

デザイン例レポート

役職	LYTSwitch TM -4 LYT4322E を使用した 12 W 高力率、非絶縁極性反転型、トライアック調光機能付き LED ドライバ
仕様	190 VAC ~ 265 VAC 入力、 120 V _{TYP} 、100 mA 出力
アプリケーション	A19 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-412
日付	2014 年 6 月 9 日
改訂	1.0

概要と機能

- 定電流 (CC) 出力対応、ワンコンバータ型 PFC 搭載
- トライアック調光機能付き
 - さまざまなトライアック調光器に対応 (300 W ~ 1200 W)
 - 素早い点灯 (200 ms 以下) – 知覚可能な遅延無し
- 内蔵保護機能と高い信頼性
 - 自動復帰タイプ出力短絡保護
 - 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
 - 停止条件時でも損傷を受けない
- 230 VAC 入力時の力率が 0.9 以上
- リング ウェーブ、ディファレンシャル モード入力サージ、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	8
3	回路図	9
4	回路の説明	10
4.1	入力部の EMI フィルタ	10
4.2	電源回路	10
4.3	出力フィードバック	10
4.4	トライアック位相調光制御の互換性	11
4.5	無負荷/オープン負荷保護	11
4.6	オプションのターンオフ回路	12
5	PCB レイアウト	14
6	部品表	16
6.1	ターンオフ回路がない場合の BOM	16
6.2	ターンオフ回路がある場合の BOM	17
7	インダクタの設計計算シート	19
8	インダクタの仕様	22
8.1	回路図	22
8.2	電気仕様	22
8.3	材料	22
8.4	インダクタの構造図	23
8.5	インダクタ製造仕様	23
9	性能データ	24
9.1	効率	24
9.2	入力レギュレーション	25
9.3	力率	26
9.4	試験データ	27
10	調光性能データ	28
10.1	調光曲線	28
10.2	調光時の効率	29
10.3	調光中のドライバ電力損失	30
10.4	調光器の互換性リスト	31
11	熱特性	32
11.1	230 VAC、50 Hz:調光器接続なし	32
11.2	230 VAC、50 Hz:調光器接続、90° 導通角	33
12	非調光時 (調光器接続なし) 波形	34
12.1	入力電圧と入力電流の波形	34
12.2	通常動作時の出力電圧と出力電流	35
12.3	起動、停止時の出力電流	36
12.4	通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流	37



12.5	起動時のドレイン電圧とドレイン電流	38
12.6	出力短絡時のドレイン電流、及びドレイン電圧	39
12.7	オープン負荷特性	40
12.8	入力停止/入力起動	40
13	調光時の波形	41
13.1	入力電圧と入力電流の波形 – リーディング エッジ型調光器	41
13.2	出力電流の波形 – リーディング エッジ型調光器	42
13.3	入力電圧と入力電流の波形 – トレーリング エッジ型調光器	43
13.4	出力電流の波形 – トレーリング エッジ型調光器	44
13.5	ドレイン電流の波形 – リーディング エッジ型調光器	45
14	伝導 EMI	46
14.1	セットアップ	46
14.2	試験結果	47
15	入力サージ	49
16	改訂履歴	50

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。

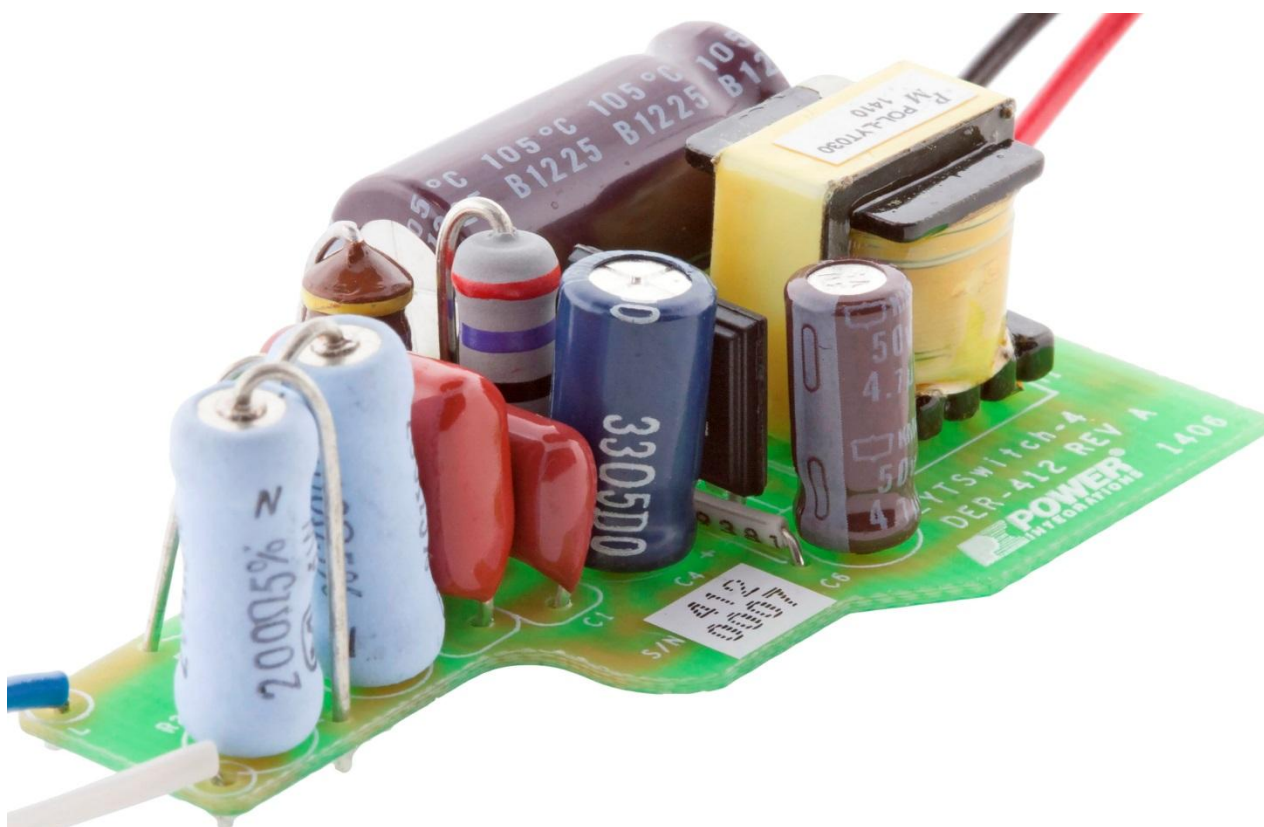


1 はじめに

このドキュメントでは、公称 LED 電圧 120 V、100 mA で入力電圧範囲 190 VAC ~ 265 VAC (50 Hz 標準) 対応、非絶縁型高力率 (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 ドライバは、LYTSwitch-4 IC ファミリーの LYT4322E を使用しています。

ワンコンバータ、非絶縁極性反転型を採用し、高力率、定電流レギュレーション及び調光機能要求に対応しています。

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。



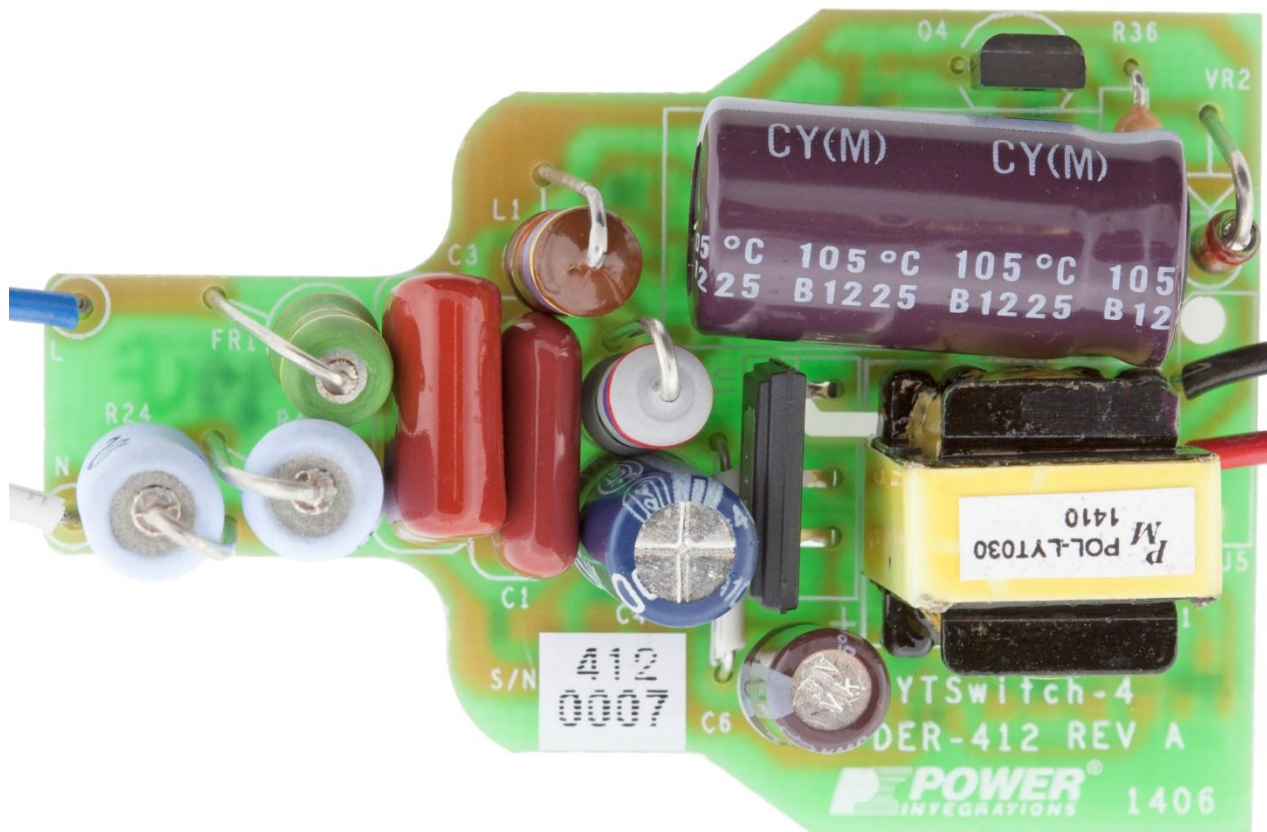


Figure 1 – Populated Circuit Board, Top View.



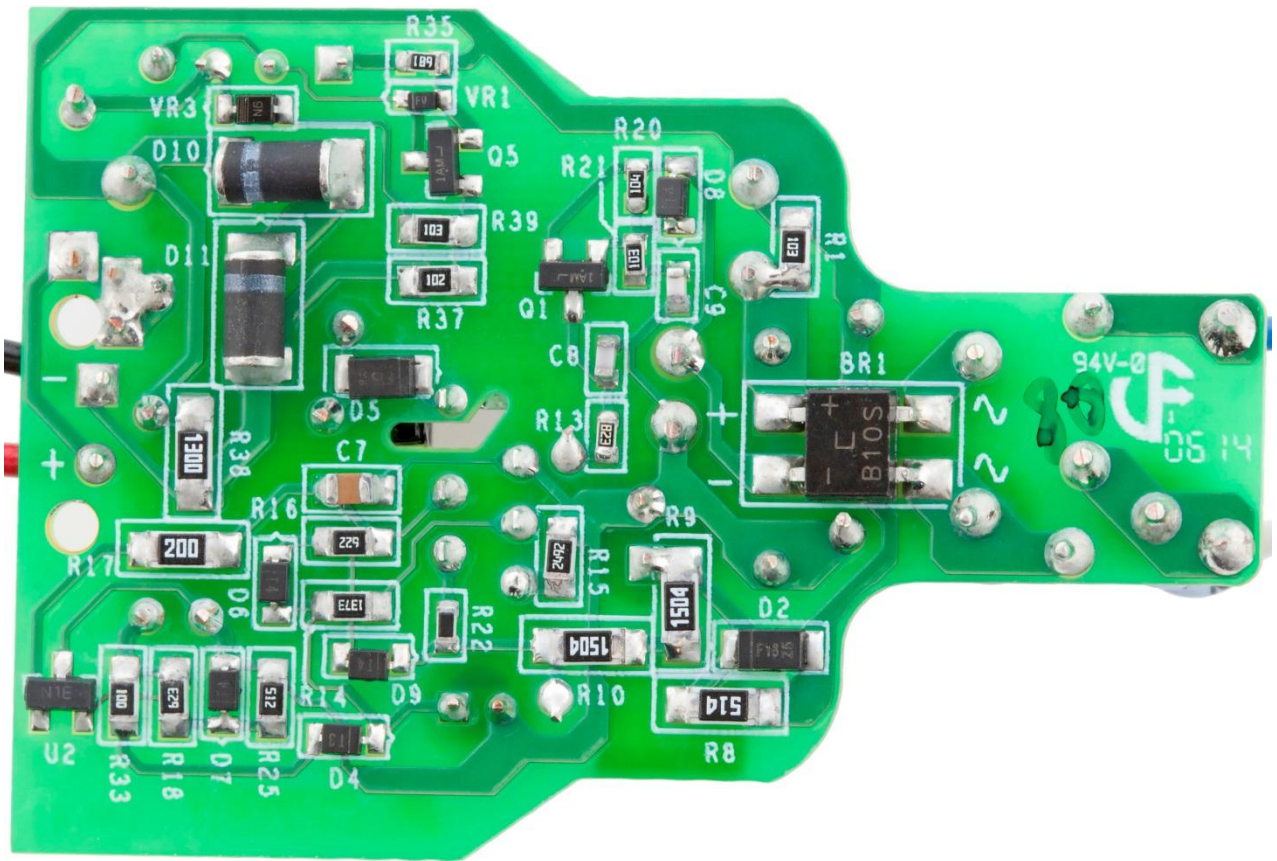


Figure 2 – Populated Circuit Board, Bottom View.



2 電源仕様

次のテーブルは、設計の仕様概要です。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}	190	230 50	265	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}	93	120 100 12	107	V mA W	$V_{OUT} = 120\text{ V}$, $V_{IN} = 230\text{ VAC}$, 25°C
効率 最大負荷時	η	84	85		%	P_{OUT} 25°C 、調光なし、230 VAC 入力 で測定
環境 伝導 EMI 安全規格 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 モード サージ			CISPR 15B/EN55015B 非絶縁 2.5 500		kV V	
力率			0.9			$V_{OUT(TYP)}$ 、 $I_{OUT(TYP)}$ 及び 230 VAC、50 Hz で測定
周囲温度	T_{AMB}		40		$^{\circ}\text{C}$	自然対流、オープン フレーム * 動作温度を上げて、ダンパー R24 及 び R40 の熱ストレスを減らすには、最 終組み立て時にポッティングを行うこと も必要です。



3 回路图

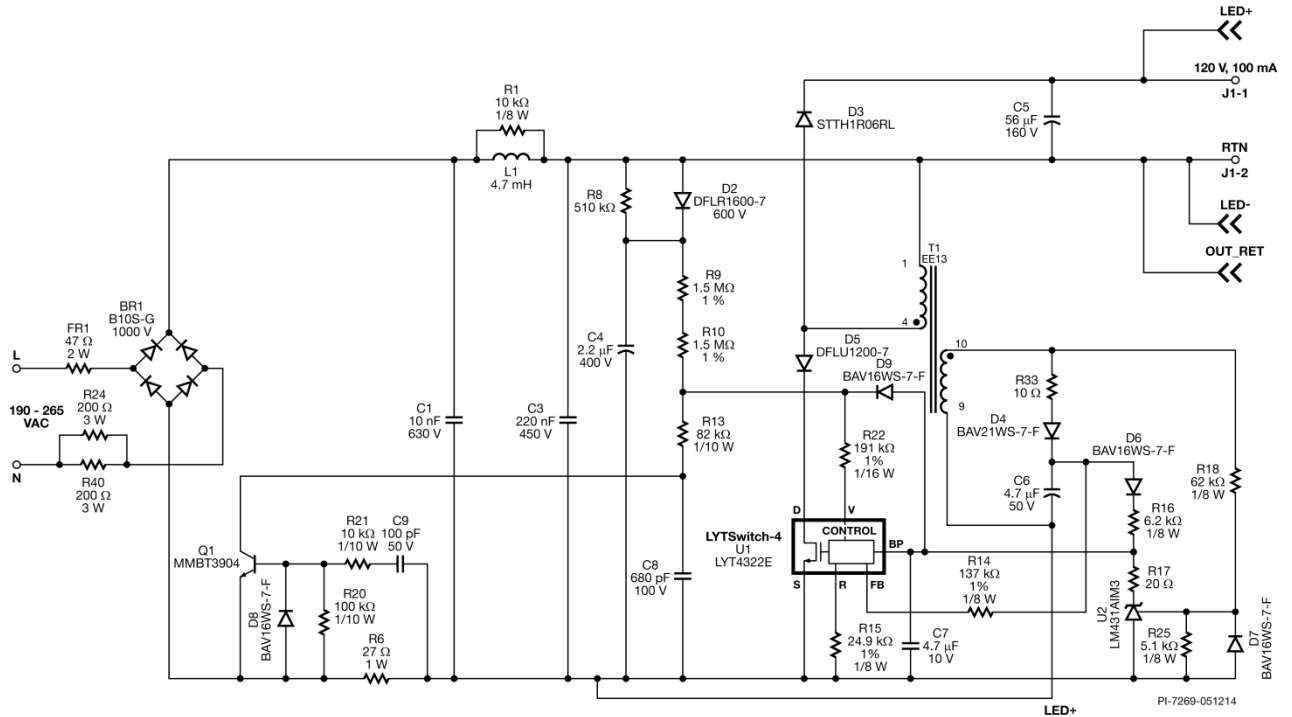


Figure 3 – Schematic.

Note: JP1 is 0 Ω 1206 smd resistor in R38 location if optional turn-off circuit is not used.



4 回路の説明

LYTSwitch-4 LYT4322E デバイスは、725 V パワー MOSFET 内蔵の LED ドライバ アプリケーション用コントローラです。LYTSwitch-4 LYT4322E は、ワンコンバータ型、極性反転回路に対応し、AC 入力で高効率を維持しながら定電流出力を提供します。

4.1 入力部の EMI フィルタ

ヒューズ抵抗 F1 は異常時に部品異常から保護します。ダイオードブリッジ BR1 と、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 C3 と共に AC 入力電圧を整流します。0.9 より大きな効率を維持するには、入力容量値 (C1 と C3 の和) を小さくする必要があります。EMI フィルタは、インダクタ L1、ならびにコンデンサ C1 及び C3 により構成されています。

4.2 電源回路

この設計では、190 VAC ~ 265 VAC の入力電圧で高い効率、定電流出力に対応したローサイドスイッチ型極性反転回路で構成されています。

出力ダイオード D3 は U1 がオフになると導通し、負荷に電力を供給します。ダイオード D5 は、C3 にかかる電圧 (整流された入力 AC) が出力電圧を下回る場合、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、整流入力 AC ピークが D2 経由で C4 に充電されます。その後、R9 及び R10 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 及び R10 により、230 VAC 入力で最大 100 μ A の I_V を提供します (PIXIs スプレッドシート)。

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 725 BV_{DSS} 定格にまで拡大します。

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 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 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。

U1 REFERENCE ピンは、24.9 k Ω 抵抗 R15 を介してグラウンド (SOURCE) に接続されています。

4.3 出力フィードバック

フィードバックは、ダイオード D4 とコンデンサ C6 から構成されるネットワークにより整流され、平滑化されたバイアス巻線から得られます。コンデンサ C6 による出力電圧情報が抵抗 R14 によりフィードバック電流に変換されます。この電流により、LYT4322E は出力電流を制御します。



4.4 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 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、調光範囲の制限やフリッカなどの好ましくない動作が発生します。LED による入力ラインや調光器に対する比較的大きなインピーダンスによって、膨大なリングングが発生します。これは、調光器内や EMI に対応している通常のドライバ内で、LED ドライバが LC ネットワークの応答を減衰させることができないためです。これにより、同様の好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。

これらの問題を克服するために、パッシブ ダンパーと損失ゼロのアクティブ ブリーダーを採用しました。

トライアック調光中に入力ネットワークを減衰させるために、抵抗 R24 及び R40 を使用します。

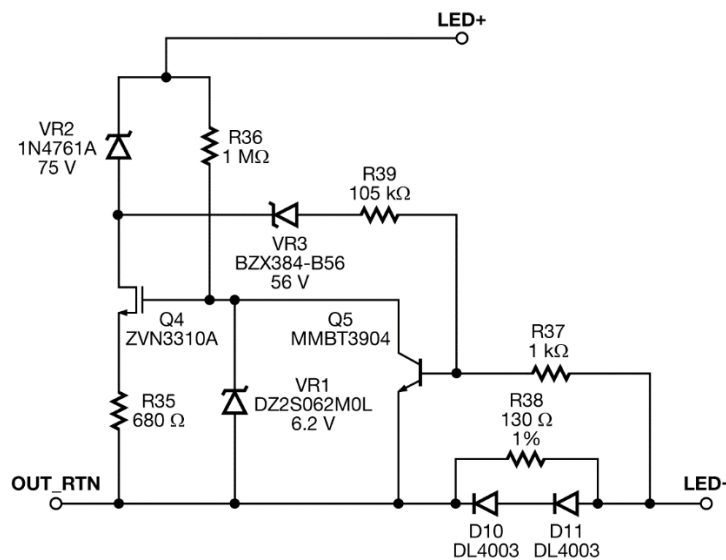
AC 入力のリーディング エッジ部分で処理される電力を増やすことでさらに減衰できます。この方法はパッシブ RC ブリーダーの動作と同様の方法によるものですが、損失もなく、調光時に悪化する現象も発生しません。

4.5 無負荷/オープン負荷保護

出力電圧は、メイン巻線とバイアス巻線の巻線比率により、バイアス巻線で検出されます。電圧レギュレータ U2 により BP ピンがオートリスタートに入り、出力電圧を制御します。分圧器 R25 及び R18 によって検出スレッショールドが設定されます。ターンオン時にバイアス巻線の電圧が逆になった際に、ダイオード D7 は U2 を逆電流から保護します。U2 に対する最大電流を制限するために R17 を使用します。



4.6 オプションのターンオフ回路



PI-7270-020614

Figure 4 – Turn-off Circuit.

深い調光中に LED 電流をオフにするアクティブなダミー負荷も、この設計に組み込まれています。導通角が 30° 未満の調光器でドライバを使用する場合は、このターンオフ回路を使用して出力光のちらつきをなくします。導通角が 30° 以下の場合、調光器の導通角は変動の影響を受けやすくなります。これは、入力にノイズがあることと、ドライバで処理される電力が低くなりすぎて、調光器の保持電流を満たすことができないためです。このため、導通角が非常に小さい場合、光出力がちらつくことがあります。この動作を回避するには、出力電流を 5 mA 以下に低下した場合、LED への出力電流を停止させます。この出力電流のスレッシュホールドは抵抗 R38 によって設定されます。R38 の電圧が 0.65 V ($Q5_{V_{be}}$) 未満に下がると、Q5 がオフになって、Q4 がオンになります。Q4 がオンになると、出力が $VR2 + Q4_{V_{DS}} + \text{最大 } 4\text{ V}$ に低減されず。このレベルでは LED がオフになり、すべての出力電流が Q4 回路に迂回されます。Q4 回路が $4\text{ V} / R35$ の電流を出力できるようにするために、抵抗 R35 を選択しました。Q4 回路と出力間のオン・オフを回避するために、この電流は 5 mA スレッシュホールドより少し高い値になっています。R35 電圧は $Q4_{V_{GT}}$ によって VR1 に制限されています。この構成では Q4 回路の最大消費電力も制限されています。

ダイオード D10 及び D11 を採用した目的は、R38 の電圧降下をダイオード降下 2 つ分に制限することによって、出力短絡状態中に R38 の有効性を確保し、R38 を保護することでした。オープン負荷状態中にダミー負荷をシャットダウンするために、VR3 及び R39 を使用しました。VR2 + VR3 が LED の最大電圧より大きくなるように、ツェナー ダイオード VR3 を選択しました。Q5 がオフの場合は、抵抗 R36 によって Q4 がバイアスされます。



ただし、出力電流が 1 mA 未満になる場合があります。このようになるのは、調光器が最小調光位置で開始した場合です。また、ダミー負荷がアクティブで、 $4 \text{ V} / R35$ の電流が出力される場合です。ちらつきを抑えるには、 4 V を超える $I_{\text{OUT}}/R35$ でちらつきが生じないように設計する必要があります。

230 VAC、50 Hz の入力における最小導通角が 45 以上の調光器でドライバを使用する場合は、ターンオフ回路を省略し、R38 をジャンパ抵抗で置き換えることができます。



5 PCB レイアウト

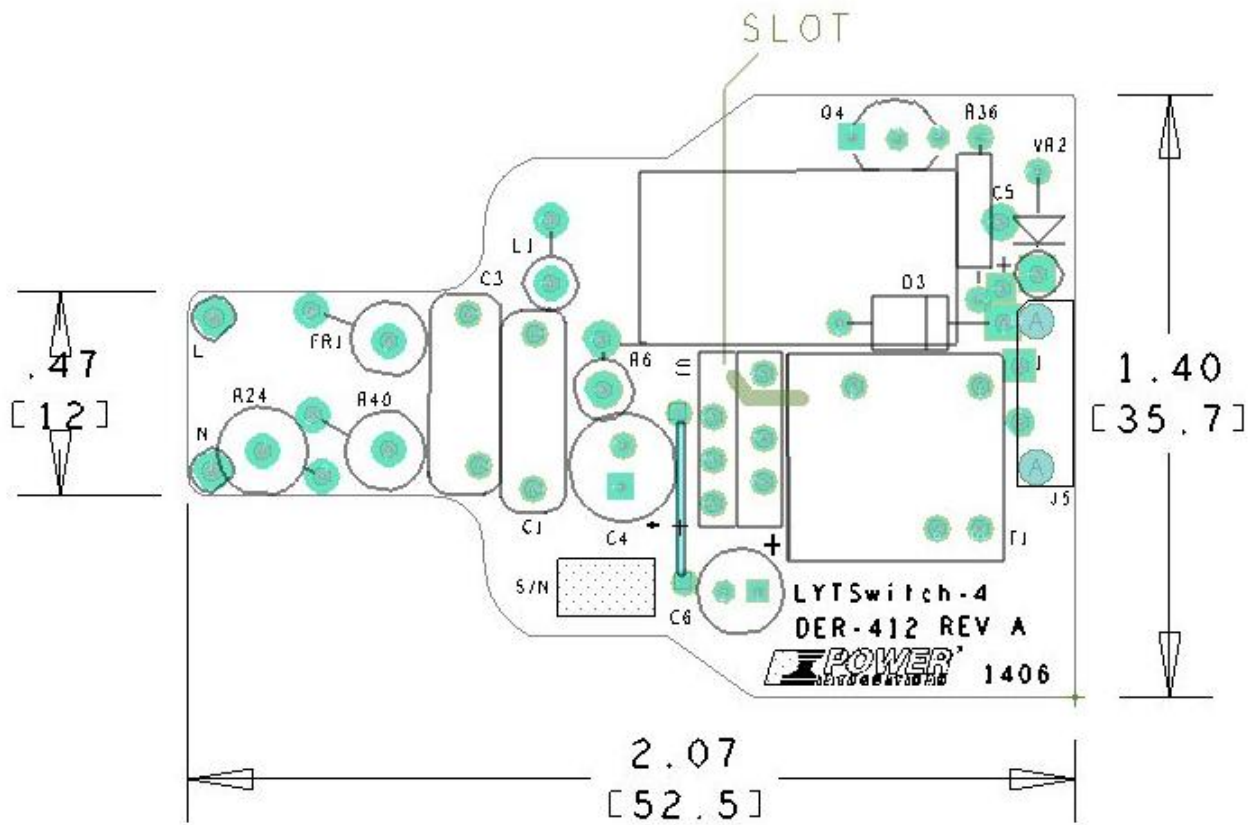


Figure 5 – Top Side.



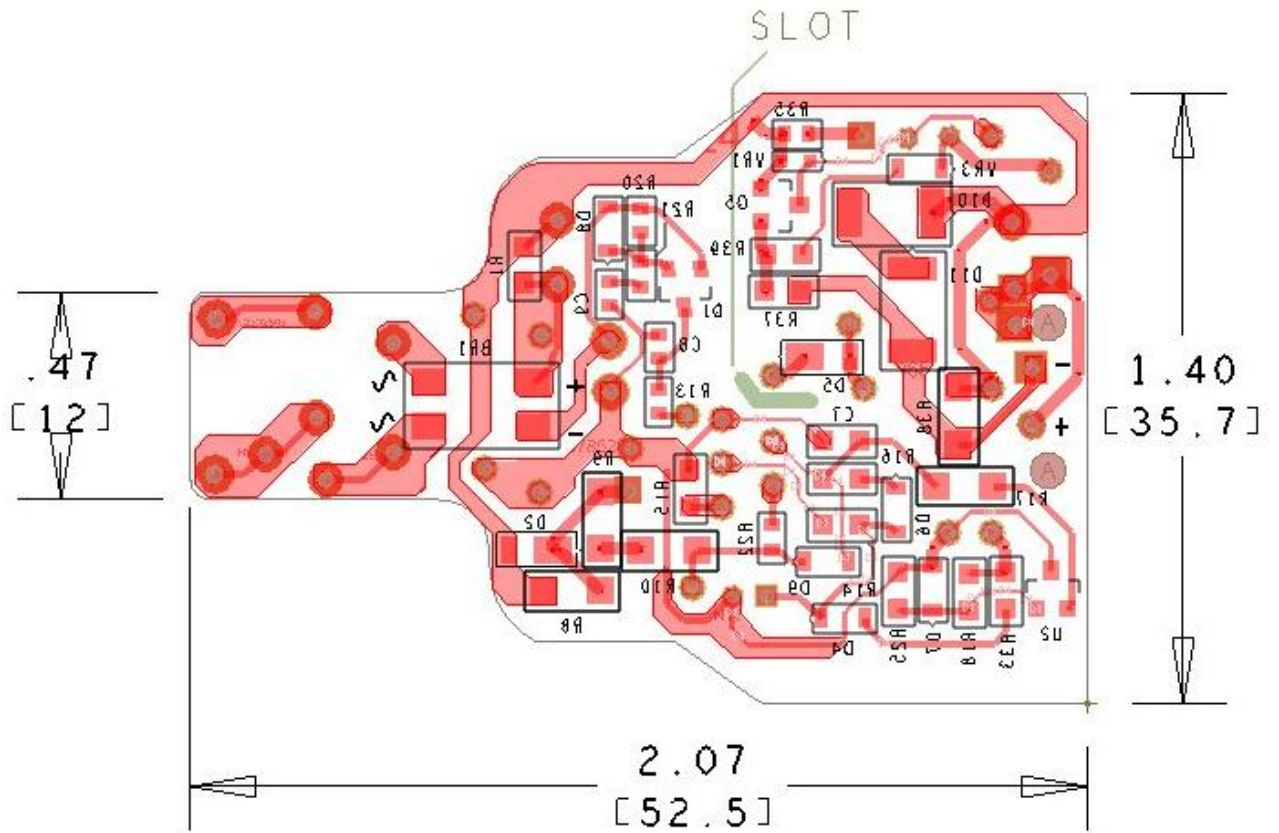


Figure 6 – Bottom Side.



6 部品表

6.1 ターンオフ回路がない場合の BOM

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	C1	10 nF, 630 V, Film	ECQ-E6103KF	Panasonic
3	1	C3	220 nF, 450 V, Film	MEXXF32204JJ	Duratech
4	1	C4	2.2 μ F, 400 V, Electrolytic, (6.3 x 11)	TAB2GM2R2E110	Ltec
5	1	C5	56 μ F, 160 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (10 x 20)	UCY2C560MPD1TD	Nichicon
6	1	C6	4.7 μ F, 50 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (5 x 11)	EKMG500ELL4R7ME11D	Nippon Chemi-Con
7	1	C7	4.7 μ F, 10 V, Ceramic, X7R, 0805	CL21A475KBQNNNE	Samsung
8	1	C8	680 pF 100 V, Ceramic, NPO, 0603	CGA3E2C0G2A681J	TDK
9	1	C9	100 pF 50 V, Ceramic, NPO, 0603	CC0603JRNPO9BN101	Yageo
10	1	D2	600 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, POWERDI123	DFLR1600-7	Diodes, Inc.
11	1	D3	600 V, 1 A, Ultrafast Recovery, DO-41	STTH1R06RL	ST Micro
12	1	D4	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
13	1	D5	DIODE, UFAST, 200 V, 1 A, POWERDI123	DFLU1200-7	Diodes, Inc.
14	1	D6	75 V, 0.15 A, Switching, SOD-323	BAV16WS-7-F	Diodes, Inc.
15	1	D7	75 V, 0.15 A, Switching, SOD-323	BAV16WS-7-F	Diodes, Inc.
16	1	D8	75 V, 0.15 A, Switching, SOD-323	BAV16WS-7-F	Diodes, Inc.
17	1	D9	75 V, 0.15 A, Switching, SOD-323	BAV16WS-7-F	Diodes, Inc.
18	1	FR1	47 Ω , 5%, 2 W, Wirewound, Fusible	FW20A47R0JA	Bourns
19	1	R38	0 Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEY0R00V	Panasonic
20	1	L1	4.7 mH, 90 mA, 20 Ohm, RF Inductor	B82144A2475J	Epcos
21	1	Q1	NPN, Small Signal BJT, 40 V, 0.2 A, SOT-23	MMBT3904LT1G	On Semi
22	1	R1	10 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic
23	1	R6	27 Ω , 5%, 1 W, Metal Oxide	RSF100JB-27R	Yageo
24	1	R8	510 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ514V	Panasonic
25	1	R9	1.50 M Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF1504V	Panasonic
26	1	R10	1.50 M Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF1504V	Panasonic
27	1	R13	82 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ823V	Panasonic
28	1	R14	137 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF1373V	Panasonic
29	1	R15	24.9 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2492V	Panasonic
30	1	R16	6.2 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ622V	Panasonic
31	1	R17	20 R, 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ200V	Panasonic
32	1	R18	62 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ623V	Panasonic
33	1	R20	100 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ104V	Panasonic
34	1	R21	10 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ103V	Panasonic
35	1	R22	191 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1913V	Panasonic
36	1	R24	200 Ω , 5%, 3 W, Metal Oxide	ERG-3SJ201	Panasonic
37	1	R25	5.1 k, 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ512V	Panasonic
38	1	R33	10 Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ100V	Panasonic
39	1	R40	200 Ω , 5%, 3 W, Metal Oxide	ERG-3SJ201	Panasonic
40	1	T1	Bobbin, EE13, Vertical, 10 pins Transformer Transformer	P-1302-2 SNX-R1731 POL-LYT030	Pin Shine Santronics Premier Magnetics
41	1	U1	LYTSwitch-4, eSIP-7C	LYT4322E	Power Integrations
42	1	U2	IC, REG ZENER SHUNT ADJ SOT-23	LM431AIM3/NOPB	National Semi
43	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, #24 AWG, Red, PVC, 3 in	1007-24/7-2	Anixter



44	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, 24AWG, Blk, PVC, 3 in	1007-24/7-0	Anixter
45	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, #24 AWG, Blu, PVC, 3 in	1007-24/7-6	Anixter
46	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, #24 AWG, Wht, PVC, 3in	1007-24/7-9	Anixter

6.2 ターンオフ回路がある場合の BOM

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	C1	10 nF, 630 V, Film	ECQ-E6103KF	Panasonic
3	1	C3	220 nF, 450 V, Film	MEXXF32204JJ	Duratech
4	1	C4	2.2 μ F, 400 V, Electrolytic, (6.3 x 11)	TAB2GM2R2E110	Ltec
5	1	C5	56 μ F, 160 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (10 x 20)	UCY2C560MPD1TD	Nichicon
6	1	C6	4.7 μ F, 50 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (5 x 11)	EKMG500ELL4R7ME11D	Nippon Chemi-Con
7	1	C7	4.7 μ F, 10 V, Ceramic, X7R, 0805	CL21A475KBQNNNE	Samsung
8	1	C8	680 pF 100 V, Ceramic, NPO, 0603	CGA3E2C0G2A681J	TDK
9	1	C9	100 pF 50 V, Ceramic, NPO, 0603	CC0603JRNPO9BN101	Yageo
10	1	D2	600 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, POWERDI123	DFLR1600-7	Diodes, Inc.
11	1	D3	600 V, 1 A, Ultrafast Recovery, DO-41	STTH1R06RL	ST Micro
12	1	D4	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
13	1	D5	DIODE, UFAST, 200 V, 1 A, POWERDI123	DFLU1200-7	Diodes, Inc.
14	4	D6 D7 D8 D9	75 V, 0.15 A, Switching, SOD-323	BAV16WS-7-F	Diodes, Inc.
15	2	D10 D11	200 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, DO-213AA (MELF)	DL4003-13-F	Diodes, Inc.
16	1	FR1	47 R, 5%, 2 W, Wirewound, Fusible	FW20A47R0JA	Bourns
17	1	L1	4.7 mH, 90 mA, 20 Ω , RF Inductor	B82144A2475J	Epcos
18	2	Q1 Q5	NPN, Small Signal BJT, 40 V, 0.2 A, SOT-23	MMBT3904LT1G	On Semi
19	1	Q4	100 V, 0.2 A, 10 Ω , N-Channel, TO-92	ZVN3310A	Diodes, Inc.
20	2	R1 R39	10 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic
21	1	R6	27 Ω , 5%, 1 W, Metal Oxide	RSF100JB-27R	Yageo
22	1	R8	510 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ514V	Panasonic
23	2	R9 R10	1.50 M Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF1504V	Panasonic
24	1	R13	82 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ823V	Panasonic
25	1	R14	137 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF1373V	Panasonic
26	1	R15	24.9 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2492V	Panasonic
27	1	R16	6.2 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ622V	Panasonic
28	1	R17	20 Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ200V	Panasonic
29	1	R18	62 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ623V	Panasonic
30	1	R20	100 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ104V	Panasonic
31	1	R21	10 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ103V	Panasonic
32	1	R22	191 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1913V	Panasonic
33	2	R24 R40	200 Ω , 5%, 3 W, Metal Oxide	ERG-3SJ201	Panasonic
34	1	R25	5.1 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ512V	Panasonic
35	1	R33	10 Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ100V	Panasonic
36	1	R35	680 Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ681V	Panasonic



37	1	R36	1 M Ω , 5%, 1/4 W, Carbon Film	CFR-25JB-1M0	Yageo
38	1	R37	1 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ102V	Panasonic
39	1	R38	130 Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF1300V	Panasonic
40	1	T1	Bobbin, EE13, Vertical, 10 pins Transformer Transformer	P-1302-2 SNX-R1731 POL-LYT030	Pin Shine Santronics Premier Magnetics
41	1	U1	LYTSwitch-4, eSIP-7C	LYT4322E	Power Integrations
42	1	U2	IC, REG ZENER SHUNT ADJ SOT-23	LM431AIM3/NOPB	National Semi
43	1	VR1	6.2 V, 5%, 150 mW, SSMINI-2	DZ2S062M0L	Panasonic
44	1	VR2	75 V, 5%, 1 W, DO-41	1N4761A-TR	Vishay
45	1	VR3	56 V, 2%, 300 mW, SOD323	BZX384-B56,115	NXP Semi
46	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, #24 AWG, Red, PVC, 3 in	1007-24/7-2	Anixter
47	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, #24 AWG, Blk, PVC, 3 in	1007-24/7-0	Anixter
48	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, #24 AWG, Blu, PVC, 3 in	1007-24/7-6	Anixter
49	1	WIRE 24AWG	Wire, UL1007, #24 AWG, Wht, PVC, 3 in	1007-24/7-9	Anixter



7 インダクタの設計計算シート

ACDC_LYTSwitch-4_HL_012114; Rev.1.2; Copyright Power Integrations 2014	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	LYTSwitch-4_HL_012114: Flyback Transformer Design Spreadsheet
ENTER APPLICATION VARIABLES					
Dimming required	YES		YES		Select 'YES' option if dimming is required. Otherwise select 'NO'.
VACMIN	190		190	V	Minimum AC Input Voltage
VACMAX			265	V	Maximum AC input voltage
fL			50	Hz	AC Mains Frequency
VO	120		120	V	Typical output voltage of LED string at full load
VO_MAX			132.00	V	Maximum expected LED string Voltage.
VO_MIN			108.00	V	Minimum expected LED string Voltage.
V_OVP			142.37	V	Over-voltage protection setpoint
IO	0.1		0.10	A	Typical full load LED current
PO			12.0	W	Output Power
n	0.85		0.85		Estimated efficiency of operation
VB			25	V	Bias Voltage
ENTER LYTSwitch VARIABLES					
LYTSwitch	LYT4322		LYT4322		Selected LYTSwitch
Current Limit Mode	FULL		FULL		Select "RED" for reduced Current Limit mode or "FULL" for Full current limit mode
ILIMITMIN			0.79	A	Minimum current limit
ILIMITMAX			0.92	A	Maximum current limit
fS			132000	Hz	Switching Frequency
fSmin			124000	Hz	Minimum Switching Frequency
fSmax			140000	Hz	Maximum Switching Frequency
IV			100.7	uA	V pin current
RV	3.2		3.2	M-ohms	Upper V pin resistor
RV2			1000000000000	M-ohms	Lower V pin resistor
IFB	177		177.0	uA	FB pin current (85 uA < IFB < 210 uA)
RFB1			124.3	k-ohms	FB pin resistor
VDS			10	V	LYTSwitch 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	1.18		1.18		Ripple to Peak Current Ratio (For PF0.9, 0.4 < KP < 0.9)/>
LP			960	uH	Primary Inductance
VOR	120.5		120.5	V	Reflected Output Voltage.
Expected IO (average)			0.10	A	Expected Average Output Current
KP_VNOM		Info	1.00		!!! Info. PF at high line may be less than 0.9. Decrease KP for higher PF
TON_MIN			1.84	us	Minimum on time at maximum AC input voltage
PCLAMP			0.09	W	Estimated dissipation in primary clamp
ENTER TRANSFORMER CORE/CONSTRUCTION VARIABLES					
Core Type	EE13		EE13		Select Core Size
Custom Core					Enter Custom core part number (if



					applicable)
AE			0.171	cm ²	Core Effective Cross Sectional Area
LE			3.02	cm	Core Effective Path Length
AL			1130	nH/T ²	Ungapped Core Effective Inductance
BW			7.4	mm	Bobbin Physical Winding Width
M			0	mm	Safety Margin Width (Half the Primary to Secondary Creepage Distance)
L	4		4		Number of Primary Layers
NS	150		150		Number of Secondary Turns
DC INPUT VOLTAGE PARAMETERS					
VMIN			269	V	Peak input voltage at VACMIN
VMAX			375	V	Peak input voltage at VACMAX
CURRENT WAVEFORM SHAPE PARAMETERS					
DMAX			0.28		Minimum duty cycle at peak of VACMIN
IAVG			0.07	A	Average Primary Current
IP			0.60	A	Peak Primary Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
IRMS			0.15	A	Primary RMS Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
TRANSFORMER PRIMARY DESIGN PARAMETERS					
LP			960	uH	Primary Inductance
LP_TOL			10		Tolerance of primary inductance
NP			150		Primary Winding Number of Turns
NB			32		Bias Winding Number of Turns
ALG			43	nH/T ²	Gapped Core Effective Inductance
BM			2256	Gauss	Maximum Flux Density at PO, VMIN (BM<3100)
BP			3444	Gauss	Peak Flux Density (BP<3700)
BAC			1128	Gauss	AC Flux Density for Core Loss Curves (0.5 X Peak to Peak)
ur			1588		Relative Permeability of Ungapped Core
LG			0.48	mm	Gap Length (Lg0.1 mm)/>
BWE			29.6	mm	Effective Bobbin Width
OD			0.20	mm	Maximum Primary Wire Diameter including insulation
INS			0.04	mm	Estimated Total Insulation Thickness (= 2 * film thickness)
DIA			0.16	mm	Bare conductor diameter
AWG			35	AWG	Primary Wire Gauge (Rounded to next smaller standard AWG value)
CM			32	Cmils	Bare conductor effective area in circular mils
CMA			210	Cmils/Amp	Primary Winding Current Capacity (200 < CMA < 600)
TRANSFORMER SECONDARY DESIGN PARAMETERS (SINGLE OUTPUT EQUIVALENT)					
Lumped parameters					
ISP			0.60	A	Peak Secondary Current
ISRMS			0.22	A	Secondary RMS Current
IRIPPLE			0.20	A	Output Capacitor RMS Ripple Current (based on Expected IO)
CMS			44	Cmils	Secondary Bare Conductor minimum circular mils
AWGS			33	AWG	Secondary Wire Gauge (Rounded up to next larger standard AWG value)
DIAS			0.18	mm	Secondary Minimum Bare Conductor Diameter
ODS			0.05	mm	Secondary Maximum Outside Diameter for Triple Insulated Wire



VOLTAGE STRESS PARAMETERS					
VDRAIN			620	V	Estimated Maximum Drain Voltage assuming maximum LED string voltage (Includes Effect of Leakage Inductance)
PIVS			517	V	Output Rectifier Maximum Peak Inverse Voltage (calculated at VOVP, excludes leakage inductance spike)
PIVB			110	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			3.20	M-ohms	Upper V Pin Resistor Value
RV2			1000000000000	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			0.10	A	Measured Output Current at VAC1
IO_VAC2			0.10	A	Measured Output Current at VAC2
RV1 (new)			3.20	M-ohms	New RV1
RV2 (new)			16729.30	M-ohms	New RV2
V_OV			256.2	V	Typical AC input voltage at which OV shutdown will be triggered
V_UV			53.6	V	Typical AC input voltage beyond which power supply can startup
FB pin resistor Fine Tuning					
RFB1			124	k-ohms	Upper FB Pin Resistor Value
RFB2			1000000000000	k-ohms	Lower FB Pin Resistor Value
VB1			22.4	V	Test Bias Voltage Condition1
VB2			27.6	V	Test Bias Voltage Condition2
IO1			0.10	A	Measured Output Current at Vb1
IO2			0.10	A	Measured Output Current at Vb2
RFB1 (new)			124.3	k-ohms	New RFB1
RFB2(new)			1000000000000	k-ohms	New RFB2
Input Current Harmonic Analysis					
Harmonic			Max Current (mA)	Limit (mA)	
1st Harmonic			62.70	N/A	Fundamental (mA)
3rd Harmonic			16.03	48.00	PASS. 3rd Harmonic current content is lower than the limit
5th Harmonic			8.1	26.82	PASS. 5th Harmonic current content is lower than the limit
7th Harmonic			5.0	14.12	PASS. 7th Harmonic current content is lower than the limit
9th Harmonic			3.44	7.06	PASS. 9th Harmonic current content is lower than the limit
11th Harmonic			2.53	4.94	PASS. 11th Harmonic current content is lower than the limit
13th Harmonic			1.93	4.18	PASS. 13th Harmonic current content is lower than the limit
15th Harmonic			1.53	3.62	PASS. 15th Harmonic current content is lower than the limit
THD			29.6	%	Estimated total Harmonic Distortion (THD)



8 インダクタの仕様

8.1 回路図

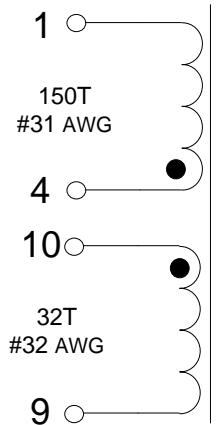


Figure 7 – Inductor Electrical Diagram.

8.2 電気仕様

Primary Inductance	Pins 1-4, all other windings open, measured at 100 kHz, 0.4 V _{RMS} AL = 42.667 nH/n ²	960 μH ±5%
---------------------------	---	------------

8.3 材料

Item	Description
[1]	Core: EE13 NC2H or equivalent.
[2]	Bobbin: EE13; 5/5 pin vertical. PI PN: 25-01023-00
[3]	Magnet Wire: #31 AWG.
[4]	Magnet Wire: #32 AWG.
[5]	Tape, Polyester film, 3M 1350F-1 or equivalent, 7.4 mm wide.
[6]	Dolph BC-359 or equivalent.



8.4 インダクタの構造図

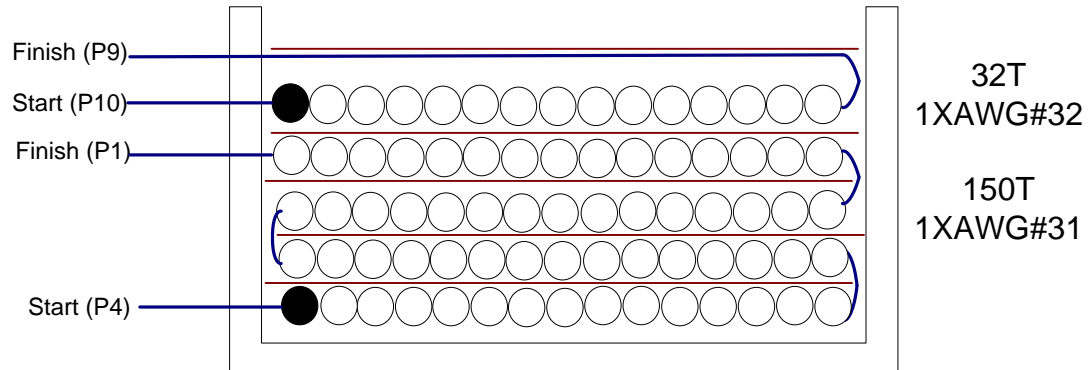


Figure 8 – Inductor Build Diagram.

8.5 インダクタ製造仕様

Bobbin Preparation	Place the bobbin item [2] on the mandrel with pin side on the left and winding direction is clockwise direction.
Winding1	Use wire item [3], start at pin 4 wind 150 turns in ~4 layers and at the last turn terminate the wire at pin 1. Apply 1 layer of tape item [5] between layers
Winding2	Use wire item [4], start at pin 10 wind 32 turns in ~1 layer, and at the last turn terminate the wire at pin 9. Apply 1 layer of tape item [5] between layers
Finish	Grind core to get 960 μ H inductance, secure the core with tape. Dip impregnate using varnish item[6]
Pins	Cut pins 2, 3, 5, 6, 7, 8.

9 性能データ

All measurements performed at room temperature using an LED load. The following data were measured using customer LED load of ~120 V output voltage. Refer to the table on Section 9.4 for the complete set of test data values.

9.1 効率

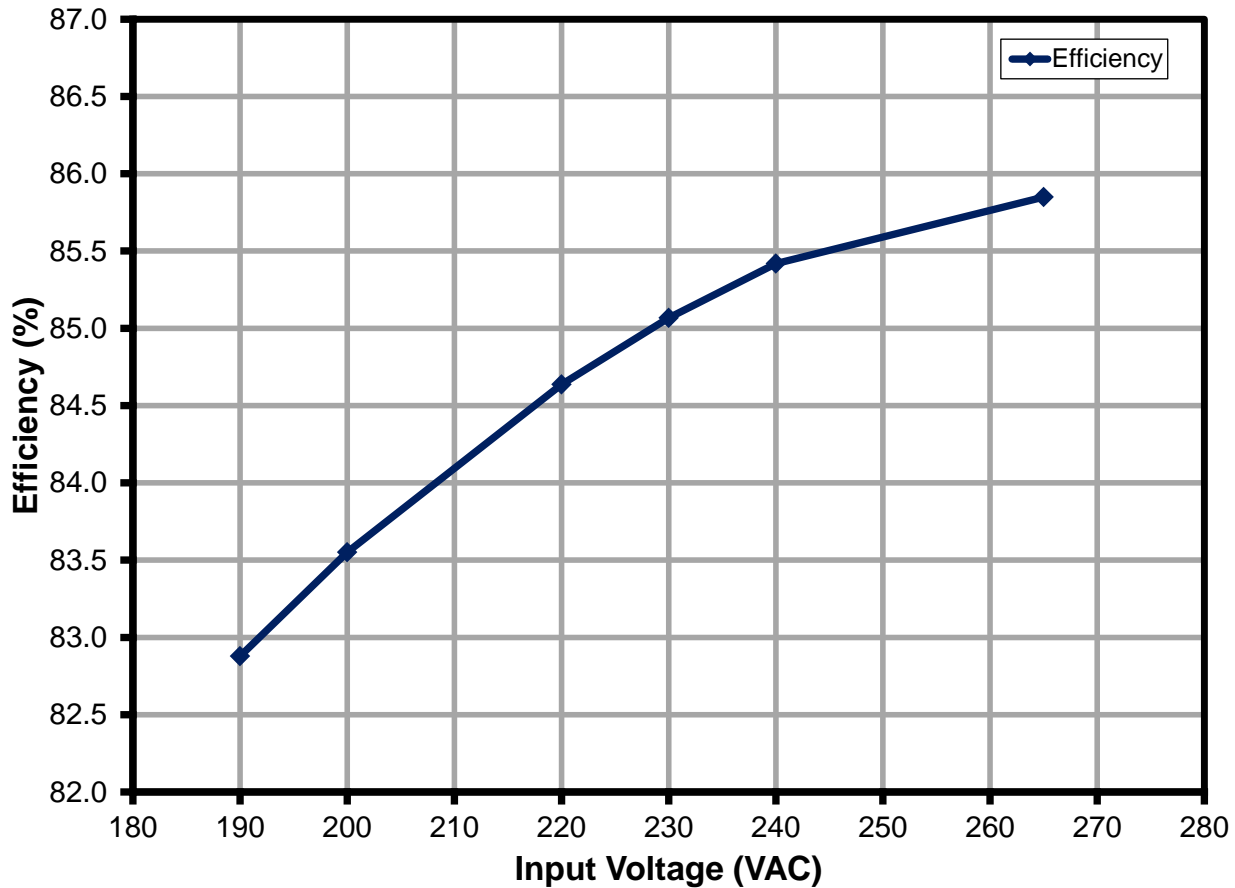


Figure 9 – Efficiency vs. Line.



9.2 入力レギュレーション

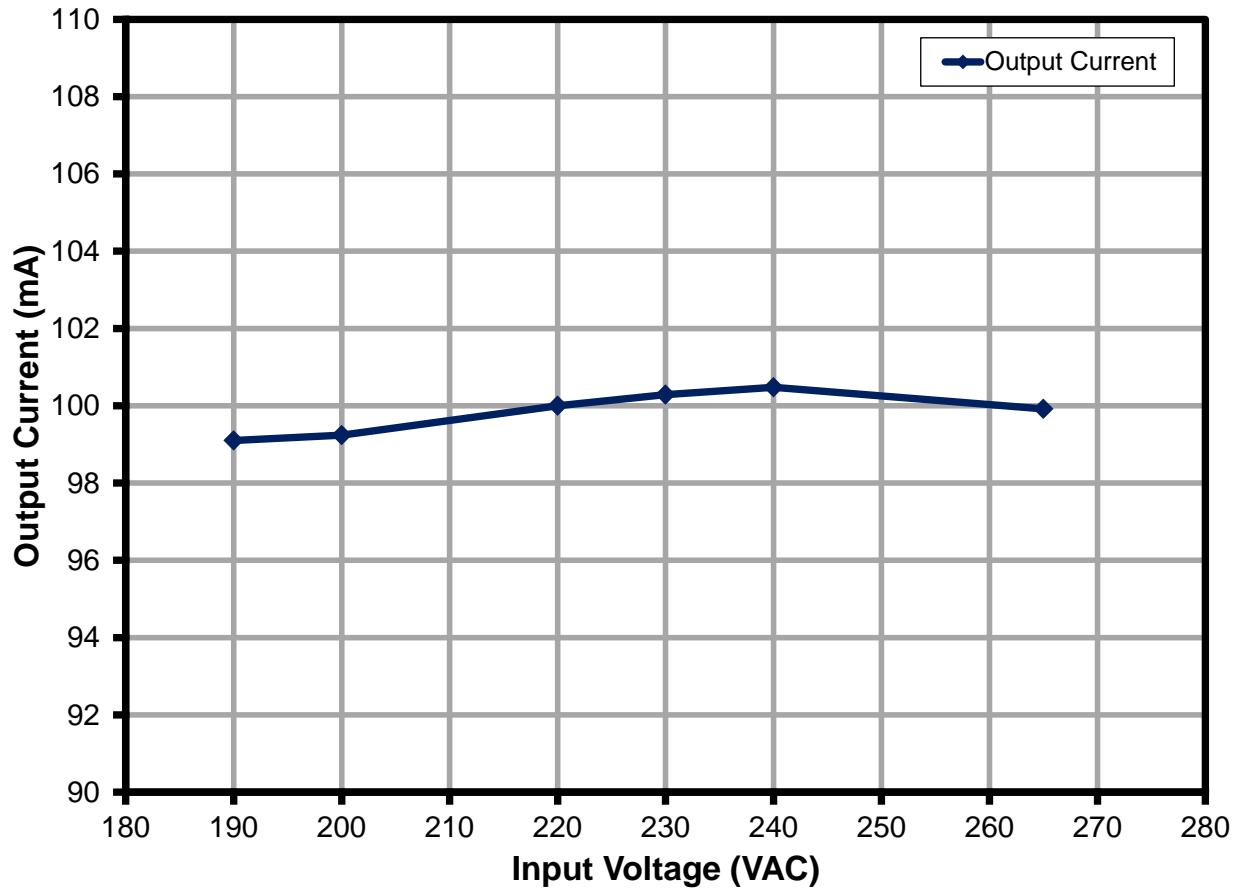


Figure 10 – Regulation vs. Line.



9.3 力率

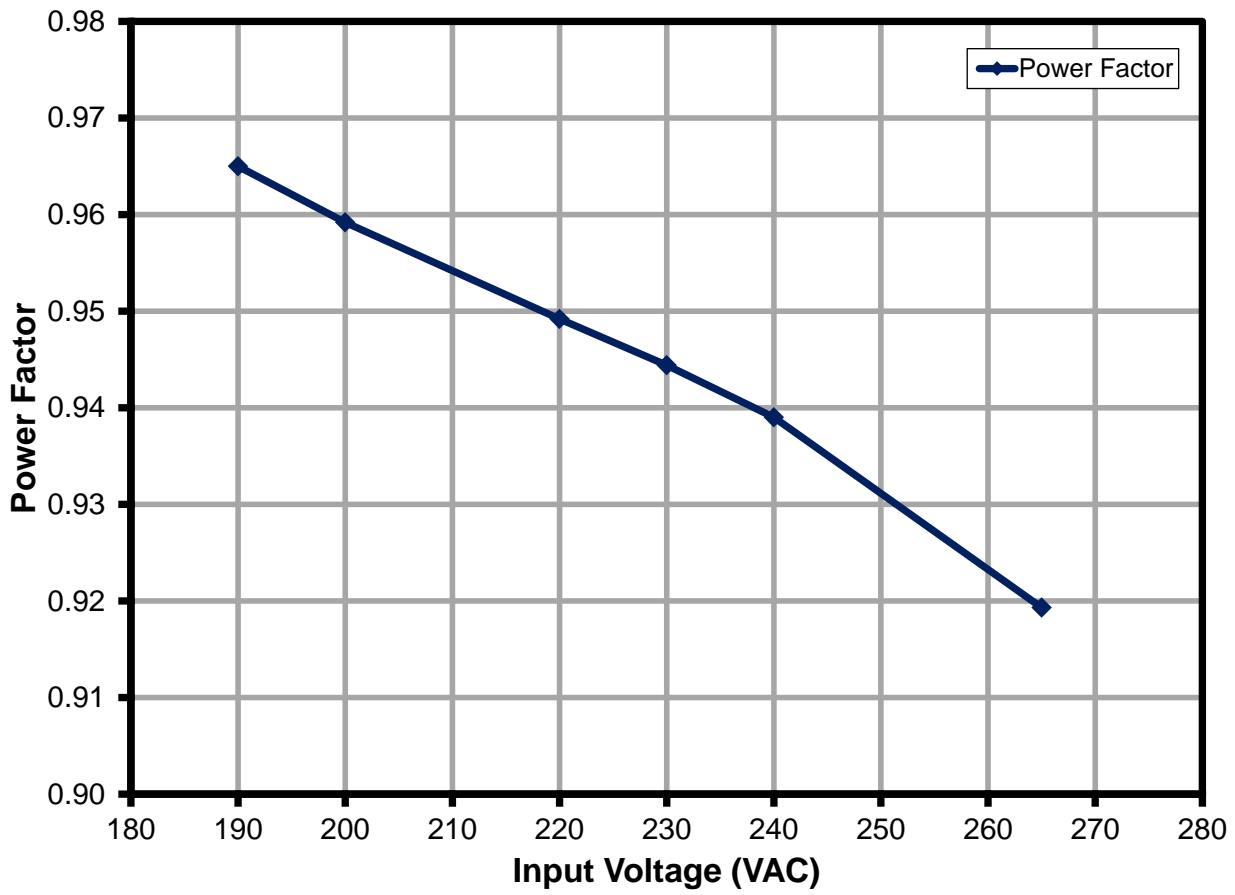


Figure 11 – Power Factor vs. Line.



9.4 試験データ

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

Input Measurement					Load Measurement			Calculation		
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)
190.11	76.22	13.983	0.965	22.45	116.7400	99.100	11.589	11.57	82.88	2.39
200.08	72.16	13.849	0.959	23.58	116.3900	99.240	11.571	11.55	83.55	2.28
220.11	65.86	13.760	0.949	24.43	116.2500	100.000	11.646	11.63	84.64	2.11
230.16	63.10	13.715	0.944	24.31	116.1300	100.290	11.667	11.65	85.07	2.05
240.13	60.65	13.675	0.939	24.05	116.0400	100.480	11.681	11.66	85.42	1.99
265.15	55.44	13.512	0.919	24.63	115.9000	99.920	11.600	11.58	85.85	1.91



10 調光性能データ

TRIAC dimming results were taken with input voltage of 230 VAC, 60 Hz line frequency, room temperature, and nominal ~120 V LED load.

10.1 調光曲線

Taken using a programmable AC source providing the leading edge chopped AC input.

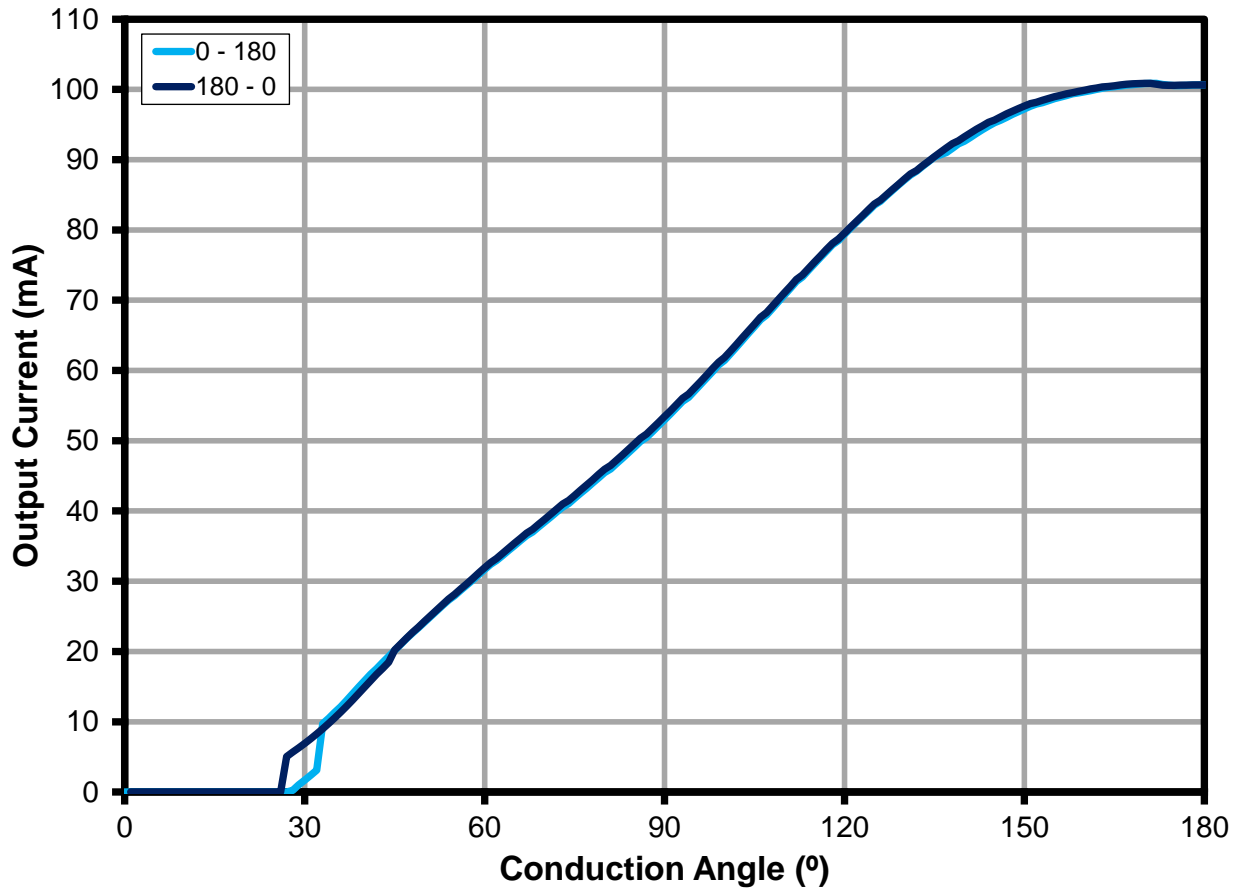


Figure 12 – Leading Edge Dimming Characteristics.



10.2 調光時の効率

Measured using a programmable AC source providing the leading edge chopped AC input. Note that dimming efficiency varies with the dimmer used.

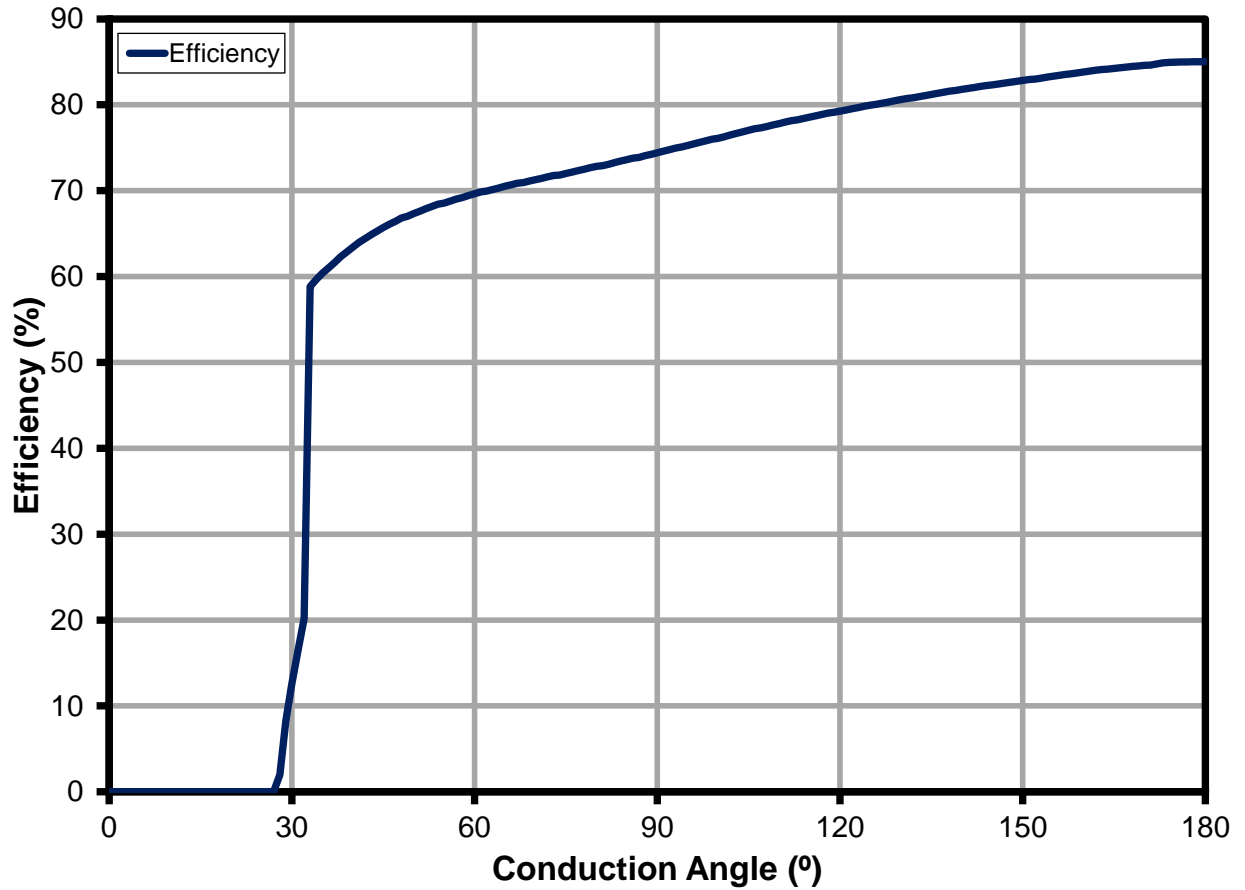


Figure 13 – Driver Efficiency as a function of Conduction Angle.

10.3 調光中のドライバ電力損失

Measured using a programmable AC source providing the leading edge chopped AC input. Note the increase in power loss at ~30 due to turn-off circuit.

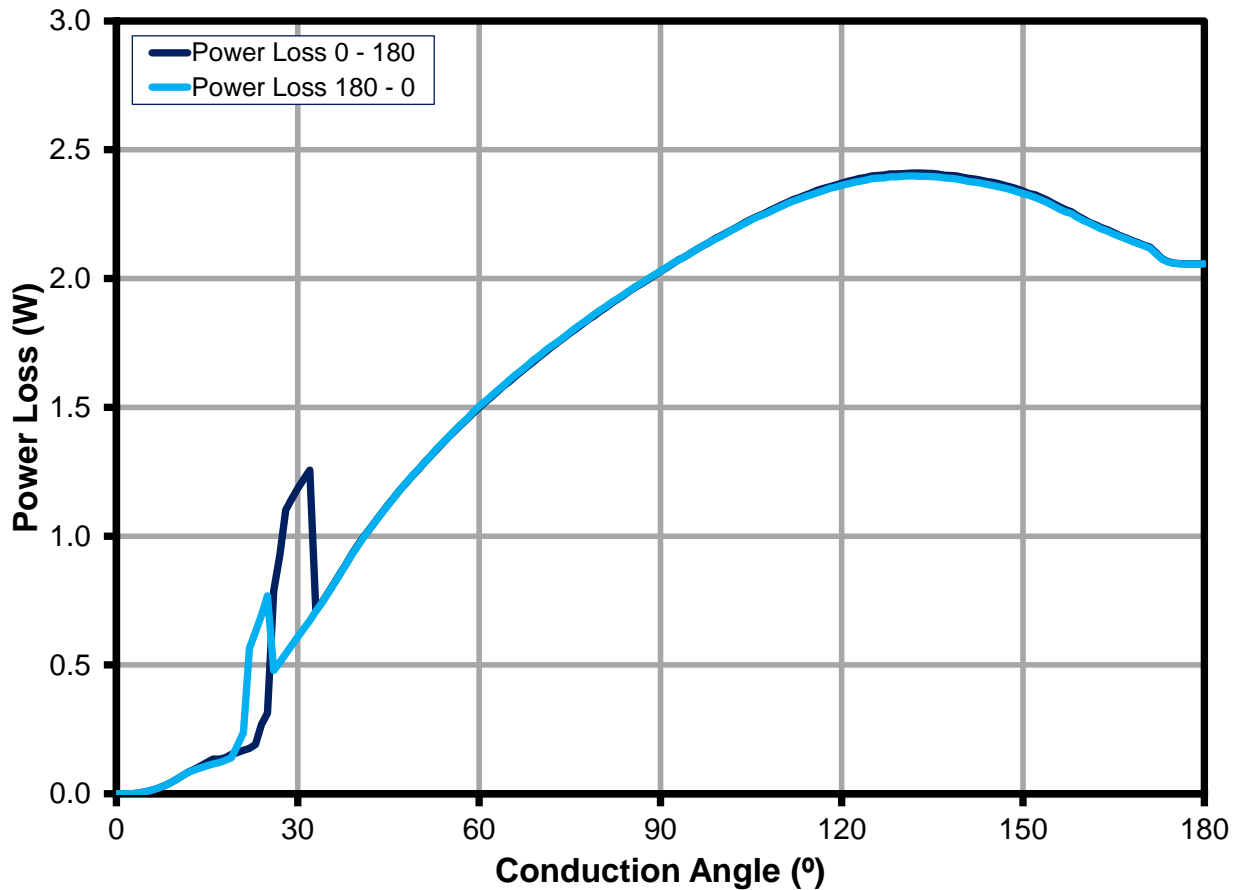


Figure 14 – Driver Power Loss as a function of Conduction Angle.

10.4 調光器の互換性リスト

The unit was tested with the following high-line dimmers at 230 VAC, 50 Hz input and ~120 V LED load.

Dimmers	Type	I _{OUT} (mA)		DR
		Max	Min	
BERKER 2830 10	LE	97	28	3.46
JUNG 225 NV DE	LE	95	19	5.00
JUNG 254 UDIE 1	TE	95	20	4.75
JUNG 266 G DE	LE	97	23	4.22
BUSCH 2200 UJ-212	LE	97	33	2.94
BUSCH 2250 U	LE	98	19	5.16
BUSCH 2247 U	LE	97	28	3.46
GIRA 2262 00 / IO1	LE	97	15	6.47
GIRA 0300 00 / IO1	LE	97	32	3.03
GIRA 0302 00 / IO1	LE	98	24	4.08
GIRA 1176 00/IO3	TE	95	26	3.65
310-013	LE	99	27.5	3.60
310-017	TE	92	29	3.17
310-014	LE	99	33	3.00
310-016	LE	99	30	3.30
KOPP 8033	LE	93	25	3.72
BUSCH 691 U-101	ELEC	92	21	4.38
BUSCH 6513 U-102	TE	97	22	4.41
PEHA 433HAB	TE	93	31	3.00
PEHA 433HAB Oa	TE	86	21	4.10
REV 300W	LE	97	1	97.00
2250	LE	98	21	4.67
400W	LE	93	6	15.50
572499	LE	99	16	6.19
6513	TE	97	23	4.22
2875	LE	97	23	4.22
TCL	LE	100	21	4.76
SEN BO LANG	LE	100	35	2.86
EBA HUANG	LE	100	1	100.00
SB ELECT	LE	99	1	99.00
MYONGBO	LE	100	34	2.94
KBE	LE	100	5	20.00
CLIPMEI	LE	100	22	4.55
MANK	LE	100	37	2.70
32E450LM	LE	94	22	4.27
32E450TM	TE	92	20	4.60
32E2CFLDM	TE	91	20	4.55
32E450UDM	TE	95	24	3.96
SED200LRS	LE	99	1	99.0
WDE200L-1	LE	99	1	99.0
SED300FHS	LE	97	6	16.2
EED100PRS	LE	99	1	99.0
E0902 DIM	LE	97	17	5.7
WDE300F-1	LE	99	1	99.0



11 熱特性

The following reading were taken at open frame, room temperature condition

11.1 230 VAC、50 Hz:調光器接続なし

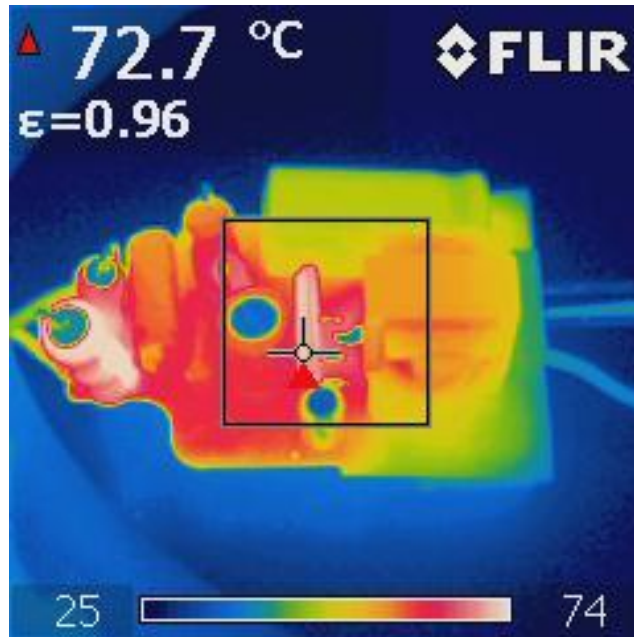


Figure 15 – U1: LYT4322E.

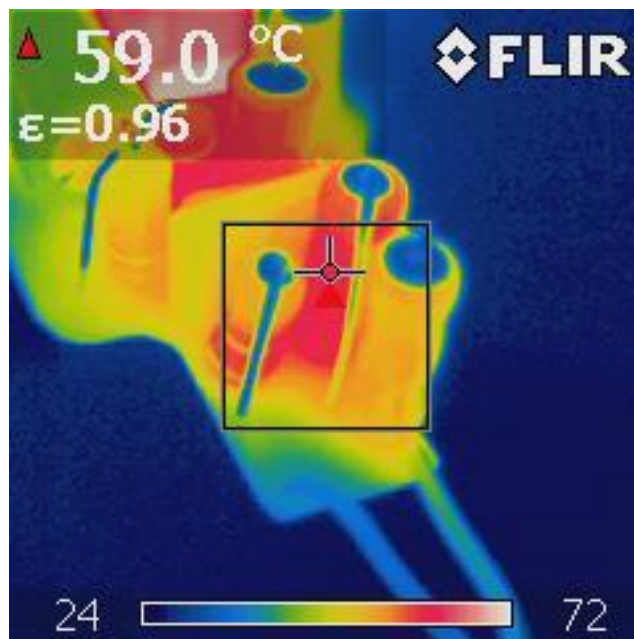


Figure 16 – R24: Damper Resistor.

11.2 230 VAC, 50 Hz:調光器接続、90°導通角

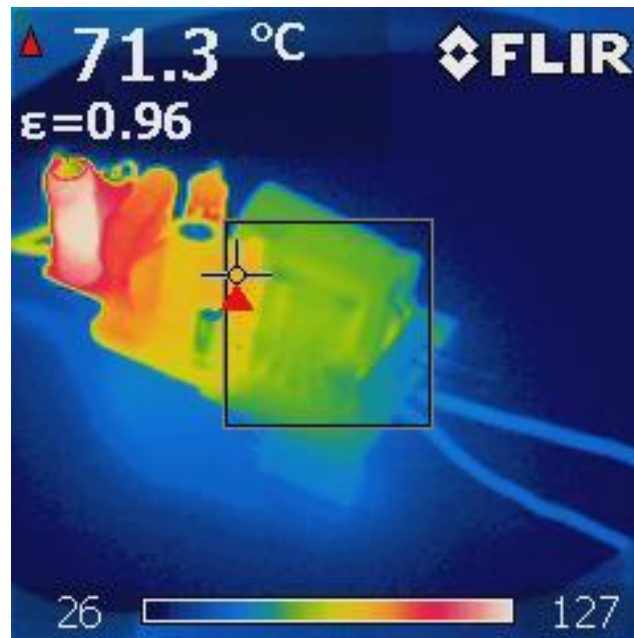


Figure 17 – U1: LYT4322E.

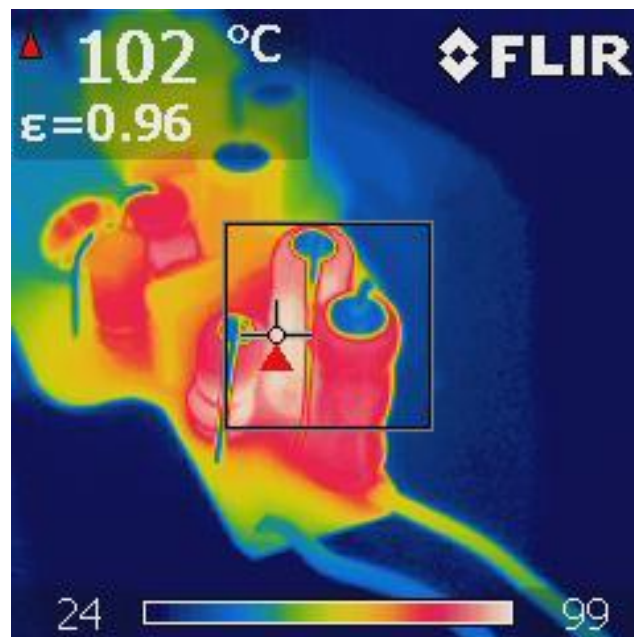


Figure 18 – R24: Damper Resistor.

12 非調光時 (調光器接続なし) 波形

12.1 入力電圧と入力電流の波形

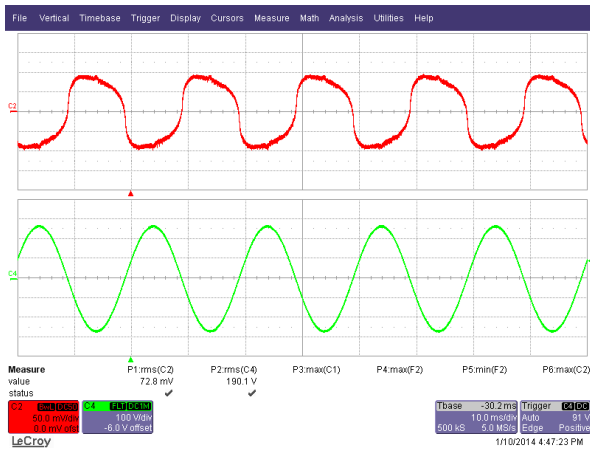


Figure 19 – 190 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
Lower: V_{IN} , 100 V, 10 ms / div.

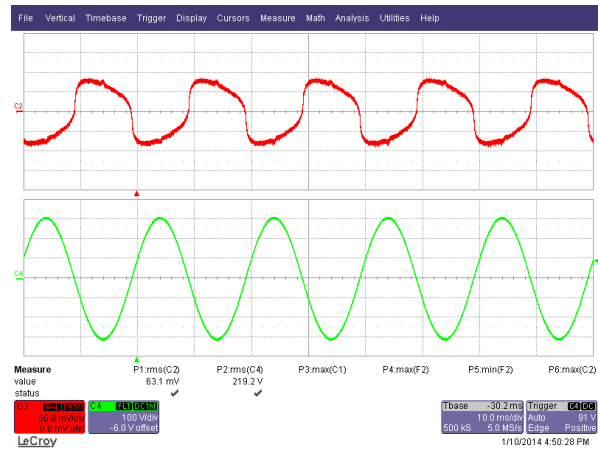


Figure 20 – 220 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
Lower: V_{IN} , 100 V, 10 ms / div.

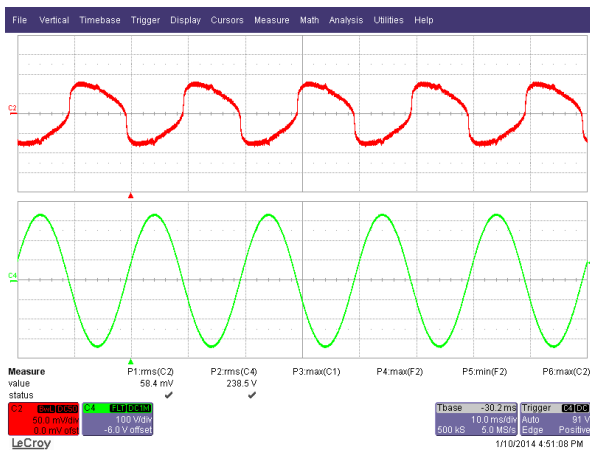


Figure 21 – 240 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
Lower: V_{IN} , 100 V, 10 ms / div.

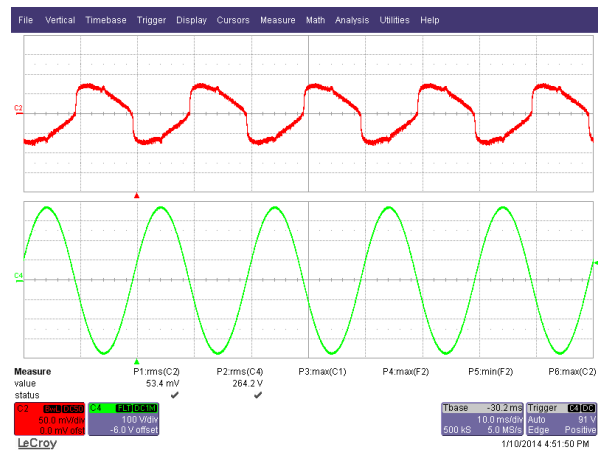


Figure 22 – 265 VAC, Full Load.
Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
Lower: V_{IN} , 100 V, 10 ms / div.

12.2 通常動作時の出力電圧と出力電流

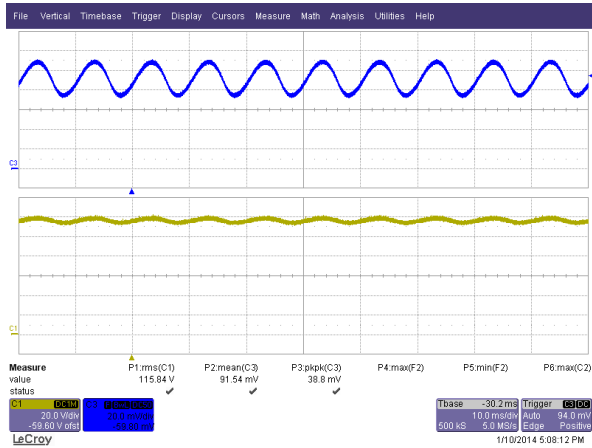


Figure 23 – 190 VAC, 50 Hz. Full Load.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 20 V, 10 ms / div.

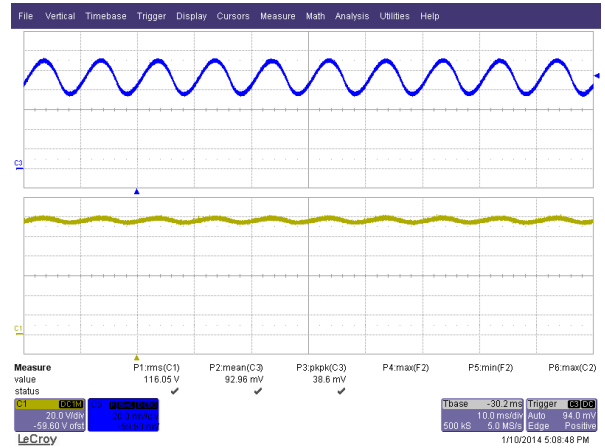


Figure 24 – 220 VAC, 50 Hz. Full Load.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 20 V, 10 ms / div.

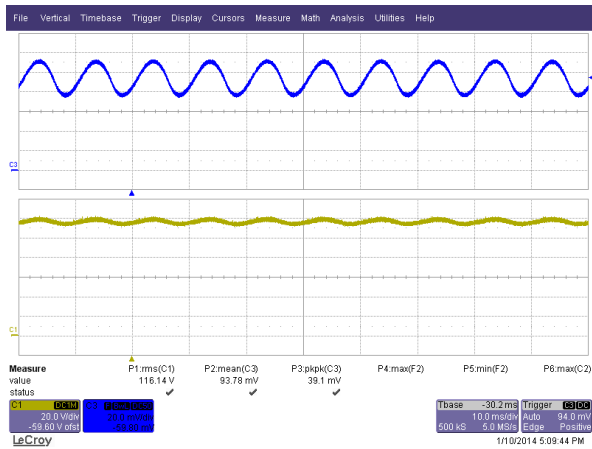


Figure 25 – 240 VAC, 50 Hz. Full Load.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 20 V, 10 ms / div.

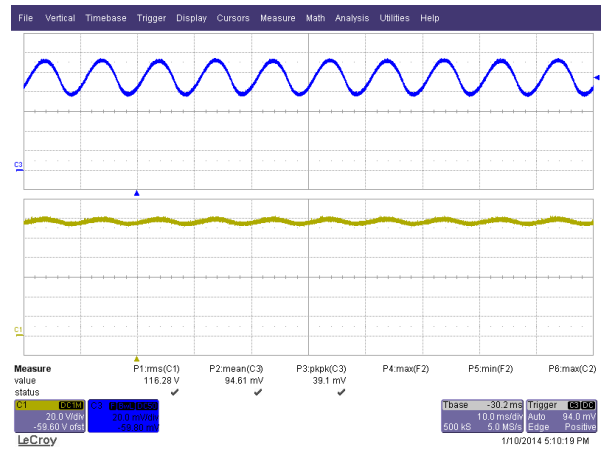


Figure 26 – 265 VAC, 50 Hz. Full Load.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 20 V, 10 ms / div.



12.3 起動、停止時の出力電流

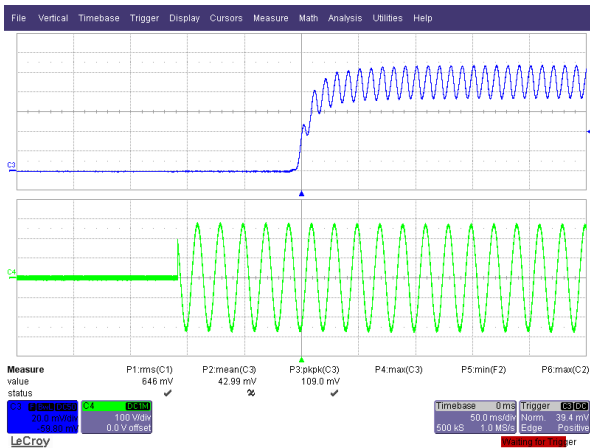


Figure 27 – 190 VAC Output Rise.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 50 ms / div.

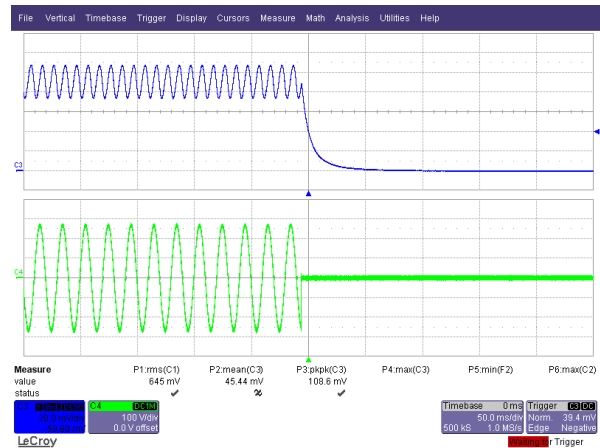


Figure 28 – 90 VAC Output Fall.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 200 V, 100 ms / div.

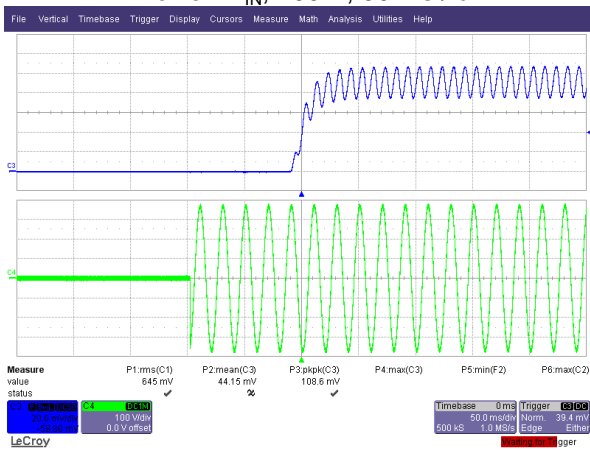


Figure 29 – 265 VAC Output Rise.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 50 ms / div.

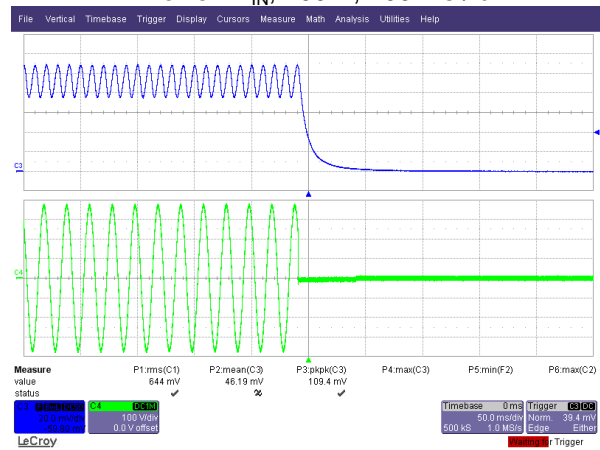


Figure 30 – 265 VAC Output Fall.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 50 ms / div.

12.4 通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流

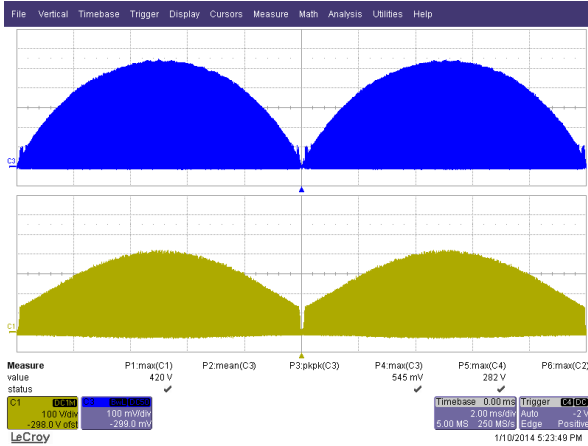


Figure 31 – 190 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 0.1 A / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

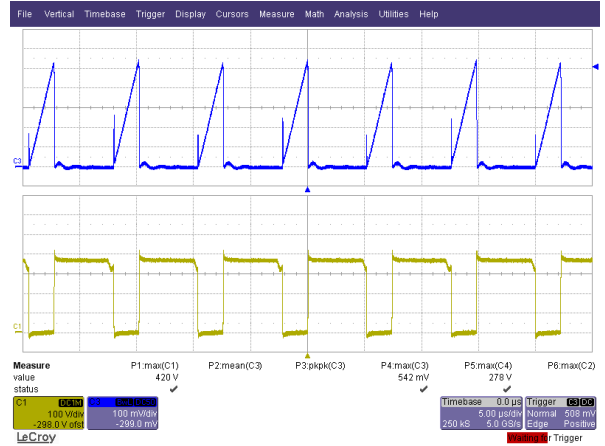


Figure 32 – 190 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 0.1 A / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V / div., 5 μs / div.

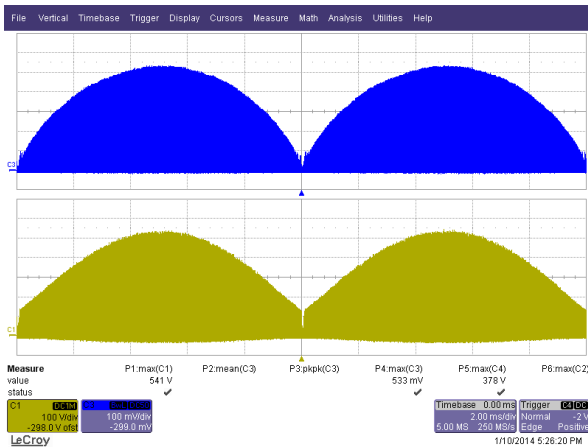


Figure 33 – 265 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 0.1 A / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

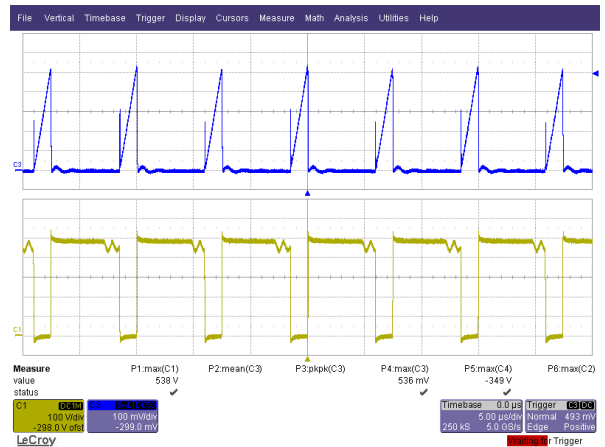


Figure 34 – 265 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 0.1 A / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V / div., 5 μs / div.



12.5 起動時のドレイン電圧とドレイン電流

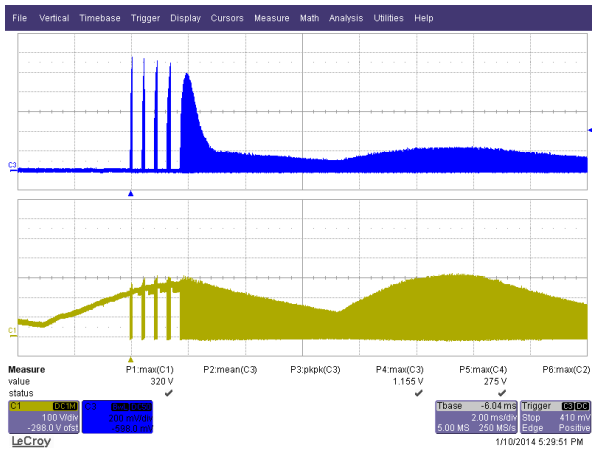


Figure 35 – 190 VAC, 50 Hz Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

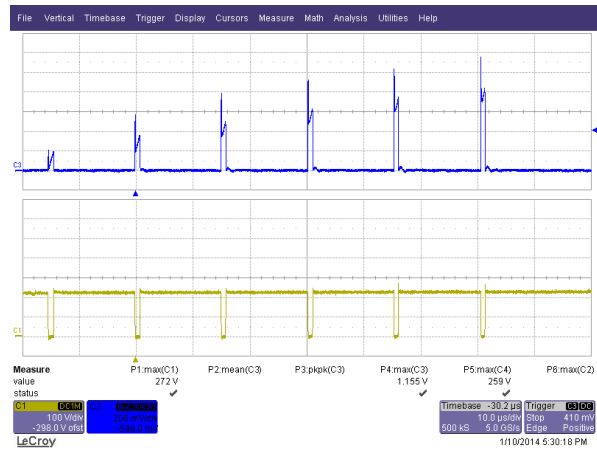


Figure 36 – 190 VAC, 50 Hz Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μ s / div.

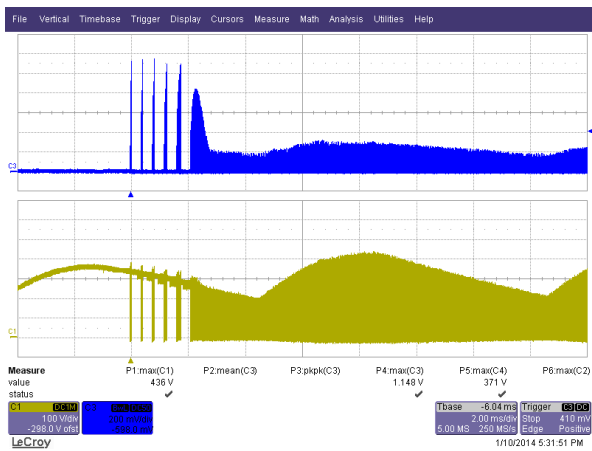


Figure 37 – 265 VAC, 50 Hz Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

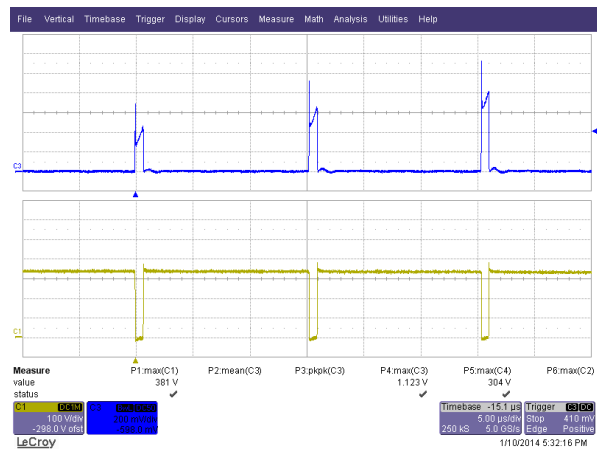


Figure 38 – 265 VAC, 50 Hz Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 5 μ s / div.

12.6 出力短絡時のドレイン電流、及びドレイン電圧

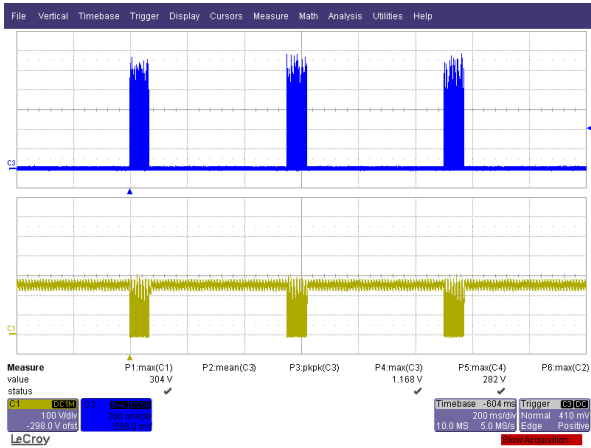


Figure 39 – 190 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 200ms / div.

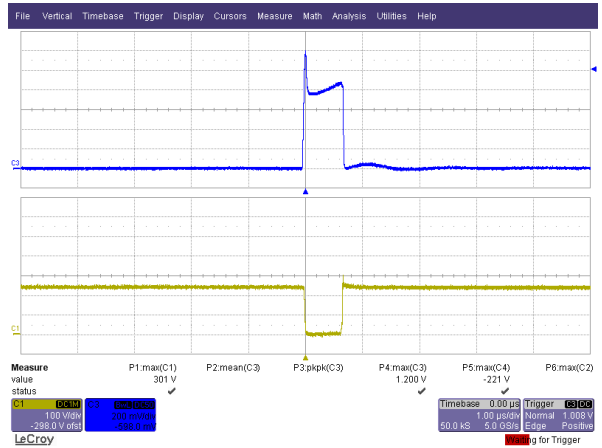


Figure 40 – 190 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 1 μ s / div.

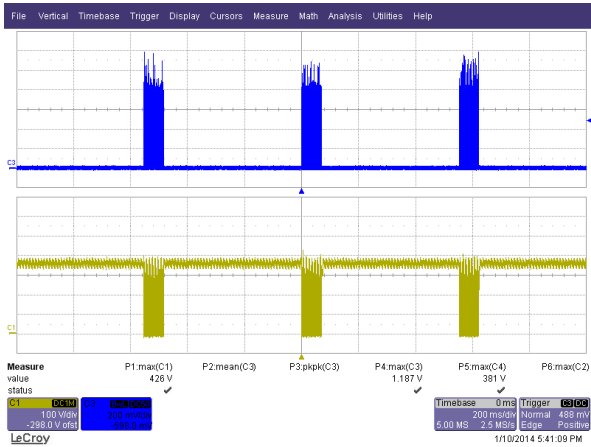


Figure 41 – 265 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 5ms / div.

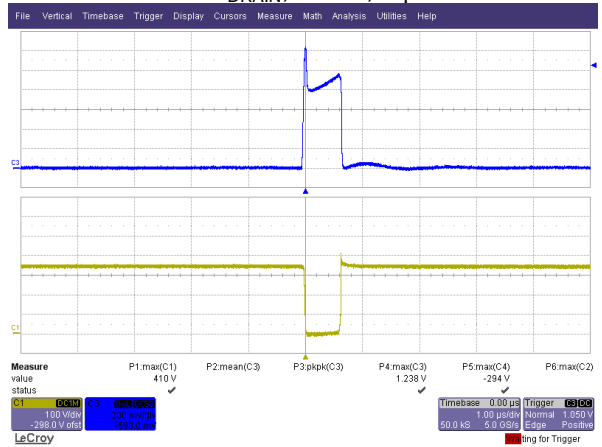


Figure 42 – 265 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 1 μ s / div.

12.7 オープン負荷特性

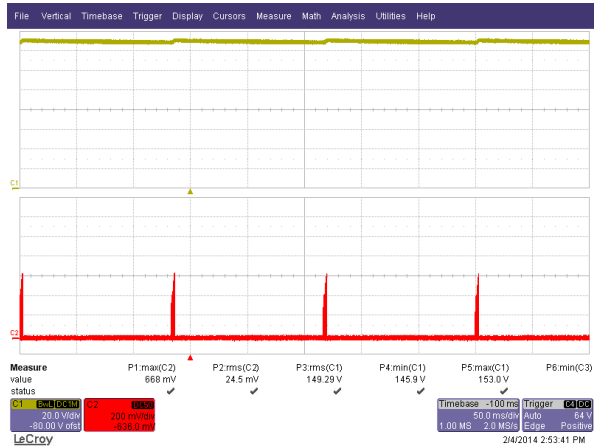


Figure 43 – 190 VAC, 50 Hz Open Load Condition.
Upper: V_{OUT} , 50 V / div.
Lower: I_{DRAIN} , 200 mA, 100ms / div.

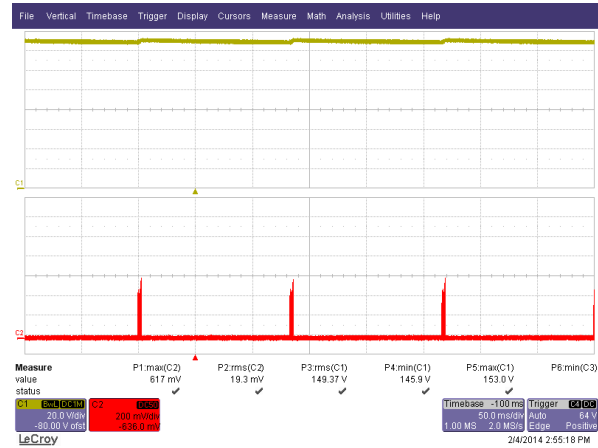


Figure 44 – 265 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: V_{OUT} , 50 V / div.
Lower: I_{DRAIN} , 200 mA, 200ms / div.

12.8 入力停止/入力起動

No failure of any component during brownout test of 0.5 V / sec AC cut-in and cut-off.

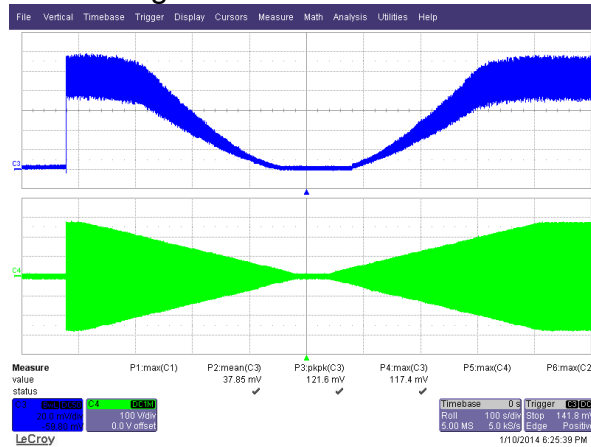


Figure 45 – Brown-out Test at 0.5 V / s. The Unit is Able to Operate Normally Without Any Failure and Without Flicker.
Ch4: V_{IN} ; 100 V / div.
Ch2: I_{OUT} ; 20 mA / div.
Time Scale: 100 s / div.



13 調光時の波形

13.1 入力電圧と入力電流の波形 – リーディング エッジ型調光器

Input: 230 VAC, 50 Hz
 Output: 120 V LED Load
 Dimmer: WDE300F-1

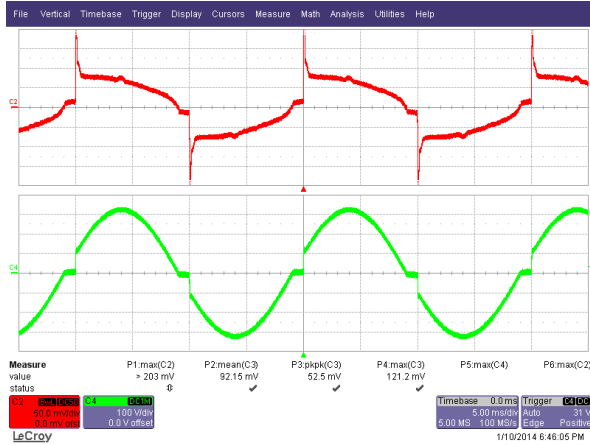


Figure 46 – 162° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

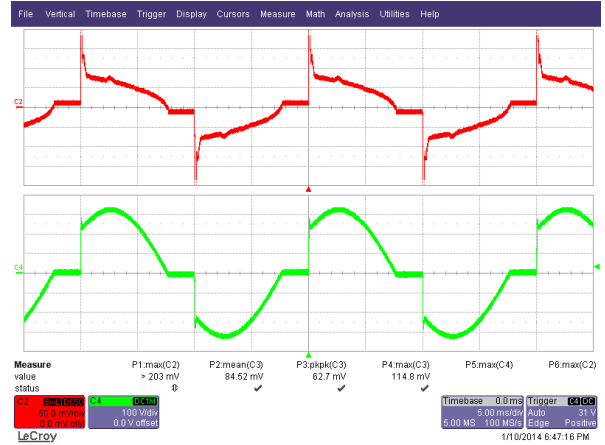


Figure 47 – 135° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

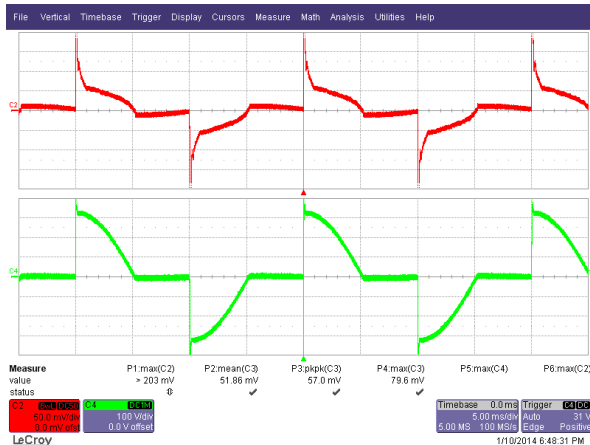


Figure 48 – 90° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

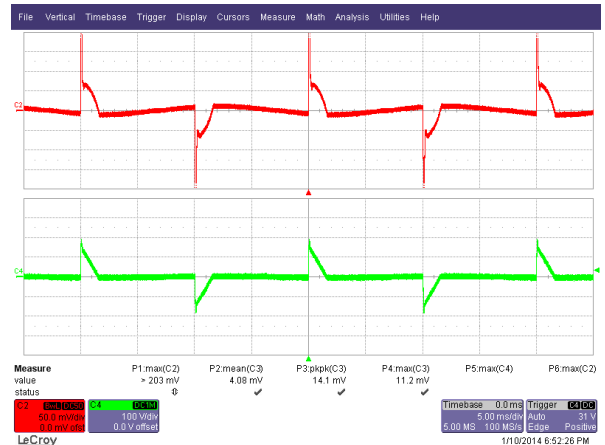


Figure 49 – 30° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.



13.2 出力電流の波形 – リーディング エッジ型調光器

Input: 230 VAC, 50 Hz
 Output: 120 V LED Load
 Dimmer: WDE300F-1

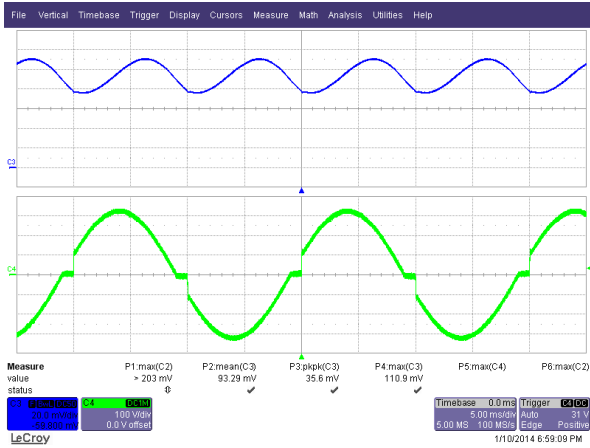


Figure 50 – 162° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

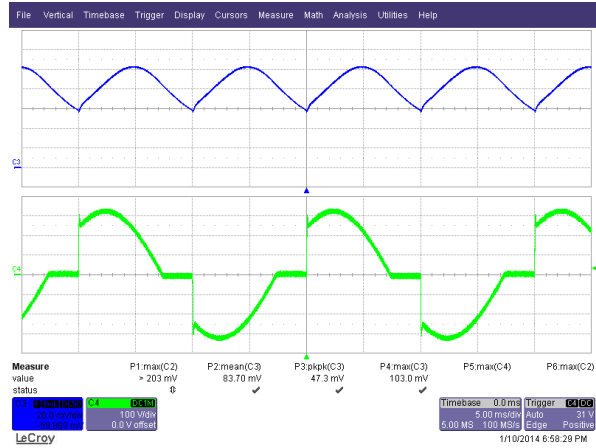


Figure 51 – 135° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

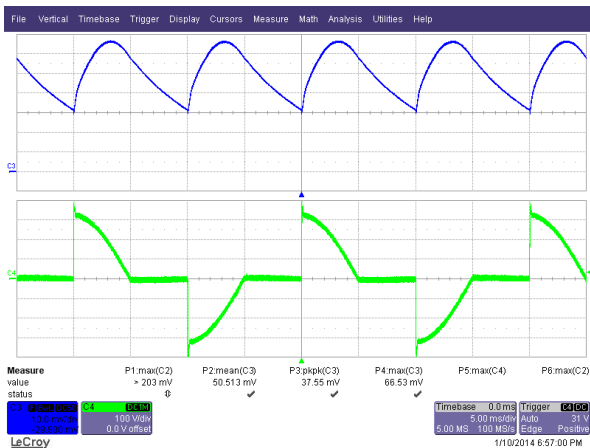


Figure 52 – 90° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 10 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

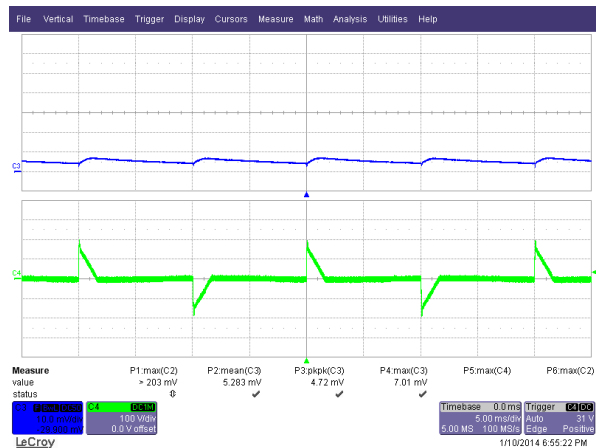


Figure 53 – 30° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 10 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.



13.3 入力電圧と入力電流の波形 – トレーリング エッジ型調光器

Input: 230 VAC, 50 Hz
 Output: 120 V LED Load
 Dimmer: PEHA 433HAB

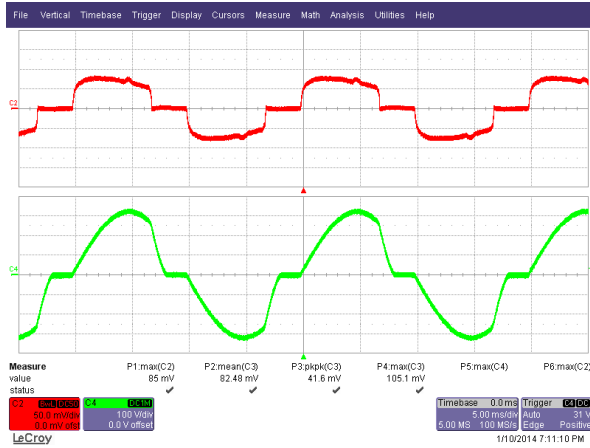


Figure 54 – 124° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

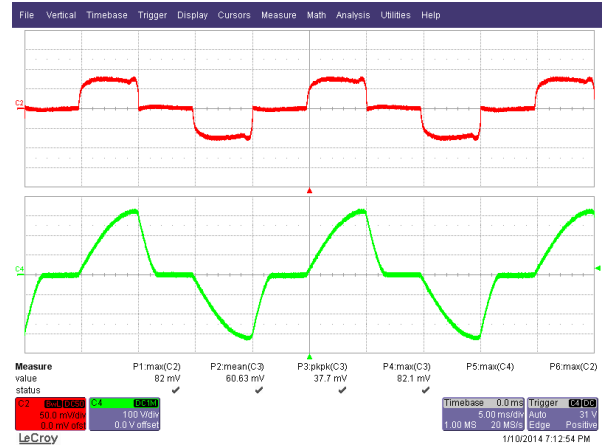


Figure 55 – 120° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

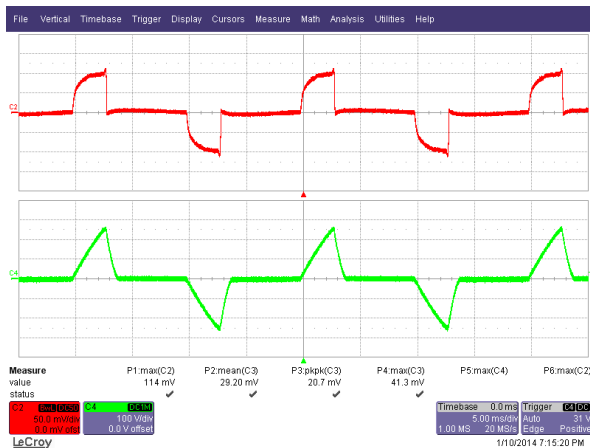


Figure 56 – 54° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

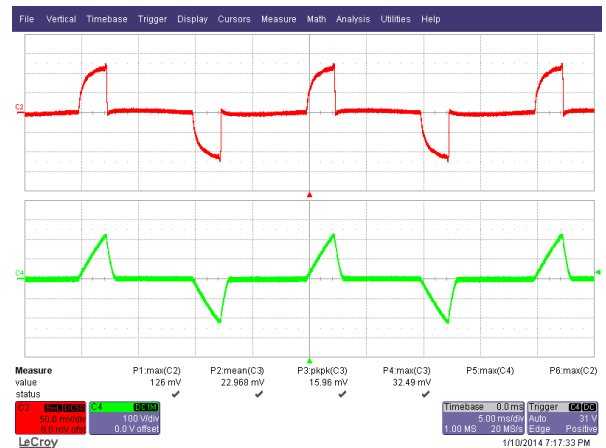


Figure 57 – 43° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.



13.4 出力電流の波形 – トレーリング エッジ型調光器

Input: 230 VAC, 50 Hz
 Output: 120 V LED Load
 Dimmer: PEHA 433HAB

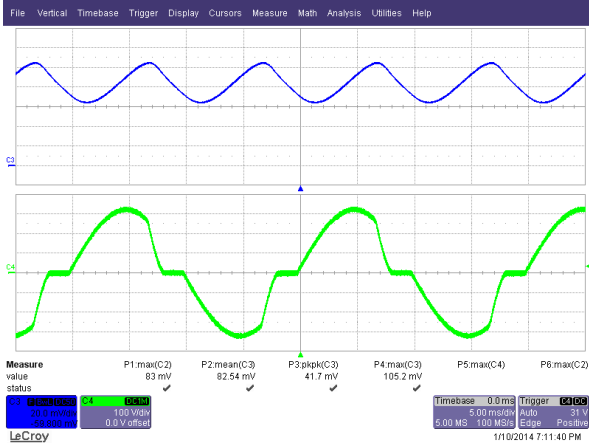


Figure 58 – 124° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

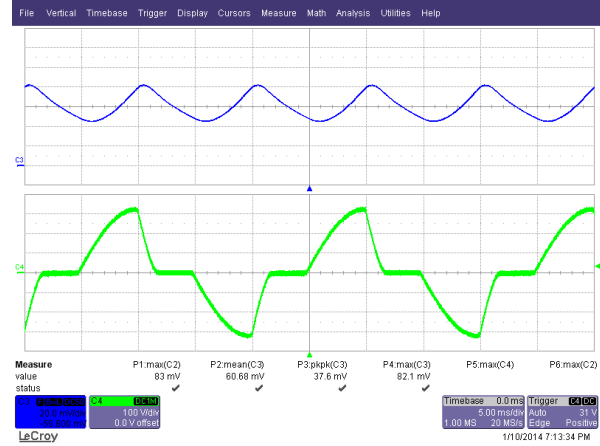


Figure 59 – 90° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 20 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

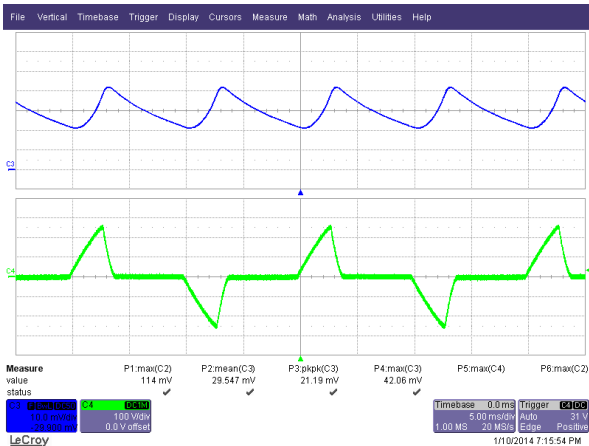


Figure 60 – 54° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 10 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.

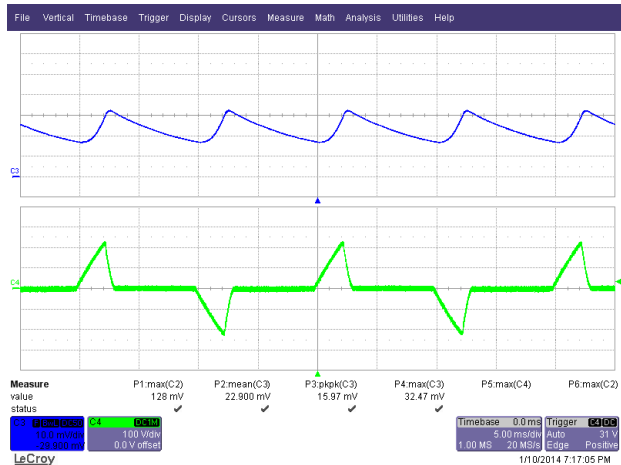


Figure 61 – 43° Conduction Angle.
 Upper: I_{OUT} , 10 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 100 V, 5 ms / div.



13.5 ドレイン電流の波形 – リーディング エッジ型調光器

Input: 230 VAC, 50 Hz
 Output: 120 V LED Load
 Dimmer: WDE300F-1

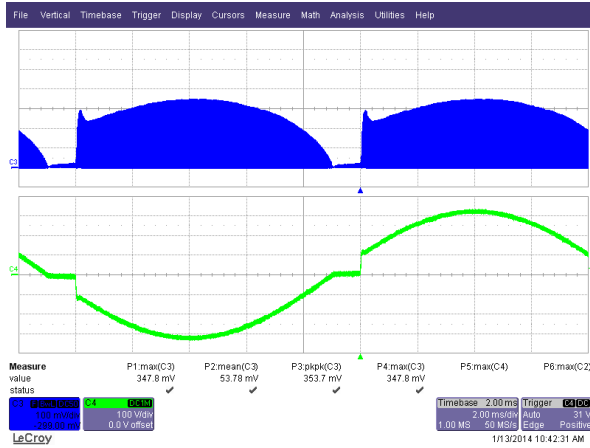


Figure 62 – 162° Conduction Angle.
 Upper: U1 I_{DS}, 100 mA / div.
 Lower: V_{IN}, 100 V, 2 ms / div.

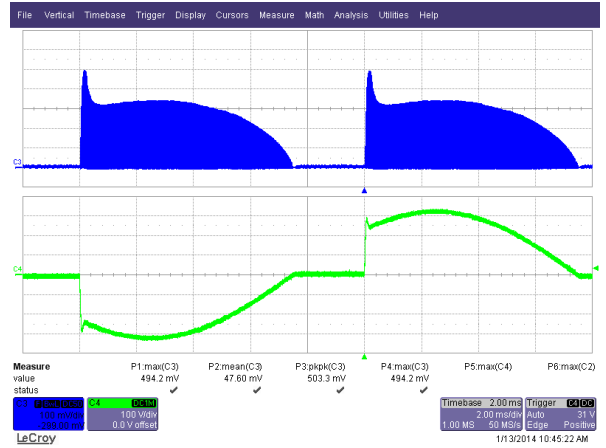


Figure 63 – 135° Conduction Angle.
 Upper: U1 I_{DS}, 100 mA / div.
 Lower: V_{IN}, 100 V, 2 ms / div.

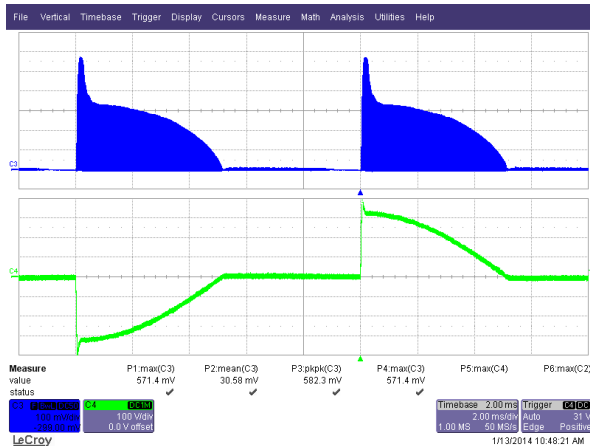


Figure 64 – 90° Conduction Angle.
 Upper: U1 I_{DS}, 100 mA / div.
 Lower: V_{IN}, 100 V, 2 ms / div.

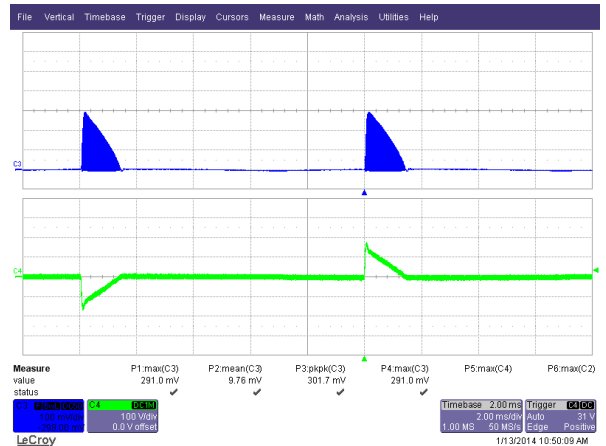


Figure 65 – 30° Conduction Angle.
 Upper: U1 I_{DS}, 100 mA / div.
 Lower: V_{IN}, 100 V, 2 ms / div.

14 伝導 EMI

14.1 セットアップ

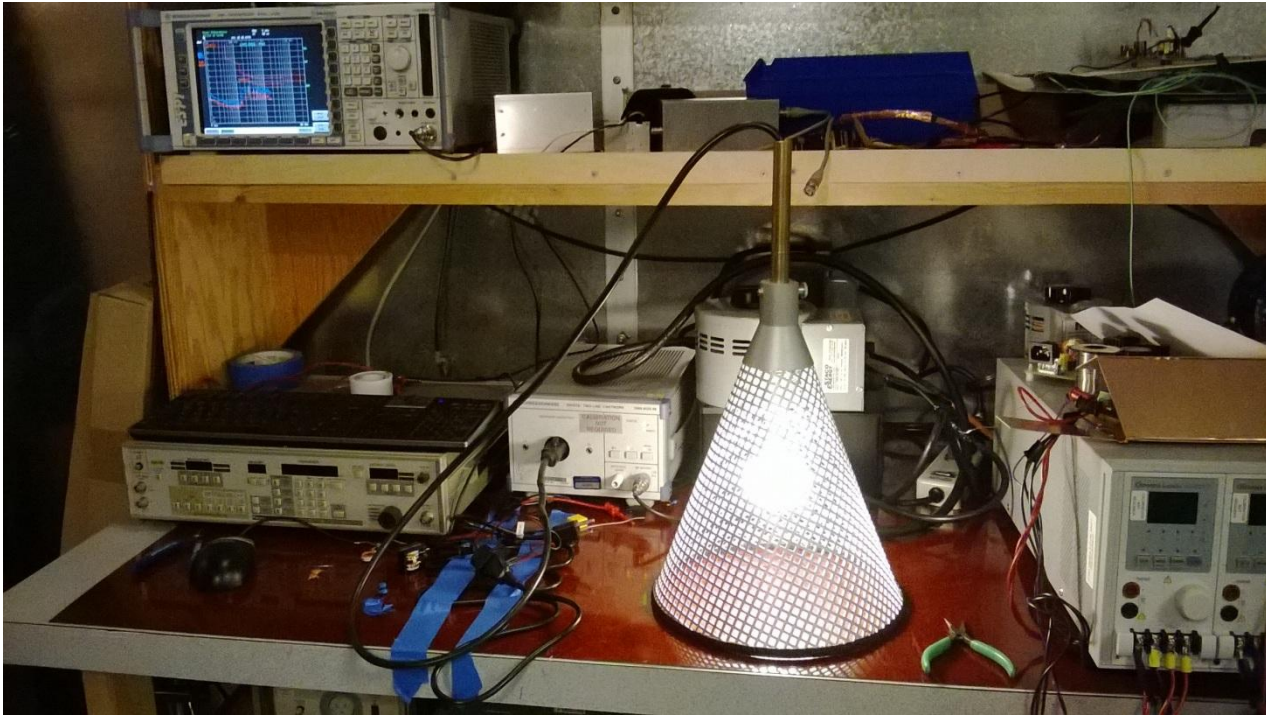


Figure 66 – Conducted EMI Test Set-up.



14.2 試験結果



Power Integrations
04.Feb 14 18:25

RBW 9 kHz
MT 500 ms

Att 10 dB AUTO

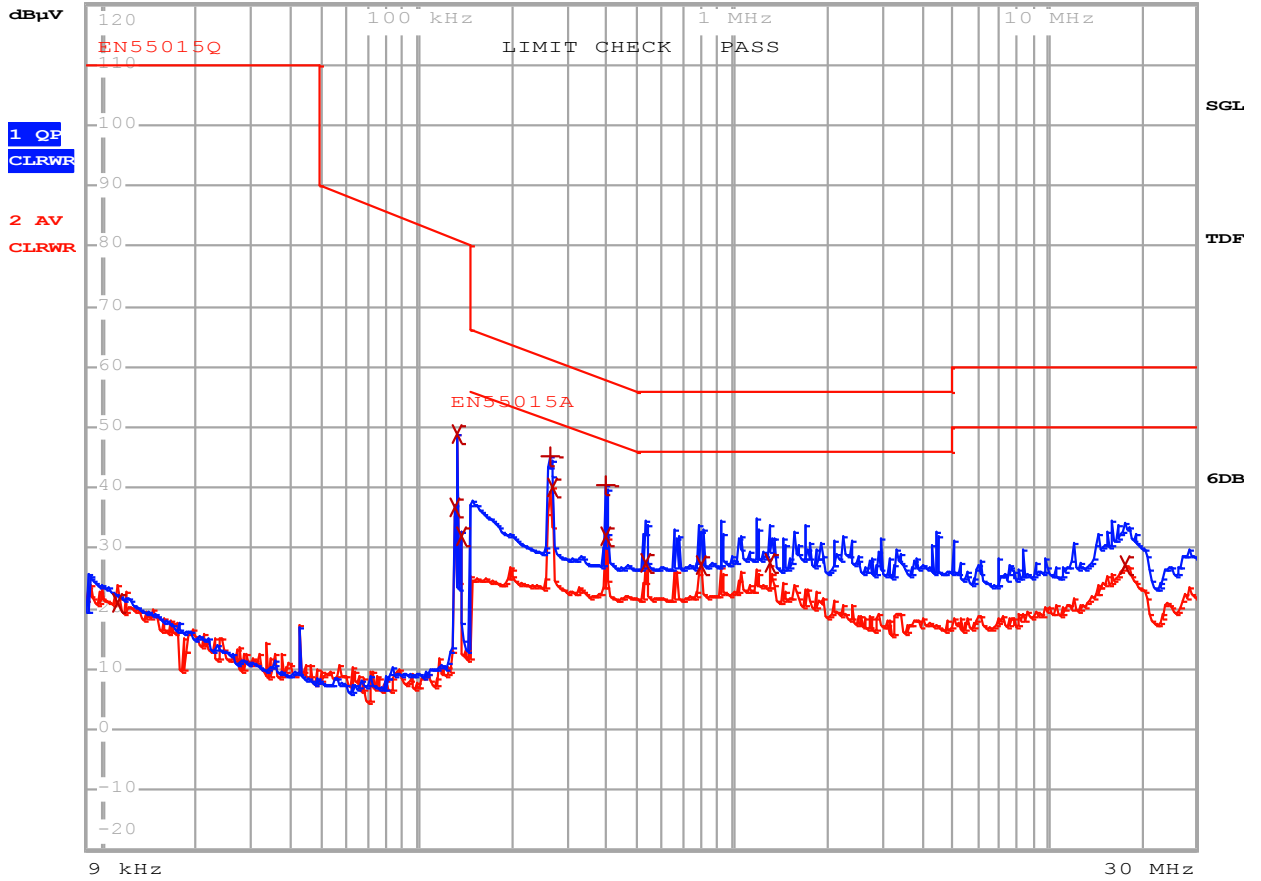


Figure 67 – Conducted EMI, ~120 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 B Limits.



EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)

Trace1: EN55015Q
 Trace2: EN55015A
 Trace3: ---

	TRACE	FREQUENCY	LEVEL dB μ V		DELTA LIMIT dB
2	Average	11.2024427378 kHz	21.11	N gnd	
2	Average	130.825395691 kHz	36.71	L1 gnd	
2	Average	133.454986145 kHz	48.99	N gnd	
2	Average	137.49880568 kHz	31.99	L1 gnd	
1	Quasi Peak	264.49018761 kHz	45.08	L1 gnd	-16.20
2	Average	267.135089486 kHz	40.14	L1 gnd	-11.06
1	Quasi Peak	397.727746704 kHz	40.55	L1 gnd	-17.34
2	Average	397.727746704 kHz	32.14	L1 gnd	-15.76
2	Average	530.769219795 kHz	27.42	L1 gnd	-18.57
2	Average	798.145472681 kHz	27.29	L1 gnd	-18.70
2	Average	1.32578199726 MHz	27.47	L1 gnd	-18.52
2	Average	17.7971587654 MHz	27.14	L1 gnd	-22.85

Figure 68 – Conducted EMI, Final Measurement Results.



15 入力サージ

Differential input line 500 V surge testing was completed on a single test unit to IEC61000-4-5. Input voltage was set at 230 VAC / 60 Hz.

Surge Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Test Result (Pass/Fail)
+500	230	L to N	90	Pass
-500	230	L to N	90	Pass
+500	230	L to N	0	Pass
-500	230	L to N	0	Pass

Differential ring input line surge testing was completed on a single test unit to IEC61000-4-5. Input voltage was set at 230 VAC / 60 Hz. Output was loaded at full load and operation was verified following each surge event.

Surge Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Test Result (Pass/Fail)
+2500	230	L to N	90	Pass
-2500	230	L to N	90	Pass
+2500	230	L to N	0	Pass
-2500	230	L to N	0	Pass

Unit passed under all test conditions.

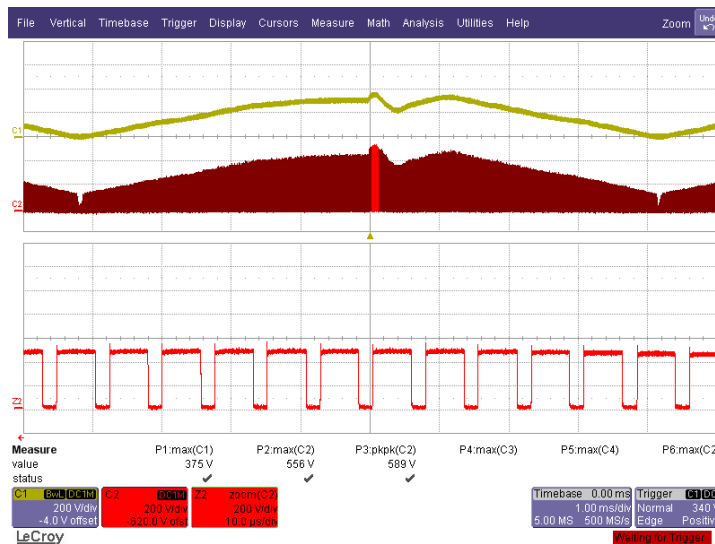


Figure 69 – 500 V Differential Surge. 589 V maximum VDS.



16 改訂履歷

Date	Author	Revision	Description and Changes	Reviewed
9-Jun-14	CA	1.0	Initial Release	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 2410, Charity Plaza, No. 88,
North Caoxi Road,
Shanghai, PRC 200030
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

