

## デザイン例レポート

役職	LYTSwitch™-4 LYT4225E を使用した 25 W 高効率 (>90%) 高力率 (>0.97) 非絶縁極性反転型 T10 直管型 LED ドライバ
仕様	195 VAC ~ 300 VAC 入力、 144 V、175 mA 出力
アプリケーション	T10 直管型 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-405
日付	2013 年 12 月 5 日
改訂	1.0

### 概要と機能

- ワンコンバータ型、力率改善、低 THD、定電流出力、非絶縁型 LED ドライバ
- 出力電流センス回路不要
- 制御ループ回路が完全に不要
- 優れた動作特性
  - インダクタンスの公差を補正
  - 入力電圧の変動を補正
  - 出力電圧の変動を補正
  - 周波数ジッタリングにより EMI フィルタ コストを大幅に削減
- 優れた保護機能及び安全特性
  - 短絡に対するオートリスタート保護
  - 自動復帰タイプ過熱保護機能
  - オープン負荷保護
- 部品点数を極力少なく抑えてコンパクト化、片面基板
- すべての負荷及び入力電圧範囲で高効率 (90% 以上)
- 230 V で高い PF (0.9 以上)
- 低 THD、230 VAC で 15% 以下
- IEC61000-3-2 クラス C に準拠

### Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.

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

[www.powerint.com](http://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](http://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 .....	6
3	回路図.....	7
4	回路の説明.....	8
5	PCB レイアウト .....	10
6	部品表.....	11
6.1	電気部品 BOM .....	11
7	T1 インダクタ仕様 .....	12
7.1	回路図.....	12
7.2	電氣的仕様.....	12
7.3	材料 .....	12
7.4	インダクタの構造図 .....	12
7.5	インダクタ製造仕様 .....	13
7.6	インダクタ巻線の説明図 .....	14
8	インダクタの設計計算シート.....	16
9	U1 ヒートシンク アセンブリ.....	19
9.1	ヒートシンク製造図面.....	19
9.2	ヒートシンクの組み立て図.....	20
9.3	ヒートシンク及び U1 の組み立て図.....	21
10	性能データ.....	22
10.1	効率 .....	22
10.2	入力及び負荷レギュレーション.....	23
10.3	入力及び負荷レギュレーション.....	24
10.4	力率 .....	25
10.5	A-THD.....	26
10.6	高調波成分.....	27
10.6.1	230 V、50 Hz 入力での 144 V LED 負荷.....	27
10.6.3	230 V、50 Hz 入力での 138 V LED 負荷.....	28
10.7	試験データ.....	29
10.7.1	144 V LED 負荷時のデータ.....	29
10.7.2	141 V LED 負荷時のデータ.....	29
10.7.3	138 V LED 負荷時のデータ.....	29
10.7.4	147 V LED 負荷時のデータ.....	29
10.7.5	144 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ.....	30
10.7.6	141 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ.....	31
10.7.7	138 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ.....	32
10.7.8	147 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ.....	33
11	波形.....	34
11.1	入力電流 .....	34



---

11.2	通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流.....	35
11.3	ドレイン電圧及び電流起動の動作.....	36
11.4	出力電流及び出力電圧.....	36
11.5	起動と停止時の出力電流及び電圧.....	37
11.6	出力短絡.....	38
11.7	オープン負荷.....	38
12	温度測定.....	39
13	伝導 EMI ノイズ.....	40
14	入力サージ試験.....	42
15	改訂履歴.....	43

**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、入力電圧範囲が 90 ~ 265 VAC の 180 mA、144 V の LED 駆動用に設計された、非絶縁、力率改善回路付き、低 THD の高効率 LED ドライバについて説明します。

LYTSwitch-4 は、ワンコンバータ型の力率改善回路付き LED ドライバを一次側での定電流制御と組み合わせ、低コスト化に対応し開発されました。LYTSwitch-4 コントローラは、LED ドライバ アプリケーション用に最適化され、最小限の外付け部品しか必要ありません。フォトカプラを使用せずに出力量を制御します。

LYTSwitch-4 は、725 V のパワー MOSFET とコントローラをワンチップ上に集積しています。このコントローラは、発振器、PWM、6 V レギュレータ、過熱保護、周波数ジッタリング、サイクルバイサイクルカレントリミットやその他の保護機能に加え、定電流 (CC) 出力のコントローラで構成されています。

LYTSwitch-4 には更に、オープン制御ループ及びショート制御ループ不良時や出力短絡時のオートリスタートなど、一連の高度な保護機能も内蔵されています。高精度な自動復帰タイプ過熱保護機能により、いかなる条件でも PCB 温度が安全に保たれます。

このレポートで示す非絶縁、力率改善回路付き極性反転型設計は、LYTSwitch-4 がオフライン、高エネルギー効率、力率改善回路付きの LED ドライバの設計を大幅に簡素化し、EN 61000-3-2 クラス C に準拠する、非常に高効率で出力電圧の高い設計を実現しています。

本書には、LED ドライバの仕様、回路、PCB 情報、部品表、伝導 EMI の測定、温度測定、インダクタドキュメント、標準パフォーマンス特性が記載されています。

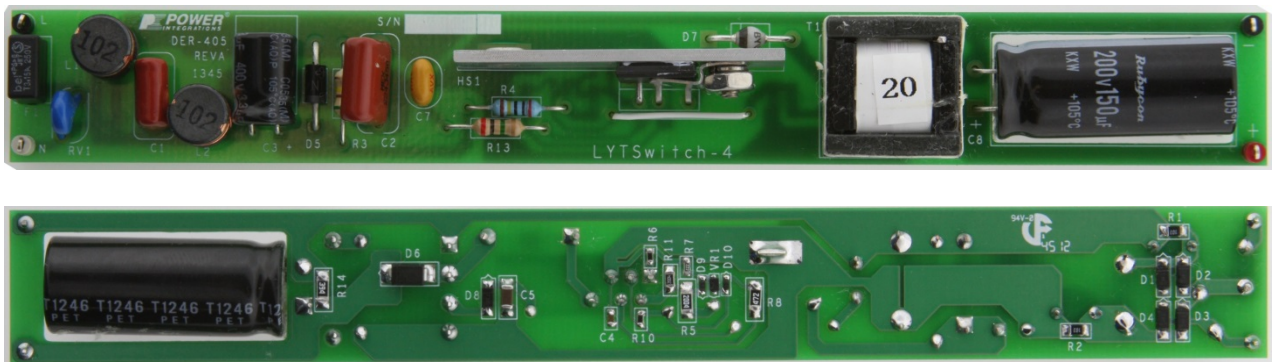


Figure 1 – Populated Circuit Board Showing Top and Bottom Views



## 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	$V_{IN}$ $f_{LINE}$	195	50/60	300	VAC Hz	2 Wire – no P.E.
出力 LED 電圧 LED 電流 出力電力の合計 連続出力電力	$V_{OUT}$   $P_{OUT}$	141	144 175 25	147	V mA W	±5%
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 サージ (1.2/50 µs)			EN55015B に適合 非絶縁型			
		2.5			kV	
		1			kV	
効率		90			%	230 VAC、25 °C で測定
高調波電流		EN61000-3-2 クラス C				
力率		0.9				$V_{OUT(TYP)}$ 、 $I_{OUT(TYP)}$ 及び 230 VAC、50 Hz で測定
周囲温度	$T_{AMB}$		45		°C	



### 3 回路图

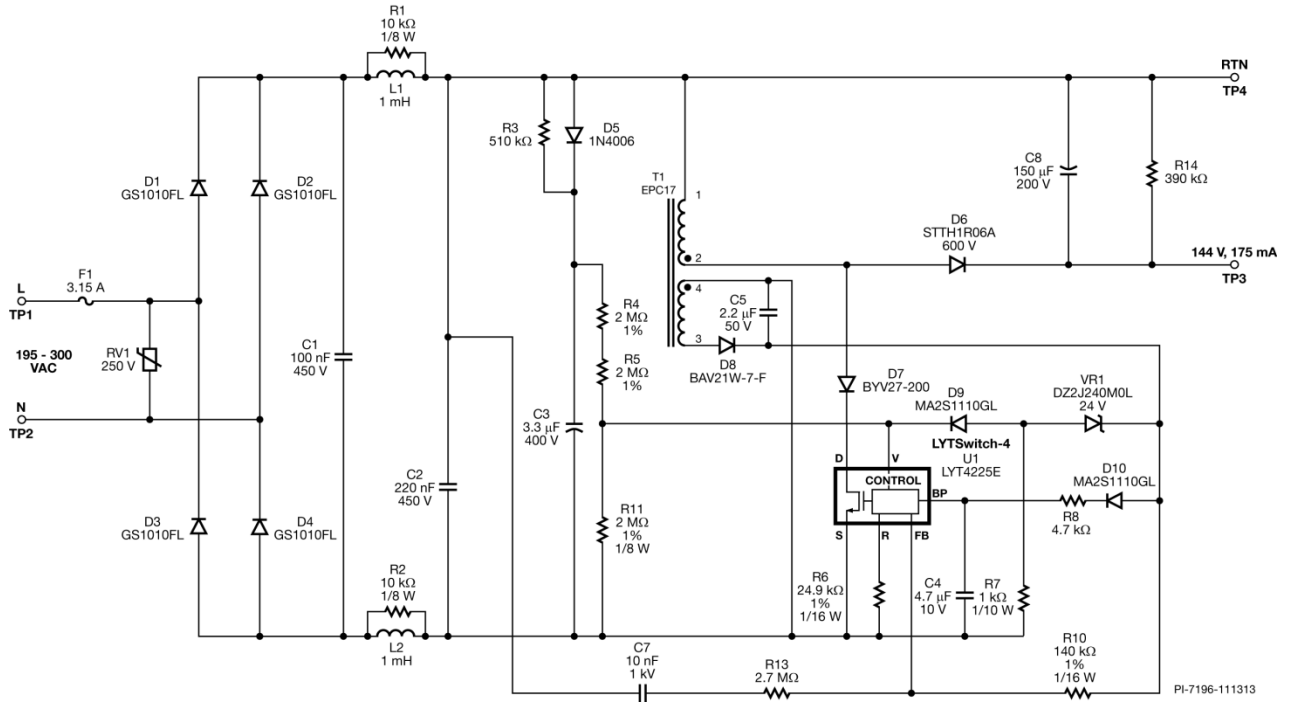


Figure 2 – Schematic.



## 4 回路の説明

LYTSwitch-4 (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。LYTSwitch-4 は、標準的な LED ドライバ環境で想定される入出力電圧の範囲で出力電流を制御しながら、ワンコンバータ型で高い力率を実現します。このデバイスには、これらの機能を提供するすべての制御回路に加え、高耐圧パワー MOSFET が搭載されています。

コンデンサ C1、C2、ディファレンシャル チョーク L1、L2 が EMI フィルタ回路として機能し、高い力率を維持するようにサイズ設定されています。抵抗 R1 と R2 は、L1 と L2 の Q を減衰し、これにより、EMI が増やす可能性がある共振ピークを減らします。

フローティング出力の極性反転型電源回路は、U1 (電源スイッチと制御)、出力ダイオード D6、出力コンデンサ C8、出力インダクタ T1 で構成されています。インダクタ T1 には二次巻線があり、これは U1 にバイアスを供給するようフライバック構成にしています。U1 にバイアス電源を供給し、デバイスのエネルギー消費を減らし、効率性を上げます。ダイオード D7 は、正弦波入力電圧のゼロクロス付近の U1 のドレイン-ソース間でマイナス電圧が発生するのを防ぐために使用されています。ダイオード D5 及び C3 によってピーク AC 入力電圧が検出されます。R4 及び R5 とともに C3 にかかる電圧によって、VOLTAGE MONITOR (V) ピンに供給される入力電流が設定されます。抵抗 R11 は、回路線上の CC レギュレーションをさらに改善します。この電流は、U1 によって低入力電圧 (UV)、過入力電圧 (OV)、フィードフォワード電流を制御するために使用され、FEEDBACK (FB) ピンの電流とともに LED 負荷を定電流制御します。出力電流を制御するために U1 によって使用される FB ピンの電流は、R10 によって制限される整流バイアス電源により提供されます。

コンデンサ C4 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、C4 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。機器が低カレントリミット モードで動作できるように C4 には 4.7  $\mu$ F のコンデンサが選択されています。デバイスの消費電力を最小限に抑えるために、外部バイアス電源 (D10 及び R8 経由) が採用されました。V ピンと VR1、R7 及び D9 により、出力過電圧 (オープン負荷) 保護が提供されています。バイアス電源のコンデンサ C5 にかかる電圧が VR1 のスレッシュホールドを超えてオープン負荷状態になると、電流は入力過電圧スレッシュホールド ( $I_{OV}$ ) に達するまで V ピンに流れ続け、IC はただちにスイッチング動作を終了し、出力電圧がさらに上がるのを防ぎます。

フィード フォワード RC 回路の C7 と R13 は、ATHD を 10% 未満に改善するために採用されました。







**その他の情報**

スマートフォン QR コードリーダーを  
使用して、当社 Web サイトの関連コ  
ンテンツに接続してください。



### 5 PCB レイアウト

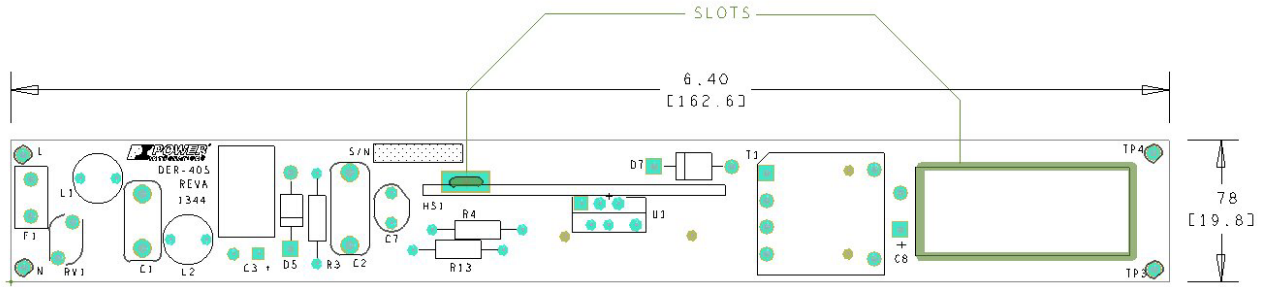


Figure 3 – Printed Circuit Layout, Top.

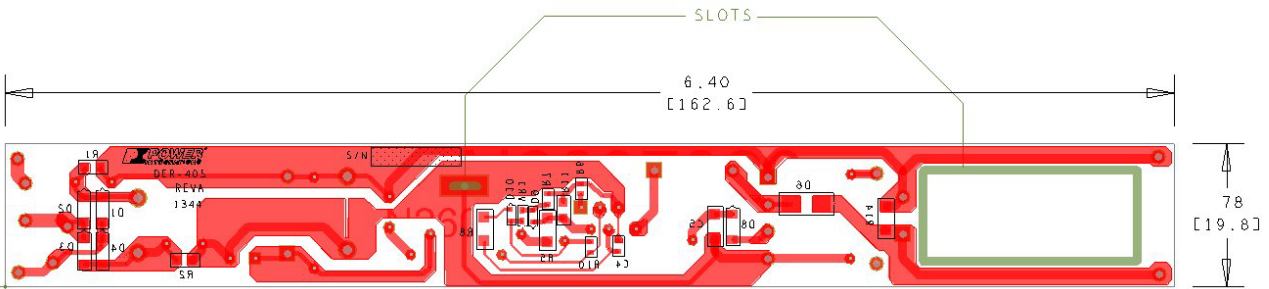


Figure 4 – Printed Circuit Layout, Bottom.



## 6 部品表

### 6.1 電気部品 BOM

Item	Qty	Ref Des	概要	Mfg Part Number	Mfg
1	1	C1	100 nF, 450 V, Film	MEXXD31004JJ1	Duratech
2	1	C2	220 nF, 450 V, Film	MEXXF32204JJ	Duratech
3	1	C3	3.3 $\mu$ F, 400 V, Electrolytic, (8 x 11.5)	TAQ2G3R3MK0811MLL3	Taicon
4	1	C4	4.7 $\mu$ F, 10 V, Ceramic, X5R, 0603	C1608X5R1A475M/0.50	TDK
5	1	C5	2.2 $\mu$ F, 50 V, Ceramic, Y5V, 1206	GRM31MF51H225ZA01L	Murata
6	1	C7	10 nF, 1 kV, Disc Ceramic, X7R	SV01AC103KAR	AVX
7	1	C8	150 $\mu$ F, 200 V, Electrolytic (12.5 x 30)	200KXW150MEFC12.5X30	Rubycon
8	1	D1	1000 V, 1 A, Standard Recovery, SOD-123FL	GS1010FL	PANJIT Micro Commercial
9	1	D2	1000 V, 1 A, Standard Recovery, SOD-123FL	GS1010FL	PANJIT Micro Commercial
10	1	D3	1000 V, 1 A, Standard Recovery, SOD-123FL	GS1010FL	PANJIT Micro Commercial
11	1	D4	1000 V, 1 A, Standard Recovery, SOD-123FL	GS1010FL	PANJIT Micro Commercial
12	1	D5	800 V, 1 A, GP, Rectifier, DO-41	1N4006-E3/54	Vishay
13	1	D6	600 V, 1 A, Ultrafast Recovery, 45 ns, SMA	STTH1R06A	ST Micro
14	1	D7	200 V, 2 A, Ultrafast Recovery, 25 ns, SOD57	BYV27-200-TR	Vishay
15	1	D8	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-123	BAV21W-7-F	Diodes, Inc.
16	1	D9	80 V, 0.10 A, Fast Switching, 3 ns, SS Mini 2P	MA2S1110GL	Panasonic
17	1	D10	80 V, 0.10 A, Fast Switching, 3 ns, SS Mini 2P	MA2S1110GL	Panasonic
18	1	F1	3.15 A, 250 V, Slow, RST	507-1181	Belfuse
19	1	L1	1 mH, 0.30 A, Ferrite Core	CTCH895F-102K	CT Parts
20	1	L2	1 mH, 0.30 A, Ferrite Core	CTCH895F-102K	CT Parts
21	1	R1	10 k $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic
22	1	R2	10 k $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic
23	1	R3	510 k $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Carbon Film	CFR-25JB-510K	Yageo
24	1	R4	2.00 M $\Omega$ , 1%, 1/4 W, Metal Film	RNF14FTD2M00	Stackpole Elect
25	1	R5	2.00 M $\Omega$ , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2004V	Panasonic
26	1	R6	24.9 k $\Omega$ , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
27	1	R7	1.0 k $\Omega$ , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ102V	Panasonic
28	1	R8	4.7 k $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ472V	Panasonic
29	1	R10	140 k $\Omega$ , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1403V	Panasonic
30	1	R11	2 M $\Omega$ , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ205V	Panasonic
31	1	R13	2.7 M $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Carbon Film	CFR-25JB-2M7	Yageo
32	1	R14	390 k $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ394V	Panasonic
33	1	RV1	390 V, 8.2 J, 5 mm, RADIAL	S05K250	Epcos
34	1	T1	Bobbin, EPC17, Horizontal, 10 pins	BEPC-17-1110CPHFR	TDK
35	1	U1	LYTSwitch-4, eSIP-7C	LYT4225E	Power Integrations
36	1	VR1	24 V, 5%, 200 mW, SMINI-2	DZ2J240M0L	Panasonic



## 7 T1 インダクタ仕様

### 7.1 回路図

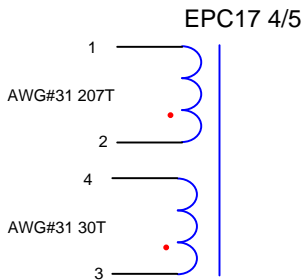


Figure 5 – Electrical Diagram.

### 7.2 電氣的仕様

<b>Primary Inductance</b>	Pins 1-2, all other windings open, measured at 10 kHz, 0.4 V <sub>RMS</sub> .	1.0 mH ±2%
<b>Resonant Frequency</b>	Pins 1-2, all other windings open.	1 MHz (Max.)

### 7.3 材料

Item	概要
[1]	Core: EPC17.
[2]	Bobbin: BEPC-17-1110CPHFR, Horizontal, 9 pins, 4/6.
[3]	Magnet Wire: #31 AWG.
[4]	Magnet Wire: #31 AWG.
[5]	Tape: 3M 1298 Polyester Film, 4.5 mm wide.
[6]	Non-insulated wire: #31.

### 7.4 インダクタの構造図

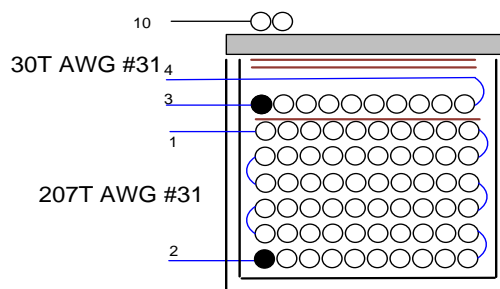


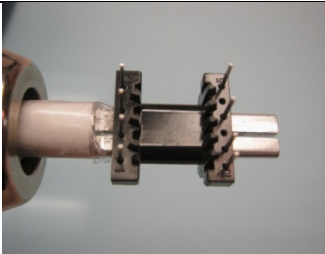
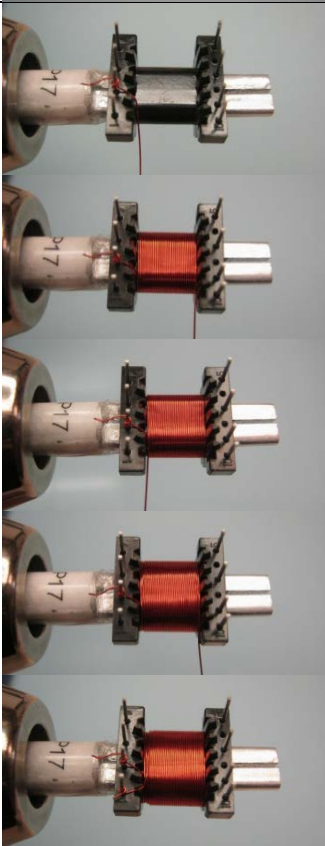
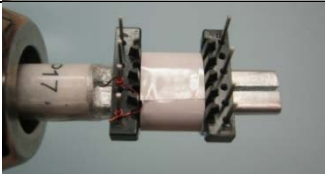
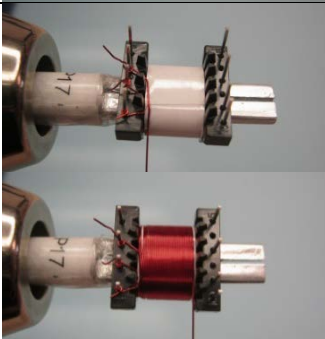
Figure 6 – Transformer Build Diagram.

### 7.5 インダクタ製造仕様

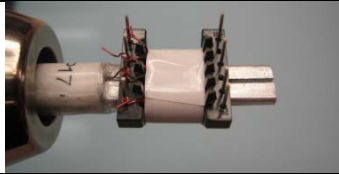
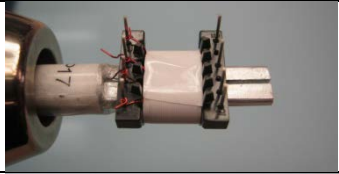



<b>Bobbin Preparation</b>	Pull-out pin number 6-9.
<b>General Note</b>	For the purpose of these instructions, Bobbin is oriented on winder such that pin 1 side is on the left side (see illustration). Winding direction as shown is clockwise.
<b>WDG1 Primary</b>	Start at pin 2; wind with firm tension 207 turns of item [3] from left to right and right to left in 6 layers and finish this winding on pin(s) 1.
<b>Insulation</b>	1 layer of tape [5] for insulation.
<b>WDG2 Bias</b>	Start on pin 3 and wind 30 turns of item [4], wind in same rotational direction as primary winding with tight tension. Finish this winding on pin(s) 4.
<b>Insulation</b>	2 layers of tape [5] for insulation.
<b>Assemble Core</b>	Assemble and secure the cores with glue item [7], (see pictures below).
<b>Flux Wire Band</b>	Wrap a two shorted turns of item [6] around the outside of windings and core halves with tight tension. Terminate to pin 10 with this wire and wrap core halves with tape.
<b>Finish</b>	Varnish transformer assembly with item [8].



7.6 インダクタ巻線の説明図

<p><b>General Note</b></p>		<p>For the purpose of these instructions, bobbin is oriented on winder such that pin 1 side is on the left side (see illustration). Winding direction as shown is clockwise.</p>
<p><b>WDG1 Primary</b></p>		<p>Start at pin 2; wind with firm tension 207 turns of item [3] from left to right and right to left in 6 layers and finish this winding on pin(s) 1.</p>
<p><b>Insulation</b></p>		<p>1 layer of tape [5] for insulation.</p>
<p><b>WDG2 Bias</b></p>		<p>Start on pin 3 and wind 30 turns of item [4], wind in same rotational direction as primary winding with tight tension. Finish this winding on pin(s) 4.</p>



		
<b>Insulation</b>		2 layers of tape [5] for insulation.
<b>Assemble Core</b>		Assemble and secure the cores with glue item [7]. (see pictures below)
<b>Flux Wire Band</b>		Wrap a two shorted turns of item [6] around the outside of windings and core halves with tight tension. Terminate to pin 10 with this wire and wrap core halves with tape.
<b>Finish</b>		Varnish transformer assembly with item [8].



## 8 インダクタの設計計算シート

Buck-boost inductor parameters can be calculated using LYTSwitch-4 PIXIs spreadsheet using  $VO \equiv VOR$ .

ACDC_LYTSwitch-4_HL_092313; Rev.1.1; Copyright Power Integrations 2013	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	LYTSwitch-4_HL_092313: Flyback Transformer Design Spreadsheet
<b>ENTER APPLICATION VARIABLES</b>					
Dimming required	NO		NO		Select 'YES' option if dimming is required. Otherwise select 'NO'.
VACMIN			195	V	Minimum AC Input Voltage
VACMAX	300.00		300	V	Maximum AC input voltage
fL			50	Hz	AC Mains Frequency
VO	144.00		144.00	V	Typical output voltage of LED string at full load
VO_MAX			158.40	V	Maximum expected LED string Voltage.
VO_MIN			129.60	V	Minimum expected LED string Voltage.
V_OVP			174.24	V	Over-voltage protection setpoint
IO	0.18		0.18	A	Typical full load LED current
PO			25.2	W	Output Power
n	0.88		0.88		Estimated efficiency of operation
VB			20	V	Bias Voltage
<b>ENTER LYTSwitch VARIABLES</b>					
LYTSwitch	LYT4225		LYT4225		Selected LYTSwitch
Current Limit Mode	full		full		Select "RED" for reduced Current Limit mode or "FULL" for Full current limit mode
ILIMITMIN			1.41	A	Minimum current limit
ILIMITMAX			1.63	A	Maximum current limit
fS			132000	Hz	Switching Frequency
fSmin			124000	Hz	Minimum Switching Frequency
fSmax			140000	Hz	Maximum Switching Frequency
IV			80.6	uA	V pin current
RV			4	M-ohms	Upper V pin resistor
RV2			1E+12	M-ohms	Lower V pin resistor
IFB	170.00		170.0	uA	FB pin current (85 uA < IFB < 210 uA)
RFB1			100.0	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
<b>Key Design Parameters</b>					
KP	0.95		0.95		Ripple to Peak Current Ratio (For PF > 0.9, 0.4 < KP < 0.9)
LP			1005	uH	Primary Inductance
VOR	144.00		144	V	Reflected Output Voltage.
Expected IO (average)			0.166	A	Expected Average Output Current
KP_VNOM			0.91		Expected ripple current ratio at VACNOM
TON_MIN			1.92	us	Minimum on time at maximum AC input voltage
PCLAMP			0.16	W	Estimated dissipation in primary clamp
			23.96828385		
<b>ENTER TRANSFORMER CORE/CONSTRUCTION VARIABLES</b>					
Core Type	EPC17		EPC17		Select Core Size
Custom Core					Enter Custom core part number (if applicable)
AE			0.228	cm^2	Core Effective Cross Sectional Area





LE			4.02	cm	Core Effective Path Length
AL			1150	nH/T <sup>2</sup>	Ungapped Core Effective Inductance
BW			9.55	mm	Bobbin Physical Winding Width
M			0	mm	Safety Margin Width (Half the Primary to Secondary Creepage Distance)
L	6.00		6		Number of Primary Layers
NS			207		Number of Secondary Turns
<b>DC INPUT VOLTAGE PARAMETERS</b>					
VMIN			276	V	Peak input voltage at VACMIN
VMAX			424	V	Peak input voltage at VACMAX
<b>CURRENT WAVEFORM SHAPE PARAMETERS</b>					
DMAX			0.35		Minimum duty cycle at peak of VACMIN
Iavg			0.13	A	Average Primary Current
IP			0.82	A	Peak Primary Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
IRMS			0.23	A	Primary RMS Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
<b>TRANSFORMER PRIMARY DESIGN PARAMETERS</b>					
LP			1005	uH	Primary Inductance
LP_TOL			10		Tolerance of primary inductance
NP			206		Primary Winding Number of Turns
NB			30		Bias Winding Number of Turns
ALG			24	nH/T <sup>2</sup>	Gapped Core Effective Inductance
BM			1745	Gauss	Maximum Flux Density at PO, VMIN (BM<3100)
BP			3484	Gauss	Peak Flux Density (BP<3700)
BAC			829	Gauss	AC Flux Density for Core Loss Curves (0.5 X Peak to Peak)
ur			1614		Relative Permeability of Ungapped Core
LG			1.19	mm	Gap Length (Lg > 0.1 mm)
BWE			57.3	mm	Effective Bobbin Width
OD			0.28	mm	Maximum Primary Wire Diameter including insulation
INS			0.05	mm	Estimated Total Insulation Thickness (= 2 * film thickness)
DIA			0.23	mm	Bare conductor diameter
AWG			32	AWG	Primary Wire Gauge (Rounded to next smaller standard AWG value)
CM			64	Cmils	Bare conductor effective area in circular mils
CMA			276	Cmils/Am p	Primary Winding Current Capacity (200 < CMA < 600)
<b>Lumped parameters</b>					
ISP			0.81	A	Peak Secondary Current
ISRMS			0.29	A	Secondary RMS Current
IRIPPLE			0.23	A	Output Capacitor RMS Ripple Current
CMS			57	Cmils	Secondary Bare Conductor minimum circular mils
AWGS			32	AWG	Secondary Wire Gauge (Rounded up to next larger standard AWG value)
DIAS			0.20	mm	Secondary Minimum Bare Conductor Diameter
ODS			0.05	mm	Secondary Maximum Outside Diameter for Triple Insulated Wire
<b>VOLTAGE STRESS PARAMETERS</b>					
VDRAIN			713	V	Estimated Maximum Drain Voltage assuming maximum LED string voltage (Includes Effect of Leakage Inductance)
PIVS			600	V	Output Rectifier Maximum Peak Inverse Voltage (calculated at VOVP, excludes leakage inductance spike)
PIVB			85	V	Bias Rectifier Maximum Peak Inverse Voltage (calculated at VOVP, excludes leakage



					inductance spike)
<b>FINE TUNING (Enter measured values from prototype)</b>					
<b>V pin Resistor Fine Tuning</b>					
RV1			4.00	M-ohms	Upper V Pin Resistor Value
RV2			1E+12	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			0.18	A	Measured Output Current at VAC1
IO_VAC2			0.18	A	Measured Output Current at VAC2
RV1 (new)			4.00	M-ohms	New RV1
RV2 (new)			20911.63	M-ohms	New RV2
V_OV			319.6	V	Typical AC input voltage at which OV shutdown will be triggered
V_UV			66.3	V	Typical AC input voltage beyond which power supply can startup
<b>FB pin resistor Fine Tuning</b>					
RFB1			100	k-ohms	Upper FB Pin Resistor Value
RFB2			1E+12	k-ohms	Lower FB Pin Resistor Value
VB1			17.9	V	Test Bias Voltage Condition1
VB2			22.1	V	Test Bias Voltage Condition2
IO1			0.18	A	Measured Output Current at Vb1
IO2			0.18	A	Measured Output Current at Vb2
RFB1 (new)			100.0	k-ohms	New RFB1
RFB2(new)			1.00E+12	k-ohms	New RFB2
<b>Input Current Harmonic Analysis</b>					
<b>Harmonic</b>			<b>% of Fund</b>	<b>Limit (%)</b>	
1st Harmonic			113.28	N/A	Fundamental (mA)
3rd Harmonic			21.20	27.00	PASS. Percentage of 3rd Harmonic is lower than the limit
5th Harmonic			10.65	10.00	FAIL. %age of 5th Harmonic exceeds the limit
7th Harmonic			6.10	7.00	PASS. Percentage of 7th Harmonic is lower than the limit
9th Harmonic			3.78	5.00	PASS. Percentage of 9th Harmonic is lower than the limit
11th Harmonic			2.75	3.00	PASS. Percentage of 11th Harmonic is lower than the limit
13th Harmonic			2.08	3.00	PASS. Percentage of 13th Harmonic is lower than the limit
15th Harmonic			1.51	3.00	PASS. Percentage of 15th Harmonic is lower than the limit
THD			24.4	%	Estimated total Harmonic Distortion (THD)



## 9 U1 ヒートシンク アセンブリ

### 9.1 ヒートシンク製造図面

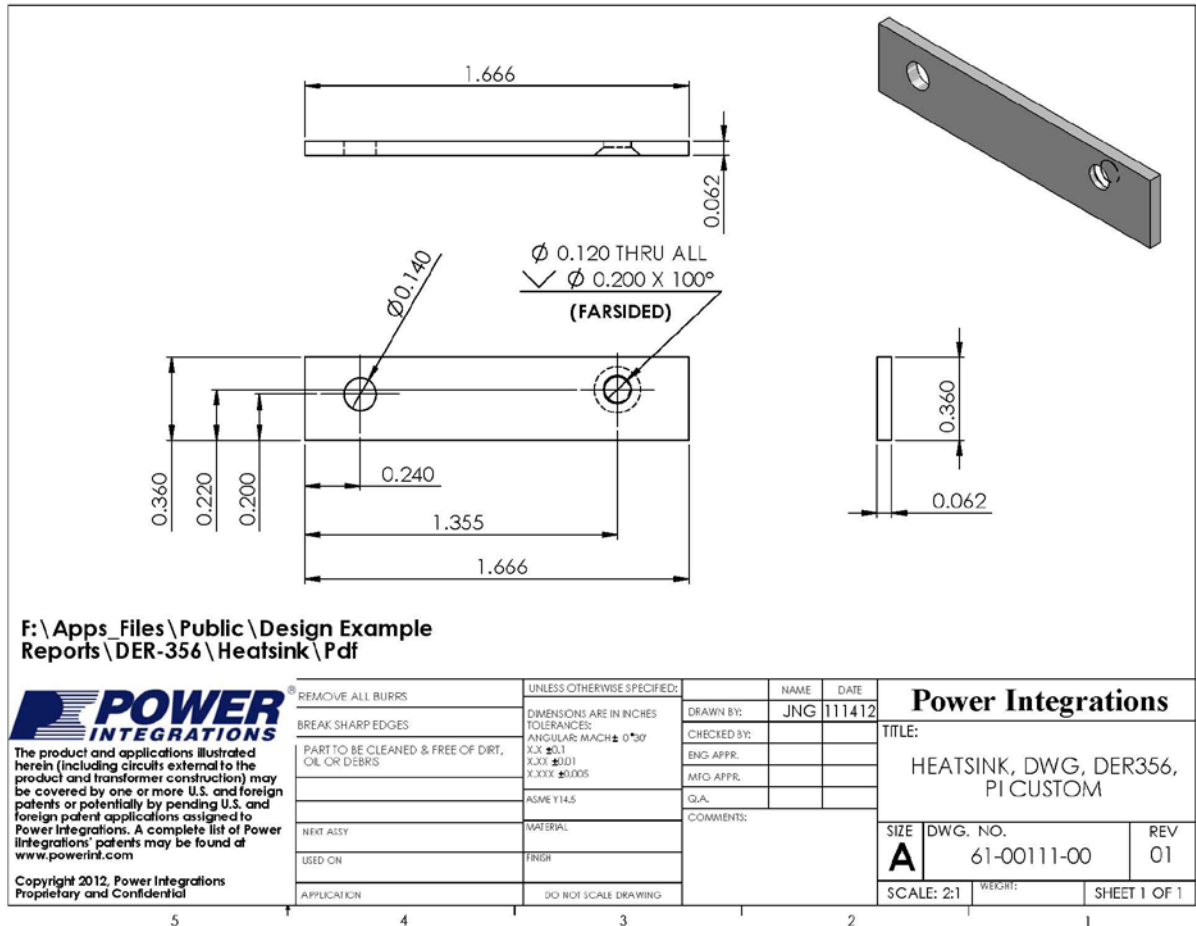


Figure 7 – U1 Heat Sink Dimensions.



9.2 ヒートシンクの組み立て図

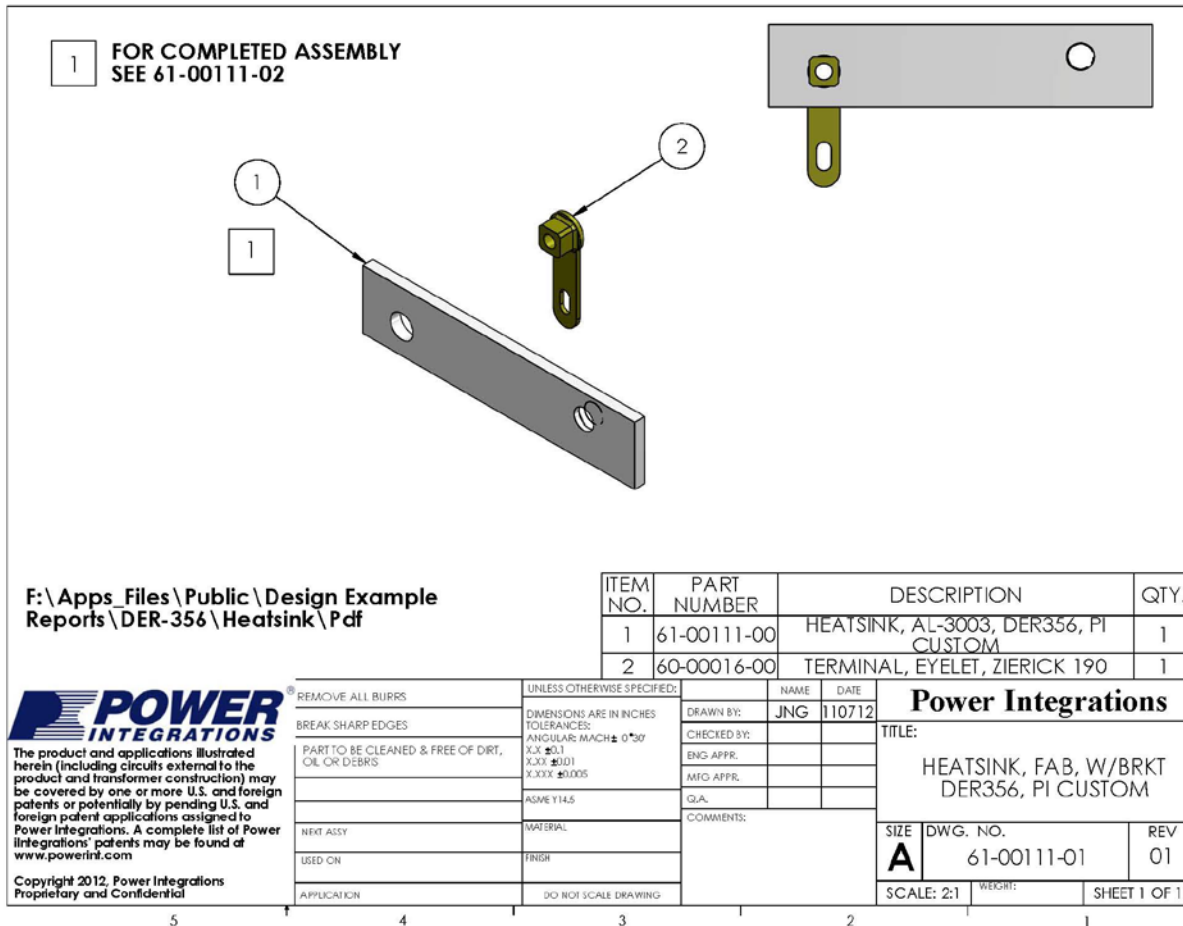


Figure 8 – U1 Heat Sink Fabrication Drawing.



9.3 ヒートシンク及び U1 の組み立て図

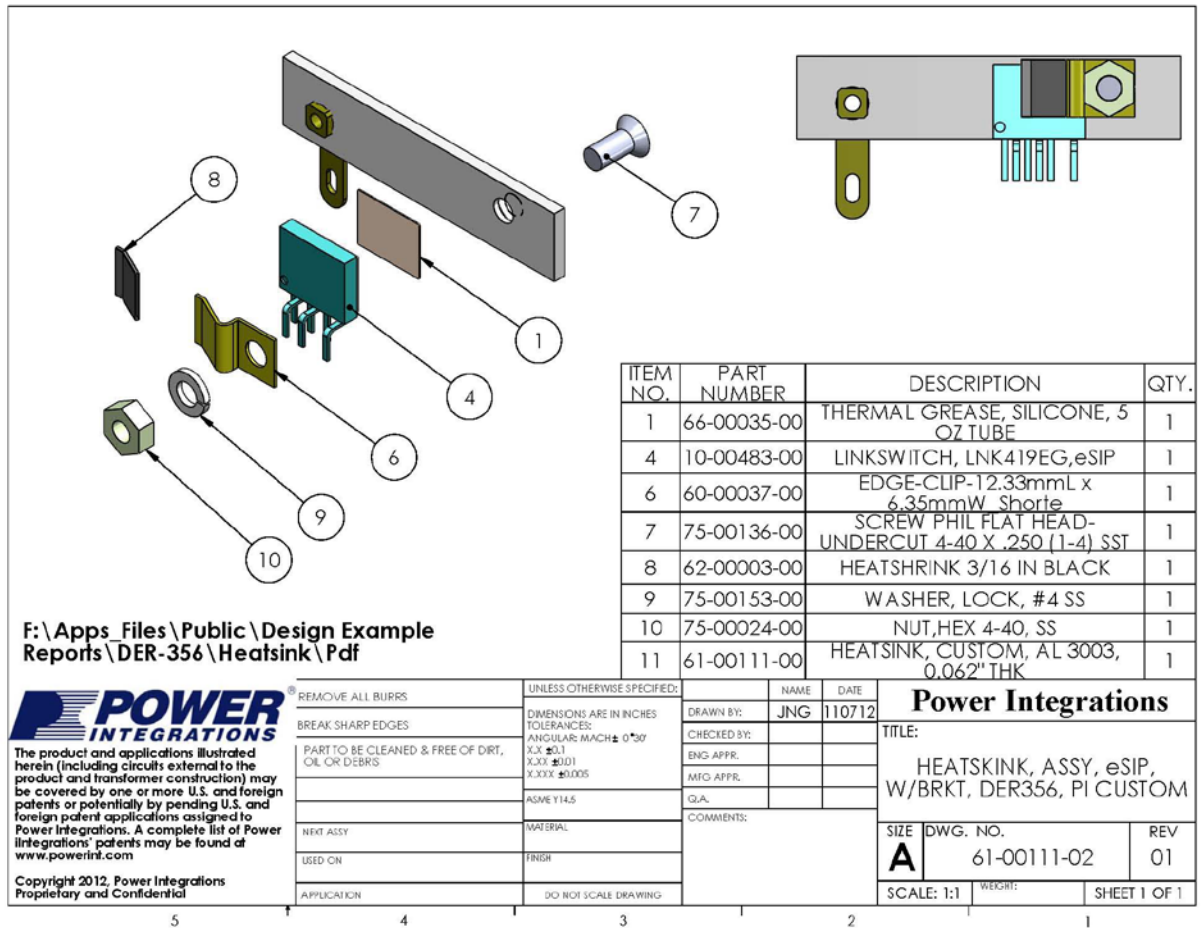


Figure 9 – U1 Heat Sink Assembly Drawing.

## 10 性能データ

The following data was compiled using 3 sets of load (144 V, 141 V, 138 V and 147 V LED strings). All measurements were performed at room temperature.

### 10.1 効率

Efficiency is greater than 90% across line and load.

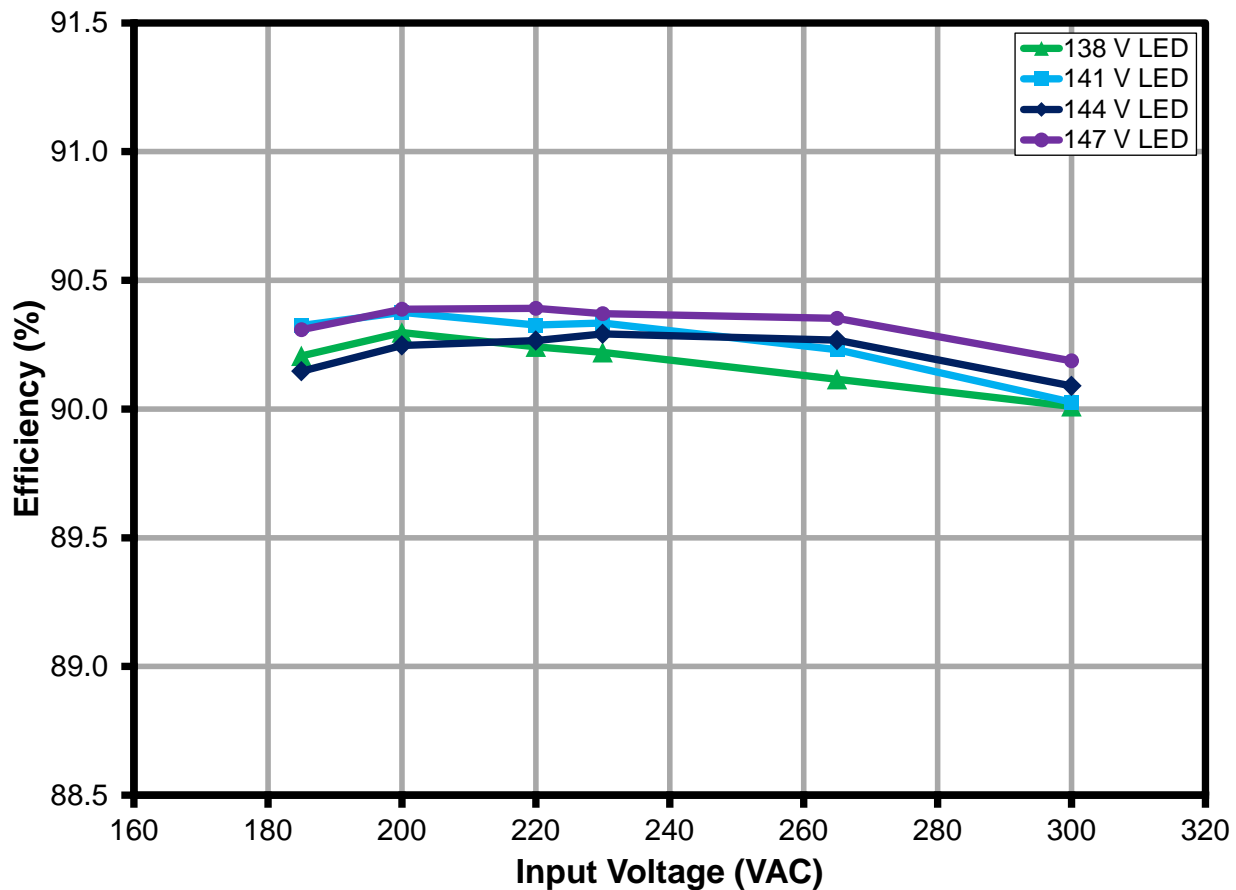


Figure 10 – Efficiency vs. Line and Load.



### 10.2 入力及び負荷レギュレーション

Regulation is well within  $\pm 5\%$  across line and load.

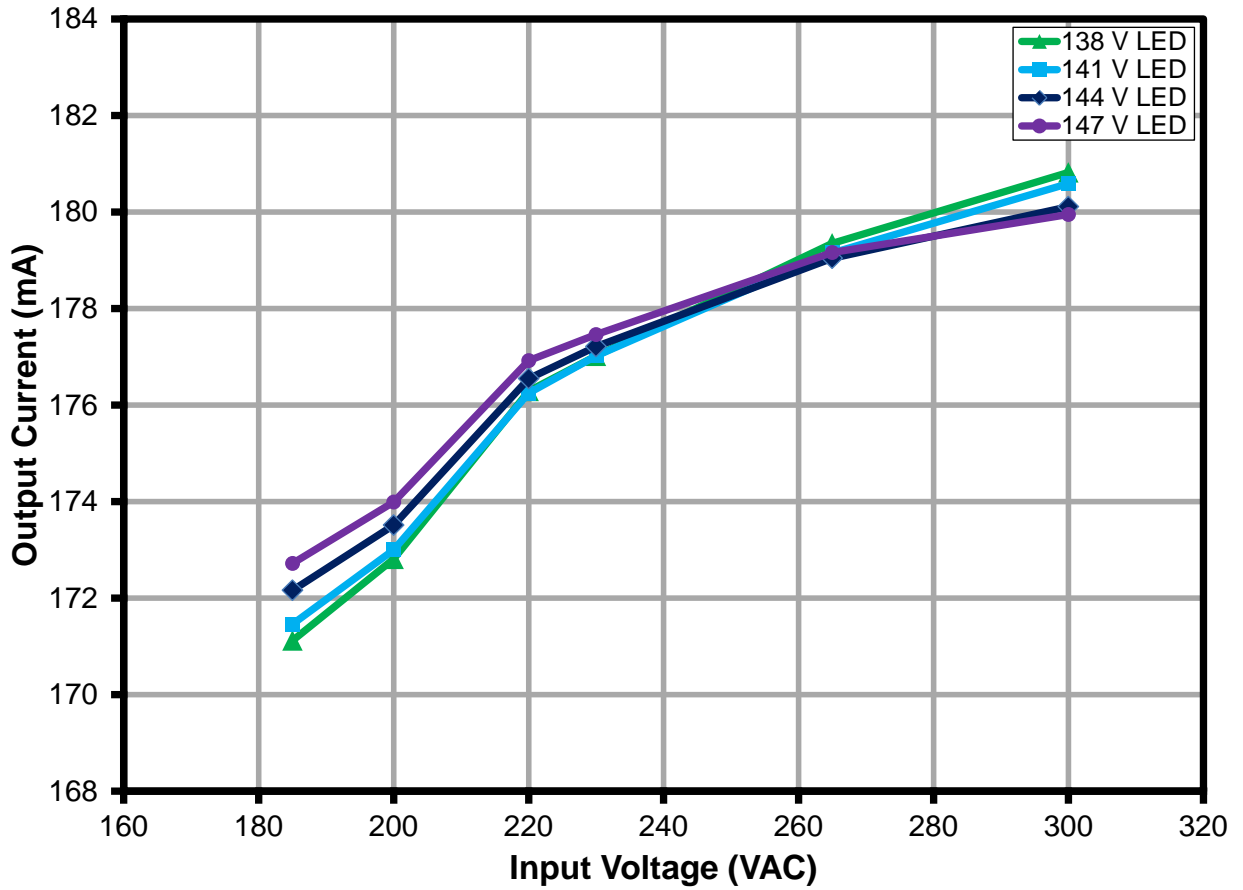


Figure 11 – Regulation vs. Line and Load.



### 10.3 入力及び負荷レギュレーション

Regulation is well within  $\pm 5\%$  across line and load.

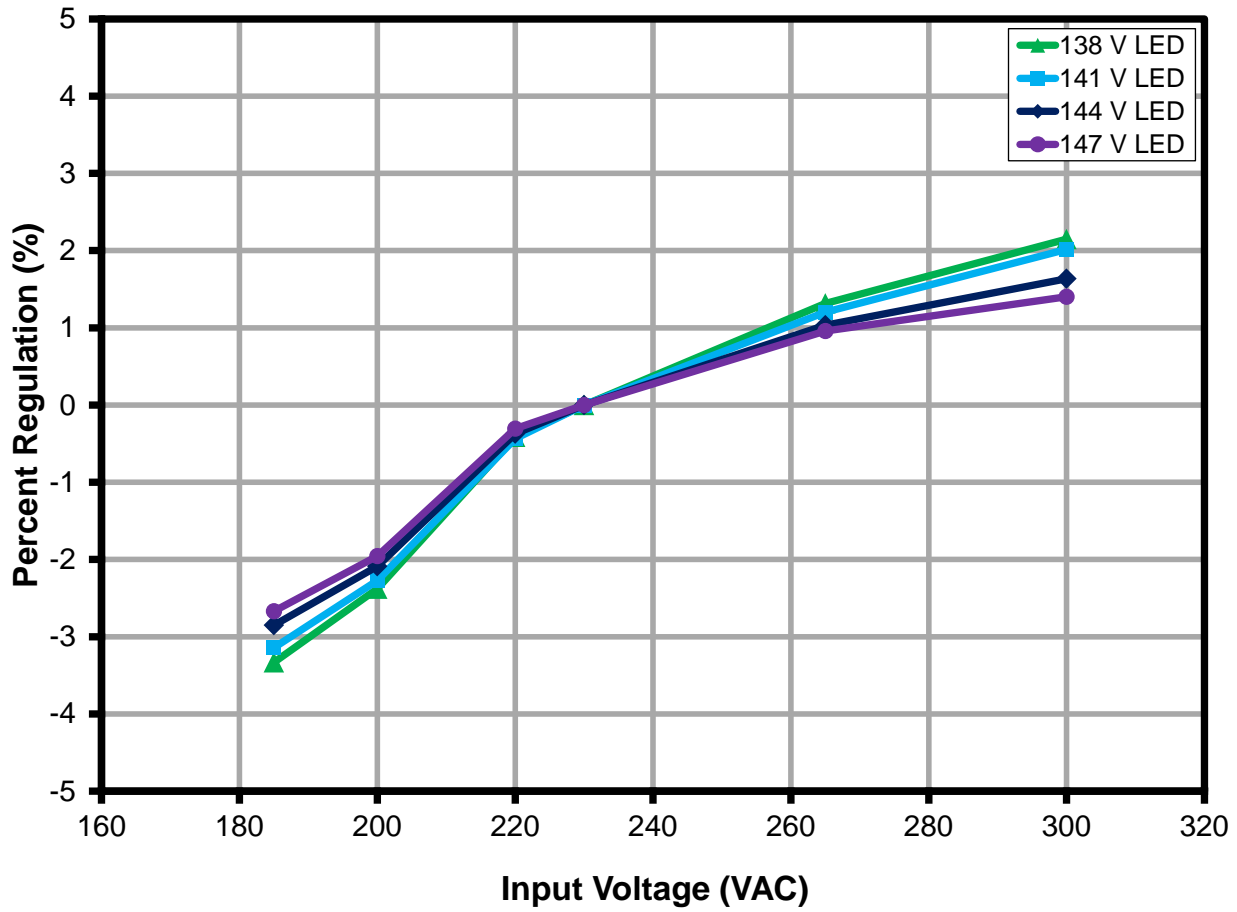


Figure 12 – Percent Line/Load Regulation.





### 10.4 力率

PF is greater than 0.94 across line and load.

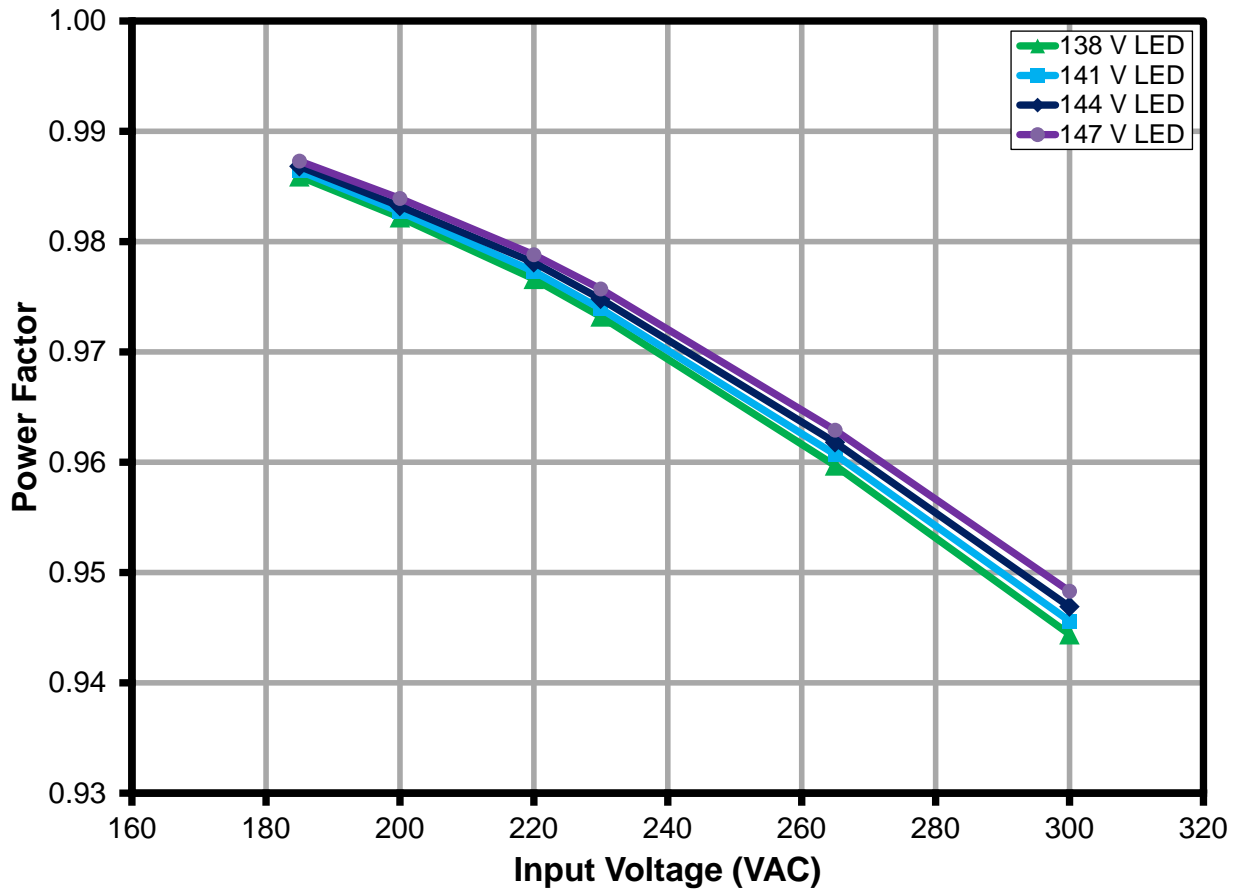


Figure 13 – Power Factor vs. Line and Load.



### 10.5 A-THD

Current Total Harmonic Distortion (ATHD) is below 10% at 240 V and less than 14% across line and load.

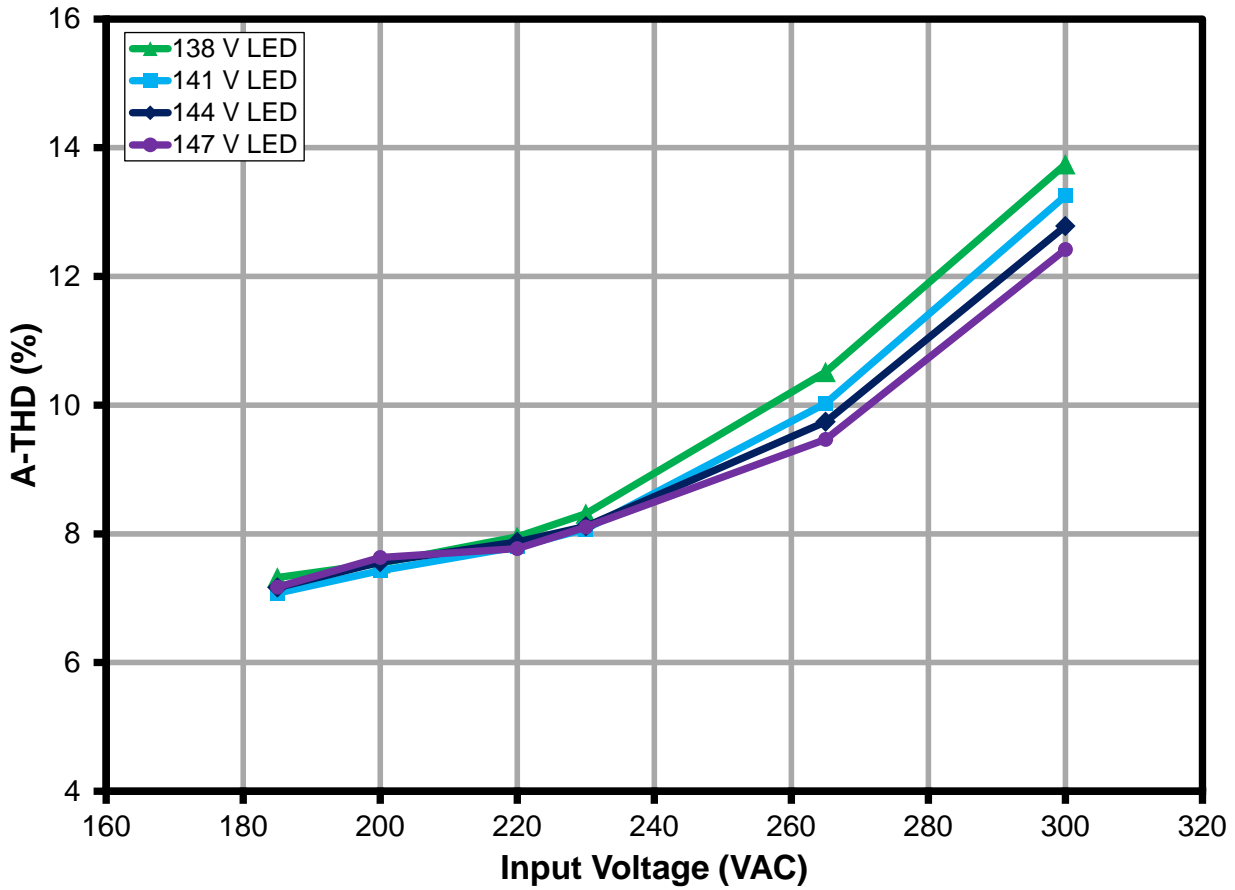


Figure 14 – A-THD vs. Line and Load.



## 10.6 高調波成分

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.

### 10.6.1 230 V、50 Hz 入力での 144 V LED 負荷

All Odd Harmonic Current contents are well below the mandated Class C Limit.

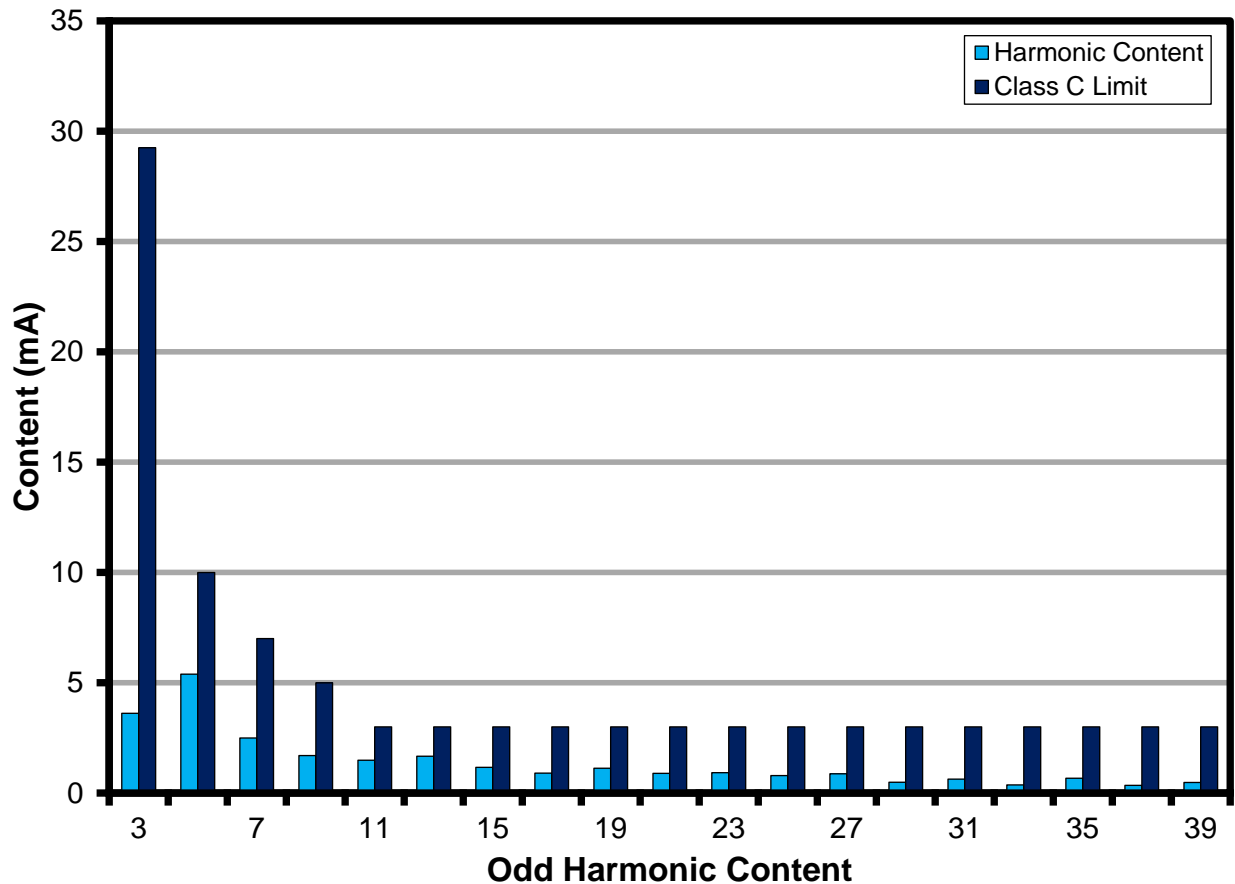


Figure 15 – 144 V LED Load Input Current Harmonics at 230 VAC, 50 Hz.



10.6.3 230 V、50 Hz 入力での 138 V LED 負荷

All Odd Harmonic Current contents are well below the mandated Class C Limit.

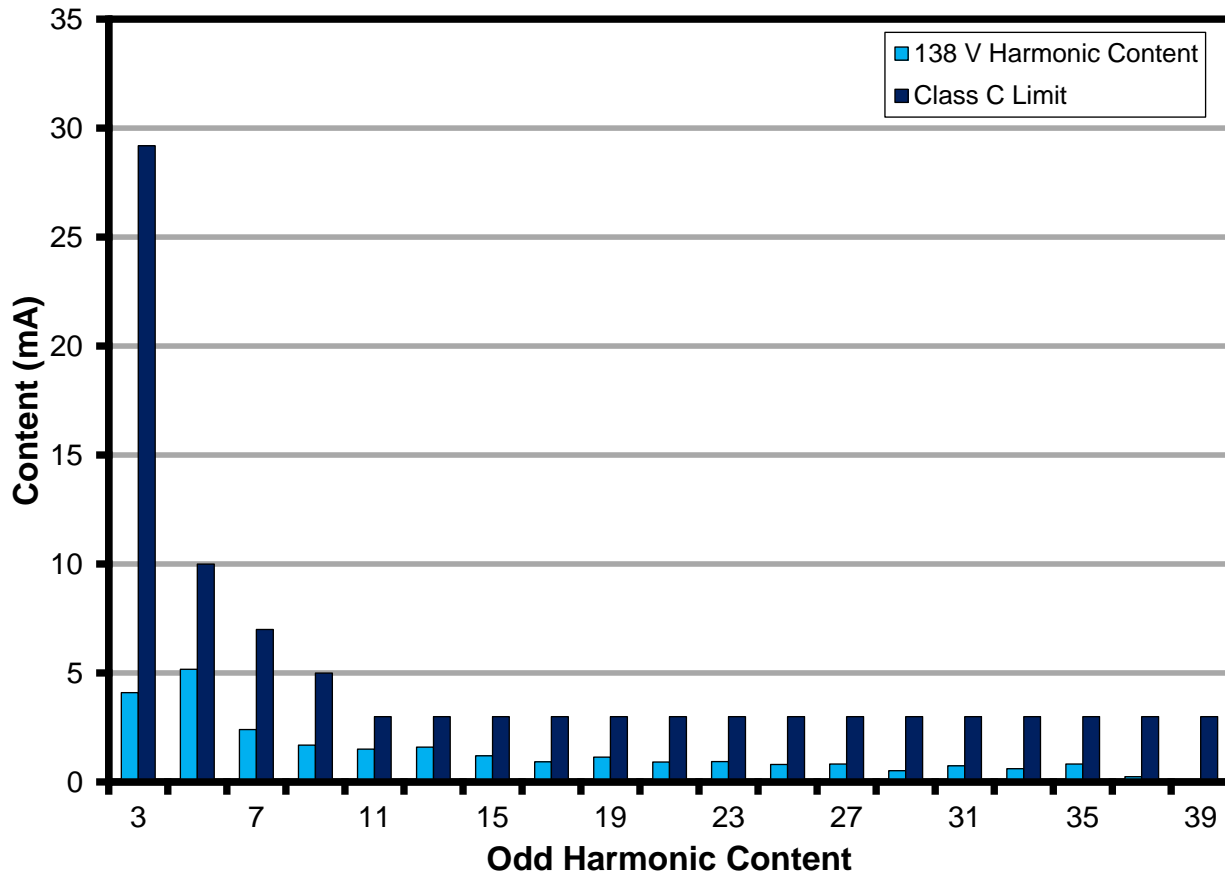


Figure 16 – 138 V LED Load Input Current Harmonics at 230 VAC, 50 Hz.



## 10.7 試験データ

All measurements were taken with the board in open frame configuration, and 25 °C ambient.

### 10.7.1 144 V LED 負荷時のデータ

入力		Input Measurement					LED Load Measurement				
VAC (V <sub>RMS</sub> )	Freq (Hz)	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	PF	%ATHD	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	%Reg	Efficiency (%)
185	50	184.85	151.01	27.5	0.987	7.166	143.93	172	24.8	-2.85%	90.15
200	50	199.86	141.13	27.7	0.983	7.559	143.9	173	25.0	-2.09%	90.25
220	50	219.84	131.28	28.2	0.978	7.874	144.0	176	25.5	-0.37%	90.27
<b>230</b>	<b>50</b>	<b>229.87</b>	<b>126.42</b>	<b>28.3</b>	<b>0.975</b>	<b>8.115</b>	<b>144.0</b>	<b>177</b>	<b>25.6</b>	<b>0%</b>	<b>90.29</b>
265	50	264.88	112.41	28.6	0.962	9.74	144.0	179	25.9	1.03%	90.27
300	50	299.96	101.64	28.9	0.947	12.782	144.0	180	26.0	1.64%	90.09

### 10.7.2 141 V LED 負荷時のデータ

入力		Input Measurement					LED Load Measurement				
VAC (V <sub>RMS</sub> )	Freq (Hz)	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	PF	%ATHD	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	%Reg	Efficiency (%)
185	50	184.85	146.82	26.770	0.986	7.08	140.7	171	24.2	-3.14%	90.32
200	50	199.86	137.44	26.994	0.983	7.427	140.7	173	24.4	-2.27%	90.38
220	50	219.84	128.13	27.530	0.977	7.797	140.7	176	24.9	-0.43%	90.33
<b>230</b>	<b>50</b>	<b>229.87</b>	<b>123.48</b>	<b>27.645</b>	<b>0.974</b>	<b>8.076</b>	<b>140.7</b>	<b>177</b>	<b>25.0</b>	<b>0%</b>	<b>90.33</b>
265	50	264.88	110.09	28.015	0.961	10.028	140.7	179	25.3	1.20%	90.23
300	50	299.96	99.79	28.306	0.946	13.251	140.7	180	25.5	2.02%	90.03

### 10.7.3 138 V LED 負荷時のデータ

入力		Input Measurement					LED Load Measurement				
VAC (V <sub>RMS</sub> )	Freq (Hz)	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	PF	%ATHD	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	%Reg	Efficiency (%)
185	50	184.9	143.8	26.2	0.99	7.3	137.9	171.1	23.6	-3.33%	90.21
200	50	199.9	134.7	26.4	0.98	7.5	137.9	172.8	23.9	-2.38%	90.30
220	50	219.8	125.8	27.0	0.98	8.0	137.9	176.3	24.4	-0.41%	90.24
<b>230</b>	<b>50</b>	<b>229.9</b>	<b>121.3</b>	<b>27.1</b>	<b>0.97</b>	<b>8.3</b>	<b>137.9</b>	<b>177.0</b>	<b>24.5</b>	<b>0%</b>	<b>90.22</b>
265	50	264.9	108.3	27.5	0.96	10.5	138.0	179.4	24.8	1.32%	90.12
300	50	300.0	98.2	27.8	0.94	13.7	138.0	180.8	25.1	2.15%	90.01

### 10.7.4 147 V LED 負荷時のデータ

入力		Input Measurement					LED Load Measurement				
VAC (V <sub>RMS</sub> )	Freq (Hz)	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	PF	%ATHD	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	%Reg	Efficiency (%)
185	50	184.9	154.3	28.2	0.99	7.2	146.9	173	25.4	-2.67%	90.31
200	50	199.9	144.1	28.3	0.98	7.6	146.9	174	25.6	-1.96%	90.39
220	50	219.8	134.0	28.8	0.98	7.8	147.0	177	26.1	-0.30%	90.39
<b>230</b>	<b>50</b>	<b>229.9</b>	<b>129.0</b>	<b>28.9</b>	<b>0.98</b>	<b>8.1</b>	<b>147.0</b>	<b>177</b>	<b>26.1</b>	<b>0%</b>	<b>90.37</b>
265	50	264.9	114.5	29.2	0.96	9.5	147.0	179	26.4	0.96%	90.35
300	50	300.0	103.5	29.4	0.95	12.4	147.2	180	26.6	1.40%	90.19



## 10.7.5 144 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
230	50.00	126.42	28.3280	0.9748	8.115
nth Order	mA Content	% Content	Limit <25 W	Limit >25 W	Remarks
1	125.45				
2	0.03	0.02%		2.00%	Pass
3	4.53	3.61%	96.3152	29.24%	Pass
5	6.76	5.39%	53.8232	10.00%	Pass
7	3.13	2.50%	28.3280	7.00%	Pass
9	2.13	1.70%	14.1640	5.00%	Pass
11	1.87	1.49%	9.9148	3.00%	Pass
13	2.10	1.67%	8.3894	3.00%	Pass
15	1.46	1.16%	7.2709	3.00%	Pass
17	1.14	0.91%	6.4155	3.00%	Pass
19	1.41	1.12%	5.7401	3.00%	Pass
21	1.12	0.89%	5.1935	3.00%	Pass
23	1.16	0.92%	4.7419	3.00%	Pass
25	0.99	0.79%	4.3625	3.00%	Pass
27	1.09	0.87%	4.0394	3.00%	Pass
29	0.62	0.49%	3.7608	3.00%	Pass
31	0.79	0.63%	3.5182	3.00%	Pass
33	0.46	0.37%	3.3049	3.00%	Pass
35	0.84	0.67%	3.1161	3.00%	Pass
37	0.44	0.35%	2.9476	3.00%	Pass
39	0.60	0.48%	2.7965	3.00%	Pass
41	0.49	0.39%			



## 10.7.6 141 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
230	50.00	123.48	27.6450	0.9739	8.076
nth Order	mA Content	% Content	Limit <25 W	Limit >25 W	Remarks
1	122.50				
2	0.03	0.02%		2.00%	Pass
3	4.61	3.76%	93.9930	29.22%	Pass
5	6.44	5.26%	52.5255	10.00%	Pass
7	2.95	2.41%	27.6450	7.00%	Pass
9	2.10	1.71%	13.8225	5.00%	Pass
11	1.81	1.48%	9.6758	3.00%	Pass
13	1.96	1.60%	8.1872	3.00%	Pass
15	1.45	1.18%	7.0956	3.00%	Pass
17	1.13	0.92%	6.2608	3.00%	Pass
19	1.42	1.16%	5.6018	3.00%	Pass
21	1.12	0.91%	5.0683	3.00%	Pass
23	1.09	0.89%	4.6275	3.00%	Pass
25	0.95	0.78%	4.2573	3.00%	Pass
27	1.03	0.84%	3.9420	3.00%	Pass
29	0.61	0.50%	3.6701	3.00%	Pass
31	0.80	0.65%	3.4333	3.00%	Pass
33	0.43	0.35%	3.2253	3.00%	Pass
35	0.81	0.66%	3.0410	3.00%	Pass
37	0.48	0.39%	2.8766	3.00%	Pass
39	0.60	0.49%	2.7291	3.00%	Pass
41	0.41	0.33%			



## 10.7.7 138 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
230	50.00	121.27	27.1280	0.9732	8.315
nth Order	mA Content	% Content	Limit <25 W	Limit >25 W	Remarks
1	120.27				
2	0.03	0.02%		2.00%	Pass
3	4.93	4.10%	92.2352	29.20%	Pass
5	6.22	5.17%	51.5432	10.00%	Pass
7	2.89	2.40%	27.1280	7.00%	Pass
9	2.04	1.70%	13.5640	5.00%	Pass
11	1.81	1.50%	9.4948	3.00%	Pass
13	1.93	1.60%	8.0341	3.00%	Pass
15	1.45	1.21%	6.9629	3.00%	Pass
17	1.12	0.93%	6.1437	3.00%	Pass
19	1.37	1.14%	5.4970	3.00%	Pass
21	1.11	0.92%	4.9735	3.00%	Pass
23	1.13	0.94%	4.5410	3.00%	Pass
25	0.97	0.81%	4.1777	3.00%	Pass
27	0.99	0.82%	3.8683	3.00%	Pass
29	0.63	0.52%	3.6015	3.00%	Pass
31	0.90	0.75%	3.3691	3.00%	Pass
33	0.74	0.62%	3.1649	3.00%	Pass
35	0.99	0.82%	2.9841	3.00%	Pass
37	0.29	0.24%	2.8228	3.00%	Pass
39	0.68	0.57%	2.6780	3.00%	Pass
41	0.39	0.32%			





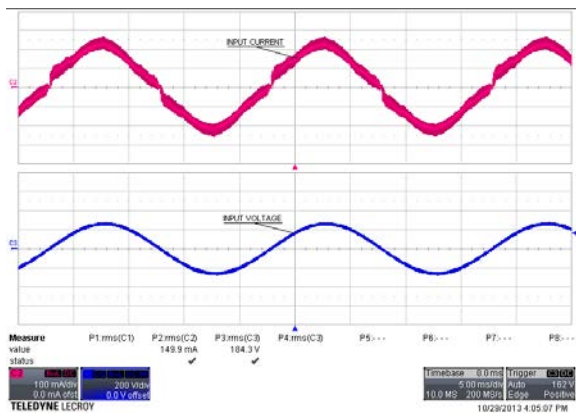
## 10.7.8 147 V LED 負荷、230 VAC、50 Hz 入力での高調波のデータ

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
230	50.00	128.95	28.9220	0.9757	8.106
nth Order	mA Content	% Content	Limit <25 W	Limit >25W	Remarks
1	128.00				
2	0.02	0.02%		2.00%	Pass
3	4.19	3.27%	98.3348	29.27%	Pass
5	6.99	5.46%	54.9518	10.00%	Pass
7	3.19	2.49%	28.9220	7.00%	Pass
9	2.17	1.70%	14.4610	5.00%	Pass
11	1.88	1.47%	10.1227	3.00%	Pass
13	2.16	1.69%	8.5654	3.00%	Pass
15	1.45	1.13%	7.4233	3.00%	Pass
17	1.14	0.89%	6.5500	3.00%	Pass
19	1.37	1.07%	5.8605	3.00%	Pass
21	1.14	0.89%	5.3024	3.00%	Pass
23	1.12	0.88%	4.8413	3.00%	Pass
25	0.94	0.73%	4.4540	3.00%	Pass
27	0.98	0.77%	4.1241	3.00%	Pass
29	0.58	0.45%	3.8396	3.00%	Pass
31	0.91	0.71%	3.5919	3.00%	Pass
33	0.81	0.63%	3.3742	3.00%	Pass
35	1.13	0.88%	3.1814	3.00%	Pass
37	0.18	0.14%	3.0095	3.00%	Pass
39	0.71	0.55%	2.8551	3.00%	Pass
41	0.31	0.24%			

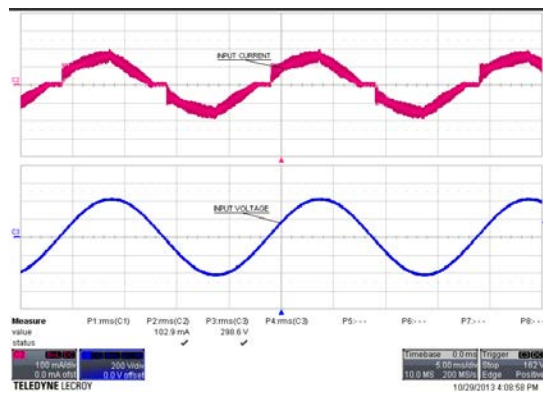


## 11 波形

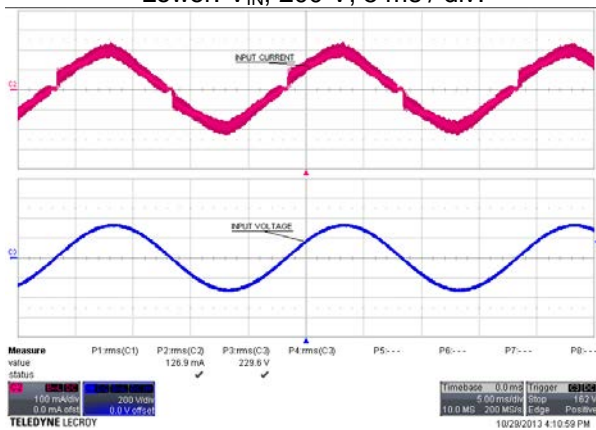
### 11.1 入力電流



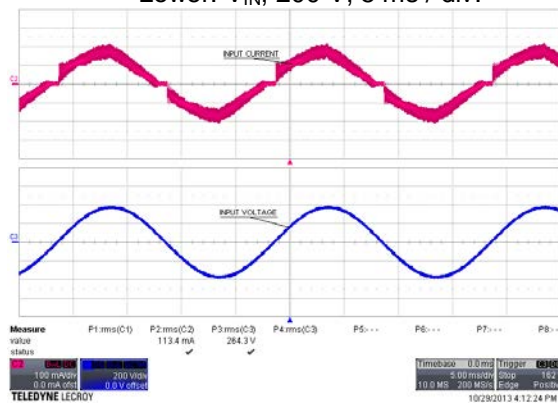
**Figure 17** – 185 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{IN}$ , 100 mA / div.  
 Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 5 ms / div.



**Figure 18** – 300 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{IN}$ , 100 mA / div.  
 Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 5 ms / div.



**Figure 19** – 230 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{IN}$ , 100 mA / div.  
 Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 5 ms / div.



**Figure 20** – 265 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{IN}$ , 100 mA / div.  
 Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 5 ms / div.

11.2 通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流

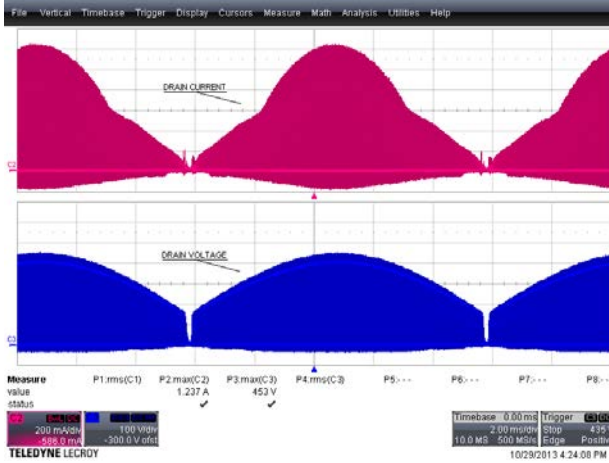


Figure 21 – 185 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
 Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 2 ms / div.

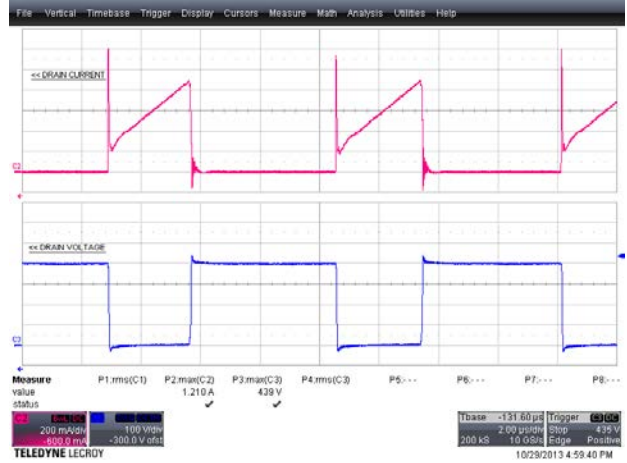


Figure 22 – 185 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
 Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 2 µs / div.

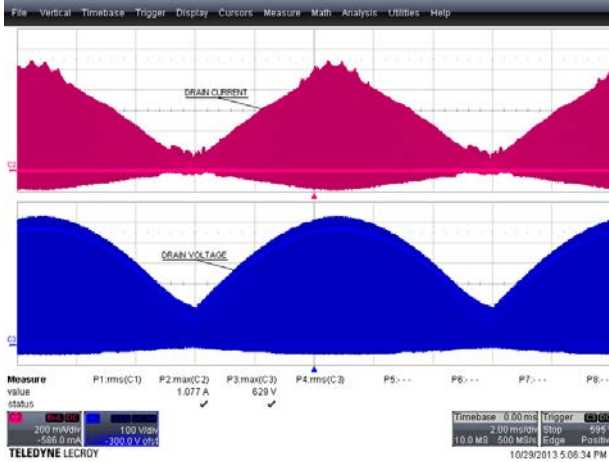


Figure 23 – 300 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
 Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 2 ms / div.

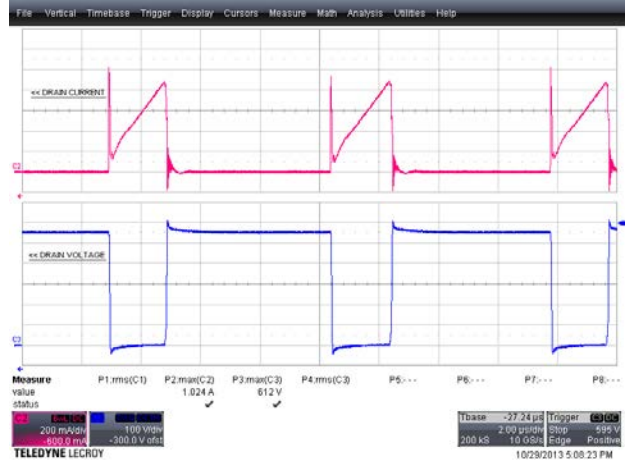
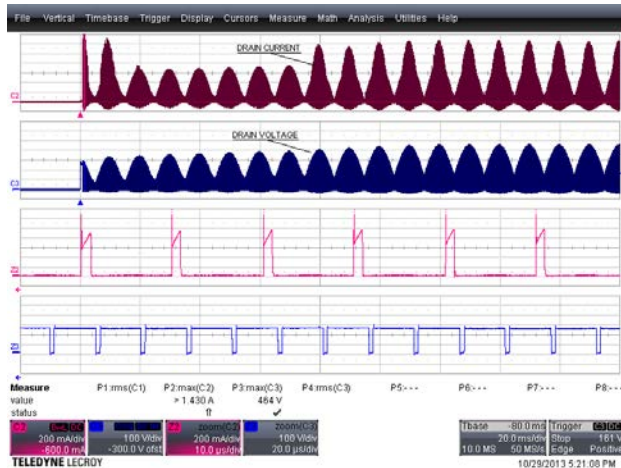


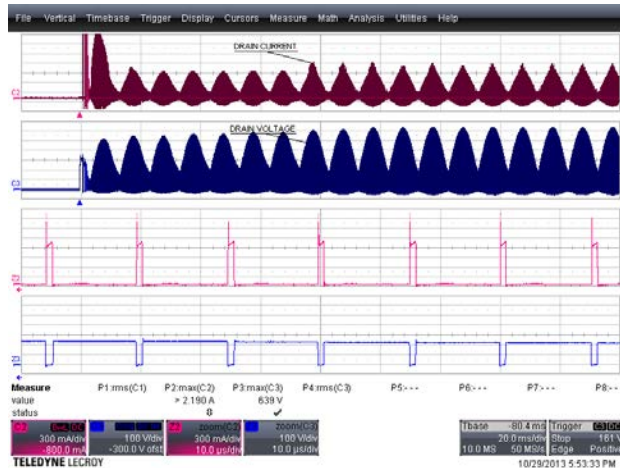
Figure 24 – 300 VAC 50 Hz, Full Load.  
 Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
 Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 2 µs / div.



### 11.3 ドレイン電圧及び電流起動の動作

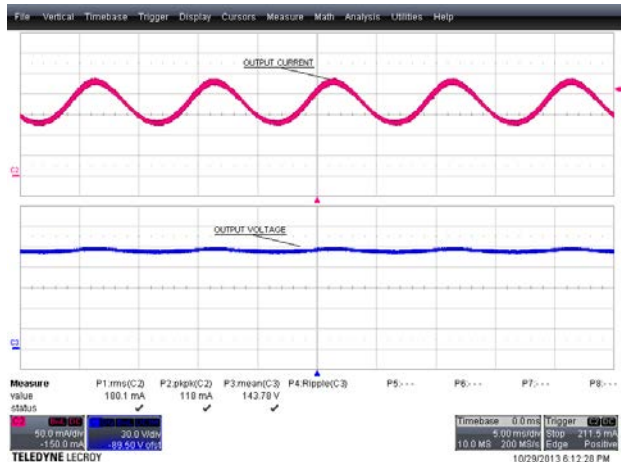


**Figure 25** – 185 VAC 50 Hz, Full Load Start-up.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 20 ms / div.

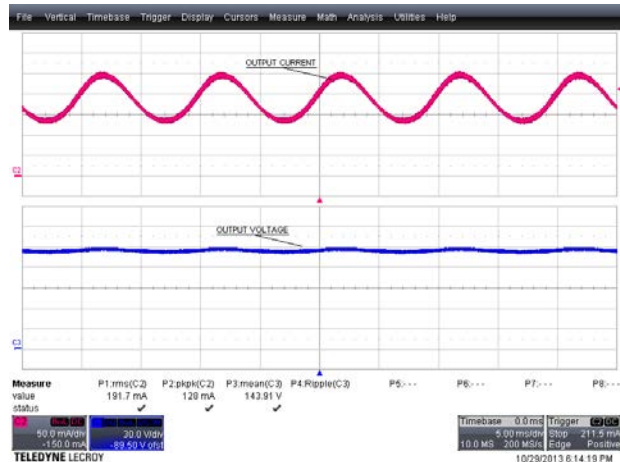


**Figure 26** – 300 VAC 50 Hz, Full Load Start-up.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 300 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 20 ms / div.

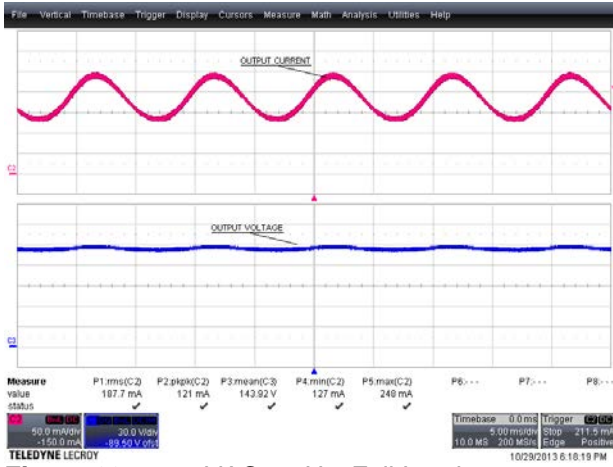
### 11.4 出力電流及び出力電圧



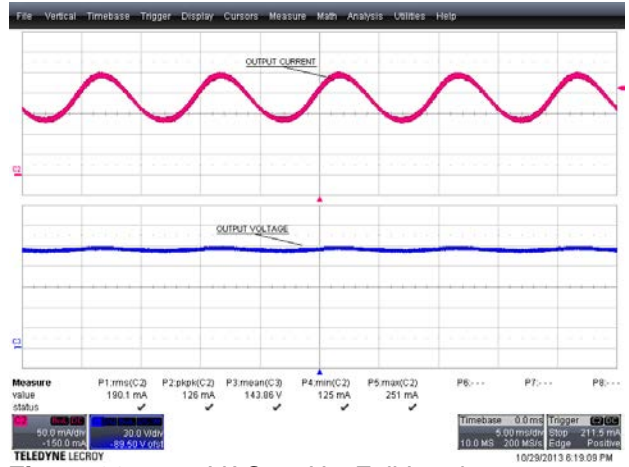
**Figure 27** – 185 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
Lower:  $V_{OUT}$ , 30 V, 5 ms / div.



**Figure 28** – 300 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
Lower:  $V_{OUT}$ , 30 V, 5 ms / div.

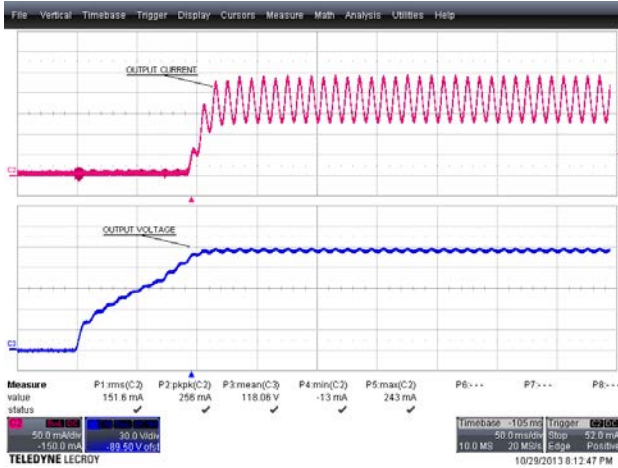


**Figure 29** – 230 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
Lower:  $V_{OUT}$ , 30 V, 5 ms / div.

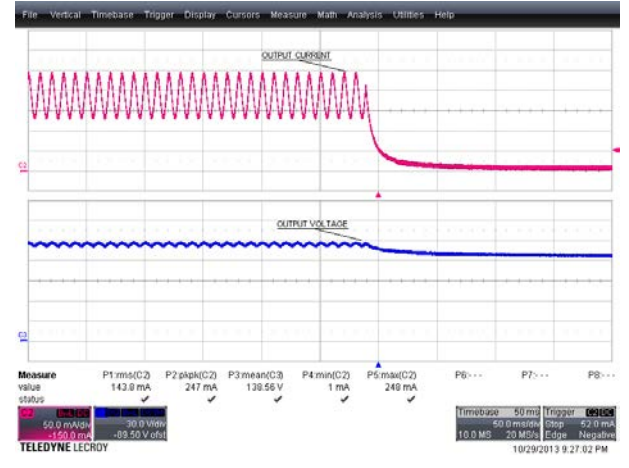


**Figure 30** – 265 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
Lower:  $V_{OUT}$ , 30 V, 5 ms / div.

### 11.5 起動と停止時の出力電流及び電圧



**Figure 31** – 230 VAC 50 Hz, Output Rise.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
Lower:  $V_{OUT}$ , 30 V, 50 ms / div.



**Figure 32** – 230 VAC 50 Hz, Output Fall.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
Lower:  $V_{OUT}$ , 30 V, 50 ms / div.



### 11.6 出力短絡

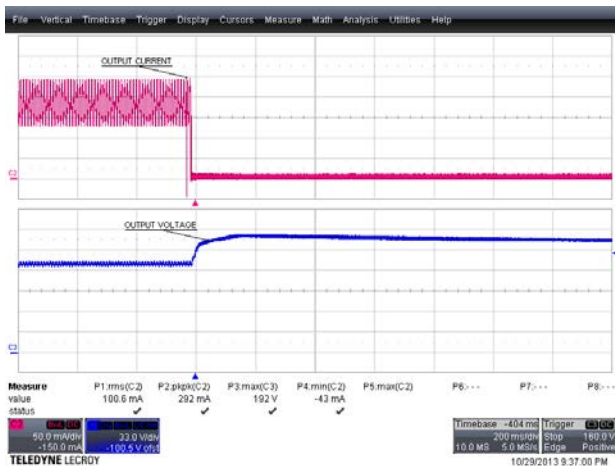


**Figure 33** – 185 VAC 50 Hz, Output Short.  
 Upper:  $I_{DRAIN}$ , 0.5 A / div.  
 Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 100 ms / div.



**Figure 34** – 300 VAC 50 Hz, Output Short.  
 Upper:  $I_{DRAIN}$ , 0.5 A / div.  
 Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 100 ms / div.

### 11.7 オープン負荷



**Figure 35** – 230 VAC 50 Hz, Running Open Load  
 Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
 Lower:  $V_{OUT}$ , 30 V, 200 ms / div.



**Figure 36** – 230 VAC 50 Hz, Open Load Start-up  
 Upper:  $I_{OUT}$ , 50 mA / div.  
 Lower:  $V_{OUT}$ , 50 V, 200 ms / div.

## 12 温度測定

Thermal measurements were done with the UUT operated at room temperature (25 °C) with 144 V LED Load

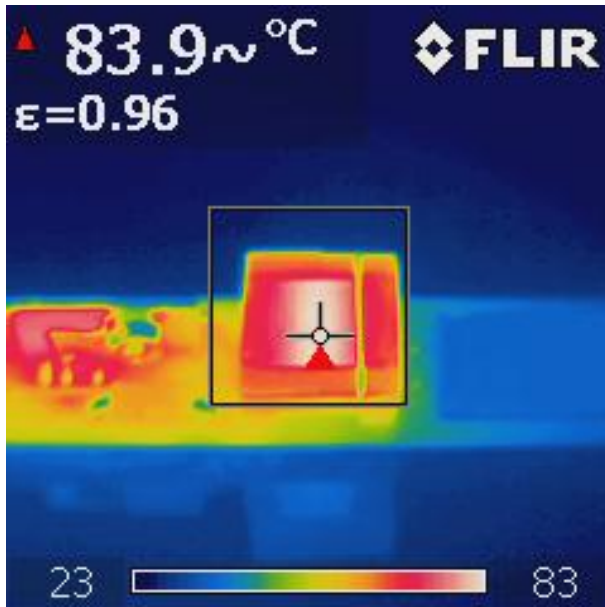


Figure 37 – Transformer (T1), 185 VAC, 50 Hz.

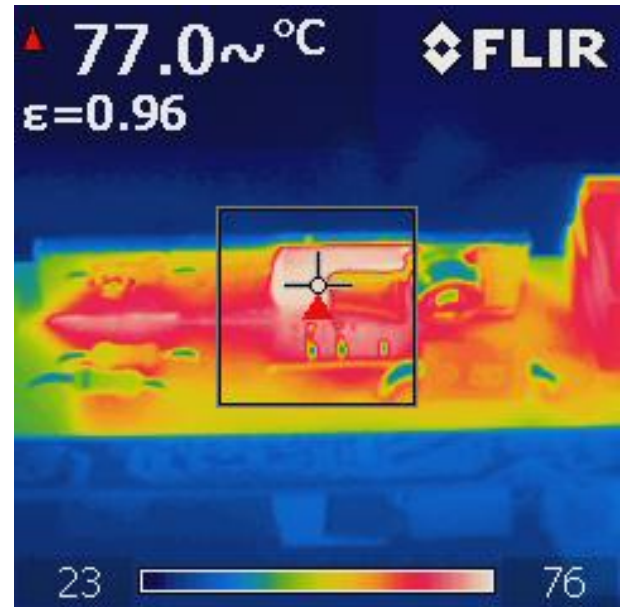


Figure 38 – LYT4225E (U1), 185 VAC, 50 Hz.

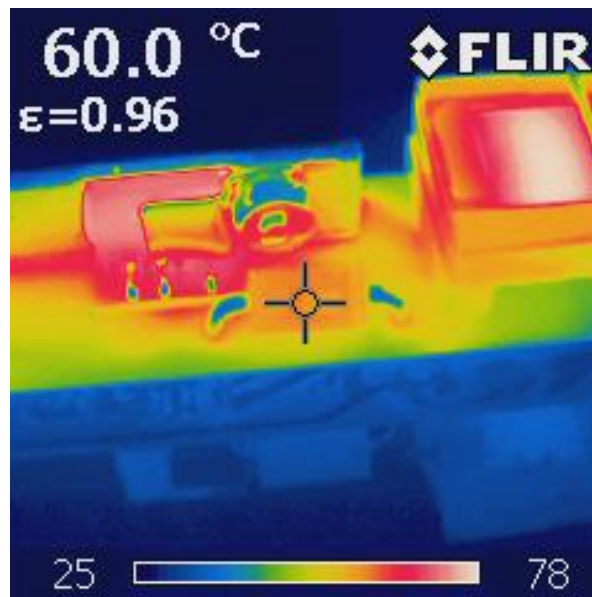


Figure 39 – Output Diode (D6), 185VAC, 50 Hz

### 13 伝導 EMI ノイズ

The unit was tested using ~144 V LED strings as load with an input voltage of 230 VAC, 60 Hz at room temperature. The UUT was mounted on the heatsink of the LED load, it served as ground plane which shunted RFI emanating from the board.

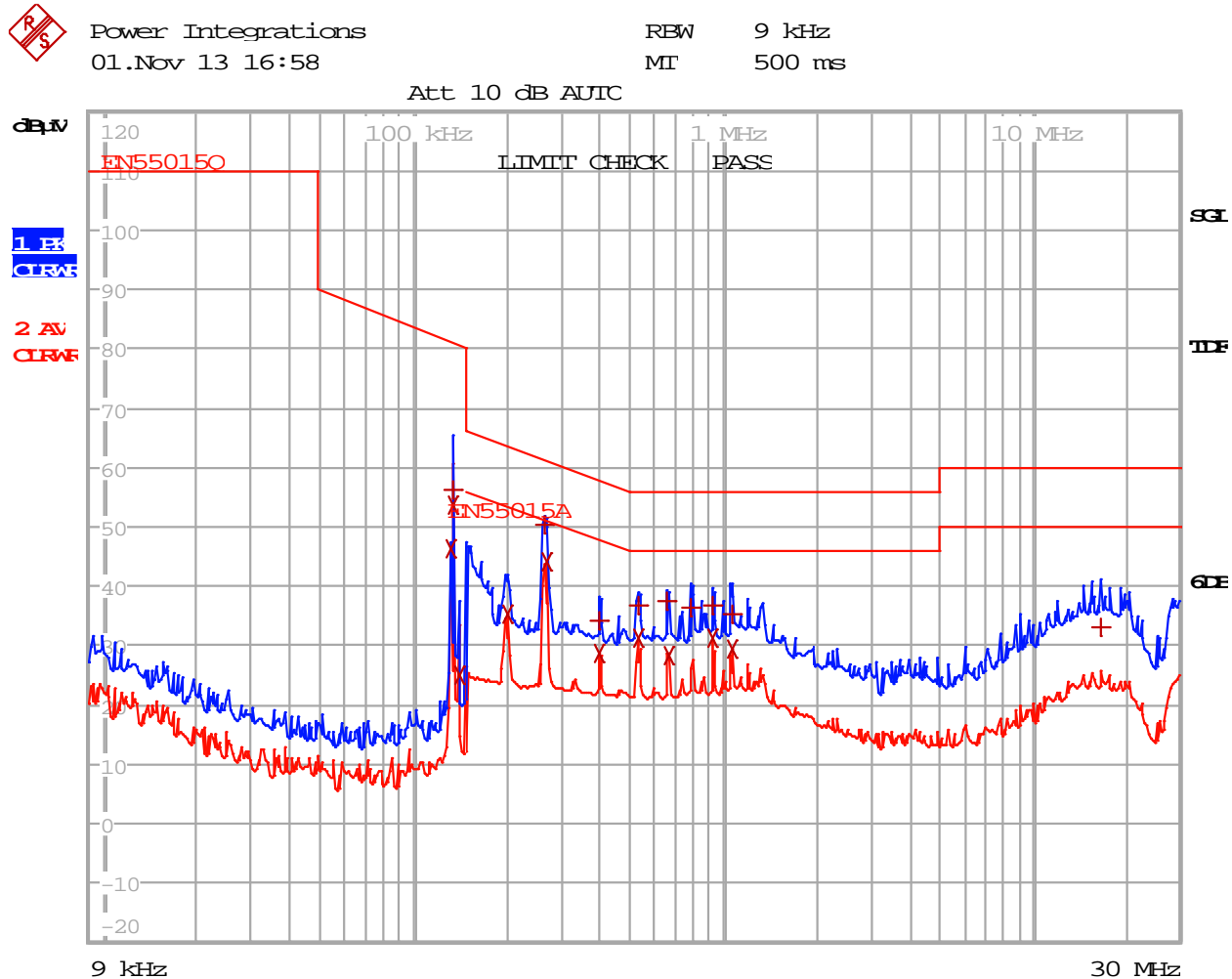


Figure 40 – Conducted EMI, 144 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, EN55015B Limits.





EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)						
Trace1:	EN55015Q					
Trace2:	EN55015A					
Trace3:	---					
	TRACE	FREQUENCY	LEVEL			DELTA LIMIT
			dB $\mu$ V			dB
2	Average	130.825395691 kHz	46.22	L1	gnd	
1	Quasi Peak	133.454986145 kHz	56.17	N	gnd	-24.88
2	Average	133.454986145 kHz	53.73	N	gnd	
2	Average	140.262531674 kHz	25.16	L1	gnd	
2	Average	200.175581485 kHz	35.43	L1	gnd	-18.16
1	Quasi Peak	264.49018761 kHz	50.32	L1	gnd	-10.96
2	Average	267.135089486 kHz	44.12	L1	gnd	-7.08
1	Quasi Peak	397.727746704 kHz	34.21	L1	gnd	-23.68
2	Average	397.727746704 kHz	28.83	L1	gnd	-19.07
1	Quasi Peak	530.769219795 kHz	36.65	L1	gnd	-19.34
2	Average	530.769219795 kHz	31.22	N	gnd	-14.77
1	Quasi Peak	660.656865747 kHz	37.38	N	gnd	-18.61
2	Average	667.263434405 kHz	28.33	N	gnd	-17.66
1	Quasi Peak	790.243042258 kHz	36.24	N	gnd	-19.75
1	Quasi Peak	926.622115652 kHz	36.75	N	gnd	-19.24
2	Average	926.622115652 kHz	31.13	N	gnd	-14.86
1	Quasi Peak	1.06512822736 MHz	35.46	N	gnd	-20.53
2	Average	1.06512822736 MHz	29.24	N	gnd	-16.76
1	Quasi Peak	16.4353775277 MHz	32.93	N	gnd	-27.06

Figure 41 – Conducted EMI, 144 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, EN55015B Limits.



## 14 入力サージ試験

The unit was subjected to  $\pm 2500$  V, 100 kHz ring wave and  $\pm 1000$  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)
+1000	230	L1, L2	0	Surge ( $2\Omega$ )	Pass
-1000	230	L1, L2	90	Surge ( $2\Omega$ )	Pass
+1000	230	L1, L2	0	Surge ( $2\Omega$ )	Pass
-1000	230	L1, L2	90	Surge ( $2\Omega$ )	Pass



**15 改訂履歴**

日付	作成者	改訂	Description and Changes	Reviewed
05-Dec-13	ME	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](http://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](http://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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:chinasales@powerint.com)

### インド

#1, 14<sup>th</sup> 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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:chinasales@powerint.com)

### イタリア

Via Milanese 20, 3<sup>rd</sup> 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](mailto: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](mailto: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

