

설계 예제 보고서

제목	25W 고효율(> 90%), 높은 역률(> 0.97), 비절연 벽-부스트 T10 튜브 LED 드라이버 (LYTSwitch™-4 LYT4225E 사용)
사양	195VAC~300VAC 입력, 144V, 175mA 출력
애플리케이션	T10 튜브 LED 드라이버
작성자	애플리케이션 엔지니어링 부서
문서 번호	DER-405
날짜	2013년 12월 5일
개정	1.0

요약 및 기능

- 낮은 THD와 정전류 출력, 역률 보정 기능을 갖춘 일체형(single-stage) 비절연 LED 드라이버
- 출력 전류 센싱 불필요
- 모든 컨트롤투 루프 회로 제거
- 고급 기능
 - 인덕턴스 허용 오차 보정
 - 입력 전압 변동 보정
 - 출력 전압 변동 보정
 - 주파수 지터링으로 EMI 필터 비용 크게 절감
- 고급 보호 및 안전 기능
 - 회로 단락 시 오토-리스타트 보호 기능
 - 히스테리시스(Hysteresis) 써멀 섯다운
 - 오픈 루프 보호 기능
- 부품 수를 대폭 줄인 소형의 단면 PCB
- 부하 및 입력 전압 범위 전체에서 90%를 넘는 고효율
- 230V에서 PF 0.9 초과
- 낮은 THD, 230VAC에서 15% 미만
- IEC61000-3-2 CLASS C 준수

Power Integrations

5245 Hellyer Avenue, San Jose, CA 95138 USA.

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

www.powerint.com

특허 정보

여기에 설명한 제품 및 애플리케이션(제품의 외장 트랜스포머 구성 및 회로 포함)은 하나 이상의 미국 및 해외 특허의 대상이 되거나 파워 인테그레이션스(Power Integrations)에서 출원 중인 미국 및 해외 특허 신청의 대상이 될 수 있습니다. 파워 인테그레이션스(Power Integrations)의 전체 특허 목록은 www.powerint.com에서 확인할 수 있습니다. 파워 인테그레이션스(Power Integrations)는 고객에게 <<http://www.powerint.com/ip.htm>>에 명시된 특정 특허권에 따라 라이선스를 부여합니다.



목차

1	소개.....	5
2	파워 서플라이 사양	6
3	회로도.....	7
4	회로 설명	8
5	PCB 레이아웃	10
6	BOM.....	11
6.1	전기적 BOM.....	11
7	T1 트랜스포머 사양.....	12
7.1	전기적 구성도	12
7.2	전기적 사양.....	12
7.3	재료	12
7.4	트랜스포머 제작 구성도.....	12
7.5	트랜스포머 구성.....	13
7.6	트랜스포머 권선 그림	14
8	인덕터 설계 스프레드시트	16
9	U1 히트싱크 어셈블리.....	19
9.1	히트싱크 제작 도면	19
9.2	히트싱크 어셈블리 도면	20
9.3	히트싱크 및 U1 어셈블리 도면.....	21
10	성능 데이터.....	22
10.1	효율	22
10.2	입력 및 부하 레귤레이션.....	23
10.3	입력 및 부하 레귤레이션.....	24
10.4	역률	25
10.5	A-THD.....	26
10.6	고조파.....	27
10.6.1	230V, 50Hz 입력에서의 144 V LED 부하	27
10.6.3	230V, 50Hz 입력에서의 138V LED 부하	28
10.7	테스트 데이터	29
10.7.1	테스트 데이터, 144 V LED 부하.....	29
10.7.2	테스트 데이터, 141 V LED 부하.....	29
10.7.3	테스트 데이터, 138 V LED 부하.....	29
10.7.4	테스트 데이터, 147V LED 부하.....	29
10.7.5	230VAC, 50Hz 입력에서의 144 V LED 부하 고조파 데이터	30
10.7.6	230VAC, 50Hz 입력에서의 141 V LED 부하 고조파 데이터	31
10.7.7	230VAC, 50Hz 입력에서의 138 V LED 부하 고조파 데이터	32
10.7.8	230VAC, 50Hz 입력에서의 147V LED 부하 고조파 데이터	33
11	파형.....	34
11.1	입력 전류	34



11.2	정상 작동 시 드레인 전압 및 전류.....	35
11.3	스타트업 작동 시 드레인 전압 및 전류.....	36
11.4	출력 전류 및 출력 전압.....	36
11.5	파워 업, 파워 다운 시 출력 전류 및 전압.....	37
11.6	출력 단락.....	38
11.7	오픈 부하.....	38
12	써멀 측정.....	39
13	전도성 EMI 측정.....	40
14	라인 서지 테스트.....	42
15	개정 내역.....	43

중요 사항:

이 기판은 안전 절연거리 요구 사항에 맞도록 설계되었지만 엔지니어링 프로토타입은 아직 기관 승인을 받지 않은 상태입니다. 따라서 **AC** 입력을 프로토타입 보드에 제공하도록 절연 트랜스포머를 사용하여 모든 테스트를 수행해야 합니다.



1 소개

이 문서에서는 90VAC~265VAC 의 입력 전압 범위에서 180mA 로 144V LED 스트링을 구동하도록 설계된 비절연, 역률 보정, 낮은 THD, 고효율의 LED 드라이버에 대해 설명합니다.

LYTSwitch-4 는 1 차측 정전류 컨트롤 기능과 통합된 일체형(single-stage) 역률 보정 LED 드라이버를 경제적으로 구현하기 위해 개발되었습니다. LYTSwitch-4 컨트롤러는 LED 드라이버 애플리케이션에 맞게 최적화되어 있으며 최소한의 외부 부품만 요구됩니다. 또한 옴토커플러를 사용하지 않고도 출력 전류를 제어할 수 있습니다.

LYTSwitch-4 에는 725V 파워 MOSFET 및 컨트롤러가 모놀리식으로 통합되어 있습니다. 이 컨트롤러는 오실레이터, PWM, 6V 레귤레이터, 과열 보호 기능, 주파수 지터링, 사이클별 전류 제한 및 기타 보호 기능들과 출력 CC(정전류) 컨트롤용 충전 컨트롤러로 구성되어 있습니다.

LYTSwitch-4 는 또한 컨트롤 루프 오픈/단락 고장 및 출력 단락 회로 상태에서 사용되는 오토-리스타트 기능을 비롯한 정교한 보호 기능도 제공합니다. 정확한 히스테리시스(Hysteresis) 써멀 셋다운 기능으로 모든 조건에서 PCB 온도를 안전하게 유지할 수 있습니다.

이 보고서에 설명된 비절연 역률 보정 벡-부스트 설계에서 LYTSwitch-4 는 오프라인 고효율 역률 보정 LED 드라이버 설계를 크게 간소화시킵니다. 그뿐만 아니라 고효율, 고출력 전압 LED 드라이버를 EN 61000-3-2 클래스 C 규격에 맞게 구현할 수 있는 방법도 보여 줍니다.

이 문서에는 LED 드라이버 사양, 회로도, PCB 정보, BOM, 전도성 EMI 및 써멀 측정, 인덕터 및 일반 성능 특성이 설명되어 있습니다.

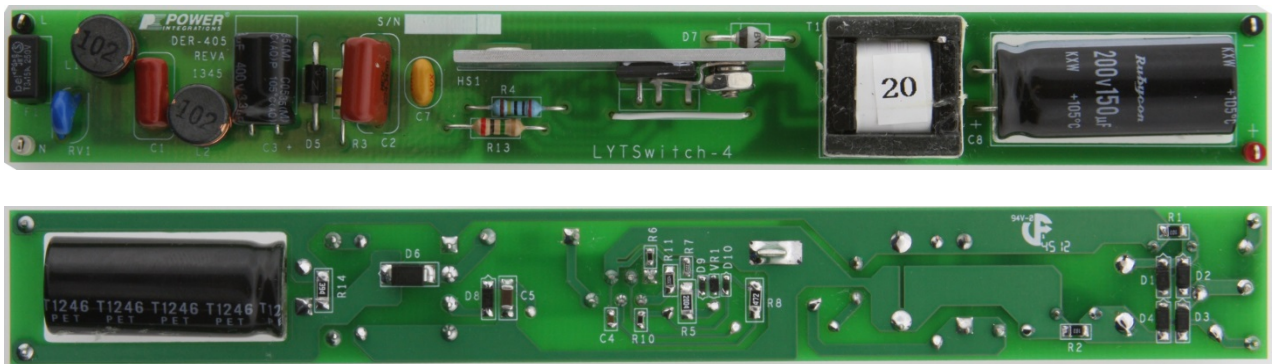


Figure 1 – Populated Circuit Board Showing Top and Bottom Views

2 파워 서플라이 사양

아래 표에는 설계의 최소 허용 성능이 나와 있습니다. 실제 성능은 결과 섹션에 나열되어 있습니다.

설명	기호	최소	일반	최대	단위	설명
입력 전압 주파수	V_{IN} f_{LINE}	195	50/60	300	VAC Hz	2 선식 - P.E. 없음
출력 LED 전압 LED 전류 총 출력 전력 연속 출력 전력	V_{OUT} P_{OUT}	141	144 175	147	V mA W	±5%
환경 전도성 EMI 안정성 링 웨이브(100kHz) 디퍼렌셜 모드(L1-L2) 디퍼렌셜 서지(1.2/50µs)			EN55015B 충족 비절연 2.5 1			
효율		90			%	230VAC, 25 °C 에서 측정
고조파 전류		EN 61000-3-2 클래스 C				
역률		0.9				$V_{OUT(TYP)}, I_{OUT(TYP)}$ 및 230VAC, 50Hz 에서 측정
주변 온도	T_{AMB}		45		°C	



3 회로도

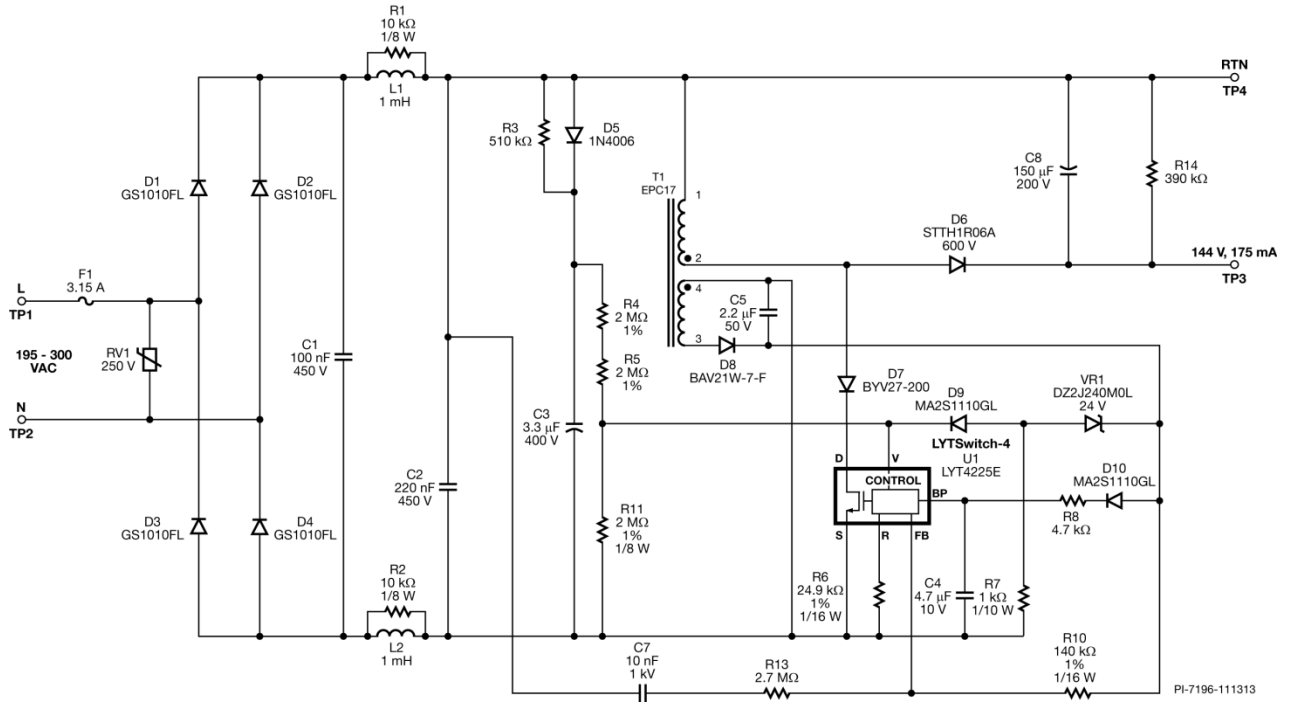


Figure 2 – Schematic.

4 회로 설명

LYTSwitch-4(U1)는 LED 드라이버 애플리케이션에서 사용하도록 설계된 고집적 1 차츰 컨트롤러입니다. LYTSwitch-4 는 일체형(single-stage) 변환 토폴로지로 구현하고 일반적인 LED 드라이버 환경에서 발생할 수 있는 입력 및 출력 전압 조건에서의 높은 역률의 출력 전류를 레귤레이션합니다. 이 기능을 제어하는 모든 컨트롤 회로와 고전압 파워 MOSFET 이 이 디바이스에 통합되어 있습니다.

커패시터 C1, C2 및 디퍼렌셜 초크 L1, L2 는 EMI 필터링 네트워크로 동작하며 고역률을 유지하도록 크기가 조정되었습니다. 저항 R1 과 R2 는 L1 과 L2 의 Q 를 댐핑하여 EMI 증가 원인이 될 수 있는 공진 피크를 줄이는 데 사용됩니다.

플로팅 출력 벅-부스트 전력 회로는 U1(파워 스위치 + 컨트롤), 출력 다이오드 D6, 출력 커패시터 C8 및 출력 인덕터 T1 로 구성되어 있습니다. 인덕터 T1 에는 U1 에 바이어스를 공급하여 디바이스의 손실을 줄이고 효율성을 높이도록 플라이백 구성의 2 차츰 권선이 포함되어 있습니다. 다이오드 D7 은 사인파 입력 전압이 제로 점까지 떨어지는 경우에도 U1 의 드레인-소스 간에 마이너스 전압이 나타나지 않도록 하기 위해 사용되었습니다. 다이오드 D5 및 C3 은 피크 AC 입력 전압을 감지합니다. R4 및 R5 와 함께 C3 의 전압은 VOLTAGE MONITOR(V) 핀에 공급되는 입력 전류를 설정합니다. 저항 R11 은 입력에 대한 CC 레귤레이션을 더욱 향상시킵니다. 이 전류는 U1 이 입력 저전압(UV), 과전압(OV) 및 피드포워드 전류를 제어하는 데 사용하고 이 전류를 FEEDBACK(FB) 핀 전류와 함께 LED 부하에 정전류를 공급합니다. U1 의 FB 핀 전류는 R10 에 의해 제한된 정류 바이어스 서플라이를 통해 출력 전류 레귤레이션용으로 사용됩니다.

커패시터 C4는 내장 컨트롤러용 서플라이 핀에 해당하는 U1의 BYPASS(BP) 핀에 로컬 디커플링을 제공합니다. 스타트업 동안에 C4는 U1의 DRAIN(D) 핀에 연결된 내부 고전압 전류 소스를 통해 6V까지 충전됩니다. 디바이스가 축소 모드(reduced mode)에서 동작하도록 하기 위해 커패시터 C4는 4.7 μ F로 설정했습니다. 디바이스 전력 소모를 최소로 하기 위해 D10 및 R8을 통해 외부 바이어스 서플라이를 사용했습니다. 출력 과전압(오픈 부하) 보호는 V 핀과 VR1, R7 및 D9를 통해 제공됩니다. 오픈 부하 상태로 인해 바이어스 공급 커패시터 C5 양단 전압이 VR1의 기준값을 초과하면 전류가 V핀으로 입력 과전압 기준값(I_{ov})에 도달할때까지 흐릅니다. 전류가 I_{ov} 에 도달하게 되면 출력 전압의 상승을 막기 위해 IC 스위칭이 즉시 중지됩니다.

피드 포워드 RC 네트워크 C7 및 R13 을 사용하여 ATHD 를 10% 미만으로 개선하였습니다.





추가 정보
스마트폰의 QR 코드 리더기를
사용하면 당사 웹 사이트의 관련
콘텐츠에 연결할 수 있습니다.



5 PCB 레이아웃

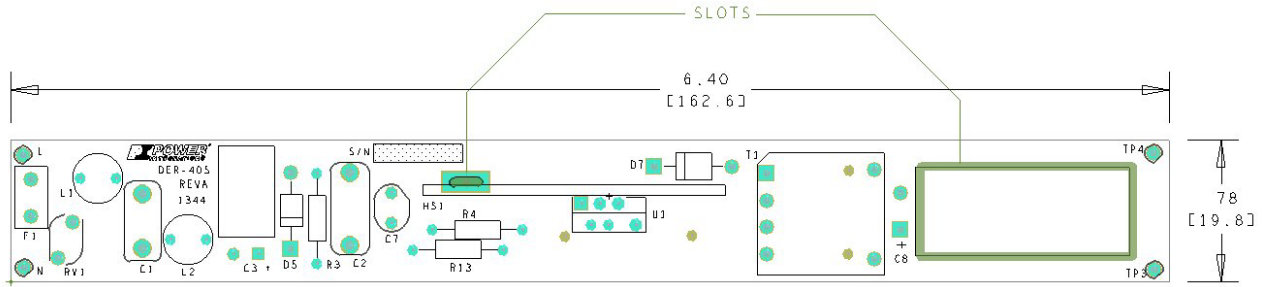


Figure 3 – Printed Circuit Layout, Top.

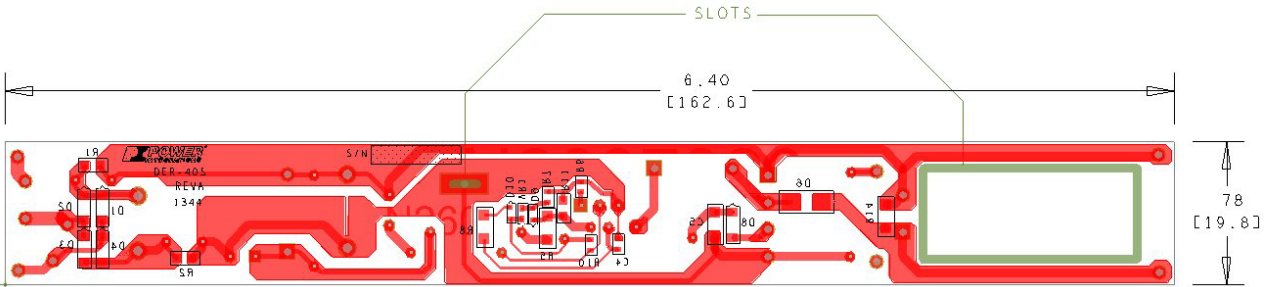


Figure 4 – Printed Circuit Layout, Bottom.



6 BOM

6.1 전기적 BOM

Item	Qty	Ref Des	설명	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 μ F, 400 V, Electrolytic, (8 x 11.5)	TAQ2G3R3MK0811MLL3	Taicon
4	1	C4	4.7 μ F, 10 V, Ceramic, X5R, 0603	C1608X5R1A475M/0.50	TDK
5	1	C5	2.2 μ F, 50 V, Ceramic, Y5V, 1206	GRM31MF51H225ZA01L	Murata
6	1	C7	10 nF, 1 kV, Disc Ceramic, X7R	SV01AC103KAR	AVX
7	1	C8	150 μ 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 Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic
22	1	R2	10 k Ω , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ103V	Panasonic
23	1	R3	510 k Ω , 5%, 1/4 W, Carbon Film	CFR-25JB-510K	Yageo
24	1	R4	2.00 M Ω , 1%, 1/4 W, Metal Film	RNF14FTD2M00	Stackpole Elect
25	1	R5	2.00 M Ω , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2004V	Panasonic
26	1	R6	24.9 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
27	1	R7	1.0 k Ω , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ102V	Panasonic
28	1	R8	4.7 k Ω , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ472V	Panasonic
29	1	R10	140 k Ω , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1403V	Panasonic
30	1	R11	2 M Ω , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ205V	Panasonic
31	1	R13	2.7 M Ω , 5%, 1/4 W, Carbon Film	CFR-25JB-2M7	Yageo
32	1	R14	390 k Ω , 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 트랜스포머 사양

7.1 전기적 구성도

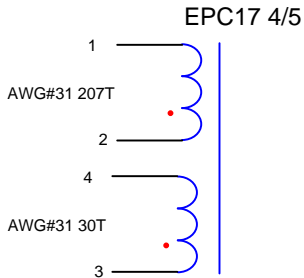


Figure 5 – Electrical Diagram.

7.2 전기적 사양

Primary Inductance	Pins 1-2, all other windings open, measured at 10 kHz, 0.4 V _{RMS} .	1.0 mH ±2%
Resonant Frequency	Pins 1-2, all other windings open.	1 MHz (Max.)

7.3 재료

Item	설명
[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 트랜스포머 제작 구성도

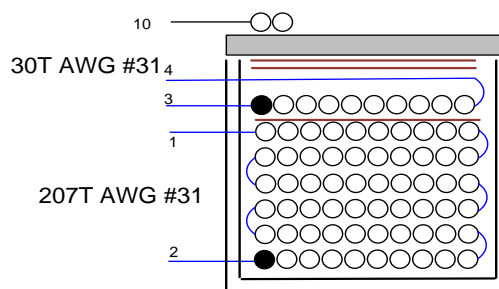


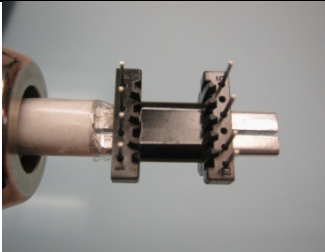
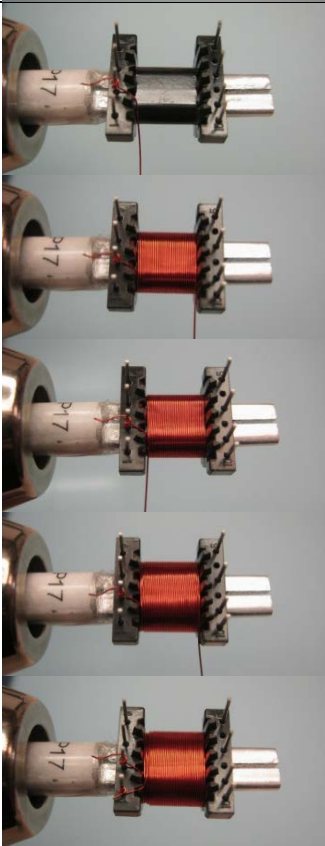
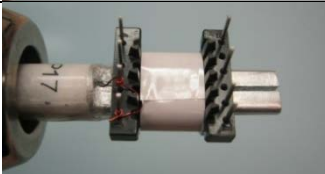
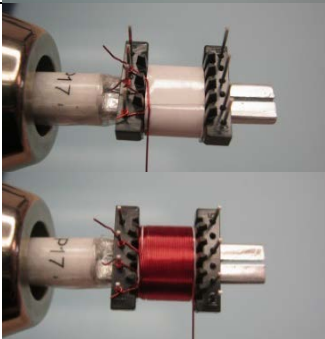
Figure 6 – Transformer Build Diagram.

7.5 트랜스포머 구성

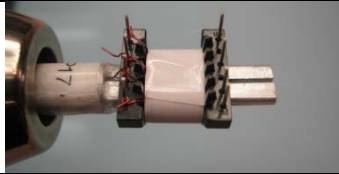
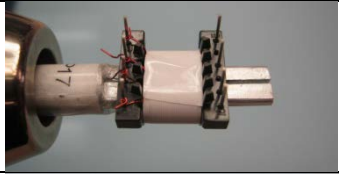

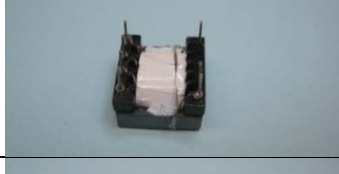

Bobbin Preparation	Pull-out pin number 6-9.
General Note	For the purpose of these instructions, Bobbin is oriented on winder such that pin 1 side is on the left side (see illustration). Winding direction as shown is clockwise.
WDG1 Primary	Start at pin 2; wind with firm tension 207 turns of item [3] from left to right and right to left in 6 layers and finish this winding on pin(s) 1.
Insulation	1 layer of tape [5] for insulation.
WDG2 Bias	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.
Insulation	2 layers of tape [5] for insulation.
Assemble Core	Assemble and secure the cores with glue item [7], (see pictures below).
Flux Wire Band	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.
Finish	Varnish transformer assembly with item [8].



7.6 트랜스포머 권선 그림

<p>General Note</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>WDG1 Primary</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>Insulation</p>		<p>1 layer of tape [5] for insulation.</p>
<p>WDG2 Bias</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>



		
Insulation		2 layers of tape [5] for insulation.
Assemble Core		Assemble and secure the cores with glue item [7]. (see pictures below)
Flux Wire Band		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.
Finish		Varnish transformer assembly with item [8].



8 인덕터 설계 스프레드시트

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
ENTER APPLICATION VARIABLES					
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
ENTER LYTSwitch VARIABLES					
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
Key Design Parameters					
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		
ENTER TRANSFORMER CORE/CONSTRUCTION VARIABLES					
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 ²	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
DC INPUT VOLTAGE PARAMETERS					
VMIN			276	V	Peak input voltage at VACMIN
VMAX			424	V	Peak input voltage at VACMAX
CURRENT WAVEFORM SHAPE PARAMETERS					
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)
TRANSFORMER PRIMARY DESIGN PARAMETERS					
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 ²	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)
Lumped parameters					
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
VOLTAGE STRESS PARAMETERS					
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)
FINE TUNING (Enter measured values from prototype)					
V pin Resistor Fine Tuning					
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
FB pin resistor Fine Tuning					
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
Input Current Harmonic Analysis					
Harmonic			% of Fund	Limit (%)	
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 히트싱크 어셈블리

9.1 히트싱크 제작 도면

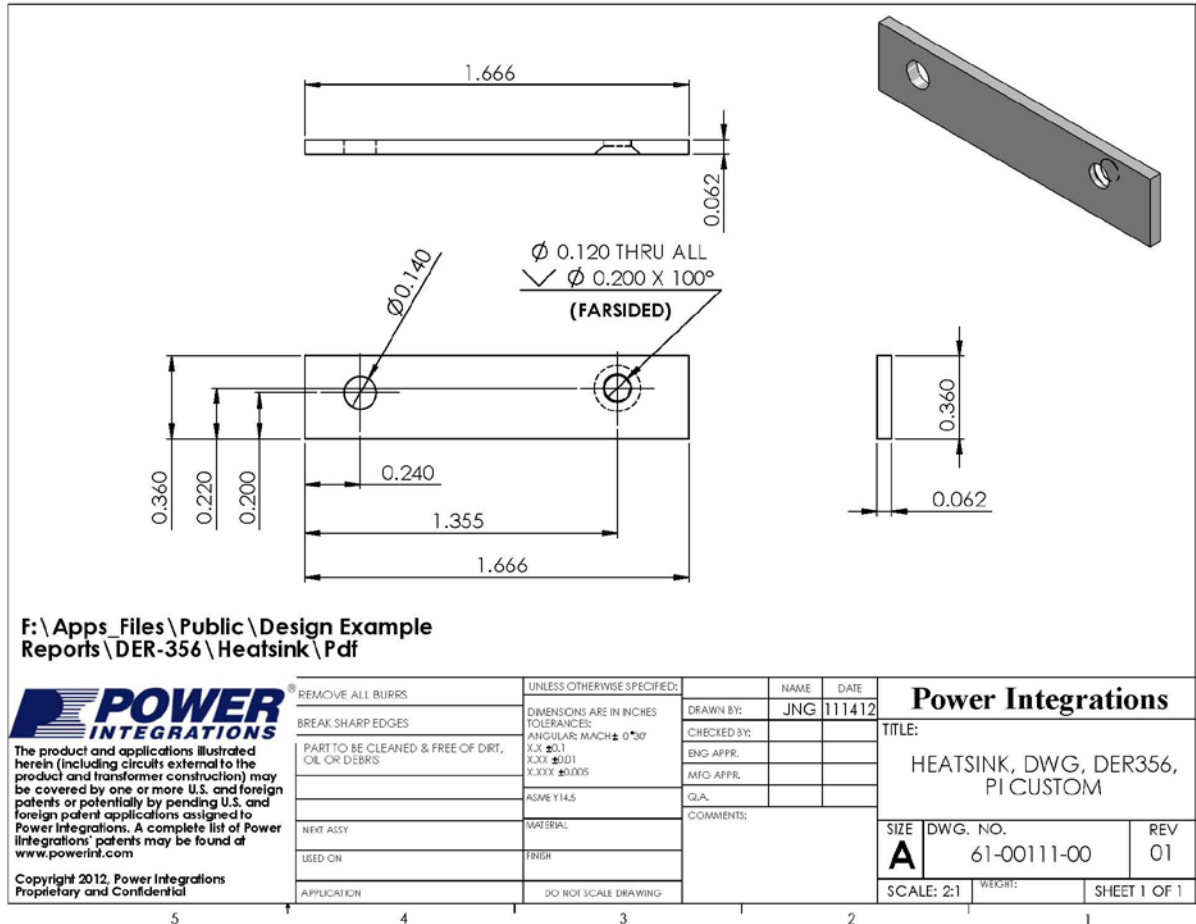


Figure 7 – U1 Heat Sink Dimensions.



9.2 히트싱크 어셈블리 도면

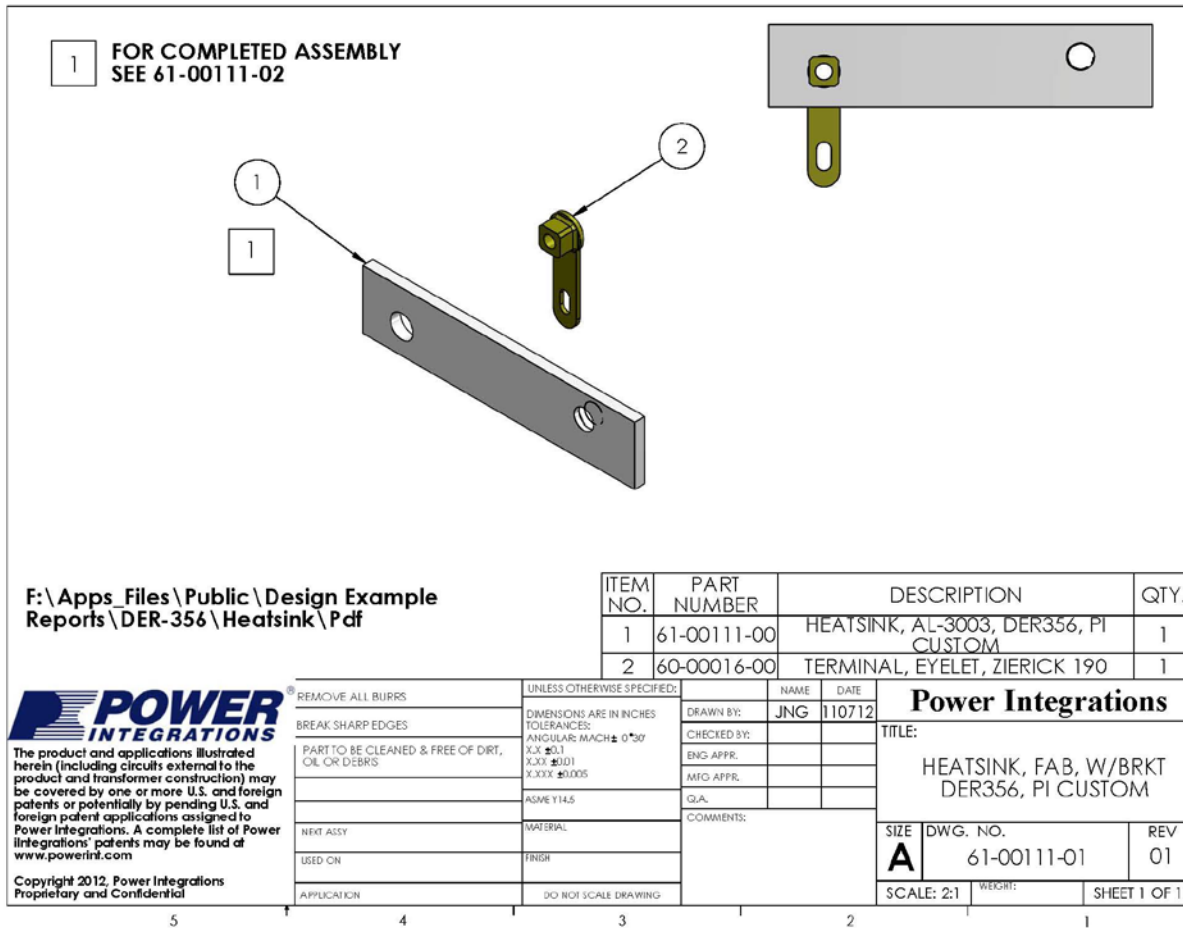


Figure 8 – U1 Heat Sink Fabrication Drawing.



9.3 히트싱크 및 U1 어셈블리 도면

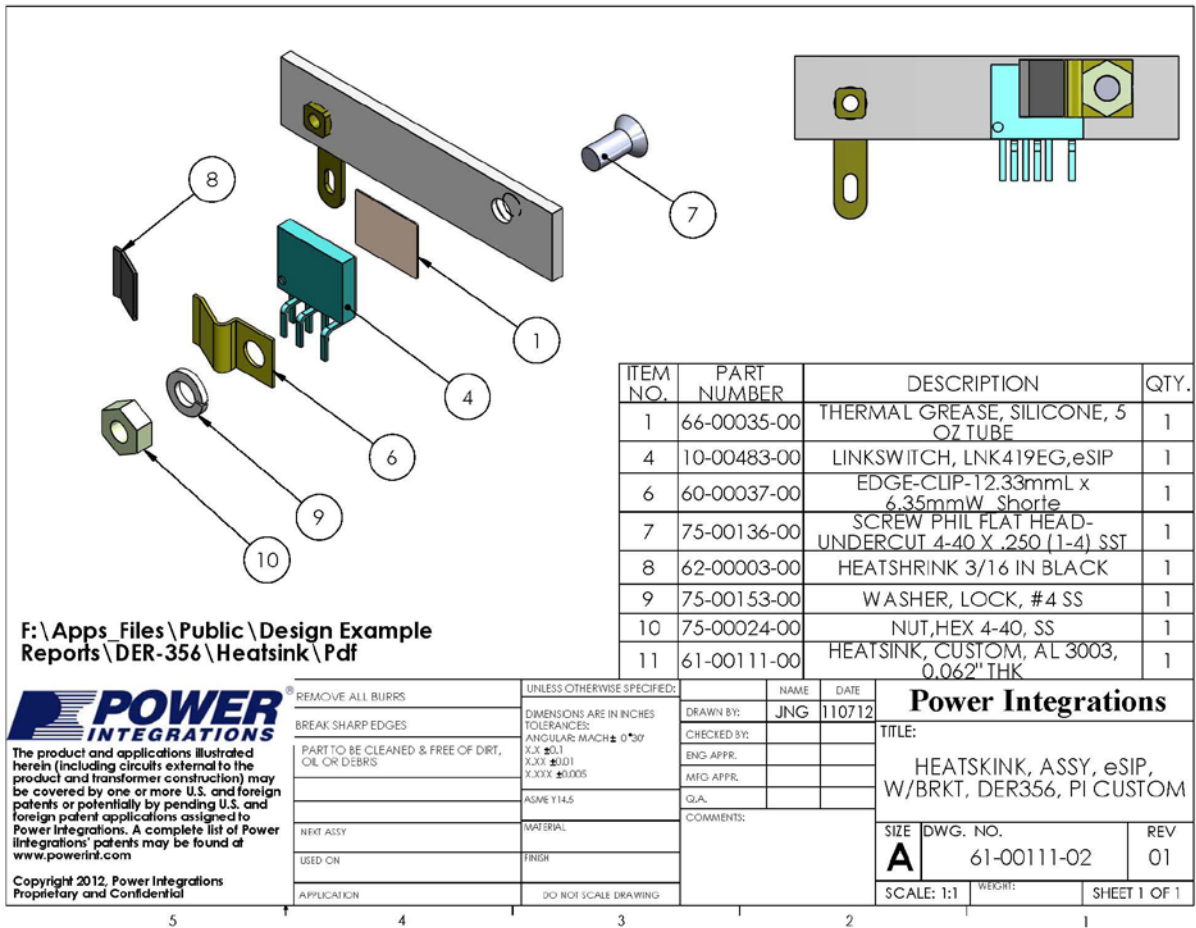


Figure 9 – U1 Heat Sink Assembly Drawing.

10 성능 데이터

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 효율

Efficiency is greater than 90% across line and load.

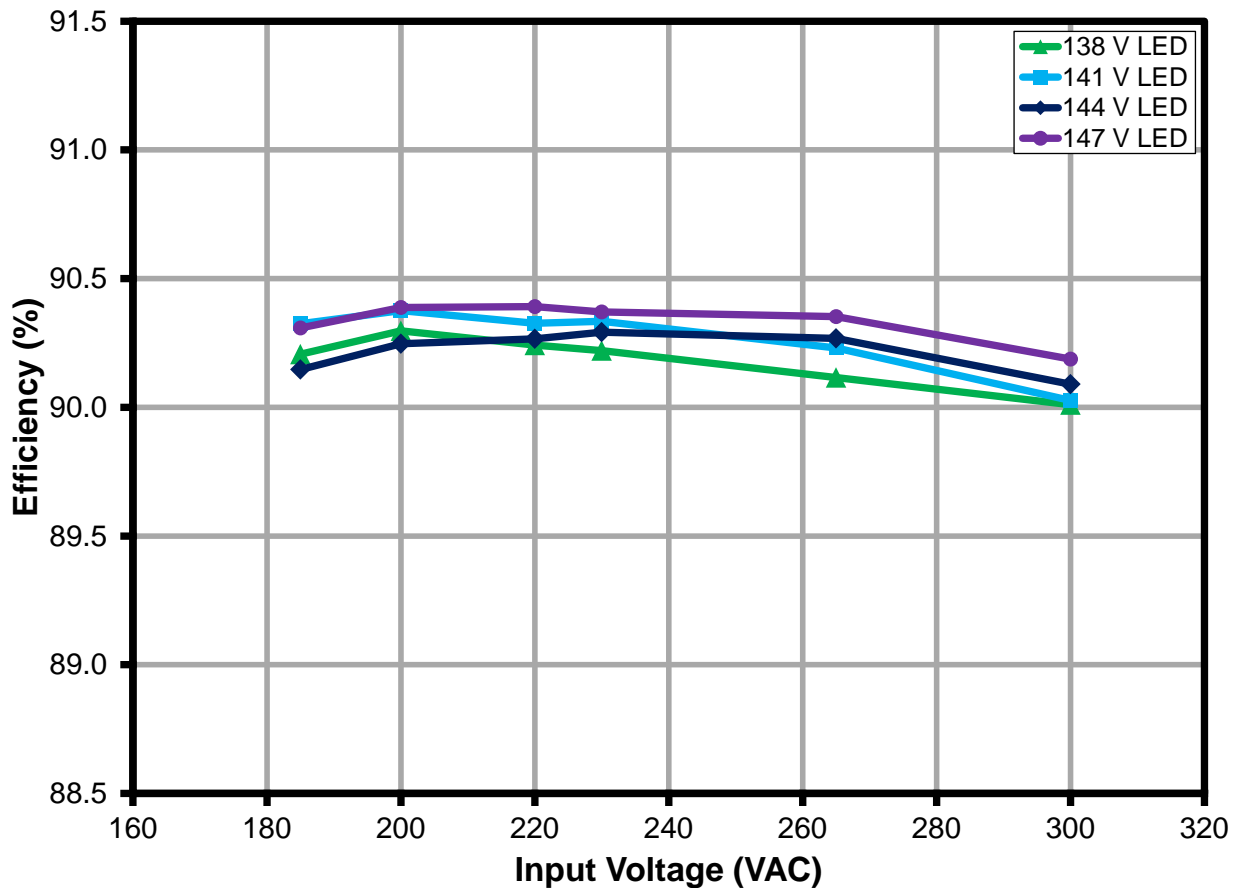


Figure 10 – Efficiency vs. Line and Load.



10.2 입력 및 부하 레귤레이션

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

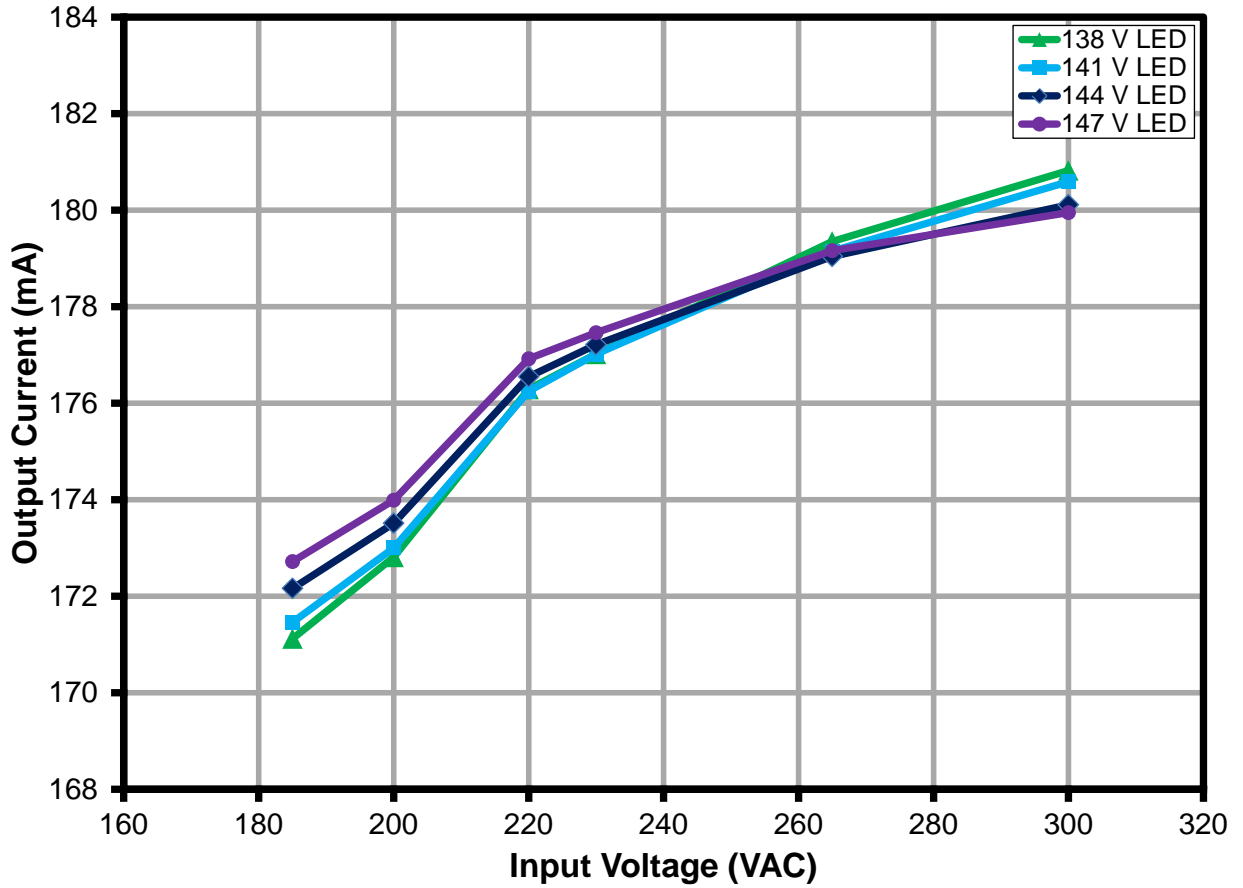


Figure 11 – Regulation vs. Line and Load.



10.3 입력 및 부하 레귤레이션

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

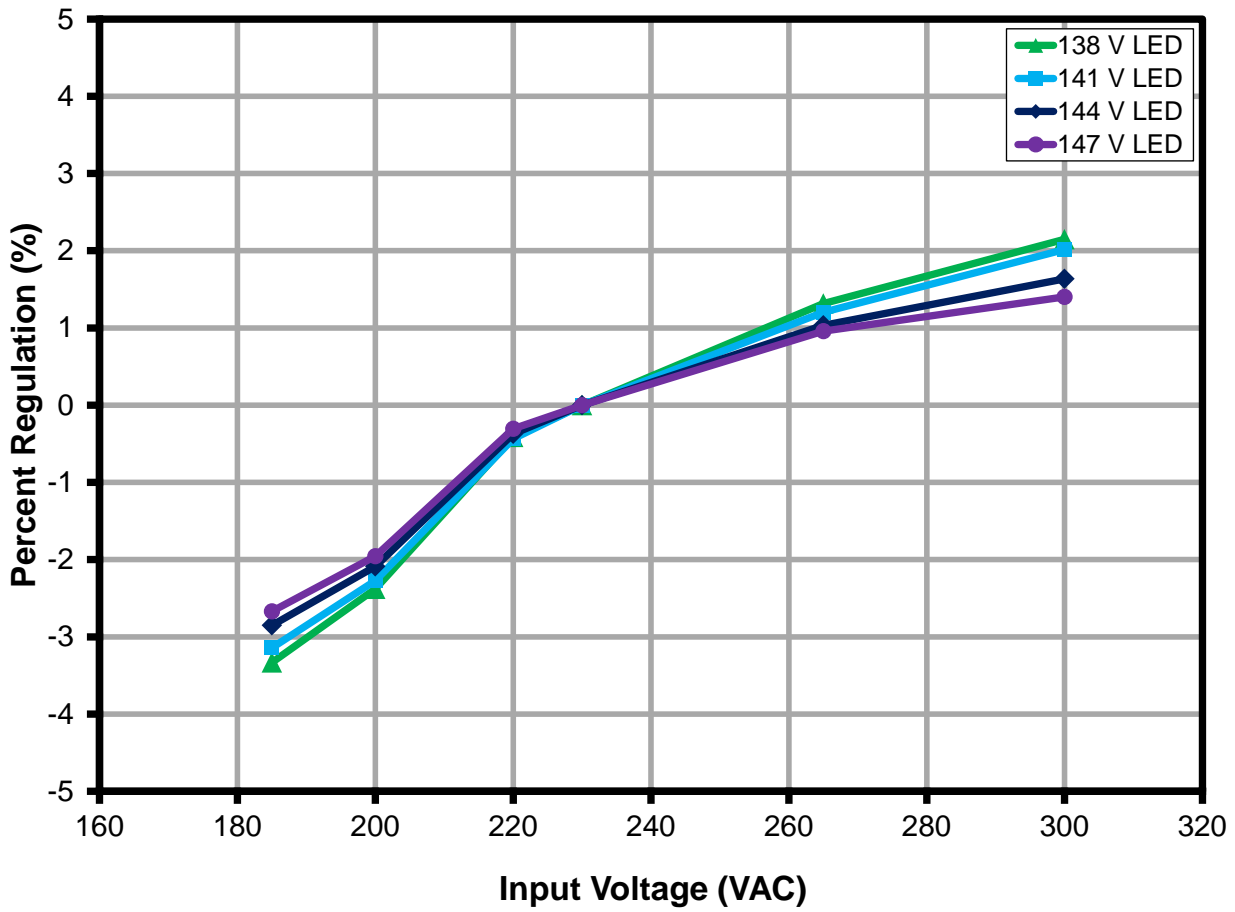


Figure 12 – Percent Line/Load Regulation.



10.4 역률

PF is greater than 0.94 across line and load.

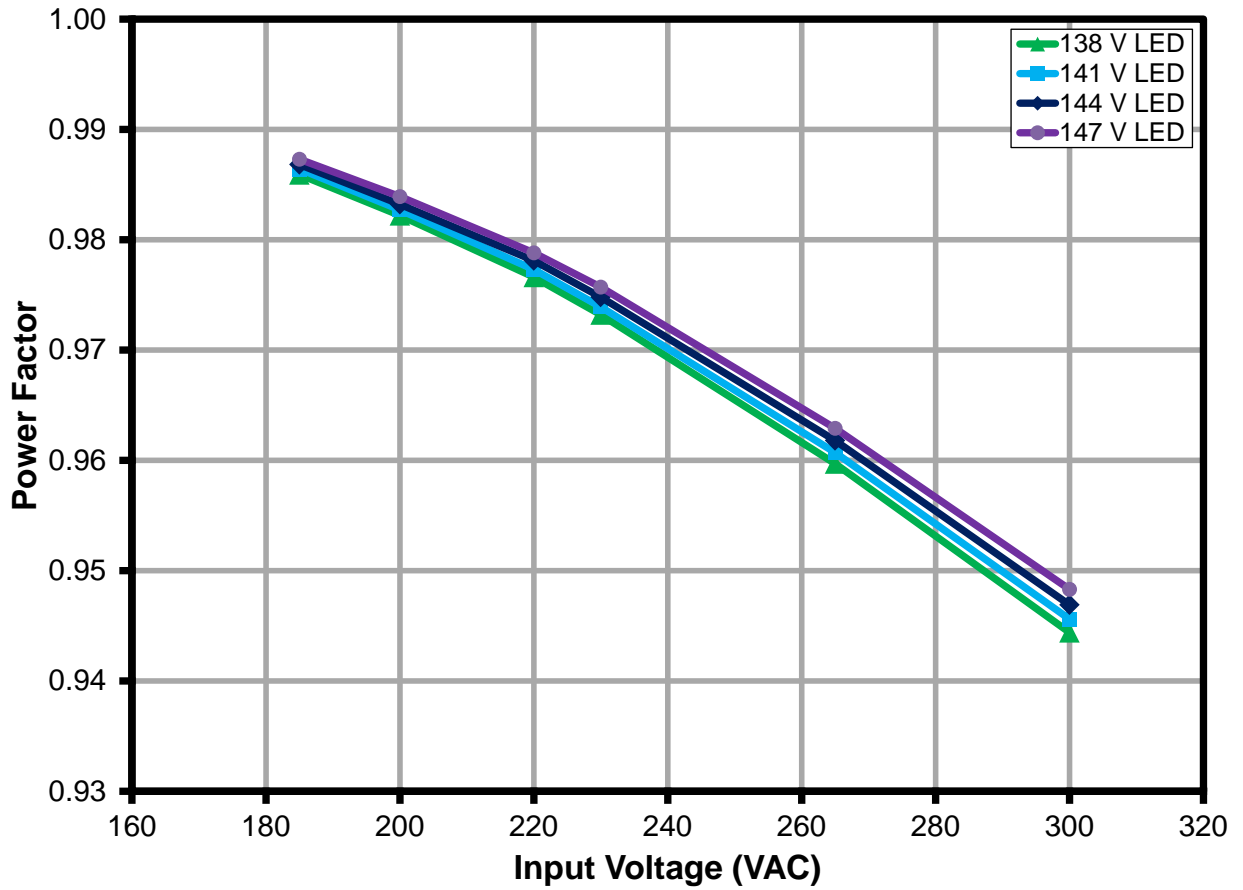


Figure 13 – Power Factor vs. Line and Load.



10.5 A-THD

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

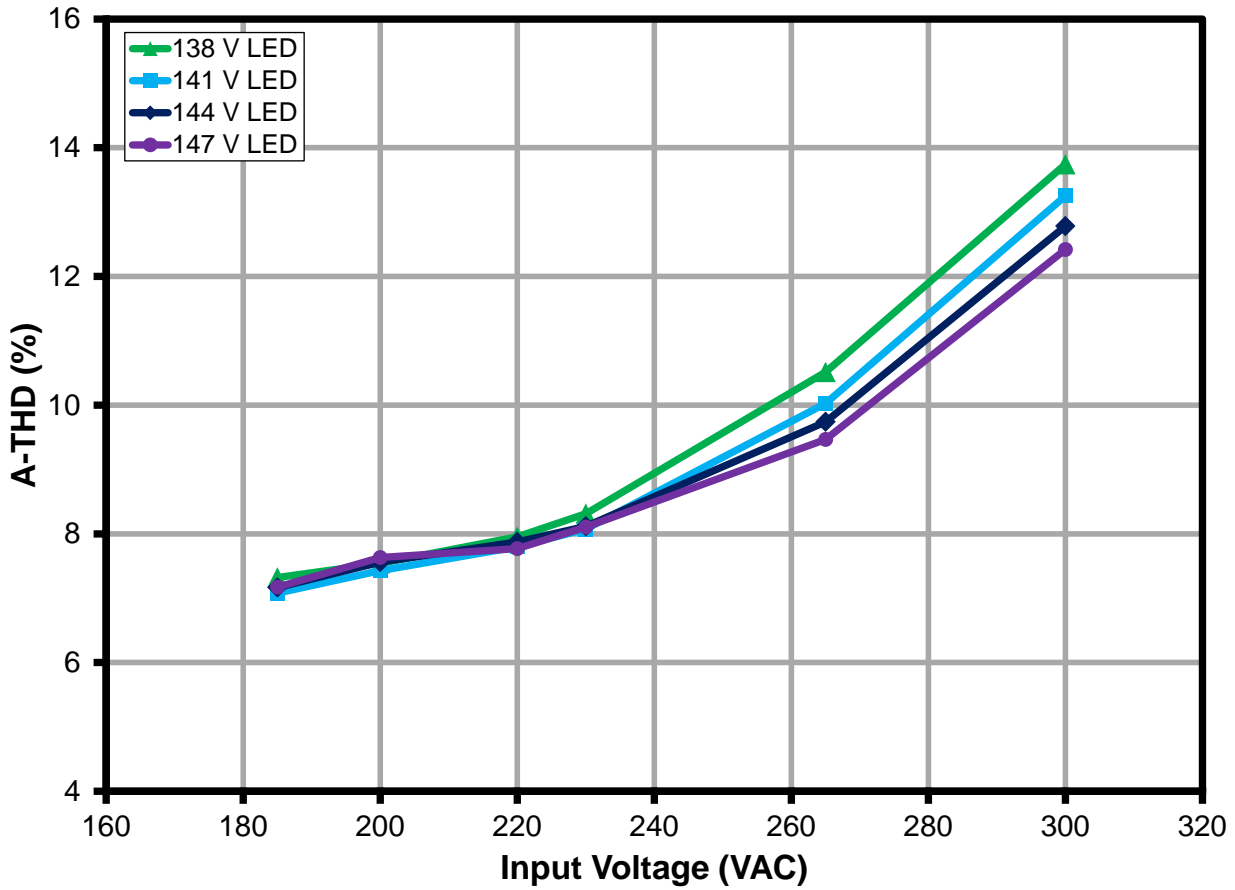


Figure 14 – A-THD vs. Line and Load.



10.6 고조파

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 230V, 50Hz 입력에서의 144 V LED 부하

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

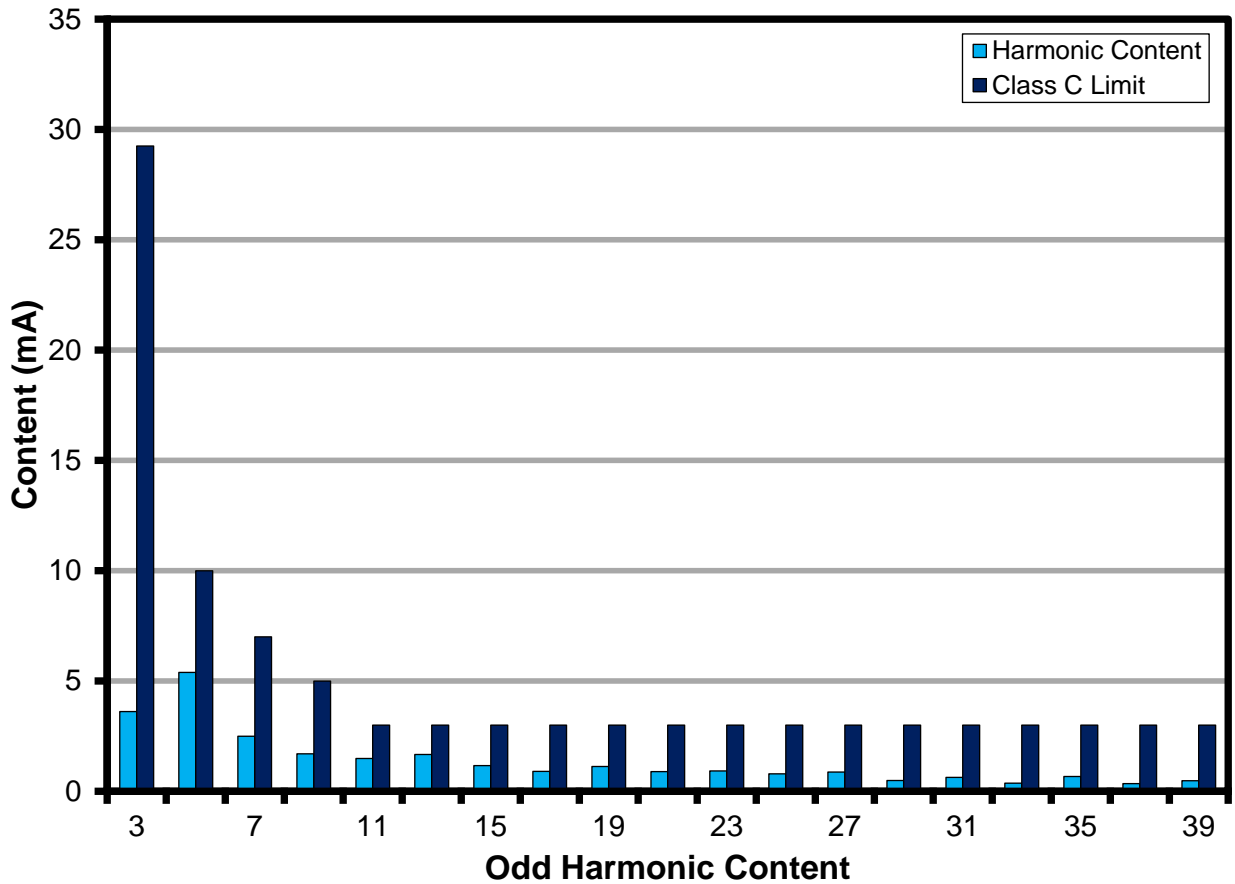


Figure 15 – 144 V LED Load Input Current Harmonics at 230 VAC, 50 Hz.

10.6.3 230V, 50Hz 입력에서의 138V LED 부하

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

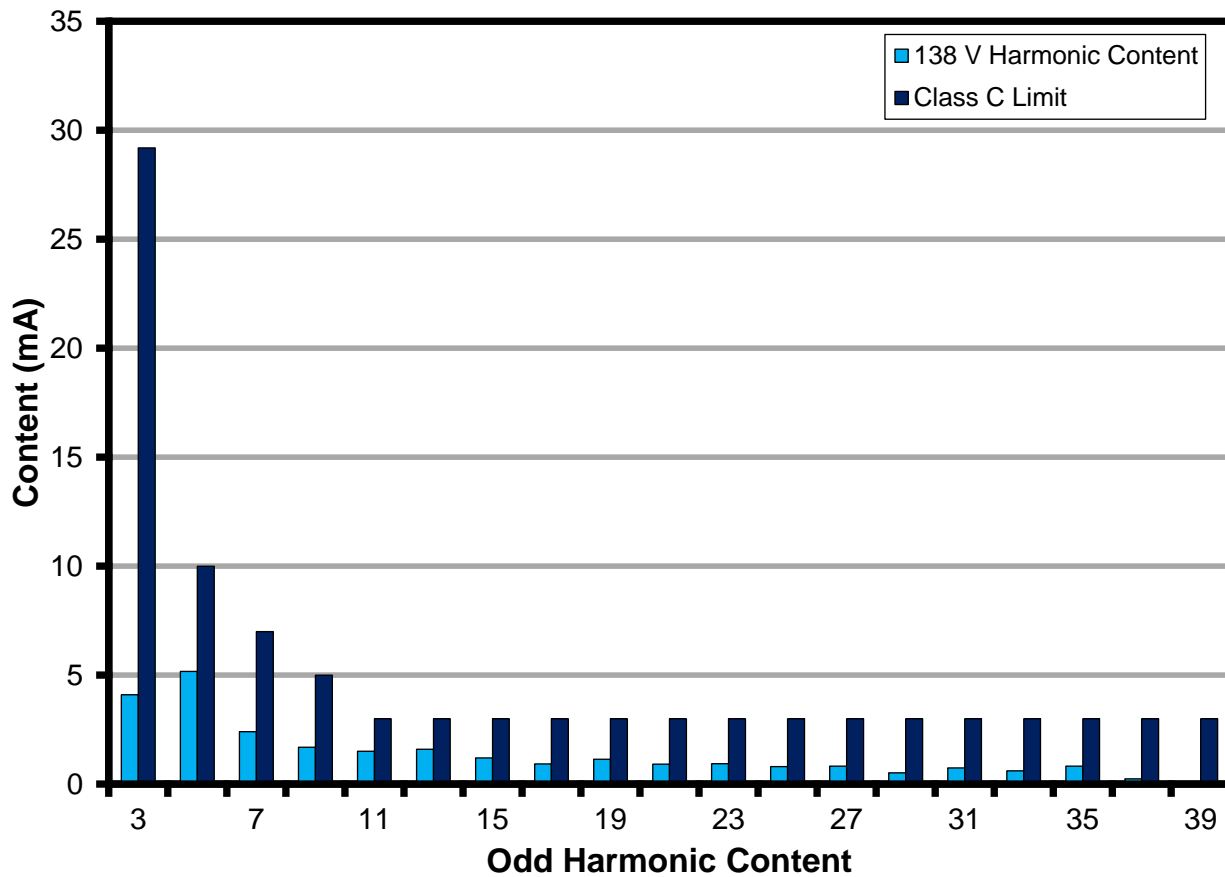


Figure 16 – 138 V LED Load Input Current Harmonics at 230 VAC, 50 Hz.



10.7 테스트 데이터

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

10.7.1 테스트 데이터, 144 V LED 부하

입력		Input Measurement					LED 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)	%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
230	50	229.87	126.42	28.3	0.975	8.115	144.0	177	25.6	0%	90.29
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 테스트 데이터, 141 V LED 부하

입력		Input Measurement					LED 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)	%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
230	50	229.87	123.48	27.645	0.974	8.076	140.7	177	25.0	0%	90.33
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 테스트 데이터, 138 V LED 부하

입력		Input Measurement					LED 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)	%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
230	50	229.9	121.3	27.1	0.97	8.3	137.9	177.0	24.5	0%	90.22
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 테스트 데이터, 147V LED 부하

입력		Input Measurement					LED 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)	%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
230	50	229.9	129.0	28.9	0.98	8.1	147.0	177	26.1	0%	90.37
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 230VAC, 50Hz 입력에서의 144 V LED 부하 고조파 데이터

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 230VAC, 50Hz 입력에서의 141 V LED 부하 고조파 데이터

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 230VAC, 50Hz 입력에서의 138 V LED 부하 고조파 데이터

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 230VAC, 50Hz 입력에서의 147V LED 부하 고조파 데이터

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 파형

11.1 입력 전류

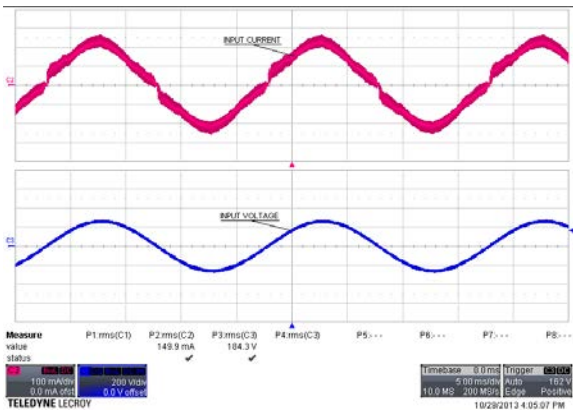


Figure 17 – 185 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.

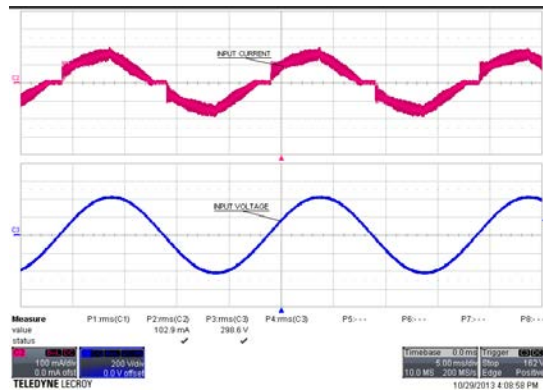


Figure 18 – 300 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.

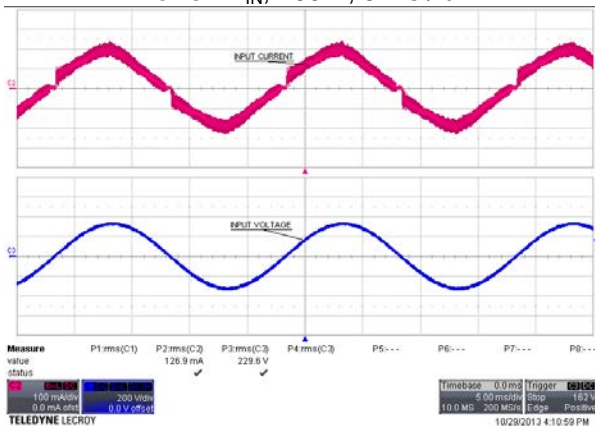


Figure 19 – 230 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.

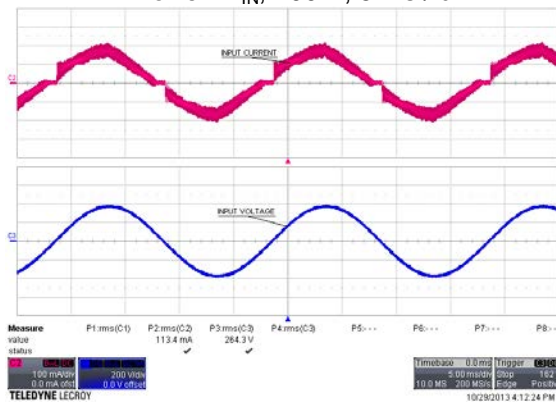


Figure 20 – 265 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{IN} , 100 mA / div.
Lower: V_{IN} , 200 V, 5 ms / div.

11.2 정상 작동 시 드레인 전압 및 전류

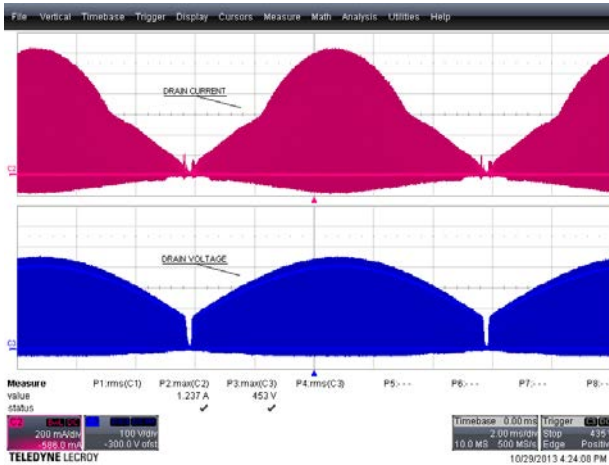


Figure 21 – 185 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

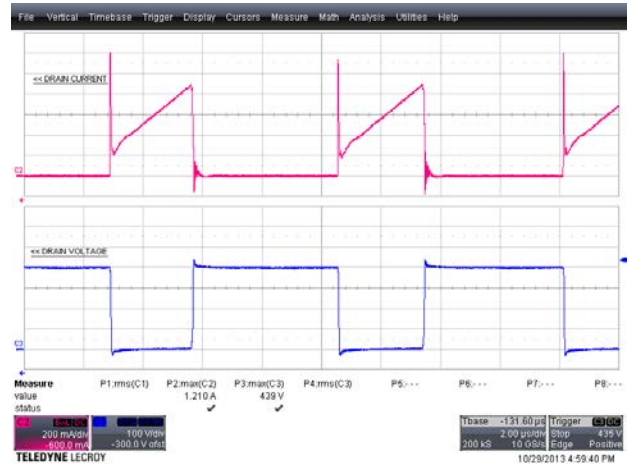


Figure 22 – 185 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 μ s / div.

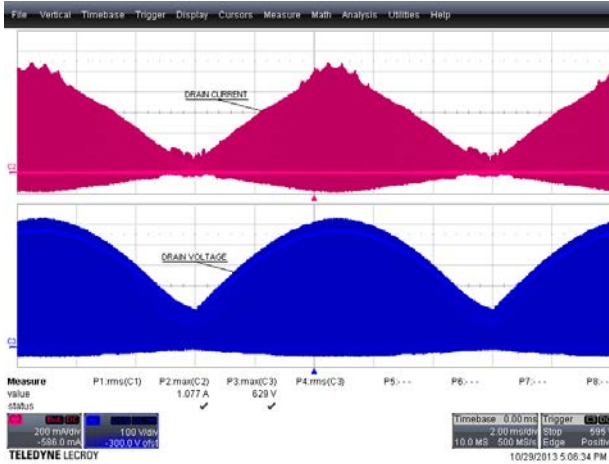


Figure 23 – 300 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 ms / div.

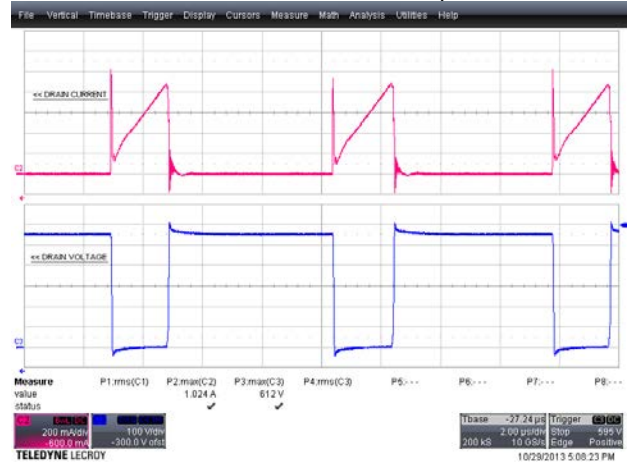


Figure 24 – 300 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 2 μ s / div.



11.3 스타트업 작동 시 드레인 전압 및 전류

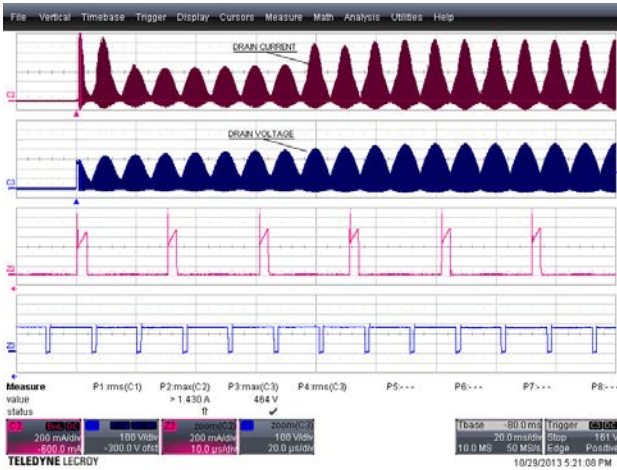


Figure 25 – 185 VAC 50 Hz, Full Load Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 200 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 20 ms / div.

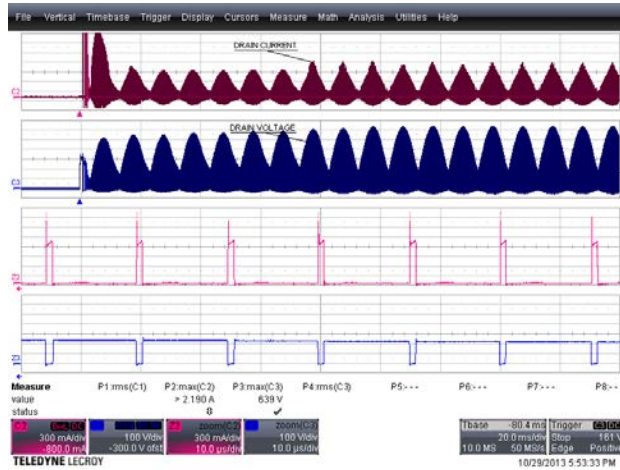


Figure 26 – 300 VAC 50 Hz, Full Load Start-up.
Upper: I_{DRAIN} , 300 mA / div.
Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 20 ms / div.

11.4 출력 전류 및 출력 전압

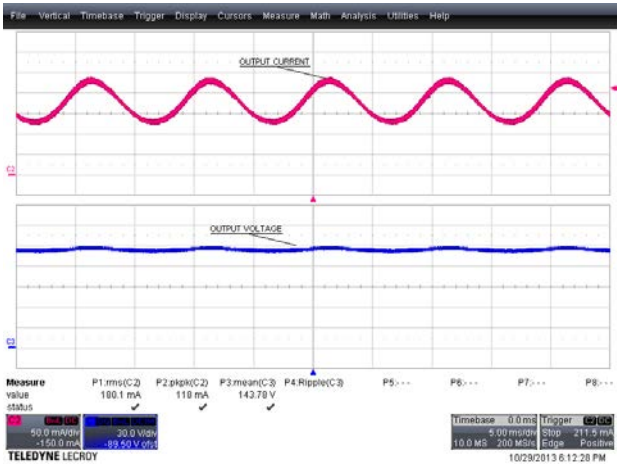


Figure 27 – 185 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 30 V, 5 ms / div.

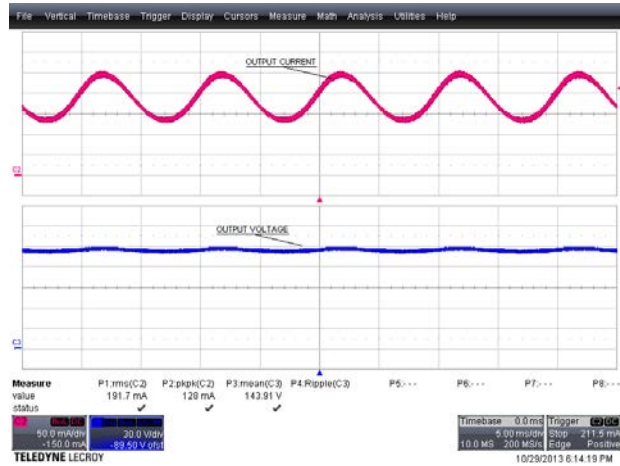


Figure 28 – 300 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 30 V, 5 ms / div.

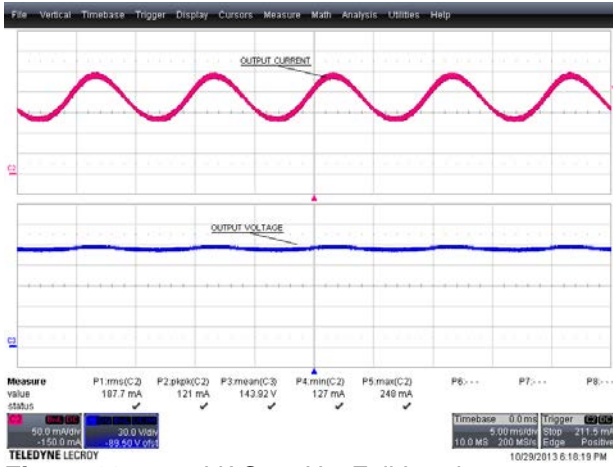


Figure 29 – 230 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 30 V, 5 ms / div.

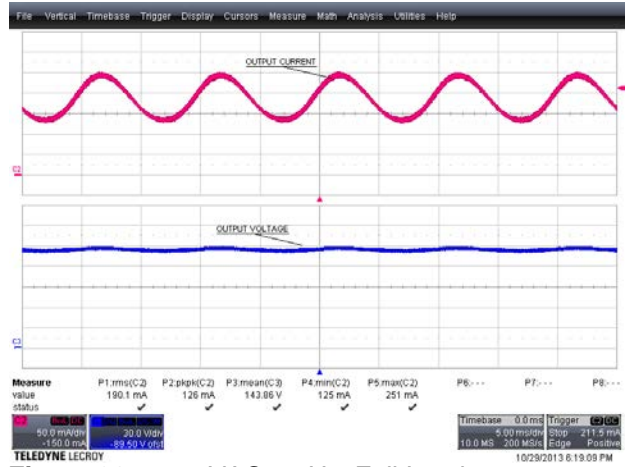


Figure 30 – 265 VAC 50 Hz, Full Load.
Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 30 V, 5 ms / div.

11.5 파워 업, 파워 다운 시 출력 전류 및 전압

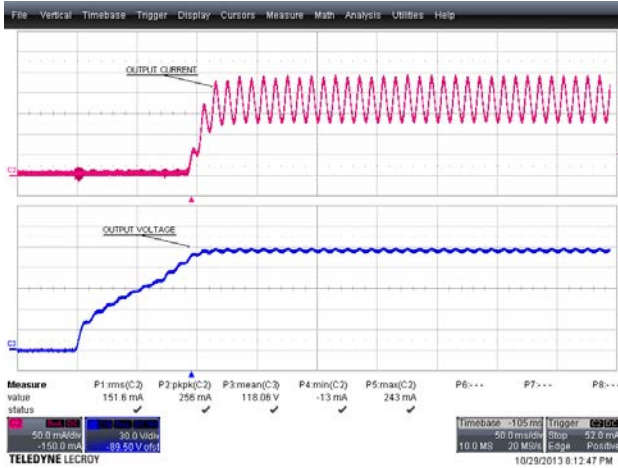


Figure 31 – 230 VAC 50 Hz, Output Rise.
Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 30 V, 50 ms / div.

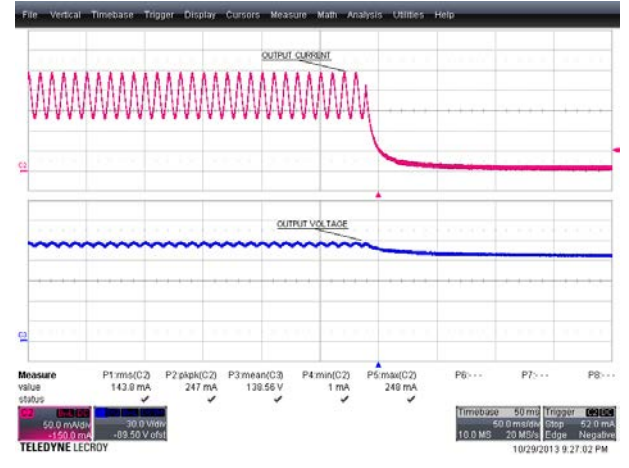


Figure 32 – 230 VAC 50 Hz, Output Fall.
Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
Lower: V_{OUT} , 30 V, 50 ms / div.

11.6 출력 단락

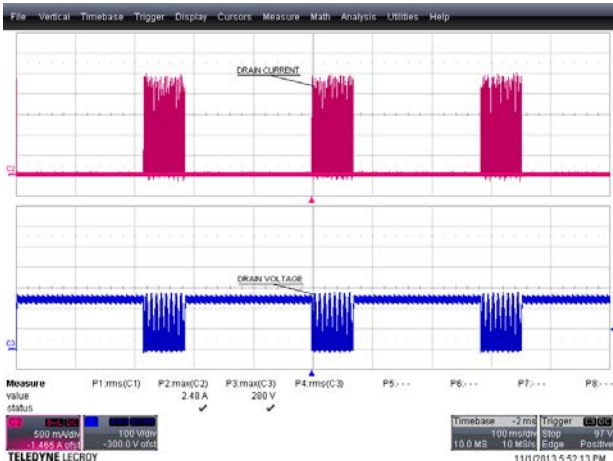


Figure 33 – 185 VAC 50 Hz, Output Short.
 Upper: I_{DRAIN} , 0.5 A / div.
 Lower: V_{DRAIN} , 100 V, 100 ms / div.



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 오픈 부하

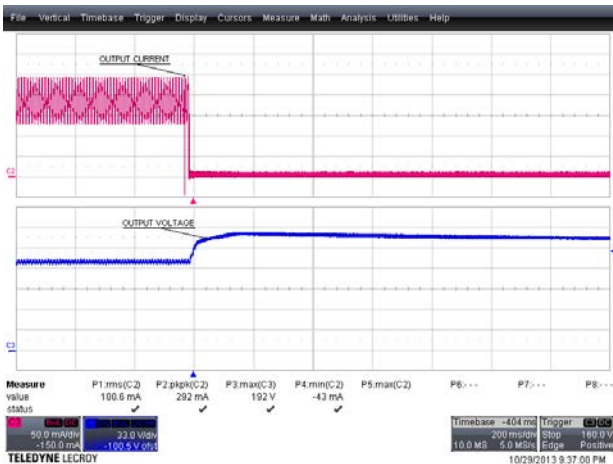


Figure 35 – 230 VAC 50 Hz, Running Open Load
 Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 30 V, 200 ms / div.

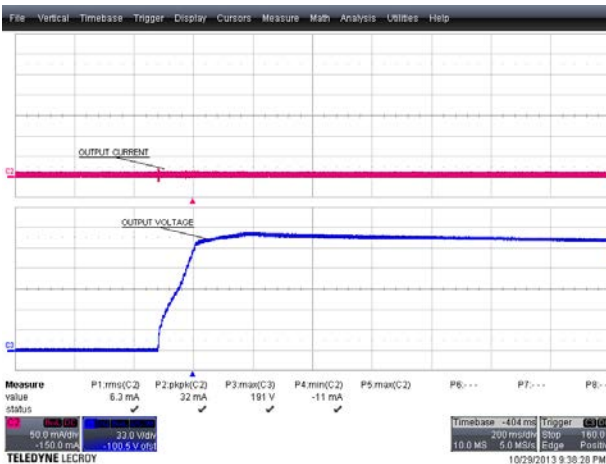


Figure 36 – 230 VAC 50 Hz, Open Load Start-up
 Upper: I_{OUT} , 50 mA / div.
 Lower: V_{OUT} , 50 V, 200 ms / div.

12 씨얼 측정

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

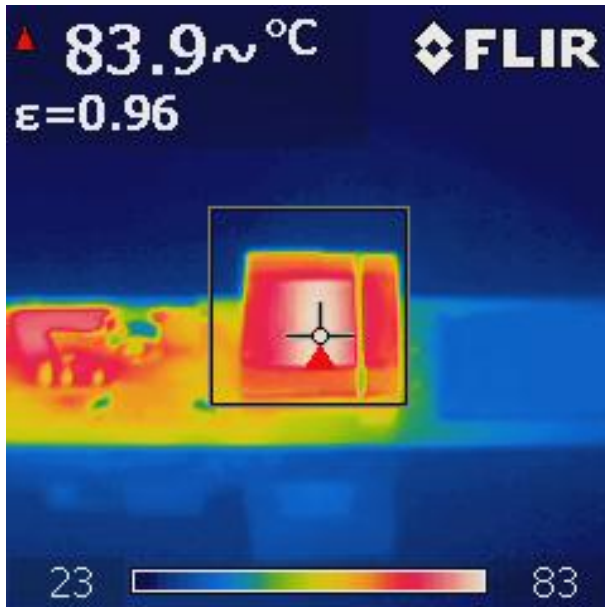


Figure 37 – Transformer (T1), 185 VAC, 50 Hz.

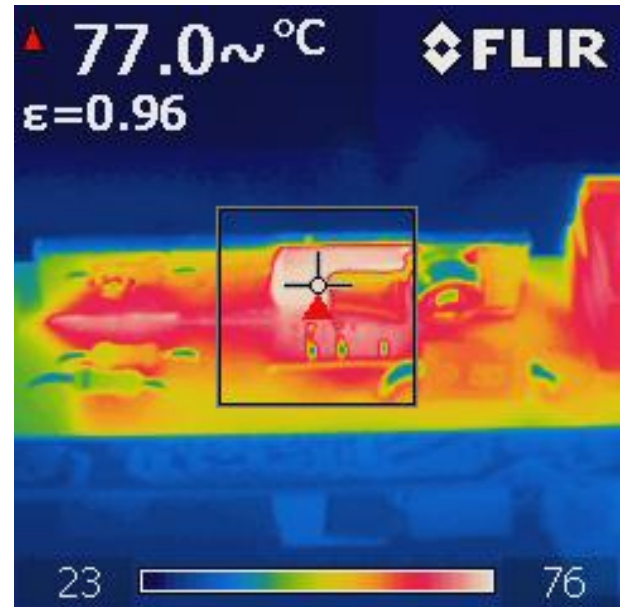


Figure 38 – LYT4225E (U1), 185 VAC, 50 Hz.

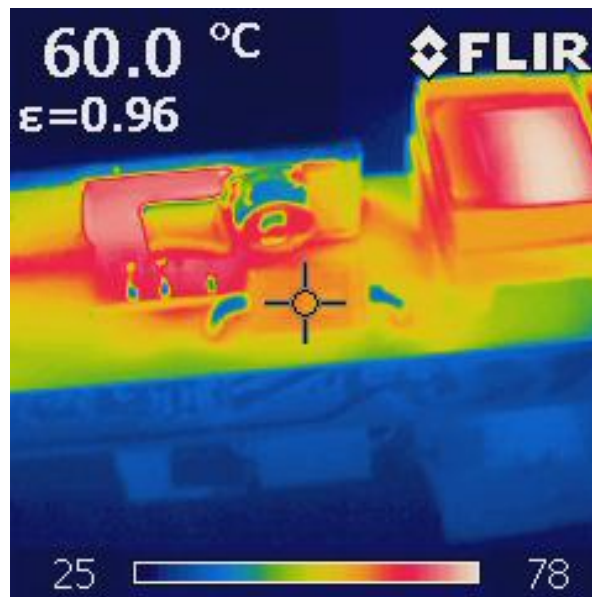


Figure 39 – Output Diode (D6), 185VAC, 50 Hz

13 전도성 EMI 측정

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.

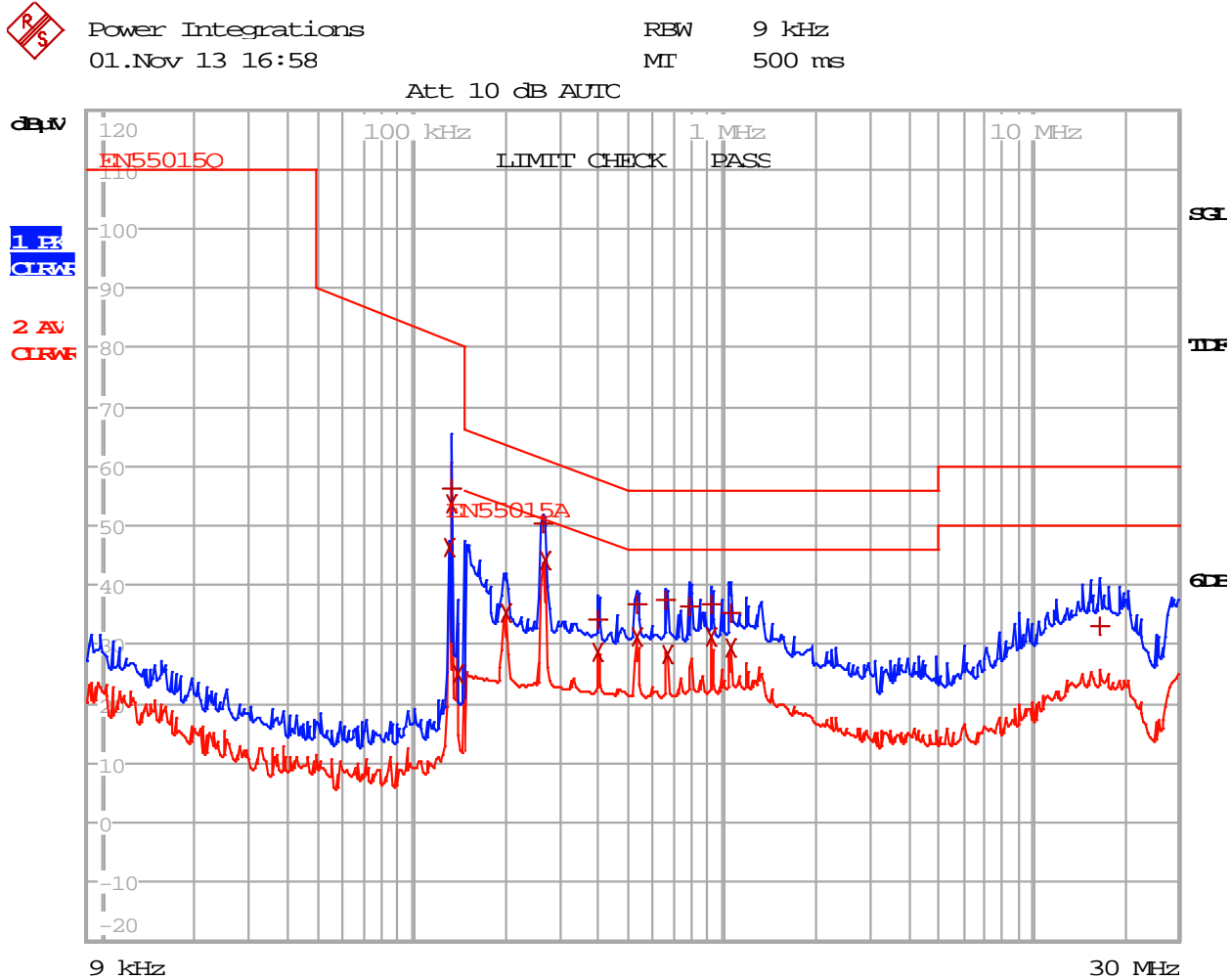


Figure 40 – Conducted EMI, 144 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, EN55015B Limits.



EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)						
Trace1:	EN55015Q					
Trace2:	EN55015A					
Trace3:	---					
	TRACE	FREQUENCY	LEVEL			DELTA LIMIT
			dB μ 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 라인 서지 테스트

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



15 개정 내역

날짜	작성자	개정	Description and Changes	Reviewed
05.12.13	ME	1.0	Initial Release	Apps and Mktg



최신 업데이트에 대한 자세한 내용은 당사 웹사이트(www.powerint.com)를 참고하십시오.

파워 인테그레이션스(Power Integrations)는 안정성 또는 생산성 향상을 위하여 언제든지 당사 제품을 변경할 수 있는 권한이 있습니다. 파워 인테그레이션스(Power Integrations)는 여기서 설명하는 디바이스나 회로 사용으로 인해 발생하는 어떠한 책임도 지지 않습니다. 파워 인테그레이션스(Power Integrations)는 어떠한 보증도 제공하지 않으며 모든 보증(상품성에 대한 묵시적 보증, 특정 목적에의 적합성 및 타사 권리의 비침해를 포함하되 이에 제한되지 않음)을 명백하게 부인합니다.

특허 정보

여기에 설명한 제품 및 애플리케이션(제품의 외장 트랜스포머 구성 및 회로 포함)은 하나 이상의 미국 및 해외 특허의 대상이 되거나 파워 인테그레이션스(Power Integrations)에서 출원 중인 미국 및 해외 특허 신청의 대상이 될 수 있습니다. 파워 인테그레이션스(Power Integrations)의 전체 특허 목록은 www.powerint.com에서 확인할 수 있습니다. 파워 인테그레이션스(Power Integrations)는 고객에게 <http://www.powerint.com/ip.htm>에 명시된 특정 특허권에 따라 라이선스를 부여합니다.

PI 로고, TOPSwitch, TinySwitch, LinkSwitch, LYTSwitch, DPA-Switch, PeakSwitch, CAPZero, SENZero, LinkZero, HiperPFS, HiperTFS, HiperLCS, Qspeed, EcoSmart, Clampless, E-Shield, Filterfuse, StackFET, PI Expert 및 PI FACTS 는 Power Integrations, Inc 의 상표입니다. 다른 상표는 각 회사 고유의 자산입니다. ©Copyright 2013 Power Integrations, Inc.

파워 인테그레이션스(Power Integrations) 전 세계 판매 지원 지역

세계 본사

5245 Hellyer Avenue
San Jose, CA 95138, USA.
본사 전화: +1-408-414-9200
고객 서비스:
전화: +1-408-414-9665
팩스: +1-408-414-9765
전자 메일:
usasales@powerint.com

독일

Lindwurmstrasse 114
80337, Munich
Germany
전화: +49-895-527-39110
팩스: +49-895-527-39200
전자 메일:
eurossales@powerint.com

일본

Kosei Dai-3 Building
2-12-11, Shin-Yokohama,
Kohoku-ku, Yokohama-shi,
Kanagawa 222-0033
Japan
전화: +81-45-471-1021
팩스: +81-45-471-3717
전자 메일:
japansales@powerint.com

대만

5F, No. 318, Nei Hu Rd.,
Sec. 1
Nei Hu District
Taipei 11493, Taiwan R.O.C.
전화: +886-2-2659-4570
팩스: +886-2-2659-4550
전자 메일:
taiwansales@powerint.com

중국(상하이)

Rm 2410, Charity Plaza, No. 88,
North Caoxi Road,
Shanghai, PRC 200030
전화: +86-21-6354-6323
팩스: +86-21-6354-6325
전자 메일:
chinasales@powerint.com

인도

#1, 14th Main Road
Vasanthanagar
Bangalore-560052
India
전화: +91-80-4113-8020
팩스: +91-80-4113-8023
전자 메일:
indiasales@powerint.com

한국

RM 602, 6FL
Korea City Air Terminal B/D,
159-6
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,
Seoul, 135-728 Korea
전화: +82-2-2016-6610
팩스: +82-2-2016-6630
전자 메일:
koreasales@powerint.com

유럽 본사

1st Floor, St. James's House
East Street, Farnham
Surrey GU9 7TJ
United Kingdom
전화: +44 (0) 1252-730-141
팩스: +44 (0) 1252-727-689
전자 메일:
eurossales@powerint.com

중국(선젠)

3rd Floor, Block A,
Zhongtuo International Business
Center, No. 1061, Xiang Mei Rd,
FuTian District, ShenZhen,
China, 518040
전화: +86-755-8379-3243
팩스: +86-755-8379-5828
전자 메일:
chinasales@powerint.com

이탈리아

Via Milanese 20, 3rd Fl.
20099 Sesto San Giovanni
(MI) Italy
전화: +39-024-550-8701
팩스: +39-028-928-6009
전자 메일:
eurossales@powerint.com

싱가포르

51 Newton Road,
#19-01/05 Goldhill Plaza
Singapore, 308900
전화: +65-6358-2160
팩스: +65-6358-2015
전자 메일:
singaporesales@powerint.com

애플리케이션 문의 전화

전 세계 통합 번호 +1-408-414-9660

애플리케이션 문의 팩스

전 세계 통합 번호 +1-408-414-9760

