調光器による素早い点灯 (200 ms 以下).....	36
11.3	トライアック ベースの調光器に対するポップオン点.....	37
11.4	調光器に対する出力電流及び入力電流の波形.....	38
11.5	互換性リスト.....	39
12	熱特性.....	42
12.1	IR 温度プロファイル.....	42
12.2	通常動作時の出力電流及び出力電圧の波形.....	43
12.3	起動時の出力電圧及び出力電流の波形.....	44
12.4	通常動作時のドレイン電圧と電流.....	44
12.5	ドレイン電圧及び電流起動時の動作.....	45
12.6	ドレイン電圧及び電流出力短絡時の動作.....	47
12.7	通常動作時の出力ダイオード電圧及び電流の波形.....	48
12.8	起動プロファイルの出力電圧及び電流.....	49
13	非調光時の波形.....	49
13.1	出力電流及び入力電流の波形.....	49
14	伝導 EMI.....	50
14.1	試験のセットアップ.....	50
14.2	試験結果.....	51
15	入力サージ.....	52
16	改訂履歴.....	53

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。したがって、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、公称 LED 電圧 41 V、350 mA で入力電圧範囲 90 VAC ~ 132 VAC に対応できるように設計された絶縁型高力率 (PF) トライアック調光機能搭載の LED ドライバについて説明します。この LED ドライバでは、LYTSwitch IC ファミリーの LYT4313E を使用します。

ワンコンバータ型力率改善回路搭載降圧コンバータが採用されており、高効率、高力率、低 THD、少ない部品点数を実現します。

高力率と低 THD を LYTSwitch IC を使用することによって実現しています。この IC はオープン制御ループや出力短絡時のオートリスタートなど、包括的な保護機能も備えています。入力過電圧保護機能は入力異常及びサージ耐量を拡大し、高精度な自動復帰タイプ過熱保護機能はあらゆる条件下で平均 PCB 温度を安全に保ちます。

このドキュメントには、LED ドライバの仕様、回路図、PCB 図、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。

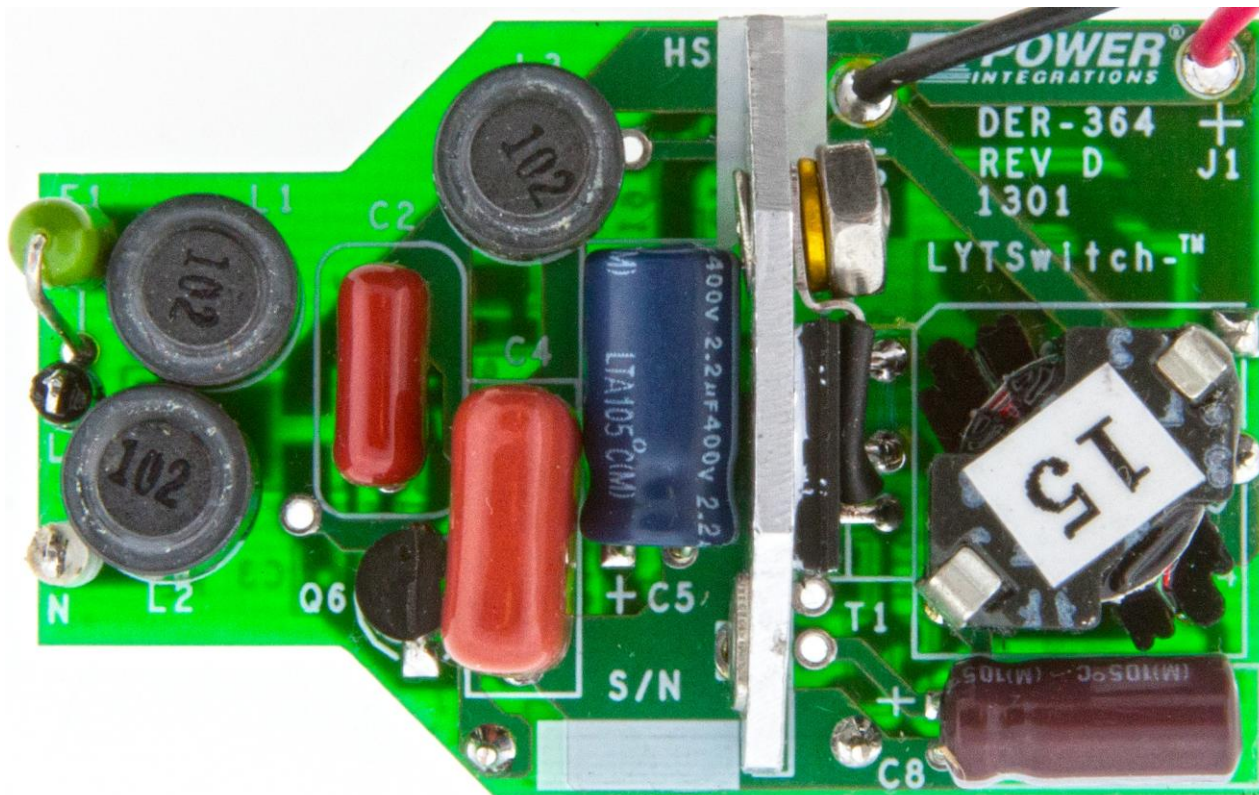


Figure 1 – Populated Circuit Board Photograph (Top).



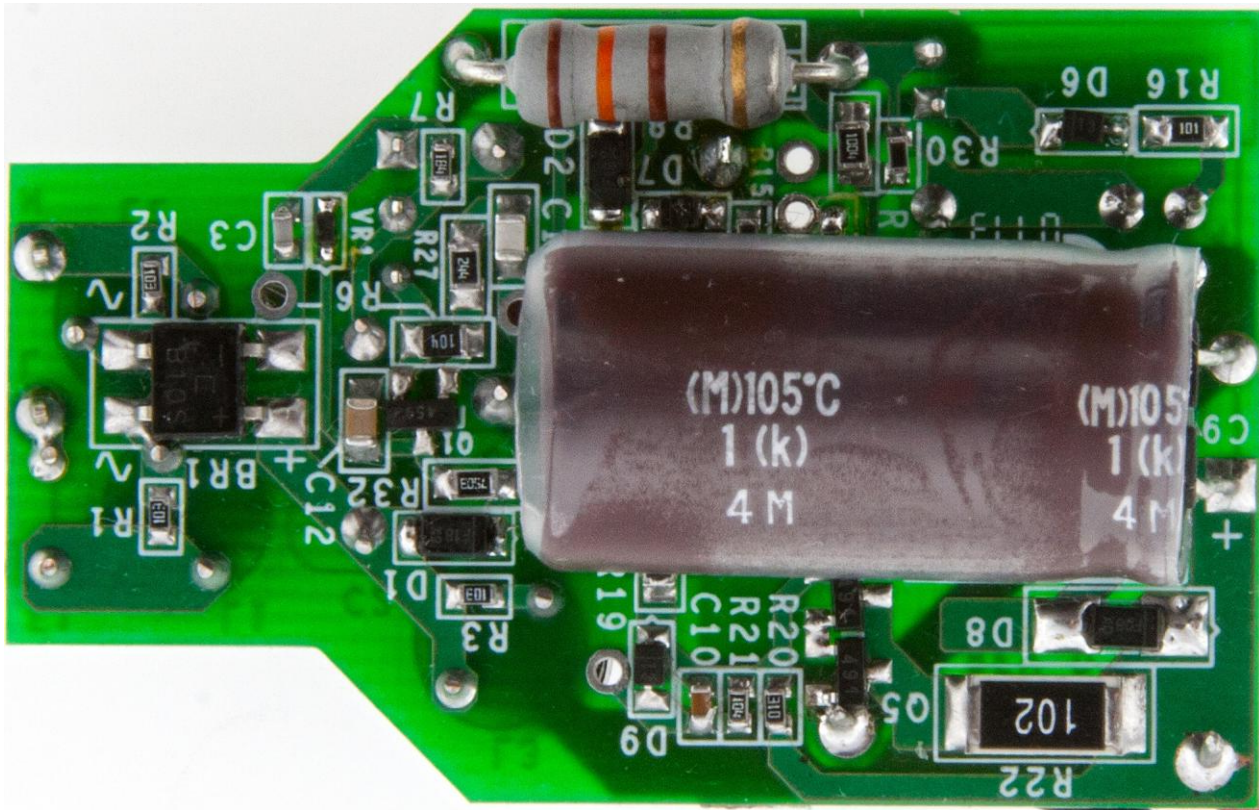


Figure 2 – Populated Circuit Board Photograph (Bottom).



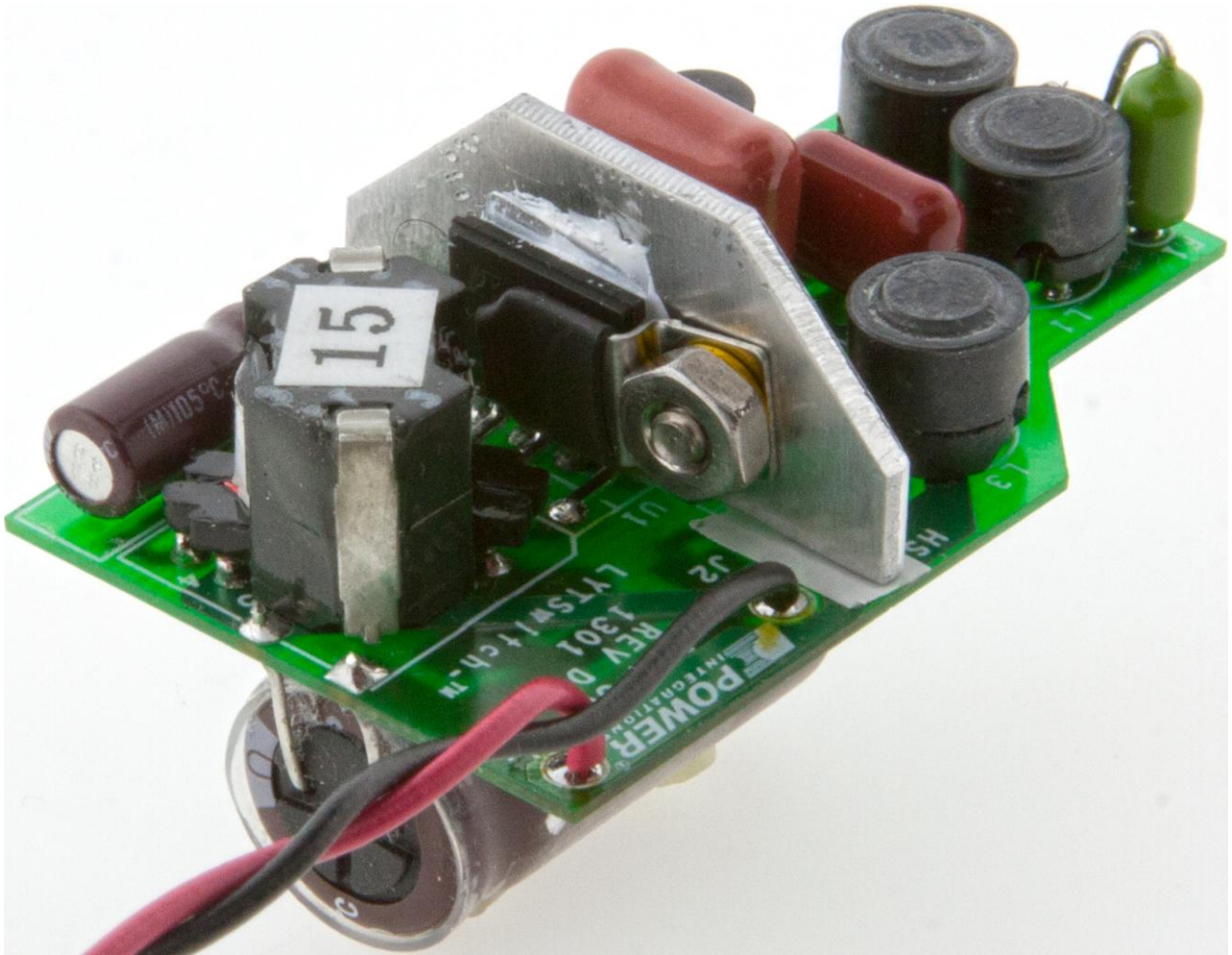


Figure 3 – Populated Circuit Board Photograph (Angle).
Dimensions: 1.99 in [50.6 mm] L x 1.26 in [32 mm] W x 1.19 in [30.2 mm] H.



2 電源仕様

次の表は、設計上の許容特性の概要です。実際の性能は、性能データ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	120 60	132	VAC Hz	
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}	38	41 350 14	44	V mA W	
効率 最大負荷	η		85		%	$V_{OUT} = 41$ 、 $V_{IN} = 120$ VAC、周囲温度 25 °C
環境 伝導 EMI 安全性 リング ウェーブ (100 kHz) ディファレンシャル モード (L1-L2) ディファレンシャル サージ (1.2/50 μ S)			CISPR 15B/EN55015B 非絶縁 2.5 500		kV V	
力率			0.99			$V_{OUT(TYP)}$ 、 $I_{OUT(TYP)}$ 及び 120 VAC、60 Hz で測定
高調波電流			EN61000-3-2 クラス D (C)			$P_{IN} < 25$ W のときクラス C 指定、クラス D 制限
周囲温度	T_{AMB}		45		°C	自由対流、海水面



4 回路の説明

LYTSwitch 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 670 V パワー MOSFET 一体型コントローラです。LYTSwitch は降圧ワンコンバータ型で使用するよう構成されており、AC 入力からの高力率を維持しながら一次側制御の定電流出力を提供します。

4.1 入力フィルタ

ヒューズ F1 は部品異常から保護します。ディファレンシャル モード (1.2 μ s/50 μ s) サージによる破損を防止するため、比較的高い電流定格のものが用いられます。ダイオードブリッジ BR1 は、一次スイッチング電流に低いインピーダンス パス (デカップリング) を提供するコンデンサ C4 と共に AC 入力電圧を整流します。

EMI フィルタはインダクタ L1、L2、L3 及びコンデンサ C2、C4 によって構成されます。L1、L2、L3 の抵抗 R1、R2、R3 はそれぞれ、伝導 EMI の測定の原因となるフィルタ部品及び AC 入力インピーダンスによる LC 共振を減衰します。

4.2 LYTSwitch 一次側回路

この設計ではローサイド降圧型設計が採用されており、90 VAC ~ 132 VAC の入力電圧で低 THD、1 に近い力率、定電流出力を提供します。

インダクタ T1 が降圧コンバータのメイン インダクタです。一次巻線及びバイアス巻線の 2 つの巻線で構成されています。一次巻線がメインの降圧インダクタであり、バイアス巻線は IC の供給元として特に深く調光した際のフリッカやちらつきを防ぎます。

出力ダイオード (直列接続の D8 及び D10) は U1 がオフになると導通し、負荷に電力を供給します。これらのダイオードは定格電圧 200 V 以上のショットキー ダイオード 1 つに置換えることができます。ダイオード D4 は C4 (整流された入力 AC) の電圧が出力電圧を下回った場合に逆電流が U1 内を流れるのを防ぐために必要です。

ピーク入力電圧情報を U1 に提供するために、整流された入力 AC ピークが D2 を通じて C5 に充電されます。その後、R10 及び R29 を経由した電流が、U1 の VOLTAGE MONITOR (V) ピンにフィードされます。抵抗 R9 は、V ピンが素早く反応して電力を低下させられるよう、入力サグが発生した際 C5 の放電パスとなります。

V ピン電流によって検出され動作する過入力電圧シャットダウン機能により、整流入力電圧耐量 (サージ及び入力上昇時) を内部パワー MOSFET の 650 BV_{DSS} 定格にまで拡大します。LYTSwitch の素早い入力過電圧検出と D2 及びピーク検出器コンデンサ C5 により、入力サージ発生時に IC の パワー MOSFET 内の最大電圧ストレスを制限するクランプとなります。C5 の値 2.2 μ F では 500 V のサージに耐えることができますが、4.7 μ F なら 1 kV のサージに耐えられます。1000 V 以上のディファレンシャル モード入力サージに対応する必要がある場合、オプションで定格 140 VAC の MOV (金属酸化物バリスタ) を使用することができます。



コンデンサ C7 は、内部コントローラの供給ピンである U1 の BYPASS (BP) ピンのローカルデカップリング コンデンサです。起動時に、C7 は U1 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。デバイスの消費電力を最小限に抑え、深く調光した際に U1 に十分な供給が行えるよう外部バイアス回路の使用 (D7 及び R18 経由) を推奨します。

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。位相角調光アプリケーションでは、49.9 k Ω の抵抗を REFERENCE (R) ピン (R14) に接続し、2 M Ω (R10+R29) を V ピンに接続して、入力電圧と出力電流の間のリニアな関係を実現します。これにより、トライアック調光器で使用する場合に調光範囲が最大になります。しかしながら、この設計では 24.9 k Ω を採用することにより CC レギュレーションの精度を高めています。出力にアクティブ ダミー負荷を使用することにより高い調光比を実現しています。

4.3 フィードバック

バイアス巻線電圧は、二次側フィードバック部品無しで出力電圧を間接的に検出するために使用されます。バイアス巻線の電圧は、出力電圧 (バイアス巻線と一次巻線の巻線比率によって設定されます) に比例します。バイアス巻線のフライバック電圧は D6 によって整流され、R16 及び C8 によってフィルタリングされます。抵抗 R15 は、バイアス電圧を電流に変換し、この電流が U1 の FB ピンにフィードされます。U1 内の内部エンジンは、FB ピン電流、V ピン電流、及び内部ドレイン電流の情報を組み合わせて、高い入力力率を維持しながら一定の出力電流を提供します。

ダイオード D7 及び R18 は BP ピンへのバイアス回路です。ダイオード D7 は、起動時に C8 から C7 を絶縁するために使用します。R18 はバイアス巻線から BP ピンに供給される電流を制限します。

4.4 出力整流

トランスの二次巻線は、D8 と D10 によって整流され、コンデンサ C9 によってフィルタされます。この設計のように低リップルが要求される設計では、高い容量値を使う必要がありますが、そうでなければより低い値のものを使用することができます。

4.5 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 エッジ型位相調光器によって出力調光を行う場合、設計上のさまざまな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、ランプに流れ込む電流は、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、調光範囲の限界に達しないうちに照明が消えてしまうことや、トライアックが不定期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コンデンサを



充電するからです。これもまた、同様の好ましくない動作を発生させることがあります。リングングによってトライアック電流がゼロに低下する可能性があるからです。

これらの問題に対処するため、アクティブダンパー及びアクティブダミー負荷回路が追加されています。パッシブRCブリーダ回路を入力とニュートラルの間にあるヒューズの後に接続することによっても対処できます。これらの回路の欠点は、電力消費が増大し、したがって電源の効率が低下することです。非調光アプリケーションでは、これらのコンポーネントを単純に省略できます。

PI独自の新しいアクティブダンパーは主要な部品D1、R32、C11、R27、R6、Q1、C12、VR1、Q6、R7、C3、R8で構成されています。トライアックが接続されていない時はQ6が完全にオンになりR8はバイパスされます。これにより消費電力を低く抑えることができシステムの効率を高めます。トライアックはC11、R27、R6を通して検出され、一時的にQ1がオンになるため、C3がグランド電位となり、Q6のゲートがローとなります。これによりR8がトライアックと直列に接続され、トライアックがオンになるごとに電流のリングングを減衰させる働きをします。

4.6 アクティブダミー負荷

このドライバのアクティブダミー負荷は、調光カーブを整形し、調光比を高めると同時に通常動作時の効率を高く保ちます。この回路は降圧型、極性反転型、タップトバック型など非絶縁型コンバータにも使用することができます。

アクティブダミー負荷回路はC5(調光器の導通角に比例する分割回路R25、R24を通して)から入力ピーク電圧を検出します。この情報はQ3、R23、R19、C10を通して平均信号に変換され、ダーリントン回路(抵抗R22)を経由して機器に送電するQ4、Q5)をリニアにドライブします。

調光非使用時(フル通電)にはアクティブブリーダが出力までに接続されていないので効率の高い動作が可能です。ブリーダは設定された調光角でオンになります。アクティブブリーダにはトライアックが動作できる最も低い導通角まで線形にバイアスがかけられ調光比が増加します。

この回路は漏洩電流の大きなトライアックのブリーダとしても機能します。トライアックからの微量の漏れ電力により出力の電圧が上がるとダーリントン回路がR20からバイアスされ、R22が負荷として動作します。

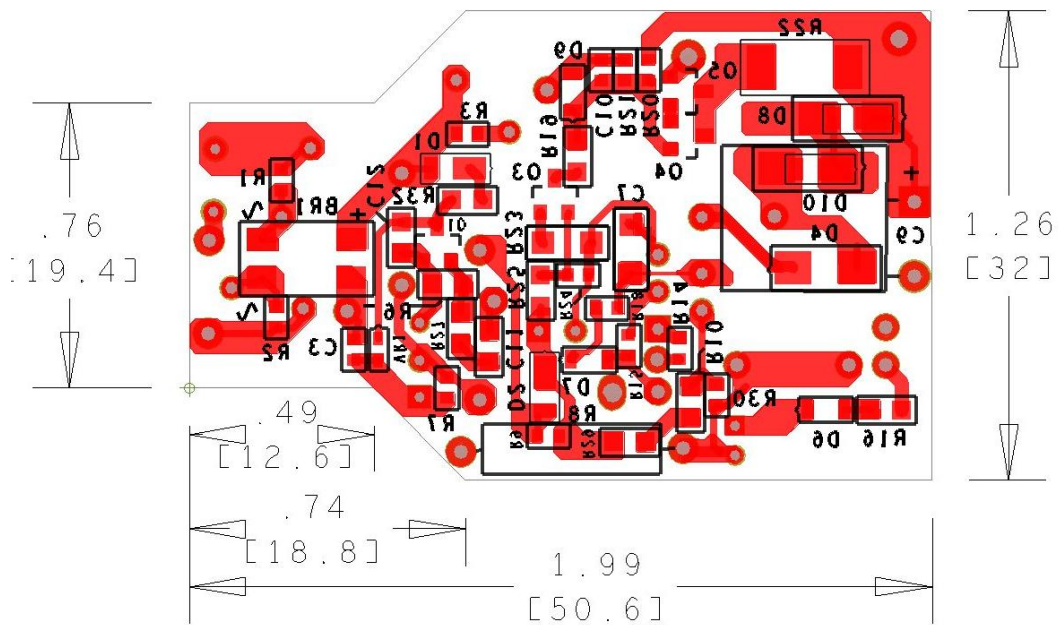
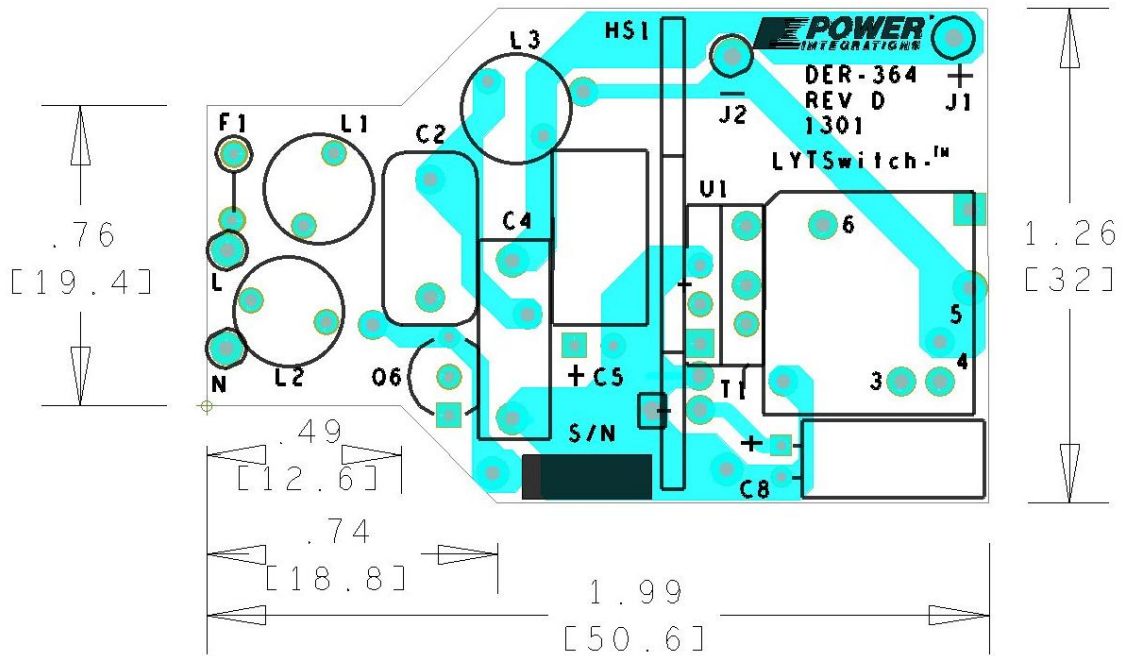


その他の情報

スマートフォンを使用して、当社
Webサイトの関連コンテンツに接続
してください。



5 PCB レイアウト



6 部品表

6.1 電気部品表

Item	Qty	Ref Des	Description	Mfg Part Number	Mfg
1	1	BR1	1000 V, 0.8 A, Bridge Rectifier, SMD, MBS-1, 4-SOIC	B10S-G	Comchip
2	1	C2	33 nF, 400 V, Film	ECQ-E4333KF	Panasonic
3	1	C3	1000 pF, 100 V, Ceramic, COG, 0603	C1608C0G2A102J	TDK
4	1	C4	100 nF, 400 V, Film	ECQ-E4104KF	Panasonic
5	1	C5	2.2 μ F, 400 V, Electrolytic, (6.3 x 11)	TAB2GM2R2E110	Ltec
6	1	C7	100 μ F, 10 V, Ceramic, X5R, 1206	C3216X5R1A107M	TDK
7	1	C8	47 μ F, 35 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (5 x 11)	EKMG350ELL470ME11D	Nippon Chemi-Con
8	1	C9	1000 μ F, 50 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (12.5 x 25)	EKMG500ELL102MK25S	Nippon Chemi-Con
9	1	C10	470 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0603	UMK107B7474KA-TR	Taiyo Yuden
10	1	C11	100 pF, 500 V, Ceramic, NPO, 0805	501R15N101KV4T	Johanson Dielectrics
11	1	C12	100 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0805	CC0805KRX7R9BB104	Yageo
12	2	D1 D2	600 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, POWERDI123	DFLR1600-7	Diodes, Inc.
13	1	D4	60 V, 1 A, Schottky, DO-214AC	SS16-E3/61T	Vishay
14	3	D6 D7 D9	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
15	2	D8 D10	200 V, 1 A, Diode Schottky 1 A 200 V PWRDI 123	DFLS1200-7	Diodes, Inc.
16	1	F1	Fuse, Pico, 2 A, 250V, Fast, Axial	0263002.MXL	Littlefuse Inc.
17	1	HS1	Heat sink, Custom, Al, 3003, 0.062" Thk (See Heat sink Spec)		Custom
18	2	L N	Test Point, BLK, Miniature THRU-HOLE MOUNT	5001	Keystone
19	3	L1 L2 L3	1 mH, 0.23 A, Ferrite Core	CTSCH875DF-102K	CT Parts
20	2	Q1 Q3	NPN, Small Signal BJT, 450 V, 0.5 A, 150MA, SOT-23	FMMT459TA	Diodes, Inc.
21	2	Q4 Q5	NPN, 60 V 1000 MA, SOT-23	FMMT491TA	Zetex Inc
22	1	Q6	450 V, 0.6 A, 3.8 Ohms, N-Channel, TO-92	STQ3N45K3-AP	ST Micro
23	3	R1 R2 R3	10 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ103V	Panasonic
24	1	R6	100 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ104V	Panasonic
25	1	R7	180 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ184V	Panasonic
26	1	R8	130 Ω , 5%, 1 W, Metal Oxide	RSF100JB-130R	Yageo
27	1	R9	510 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ514V	Panasonic
28	2	R10 R29	1 M Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF1004V	Panasonic
29	1	R14	24.9 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
30	1	R15	182 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1823V	Panasonic
31	1	R16	100 Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ101V	Panasonic
32	1	R18	4.7 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ472V	Panasonic
33	1	R19	47 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ473V	Panasonic
34	2	R20 R24	1 M Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ105V	Panasonic
35	1	R21	100 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ104V	Panasonic
36	1	R22	1 k Ω , 5%, 1 W, Thick Film, 2512	ERJ-1TYJ102U	Panasonic
37	1	R23	470 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ474V	Panasonic
38	1	R25	698 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF6983V	Panasonic
39	1	R27	240 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ244V	Panasonic
40	1	R30	1.50 M Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1504V	Panasonic
41	1	R32	750 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ754V	Panasonic



42	1	T1	See Inductor Spec	SNX-R1687 TSD-3200	Santronics USA Premier Magnetics
43	1	U1	LYTSwitch, eSIP-7C	LYT4313E	Power Integrations
44	1	VR1	15 V, 5%, 150 mW, SSMINI-2	DZ2S15000L	Panasonic

6.2 ヒートシンクアセンブリの部品表

Item	Qty	Description
1	1	HEAT SINK, AL-3003, DER364,PI CUSTOM
2	1	RIVET, Al, 0.93 DIA x 0.187 C'sunk
3	1	POST, HEAT SINK, SS, Nickel Plated, 5 mm W x 9.1 mm L
4	1	THERMAL GREASE, SILICONE, 5 OZ TUBE
5	1	EDGE-CLIP-12.33 mm L x 6.35 mm W
6	1	HEAT SHRINK 3/16 IN X 4 FT BLACK
7	1	WASHER, LOCK, #4 SS
8	1	NUT, HEX 4-40, SS
9	1	SCREW PHIL FLAT, HEAD, UNDERCUT 4-40 X .250 (1-4) SST



7 インダクタの仕様

7.1 回路図

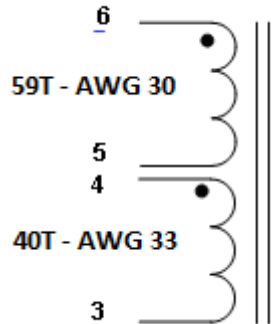


Figure 7 – Inductor Electrical Diagram.

7.2 電気仕様

Primary Inductance	Pins 5-6 all other windings open, measured at 132 kHz, 0.4 V _{RMS} .	380 μ H \pm 2%
Resonant Frequency	Pins 5-6, all other windings open.	2.1 MHz (Min.)

7.3 材料

Item	Description
[1]	Core: RM5/I-3F3 or equivalent.
[2]	Bobbin: B-RM5-V 6 pins 3/3.
[3]	Magnet Wire, #30 AWG, solderable double coated.
[4]	Magnet Wire, #33 AWG, solderable double coated.
[5]	Tape: 3M 1298 Polyester Film, 4.8 mm wide, 2.0 mil thick, or equivalent.
[6]	Varnish: Dolph BC-359, or equivalent.
[7]	CLI/P-RM4/5 or equivalent.



7.4 インダクタの構造図

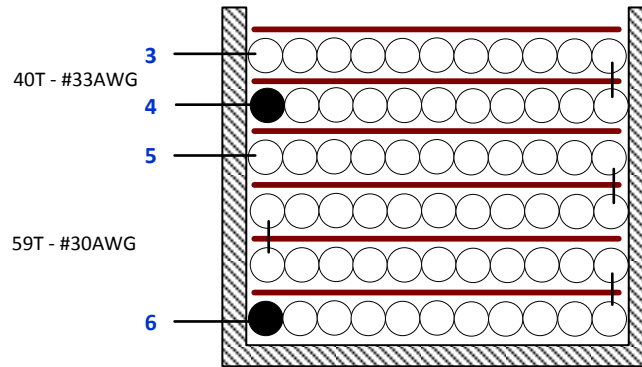


Figure 8 – Inductor Build Diagram.

7.5 インダクタ構造

General Note	For the purpose of these instructions, bobbin is oriented on winder such that pin 1 side is on the left.
WD1	Start at pin 6. Wind 59 turns of item [3] as shown in Figure 8. Put 1 layer of tape item [5] every layer. Terminate at pin 5.
WD2	Start at pin 4. Wind 40 turns of item [4]. Put 1 layer of tape item [5] every layer. Terminate the other end at pin 3.
Insulation	Place 2 layers of tape item [5] to secure windings.
Finish	Grind the core to get the specified inductance. Secure with clip item [7]. Varnish with item [6]. Cut pin 1 and pin 2 of the bobbin. Cut transformer clip pin near pin 5 and 6. Refer to Figure 9.

7.6 付録

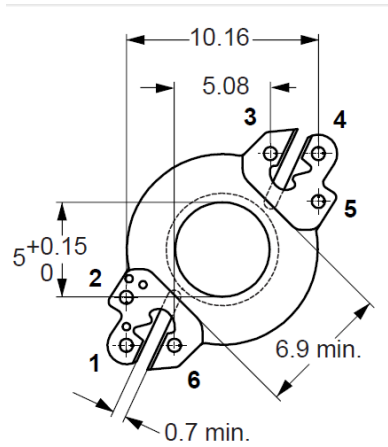


Figure 9 – Bottom View, Transformer Pin Illustration.



Figure 10 – Sample Choke Illustration for Bottom Actual View.

8 トランスの設計計算シート

ACDC_LYTSwitch_Buck_010913; Rev.0.8; Copyright Power Integrations 2012	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	ACADC_LYTSwitch_010913: LYTSwitch Buck Design Spreadsheet
ENTER APPLICATION VARIABLES					
Dimming required	NO		NO		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			50	Hz	AC Mains Frequency
VO	41			V	Typical output voltage of LED string at full load
VO_MAX			51.25	V	Maximum LED string Voltage. Ensure that the maximum LED string voltage is below VO_MAX
VO_MIN			30.75	V	Minimum LED string Voltage. Ensure that the minimum LED string voltage is above VO_MIN
V_OVP			56.375	V	Overvoltage setpoint
IO	0.35				Typical full load LED current
PO			14.35	Watts	Output Power
n			0.85		Estimated efficiency of operation
ENTER LYTSwitch VARIABLES					
LYTSwitch	LYT4313				Selected LYTSwitch device. If Dimming is required, select device from LNK42XX family, Otherwise select device from LNK43XX family
Current Limit Mode	RED		RED		Select "RED" for reduced Current Limit mode or "FULL" for Full current limit mode
ILIMITMIN			1	A	Minimum current limit
ILIMITMAX			1.16	A	Maximum current limit
fS			132000	Hz	Switching Frequency
fSmin			124000	Hz	Minimum Switching Frequency
fSmax			140000	Hz	Maximum Switching Frequency
IV			79.8173	uA	V pin current
Rv			2	M-ohms	Upper V pin resistor
VB			25	V	Bias winding voltage
IFB			155.959	uA	FB pin current (75 uA < IFB < 250 uA)
RFB				k-ohms	FB pin resistor (assuming Bias winding feedback)
VDS			10	V	LYTSwitch on-state Drain to Source Voltage
VD	0.6			V	Output Winding Diode Forward Voltage Drop
VDB	0.7			V	Bias Winding Diode Forward Voltage Drop
Key Design Parameters					
KP			0.5		Ripple to Peak Current Ratio (0.4 < KRP < 1.3)
LP			378.185	uH	Primary Inductance
KP Expected			0.78636		Ripple to Peak Current Ratio (0.4 < KRP < 1.3)
Expected IO (average)			0.35006	A	Expected Average Output Current
ENTER TRANSFORMER CORE/CONSTRUCTION VARIABLES					
Core Type	RM5		RM5		Selected Core for inductor
Core		#N/A		P/N:	#N/A
Bobbin		#N/A		P/N:	#N/A
AE	0.25		0.25	cm^2	Core Effective Cross Sectional Area
LE	2.32		2.32	cm	Core Effective Path Length



AL	1700		1700	nH/T ²	Ungapped Core Effective Inductance
BW	4.7		4.7	mm	Bobbin Physical Winding Width
M			0	mm	Safety Margin Width (Half the Primary to Secondary Creepage Distance)
L			4		Number of Primary Layers
DC INPUT VOLTAGE PARAMETERS					
VMIN			127.279	V	Peak input voltage at VACMIN
VMAX			186.676	V	Peak input voltage at VACMAX
CURRENT WAVEFORM SHAPE PARAMETERS					
DMAX			0.32213		Minimum duty cycle at peak of VACMIN
Iavg			0.35006	A	Average input Current
IP			0.88437	A	Peak Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
IP_VMAX			1.01736	A	Peak Current (calculated at maximum input voltage VACMAX)
INDUCTOR PRIMARY DESIGN PARAMETERS					
LP			378.185	uH	Primary Inductance
NP	59		59		Primary Winding Number of Turns
ALG			108.643	nH/T ²	Gapped Core Effective Inductance
BM			2608.46	Gauss	Maximum Flux Density at PO, VMIN (BM<3000)
BP			3421.42	Gauss	Peak Flux Density (BP<4200)
BAC			652.116	Gauss	AC Flux Density for Core Loss Curves (0.5 X Peak to Peak)
ur			1255.41		Relative Permeability of Ungapped Core
LG			0.27069	mm	Gap Length (Lg > 0.1 mm)
BWE			18.8	mm	Effective Bobbin Width
OD			0.31864	mm	Maximum Primary Wire Diameter including insulation
INS			0.0539	mm	Estimated Total Insulation Thickness (= 2 * film thickness)
DIA			0.26475	mm	Bare conductor diameter
AWG			30	AWG	Primary Wire Gauge (Rounded to next smaller standard AWG value)
CM			101.594	Cmils	Bare conductor effective area in circular mils
CMA			290.216	Cmils/Amp	Primary Winding Current Capacity (200 < CMA < 500)



9 U1 ヒートシンク アセンブリ

9.1 U1 ヒートシンク製造図面

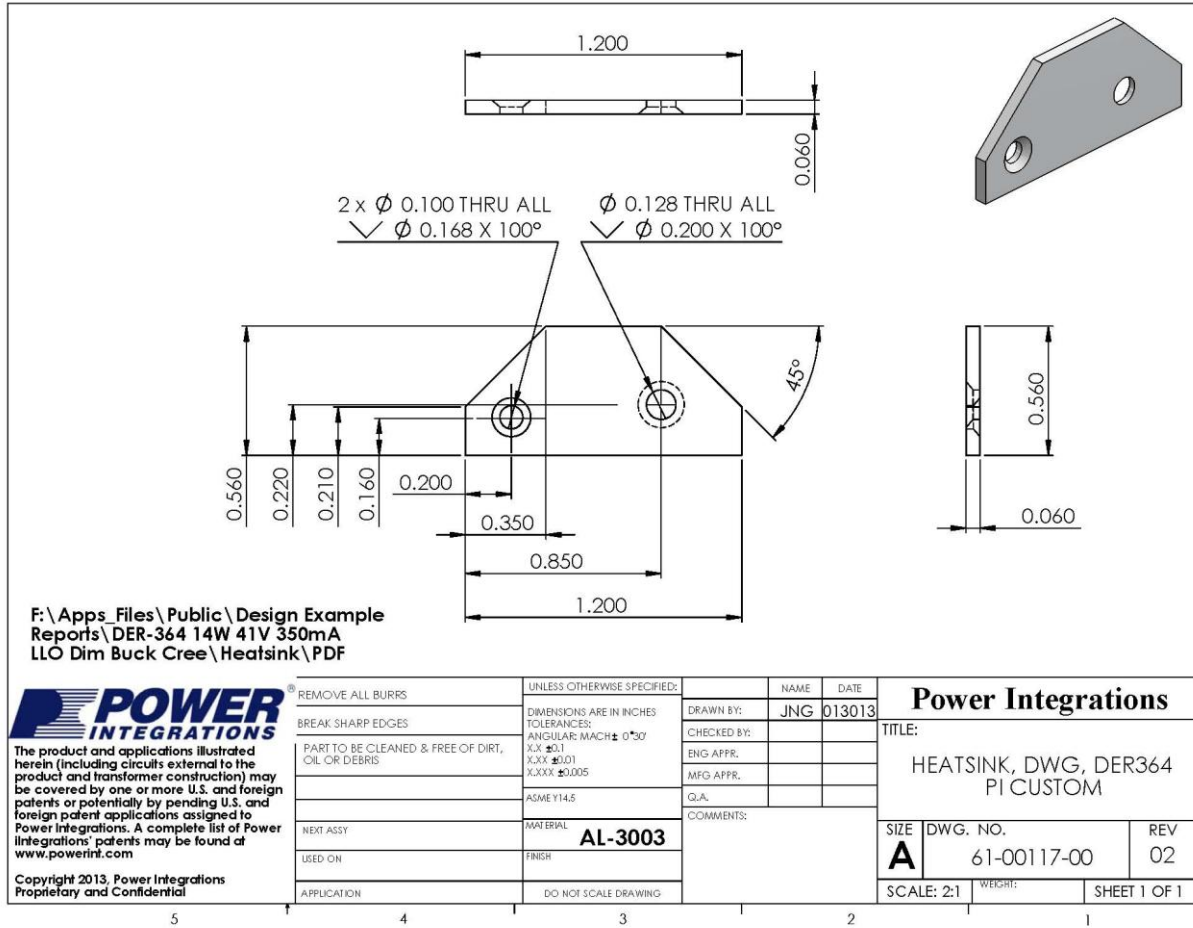


Figure 11 – Heat Sink Fabrication Drawing.



9.2 U1 ヒートシンク組み立て図

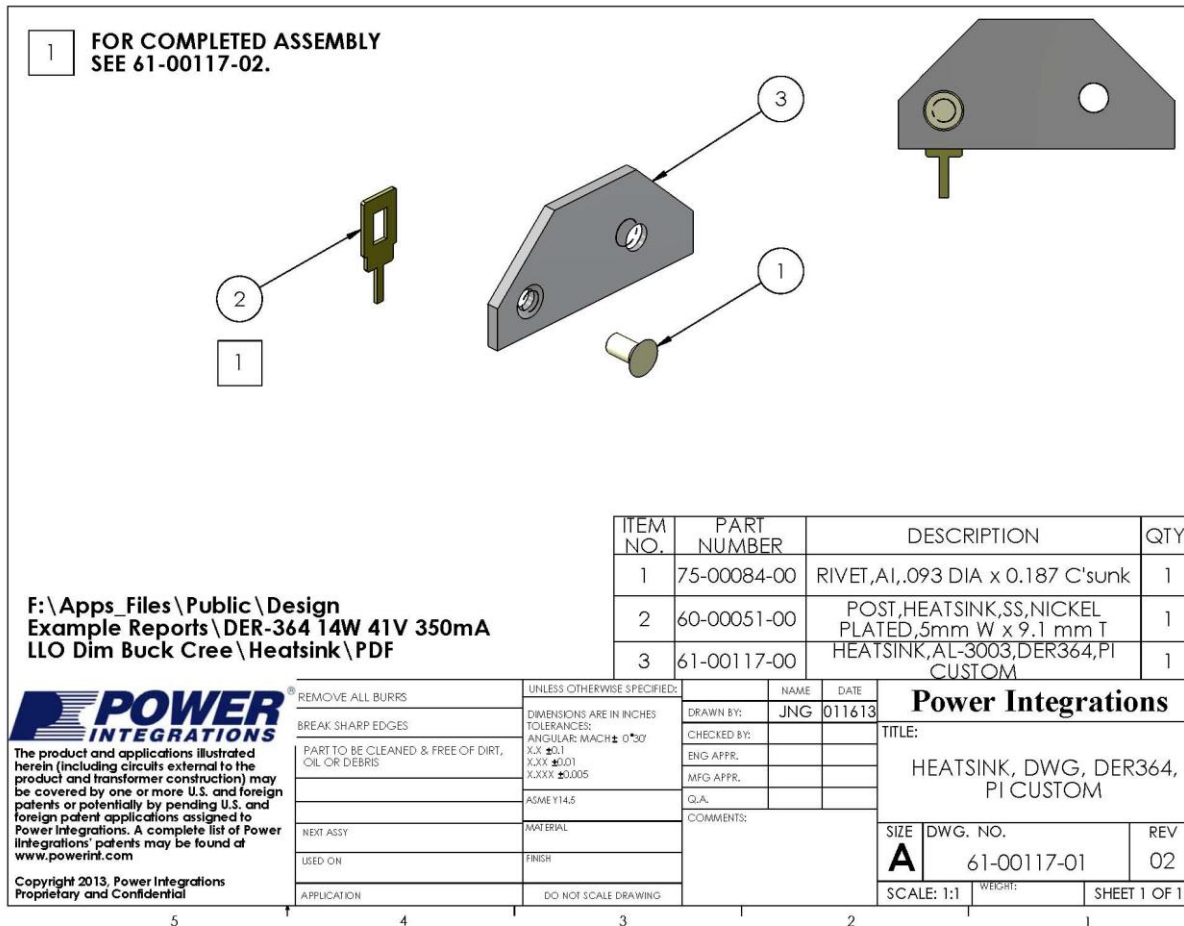


Figure 12 – U1 Heat Sink Assembly Drawing.



9.3 U1 及びヒートシンク組み立て図

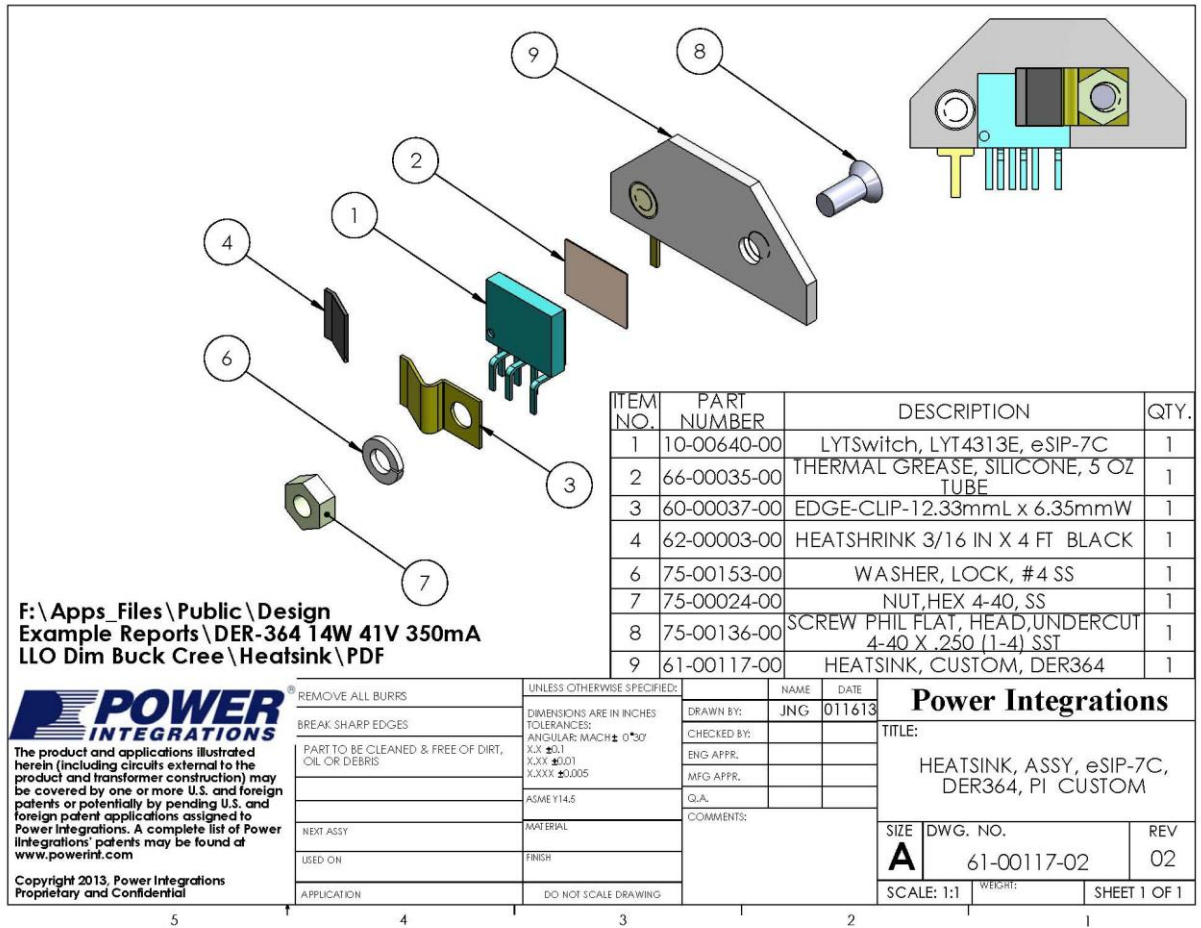


Figure 13 – U1 and Heat Sink Assembly Drawing.

10 性能データ

All measurements performed at room temperature using an LED e-load. The table in Section 10.6 shows complete test data values.

10.1 効率

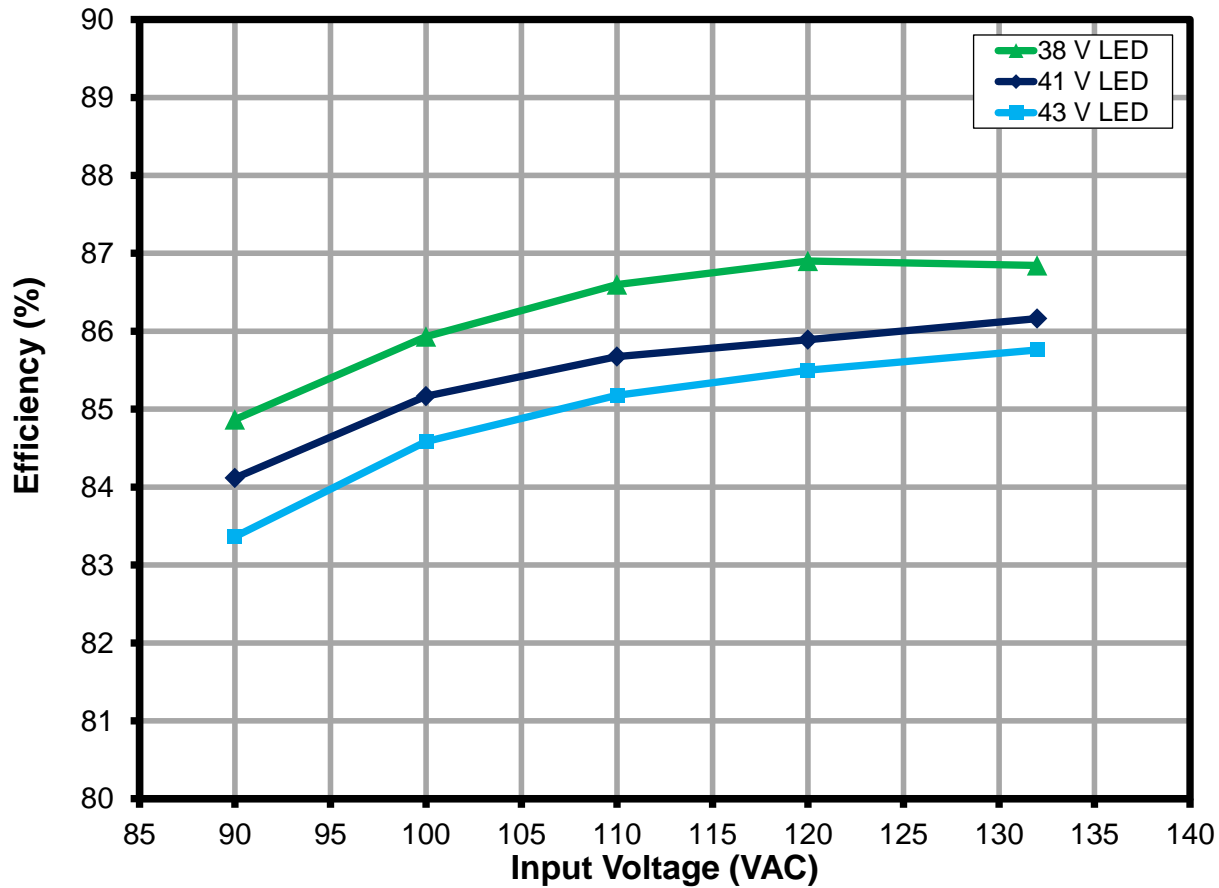


Figure 14 – Efficiency vs. Line.



10.2 入力及び負荷のレギュレーション

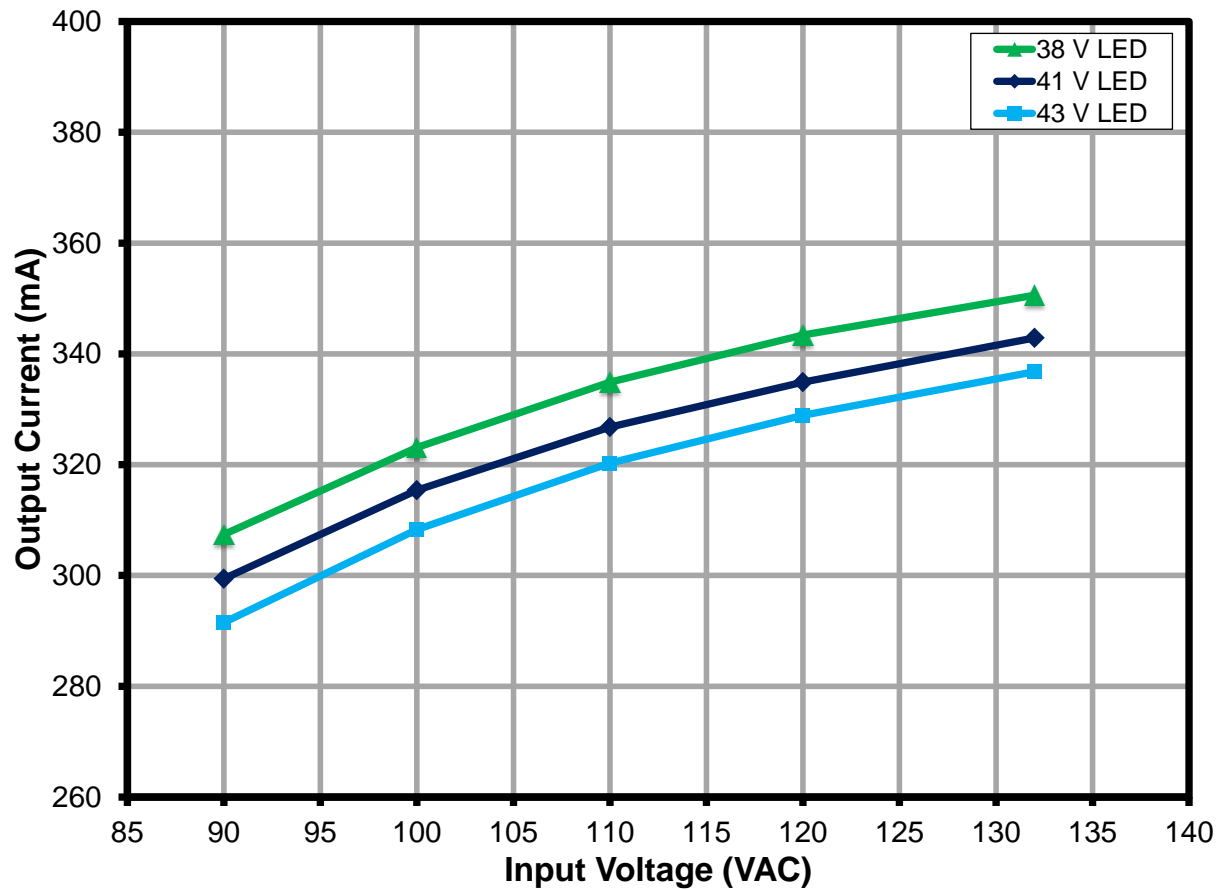


Figure 15 – Regulation vs. Line and Load.



10.3 力率

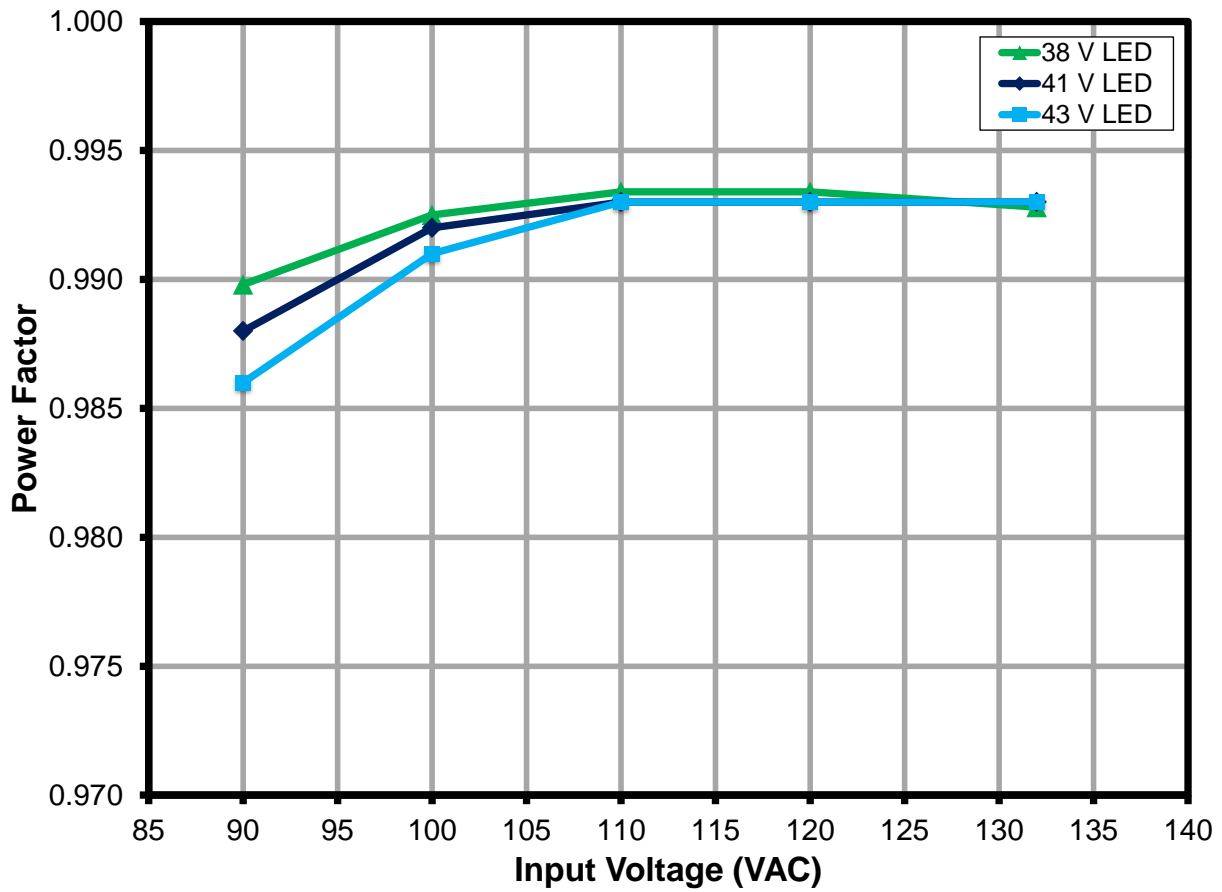


Figure 16 – Power Factor vs. Line and Load.



10.4 A-THD

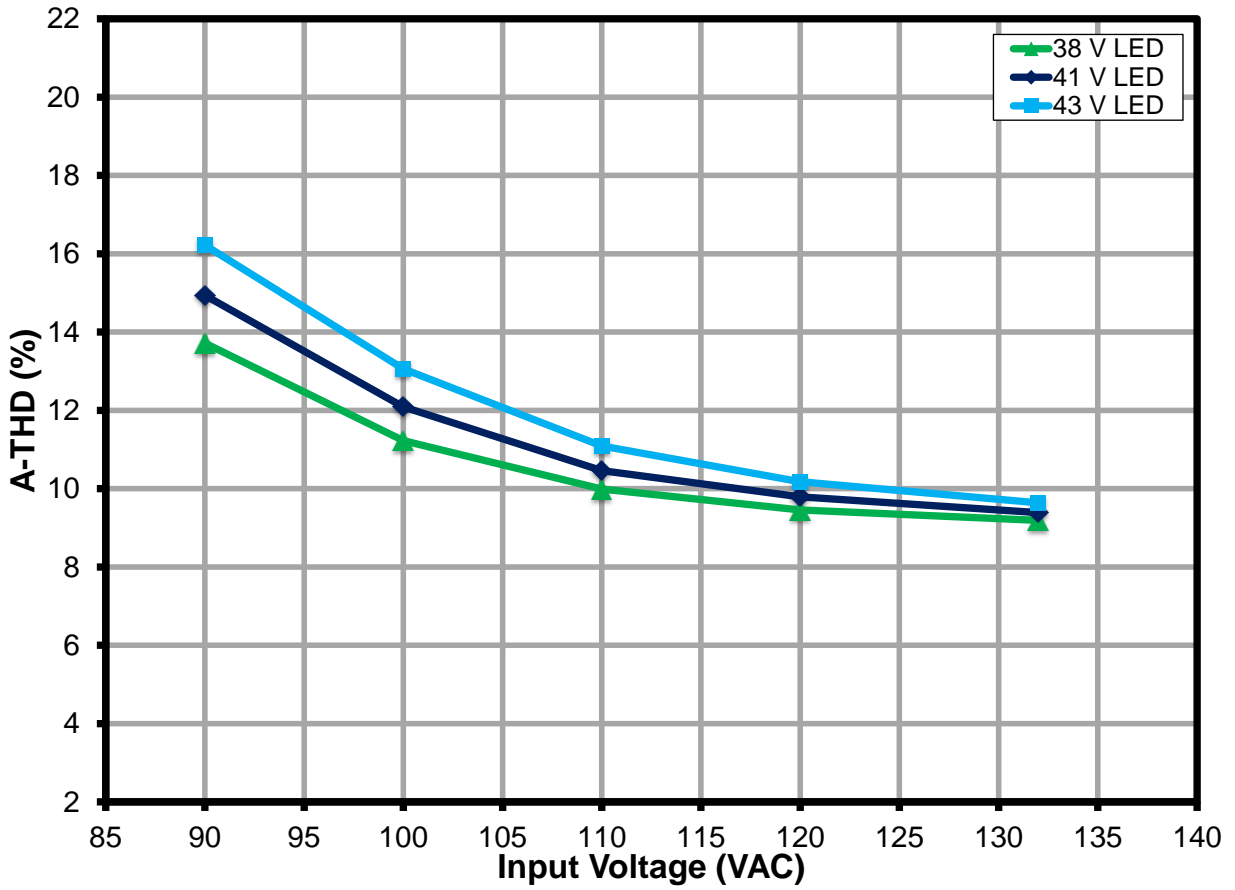


Figure 17 – A-THD vs. Line and Load.



10.5 高調波電流

The design met the IEC61000-3-2 Limits for Class C equipment (section 7.3-a) for an active input power of <25 W, which states that the harmonic currents shall not exceed the related limits given in Table 2 - Limits for Class C equipment.

10.5.1 38 V LED 負荷

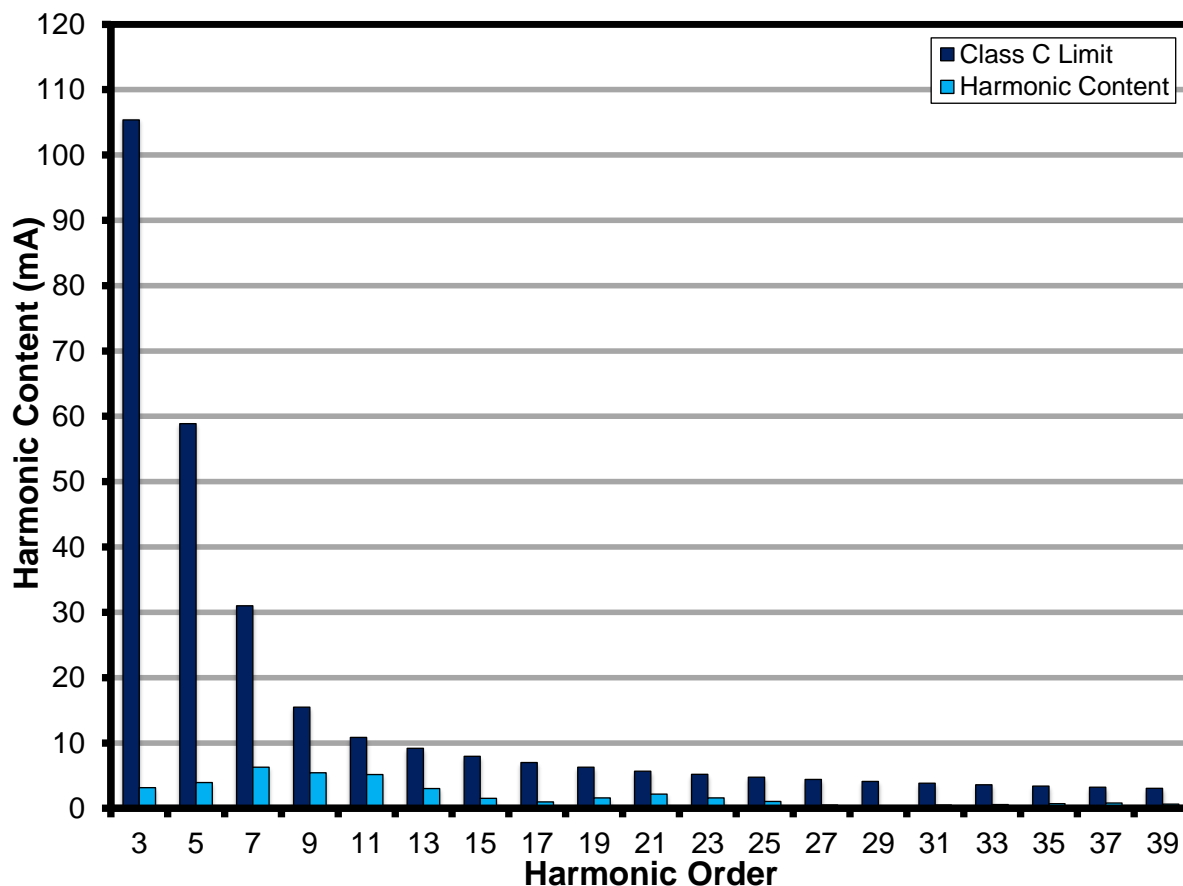


Figure 18 – 38 V LED Load Input Current Harmonics (IEC61000-3-2) at 120 VAC, 60 Hz.



10.5.2 41 V LED 負荷

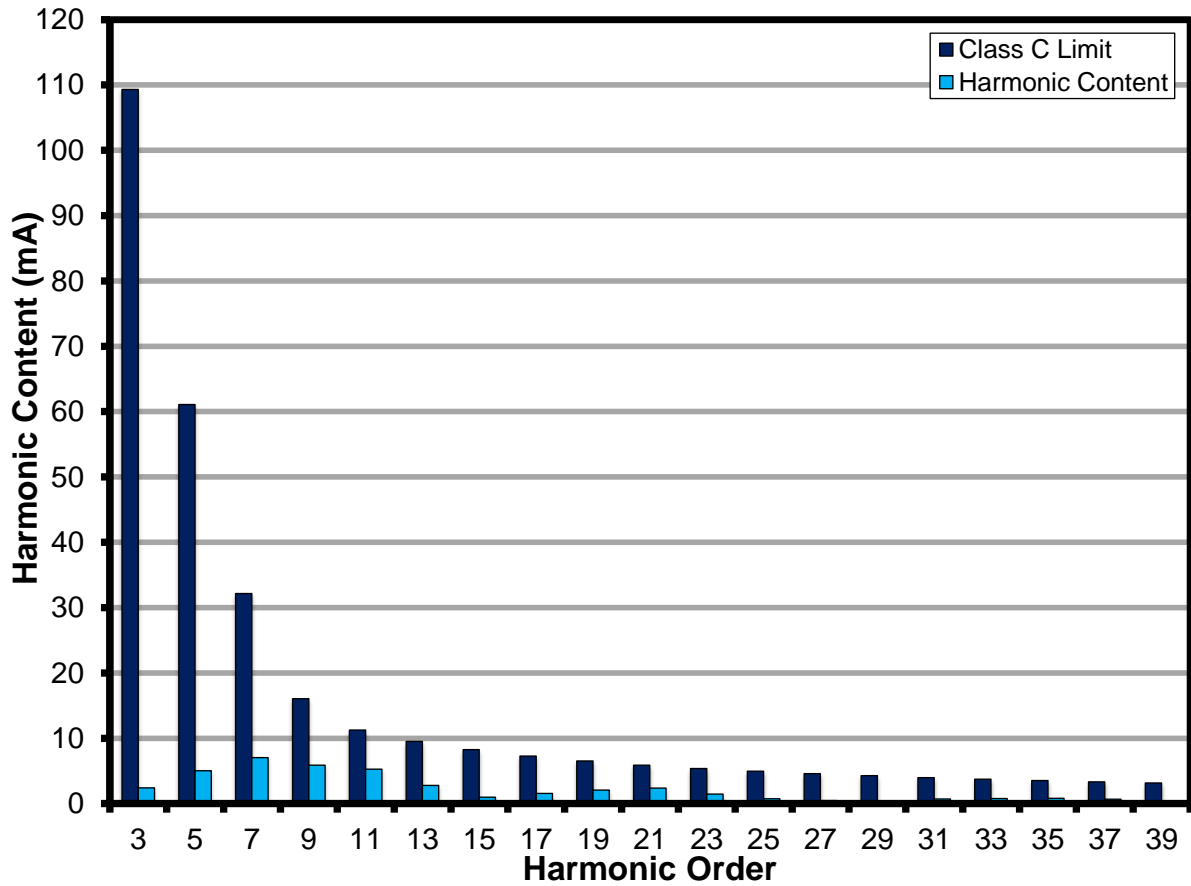


Figure 19 – 41 V LED Load Input Current Harmonics Case (IEC61000-3-2) at 120 VAC, 60 Hz.



10.5.3 43 V LED 負荷

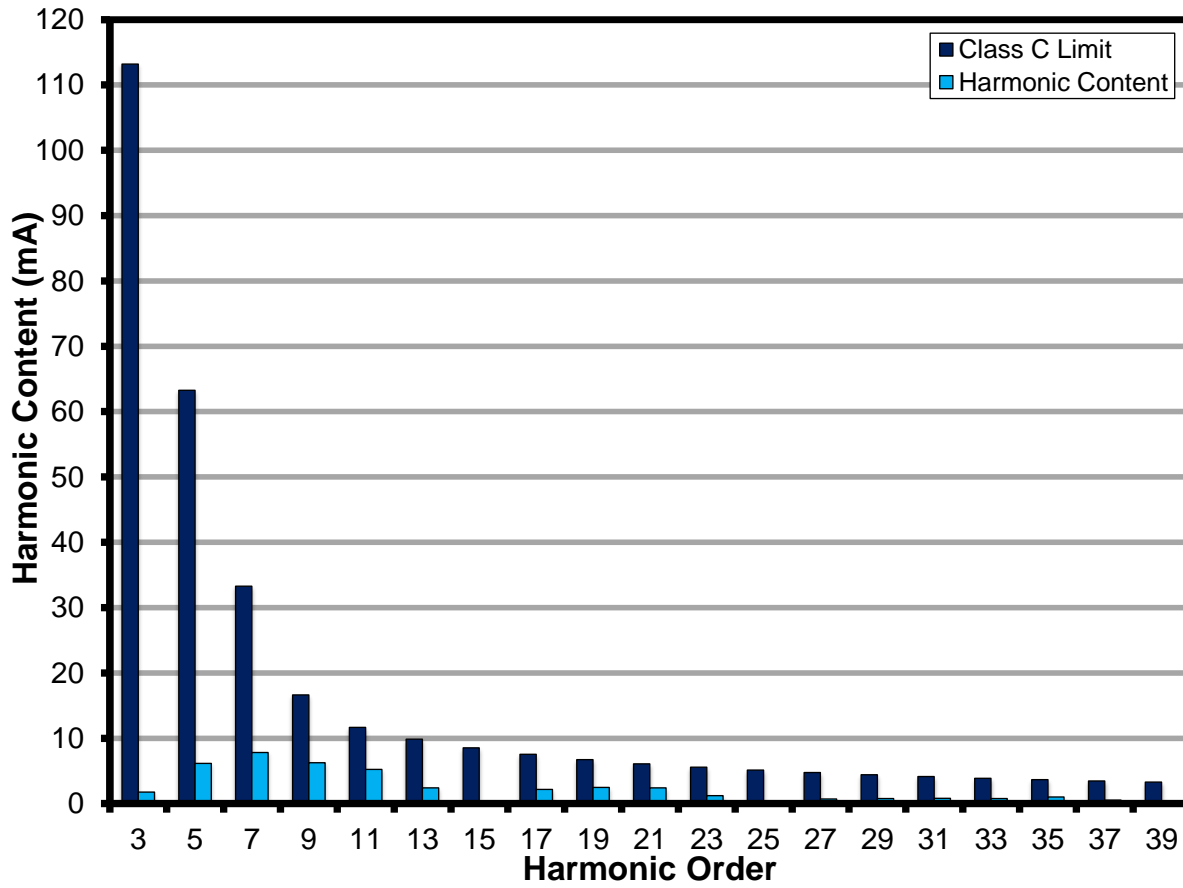


Figure 20 – 43 V LED Load Input Current Harmonics (IEC61000-3-2) at 120 VAC, 60 Hz.



10.6 試験データ

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

10.6.1 試験データ、38 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement			Efficiency (%)
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)	
90	60	90.09	158.51	14.135	0.990	13.72	38.9740	307.400	11.996	84.87
100	60	100.12	147.98	14.705	0.993	11.23	39.0610	323.100	12.636	85.93
110	60	110.15	138.44	15.149	0.993	9.99	39.1250	334.900	13.119	86.60
120	60	120.15	129.84	15.497	0.993	9.46	39.1710	343.400	13.467	86.90
132	60	132.16	120.79	15.849	0.993	9.19	39.2130	350.600	13.764	86.84

10.6.2 試験データ、41 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement			Efficiency (%)
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)	
90	60	90.09	164.06	14.605	0.988	14.94	40.9800	299.400	12.285	84.12
100	60	100.11	153.38	15.228	0.992	12.09	41.0720	315.400	12.969	85.17
110	60	110.15	143.63	15.712	0.993	10.46	41.1380	326.800	13.461	85.67
120	60	120.16	134.68	16.076	0.993	9.79	41.1870	334.900	13.808	85.89
132	60	132.19	125.16	16.427	0.993	9.39	41.2320	342.900	14.154	86.16

10.6.3 試験データ、43 V LED 負荷

Input		Input Measurement					Load Measurement			Efficiency (%)
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)	
90	60	90.10	169.38	15.050	0.986	16.22	42.9910	291.500	12.546	83.36
100	60	100.11	158.57	15.725	0.991	13.06	43.0960	308.300	13.301	84.59
110	60	110.12	148.68	16.252	0.993	11.09	43.1690	320.300	13.843	85.18
120	60	120.15	139.52	16.647	0.993	10.18	43.2220	328.900	14.233	85.50
132	60	132.19	129.60	17.010	0.993	9.64	43.2700	336.800	14.588	85.76



10.6.4 120 VAC 60 Hz、33 V LED 負荷の高調波データ

Current Harmonics Limits for IEC61000-3-2

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
120	60	129.84	15.497	0.993	9.46
nth Order	mA Content	% Content	Limit <25 W	Limit >25 W	Remarks
1	128.96				
2	0.03	0.02%		2.00%	
3	3.16	2.45%	105.3796	29.80%	Pass
5	3.96	3.07%	58.8886	10.00%	Pass
7	6.28	4.87%	30.9940	7.00%	Pass
9	5.43	4.21%	15.4970	5.00%	Pass
11	5.16	4.00%	10.8479	3.00%	Pass
13	3.04	2.36%	9.1790	3.00%	Pass
15	1.54	1.19%	7.9551	3.00%	Pass
17	0.99	0.77%	7.0192	3.00%	Pass
19	1.58	1.23%	6.2804	3.00%	Pass
21	2.18	1.69%	5.6822	3.00%	Pass
23	1.58	1.23%	5.1881	3.00%	Pass
25	1.04	0.81%	4.7731	3.00%	Pass
27	0.52	0.40%	4.4195	3.00%	Pass
29	0.20	0.16%	4.1147	3.00%	Pass
31	0.49	0.38%	3.8493	3.00%	Pass
33	0.59	0.46%	3.6160	3.00%	Pass
35	0.72	0.56%	3.4093	3.00%	Pass
37	0.81	0.63%	3.2251	3.00%	Pass
39	0.65	0.50%	3.0597	3.00%	Pass



10.6.5 120 VAC 60 Hz、41V LED 負荷の高調波データ

Current Harmonics Limits for IEC61000-3-2

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
120	60	134.68	16.0760	0.9933	9.79
nth Order	mA Content	% Content	Limit <25 W	Limit >25 W	Remarks
1	133.75				
2	0.04	0.03%		2.00%	
3	2.42	1.81%	109.3168	29.80%	Pass
5	5.02	3.75%	61.0888	10.00%	Pass
7	7.05	5.27%	32.1520	7.00%	Pass
9	5.88	4.40%	16.0760	5.00%	Pass
11	5.28	3.95%	11.2532	3.00%	Pass
13	2.78	2.08%	9.5219	3.00%	Pass
15	0.99	0.74%	8.2523	3.00%	Pass
17	1.55	1.16%	7.2815	3.00%	Pass
19	2.07	1.55%	6.5150	3.00%	Pass
21	2.39	1.79%	5.8945	3.00%	Pass
23	1.47	1.10%	5.3820	3.00%	Pass
25	0.74	0.55%	4.9514	3.00%	Pass
27	0.46	0.34%	4.5846	3.00%	Pass
29	0.45	0.34%	4.2685	3.00%	Pass
31	0.70	0.52%	3.9931	3.00%	Pass
33	0.77	0.58%	3.7511	3.00%	Pass
35	0.81	0.61%	3.5367	3.00%	Pass
37	0.69	0.52%	3.3455	3.00%	Pass
39	0.34	0.25%	3.1740	3.00%	Pass



10.6.6 120 VAC 60 Hz、43 V LED 負荷の高調波データ

Current Harmonics Limits for IEC61000-3-2

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
120	60	139.52	16.6470	0.9931	10.18
nth Order	mA Content	% Content	Limit <25 W	Limit >25 W	Remarks
1	138.46				
2	0.03	0.02%		2.00%	
3	1.77	1.28%	113.1996	29.79%	Pass
5	6.17	4.46%	63.2586	10.00%	Pass
7	7.82	5.65%	33.2940	7.00%	Pass
9	6.27	4.53%	16.6470	5.00%	Pass
11	5.25	3.79%	11.6529	3.00%	Pass
13	2.41	1.74%	9.8601	3.00%	Pass
15	0.41	0.30%	8.5455	3.00%	Pass
17	2.16	1.56%	7.5401	3.00%	Pass
19	2.48	1.79%	6.7464	3.00%	Pass
21	2.40	1.73%	6.1039	3.00%	Pass
23	1.23	0.89%	5.5731	3.00%	Pass
25	0.36	0.26%	5.1273	3.00%	Pass
27	0.71	0.51%	4.7475	3.00%	Pass
29	0.77	0.56%	4.4201	3.00%	Pass
31	0.81	0.59%	4.1349	3.00%	Pass
33	0.77	0.56%	3.8843	3.00%	Pass
35	1.00	0.72%	3.6623	3.00%	Pass
37	0.55	0.40%	3.4644	3.00%	Pass
39	0.20	0.14%	3.2867	3.00%	Pass



11 調光性能データ

TRIAC dimming results were taken at an input voltage of 120 VAC, 60 Hz line frequency, room temperature, and a nominal 41 V LED load.

The output current High Limit I_{OUT} (HL) and Low Limit I_{OUT} (LL) were incorporated based on the USA NEMA publication SSL6-2010 section 4 page 9 for dimming performance system requirements for reference. The standard however refers to 120 VAC operating input voltage and pertains to the limits as relative light output. The limits incorporated on the succeeding graphs assumes that 100% relative light output falls on the maximum operating output current of 360 mA and 0 mA as 0% light output, and input line of 120 VAC, 60 Hz.

11.1 リーディング エッジ調光器のシミュレーション (Agilent 6812B AC 電源を使用) に対する調光曲線

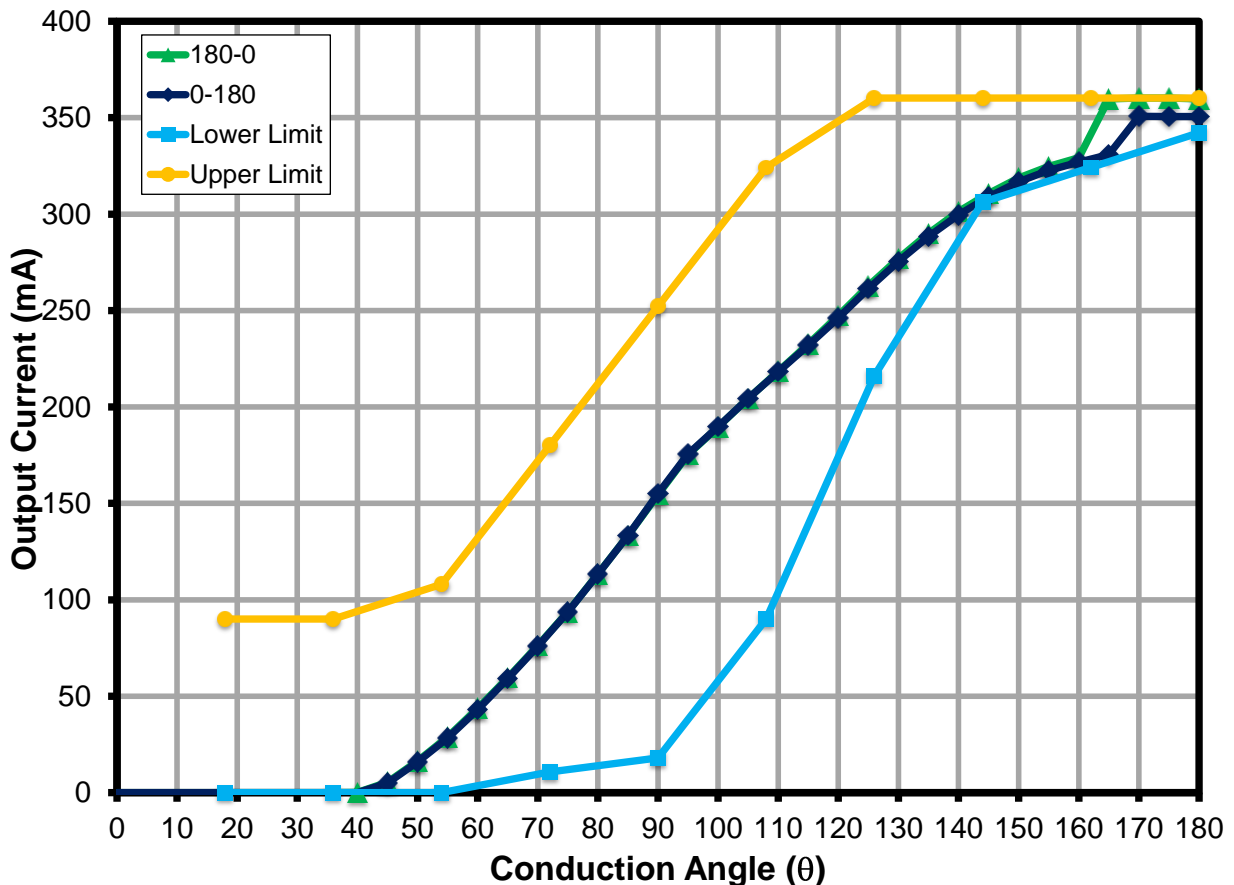


Figure 21 – Dimming Curve at 120 VAC, 60 Hz Input.



11.2 トライアック ベースの調光器による素早い点灯 (200 ms 以下)

Using a TRIAC-based U.S. dimmer model NT-600 (Lutron) with thumb-wheel adjust set to minimum turn-on (i.e. <30 degrees) which guarantees the LED driver is off when it is switched to ON position. The test was made by turning/sliding the dimmer knob as quickly as possible from minimum to maximum position then measuring the time from the point the dimmer started conducting to the point the output current started rising.

Input voltage: 120 VAC / 60 Hz

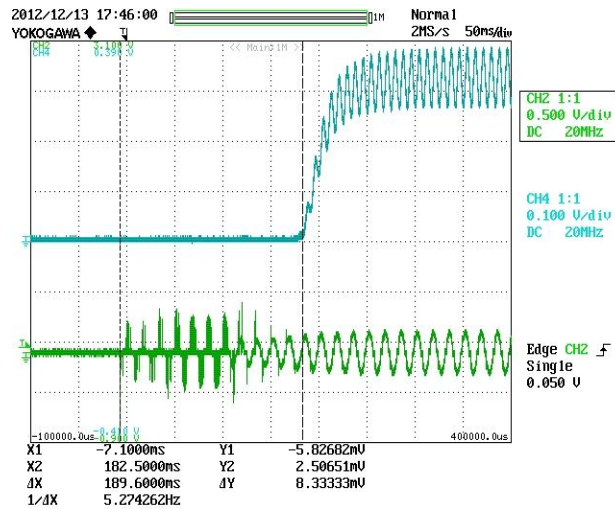


Figure 22 – Measured Start-up Time 189 ms.
Flicking the Switch ON, Dimmer at Full Conduction.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: I_{IN} , 500 mA, 50 ms / div.

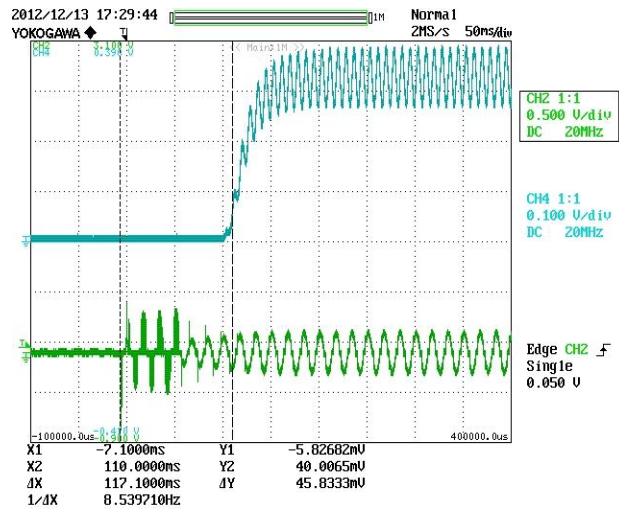


Figure 23 – Measured Start-up Time 117 ms.
Quickly Sliding the Knob from Minimum to Full Conduction.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: I_{IN} , 500 mA, 50 ms / div.



11.3 トライアック ベースの調光器に対するポップオン点

Pop-on per NEMA SSL-6 definition is lowest dimmer setting above minimum at which the lamp transitions from off to dimmed.

This particular test was conducted using 120 V / 60 Hz TRIAC dimmer model NT-600 (LUTRON dimmer).

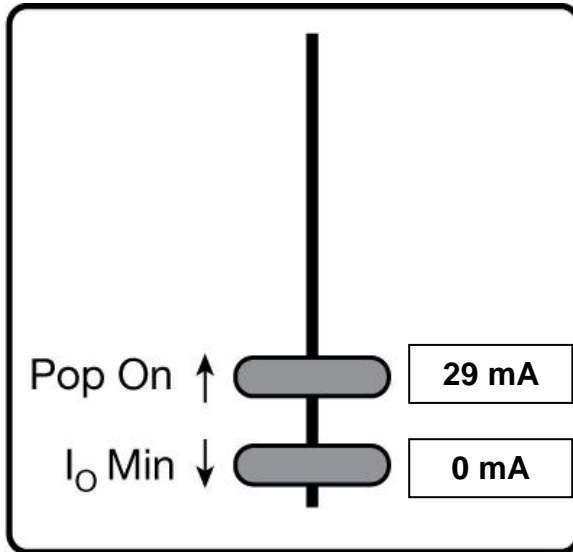


Figure 24 – 42° Conduction Angle was Measured at Pop-on Point.

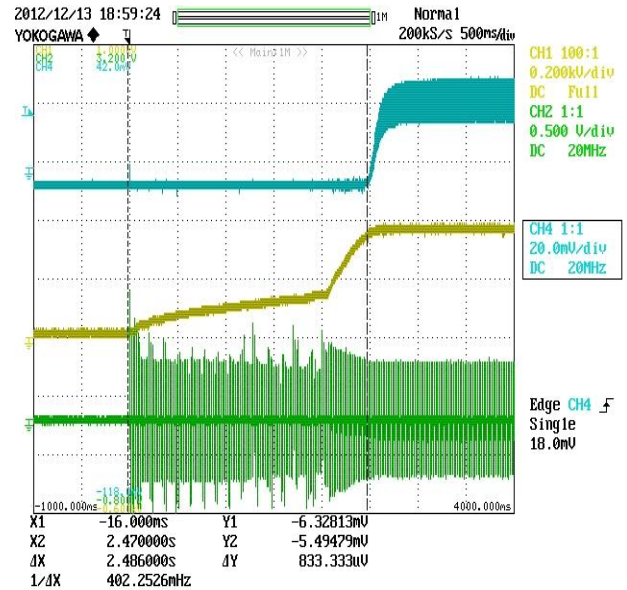


Figure 25 – 42° Conduction Angle at Pop-on Point.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Middle: V_{OUT} , 200 V / div.
 Lower: I_{IN} , 0.5 A / div., 500 ms / div.

11.4 調光器に対する出力電流及び入力電流の波形

Input: 120 VAC, 60 Hz Utility Line
 Output: 41 V LED Load
 Dimmer: LUTRON NT-600

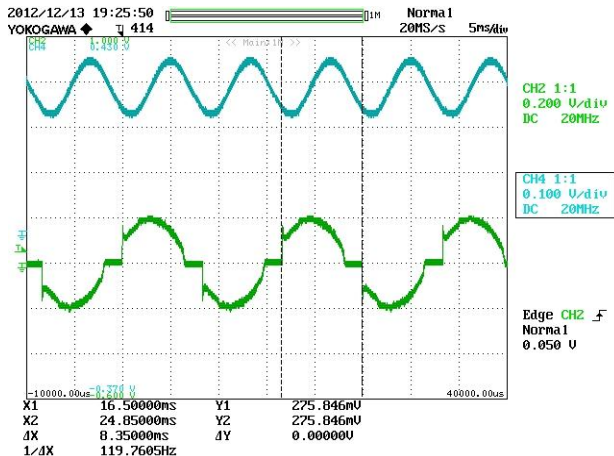


Figure 26 – 144° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
 Lower: I_{IN} , 200 mA, 5 ms / div.

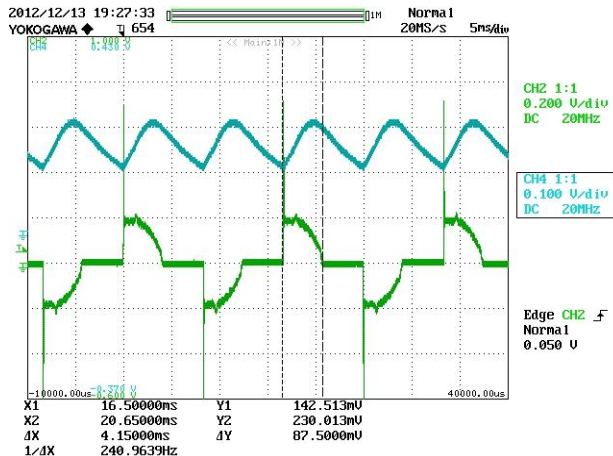


Figure 27 – 90° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
 Lower: I_{IN} , 200 mA, 5 ms / div.

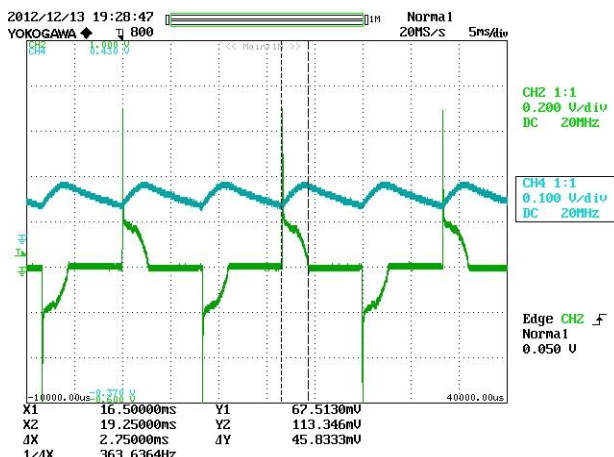


Figure 28 – 60° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
 Lower: I_{IN} , 200 mA, 5 ms / div.

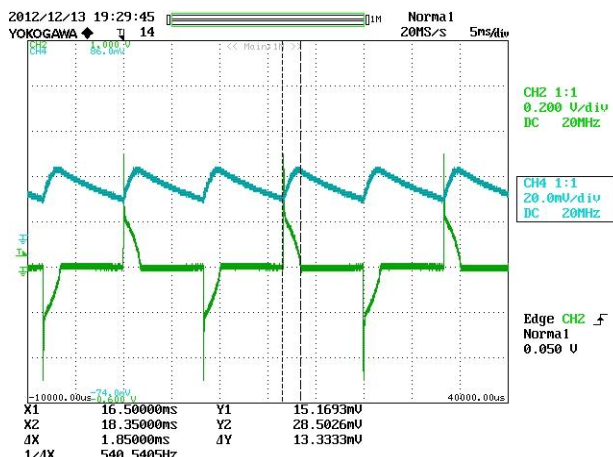


Figure 29 – 40° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: I_{IN} , 200 mA, 5 ms / div.



11.5 互換性リスト

The following U.S. TRIAC-based dimmers were tested with programmable AC source (120 VAC, 60 Hz) and 41 V LED load.

Dimmer Brand	Type	Remarks	Power	Part Number	I _{MIN} (mA)	I _{MAX} (mA)	Dim Ratio
LUTRON	L	Lutron 600-Watt Slide Dimmer LG-600PH-LA	600W	LG-600PH-WH	0.1	277	2700
LUTRON	L	Lutron Skylark Incandescent 600W 3-Way Preset Dimmer with On/Off	600W	S-603P-WH	0.1	293	2930
LUTRON	T	Lutron SLV-600P-WH 600-Watt Skylark Magnetic Low-Voltage Single-Pole Dimmer	600W	SLV600P-WH	0.1	291	2910
LUTRON	L	Slide-to-Off Single Pole Skylark Dimmer Switch (RFI suppression)	600W	S-600-WH	0.1	318	3180
LUTRON	L	Lutron Skylark 5-Amp White Gloss Dimmer	600W	S-600PH-WH	0.1	296	2960
LUTRON	L	Cfl&led Dimmer, Paddle/slide, 120V, 600W	600W	DVWCL-153-PLH-WH	14	302	21
LUTRON	L	600W Diva Dimmer, 3-Way - Ivory	600W	DV-603P-WH	0.1	278	2780
LUTRON	L	Lutron Diva DV-600P-WH Incand 600 Watt Single Pole Light Dimmer in White	600W	DV-600P-WH	0.1	278	2780
LUTRON	L	Ivry Toggle Dimmer 1p Preset	600W	TG-600PH-WH	0.1	287	2870
LUTRON	T	Lutron Ariadni AY-600P-WH Incand Preset 600 Watt Single Pole Light Dimmer in White	600W	AY-600P-WH	15	305	20
LUTRON	L	Glyder Incandescent Single Pole 600 Watts Preset Dimmer, White	600W	GL-600P-WH	0.1	290	2900
LEVITON	L	SureSlide 600W Incandescent Dimmer	600W	R62-06633-1LW	0.1	325	3250
LEVITON	L	SureSlide 600W Incandescent Slide Dimmer, Single-Pol	600W	R62-06631-1LW	0.1	310	3100
LEVITON	L	IllumaTech Incandescent Preset Slide Dimmer	600W	R60-IPI06-1LM	62	326	5
LEVITON	Electronic	1 500 W, 120 VAC, Decora Brand Style 4 Level Dimmer	500W	R52-06161-00W	41	312	8
LEVITON	L	IllumaTech Rotary Controls 120V AC 60Hz	600W	R52-RPI06-1LW	0.1	334	3340
LEVITON	L	A Push On and Push Off Dimmer	600W	R60-06681-0LW	0.1	269	2690
LEVITON	L	Leviton 600-Watt 3-Way Lighted White/Ivory Push Dimmer	600W	R60-06684-1LW	0.1	354	3540
LEVITON			600W	6683	0.1	354	3540
LEVITON	L	SURESLIDE" MAGNETIC LOW VOLTAGE DIMMER *600VA, 120V AC, 60Hz	450W	R02-06613-PLW	0.1	322	3220
COOPER				SLC03P-W-K-L	0.1	302	3020
LUTRON	L	Lutron 15-Amp White Slide Dimmer	600W	GL-600-WH	0.1	317	3170
LUTRON	L	Diva, Screw Base Compact Fluorescent Dimming with Philips® DIMMABLE Energy Saver CFL, Single Pole/3-Way, 200W, White	200W	DVPDC-203P-WH	148	322	2
LUTRON	L	Lyneo Lx Single Pole Dimmer 600W	500W	LX-600PL-wh	31	312	10
LUTRON	L	Single Pole - Incandescent - Push On/Off - 600 Watt - White	600W	D-600P-WH	0.1	292	2920
LUTRON			600W	CTCL-153PDH	9	301	34
LUTRON			600W	S-600P	0.1	294	2940
LUTRON				TGLV-600P	0.1	292	2920
LUTRON			450W	TGLV-600PR	0.1	288	2880
LUTRON	L	Lutron Diva Satin 5-Amp Desert	300W	TT-300NLH-WH	0.1	316	3160



		Stone Preset Dimmer					
LUTRON	L	Lutron Credenza 300-Watt White Lamp Dimmer	300W	TT-300H-WH	0.1	316	3160
LUTRON				S-600P	0.1	298	2980
LUTRON				S-600P	0.1	323	3230
COOPER				S106P	0.1	307	3070
LUTRON		Skylark, Dimmers with On/Off Switch, Incandescent/Halogen, 3-Way, 1000W, White	1000	S-103P-WH	55	315	5
LUTRON		Skylark, Dimmers with On/Off Switch, Incandescent/Halogen, Single Pole, 1000W, White	1000	S-10P-WH	35	312	9
LUTRON		Skylark, Dimmers with On/Off Switch & Locator Light, Incandescent/Halogen, Single Pole, 600W, White	600	S-600PNLH-WH	0.1	300	3000
LUTRON		Skylark, Dimmers with On/Off Switch & Locator Light, Incandescent/Halogen, 3-Way, 600W, White	600	S-603PNL-WH	0.1	300	3000
LUTRON		Skylark, Dimmers with On/Off Switch, Magnetic Low Voltage, 3-Way, 600VA, White	600	SLV-603P-WH	0.1	287	2870
LUTRON		Skylark, Slide-To-Off Dimmers, Incandescent/Halogen, Eco-Dim, Single Pole/3-Way, 600W, Clamshell Packing, White	600	S-603PGH-WH	0.1	225	2250
LUTRON		Ariadni, Dimmers, Magnetic Low Voltage, Single Pole, 600VA, White	600	AYLV-600P-WH	0.1	291	2910
LUTRON		Ariadni, Dimmers, Magnetic Low Voltage, 3-Way, 600VA, White	600	AYLV-603P-WH	0.1	280	2800
LUTRON		Ariadni, Dimmers with Locator Light, Incandescent/Halogen, 3-Way, 1000W, White	1000	AY-103PNL-WH	32	310	9
LUTRON		Ariadni, Dimmers, Incandescent/Halogen, 3-Way, 1000W, White	1000	AY-103P-WH	30	310	10
LUTRON		Ariadni, Dimmers with Locator Light, Incandescent/Halogen, Single Pole, 1000W, White	1000	AY-10PNL-WH	44	330	7
LUTRON		Ariadni, Dimmers, Incandescent/Halogen, Single Pole, 1000W, White	1000	AY-10P-WH	50	311	6
LUTRON		Ariadni, Dimmers with Locator Light, Incandescent/Halogen, 3-Way, 600W, White	600	AY-603PNL-WH	0.1	268	2680
LUTRON		Ariadni, Dimmers, Incandescent/Halogen, Eco-dim, Single Pole/3-Way, 600W, White	600	AY-603PG-WH	0.1	194	1940
LUTRON		Ariadni, Dimmers, Incandescent/Halogen, 3-Way, 600W, White	600	AY-603P-WH	0.1	275	2750
LUTRON		Ariadni, Dimmers with Locator Light, Incandescent/Halogen, Single Pole, 600W, White	600	AY-600PNL-WH	0.1	283	2830
LUTRON		Diva, Dimmers with Locator Light, Magnetic Low Voltage, Single Pole, 1000VA, White	1000	DVLV-10P-WH	0.1	273	2730
LUTRON		Diva, Dimmers with Locator Light, Magnetic Low Voltage, 3-Way, 1000VA, White	1000	DVLV-103P-WH	0.1	277	2770
LUTRON		Diva, Dimmers with Locator Light, Magnetic Low Voltage, 3-Way, 600VA, White	600	DVLV-603P-WH	0.1	278	2780



LUTRON		Skylark, Slide-To-Off Dimmers, Incandescent/Halogen, Single Pole, 1000W, White	1000	S-1000-WH	0.1	315	3150
LUTRON		Skylark, Dimmers with On/Off Switch, Incandescent/Halogen, Single Pole, 600W, White	600	S-600P-WH	0.1	290	2900
LUTRON		Skylark, Dimmers with On/Off Switch & Locator Light, Incandescent/Halogen, 3-Way, 1000W, White	1000	S-103PNL-WH	52	317	6
LUTRON		Glyder, Slide-To-Off Dimmers, Magnetic Low Voltage, Single Pole, 600W, White	600	GLV-600-WH	0.1	313	3130

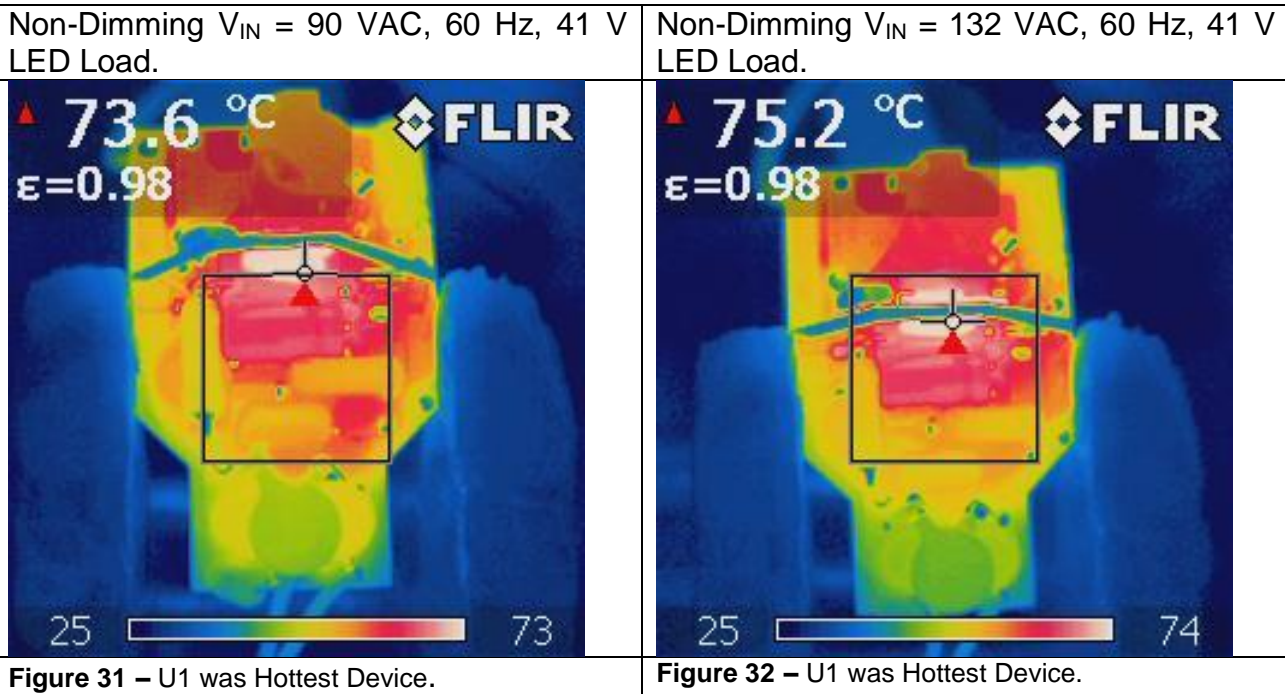
Figure 30 – U.S. TRIAC-Based Dimmers Compatibility List.



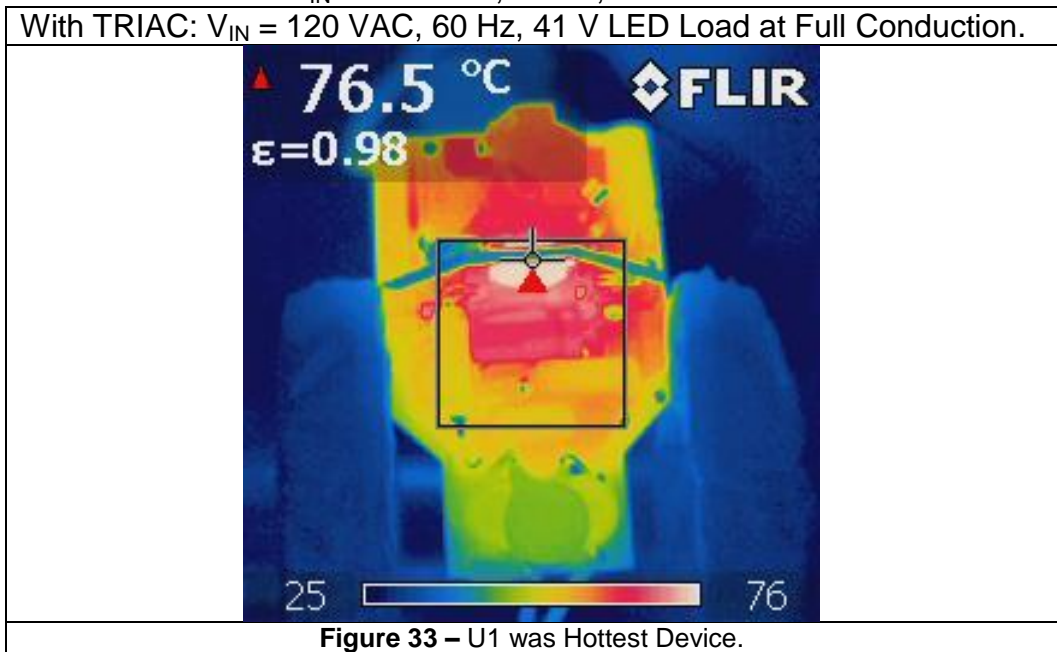
12 熱特性

12.1 IR 温度プロファイル

Images captured after running for more than 2 hours (25 °C), open frame for the conditions specified.



TRIAC Dimmer Connected $V_{IN} = 120 \text{ VAC}$, 60 Hz, 41 V LED Load.



12.2 通常動作時の出力電流及び出力電圧の波形

Input Condition	I _{OUT} , Mean (mA)	I _{OUT} , Peak to Peak (mA)	I _{OUT} Ripple (%)
90 VAC, 60 Hz	310	133	±21.4
120 VAC, 60 Hz	344	138	±20
132 VAC, 60 Hz	353	142	±20.1

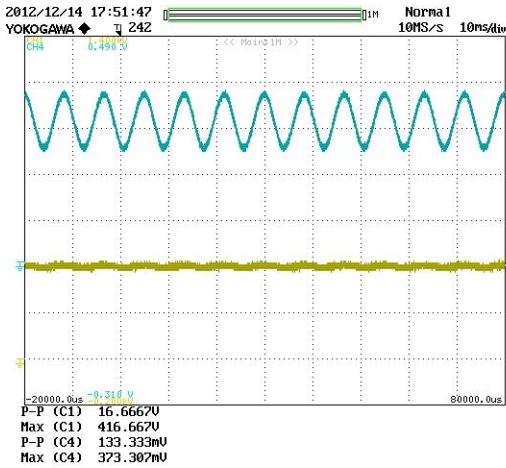


Figure 34 – 90 VAC, 60 Hz Full Load.
Upper: I_{OUT}, 100 mA / div.
Lower: V_{OUT}, 200 V, 10 ms / div.

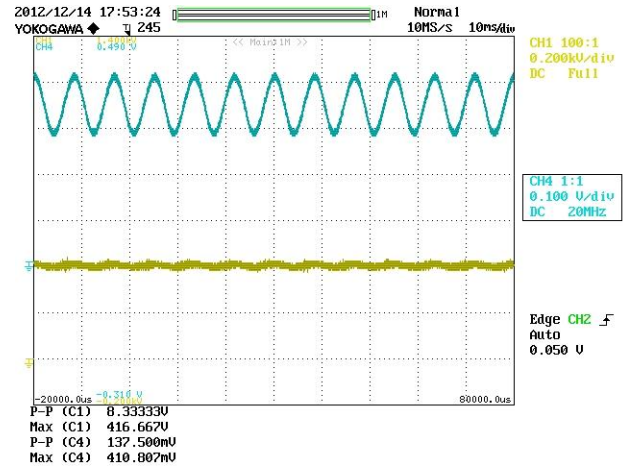


Figure 35 – 120 VAC, 60 Hz Full Load.
Upper: I_{OUT}, 100 mA / div.
Lower: V_{OUT}, 200 V, 10 ms / div.

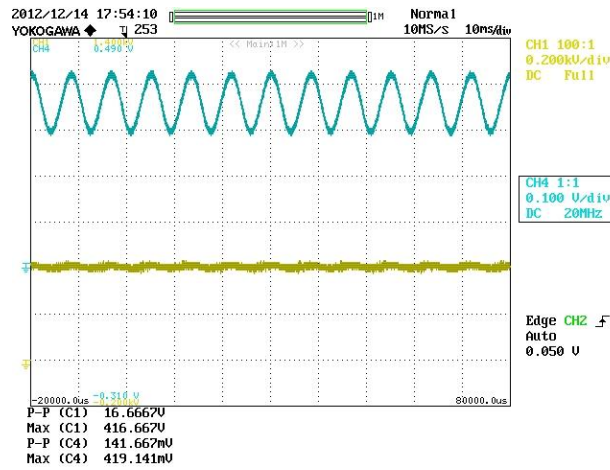


Figure 36 – 132 VAC, 60 Hz Full Load.
Upper: I_{OUT}, 100 mA / div.
Lower: V_{OUT}, 200 V, 10 ms / div.



12.3 起動時の出力電圧及び出力電流の波形

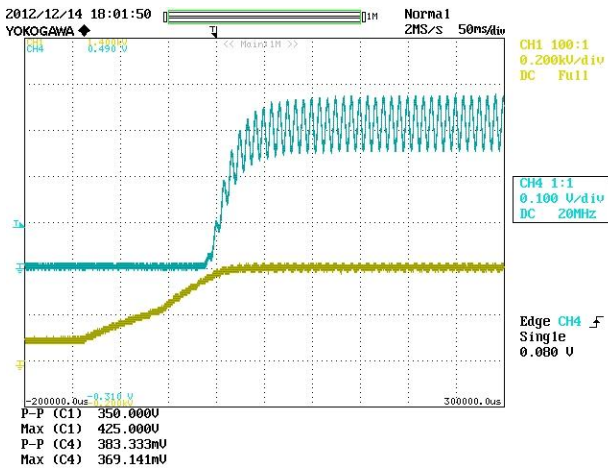


Figure 37 – 90 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 200 V, 50 ms / div.

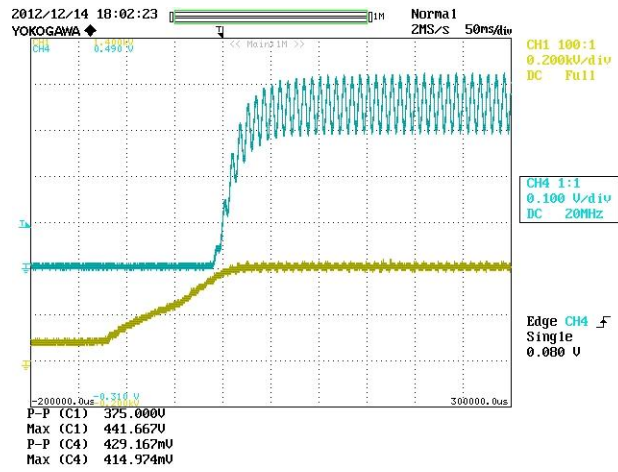


Figure 38 – 132 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 200 V, 50 ms / div.

12.4 通常動作時のドレイン電圧と電流

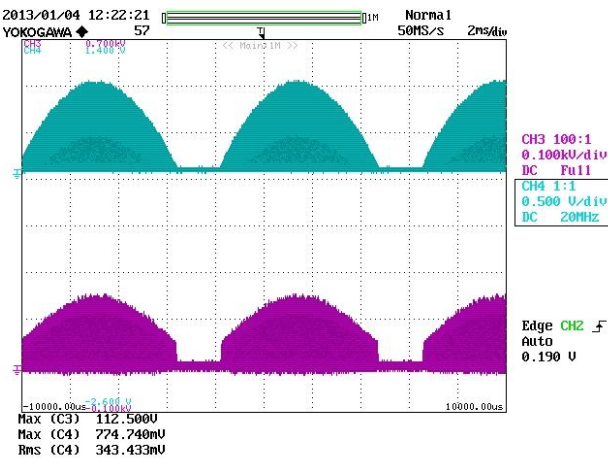


Figure 39 – 90 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

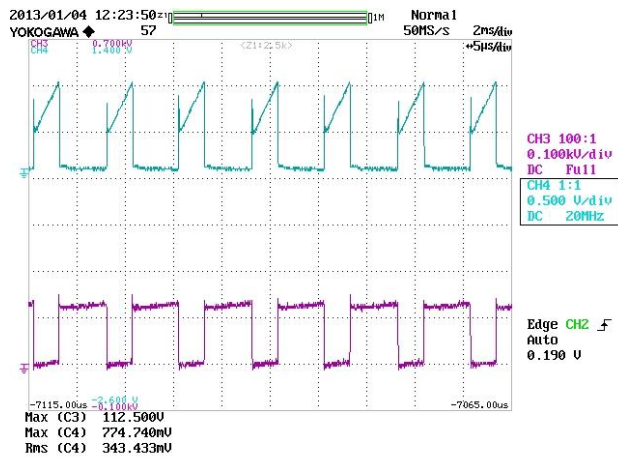


Figure 40 – 90 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V / div., 5 μ s / div.



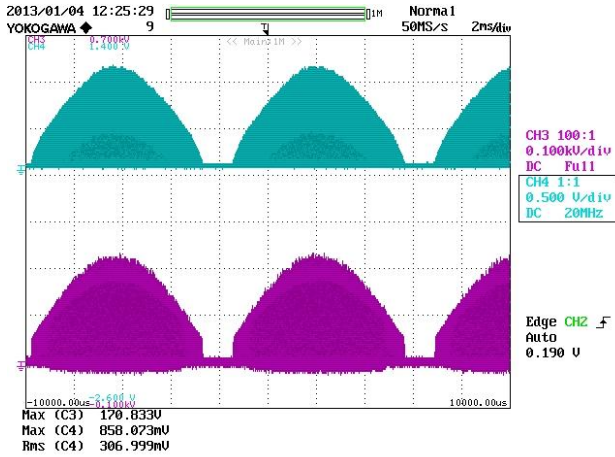


Figure 41 – 132 VAC, 60 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

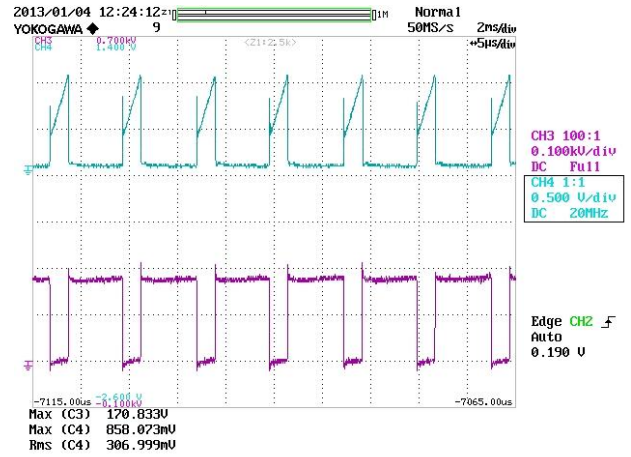


Figure 42 – 132 VAC, 60 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V / div., 5 μ s / div.

12.5 ドレイン電圧及び電流起動時の動作

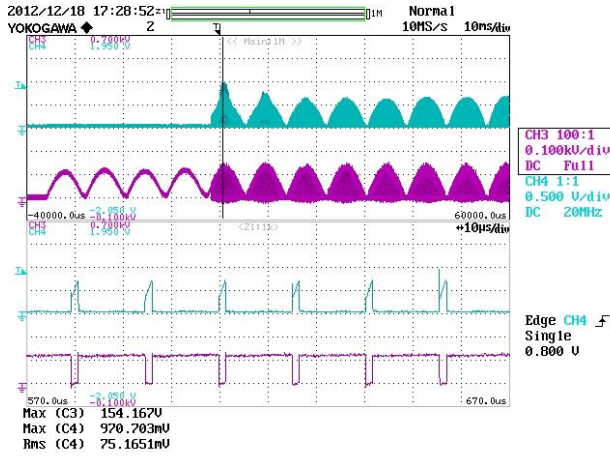


Figure 43 – 90 VAC, 60 Hz Start-up.
 Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 ms / div.



Figure 44 – 90 VAC, 60 Hz Start-up.
 Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μ s / div.



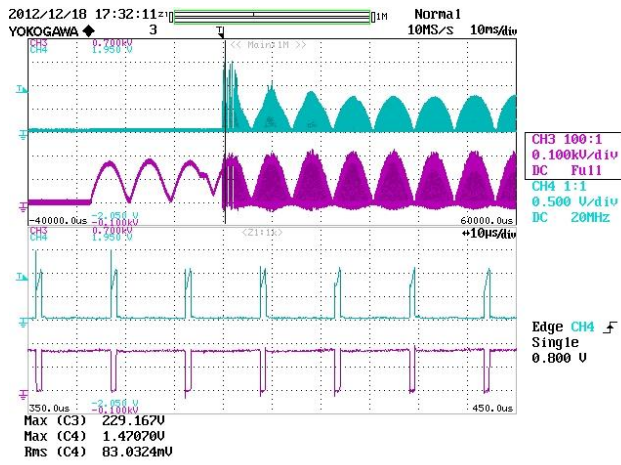


Figure 45 – 132 VAC, 60 Hz Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 ms / div.

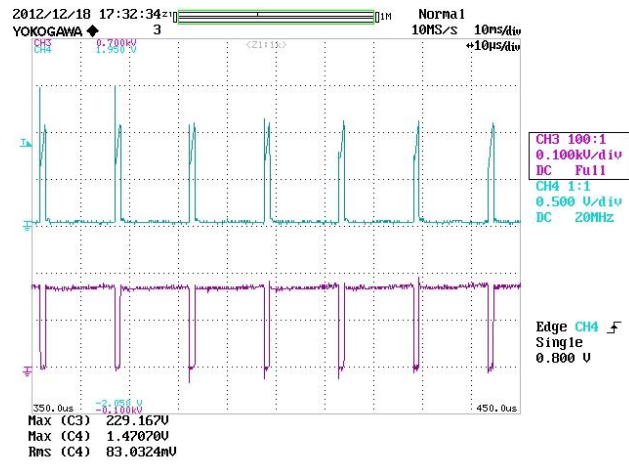


Figure 46 – 132 VAC, 60 Hz Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 500 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μ s / div.



12.6 ドレイン電圧及び電流出力短絡時の動作

During output short condition, the I_{FB} current falls below the $I_{FB(AR)}$ threshold and enters the auto-restart condition. During this condition, to minimize power dissipation on the power components, the auto-restart circuit turns the power supply on and off at an auto-restart duty cycle of typically DC_{AR} for as long as the fault condition persists.

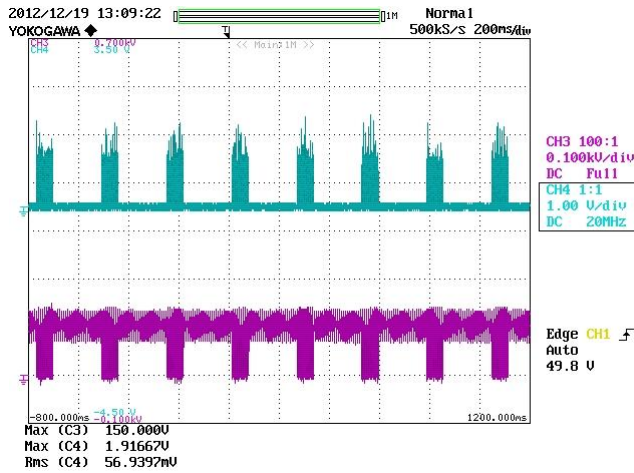


Figure 47 – 90 VAC, 60 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 1 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 200 ms / div.

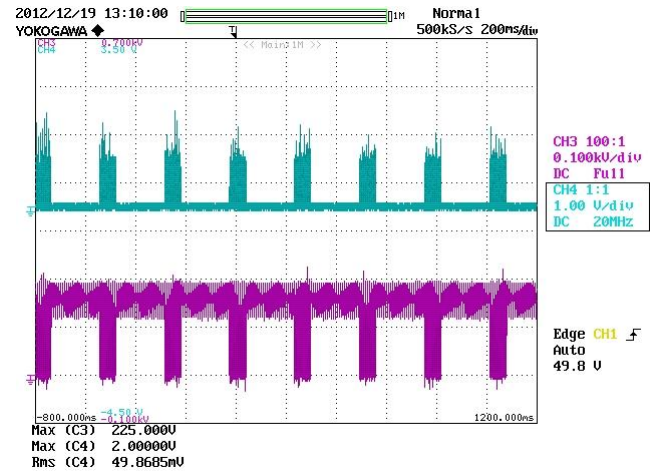


Figure 48 – 132 VAC, 60 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 1 A / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 200 ms / div.



12.7 通常動作時の出力ダイオード電圧及び電流の波形

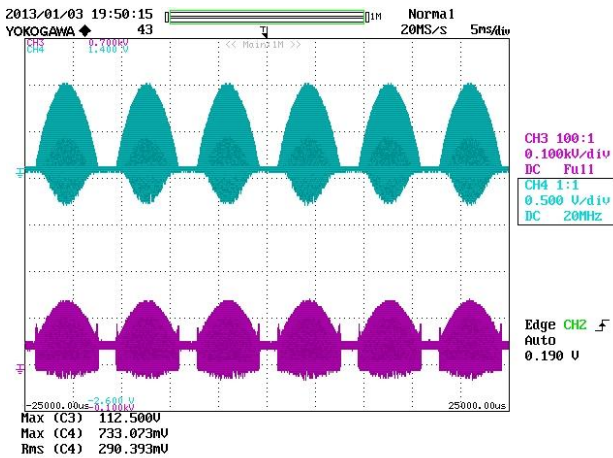


Figure 49 – 90 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{D7} , 500 mA / div.
Lower: V_{D7} , 100 V, 5 ms / div.

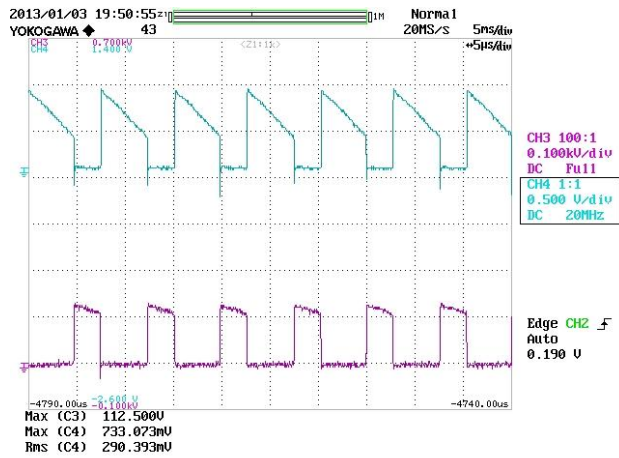


Figure 50 – 90 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{D7} , 500 μ A / div.
Lower: V_{D7} , 100 V, 5 μ s / div.

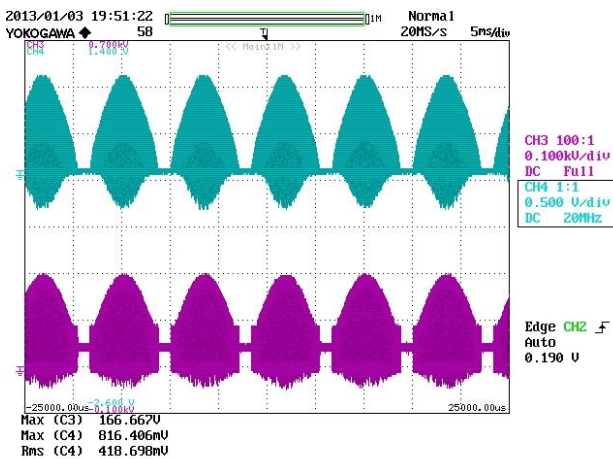


Figure 51 – 132 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{D7} , 500 mA / div.
Lower: V_{D7} , 100 V, 5 ms / div.

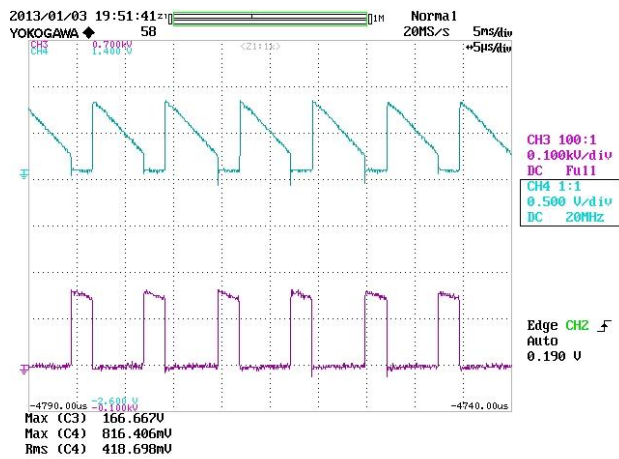


Figure 52 – 132 VAC, 60 Hz.
Upper: I_{D7} , 500 mA / div.
Lower: V_{D7} , 100 V, 5 μ s / div.



12.8 起動プロファイルの出力電圧及び電流

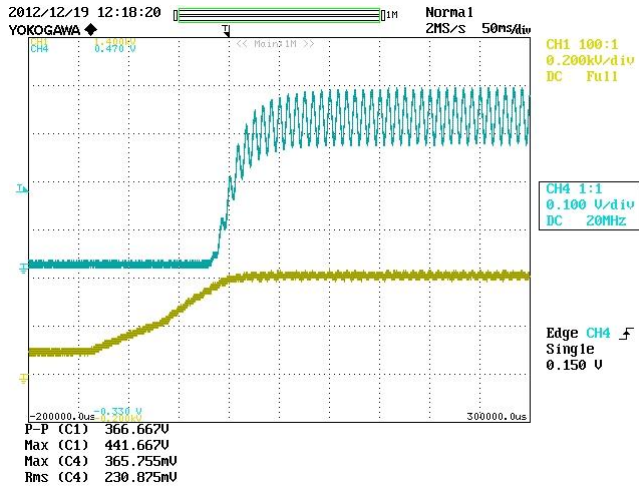


Figure 53 – 90 VAC, 60 Hz Start-up Condition.
Upper: I_{D5} , 0.1 A / div.
Lower: V_{D5} , 200 V, 50 ms / div.

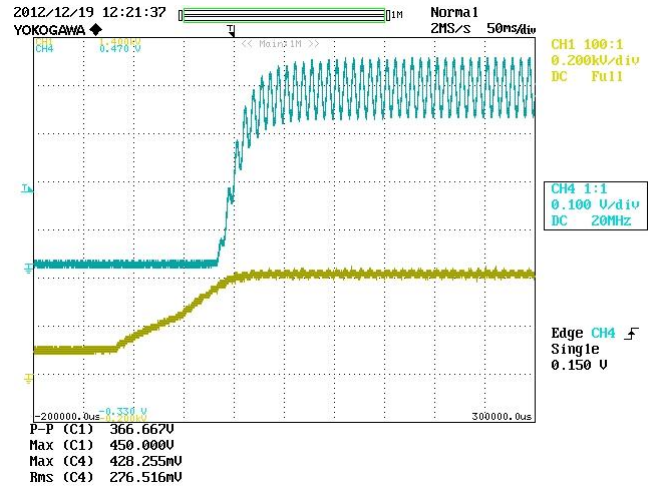


Figure 54 – 132 VAC, 60 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{D5} , 0.1 A / div.
Lower: V_{D5} , 200 V, 50 ms / div.

13 非調光時の波形

13.1 出力電流及び入力電流の波形

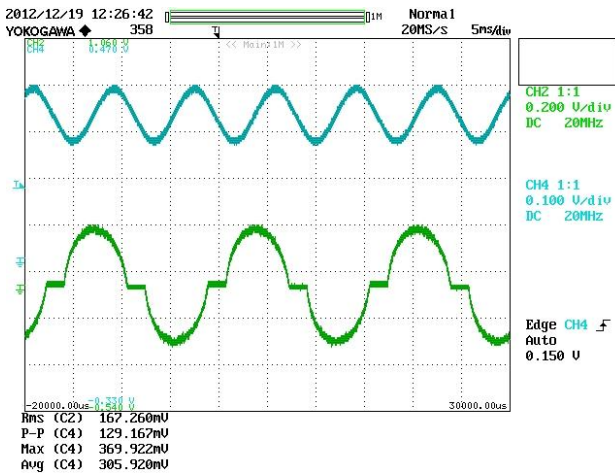


Figure 55 – 90 VAC, 41 V LED Load.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: I_{IN} , 200 mA, 5 ms / div.

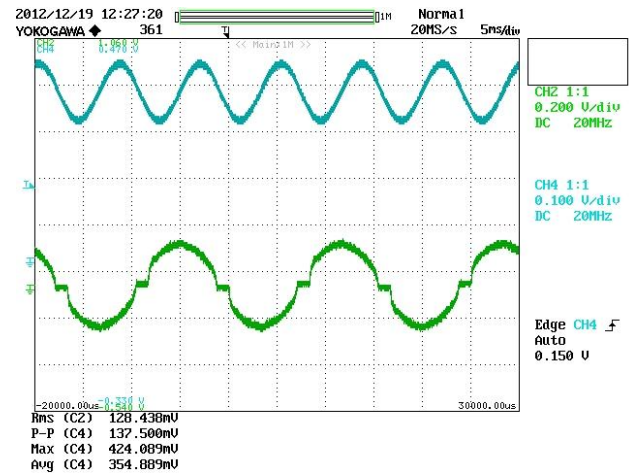


Figure 56 – 132 VAC, 41 V LED Load.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: I_{IN} , 200 mA, 5 ms / div.



14 伝導 EMI

The design met the limits for conducted electromagnetic emission (EMI) with frequency range of 9 kHz to 30 MHz as per described in the CISPR 15 / IEC: 2005 Standard.

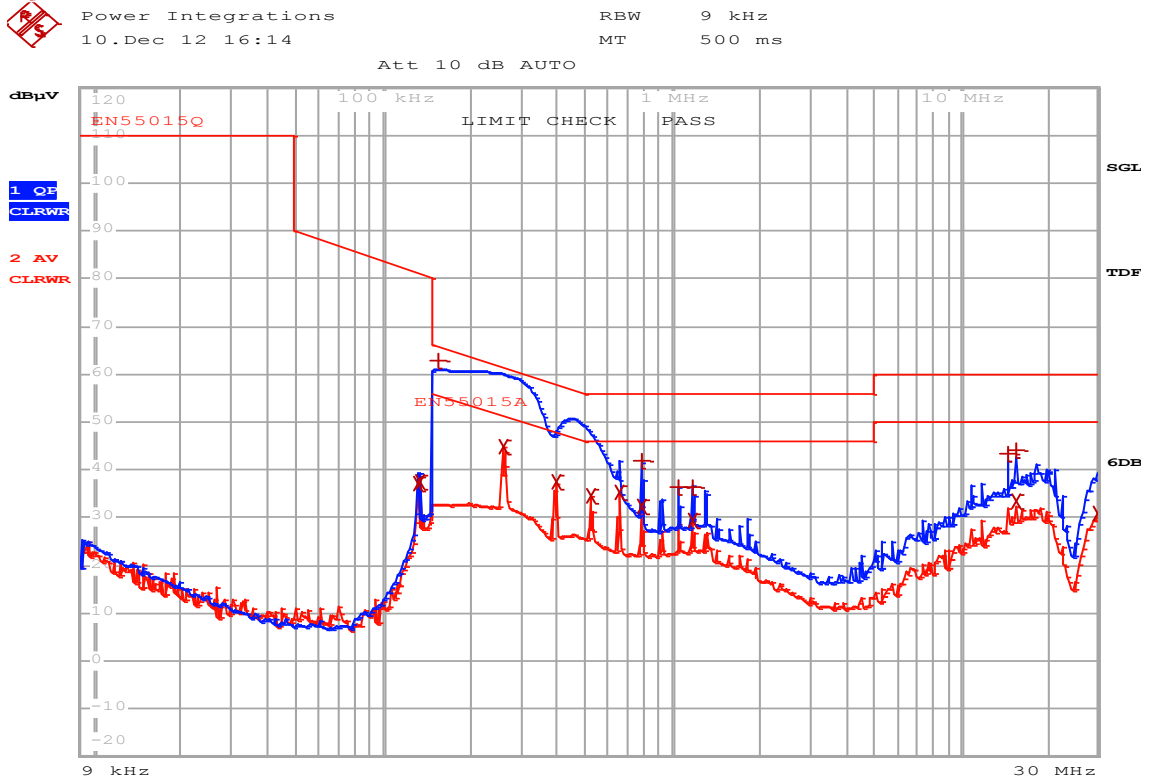
14.1 試験のセットアップ

The unit was tested using 41 V LED load at input voltage of 120 VAC, 60 Hz at room temperature. The unit was placed inside a conical metal housing as shown in Figure 57.



Figure 57 – EMI Test Set-up with the Unit and LED Load Placed Inside a Conical Metal Housing as Described in CISPR 15 / IEC: 2005 Standard.

14.2 試驗結果



EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)

TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBµV	DELTA LIMIT dB
Trace1:	EN55015Q		
Trace2:	EN55015A		
Trace3:	---		
2 Average	130.825395691 kHz	37.10 N gnd	
2 Average	133.454986145 kHz	37.53 N gnd	
1 Quasi Peak	154.54515 kHz	62.86 L1 gnd	-2.89
2 Average	261.871472881 kHz	45.01 L1 gnd	-6.35
2 Average	393.789848222 kHz	37.53 N gnd	-10.45
2 Average	525.514079005 kHz	34.65 L1 gnd	-11.34
2 Average	654.11570866 kHz	35.15 N gnd	-10.84
1 Quasi Peak	782.418853721 kHz	41.74 N gnd	-14.25
2 Average	782.418853721 kHz	32.34 N gnd	-13.65
1 Quasi Peak	1.04414099339 MHz	36.45 L1 gnd	-19.54
1 Quasi Peak	1.17656420634 MHz	36.51 L1 gnd	-19.48
2 Average	1.17656420634 MHz	29.34 L1 gnd	-16.65
1 Quasi Peak	14.4411515385 MHz	43.37 N gnd	-16.62
1 Quasi Peak	15.4828690896 MHz	44.08 N gnd	-15.91
2 Average	15.4828690896 MHz	33.47 N gnd	-16.52
2 Average	29.8580960942 MHz	31.03 N gnd	-18.96

Figure 58 – Conducted EMI, 41 V LED Load, 120 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.

The unit tested passed both ± 2500 V 100 kHz ring wave and ± 500 V differential surge with and without MOV (see Figures 59 and 60). In both conditions unit passed.

Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Type	Test Result (Pass/Fail)
+2500	120	L1, L2	0	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
-2500	120	L1, L2	0	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
+2500	120	L1, L2	90	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
-2500	120	L1, L2	90	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass

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

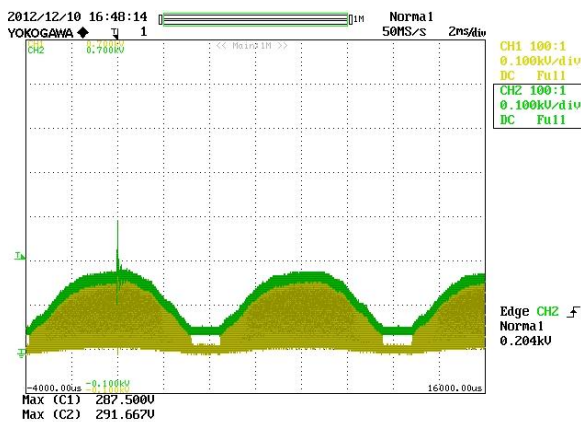


Figure 59 – +2500 V 100 kHz Differential Ring Wave.

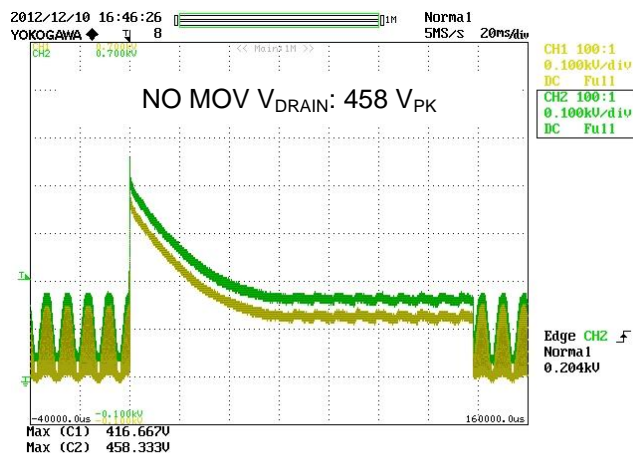


Figure 60 – No MOV +500 V 1.2 μ s / 50 μ s Differential Surge.



16 改訂履歷

Date	Author	Revision	Description and Changes	Reviewed
04-Apr-13	RM	1.0	Initial release	Apps and 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:
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

