

デザイン例レポート

役職	LYTSwitch™ LYT4311E を利用した 14.35 W 高効率トリアック調光機能付き非絶縁タップバック型 LED ドライバ
仕様	190 VAC ~ 265 VAC 入力、 41 V _{TYP} 、350 mA 出力
アプリケーション	PAR30 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-365
日付	2013 年 5 月 15 日
改訂	1.0

概要と機能

- 定電流 (CC) 出力と組み合わせてワンコンバータ型 PFC を搭載
- 230 VAC で最大 89% の効率
- トリアック調光機能付き
 - さまざまなトリアック調光器に対応
- 低コスト、少ない部品点数、小型 PCB
- 素早い点灯 (300 ms 以下) – 知覚可能な遅延無し
- 内蔵保護機能と高い信頼性
 - 自動復帰タイプの出力短絡保護
 - ヒステリシスを十分確保した自動復帰タイプ過熱保護機能
 - 停止条件時でも損傷を受けない
- 230 VAC 入力時の力率が 0.95 以上
- 230 VAC 入力時の A-THD が 15% 以下
- 伝導 EMI EN55015 に適合

Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.

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

www.powerint.com

特許情報

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



目次

1	はじめに	5
2	電源仕様	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	バイアス回路及び出力フィードバック	11
4.4	トライアック位相調光制御の互換性	11
5	PCB レイアウト	13
6	部品表	14
7	インダクタの仕様	15
7.1	回路図	15
7.2	電気仕様	15
7.3	材料	15
7.4	インダクタの構造図	16
7.5	インダクタ製造仕様	16
8	U1 ヒートシンク	17
8.1	U1 ヒートシンク製造図面	17
8.2	U1 用ヒートシンク組み立て図	18
8.3	ヒートシンク及び U1 の組み立て図	19
9	性能データ	20
9.1	効率	20
9.2	入力及び負荷レギュレーション	21
9.3	力率	23
9.4	A-THD	24
9.5	高調波成分	25
9.6	試験データ	26
9.6.1	38 V LED 負荷時のデータ	26
9.6.2	41 V LED 負荷時のデータ	26
9.6.3	44 V LED 負荷時のデータ	26
10	調光性能データ	27
10.1	リーディング エッジ調光器を使用した場合の調光カーブ	27
10.2	調光器の互換性リスト	28
11	熱特性	29
11.1	非調光時 $V_{IN} = 190$ VAC、50 Hz (41 V LED 負荷)	29
11.2	非調光時 $V_{IN} = 265$ VAC、50 Hz (41 V LED 負荷)	30
11.3	調光時 $V_{IN} = 230$ VAC、50 Hz (41 V LED 負荷)、REV300 調光器	31
12	非調光時の波形	32
12.1	入力電圧と入力電流の波形	32



12.2	通常動作時の出力電圧と出力電流.....	32
12.3	起動時の入力電圧と出力電流の波形.....	33
12.4	通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流.....	33
12.5	起動時のドレイン電圧とドレイン電流.....	35
12.6	出力短絡時のドレイン電流、及びドレイン電圧.....	36
12.7	出力ダイオード電流及び電圧の波形.....	37
12.8	出力ダイオード電流及び電圧の起動波形.....	38
12.9	出力ダイオード電流及び電圧の短絡波形.....	38
12.10	再起動特性.....	39
12.11	入力過渡特性.....	40
13	調光時の波形.....	41
13.1	入力電圧と入力電流の波形.....	41
13.2	出力電流の波形.....	42
14	伝導 EMI.....	43
14.1	セットアップ.....	43
14.2	テスト結果.....	44
15	入力サージ試験.....	45
16	改訂履歴.....	47

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

本書は、LED の公称直列電圧 41 V、350 mA で入力電圧範囲 190 VAC ~ 265 VAC (通常 50 Hz) に対応できるように設計された、非絶縁型、高力率 (PF)、高効率、トライアック調光機能付き LED ドライバについて述べています。

ワンコンバータ、非絶縁タップトバック型を採用し、この設計における高力率、定電流レギュレーション、及び調光機能要件の厳しい条件に対応できます。

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。

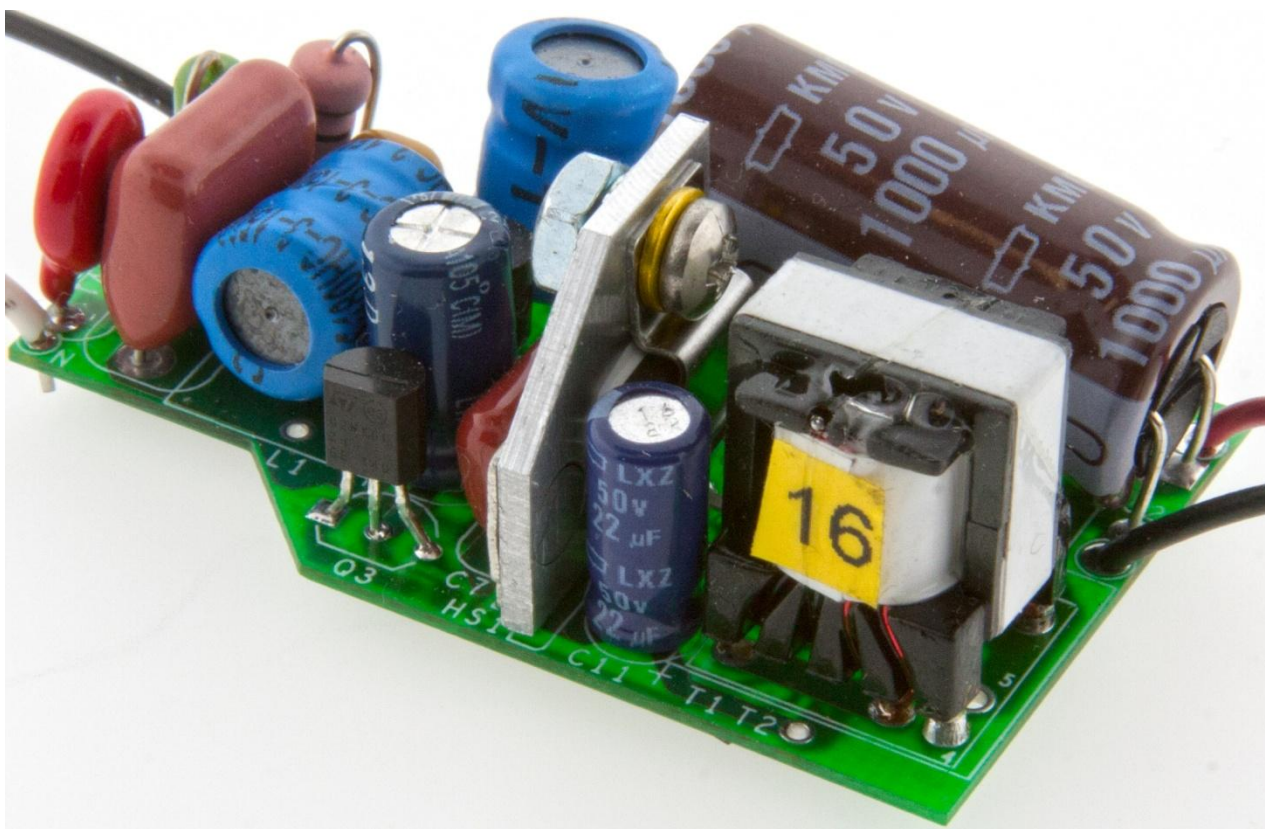


Figure 1 – Populated Circuit Board, Angle View.

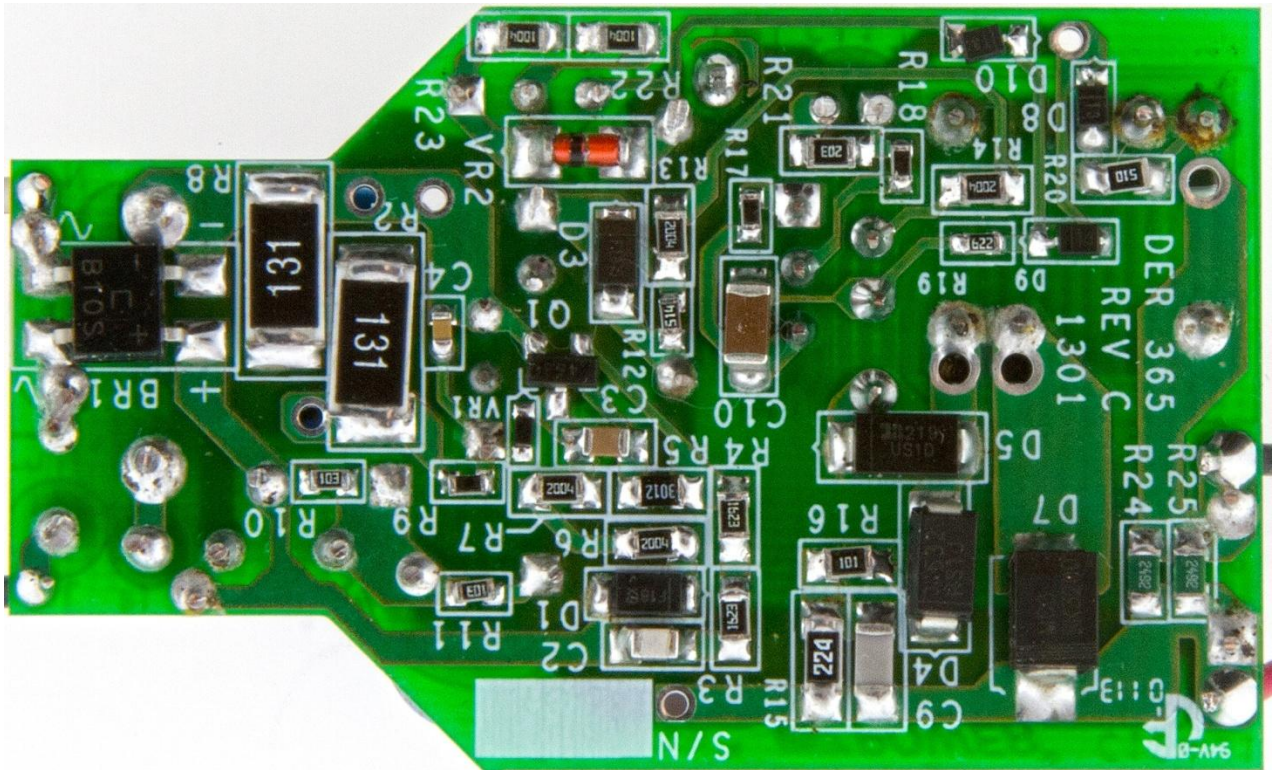


Figure 3 – Populated Circuit Board, Bottom View.



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 50/60	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}	38	41 350 14.35	44	V mA W	$V_{OUT} = 41 V, V_{IN} = 230 VAC, 25 ^\circ C$
効率 最大負荷時	η	88	89		%	$P_{OUT} 25 ^\circ C$ 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) コモン モード (L1/L2-PE) 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		0.95				$V_{OUT(TYP)}, I_{OUT(TYP)}$ 及び 230 VAC, 50 Hz で測定
高調波電流		EN61000-3-2 クラス C				
周囲温度	T_{AMB}				$^\circ C$	



3 回路图

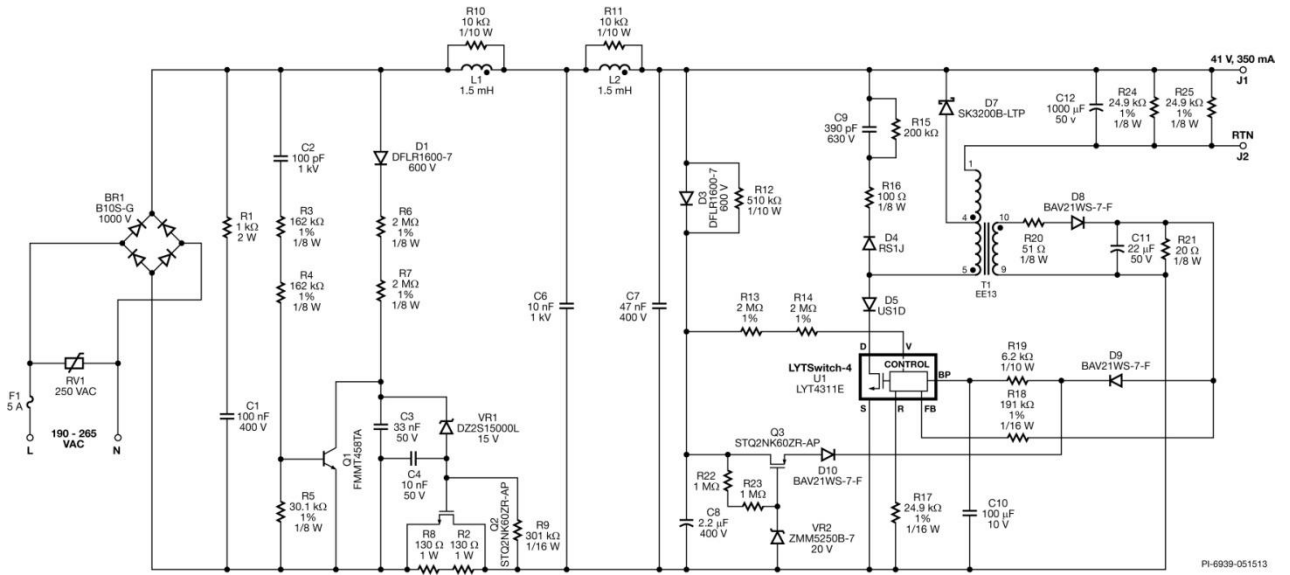


Figure 4 – Schematic.

4 回路の説明

LYT4311E (U1) は LED ドライバ アプリケーションでの使用を目的とする高機能一次側コントローラです。190 VAC ~ 265 VAC の入力電圧範囲で出力を制御しながら、ワンコンバータ型で高い力率を実現します。この IC には、これらの機能を提供するすべての制御回路に加え、高耐圧パワー MOSFET が搭載されています。

4.1 入力部の EMI フィルタ

ヒューズ F1 は部品異常を保護し、RV1 はディファレンシャル モードの入力サージ発生時最大電圧制限用クランプです。ブリッジ整流器 BR1 は、AC 入力電圧を整流します。

EMI フィルタは、インダクタ L1、L2 とコンデンサ C6、C7 により構成されています。L1 と L2 の抵抗 R10 と R11 はインダクタの自己共振を減衰させ、インダクタの共振周波数の伝導 EMI ノイズのピークを低減します。

選択したインダクタは磁氣的にシールドされておらず、直列に接続され、互いに隣り合っており、EMI 特性を安定させるために、L1 と L2 の磁気結合の影響が、レイアウト上、慎重に考慮されています。この設計では、L1 は L2 の基準面に垂直に実装されており、その巻き始めと巻き終わりが管理され、回路図と PCB 上の 1 つの点で示されています(巻き始めと巻き終わりの詳細については、インダクタのメーカーのデータシートを参照してください)。

4.2 電源回路

この設計ではローサイドタップトバック型設計が採用されており、190 VAC ~ 265 VAC の入力電圧で低 THD、高い力率、定電流出力を提供します。

タップトバック型コンバータには、磁気部品の小型化、メインスイッチ U1 の電流ストレスの削減、出力ダイオード D7 の電圧ストレス削減の利点があります。メインスイッチの電流ストレス削減により、コスト効果の高い設計のためにより小型のスイッチング装置の使用が可能になります。出力ダイオードにおける電圧ストレスが低いことで、より高い効率を実現する低 V_F (ショットキー) を使用できるようになります。

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、二次、及びバイアスの 3 つの巻線で構成されています。一次と二次の比を 4:1 にすることによって、200 V 出力ダイオードを使用でき、LYT4311E の最大電圧をその最大規格値以下に抑えています。

出力ダイオード D7 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、C7 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。T1 の漏れインダクタンスによって発生する電圧スパイクを制限するために、電圧クランプ回路を追加しました。電圧クランプのネットワークは、ダイオード D4、コンデンサ C9、抵抗 R15 及び R16 によって形成されます。



出力コンデンサ C12 は出力リップル (<30%) を最小限に抑えるために選択されます。プリロード抵抗 R24 及び R25 により、AC が取り外されるとすぐに LED 電圧を放電し(AC が取り外された後、数秒間、わずかに光るのではなく)、確実にランプが消えます。

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 D3 を通じて C8 に充電されます。その後、R13 及び R14 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 R12 は、C8 に電圧がかかる放電パスを提供して、入力 AC の変化をセンシングします。

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 725 BV_{DSS} 定格にまで拡大します。

コンデンサ C10 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、C10 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。調光が深いときの動作を改善するために、コンデンサ C10 には 100 µF が選択されました。調光が深くない場合、LYT4311 の電力モードは 1 つだけなので 4.7 µF を利用できます。

U1 REFERENCE (R) ピンは、抵抗 R17 を介してグラウンド (SOURCE) に接続されています。24.9 kΩ 値は、高精度な定電流レギュレーションにて制御が行われます。

4.3 バイアス回路及び出力フィードバック

T1 のバイアス巻線は IC にフィードバックと IC への電力供給のために使用されます。バイアス巻線のフライバック電圧は D8 によって整流され、C11 によってフィルタリングされて電圧を平滑し、R20 により漏れインダクタンス エネルギーによる電圧変動を低減します。フィードバック電流はその後、抵抗 R18 経由で FEEDBACK (FB) ピンに送られます。ダイオード D9 と R19 が BP ピンとバイアス巻線を接続します。ダイオード D9 は、起動時に C11 から C10 を切り離すために必要で、R19 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。R21 は、バイアス回路に負荷を提供して、AC サイクル期間の C11 の放電を促進するだけでなく、高い調光比の実現にも役立ちます。

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 エッジ型の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、多くの調光器内のトライアックの保持電流を下回ります。これにより、調光範囲の制限や、トライアックが不定期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する可能性があります。これは、トライアックがオンのときに突入電流が入力容量を充電するからです。これに



より、ちらつき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。

設計に組み込まれているダンパー、ブリーダー、リニア レギュレータ回路によりこれらの問題は解消され、ドライバの効率に与える影響が最小限に抑えられています。

抵抗 R2 及び R8 はパッシブ ダンピングを提供します。D1、R6、R7、C3、VR1、C4、Q2、R9 から構成される周辺回路は、トライアックがオンになった約 2 ms 後、リニア モードで Q2 を動かし、R2 及び R8 の電力消費を最小限に抑えます。トライアック動作の次のスイッチング サイクルが始まる時、Q2 が最初はオフになるように、コンデンサ C2、R3、R4、R5、Q1 は放電パスを与えます。トライアックが接続されていないとき、Q2 が永続的にオンになり、非調光操作時の効率が改善されるように値が選択されました。

パッシブ ブリーダー回路はコンデンサ C1 と R1 で構成されます。この回路は入力サージを減衰し、トライアック調光機能に必要なラッチ電流と保持電流も供給します。

IC (BP ピン) の電圧を一定に維持するためにリニア レギュレータ回路の R22、R23、VR2、Q3、D10 が追加されました。すなわち、非常に低い導通角または非常に低い入力電圧で動作可能にし、IC を負荷として機能させます (特に、漏れ電流が大きいトライアックの場合)。最も定格電力の大きい (600 W 以上) トライアック調光器には LC 入力フィルタがあります。C が十分に大きく、LED ドライバの入力部を充電するだけの電力を供給できる場合、LED 負荷に電力が与えられ、入力部が放電されるまで、LED はオンになります。その後、この周期が繰り返され、トライアックがオフでも LED 負荷がちらつきます。

バイアス電圧が $V_{ZVR2} + V_{tQ3} + V_{fD10}$ よりも高くなると、リニア レギュレータはオフになります。Q3 電力消費を最小限に抑えるため、バイアス電圧が低いときにのみ、リニア レギュレータが深い調光で作動するように、電圧レギュレータ VR2 を選択します。コスト削減のために MOSFET Q3 を BJT (400V) と交換できます。調光が深く、入力電圧が低いときに特に十分な動力が与えられるように抵抗 R22 及び R23 を適宜調整する必要があります。



5 PCB レイアウト

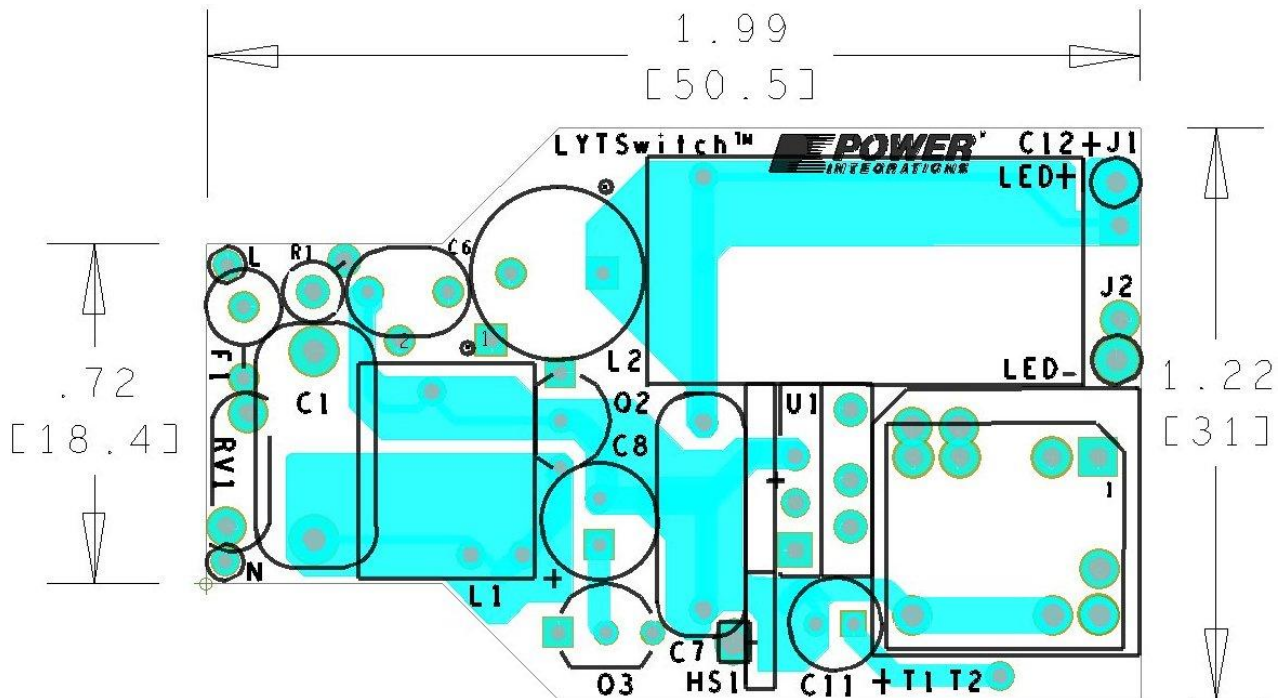


Figure 5 – Top Side.

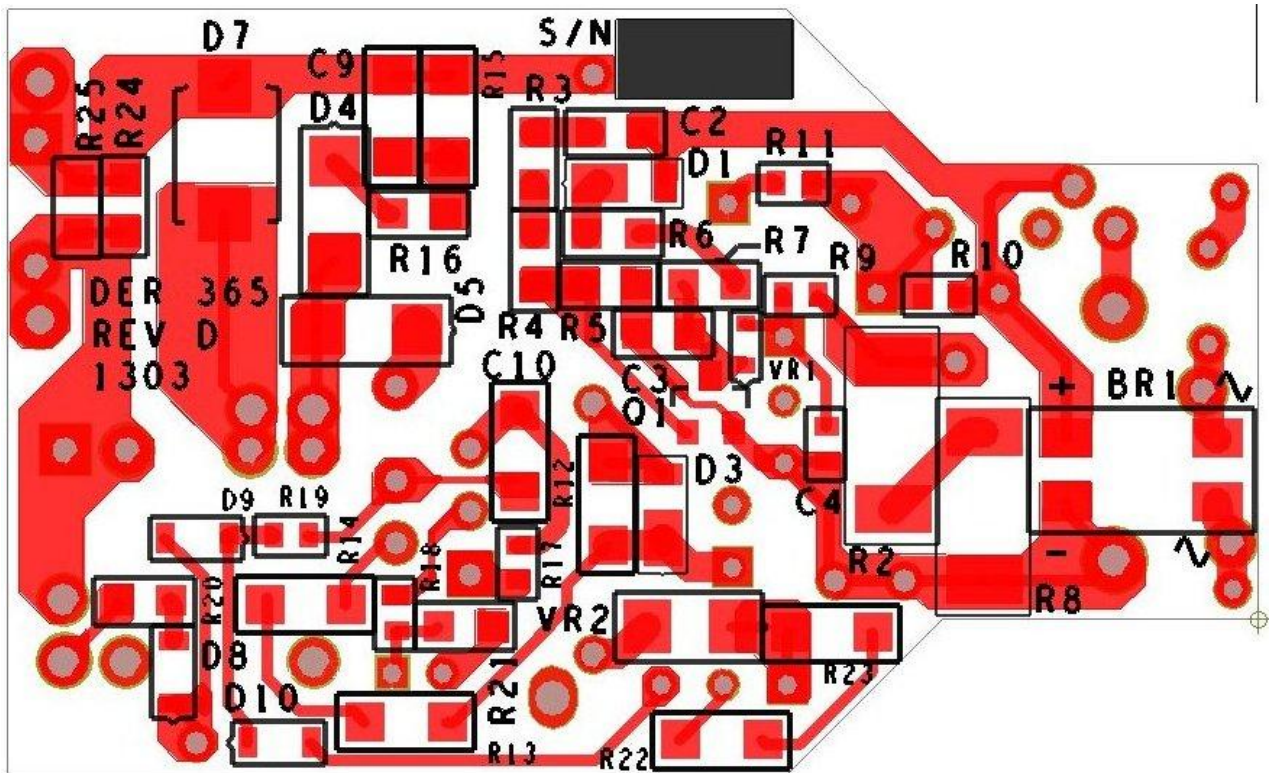


Figure 6 – Bottom Side



6 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 Technology
2	1	C1	100 nF, 400 V, Film	ECQ-E4104KF	Panasonic
3	1	C2	100 pF, 1000 V, Ceramic, NPO, 0805	C0805C101MDGACTU	Kemet
4	1	C3	33 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0805	CC0805KRX7R9BB333	Yageo
5	1	C4	10 nF 50 V, Ceramic, X7R, 0603	C0603C103K5RACTU	Kemet
6	1	C6	10 nF, 1 kV, Disc Ceramic, X7R	SV01AC103KAR	AVX
7	1	C7	47 nF, 400 V, Film	ECQ-E4473KF	Panasonic
8	1	C8	2.2 μ F, 400 V, Electrolytic, (6.3 x 11)	TAB2GM2R2E110	Ltec
9	1	C9	390 pF, 630 V, Ceramic, NPO, 1206	C3216C0G2J391J	TDK
10	1	C10	100 μ F, 10 V, Ceramic, X5R, 1206	C3216X5R1A107M	TDK
11	1	C11	22 μ F, 50 V, Electrolytic, (5 x 11)	UPW1H220MDD	Nichicon
12	1	C12	1000 μ F, 50 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (12.5 x 25)	EKMG500ELL102MK25S	Nippon Chemi-Con
13	2	D1 D3	600 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, POWERD1123	DFLR1600-7	Diodes, Inc.
14	1	D4	600 V, 1 A, Fast Recovery, 250 ns, SMA	RS1J-13-F	Diodes, Inc.
15	1	D5	Diode ULTRA FAST, SW, 200 V, 1 A, SMA	US1D-13-F	Diodes, Inc.
16	1	D7	200 V, 3 A, DIODE SCHOTTKY 1 A 200 V, SMB	SK3200B-LTP	Micro Commercial
17	3	D8 D9 D10	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
18	1	F1	5 A, 250 V, Fast, Microfuse, Axial	0263005.MXL	Littlefuse
19	2	L1 L2	1.5 mH, 0.250 A, 10%	RL-5480HC-3-1500	Renco
20	1	Q1	NPN, HP, 400 V, 225Ma, SOT23-3	FMMT458TA	Diodes, Inc.
21	2	Q2 Q3	600 V, 0.4 A, 8 Ω , N-Channel, TO-92	STQ2NK60ZR-AP	ST Micro
22	1	R1	1 k Ω , 5%, 2 W, Metal Film	FMP200JR-52-1K	Yageo
23	2	R2 R8	130 Ω , 5%, 1 W, Thick Film, 2512	ERJ-1TYJ131U	Panasonic
24	2	R3 R4	162 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF1623V	Panasonic
25	1	R5	30.1 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF3012V	Panasonic
26	2	R6 R7	2 M Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2004V	Panasonic
27	1	R9	301 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF3013V	Panasonic
28	2	R10 R11	10 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ103V	Panasonic
29	1	R12	510 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ514V	Panasonic
30	2	R13 R14	2.00 M Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2004V	Panasonic
31	1	R15	200 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ204V	Panasonic
32	1	R16	100 Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ101V	Panasonic
33	1	R17	24.9 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
34	1	R18	191 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1913V	Panasonic
35	1	R19	6.2 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ622V	Panasonic
36	1	R20	51 Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ510V	Panasonic
37	1	R21	20 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ203V	Panasonic
38	2	R22 R23	1 M Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ105V	Panasonic
39	2	R24 R25	24.9 k Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2492V	Panasonic
40	1	RV1	250 V, 21 J, 7 mm, RADIAL LA	V250LA4P	Littlefuse
41	1	T1	Custom	TSD-3192	Premier Magnetics
42	1	U1	LYTSwitch, eSIP-7C	LYT4311E	Power Integrations
43	1	VR1	15 V, 5%, 150 mW, SSMINI-2	DZ2S15000L	Panasonic-SSG
44	1	VR2	20 V, 5%, 500 mW, DO-213AA (MELF)	ZMM5250B-7	Diodes, Inc.



7 インダクタの仕様

7.1 回路図

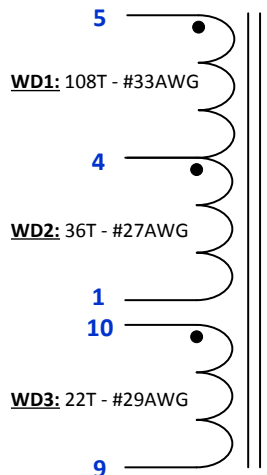


Figure 7 – Inductor Electrical Diagram.

7.2 電気仕様

Primary Inductance	Pins 1-5, all other windings open, measured at 100 kHz, 0.4 RMS.	2 mH \pm 3%
Resonant Frequency	Pins 1-5, all other windings open.	800 kHz (Min.)

7.3 材料

Item	Description
[1]	Core: EE13, NC2H.
[2]	Bobbin: EE13-Vertical, 10pins (5/5). Yih-Hwa Enterprises P/N: YW-538-02B.
[3]	Magnet wire: #33 AWG - Double coated.
[4]	Magnet wire: #27 AWG - Double coated.
[5]	Magnet wire: #29 AWG - Double coated.
[6]	Tape: 3M 1298 Polyester Film, 7.5 mm wide, 2.0 mils thick, or equivalent.
[7]	Varnish: Dolph BC-359 or equivalent.

7.4 インダクタの構造図

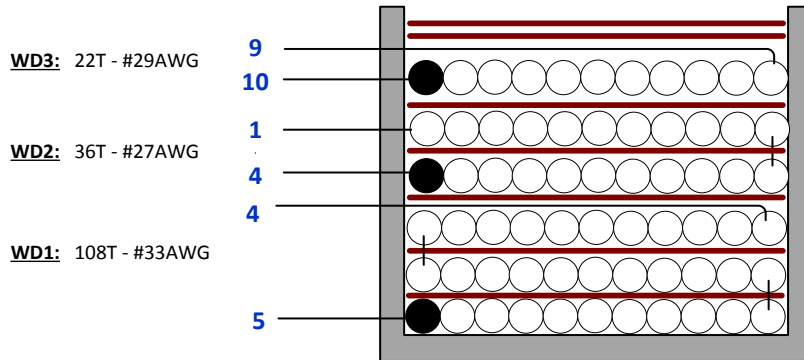


Figure 8 – Inductor Build Diagram.

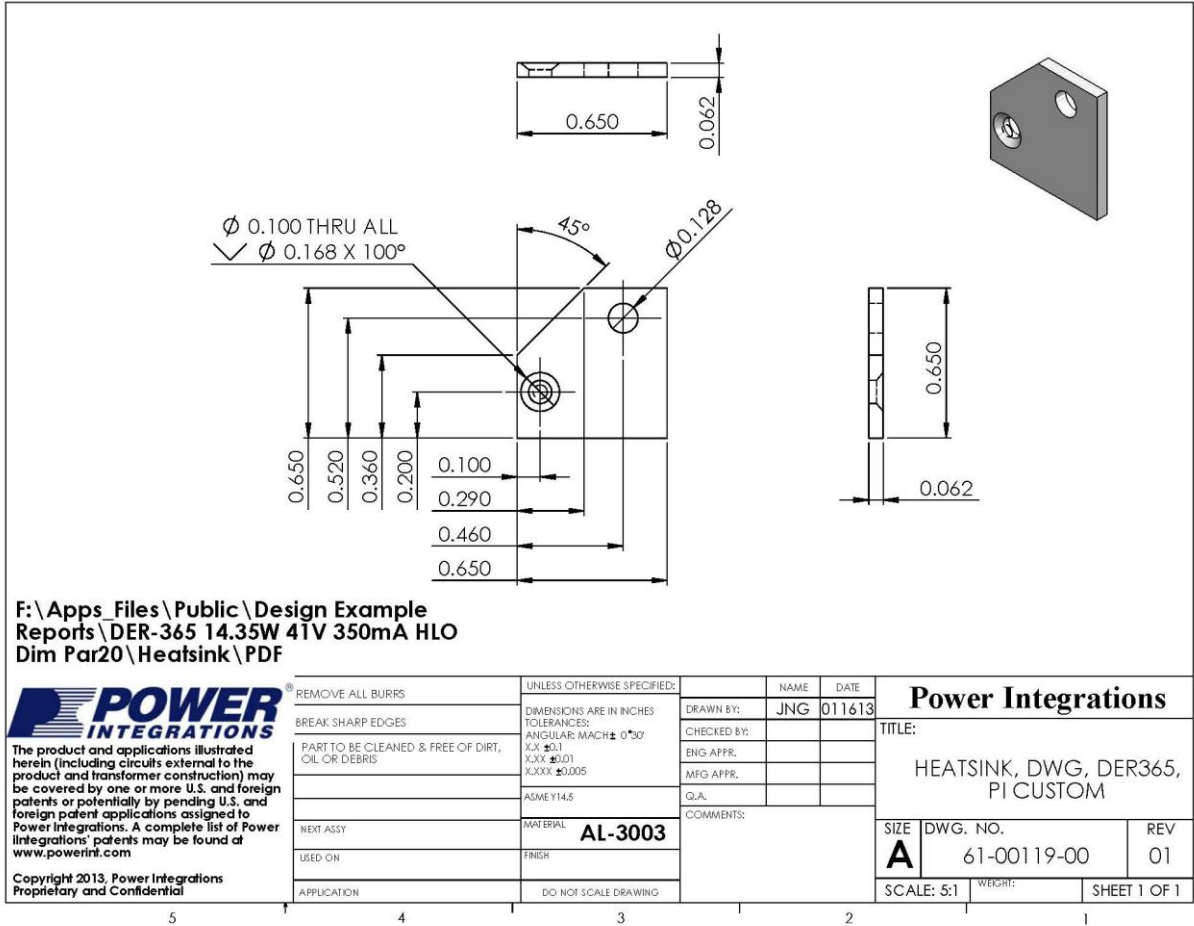
7.5 インダクタ製造仕様

Winding Preparation	Place the bobbin on the mandrel with the pin side is on the left side. Winding direction is clockwise direction.
WD1	Start at pin 5, wind 36 turns of wire item [3] from left to right, place 1 layer tape item [6], then continue wind another 36 turns from right to left, place 1 layer tape item [6], then continue wind another 36 turns from left to right, and end at pin 4.
Insulation	Place 1 layer of tape item [6].
WD2	Start at pin 4, wind 18 turns of wire item [4] from left to right, place 1 layer tape item [6], then continue wind another 18 turns from right to left, and end at pin 1.
Insulation	Place 1 layer of tape item [6].
WD3	Start at pin 10, wind 22 turns of wire item [5] from left to right in 1 layer. At the last turn bring the wire back to the left and end at pin 9.
Insulation	Place 2 layers of tape item [6].
Final Assembly	Grind, assemble, and secure core halves with tape. Varnish with item [7].



8 U1 ヒートシンク

8.1 U1 ヒートシンク製造図面



8.2 U1 用ヒートシンク組み立て図

1 FOR COMPLETED ASSEMBLY
SEE 61-00119-02.

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-001197-00	HEATSINK,AL,3003,DER365,PI CUSTOM	1
2	60-00051-00	POST,HEATSINK,SS,NICKEL PLATED,5mm W x 9.1 mm T	1
3	75-00084-00	RIVET,Al,.093 DIA x 0.187 C'sunk	1

F:\Apps_Files\Public\Design Example Reports\DER-365 14.35W 41V 350mA HLO Dim Par20\Heatsink\PDF

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

Copyright 2013, Power Integrations
Proprietary and Confidential

REMOVE ALL BURRS	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE	Power Integrations
BREAK SHARP EDGES	DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: ANGULAR: MACH ± 0°30' X.X ±0.1 X.XX ±0.01 X.XXX ±0.005	DRAWN BY: JNG	013013	
PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS	ASM EY14.5	CHECKED BY:		TITLE: HEATSINK, DWG, DER365, PI CUSTOM
NEXT ASSY	MATERIAL	ENG APPR.		
USED ON	FINISH	MFG APPR.		SIZE A DWG. NO. 61-00119-01 REV 01
APPLICATION	DO NOT SCALE DRAWING	COMMENTS:		SCALE: 2:1 SHEET 1 OF 1



8.3 ヒートシンク及びU1の組み立て図

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-00119-00	HEATSINK, CUSTOM, DER365	1
2	75-00001-00	SCREW MACHINE PHIL 4-40 X 1/4 SS	1
3	75-00164-00	WASHER FLAT #4 ZINC, OD 0.219 ID 0.125, THK 0.032, YELLOW CHROME FINISH	1
4	60-00037-00	HEATSINK HARDWARE, EDGE CLIP, 12.40mmL x 6.50mmW	1
5	75-00068-00	NUT, HEX, KEP4-40, ZINC PLATE	1
6	10-00638-00	LYTSwitch, LYT4311E, eSIP-7C	1
7	60-00035-00	THERMAL GREASE, SILICONE, 5 OZ TUBE	1

F:\Apps_Files\Public\Design Example Reports\DER-365 14.35W 41V 350mA HLO Dim Par20\Heatsink\PDF

<p>REMOVE ALL BURRS</p> <p>BREAK SHARP EDGES</p> <p>PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS</p> <p>NEXT ASSY</p> <p>USED ON</p> <p>APPLICATION</p>	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	DIMENSIONS ARE IN INCHES	TOLERANCES:	ANGULAR: MACH ± 0°30'	X.X ±0.1	X.XXX ±0.001	X.XXXX ±0.0005	ASME Y14.5	MATERIAL	FINISH	DO NOT SCALE DRAWING	
	DRAWN BY: JNG	DATE: 022713	<p>Power Integrations</p> <p>TITLE: HEATSINK, ASSY, ESIP, DER365, PI CUSTOM</p> <p>SIZE: A DWG. NO.: 61-00119-02 REV: 01</p> <p>SCALE: 1:1 WEIGHT: SHEET 1 OF 1</p>									
	CHECKED BY:	ENG APPR:	MFG APPR:	Q/A:	COMMENTS:							
	<p>The product and applications illustrated herein (including circuits external to the product and transformer construction) may be covered by one or more U.S. and foreign patents or potentially by pending U.S. and foreign patent applications assigned to Power Integrations. A complete list of Power Integrations' patents may be found at www.powerint.com</p> <p>Copyright 2013, Power Integrations Proprietary and Confidential</p>											
	<p>5 4 3 2 1</p>											



9 性能データ

All measurements performed at room temperature using an LED load. The following data was taken measured using 3 sets of loads representing a load range of 38 V to 44 V (output voltage). Refer to the table on Section 9.6 for complete test data values.

9.1 効率

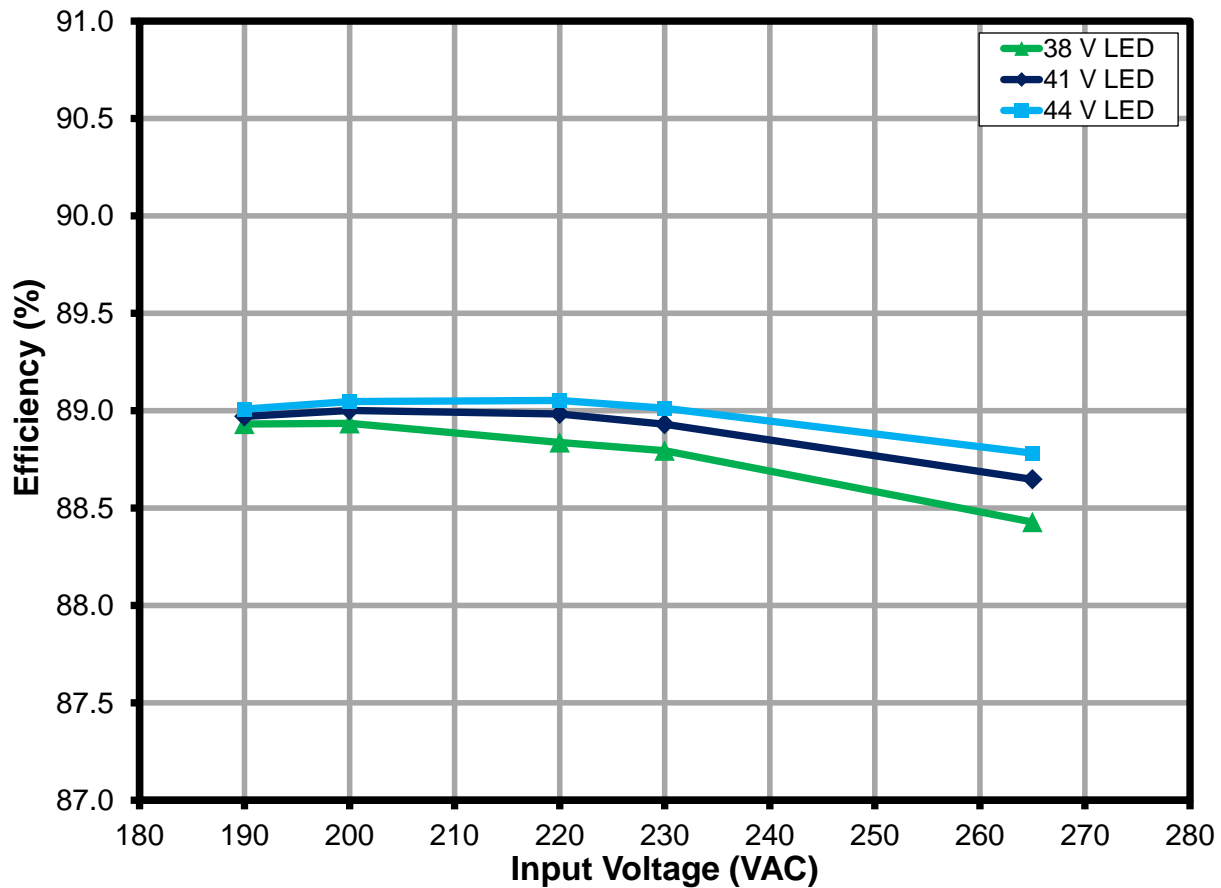


Figure 9 – Efficiency vs. Line and Load.



9.2 入力及び負荷レギュレーション

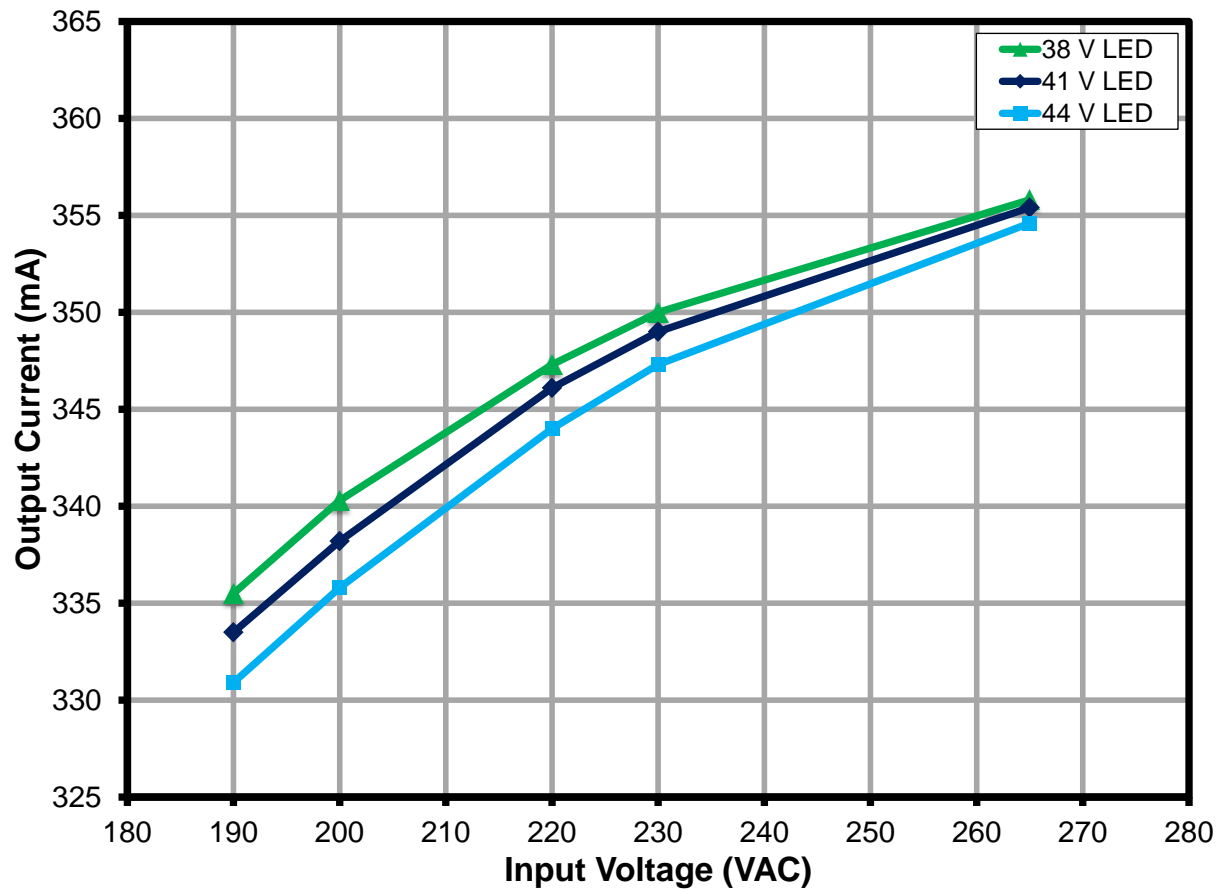


Figure 10 – Regulation vs. Line and Load.



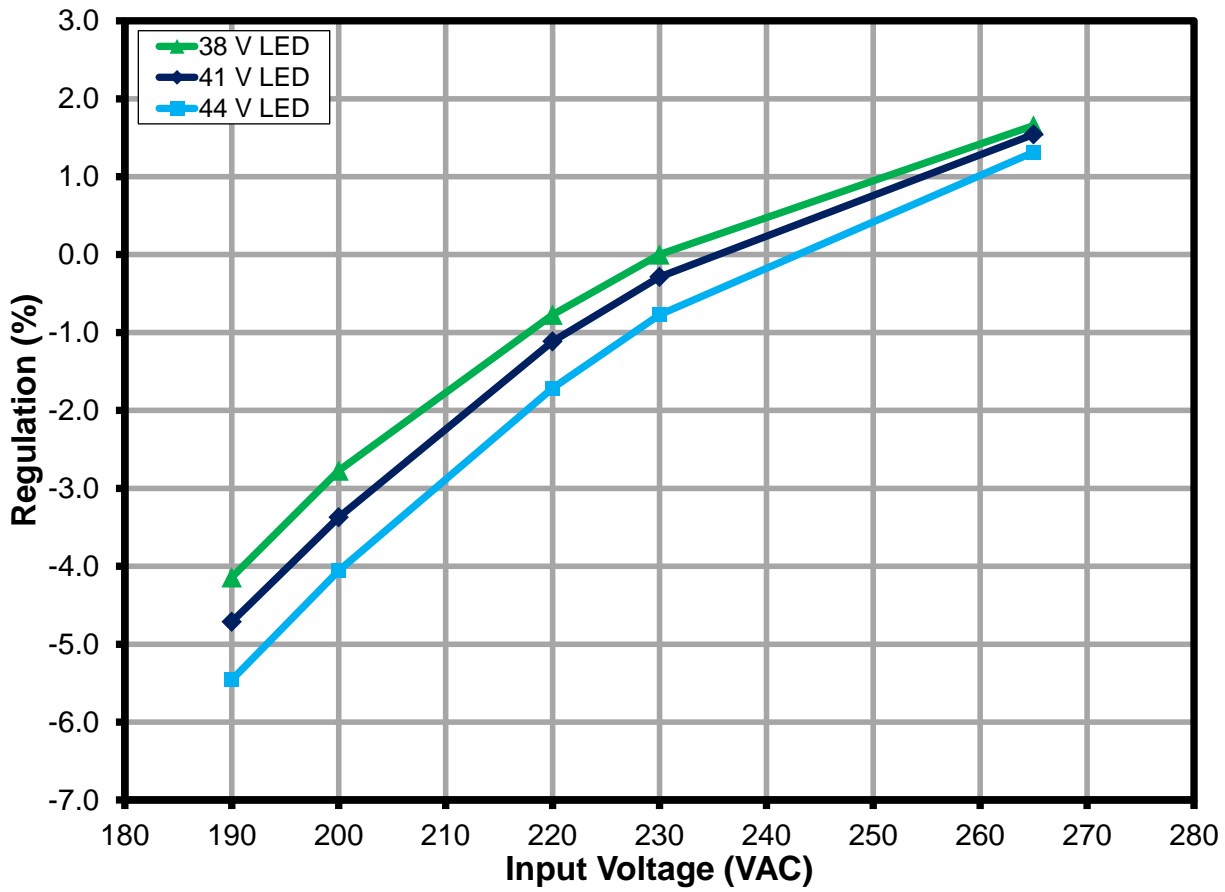


Figure 11 – % Regulation vs. Line and Load.



9.3 力率

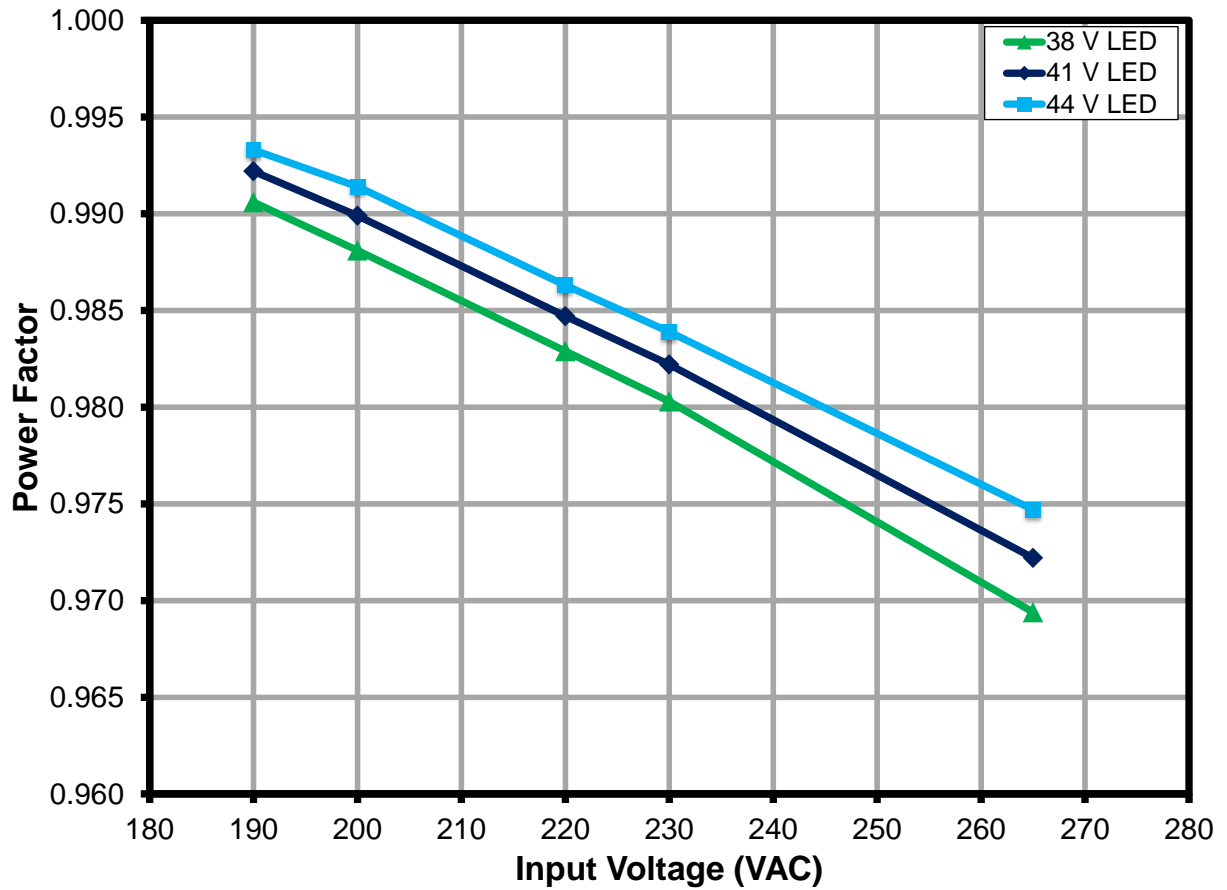


Figure 12 – Power Factor vs. Line and Load.



9.4 A-THD

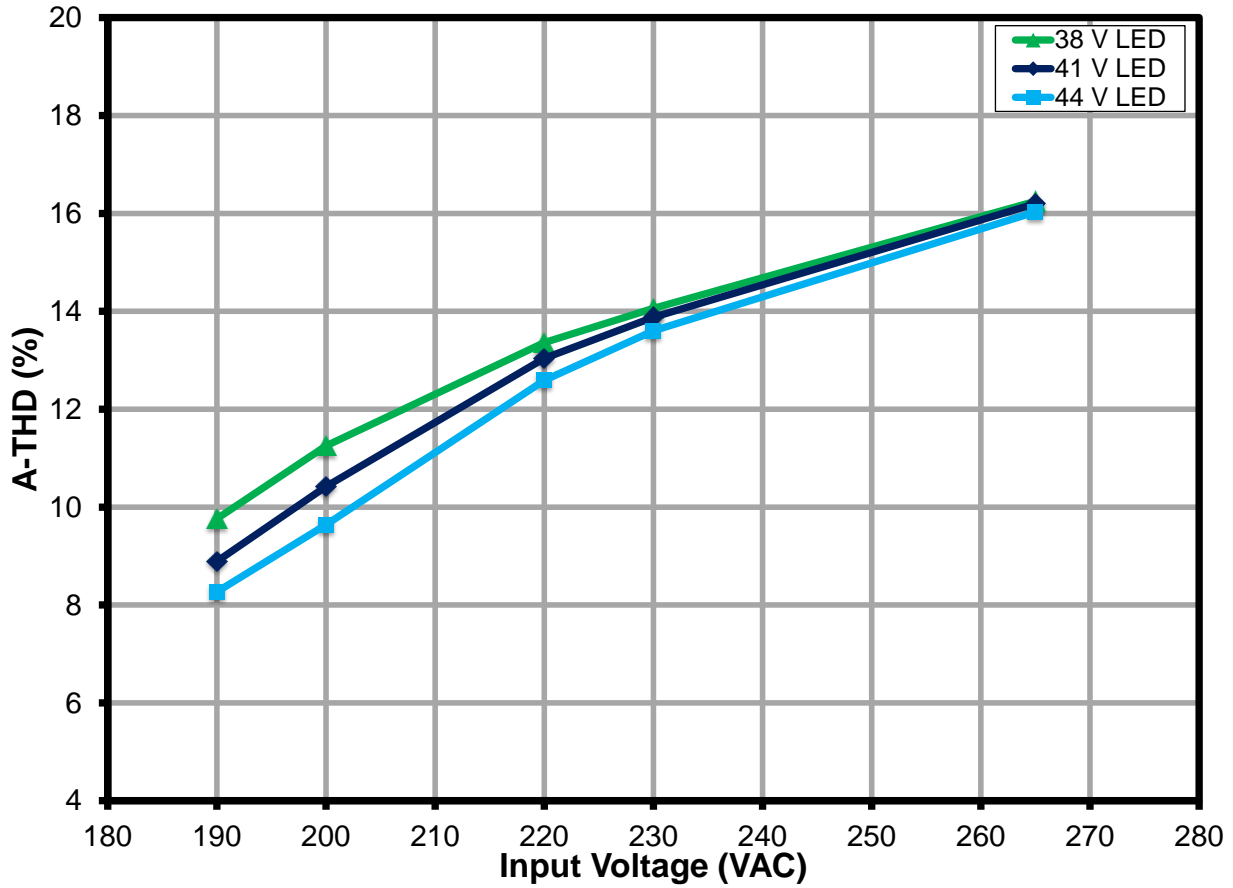


Figure 13 – A-THD vs. Line and Load.



9.5 高調波成分

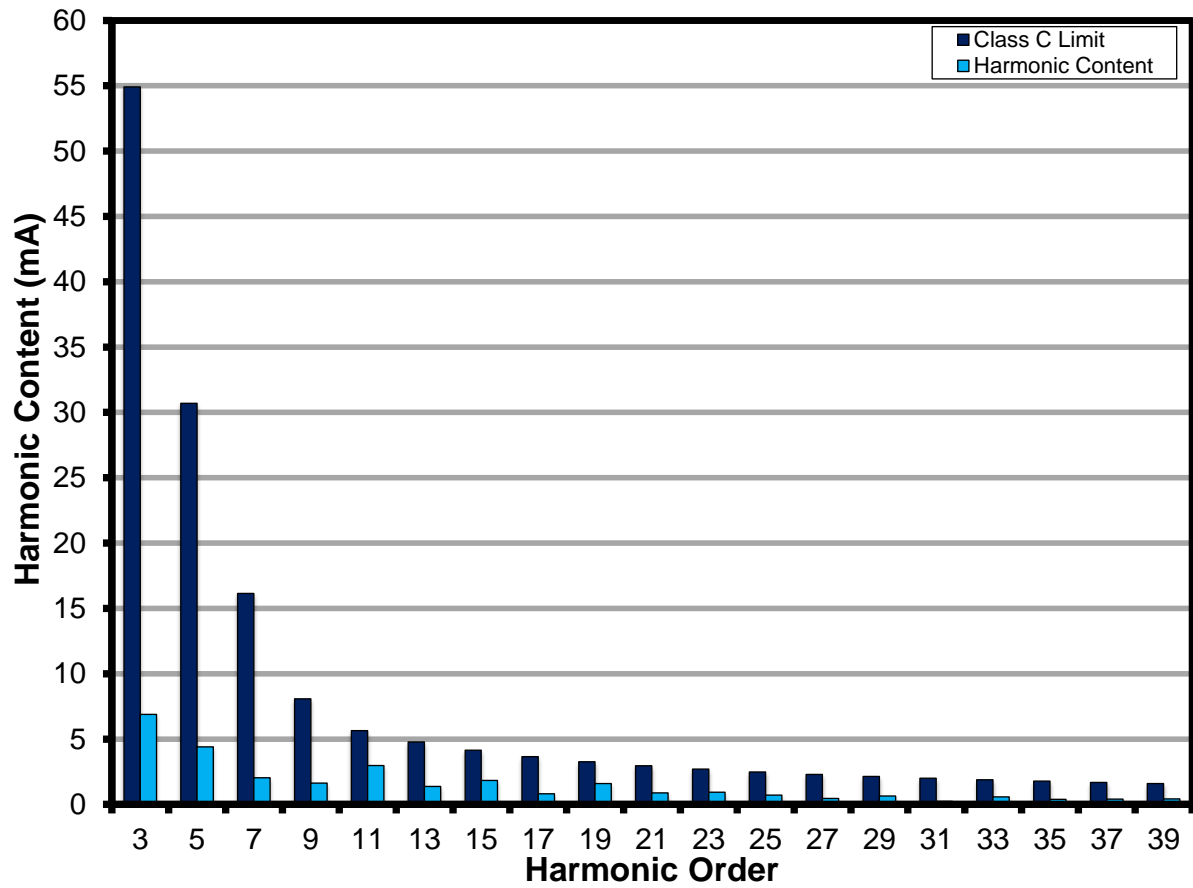


Figure 14 – 41 V LED Load Input Current Harmonics at 230 VAC, 50 Hz.



9.6 試験データ

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

9.6.1 38 V LED 負荷時のデータ

Input		Input Measurement					Load Measurement				
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)	Efficiency (%)	% Reg
190	50	190.33	76.15	14.357	0.991	9.76	37.9830	335.500	12.768	88.93	-4.14
200	50	200.34	73.59	14.569	0.988	11.25	38.0080	340.300	12.957	88.94	-2.77
220	50	220.38	68.78	14.898	0.983	13.36	38.0430	347.300	13.235	88.84	-0.77
230	50	230.37	66.55	15.029	0.980	14.06	38.0620	350.000	13.345	88.79	0.00
265	50	265.48	59.64	15.348	0.969	16.25	38.0850	355.800	13.572	88.43	1.66

9.6.2 41 V LED 負荷時のデータ

Input		Input Measurement					Load Measurement				
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)	Efficiency (%)	% Reg
190	50	190.31	81.53	15.395	0.992	8.89	41.0100	333.500	13.697	88.97	-4.71
200	50	200.33	78.77	15.621	0.990	10.42	41.0400	338.200	13.903	89.00	-3.37
220	50	220.35	73.75	16.003	0.985	13.04	41.0850	346.100	14.240	88.98	-1.11
230	50	230.41	71.37	16.152	0.982	13.88	41.0990	349.000	14.364	88.93	-0.29
265	50	265.48	64.00	16.517	0.972	16.2	41.1390	355.400	14.642	88.65	1.54

9.6.3 44 V LED 負荷時のデータ

Input		Input Measurement					Load Measurement				
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)	Efficiency (%)	% Reg
190	50	190.33	86.67	16.385	0.993	8.27	44.0050	330.900	14.584	89.01	-5.46
200	50	200.33	83.71	16.625	0.991	9.64	44.0310	335.800	14.804	89.05	-4.06
220	50	220.39	78.45	17.054	0.986	12.59	44.0860	344.000	15.187	89.05	-1.71
230	50	230.41	76.01	17.230	0.984	13.6	44.1070	347.300	15.337	89.01	-0.77
265	50	265.47	68.25	17.660	0.975	16.03	44.1540	354.600	15.679	88.78	1.31



10 調光性能データ

TRIAC dimming results were taken with input voltage of 230 VAC, 50 Hz line frequency, room temperature, and nominal 41 V LED load.

10.1 リーディング エッジ調光器を使用した場合の調光カーブ

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

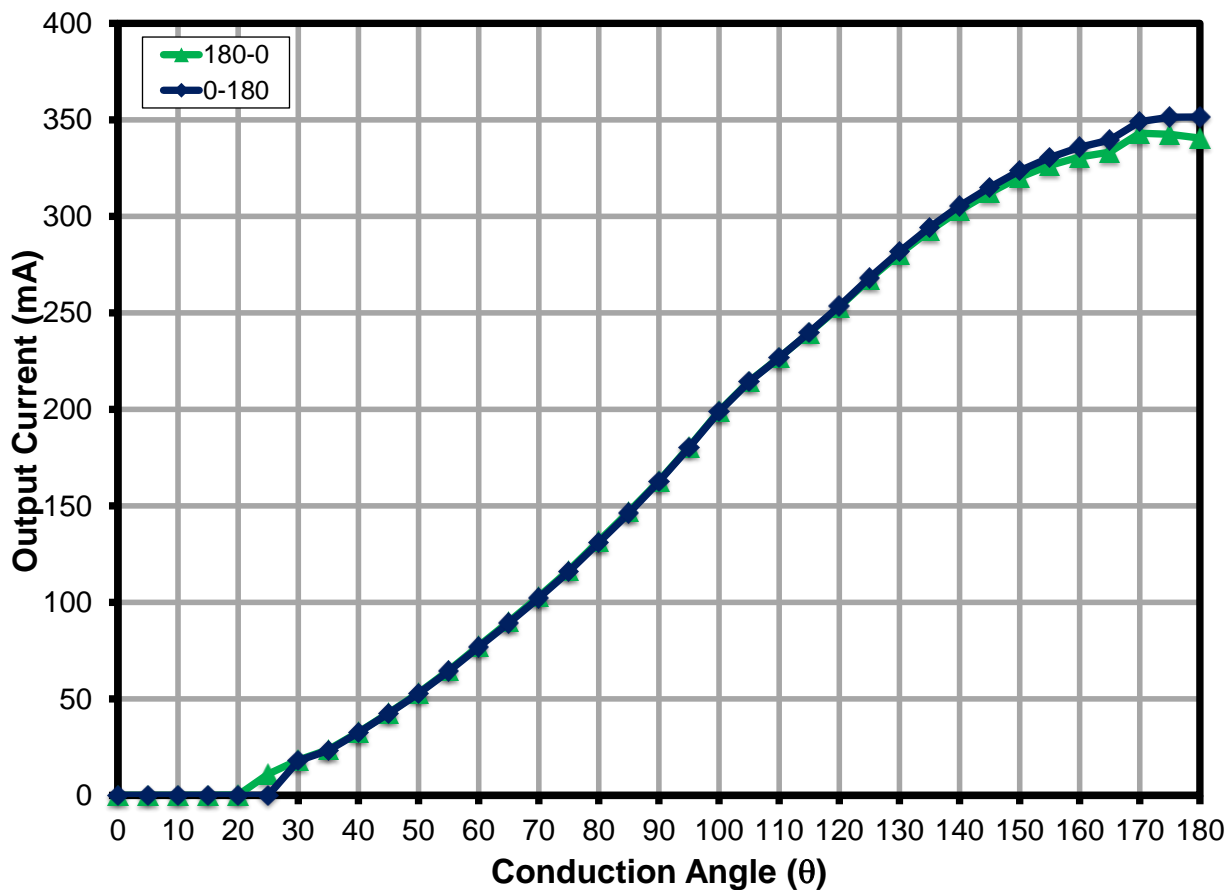


Figure 15 – Leading Edge Dimming Characteristics.



10.2 調光器の互換性リスト

The unit was tested with the following high-line dimmers at 230 VAC, 50 Hz input and 41 V LED load and using Agilent 6812B AC source.

Chinese Dimmers	Type	Maximum Setting I _{OUT} (mA)	Minimum Setting I _{OUT} (mA)	Dim Ratio
TCL 630 W	L	334	15	22
EBA HUANG	L	337	1	337
SB ELECT 600 W	L	326	2	163
MYONGBO	L	336	40	8
CLIPMEI	L	333	3	111
MANK 200 W	L	334	54	6

German Dimmers	Type	Maximum Setting I _{OUT} (mA)	Minimum Setting I _{OUT} (mA)	Dim Ratio
REV 300 W	L	317	1	317
BUSCH 2250	L	320	25	13
MERTEN 572499	L	331	15	22
BERKER 2875 600 W	L	317	30	11
KOPP 8033	L	293	25.9	11

Korean Dimmers	Type	Maximum Setting I _{OUT} (mA)	Minimum Setting I _{OUT} (mA)	Dim Ratio
ANAM 500W	L	332	90	4
SHIN SUNG 500W	L	336	66	5
FANTASIA 500W	L	337	44	8

EU Dimmers	Type	Maximum Setting I _{OUT} (mA)	Minimum Setting I _{OUT} (mA)	Dim Ratio
BERKER 2830 10	L	317	37	9
JUNG 225 NV DE	L	310	24.6	13
JUNG 266 G DE	L	318	32	10
BUSCH 2200 UJ-212	L	317	44	7
BUSCH 2250 U	L	326	4.3	76
BUSCH 2247 U	L	317	43.7	7
GIRA 2262 00 / IO1	L	318	16	20
GIRA 0300 00 / IO1	L	315	43	7
GIRA 0302 00 / IO1	L	318	33	10

Trailing Edge Dimmers	Type	Maximum Setting I _{OUT} (mA)	Minimum Setting I _{OUT} (mA)	Dim Ratio
PEHA 433HAB	T	311	78	4
PEHA 433HAB oA	T	274	48	6
BUSCH 6513	T	341	89	4
JUNG 254 UDIE 1	T	315	97	3

Figure 16 – Compatibility List.



11 熱特性

Images captured after running for 室温で 30 分 (25 \geq °C), open frame for the conditions specified.

NOTE: Potting the board or placing heat sink on U1 may be necessary when used at high ambient conditions.

11.1 非調光時 $V_{IN} = 190 \text{ VAC}$ 、50 Hz (41 V LED 負荷)

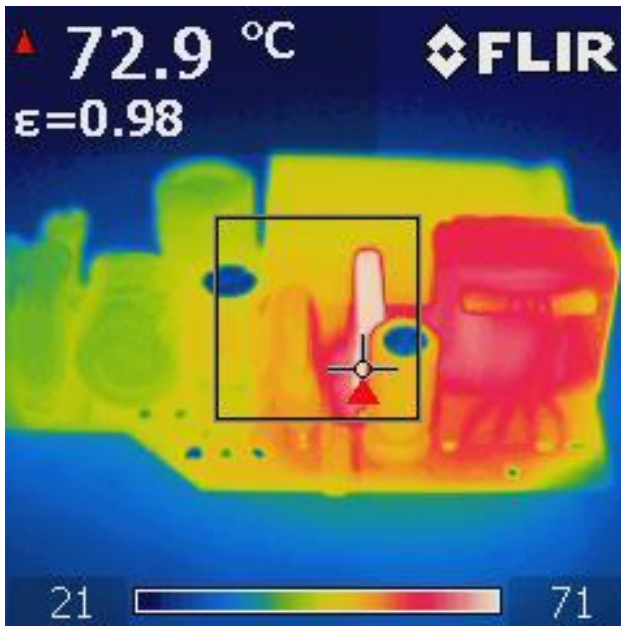


Figure 17 – Top Side.
U1-LYT4311E: 72.9 °C.

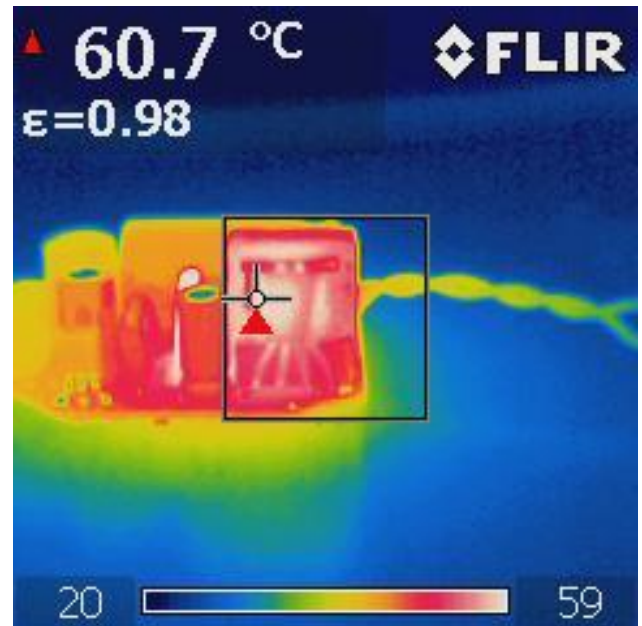


Figure 18 – Top Side.
T1: 60.7 °C.

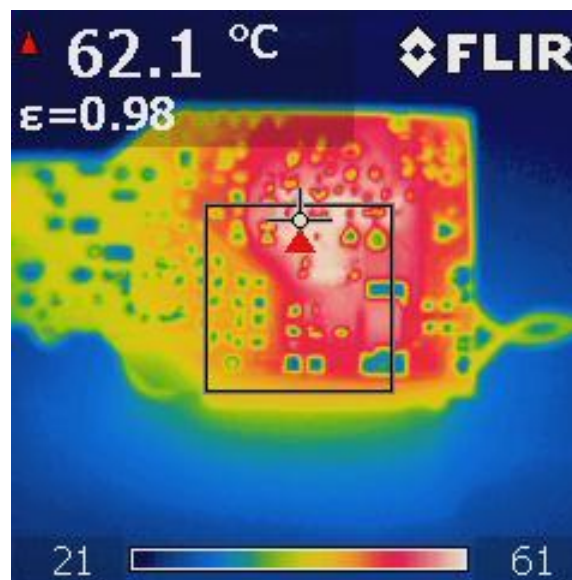


Figure 19 – Bottom Side.
PCB: 62.1 °C.

11.2 非調光時 $V_{IN} = 265 \text{ VAC}$ 、50 Hz (41 V LED 負荷)

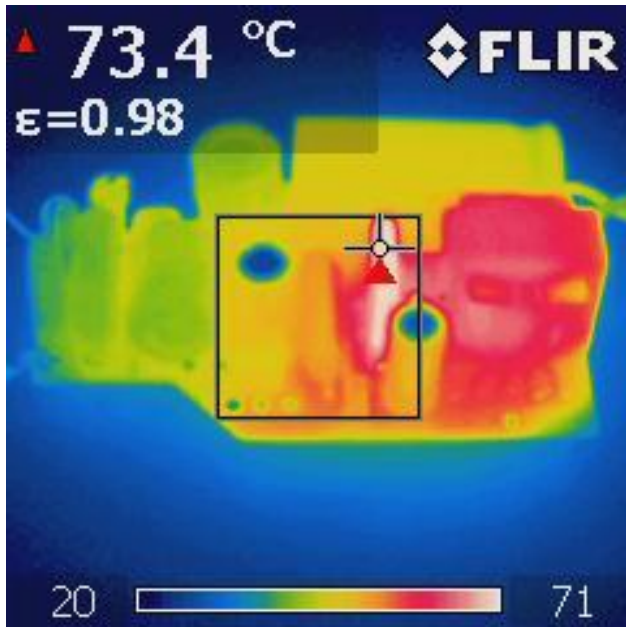


Figure 20 – Top Side.
U1-LYT4311E: 73.4 °C.

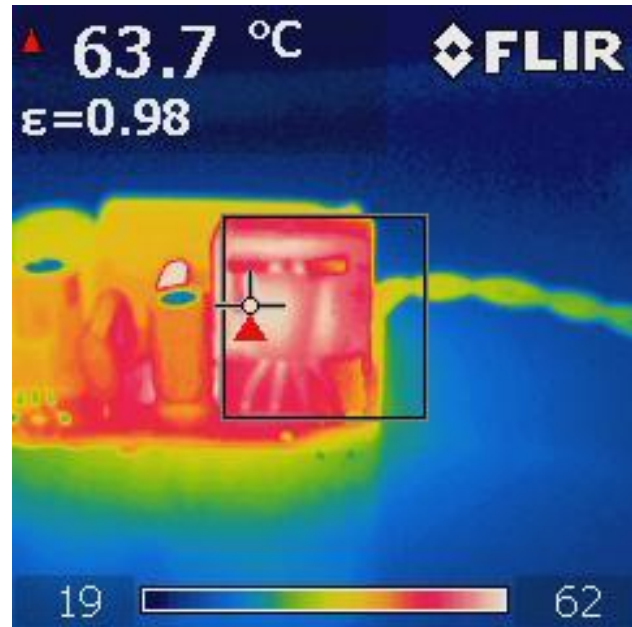


Figure 21 – Top Side, Inductor.
T1: 63.7 °C.

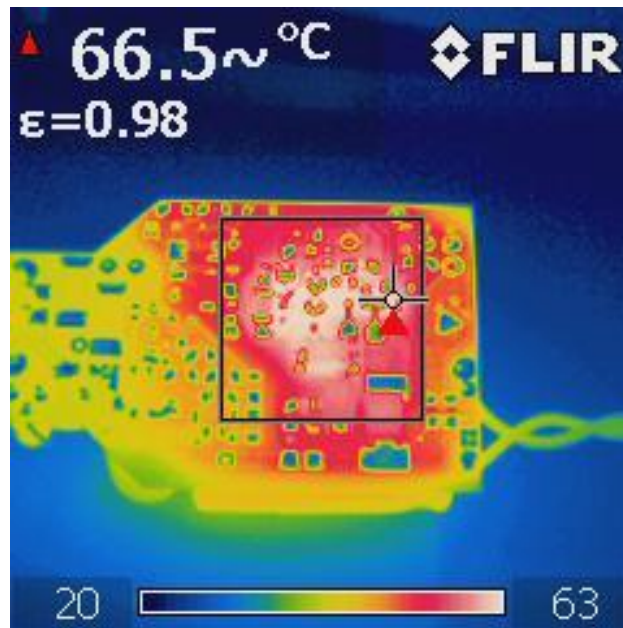


Figure 22 – Bottom Side.
PCB: 66.5 °C.

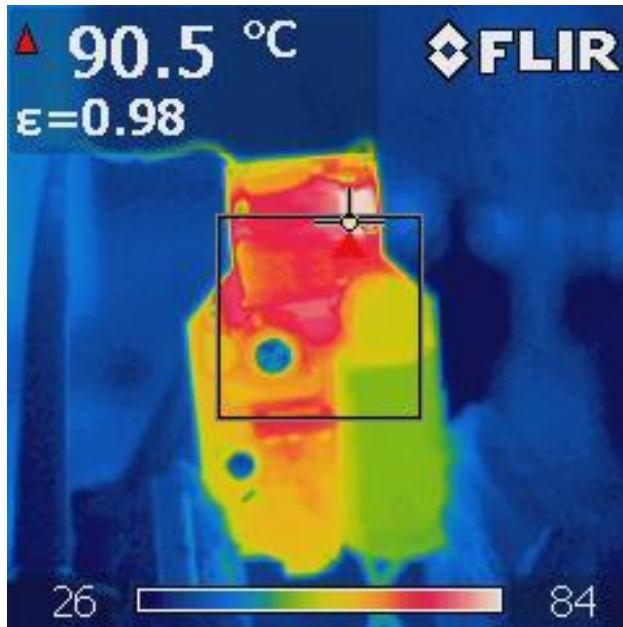
11.3 調光時 $V_{IN} = 230 \text{ VAC}$ 、50 Hz (41 V LED 負荷)、REV300 調光器

Figure 23 – 90° Conduction Angle.
R26: 90.5 °C.

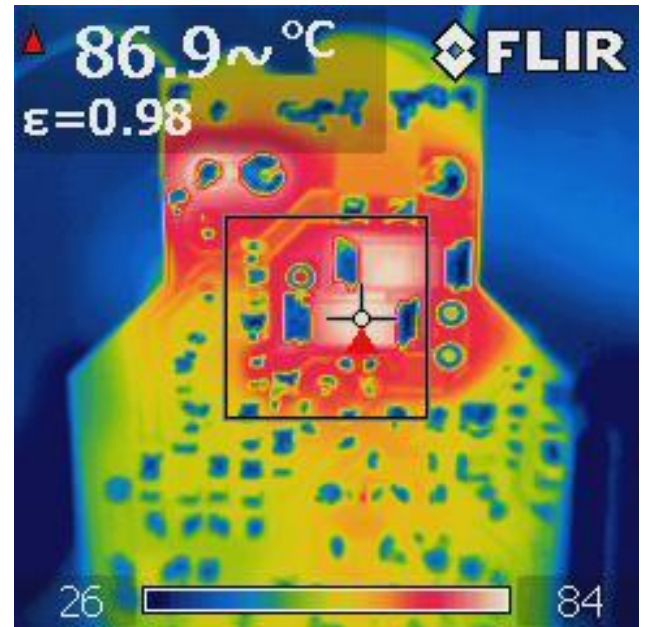


Figure 24 – 90° Conduction Angle.
R2: 86.9 °C.

12 非調光時の波形

12.1 入力電圧と入力電流の波形

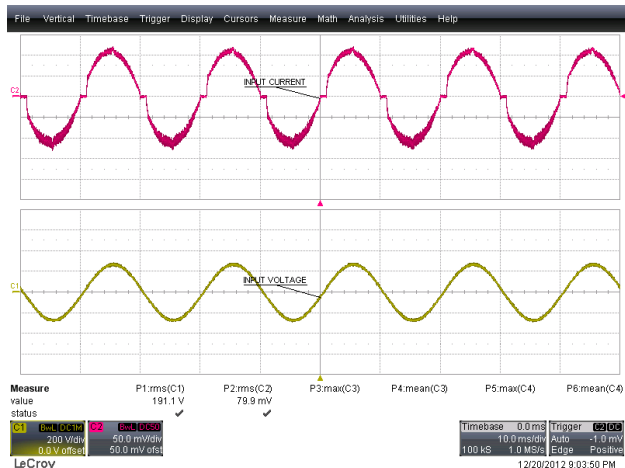


Figure 25 – 190 VAC, Full Load.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 200 V, 10 ms / div.

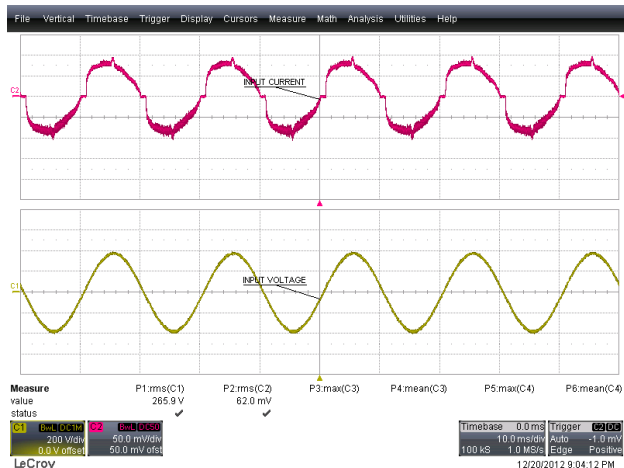


Figure 26 – 265 VAC, Full Load.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 200 V, 10 ms / div.

12.2 通常動作時の出力電圧と出力電流

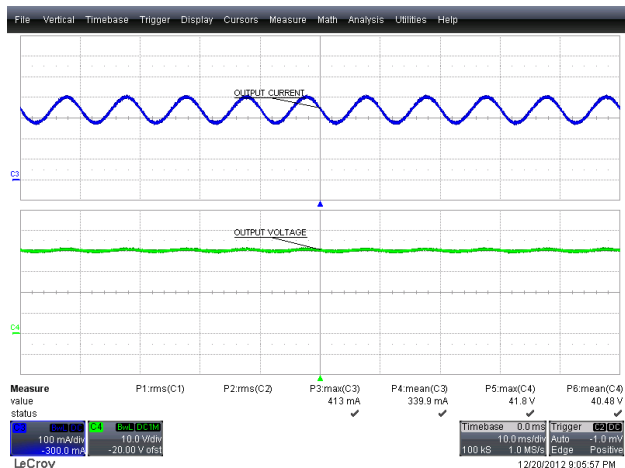


Figure 27 – 190 VAC, 50 Hz Full Load.
 Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 10 V, 10 ms / div.

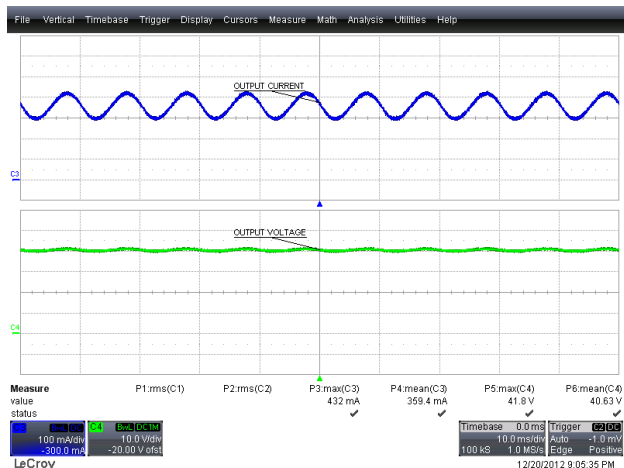


Figure 28 – 265 VAC, 50 Hz Full Load.
 Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 10 V, 10 ms / div.



12.3 起動時の入力電圧と出力電流の波形

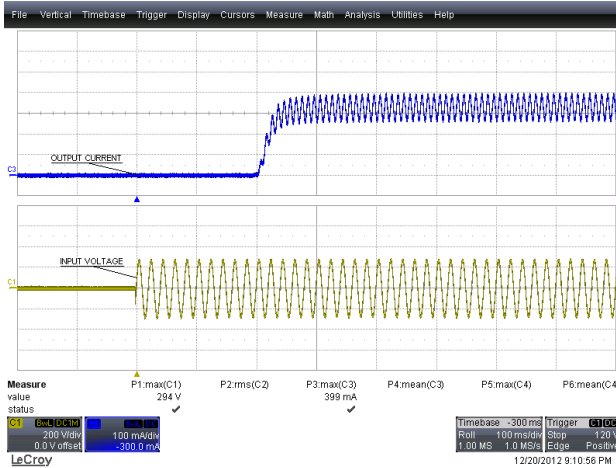


Figure 29 – 190 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 100 ms / div.

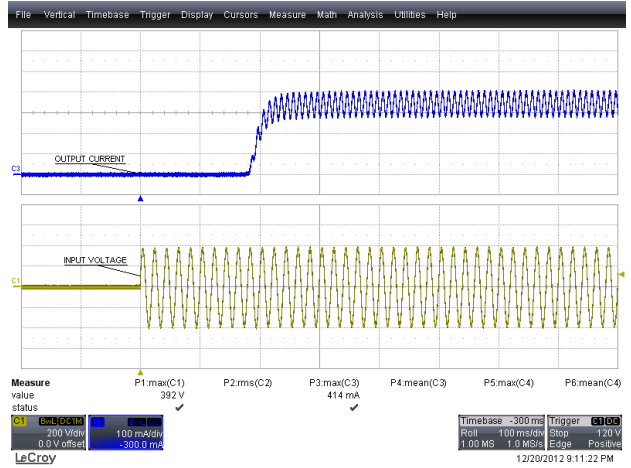


Figure 30 – 265 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{OUT} , 100m A / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 100 ms / div.

12.4 通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流

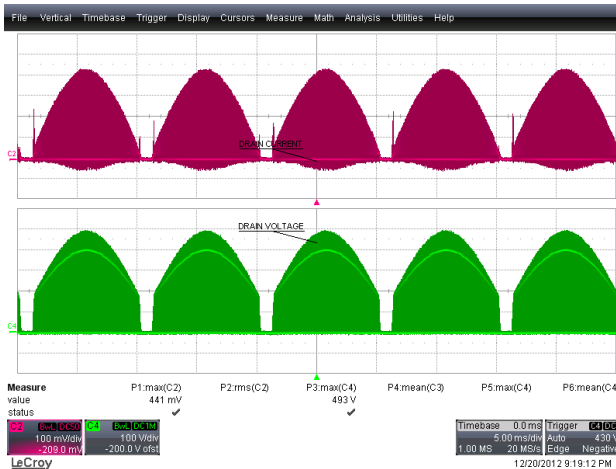


Figure 31 – 190 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{DRAIN} , 100 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 5 ms / div.

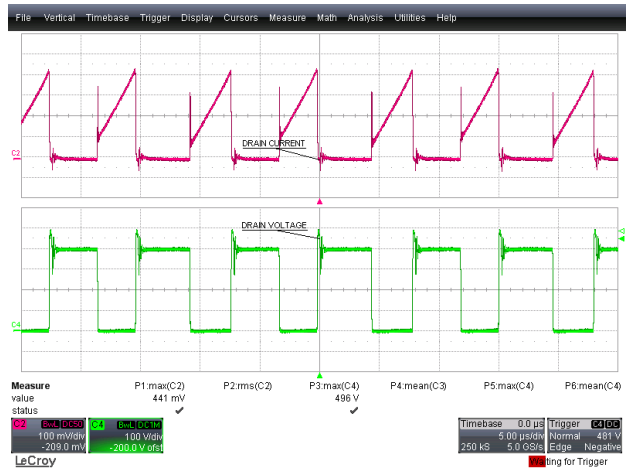


Figure 32 – 190 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{DRAIN} , 100 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V / div., 5 μs / div.



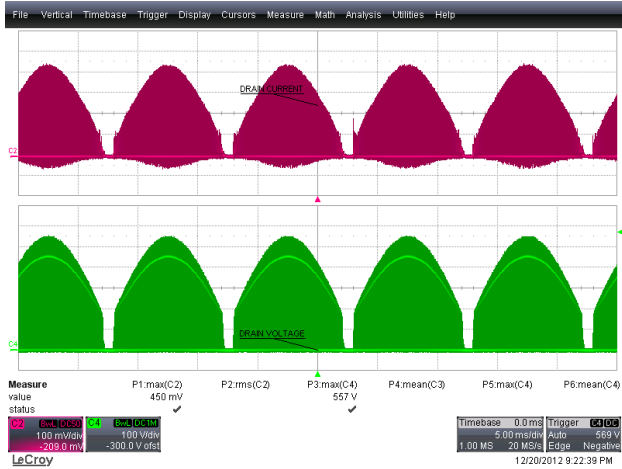


Figure 33 – 230 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 5 ms / div.

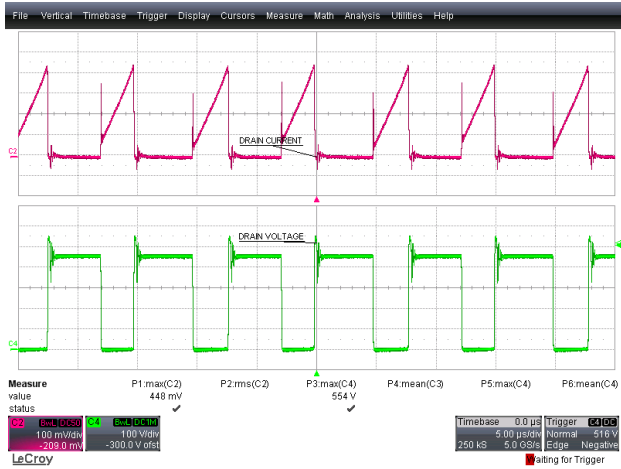


Figure 34 – 230 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V / div., 5 μs / div.

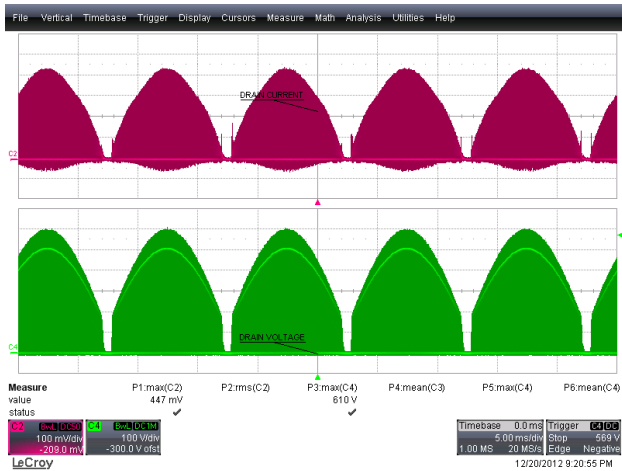


Figure 35 – 265 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 5 ms / div.

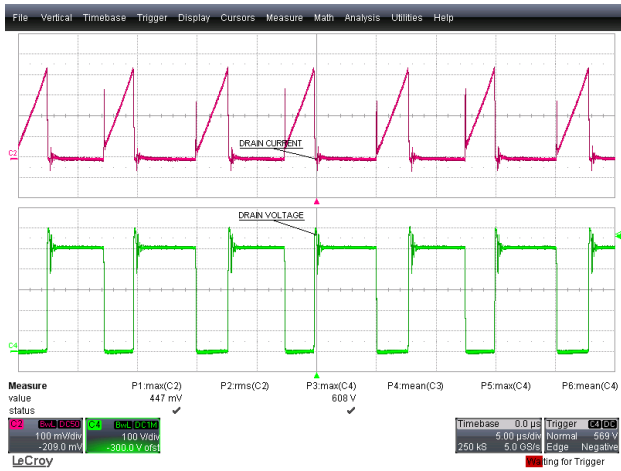


Figure 36 – 265 VAC, 50 Hz.
 Upper: I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V / div., 5 μs / div.



12.5 起動時のドレイン電圧とドレイン電流

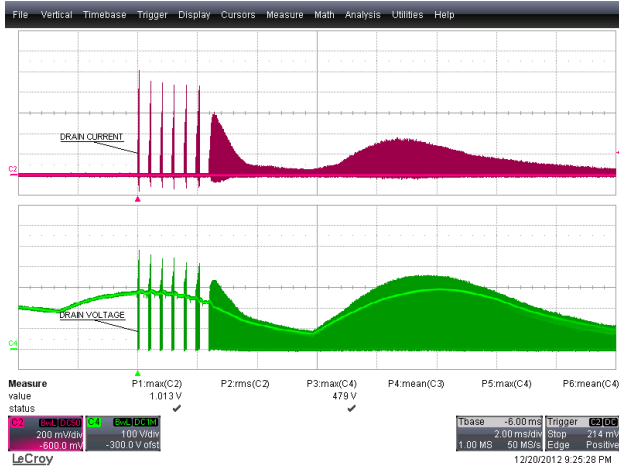


Figure 37 – 190 VAC, 50 Hz Start-up.
 Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

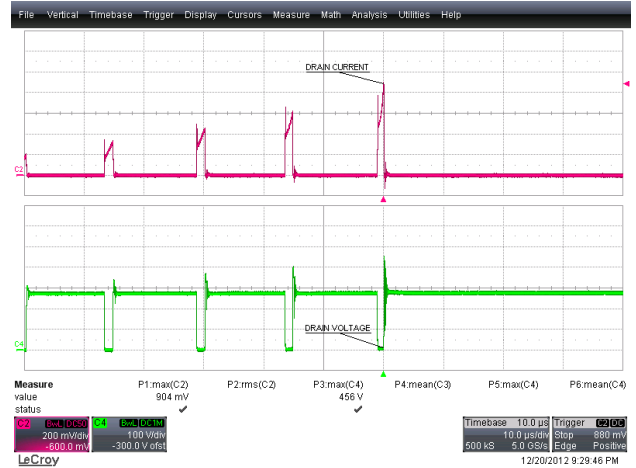


Figure 38 – 190 VAC, 50 Hz Start-up.
 Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μ s / div.



Figure 39 – 265 VAC, 50 Hz Start-up.
 Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.



Figure 40 – 265 VAC, 50 Hz Start-up.
 Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 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

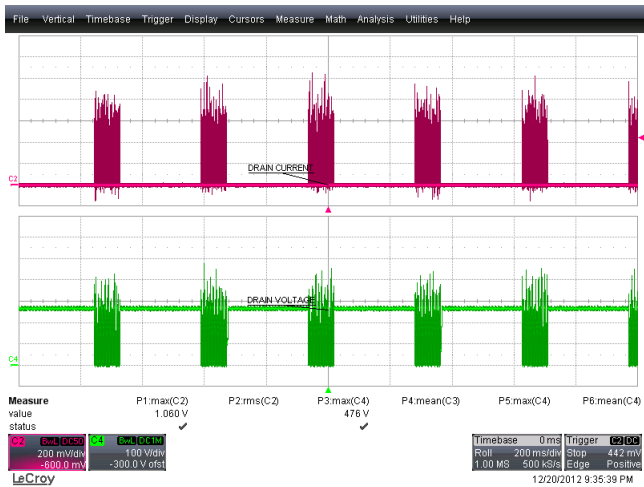


Figure 41 – 190 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 200 ms / div.

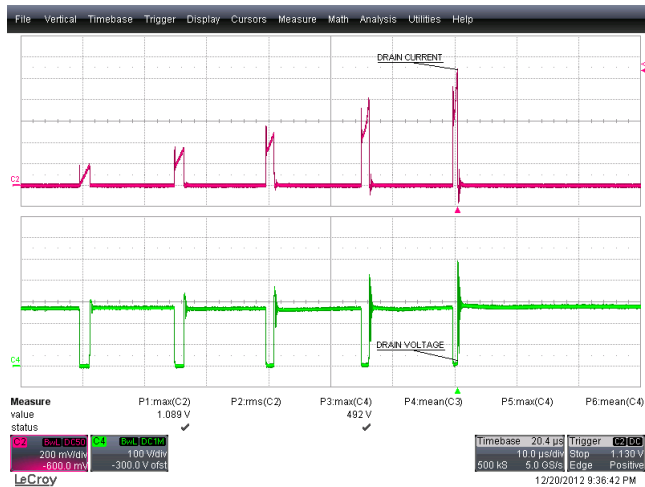


Figure 42 – 190 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μs / div.

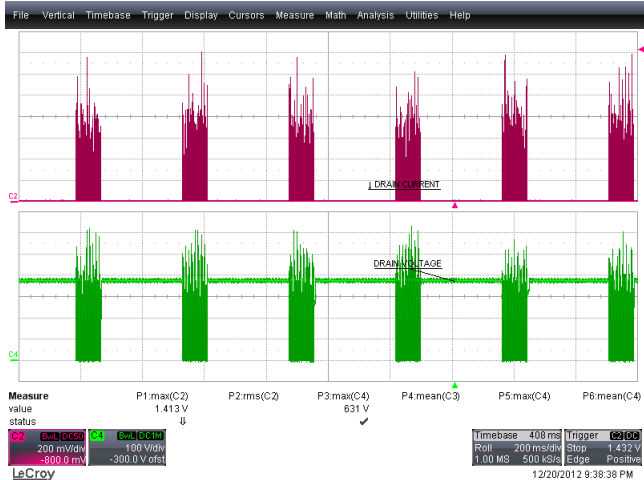


Figure 43 – 265 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 200 ms / div.

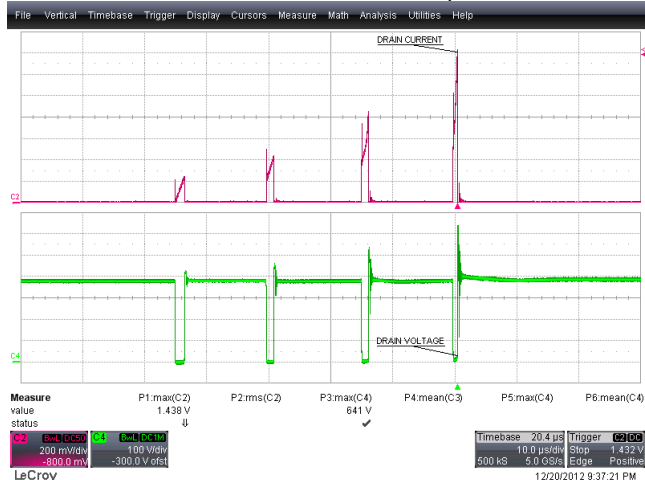


Figure 44 – 265 VAC, 50 Hz Output Short Condition.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 10 μs / div.



12.7 出力ダイオード電流及び電圧の波形

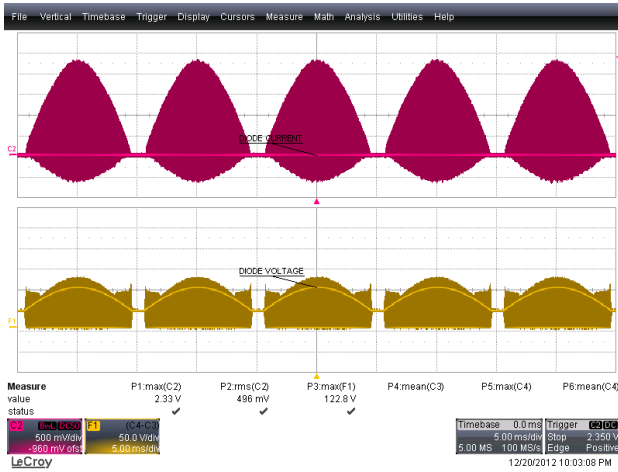


Figure 45 – 190 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 0.5 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V, 5 ms / div.

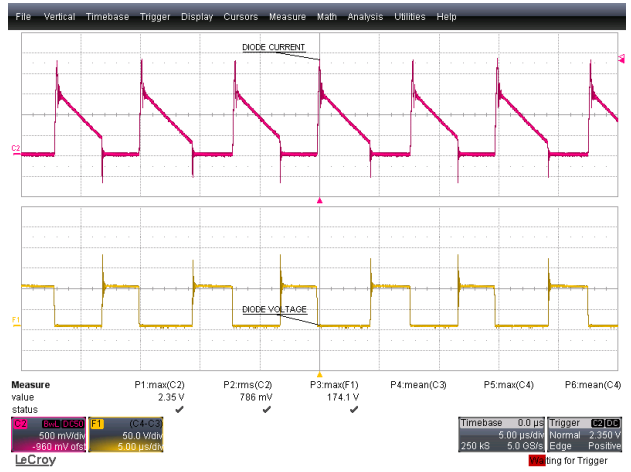


Figure 46 – 190 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 0.5 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V / div., 5 μs / div.

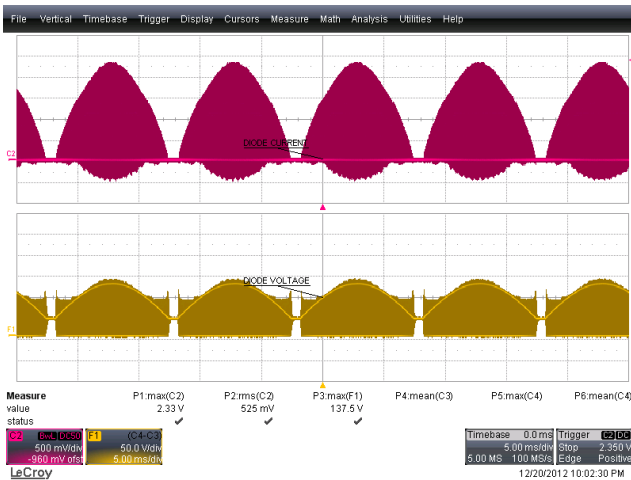


Figure 47 – 265 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 0.5 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V, 5 ms / div.

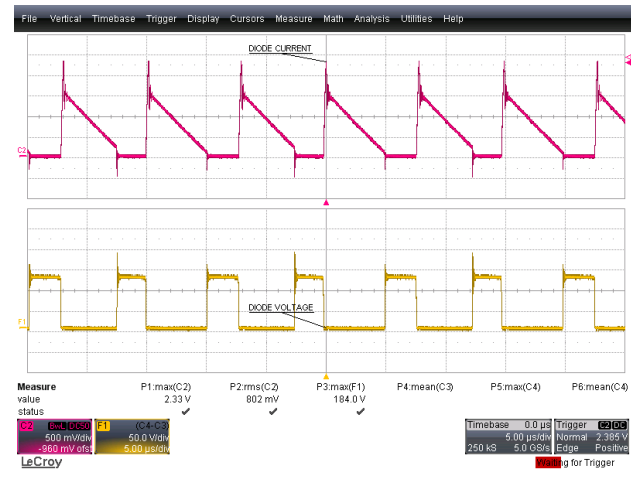


Figure 48 – 265 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 0.5 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V / div., 5 μs / div.



12.8 出力ダイオード電流及び電圧の起動波形

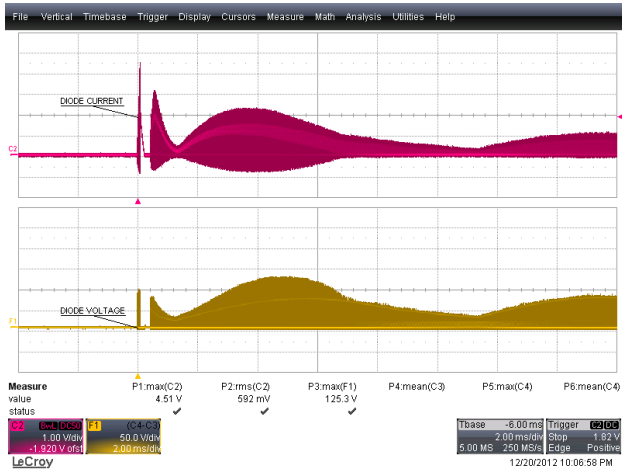


Figure 49 – 190 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 1 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V / 2 ms / div.

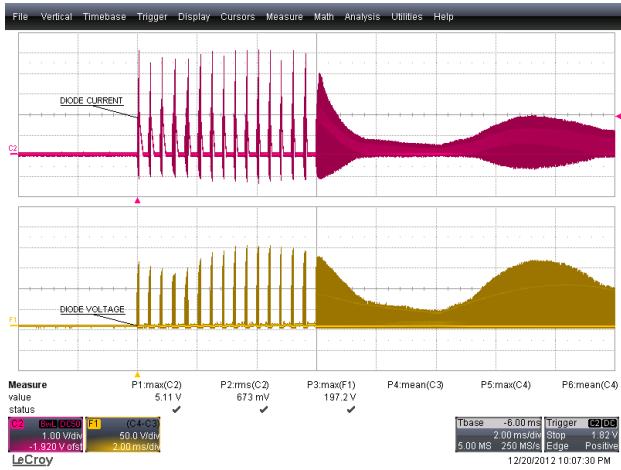


Figure 50 – 265 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 1 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V / div., 2 ms / div.

12.9 出力ダイオード電流及び電圧の短絡波形

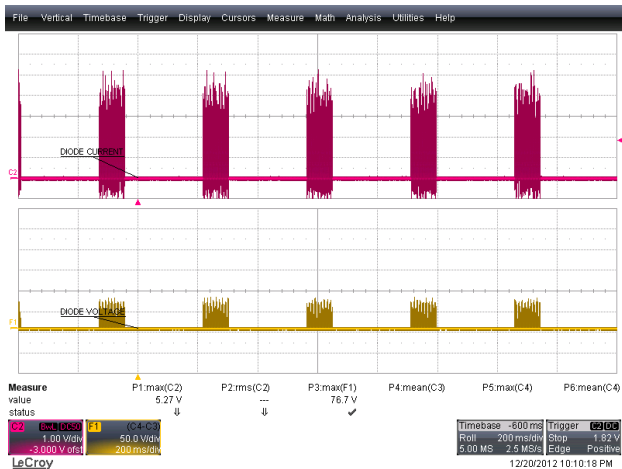


Figure 51 – 190 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 1 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V / 200 ms / div.

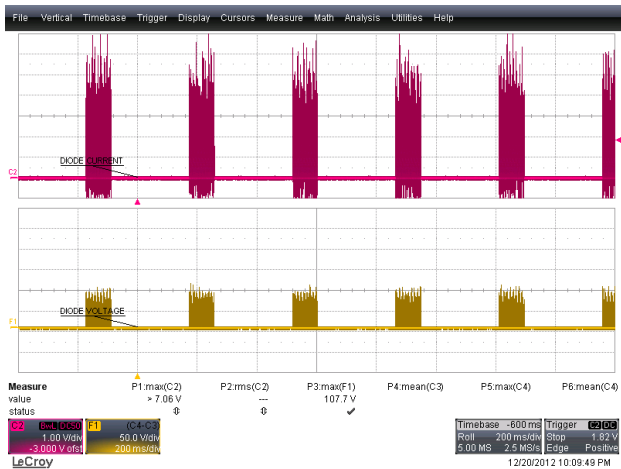


Figure 52 – 265 VAC, 50 Hz.
Upper: I_{D7} , 1 A / div.
Lower: V_{D7} , 50 V / div., 200 ms / div.



12.10 再起動特性

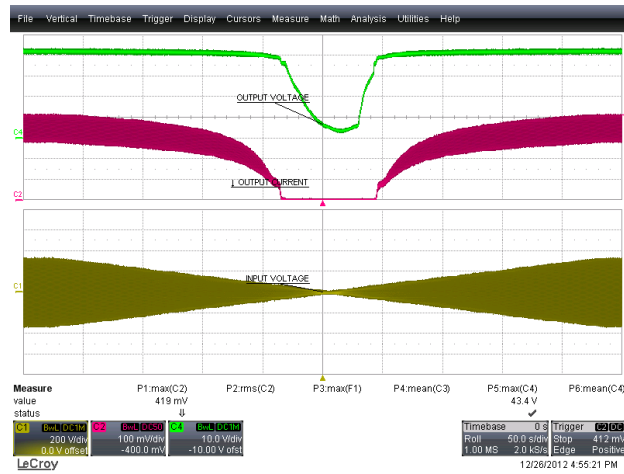


Figure 53 – 230 VAC, 50 Hz.

CH4: V_{OUT} , 10 V / div.CH2: I_{OUT} , 100 mA / div.CH1: V_{IN} , 200 V / div.

12.11 入力過渡特性

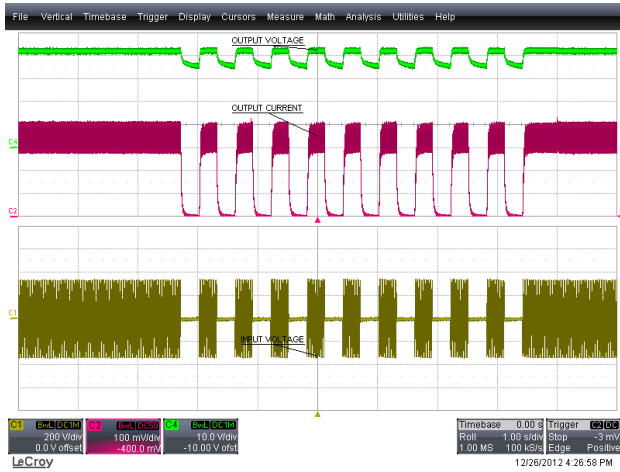


Figure 54 – 230 VAC, 50 Hz.
 300 ms ON, 300 ms OFF.
 CH4: V_{OUT}, 10 V / div.
 CH2: I_{OUT}, 100 mA / div.
 CH1: V_{IN}, 200 V / div.

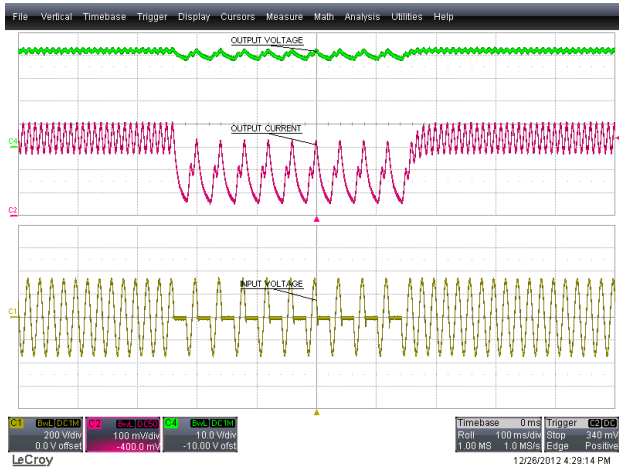


Figure 55 – 230 VAC, 50 Hz.
 20 ms ON, 20 ms OFF.
 CH4: V_{OUT}, 10 V / div.
 CH2: I_{OUT}, 100 mA / div.
 CH1: V_{IN}, 200 V / div.

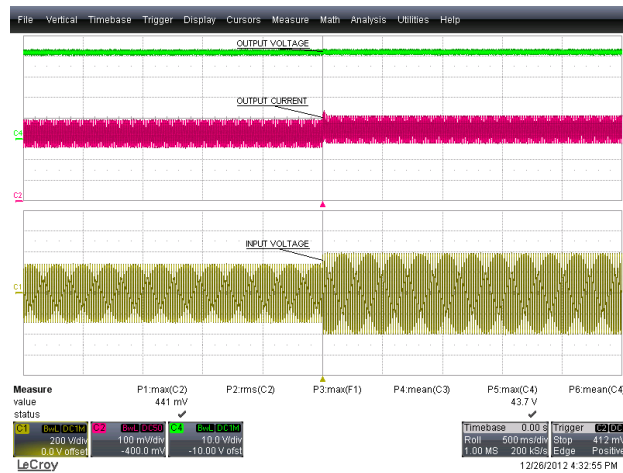


Figure 56 – 190 V to 265 V Step.
 CH4: V_{OUT}, 10 V / div.
 CH2: I_{OUT}, 100 mA / div.
 CH1: V_{IN}, 200 V / div.



13 調光時の波形

13.1 入力電圧と入力電流の波形

Input: 230 VAC, 50 Hz
 Output: 41 V LED Load
 Dimmer: MERTEN 572499 400 W

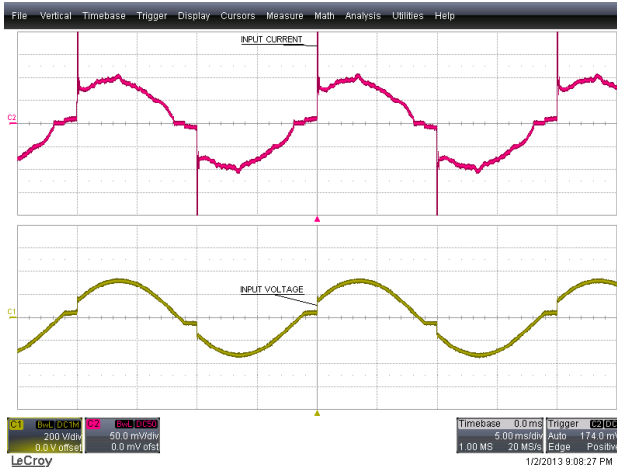


Figure 57 – 160° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.



Figure 58 – 90° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.



Figure 59 – 60° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.



Figure 60 – 45° Conduction Angle.
 Upper: I_{IN} , 50 mA / div.
 Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.



13.2 出力電流の波形

Input: 230 VAC, 50 Hz

Output: 41 V LED Load

Dimmer: MERTEN 572499 400 W

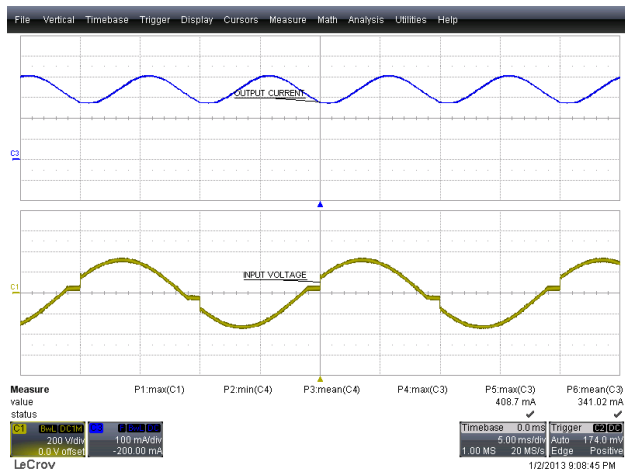


Figure 61 – 160° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.

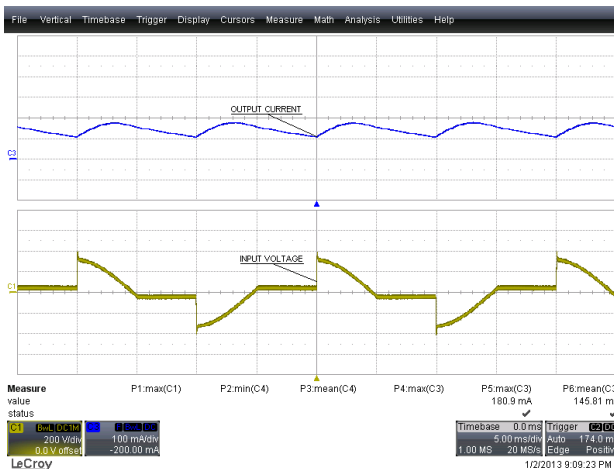


Figure 62 – 90° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.

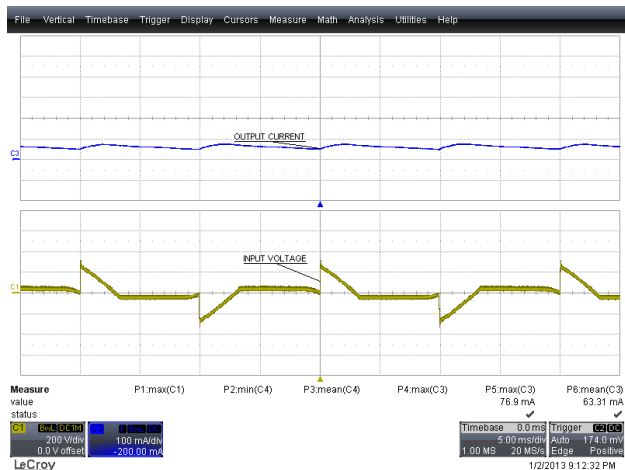


Figure 63 – 60° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.

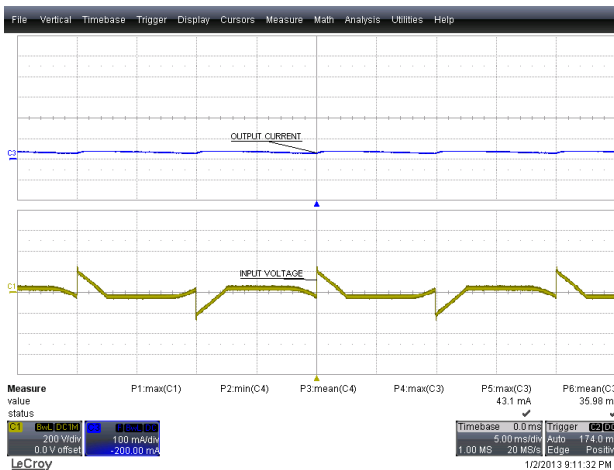


Figure 64 – 45° Conduction Angle.
Upper: I_{OUT} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.



14 伝導 EMI

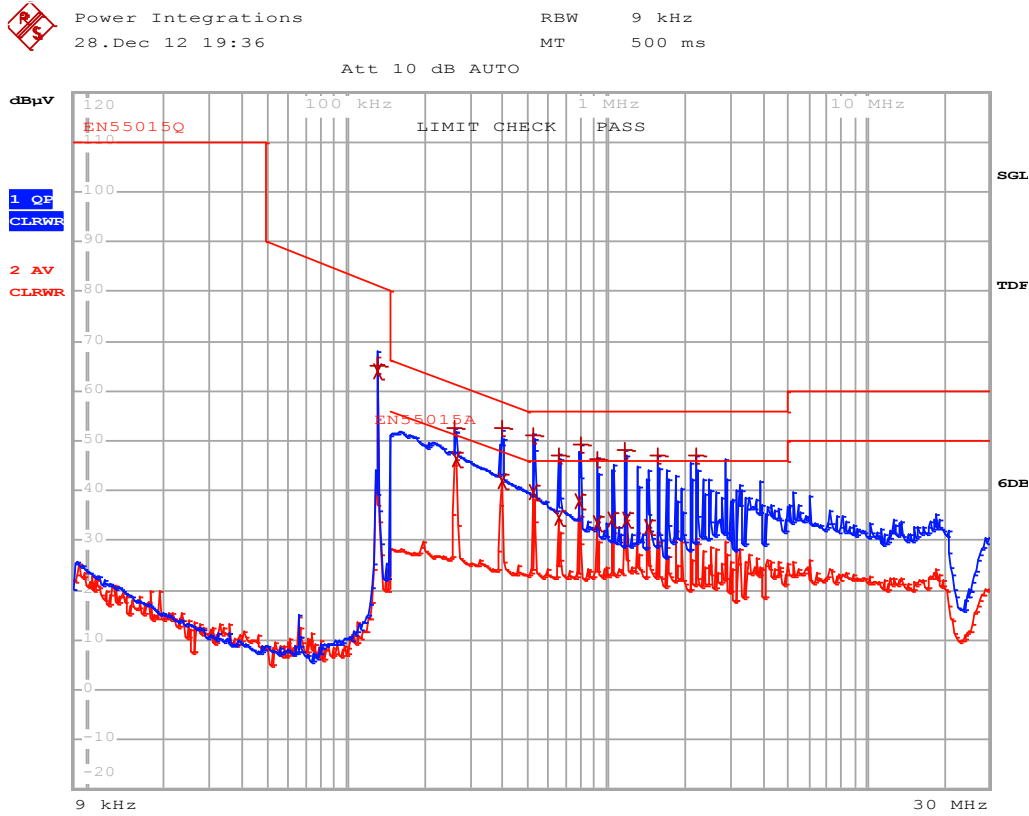
14.1 セットアップ

The unit was tested using LED load ($\sim 41\text{ V } V_{\text{OUT}}$) with input voltage of 230 VAC, 60 Hz at room temperature.



Figure 65 – EMI Test Set-up with the Unit and LED Load Placed Inside the Cone.

14.2 テスト結果



EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)

```

Trace1:      EN55015Q
Trace2:      EN55015A
Trace3:      ---
    
```

TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBµV	DELTA LIMIT dB
1 Quasi Peak	132.133649648 kHz	64.88	-16.27
2 Average	132.133649648 kHz	64.05	
1 Quasi Peak	261.871472881 kHz	52.59	-8.77
2 Average	264.49018761 kHz	46.39	-4.89
1 Quasi Peak	393.789848222 kHz	52.43	-5.54
2 Average	397.727746704 kHz	41.86	-6.03
1 Quasi Peak	525.514079005 kHz	51.18	-4.81
2 Average	525.514079005 kHz	39.64	-6.35
1 Quasi Peak	654.11570866 kHz	47.19	-8.80
2 Average	660.656865747 kHz	34.39	-11.60
2 Average	790.243042258 kHz	37.93	-8.06
1 Quasi Peak	798.145472681 kHz	49.25	-6.74
1 Quasi Peak	917.447639259 kHz	46.18	-9.81
2 Average	917.447639259 kHz	33.50	-12.49
2 Average	1.05458240332 MHz	34.23	-11.76
1 Quasi Peak	1.17656420634 MHz	48.27	-7.72
2 Average	1.1883298484 MHz	34.09	-11.90
2 Average	1.44998824519 MHz	32.56	-13.43
1 Quasi Peak	1.57012949439 MHz	47.22	-8.77
1 Quasi Peak	2.22424976908 MHz	47.16	-8.83

Figure 66 – Conducted EMI, 41 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 B Limits.



15 入力サージ試験

The unit was subjected to ± 2500 V, 100 kHz ring wave and ± 500 V differential surge at 230 VAC using 10 strikes at each condition. A test failure was defined as a non-recoverable interruption of output requiring supply repair or recycling of input voltage.

Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Type	Test Result (Pass/Fail)
+2500	230	L1, L2	0	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
-2500	230	L1, L2	90	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
+2500	230	L1, L2	0	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass
-2500	230	L1, L2	90	100 kHz Ring Wave (500 A)	Pass

Level (V)	Input Voltage (VAC)	Injection Location	Injection Phase (°)	Type	Test Result (Pass/Fail)
+500	230	L1, L2	0	Surge (2Ω)	Pass
-500	230	L1, L2	90	Surge (2Ω)	Pass
+500	230	L1, L2	0	Surge (2Ω)	Pass
-500	230	L1, L2	90	Surge (2Ω)	Pass

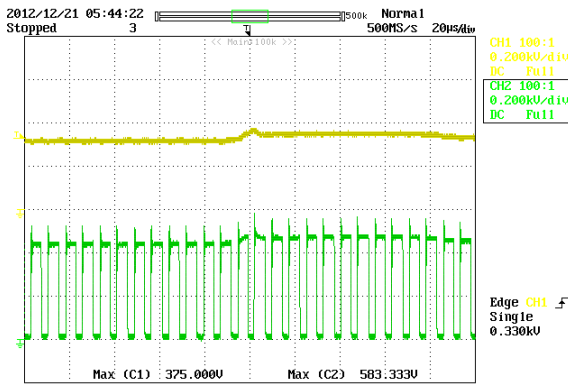


Figure 67 – (+)500 V Differential Surge, 90°. Upper: V_{BULK} , 200 V / div. Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 20 μ s / div.

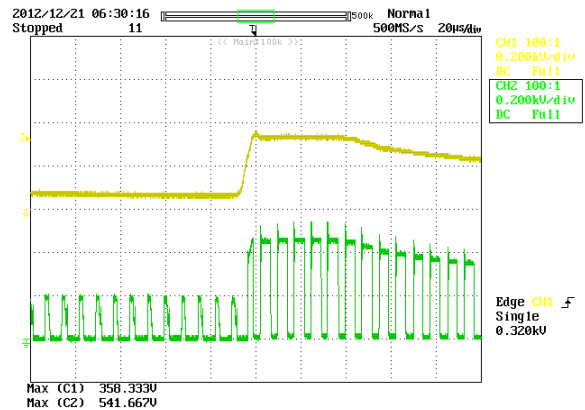


Figure 68 – (+)500 V Differential Surge, 0°. Upper: V_{BULK} , 200 V / div. Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 20 μ s / div.



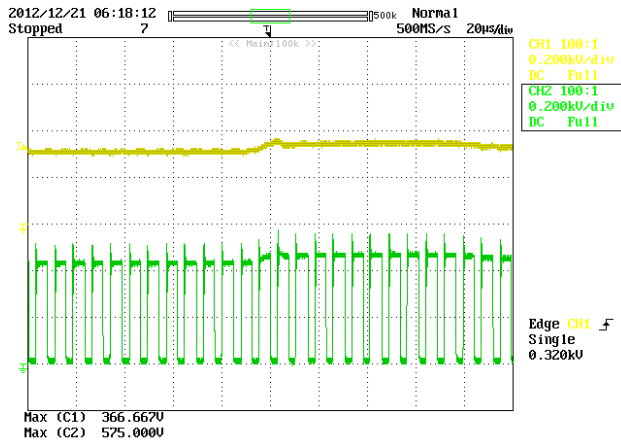


Figure 69 – (-)500 V Differential Surge, 90°. Upper: V_{BULK} , 200 V / div. Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 20 μ s / div.

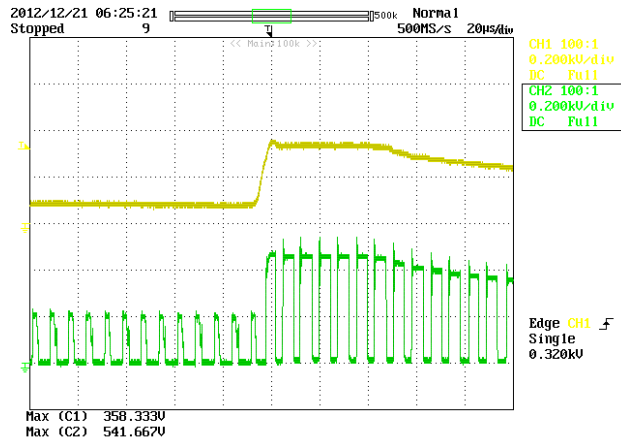


Figure 70 – (-)500 V Differential Surge, 0°. Upper: V_{BULK} , 200 V / div. Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 20 μ s / div.

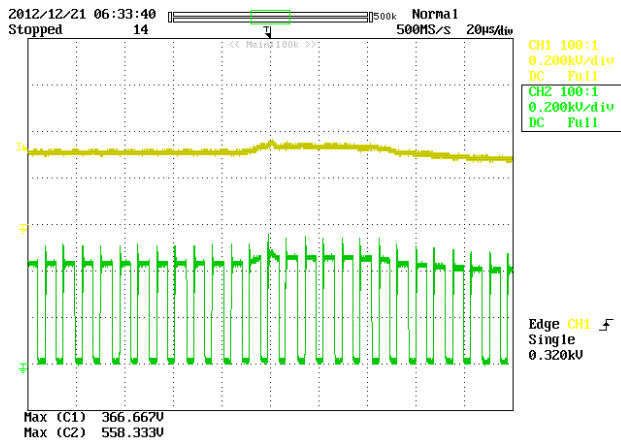


Figure 71 – (+)2.5 kV Ring Wave, 90°. Upper: V_{BULK} , 200 V / div. Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 20 μ s / div.

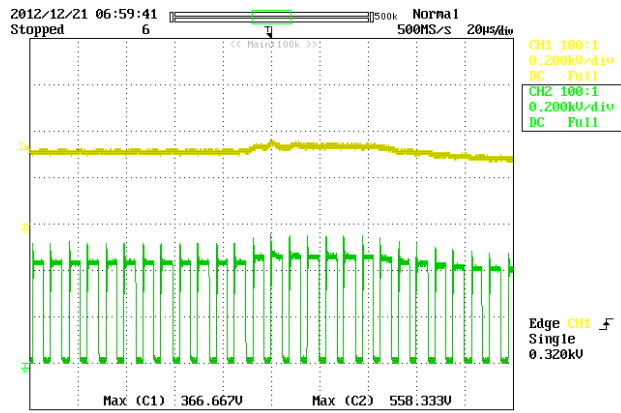


Figure 72 – (-)2.5 kV Ring Wave, 90°. Upper: V_{BULK} , 200 V / div. Lower: V_{DRAIN} , 200 V, 20 μ s / div.



16 改訂履歷

Date	Author	Revision	Description and Changes	Reviewed
15-May-13	DS	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 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

