

タイトル	LYTSwitch™-0 LYT0006D を使用した 7 W 非調光、非絶縁降圧型 LED ドライバのデザイン例レポート
仕様	190 ~ 265 VAC 入力、85 V、82 mA 出力
アプリケーション	A17 / A19 LED ドライバ ランプ置き換え用
作成者	アプリケーション技術部門
ドキュメント番号	RDR-378
日付	2013 年 10 月 4 日
改訂	1.0

概要と機能

- ワンコンバータ型力率改善 (230 V 時で 0.5 以上) 対応定電流 (CC) 出力
- 低コスト、少ない部品点数、基板上の実装面積が小さいソリューション
- 高効率、VAC 入力範囲全体で 91%
- 素早い点灯 (100 ms 以下) – 知覚可能な遅延無し
- 内蔵保護機能と高い信頼性
 - ワンショットタイプ無負荷保護
 - 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により部品と基板を保護
 - 停止条件時でも損傷を受けない
- IEC 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

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。

Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.
Tel: +1 408 414 9200 Fax: +1 408 414 9201
www.powerint.com

目次

1	はじめに.....	3
2	電源仕様.....	5
3	回路図.....	6
4	回路の説明.....	7
4.1	入力 EMI フィルタ.....	7
4.2	LYTSwitch-0.....	7
4.3	出力整流ダイオード.....	7
4.4	出力フィードバック.....	7
4.5	無負荷時の保護.....	8
5	PCB レイアウト.....	9
6	部品表.....	10
7	インダクタの設計計算シート.....	11
8	性能データ.....	13
8.1	アクティブモード効率.....	14
8.2	出力電流レギュレーション.....	15
8.2.1	入力及び負荷に対する出力電流レギュレーション.....	15
9	熱特性.....	16
9.1	使用した装置.....	16
9.2	熱特性測定結果.....	18
9.2.1	負荷:85 V / 82 m A LED Load.....	18
9.3	熱スキャン.....	19
10	波形.....	20
10.1	通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流.....	20
10.2	出力短絡時のドレイン電圧及び電流.....	21
10.3	ドレイン電圧及び電流起動プロファイル.....	21
10.4	出力電流起動プロファイル.....	22
10.5	入出力プロファイル.....	23
10.6	入力サグ及びサージ.....	24
10.7	ワンショット無負荷保護.....	25
10.8	入力停止/入力起動.....	26
11	入力サージ.....	27
12	伝導 EMI.....	29
13	改訂履歴.....	32

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、非常に小型の降圧型による LYTSwitch™-0 ファミリー (LYT0006D) を使用した、低価格電源について説明します。

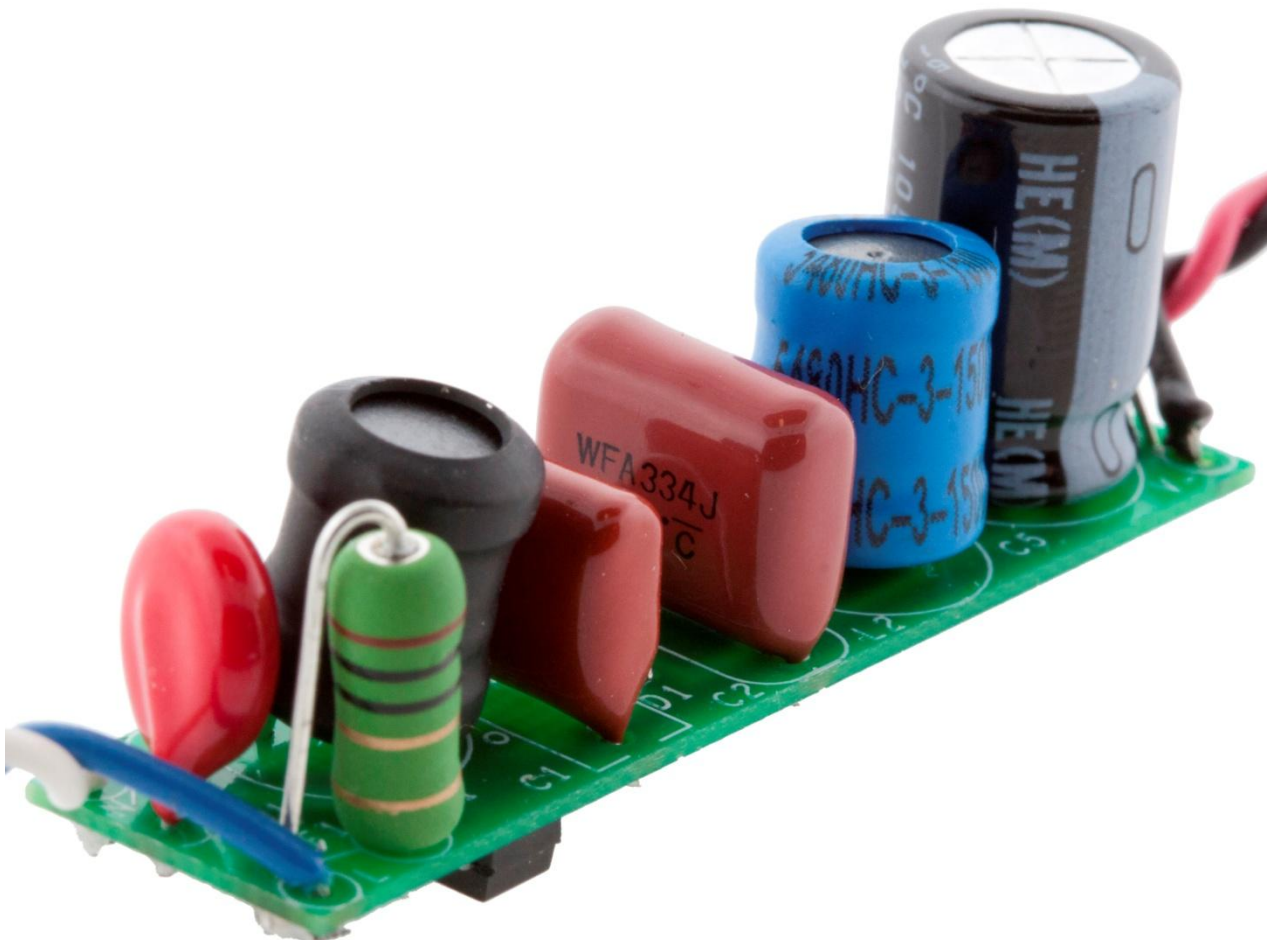


Figure 1 – Populated Circuit Board

この電源は、190 VAC ~ 265 VAC の入力電圧範囲で動作します。DC バス電圧は、降圧型での使用時に 85 V 出力をサポートするのに十分高いレベルです。降圧型コンバータでは、出力電圧は入力電圧より常に低くなければなりません。さらに、出力電圧は LYTSwitch-0 の最大デューティ サイクルによっても制限されます (その場合でも、入力電圧が出力電圧より大きい必要があります)。

このデザイン例の用途は置換え用ランプに限られたものではありません。デザインのレイアウトは LED 管型照明や安定器に収まるよう簡単に変更することができます。



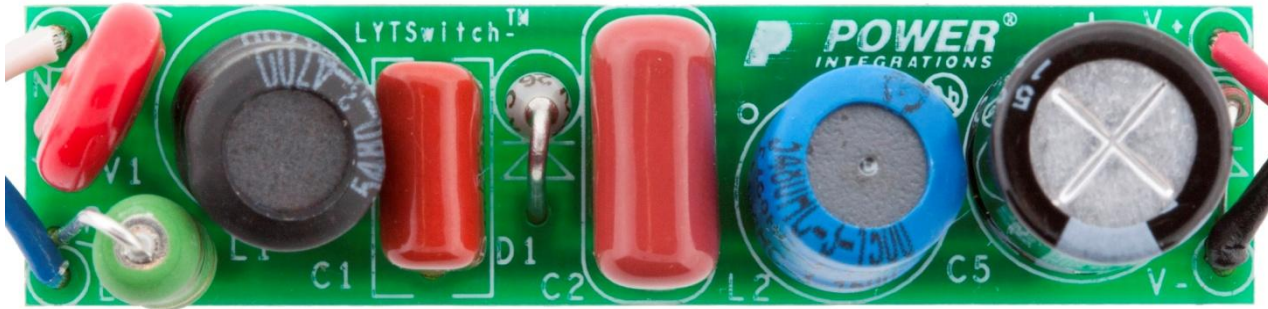


Figure 2 – Populated Circuit Board, Top View.

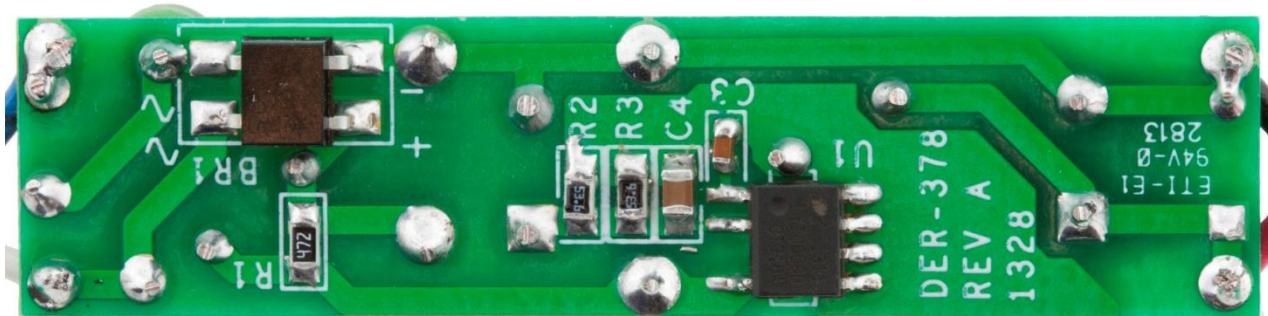


Figure 3 – Populated Circuit Board, Bottom View.



2 電源仕様

次の表は、設計上の特性の概要です。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 入力電圧	V_{IN}	190		265	VAC	2 ワイヤ - P.E. 無し 動作周波数は制限されません。アプリケーションが 400 Hz の入力周波数の場合、センス抵抗を調整します。	
周波数	f_{LINE}	47	50/60		Hz		
出力 出力電圧	V_{OUT}	83	85	88	V	±4% at 200 VAC - 240 VAC	
出力電流	I_{OUT}		82		mA		
出力電力の合計 連続出力電力	P_{OUT}		7		W		
効率 240 VAC、85 V LED	η	91			%	Measured at P_{OUT} , 25 °C	
力率 240 VAC、85 V LED	PF	0.5				Measured at P_{OUT} , 25 °C	
環境 伝導 EMI		CISPR22B/EN55015B に適合					1.2/50 μ s サージ、IEC 1000-4-5、直列インピーダンス: ディファレンシャル モード: 2 Ω 500 A 短絡 直列インピーダンス: ディファレンシャル モード: 2 Ω
入力サージ ディファレンシャル モード (L1-L2)			0.5		kV		
リング ウェーブ (100 kHz) ディファレンシャル モード (L1-L2)			2.5		kV		
周囲温度	T_{AMB}	-10	25		°C	自由対流、海水面	



3 回路图

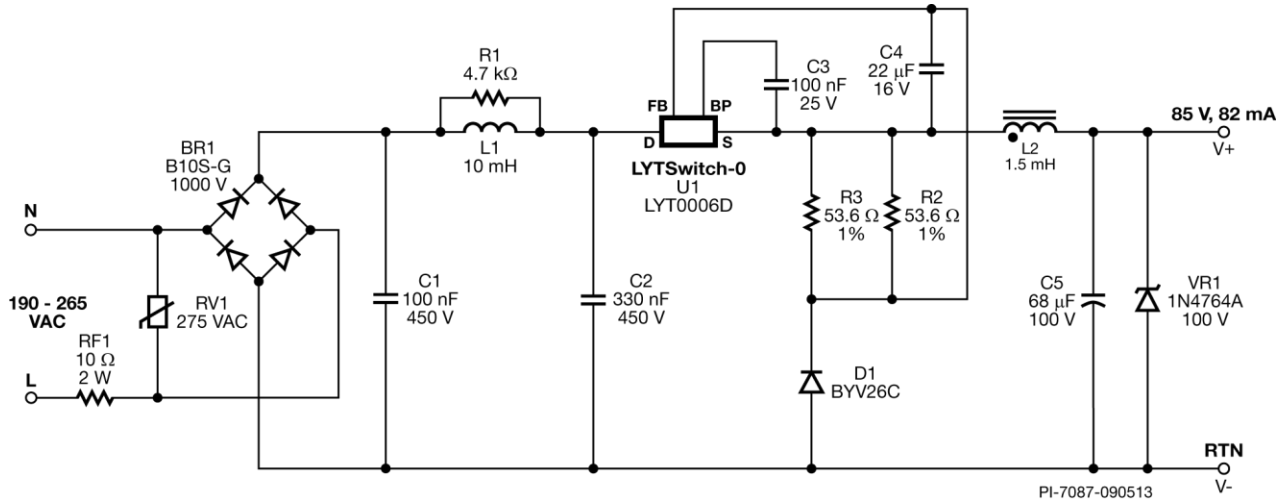


Figure 4 – Schematic. Zener Diode VR1 is Optional, Providing One-time No-load Protection. Refer to AN-60 for Additional OVP Options.



4 回路の説明

図 3 に示される電源は、LYT0006D (U1) をハイサイドの降圧型設計に使用し、定電流 82 mA 出力電圧 85 VDC 仕様です。電源は、常に定電流 (CC) で駆動が必要な LED のドライブ用に設計されています。

4.1 入力 EMI フィルタ

ヒューズ RF1 は短絡を防止します。ブリッジ BR1 は、良好な力率を得るための全波整流器になります。コンデンサ C1、C2 およびコモンモード チョーク L1 は、伝導 EMI 規格を満たすために π フィルタを形成します。さらにコンデンサ C1、C2 は、ラインノイズの削減、サージに対する保護を行い、さらに電源供給も行います。

4.2 LYTSwitch-0

LYTSwitch-0 ファミリーは、優れた入力レギュレーション及び 0 ~ 100 °C (LYTSwitch-0 ケース温度) の温度レギュレーション特性を持つ、シンプルで価格効率に優れた LED ドライバの設計を実現できるように最適化されています。電源インダクタとセンス抵抗の選択を最適化することにより可能な限り良い入力レギュレーションを達成できるよう PIXIs 計算シートが使用されています。総入力容量を最適化して、可能な限り高い力率及び入出力レギュレーションを実現します。

LYTSwitch-0 ファミリーには内蔵サーマルリミットがあり、動作に適した温度を超えた場合に電源を保護します。

降圧型コンバータは、LYT0006D (U1) 内の一体型電源 MOSFET スイッチ、フリーホイーリング ダイオード (D1)、センス抵抗 (R2、R3)、電源インダクタ L2 及び出力コンデンサ (C5) から構成されます。コンバータは、ほとんどのタイミングで不連続モード (DCM) で作動し、逆電流を制限します。スイッチングの損失を最小限にするために、高速フリーホイーリング ダイオードが採用されています。

コストを削減するため、電力コンバータのインダクタには標準的な既製品を使用しています。

4.3 出力整流ダイオード

高効率で温度上昇を抑えるため、高速出力ダイオード (D1) が採用されています。通常、LED アプリケーションの周囲温度は 70 °C を超えます。 t_{RR} が低い (35 ns 以下) のデバイスが推奨されます。

4.4 出力フィードバック

スイッチング サイクルをスキップすることにより、レギュレーションを一定に保ちます。出力電流が上昇すると、FEEDBACK (FB) ピンへの電圧も上昇します。この電圧が V_{FB} を超える場合は、電圧が V_{FB} 以下になるまで、それ以降のスイッチング サイクルがスキップされます。電流は R2、



R3 を通して検知され C4 によってフィルタリングされ、FB ピンに供給されることにより正確なレギュレーションが実現します。良好なライン レギュレーションを達成するために重要なことは、最小のインダクタンスを計算した後に電源インダクタとセンス抵抗の値とのバランスを取ることです。

バイパス コンデンサ (C4) は、FB ピンと SOURCE (S) ピンの間に接続され、出力電流のセンス時に電力損失を削減します。このコンデンサは、FB ピンへのフィードバック電流情報をサンプル及びホールドします。ピーク電圧はデバイスの最大定格を超えないので、FB ピンと C4 の間には制限抵抗は必要ありません。

4.5 無負荷時の保護

オプションの、ワンショット、無負荷保護回路がこの設計には組み込まれます。不慮の無負荷動作時には、VR1 によって出力コンデンサが保護されます。故障時には、ツェナー ダイオード VR1 を交換する必要があります。その他の OVP の設計については AN-60 を参照してください。

実際には (LED レトロフィット ランプ)、負荷は常に接続されるので、VR1 を取り外してコストを節約することも可能です。この方法を採用する場合、基板レベルでのテストでは (製造において) 回路を保護するため、まず 70 VAC 入力で行います。そこで出力電流が測定されない場合は負荷が接続されていないことを確認できます。このテストによって、基板テストの初期電源投入を安全に実行でき、OV 保護回路は必要ありません。



5 PCB レイアウト

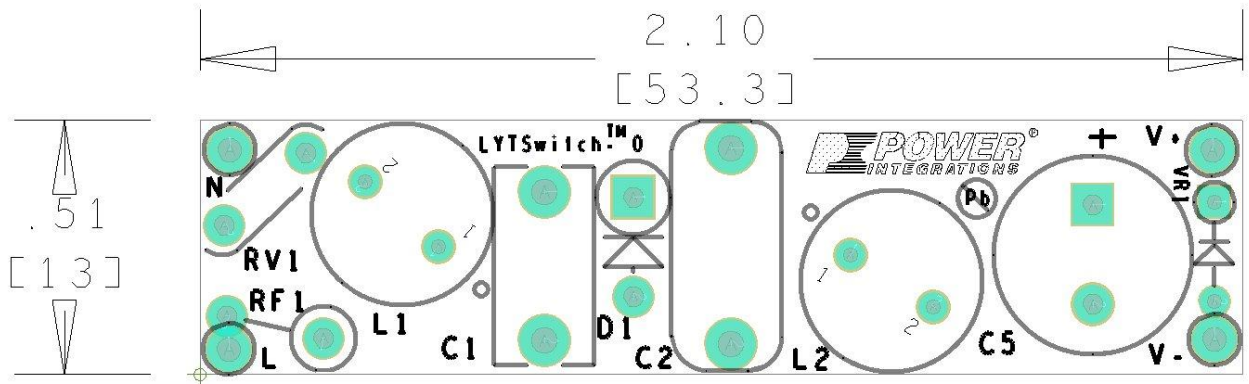


Figure 5 – Printed Circuit Layout, Top View.

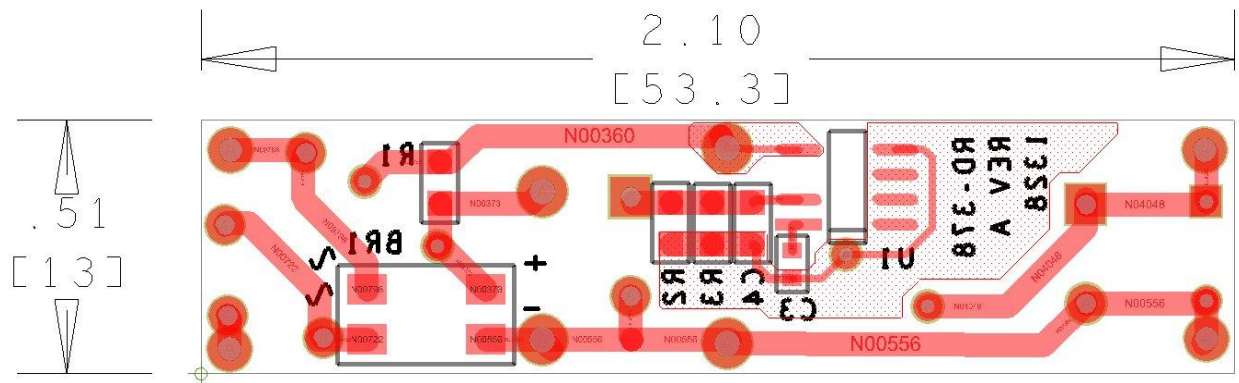


Figure 6 – Printed Circuit Layout, Bottom View.



6 部品表

Item	Qty	Ref Des	Description	Manufacturer P/N	Manufacturer
Electrical					
1	1	BR1	1000 V, 0.8 A, Bridge Rectifier, SMD, MBS-1, 4-SOIC	B10S-G	Comchip Technology
2	1	C1	100 nF, 450 V, Film	MEXXD31004JJ1	Duratech
3	1	C2	330 nF, 450 V, METALPOLYPRO	ECW-F2W334JAQ	Panasonic
4	1	C3	100 nF, 25 V, Ceramic, X7R, 0603	VJ0603Y104KNXAO	Vishay
5	1	C4	22 μ F, 16 V, Ceramic, X7R, 0805	C2012X5R1C226K	TDK
6	1	C5	68 μ F, 100 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (10 x 16)	UHE2A680MPD	Nichicon
7	1	D1	600 V, 1 A, Ultrafast Recovery, 30 ns, SOD57	BYV26C	Philips
8	1	L1	10 mH, 0.076 A, 20%	RL-5480-3-10000	Renco Elect
9	1	L2	1.5 mH, 0.250 A, 10%	RL-5480HC-3-1500	Renco Elect
10	1	R1	4.7 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ472V	Panasonic
11	2	R2 R3	53.6 Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF53R6V	Panasonic
12	1	RF1	10 Ω , 5%, 2 W, Wirewound, Fusible	FW20A10R0JA	Bourns
13	1	RV1	275 V, 23 J, 7 mm, RADIAL	V275LA4P	Littlefuse
14	1	U1	LYTSwitch-0, SMD-8C	LYT0006D	Power Integrations
15	1	VR1	100 V, 5%, 1 W, DO-41	1N4764A-TAP	Vishay
Mechanical					
16	1	WIRE(V-)	Wire, UL1007,# 24 AWG, Blk, PVC, 4"	1007-24/7-0	Anixter
17	1	WIRE (L)	Wire, UL1007, #24 AWG, Blu, PVC, 4"	1007-24/7-6	Anixter
18	1	WIRE(V+)	Wire, UL1007, #24 AWG, Red, PVC, 4"	1007-24/7-2	Anixter
19	1	WIRE(N)	Wire, UL1007, #24 AWG, Wht, PVC, 4"	1007-24/7-9	Anixter
20	1	PCB	FR4, 0.31, 1 Oz Cu (0.51" X 2.1")		



7 インダクタの設計計算シート

ACDC_LYTSwitchZero_052813; Rev.0.8; Copyright Power Integrations 2013	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	LYTSwitchZero_Rev_0- 8.xls:LYTSwitchZero Design Spreadsheet
INPUT VARIABLES					
VACMIN	190		190	Volts	Minimum AC Input Voltage
VACNOM	230		230		
VACMAX	265		265	Volts	Maximum AC Input Voltage
FL	50		50	Hertz	Line Frequency
VO	85		85	Volts	Output Voltage
IO	82		82	mA	Output Current
Pout			6.97	W	
EFFICIENCY	0.91		0.91		Overall Efficiency Estimate (Adjust to match Calculated, or enter Measured Efficiency)
CIN	0.43		0.43	uF	Input Filter Capacitor
Input Stage Resistance	4.7		4.7	ohms	Input Stage Resistance, Fuse & Filtering
Switching Topology			Buck		Type of Switching topology
DC INPUT VARIABLES					
VMIN			85	Volts	Minimum DC Bus Voltage
VMAX			374.766594	Volts	
LYTSwitchZero					
LYTSwitchZero	LYT0006		LYT0006		
ILIMIT			0.375	Amps	Typical Current Limit
ILIMIT_MIN			0.33275	Amps	Minimum Current Limit
ILIMIT_MAX			0.401	Amps	Maximum Current Limit
FSMIN			62000	Hertz	Minimum Switching Frequency
IRMS			85.25298	mA	Expected RMS current through LYTSwitch
VDS			4.8375	Volts	Maximum On-State Drain To Source Voltage drop
DIODE					
VD			0.7	Volts	Freewheeling Diode Forward Voltage Drop
VRR			600	Volts	Recommended PIV rating of Freewheeling Diode
IF			1	Amps	Recommended Diode Continuous Current Rating
Diode Recommendation			BYV26C		Suggested Freewheeling Diode
OUTPUT INDUCTOR					
Core type	Off-the-Shelf		Off-the-Shelf		Select core type between Ferrite and Off-the-Shelf
Core size					Select core size
Custom Core					Enter custom core description (if used)
AE			N/A	mm ²	Core Effective Cross Sectional Area
LE			N/A	mm	Core Effective Path Length
AL			N/A	nH/T ²	Ungapped Core Effective Inductance
BW			N/A	mm	Bobbin Physical Winding Width
NL			N/A		Number of turns on inductor
BP			N/A	Gauss	Peak flux density
LG			N/A	mm	Gap length
OD			N/A		Maximum Primary Wire Diameter including insulation



INS			N/A		Estimated Total Insulation Thickness (= 2 * film thickness)
DIA			N/A		Bare conductor diameter
AWG			N/A		Primary Wire Gauge (Rounded to next smaller standard AWG value)
CM			N/A		Bare conductor effective area in circular mils
CMA			N/A		!!! INCREASE CMA > 200 (increase L(primary layers), decrease NS, use larger Core)
L			N/A		
LP	1350		1350	uH	Output Inductor, Recommended Standard Value
IO_Average			82.52548	mA	Average output current
ILRMS			176.4503	mA	Estimated RMS inductor current (at VMAX)
FEEDBACK COMPONENTS					
RFB	26.8		26.8	Ohms	Feedback Resistor. Use closest standard 1% value
CFB			22	uF	Feedback Capacitor
OUTPUT REGULATION					
IO_VACMIN			82.52548	mA	Output Current at VACMIN
IO_VACNOM			80.51328	mA	Output Current at VACNOM
IO_VACMAX			79.12785	mA	Output Current at VACMAX



8 性能データ

All measurements performed at room temperature ($\approx 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) unless otherwise specified.

Input		Input Measurement				LED Load Measurement			Efficiency (%)	Regulation (%)
VAC (V _{RMS})	Freq (Hz)	V _{IN} (V _{RMS})	I _{IN} (mA _{RMS})	P _{IN} (W)	PF	V _{OUT} (V _{DC})	I _{OUT} (mA _{DC})	P _{OUT} (W)		
190	50	190.20	54.85	7.449	0.714	81.4500	83.680	6.832	91.72	2.05
200	50	220.35	53.19	7.388	0.630	81.4400	82.620	6.740	91.23	0.76
220	50	230.22	52.27	7.332	0.609	81.4400	82.000	6.688	91.22	0.00
230	50	240.23	51.60	7.279	0.587	81.4300	81.390	6.637	91.18	-0.74
265	50	265.25	50.39	7.100	0.531	81.4000	79.050	6.442	90.73	-3.60
190	50	190.16	55.32	7.669	0.729	84.4900	83.260	7.052	91.95	1.54
200	50	220.35	52.81	7.598	0.653	84.4800	82.290	6.964	91.66	0.35
220	50	230.21	52.40	7.570	0.628	84.4800	81.840	6.925	91.48	-0.20
230	50	240.23	52.08	7.545	0.603	84.4700	81.390	6.885	91.25	-0.74
265	50	265.28	52.16	7.473	0.540	84.4600	80.300	6.790	90.86	-2.07
190	50	190.17	55.92	7.937	0.746	87.5700	83.230	7.306	92.05	1.50
200	50	220.35	53.01	7.833	0.671	87.5500	81.780	7.173	91.57	-0.27
220	50	230.22	52.54	7.798	0.645	87.5400	81.480	7.144	91.61	-0.63
230	50	240.34	52.22	7.773	0.619	87.5400	81.180	7.117	91.56	-1.00
265	50	265.26	51.80	7.719	0.562	87.5300	80.430	7.048	91.31	-1.91

Table 1 – Raw Data of Unit.



8.1 アクティブモード効率

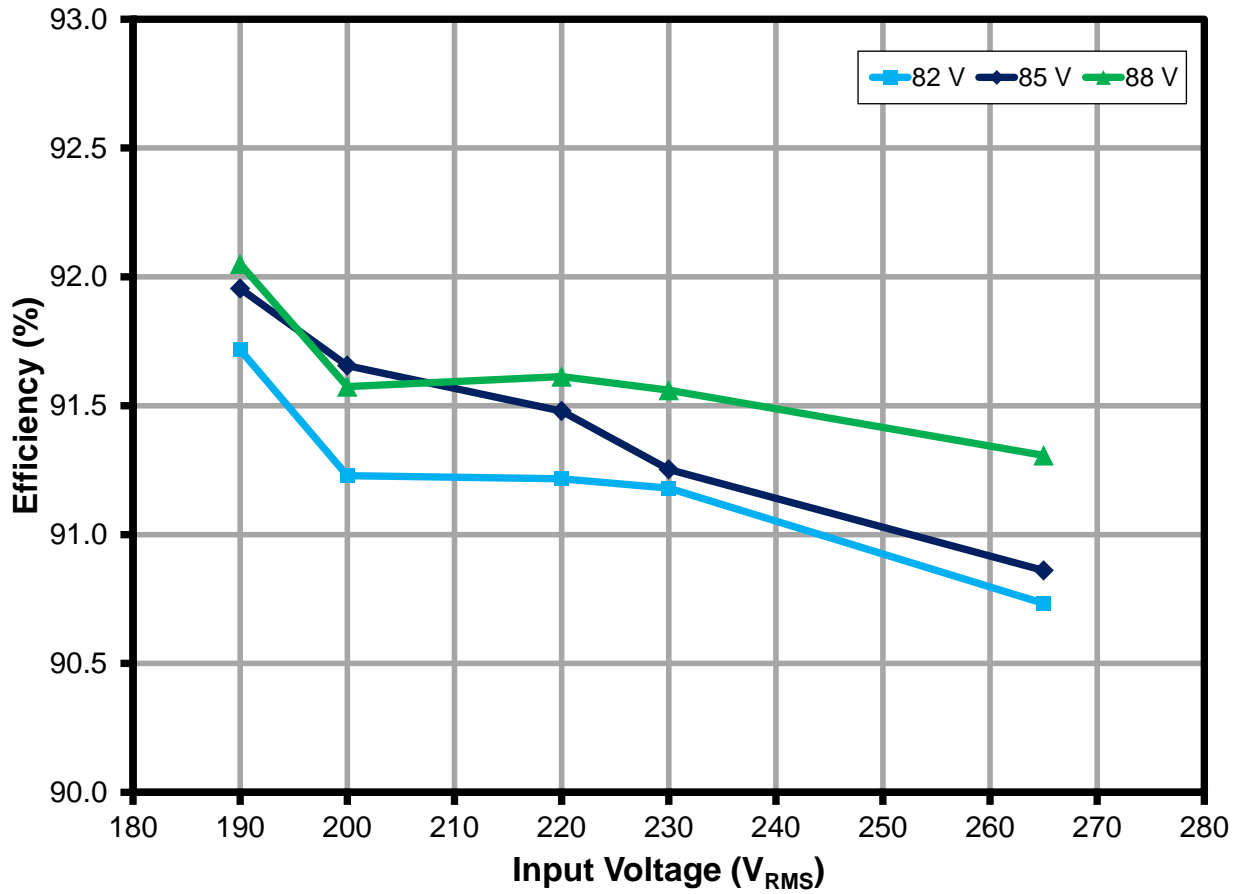


Figure 7 – Efficiency with Respect to AC Input Voltage, 190-265 VAC (60 Hz) Input.



8.2 出力電流レギュレーション

8.2.1 入力及び負荷に対する出力電流レギュレーション

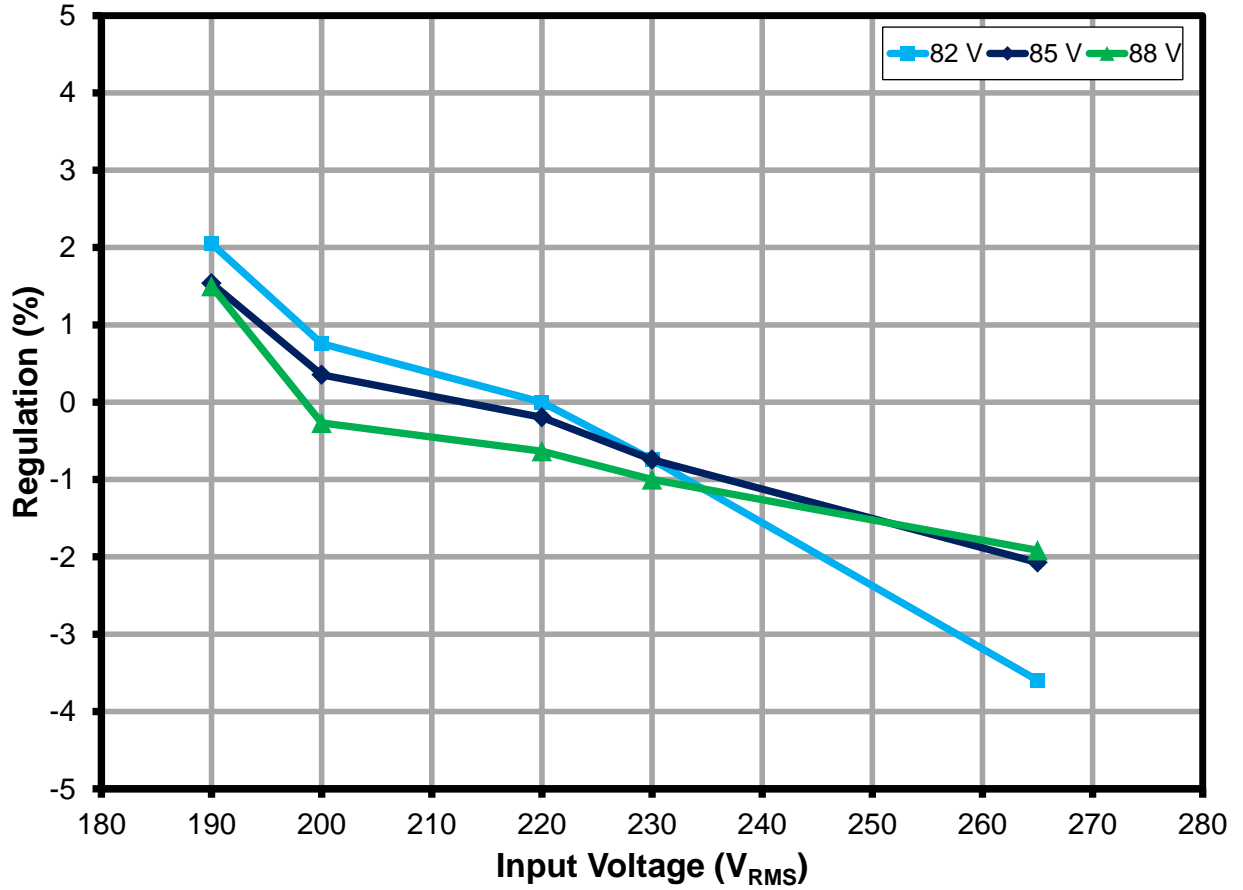


Figure 8 – Load Regulation, Room Temperature.



9 熱特性

9.1 使用した装置

Chamber:	Tenney Environmental Chamber Model No:TJR-17 942	Wattmeter:	Yokogawa Power Meter Model No:WT2000
AC Source:	Chroma Programmable AC Source Model No: 6415	Data Logger:	Agilent



Figure 9 – Thermal Chamber Set-up Showing Box Used to Prevent Airflow Over UUT.Open Frame Set-up Measurement.

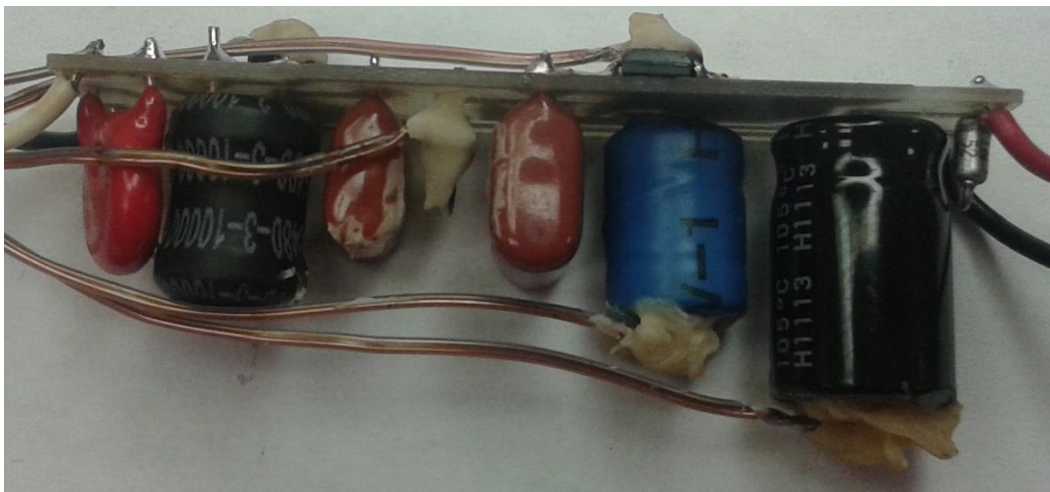


Figure 10 – Thermal Measurement, Thermocouple Set-up.





Figure 11 – Enclosed Thermal Measurement Set-up.

Note: Typical A19 enclosure is used in the test; the housing may be identical to lamps available in the market but it does not limit its application. It is up to the end customer to enclose the driver and design the housing.



9.2 熱特性測定結果

9.2.1 負荷:85 V / 82 m A LED Load.

Remarks	Internal Ambient °C	BR °C	LYT0006D °C	L2;Power Inductor °C	Output Capacitor °C	Output Diode °C
Normal Operation Open Frame in the Thermal Chamber 190 V / 50 Hz	-10	-5.77	4.91	-2.24	-10.24	-0.15
	0	3.92	14.36	6.81	-0.98	9.28
	10	13.39	23.80	15.71	8.23	18.29
	20	23.10	33.37	25.10	17.89	28.07
	30	32.95	43.09	34.45	27.58	37.70
	40	42.64	52.69	43.71	37.16	47.12
	50	52.30	62.33	53.12	46.80	56.79
	60	61.92	71.65	61.98	55.77	66.10
	70	71.69	81.40	71.32	65.44	75.87
	80	81.52	91.33	80.89	75.19	85.60
	90	91.01	101.09	90.23	85.05	95.59
	100	101.31	110.97	99.85	94.78	105.34
	110	111.48	121.03	109.71	105.11	115.51
OTP; 190 V / 50 Hz	117	119.28	129.15	117.55	112.42	123.19
Recovery; 190 V / 50 Hz	53	58.08	62.83	65.18	61.33	61.86
190 V / 50 Hz Enclosed (30 °C External Ambient)	64	54.28	78.39	74.10	70.15	67.79
265 V / 50 Hz Enclosed (30 °C External Ambient)	65	54.30	81.11	76.26	71.11	69.66

Table 2 – Thermal Measurement.



9.3 熱スキャン

Open-frame thermal measurement at 25°C ambient. UUT was soaked for 1 hour to achieve steady-state before the measurements were made.

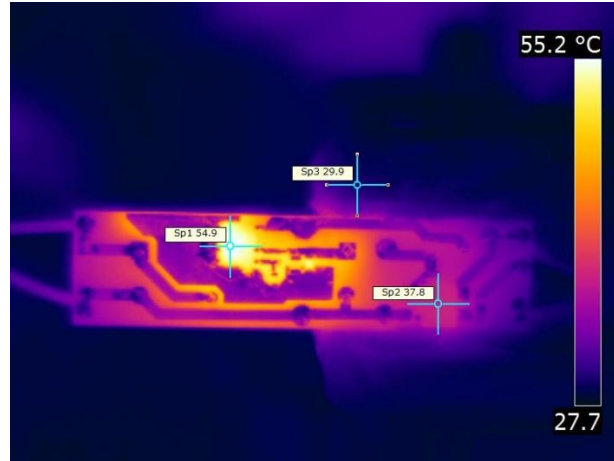


Figure 12 – Temperature (°C) at Bottom Side of PCB.SP1 – U1, LYT0006D.SP2 – BR1, Bridge Rectifier.SP3 – Ambient.

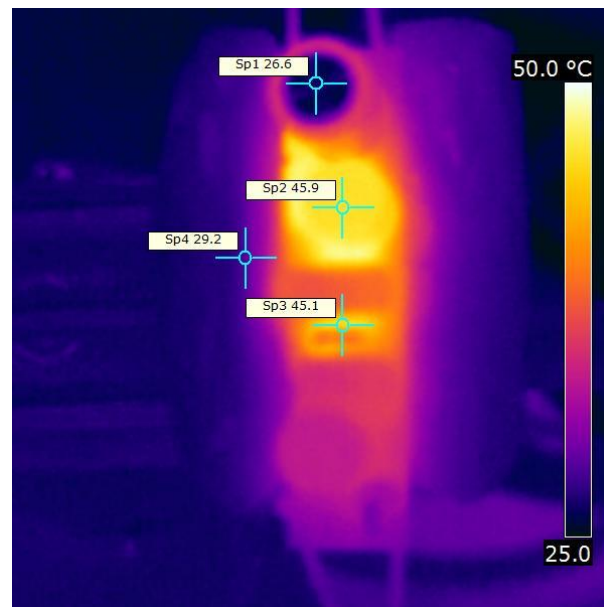


Figure 13 – Temperature (°C) at Top Side of PCB.SP1 – Output Capacitor.SP2 – L2, Power inductor.SP3 – D1, Freewheeling Diode.SP4 – Ambient.



10 波形

10.1 通常動作時のドレイン電圧とドレイン電流

Missing pulses are normal and are used to regulate the output current. These missing pulses are present every time the sense resistors (R2, R3) voltage-drop reaches 1.65 V. The unit will enter into auto-restart if there is not at least one missing pulse within a 50 ms period. For some designs where the power inductance is high and the circuit is operating (mostly) in CCM, a period of reverse current may be present. This can be avoided by increasing the device size or increase input capacitance or adding a drain blocking diode. See AN-60 for additional information.

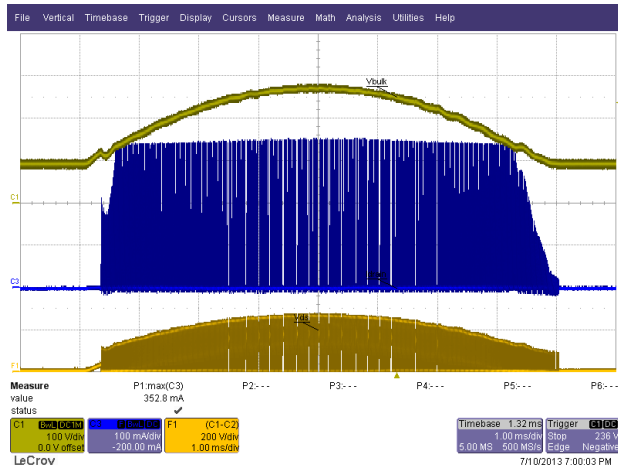


Figure 14 – 190 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 F1 (Orange): V_{D-S} , 200 V / div.
 Ch1 (Yellow): V_{D-G} , 100 V / div.
 Ch3 (Blue): I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Time Scale: 1 ms / div.

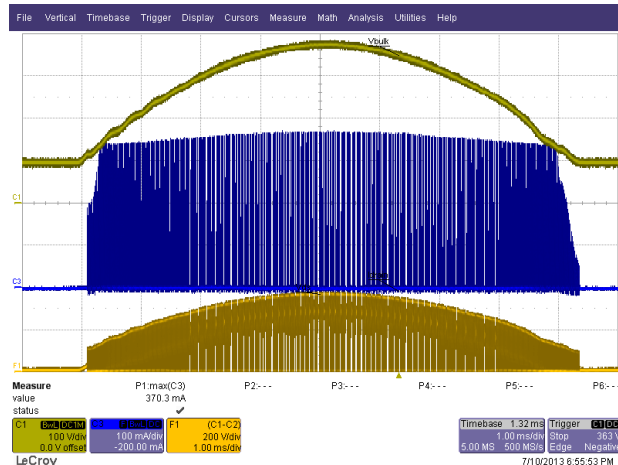


Figure 15 – 265 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 F1 (Orange): V_{D-S} , 200 V / div.
 Ch1 (Yellow): V_{D-G} , 100 V / div.
 Ch3 (Blue): I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Time Scale: 1 ms / div.

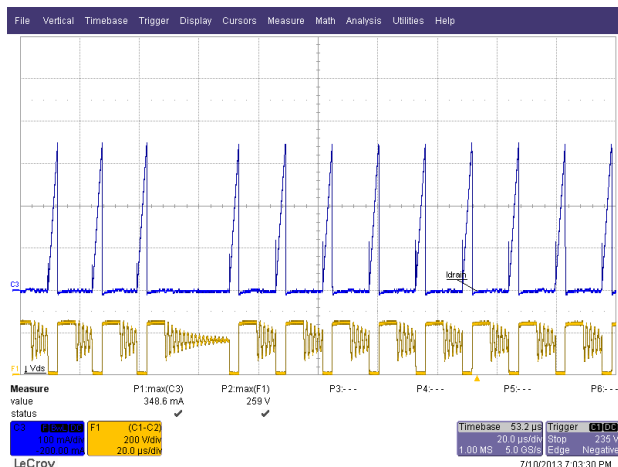


Figure 16 – 190 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 F1 (Orange): V_{D-S} , 200 V / div. Ch3 (Blue): I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Time Scale: 20 μ s / div.

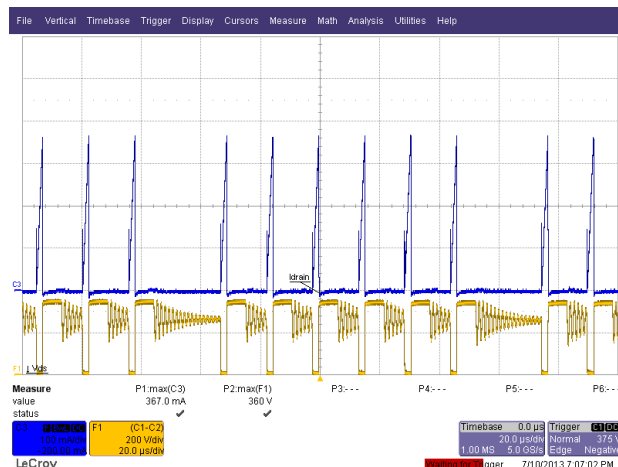


Figure 17 – 265 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 F1 (Orange): V_{D-S} , 200 V / div. Ch3 (Blue): I_{DRAIN} , 100 mA / div.
 Time Scale: 20 μ s / div.



10.2 出力短絡時のドレイン電圧及び電流

Device is operating within range, no inductor saturation was observed.

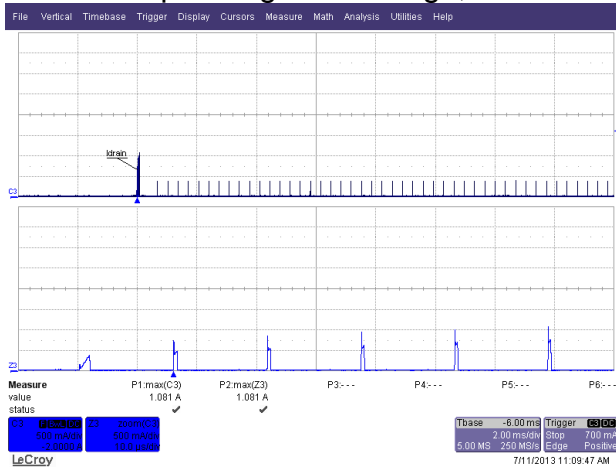


Figure 18 – LYT0006D Output Short.265 VAC.
 Ch3: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
 Time Scale: 2 ms / div.
 Z4: V_{D-S} , 0.5 A / div.
 Zoom Time Scale: 10 μ s / div.

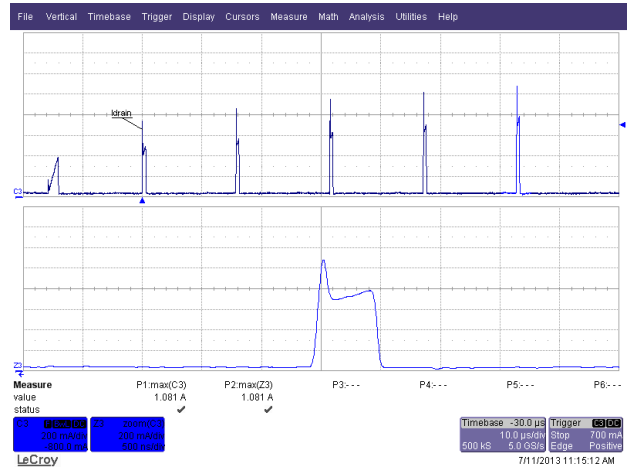


Figure 19 – LYT0006D Output Short.265 VAC.
 Ch4: I_{DRAIN} , 0.2 A / div.
 Time Scale: 10 μ s / div.
 Z4: V_{D-S} , 0.2 A / div.
 Zoom Time Scale: 500 ns / div.

10.3 ドレイン電圧及び電流起動プロファイル

Device is operating within range, no inductor saturation was observed.

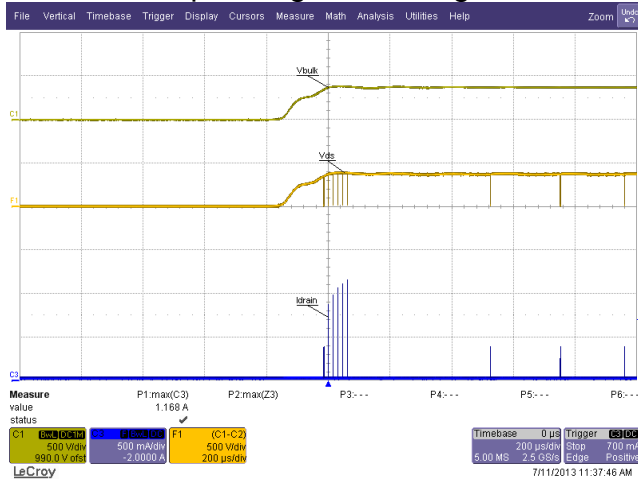


Figure 20 – 265 VAC / 50 Hz Start-up.
 Ch1: Bulk Input, 500 V / div.
 Ch3: Z4: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
 Time Scale: 200 μ s / div.
 F1: V_{D-S} , 500 V / div.
 Zoom Time Scale: 200 μ s / div.

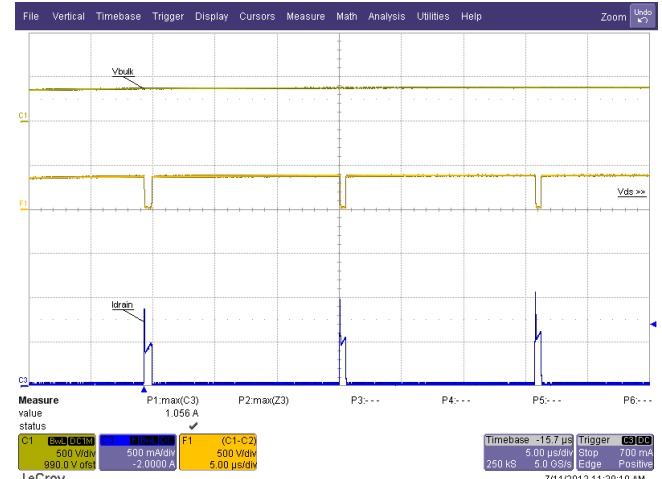


Figure 21 – 265 VAC / 50 Hz Start-up.
 Ch1: Bulk Input, 500 V / div.
 Ch3: Z4: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
 Time Scale: 200 μ s / div.
 F1: V_{D-S} , 500 V / div.
 Zoom Time Scale: 200 μ s / div.



10.4 出力電流起動プロフィール

Output current/light is present within one AC cycle (<100 ms).

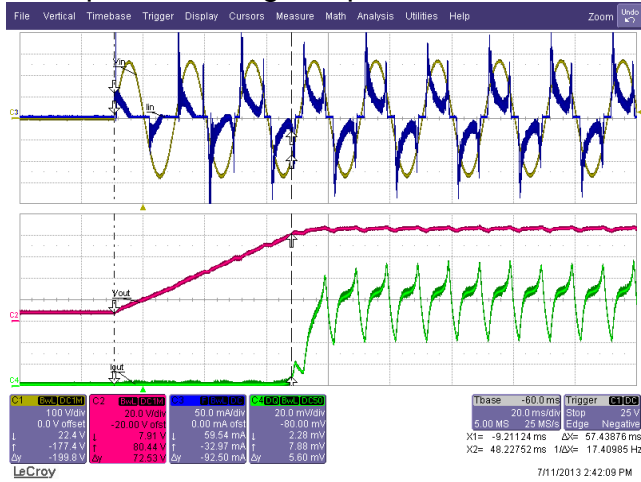


Figure 22 – 190 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 20 ms / div.

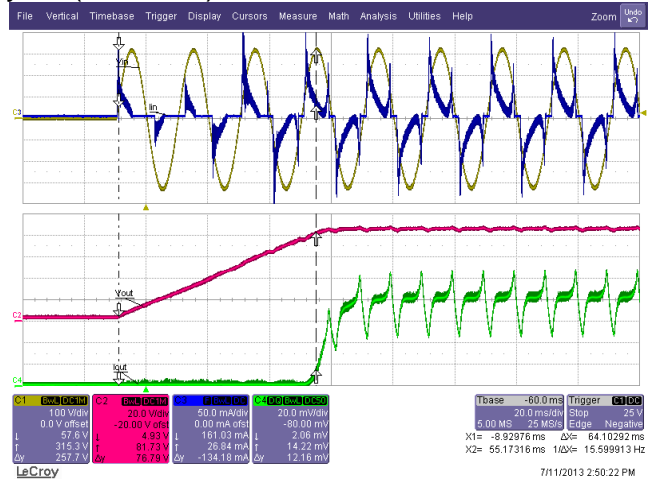


Figure 23 – 230 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 20 ms / div.

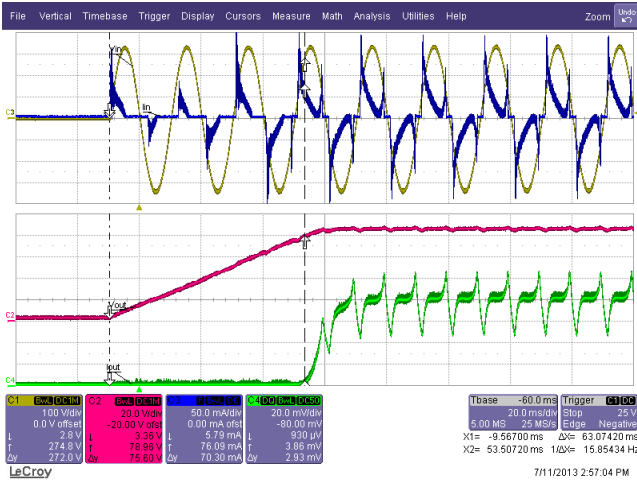


Figure 24 – 240 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 20 ms / div.

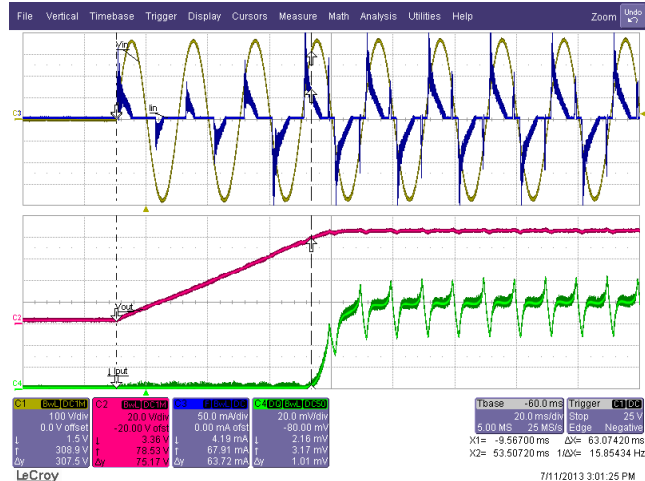


Figure 25 – 265 VAC, 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 20 ms / div.



10.5 入出カプロファイル

There is no limitation to the amount of output capacitance that can be added. If the application requires less output current ripple then increasing the output capacitance is straightforward. Note that the output current waveform below will change depending on LED load impedance which varies according to LED type.

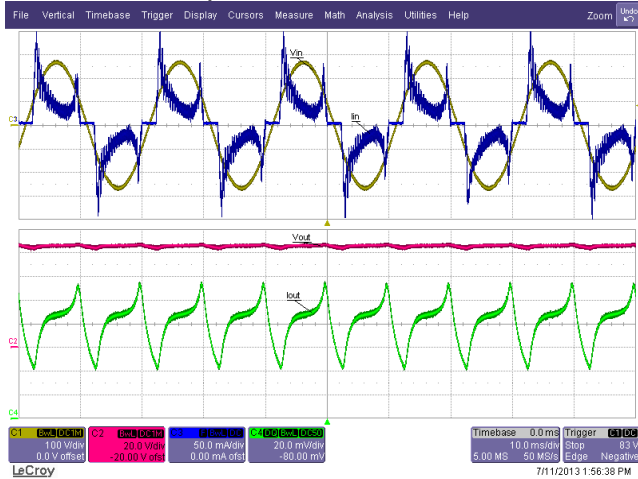


Figure 26 – 190 VAC / 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 10 ms / div.

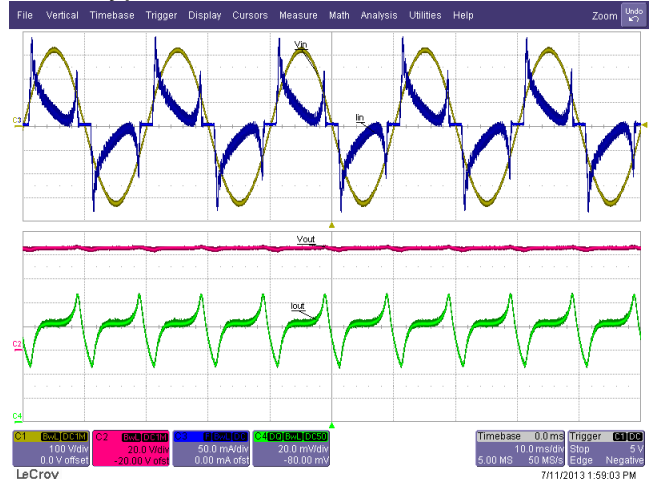


Figure 27 – 230 VAC / 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 10 ms / div.

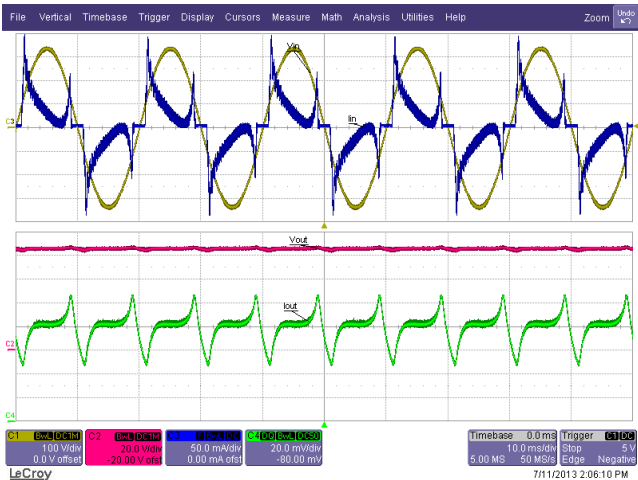


Figure 28 – 240 VAC / 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 10 ms / div.

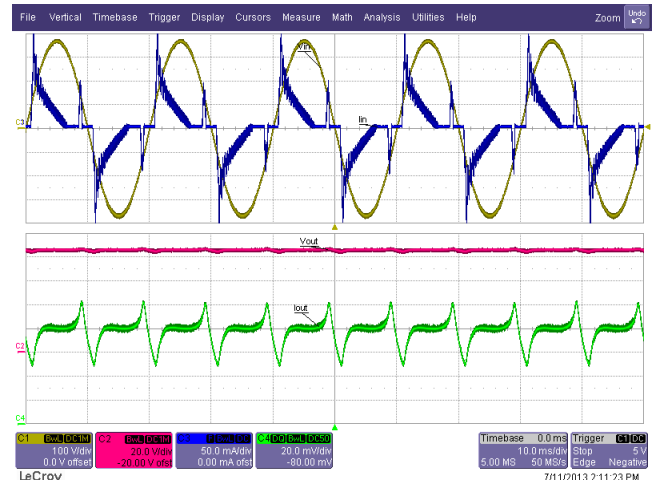


Figure 29 – 265 VAC / 50 Hz, Nominal V_{LED} Load.
 Ch1 (Yellow): V_{IN} , 100 V / div.
 Ch2 (Red): V_{OUT} , 20 V.
 Ch3 (Blue): I_{IN} , 50 mA / div.
 Ch4 (Green): I_{OUT} , 20 mA / div, 10 ms / div.



10.6 入カサグ及びサージ

An inherent advantage of the buck converter implemented with the LYTSwitch-0 family is the imperceptible start-up delay, the driver will turn-on within 100 ms as shown below. No failure of any component occurred during line fluctuation tests.

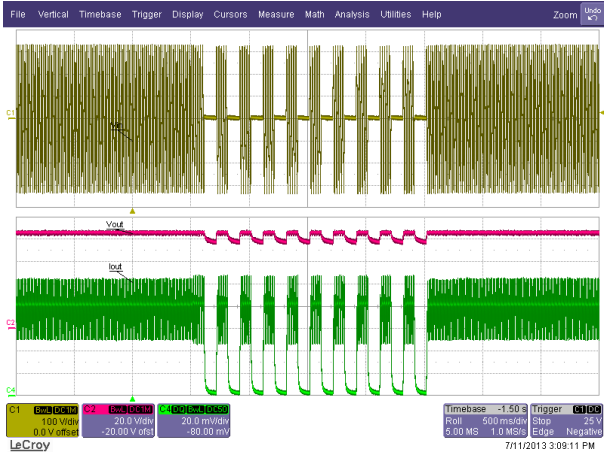


Figure 30 – Line Sag Test at 230 - 0 V at 0.1 Second Interval.
 Ch1:VIN, 100 V / div.
 Ch2:VOUT, 20 V / div.
 Ch4:IOUT, 50 mA / div.
 Time Scale:500 ms / div.

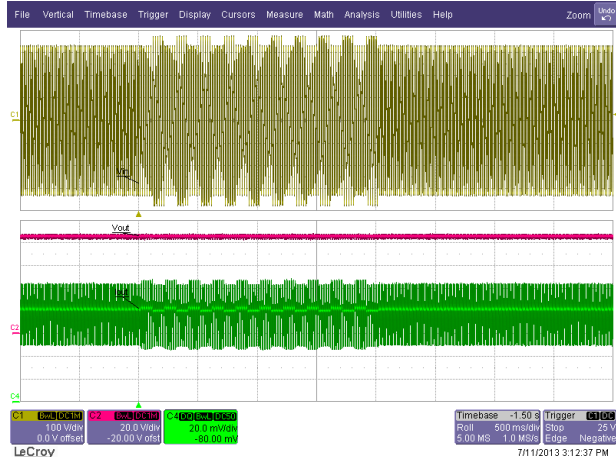


Figure 31 – Line Surge Test at 230 - 265 V at 0.1 Second Interval.
 Ch1:VIN, 100 V / div.
 Ch2:VOUT, 20 V / div.
 Ch4:IOUT, 50 mA / div.
 Time Scale:500 ms / div.

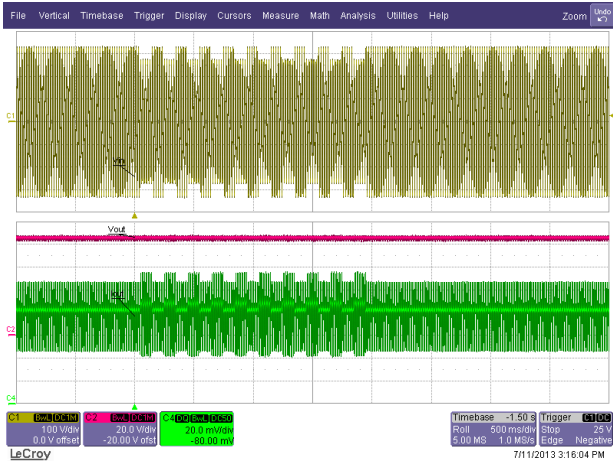


Figure 32 – Line Surge Test at 230 - 190 V at 0.1 Second Interval.
 Ch1:VIN, 100 V / div.
 Ch2:VOUT, 20 V / div.
 Ch4:IOUT, 50 mA / div.
 Time Scale:500 ms / div.

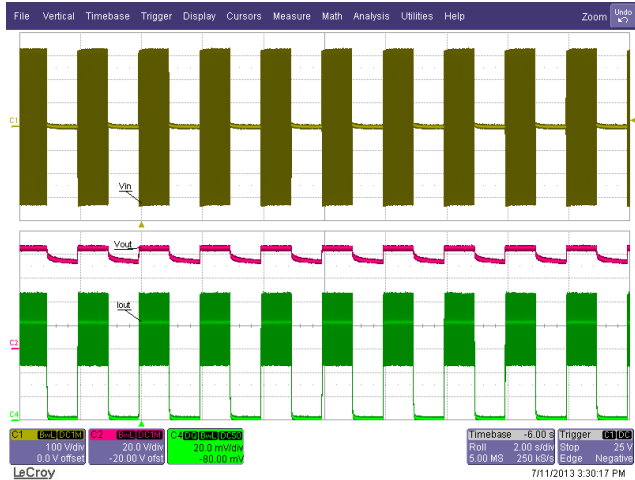


Figure 33 – Line Sag Test at 230 - 0 V at 1 Second Interval.
 Ch1:VIN, 100 V / div.
 Ch2:VOUT, 20 V / div.
 Ch4:IOUT, 50 mA / div.
 Time Scale:2 s / div.



10.7 ワンショット無負荷保護

The reference design is protected with one shot no-load protection. Zener diode VR1 will need to be replaced after the fault.

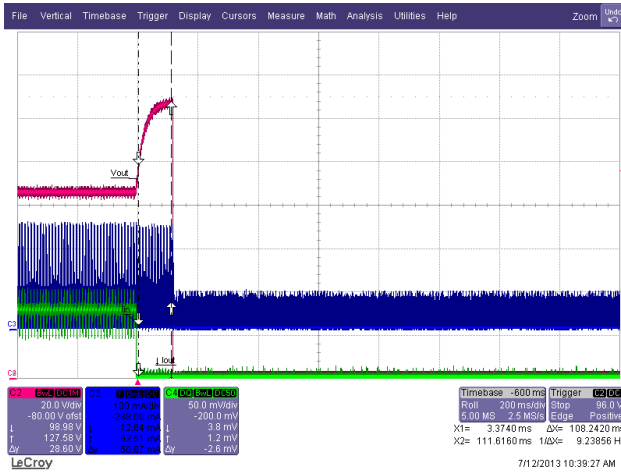


Figure 34 – No-Load Protection When Load is Disconnected. 265 V / 50 Hz. Ch2: V_{OUT}, 20 V / div. Ch3: I_{DRAIN}, 100 mA / div. Ch3: I_{OUT}, 50 mA / div. Time Scale: 200 ms / div.

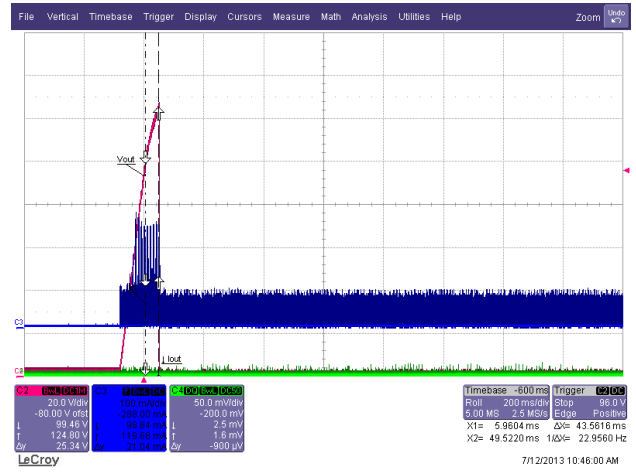


Figure 35 – No-Load Start-Up. 265 V / 50 Hz. Ch2: V_{OUT}, 20 V / div. Ch3: I_{DRAIN}, 100 mA / div. Ch3: I_{OUT}, 50 mA / div. Time Scale: 200 ms / div.



10.8 入力停止/入力起動

No failure of any component during brownout test of 1 V / sec and 10 V / sec AC cut-in and cut-off. Consider the peak current at 132 mA_{pk} with an average of 75 mA_{AVG} during brown-out for LED absolute maximum rating.

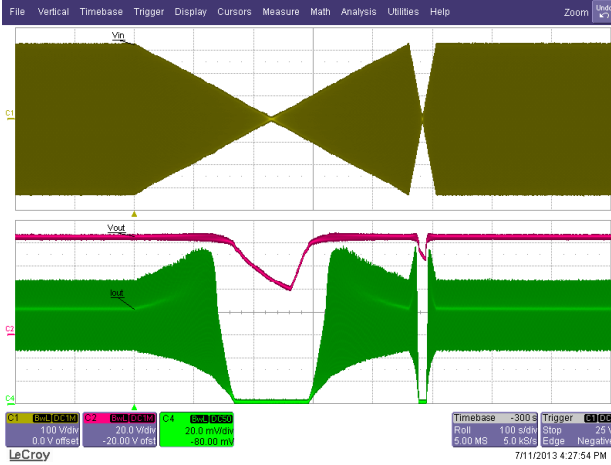


Figure 36 – Brown-out Test at 1 V / s and 10 V / s.
 The Unit is Able to Operate Normally Without Any Failure and Without Flicker. 230 V - 0 - 230 V
 Ch1: V_{IN}, 100 V / div.
 Ch2: V_{OUT}, 20 V / div.
 Ch3: I_{OUT}, 20 mA / div.
 Time Scale: 100 s / div.

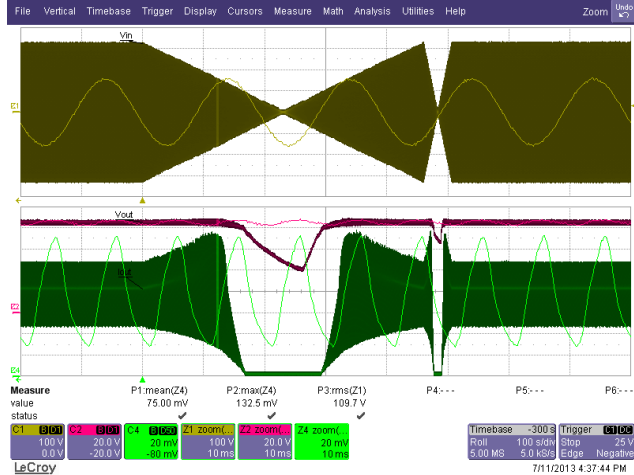


Figure 37 – Brown-out Test at 1 V / s and 10 V / s.
 The Unit is Able to Operate Normally Without Any Failure and Without Flicker. 230 V - 0 - 230 V
 Ch1: V_{IN}, 100 V / div.
 Ch2: V_{OUT}, 20 V / div.
 Ch3: I_{OUT}, 20 mA / div.
 Time Scale: 100 s / div.

11 入力サージ

Differential input line 500V / 50 μ s surge testing was completed on a single test unit following the test method described in IEC61000-4-5. Input voltage was set at 230 VAC / 60 Hz. Full output load applied and operation was verified following each surge event.

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	270	Pass
-500	230	L to N	270	Pass
+500	230	L to N	0	Pass
-500	230	L to N	0	Pass

Unit passed testing under all conditions.

Differential ring input line surge testing was completed on a single test unit following the test method described in IEC61000-4-5. Input voltage was set at 230 VAC / 60 Hz. Full output load was applied 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	270	Pass
-2500	230	L to N	270	Pass
+2500	230	L to N	0	Pass
-2500	230	L to N	0	Pass

Unit passed testing under all conditions.



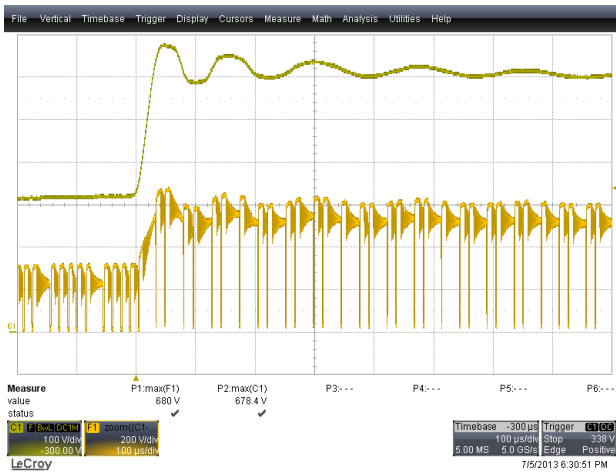


Figure 38 – Differential Line Surge at 500 V / 90°. Peak Drain Voltage Recorded is 680 V.
 Ch1: V_{BULK} , 100 V / div.
 F1: V_{DRAIN} , 200 V / div.
 Time Scale: 100 μ s / div.

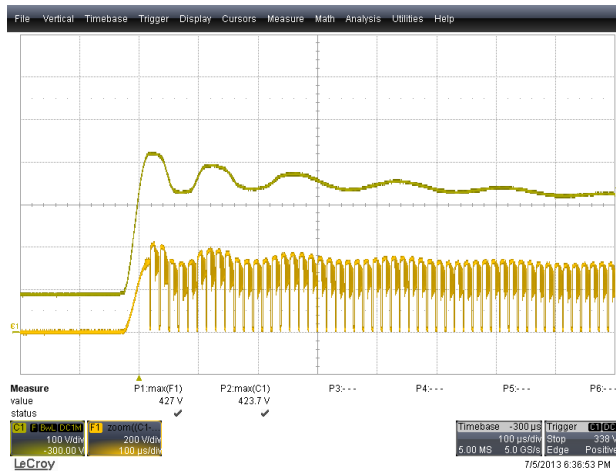


Figure 39 – Differential Line Surge at 500 V / 90°. Peak Drain Voltage Recorded is 427 V.
 Ch1: V_{BULK} , 100 V / div.
 F1: V_{DRAIN} , 200 V / div.
 Time Scale: 100 μ s / div.

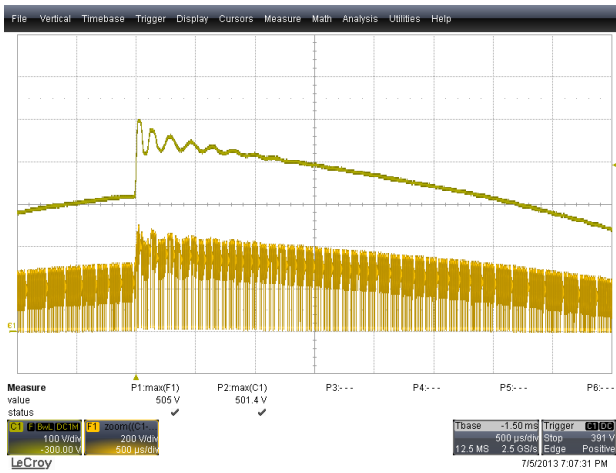


Figure 40 – Differential Ring Surge at 2500 V / 90°. Peak Drain Voltage Recorded is 505 V.
 Ch1: V_{BULK} , 100 V / div.
 F1: V_{DRAIN} , 200 V / div.
 Time Scale: 500 μ s / div.

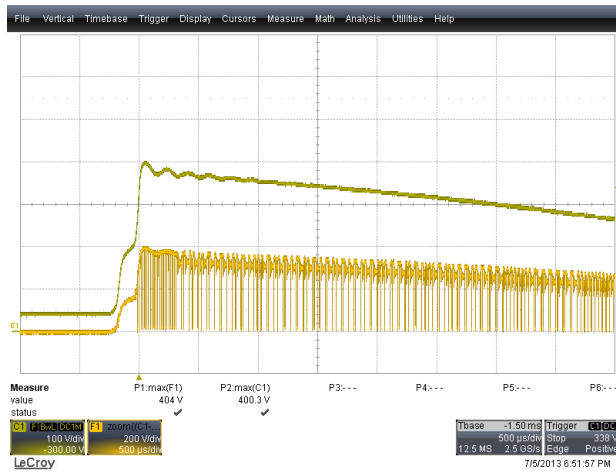


Figure 41 – Differential Ring Surge at 2500 V / 0°. Peak Drain Voltage Recorded is 404 V.
 Ch1: V_{BULK} , 100 V / div.
 F1: V_{DRAIN} , 200 V / div.
 Time Scale: 500 μ s / div.



12 伝導 EMI



Figure 42 – The Retrofit Lamp was Verified Inside a Conical Metal Cone as per EN55015.





Power Integrations
03.Jul 13 21:00

RBW 9 kHz
MT 500 ms

Att 10 dB AUTO

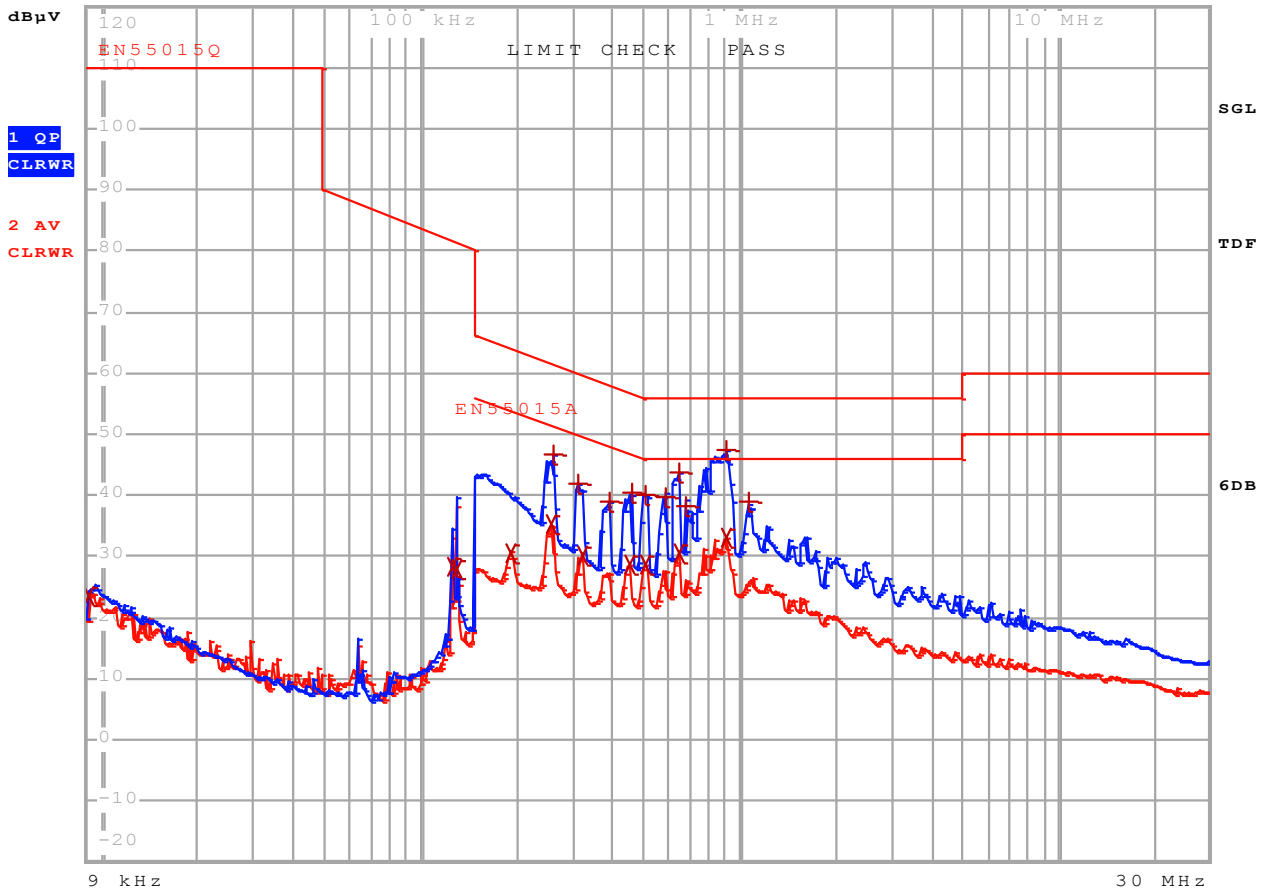


Figure 43 – Conducted EMI, Maximum Steady State Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 B Limits. Enclosed Unit in a Typical A19 Bulb Replacement Housing.



Trace1: EN55015Q
 Trace2: EN55015A
 Trace3: ---

	TRACE	FREQUENCY	LEVEL	dB μ V	DELTA	LIMIT	dB
2	Average	9.09 kHz	23.57	N gnd			
2	Average	125.720633819 kHz	28.32	N gnd			
2	Average	129.530094744 kHz	27.83	L1 gnd			
2	Average	192.364799253 kHz	30.64	L1 gnd	-23.29		
2	Average	256.711570318 kHz	35.38	N gnd	-16.15		
1	Quasi Peak	259.278686021 kHz	46.59	L1 gnd	-14.85		
1	Quasi Peak	310.135545783 kHz	42.05	L1 gnd	-17.90		
2	Average	322.728292586 kHz	30.28	N gnd	-19.35		
1	Quasi Peak	389.890938834 kHz	39.15	L1 gnd	-18.90		
2	Average	452.651275966 kHz	28.63	N gnd	-18.19		
1	Quasi Peak	457.177788726 kHz	40.31	N gnd	-16.42		
1	Quasi Peak	505.008700673 kHz	40.18	L1 gnd	-15.81		
2	Average	510.05878768 kHz	28.59	N gnd	-17.40		
1	Quasi Peak	586.299423673 kHz	39.77	L1 gnd	-16.22		
1	Quasi Peak	647.639315505 kHz	43.74	L1 gnd	-12.25		
2	Average	647.639315505 kHz	30.70	N gnd	-15.29		
1	Quasi Peak	680.675429436 kHz	38.42	L1 gnd	-17.57		
1	Quasi Peak	908.363999266 kHz	47.31	L1 gnd	-8.68		
2	Average	908.363999266 kHz	33.01	N gnd	-12.98		
1	Quasi Peak	1.06512822736 MHz	39.04	L1 gnd	-16.95		

Table 3 – Conducted EMI, Maximum Steady State Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 B Limits. Enclosed Unit in a Typical A19 Bulb Replacement Housing.



13 改訂履歷

Date	Author	Revision	Description & changes	Reviewed
04-Oct-13	JDC	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

