

## 디자인 예제 보고서

제목	<b>&gt;91% 효율 150W, 2 채널, 역률 보정, SSL LED Driver(LinkSwitch™-PH LNK420EG 사용)</b>
사양	184VAC~277VAC 입력, 30V~36V, 4.2A <sub>TOTAL</sub> (채널당 2.1A) 출력
애플리케이션	거리 조명 LED 드라이버
작성자	애플리케이션 엔지니어링 부서
문서 번호	DER-291
날짜	2012년 10월 19일
개정	2.0

### 요약 및 기능

- 150W 2 채널 LED 드라이버, 채널당 75W
- 오프라인, 역률 보정, LED 드라이버 디자인을 크게 간소화
  - 일체형, 역률 보정, 절연 LED 드라이버
  - 부품 수를 대폭 줄인 소형 패키지
  - 입력 전압 및 부하 전체에서 >0.95의 높은 PF
  - 입력 전압 및 부하 전체에서 >91%의 고효율
  - 입력 전압 및 부하 전체에서 <22%의 낮은 THD
  - 뛰어난 마진으로 IEC61000-3-2 클래스 C 준수
  - IEC 61000-4-5 >2.5kV의 링 웨이브 및 >2kV의 디퍼렌셜 서지 내성 충족
  - 모든 컨트롤투프 보정 제거
  - 출력 전류 센싱 불필요
  - 주파수 지터링으로 EMI 필터 비용 크게 절감
  - 집적된 보호 및 신뢰성 기능
    - 래칭 출력 오픈 부하(OVP) 회로
    - 오토 리커버리 기능으로 출력 단락 회로 보호
    - 큰 히스테리시스(Hysteresis)를 갖는 오토 리커버리 써멀 셋다운 기능으로 부품 및 PCB 모두 보호
    - 브라운아웃/브라운인 상태에서 손상 없음

### 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)

**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.com](http://www.powerint.com)에서 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	디자인 주요 포인트 .....	7
3	파워 서플라이 사양 .....	8
4	회로도 .....	9
5	설명.....	10
5.1	입력 필터링.....	10
5.2	LinkSwitch-PH 1 차측 .....	10
5.3	바이어스 서플라이 및 출력 과전압 센싱 .....	10
5.4	출력 피드백.....	11
5.5	출력 정류 및 필터링 .....	11
6	PCB 레이아웃 .....	12
7	BOM.....	13
7.1	전기적 BOM.....	13
8	히트싱크 어셈블리 .....	15
8.1	출력 다이오드 히트싱크.....	15
8.1.1	출력 다이오드 히트싱크 도면.....	15
8.1.2	출력 다이오드 히트싱크 제작 도면 .....	16
8.1.3	출력 다이오드 및 히트싱크 어셈블리 도면.....	17
8.2	eSIP 히트싱크 .....	18
8.2.1	eSIP 히트싱크 도면 .....	18
8.2.2	eSIP 히트싱크 제작 도면 .....	19
8.2.3	eSIP 및 히트싱크 어셈블리 도면 .....	20
9	트랜스포머 사양.....	21
9.1	전기적 구성도 .....	21
9.2	전기적 사양.....	21
9.3	재료 .....	21
9.4	트랜스포머 제작 구성도.....	22
9.5	트랜스포머 구성.....	22
9.6	트랜스포머 코어 랩핑(감기) 프로세스.....	23
10	트랜스포머 디자인 스프레드시트.....	25
11	성능 데이터.....	28
11.1	효율 .....	28
11.2	입력 및 부하 레귤레이션.....	29
11.3	역률 .....	30
11.4	A-THD.....	31
11.5	고조파 전류.....	32
11.5.1	30V LED 부하 .....	32
11.5.2	33V LED 부하 .....	33
11.5.3	36V LED 부하 .....	34



11.6	테스트 데이터.....	35
11.6.1	테스트 데이터, 30V LED 부하 .....	35
11.6.2	테스트 데이터, 33V LED 부하 .....	35
11.6.3	테스트 데이터, 36V LED 부하 .....	35
11.6.4	277VAC 50Hz, 30V LED 부하 고조파 데이터.....	36
11.6.5	230VAC 50Hz, 33V LED 부하 고조파 데이터.....	37
11.6.6	.....	38
11.6.6	230VAC 50Hz, 36V LED 부하 고조파 데이터.....	38
12	파형 .....	39
12.1	입력 전류 .....	39
12.2	정상 작동 시 드레인 전압 및 전류.....	40
12.3	스타트업 작동 시 드레인 전압 및 전류.....	40
12.4	출력 전류 및 출력 전압 .....	41
12.5	스타트업 출력 전류 및 전압 .....	41
12.6	파워 업 및 파워 다운 시 출력 트래킹 .....	42
12.7	오픈 부하 테스트 .....	42
12.8	출력 정류기 피크 역 전압.....	43
13	입력 라인 과도 테스트 .....	44
14	써멀 측정 .....	45
15	전도성 EMI 측정 .....	46
15.1	전도성 EMI 테스트 설정 .....	46
15.2	전도성 EMI 테스트 결과 .....	47
16	개정 내역 .....	49

**중요 사항:**

이 기판은 안전 절연거리 요구 사항에 맞도록 디자인되었지만 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 2.1A, 184VAC~277VAC의 입력 전압 범위에서 30V~36V LED 스트링을 구동하도록 디자인된 >92% 효율의 2 채널 150W(2x75W) 절연, 역률 보정, 낮은 THD, 낮은 고조파 전류 성분, 고효율 LED 드라이버에 대해 설명합니다.

LinkSwitch-PH는 1 차측 정전류 컨트롤 기능 및 고효율의 일체형 역률 보정 LED 드라이버를 경제적인 비용으로 실현시킵니다. LinkSwitch-PH 컨트롤러는 LED 드라이버 애플리케이션에 맞게 최적화되어 있으며 최소한의 외부 부품만 갖추고 있습니다. 또한 오토커플러를 사용하지 않고도 LED 부하를 통해 출력 전류를 제어할 수 있습니다.

LinkSwitch-PH에는 725V 파워 MOSFET 및 컨트롤러가 모놀리식으로 통합되어 있습니다. 이 컨트롤러는 오실레이터, PWM, 6V 레귤레이터, BYPASS(BP) 핀 프로그래밍 기능, 과열 보호 기능, 주파수 지터링, 사이클별 전류 제한, 리딩 엣지 블랭킹, 출력 CC(정전류) 컨트롤용 충전 컨트롤러 및 역률 보정 기능으로 구성되어 있습니다.

LinkSwitch-PH는 또한 컨트롤 루프 오픈/단락 고장 및 출력 단락회로 상태를 막기 위한 오토-리스타트 기능을 포함한 정교한 범위의 보호 기능도 제공합니다. 또한 정확한 히스테리시스(Hysteresis) 써멀 셋다운 기능으로 모든 조건에서 평균 PCB 온도를 안전하게 유지할 수 있습니다.

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



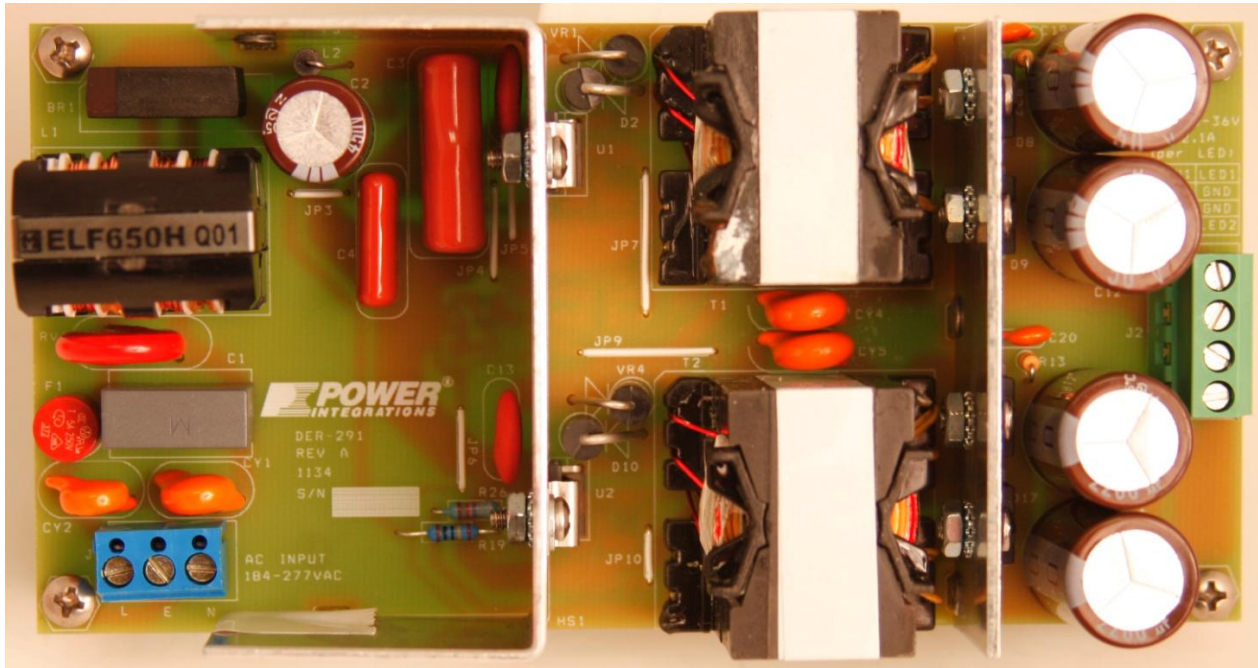


Figure 1 – Populated Circuit Board Photograph, Top (3" x 6").

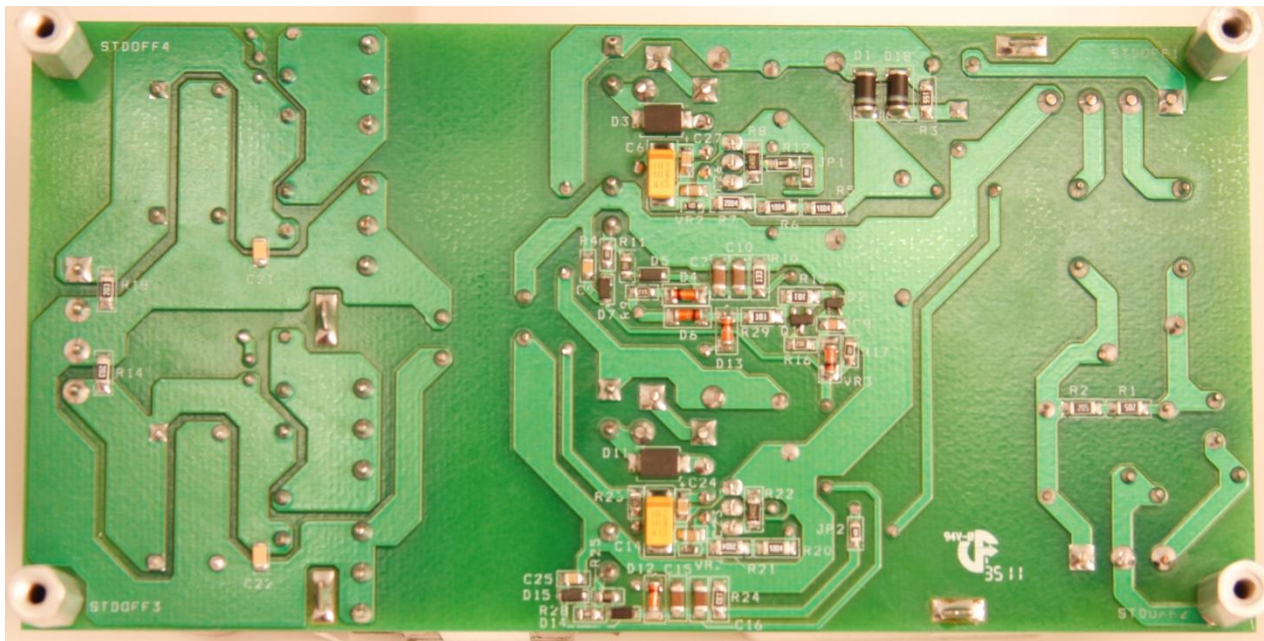


Figure 2 – Populated Circuit Board Photograph, Bottom.



## 2 디자인 주요 포인트

- 고효율
  - 구리 손실을 줄이기 위해 더 큰 PQ3230 을 사용하고, 낮은 코어 손실을 위해 PC44 또는 4F4 와 같은 고품질 페라이트 재료를 사용
  - LinkSwitch-PH 를 구동하기 위해 바이어스 서플라이 사용. 이 디바이스는 내부 레귤레이터를 통해 저전압 바이어스 서플라이에서 버스 서플라이보다 더 적은 전력을 끌어옴.
  - 쇼트키 다이오드 2 개를 병렬로 사용하여 출력 정류기 구성
  - 드레인 차단을 위해 쇼트키 다이오드 사용
- 2kV 서지 내성
  - 더욱 신속한 과전압 감지를 위해 작은 값의 V 핀 피크 감지기 커패시터 사용
  - 패시브 10mF 전해 커패시터 C2 를 사용하여 서지 에너지를 흡수해 정류 버스 전압의 피크 전압을 제한
- EN61000-3-2 클래스 C 제한 충족
  - 플라이백 토폴로지의 사용으로 KP 가 0.65 보다 작음
  - 입력 커패시턴스 양 최소화(예: X 커패시터)



### 3 파워 서플라이 사양

아래 표는 디자인의 최소 허용 성능을 나타냅니다. 실제 성능은 결과 섹션에 나열되어 있습니다.

설명	기호	최소	일반	최대	단위	설명
입력 전압 주파수	$V_{IN}$ $f_{LINE}$	184	50/60	277	VAC Hz	3 선 - 출력 플로우팅
출력 LED 전압 LED1 전류 LED2 전류 총 출력 전력 연속 출력 전력	$V_{OUT}$    $P_{OUT}$	30 1.950 1.950	33 2.10 2.10	36 2.250 2.250	V mA mA W	2 채널에 대한 합계
환경 전도성 EMI 안정성		EN55015B 충족 절연형				
효율		91	92			
고조파 전류		클래스 C				IEC 61000-3-2
역률		0.95				
주변 온도	$T_{AMB}$		65		°C	
보호 오픈 부하 래칭				50	V	AC 리셋 <1 초





4 회로도

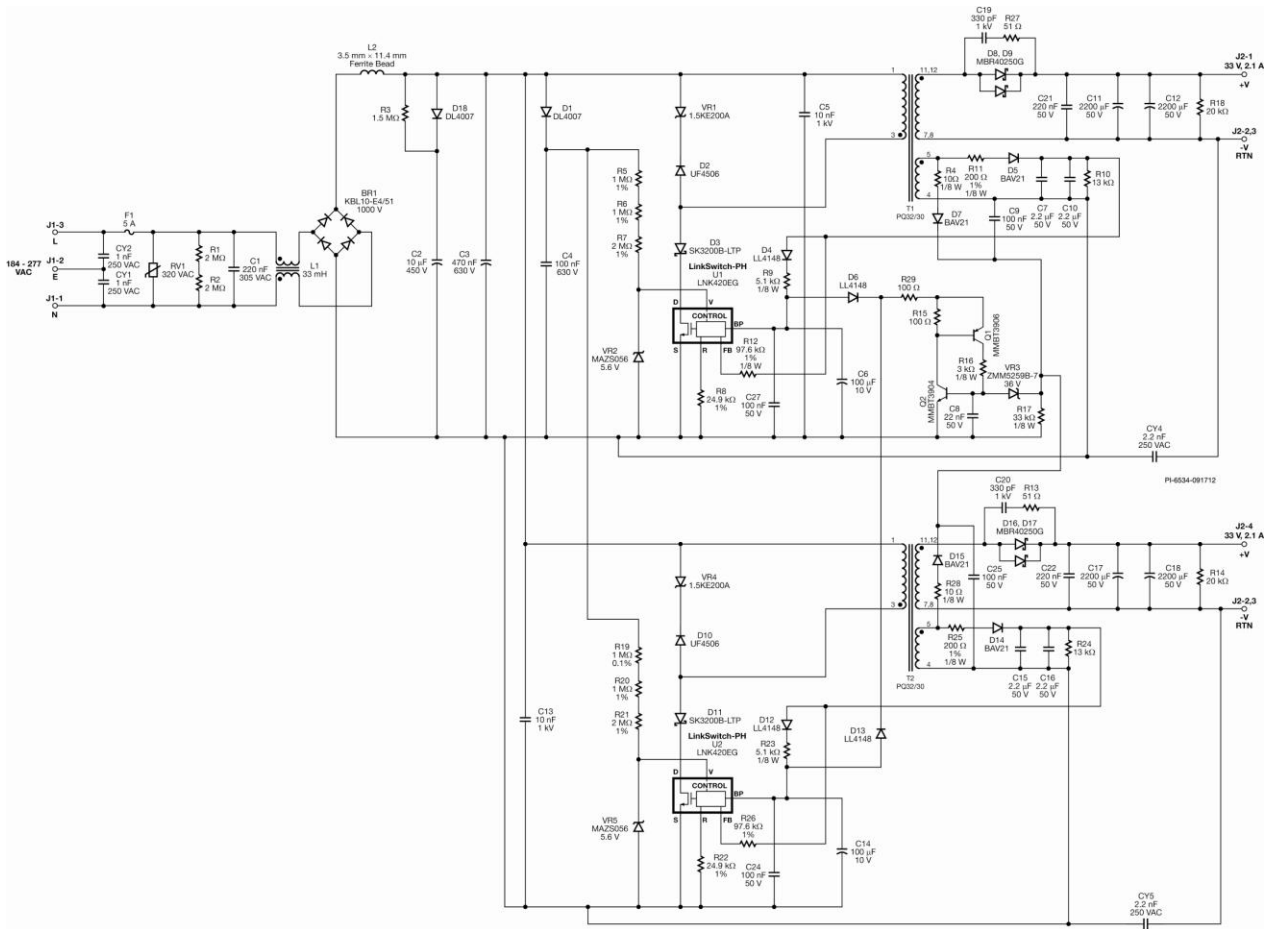


Figure 3 – Schematic.



## 5 설명

LinkSwitch-PH는 LED 드라이버 애플리케이션에서 사용하도록 설계된 컨트롤러 725V MOSFET이 내장된 디바이스입니다. LinkSwitch-PH는 일체형 CCM(Continuous Conduction Mode) 플라이백 토폴로지로 사용하도록 구성되어 있으며 AC 입력에서 높은 역률 및 고조파 성분을 유지하면서 1차측에서 정전류 출력을 제어합니다.

### 5.1 입력 필터링

퓨즈 F1은 입력을 보호하며 BR1은 AC 입력 전압을 정류합니다. 인덕터 L1, L2, C1은 CY1, CY2, CY4 및 CY5(Y1 안전 규격) 커패시터와 함께 EMI 필터를 구성하여 EN55015B 전도성 EMI 제한을 충족하도록 디자인되었습니다. 커패시터 C3은 1차측 스위칭 전류에 낮은 임피던스 경로를 제공합니다. 0.9보다 높은 역률을 유지하기 위해서는 작은 커패시터를 사용해야 합니다. 고전압 바이패스 커패시터 C13 및 C5는 각 컨버터 입력의 루프 영역을 줄여 EMI 생성을 감소시킵니다.

### 5.2 LinkSwitch-PH 1 차측

다이오드 D1 과 고전압 커패시터 C4 가 피크 AC 입력 전압을 감지합니다. 특히 디퍼렌셜 모드 서지 이벤트 동안 입력 과전압을 더욱 신속하게 감지하기 위해 커패시터 C4 값이 작게 설정되었습니다(100nF). 이 전압은 U1 및 U2 의 V 핀에 연결된 직렬 저항을 통해 VOLTAGE MONITOR(V) 핀으로 흐르는 전류로 변환됩니다. 또한 본 디바이스는 입력 과전압 및 저전압 보호 기준값을 설정하기 위해 감지된 전류를 사용합니다. V 핀 전류와 FEEDBACK(FB) 핀 전류는 내부적으로 평균 출력 LED 전류를 제어하기 위해 사용됩니다. 비-디밍 디자인의 경우 REFERENCE(R) 핀(R8, R22)에서는 24.9k $\Omega$  저항을, V 핀에서는 4M $\Omega$  저항을 필요로 합니다. 제너 다이오드 VR2 및 VR5 는 스타트업 시 V 핀을 보호합니다.

다이오드 D2, D10, VR1 및 VR4는 U1 및 U2에서 드레인 전압을 내부 전력 MOSFET의 BV<sub>DSS</sub> 정격(725V) 아래로 클램핑합니다. 다이오드 D3 및 D11은 LinkSwitch-PH에 최소 커패시턴스로 인한 역방향 전류가 흐르는 것을 방지하기 위해 필요합니다.

2kV 디퍼렌셜 입력 서지를 견딜 수 있도록 배리스터 RV1 및 C10(10 $\mu$ F)이 사용되어 최대 버스 전압을 제한하면서 서지 기간 동안 대부분의 에너지를 흡수합니다. 다이오드 D18은 정상 작동 중에 AC 입력으로부터 C2를 절연시키고 R3은 서지 이벤트 후 C2의 방전 경로입니다.

### 5.3 바이어스 서플라이 및 출력 과전압 센싱

다이오드 D5, D14, C7, C10, C15, C16이 1차측 바이어스 서플라이를 형성합니다. 이 다이오드는 정상 동작 중에 IC 동작 전류를 D4, D12 및 R9, R23을 통해 BYPASS(BP) 핀으로 공급합니다. 저항 R11, R25는 R10, R24가 최소 부하로서 동작하는 동안 출력 레귤레이션을 향상시키기 위한 필터링을 제공합니다.



커패시터 C6 및 C14는 LinkSwitch-PH용 서플라이 디커플링 커패시터입니다. 스타트업 동안에 이러한 커패시터는 디바이스 DRAIN(D) 핀에 연결된 내부 고전압 전류 소스를 통해 ~6V로 충전됩니다. 일단 충전되면 이 커패시터에 저장된 에너지가 레귤레이션 상태에서 출력 및 바이어스 권선 전압이 상승할 때까지 디바이스에 공급됩니다. 커패시터 C24 및 C27은 로컬 고주파수 디커플링을 제공합니다. 이 커패시터는 U1 및 U2 디바이스 핀쪽에 배치되어야 합니다.

오픈 부하/과전압 섯다운 기능은 두 개의 트랜지스터 Q1과 Q2에 의해 제공됩니다. VR3을 통해 과전압이 감지되면, Q2가 D6, D13을통해 U1과 U2 모두의 BP 핀을 BP-UVLO 기준값 수준으로 끌어내리고 AC 입력이 리사이클될 때까지 OFF 상태로 유지됩니다. 더 낮은 값의 필터 커패시터(C9)를 허용하여 출력 OV 상태에 대한 응답 시간이 더 짧아지도록 별도의 바이어스 서플라이가 사용되었습니다(R4, D7, C9).

#### 5.4 출력 피드백

출력 전압에 비례한 1차측 바이어스 권선으로부터의 전류는 R12 및 R26을 통해 FB 핀에 공급됩니다. 이 정보는 입력 전압 및 드레인 전류와 함께 출력 정전류를 유지하는 데 사용됩니다.

#### 5.5 출력 정류 및 필터링

다이오드 D8, D9, D16 및 D17은 커패시터 C11, C12, C17 및 C18이 출력을 필터링하는 동안 2차측 권선 전압을 정류합니다. 고효율을 위해 두 개의 20 A, 250 V 쇼트키 다이오드가 각 출력에 사용되었습니다. 저항 R18 및 R14는 최소 부하를 제공하여 AC가 제거되었을 때 출력 커패시터에 남아 있는 전하를 방전시킵니다.



### 6 PCB 레이아웃

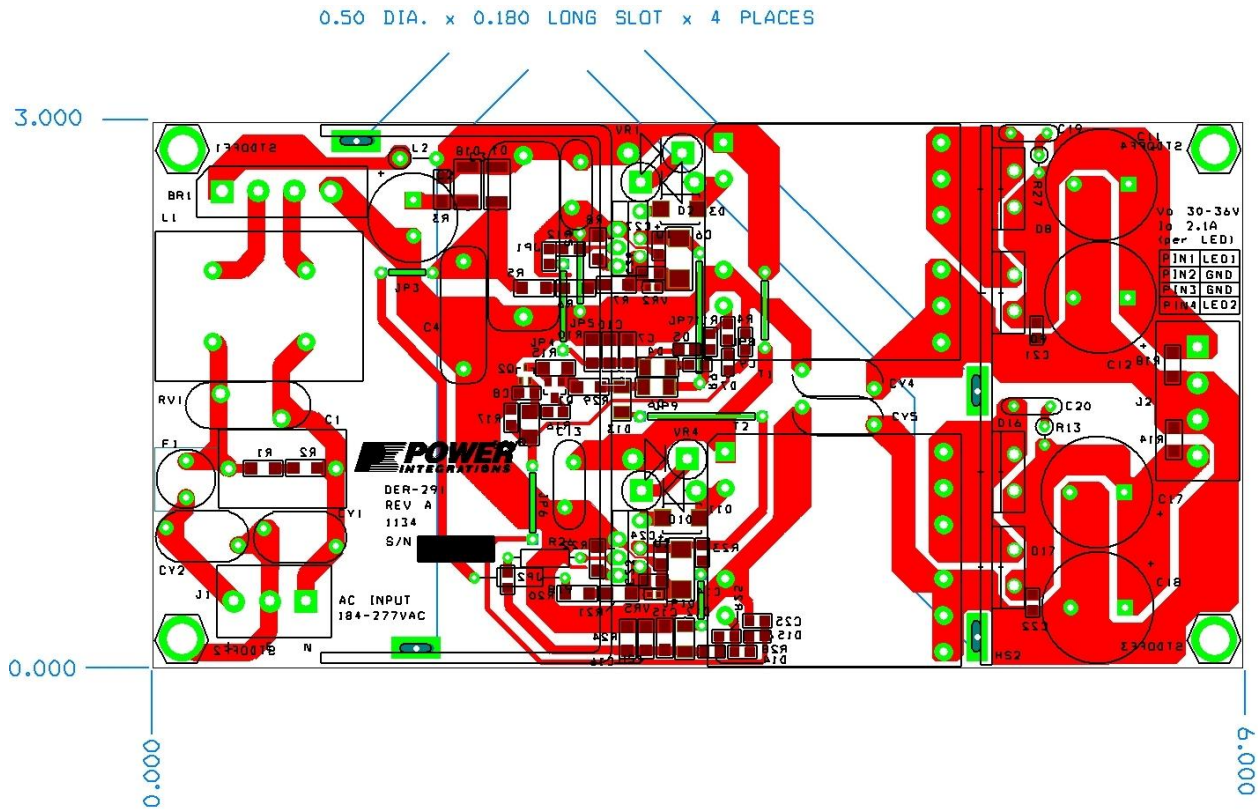


Figure 4 – Printed Circuit Layout, Top and Bottom (3" x 6").

## 7 BOM

### 7.1 전기적 BOM

Item	Qty	Ref Des	Description	Mfg Part Number	Mfg
1	1	BR1	1000 V, 4 A, Bridge Rectifier	KBL10-E4/51	Vishay
2	1	C1	220 nF, 305 VAC, Film, X2	R463I322000M2M	Kemet
3	1	C2	10 $\mu$ F, 450 V, Electrolytic, (12.5 x 20)	EKMG451ELL100MK20S	United Chemi-Com
4	1	C3	470 nF, 630 V, Film	ECQ-E6474KF	Panasonic
5	1	C4	100 nF, 630 V, Film	ECQ-E6104KF	Panasonic
6	2	C5 C13	10 nF, 1 kV, Disc Ceramic	562R5HKMS10	Vishay
7	2	C6 C14	100 $\mu$ F, 10 V, Tant Electrolytic, C Case, SMD	T491C107K010AS	Kemet
8	4	C7 C10 C15 C16	2.2 $\mu$ F, 50 V, Ceramic, Y5V, 1206	GRM31MF51H225ZA01L	Murata
9	1	C8	22 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0805	ECJ-2VB1H223K	Panasonic
10	4	C9 C24 C25 C27	100 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0805	CC0805KRX7R9BB104	Yageo
11	4	C11 C12 C17 C18	2200 $\mu$ F, 50 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (16 x 35.5)	EKMG500ELL222MLP1S	Nippon Chemi-Con
12	2	C19 C20	330 pF, 1 kV, Disc Ceramic	562R5GAT33	Vishay
13	1	C21	220 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 1206	ECJ-3YB1H224K	Panasonic
14	1	C22	220 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 1206	12065C224KAT2A	AVX
15	2	CY1 CY2	1 nF, Ceramic, Y1	440LD10-R	Vishay
16	2	CY4 CY5	2.2 nF, Ceramic, Y1	440LD22-R	Vishay
17	2	D1 D18	1000 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, DO-213AA (MELF)	DL4007-13-F	Diodes, Inc.
18	2	D2 D10	600 V, 3 A, Ultrafast Recovery, 75 ns, DO-201AD	UF5406-E3/54	Vishay
19	2	D3 D11	200 V, 3 A, Diode Schottky 1 A 200 V, SMB	SK3200B-LTP	Micro Commercial
20	4	D4 D6 D12 D13	75 V, 0.15 A, Fast Switching, 4 ns, MELF	LL4148-13	Diodes, Inc.
21	4	D5 D7 D14 D15	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
22	4	D8 D9 D16 D17	250 V, 40 A, Schottky, TO-220AC	MBR40250G	On Semi
23	1	F1	5 A, 250 V, Slow, TR5	37215000411	Wickman
24	1	L1	33 mH, 0.8 A, Common Mode Choke	ELF-18D650H	Panasonic
25	1	L2	3.5 mm x 11.4 mm, 144 Ohms at 100 MHz, #22 AWG hole, Ferrite Bead	2761008112	Fair-Rite
26	1	Q1	PNP, Small Signal BJT, 40 V, 0.2 A, SOT-23	MMBT3906LT1G	On Semi
27	1	Q2	NPN, Small Signal BJT, 40 V, 0.2 A, SOT-323	MMST3904-7-F	Diodes, Inc.
28	2	R1 R2	2 M $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ205V	Panasonic
29	1	R3	1.5 M $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ155V	Panasonic
30	2	R4 R28	10 $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ100V	Panasonic
31	3	R5 R6 R20	1.00 M $\Omega$ , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF1004V	Panasonic
32	2	R7 R21	2.00 M $\Omega$ , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2004V	Panasonic
33	2	R8 R22	24.9 k $\Omega$ , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2492V	Panasonic
34	2	R9 R23	5.1 k $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ512V	Panasonic
35	2	R10 R24	13 k $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ133V	Panasonic
36	2	R11 R25	200 $\Omega$ , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2000V	Panasonic
37	1	R12	97.6 k $\Omega$ , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF9762V	Panasonic



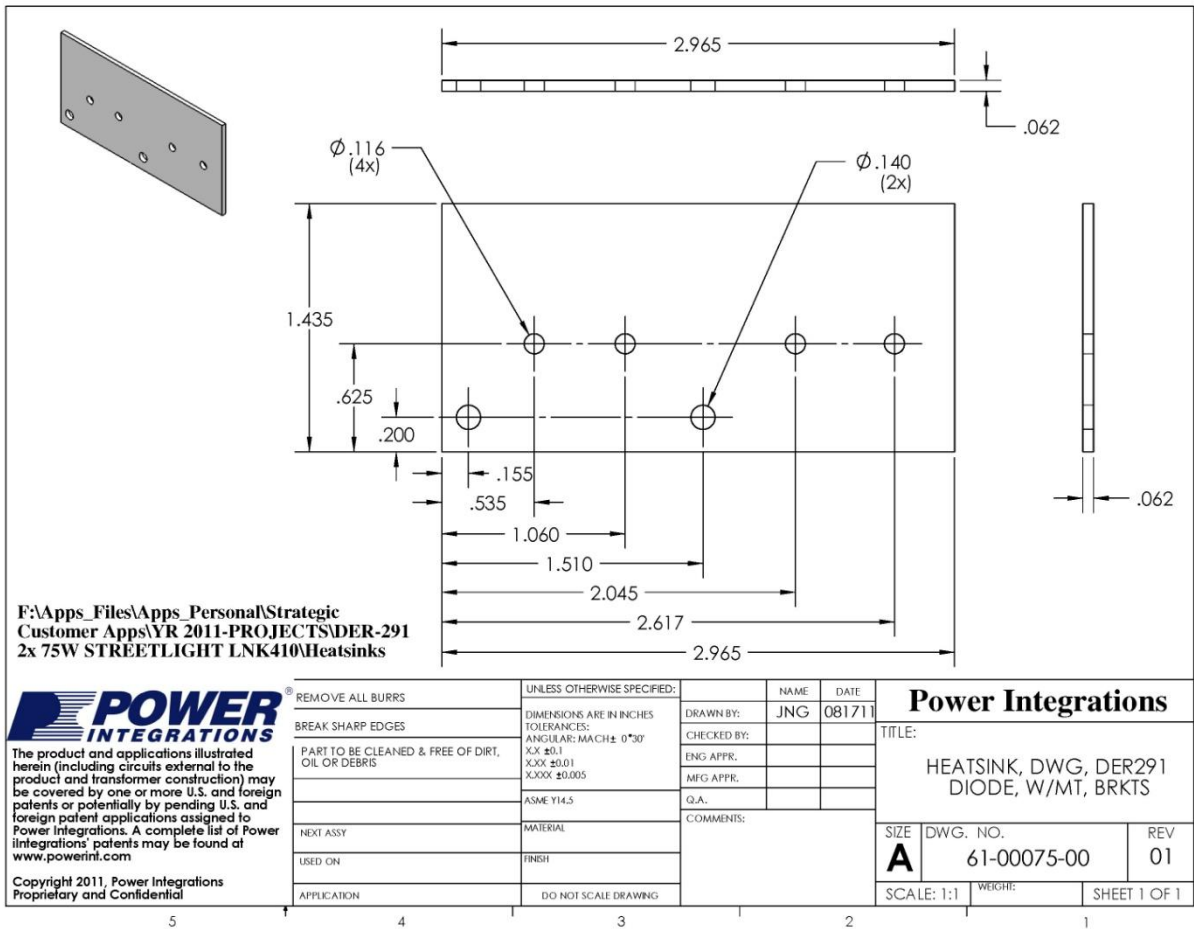
38	2	R13 R27	51 $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Carbon Film	CFR-25JB-51R	Yageo
39	2	R14 R18	20 k $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ203V	Panasonic
40	2	R15 R29	100 $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ101V	Panasonic
41	1	R16	3 k $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ302V	Panasonic
42	1	R17	33 k $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ333V	Panasonic
43	1	R19	1 M $\Omega$ , 0.1%, 1/4 W, Metal Film	RC55Y-1M0BI	Welwyn Comp
44	1	R26	97.6 k $\Omega$ , 1%, 1/4 W, Metal Film	MFR-25FBF-97K6	Yageo
45	1	RV1	320 V, 80 J, 14 mm, RADIAL	V320LA20AP	Littlefuse
46	2	U1 U2	LinkSwitch-PH, eSIP	LNK420EG	Power Integrations
47	2	VR1 VR4	200 V, 1500 W, TVS, GP-20	1.5KE200A-E3/54	Vishay
48	2	VR2 VR5	5.6 V, 5%, 150 mW, SOD-323	MAZS0560ML	Panasonic
49	1	VR3	39 V, 5%, 500 mW, DO-213AA (MELF)	ZMM5259B-7	Diodes, Inc.



## 8 히트싱크 어셈블리

### 8.1 출력 다이오드 히트싱크

#### 8.1.1 출력 다이오드 히트싱크 도면



8.1.2 출력 다이오드 히트싱크 제작 도면

**1** FOR COMPLETED ASSEMBLY  
SEE 61-00075-02

FABRICATOR TO INSTALL  
ITEM 2 AS SHOWN.

F:\Apps\_Files\Apps\_Personal\Strategic  
Customer Apps\YR 2011-PROJECTS\DER-291  
2x 75W STREETLIGHT LNK410\Heatsinks

**POWER INTEGRATIONS**

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

Copyright 2011, Power Integrations  
Proprietary and Confidential

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-00075-00	HEATSINK, CUSTOM, AL-3003, 0.062" THK	1
2	60-00016-00	TERMINAL, EYELET, ZIERICK PN 190	2

REMOVE ALL BURRS	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:	NAME	DATE	<p><b>Power Integrations</b></p> <p>TITLE:</p> <p>HEATSINK, FAB, DIODE WITH BRKTS, PI CUSTOM</p> <p>SIZE <b>A</b> DWG. NO. 61-00075-01 REV 01</p> <p>SCALE: 1:1 WEIGHT: SHEET 1 OF 1</p>
BREAK SHARP EDGES	DIMENSIONS ARE IN INCHES	DRAWN BY: JNG	081711	
PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS	TOLERANCES:	CHECKED BY:		
	ANGULAR: MACH ± 0°30'	ENG APPR.		
	XX ±0.1	MFG APPR.		
	XXX ±0.01	Q.A.		
	XXXX ±0.005	COMMENTS:		
	ASME Y14.5			
NEXT ASSY	MATERIAL			
USED ON	FINISH			
APPLICATION	DO NOT SCALE DRAWING			





8.1.3 출력 다이오드 및 히트싱크 어셈블리 도면

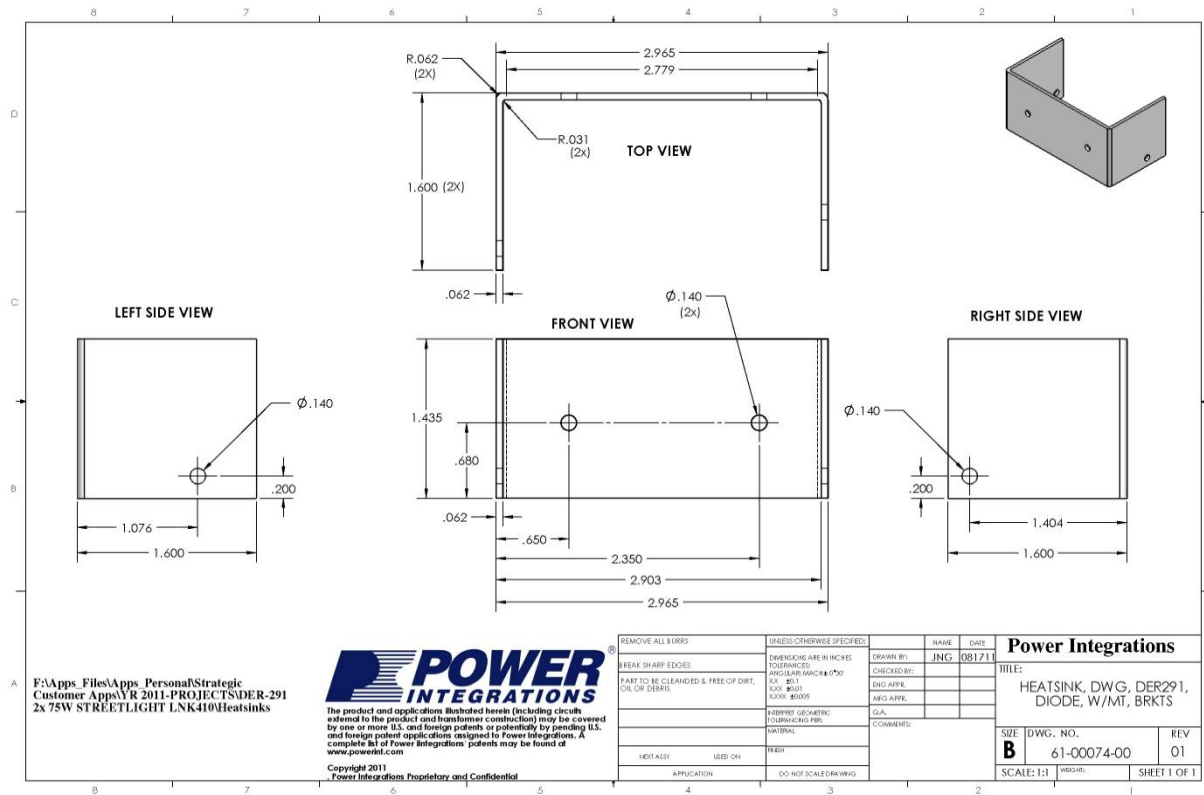
(FOR ASSEMBLY REFERENCE)

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-00075-00	HEATSINK, CUSTOM, AL-3003, 0.062" THK	1
2	75-00009-00	SCREW MACHINE PHIL 4-40 X 5/16 SS	4
3	75-00069-00	NUT, HEX, KEP6-32, ZINC PLATE	4
5	15-00871-00	250 V, 40 A, SCHOTTKY, TO-220AC	4
6	75-00071-00	WASHER NYLON SHOULDER #4	4
8	66-00079-00	THERMAL PAD TO-220 .009" SP1000	4

<p><b>POWER INTEGRATIONS</b></p> <p>The product and applications illustrated herein (including circuits external to the product and transformer construction) may be covered by one or more U.S. and foreign patents or potentially by pending U.S. and foreign patent applications assigned to Power Integrations. A complete list of Power Integrations' patents may be found at <a href="http://www.powerint.com">www.powerint.com</a></p> <p>Copyright 2011, Power Integrations Proprietary and Confidential</p>	REMOVE ALL BURRS BREAK SHARP EDGES PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: ANGULAR: MACH ± 0°30' XX ±0.1 XXX ±0.01 XXXX ±0.005 ASME Y14.5	NAME: JNG DATE: 081711 DRAWN BY: CHECKED BY: ENG APPR. MFG APPR. Q.A. COMMENTS:	TITLE: HEATSINK, ASSY, DIODE WITH BRKTS, DER291, PI CUSTOM
	NEXT ASSY USED ON APPLICATION	MATERIAL FINISH DO NOT SCALE DRAWING	SIZE: <b>A</b> DWG. NO.: 61-00075-02 SCALE: 1:2	REV: 01 SHEET 1 OF 1

## 8.2 eSIP 히트싱크

### 8.2.1 eSIP 히트싱크 도면



8.2.2 eSIP 히트싱크 제작 도면

**1** FOR COMPLETED ASSEMBLY  
SEE 61-00074-02

**1** FABRICATOR TO INSTALL  
ITEM 2 AS SHOWN

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-00074-00	HEATSINK, CUSTOM, AL-3003, 0.062" THK	1
2	60-00016-00	TERMINAL, EYELET, ZIERICK PN 190	2

**POWER INTEGRATIONS**

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

Copyright 2011, Power Integrations  
Proprietary and Confidential

REMOVE ALL BURRS

BREAK SHARP EDGES

PART TO BE CLEANED & FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS

NEXT ASSY

USED ON

APPLICATION

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:

DIMENSIONS ARE IN INCHES

TOLERANCES:

ANGULAR: MACH ± 0°30'

XX ±0.1

XXX ±0.01

XXXX ±0.005

ASME Y14.5

MATERIAL

FINISH

DO NOT SCALE DRAWING

NAME

DATE

DRAWN BY: JNG 081711

CHECKED BY:

ENG APPR.

MFG APPR.

Q.A.

COMMENTS:

**Power Integrations**

TITLE:

HEATSINK, FAB, eSIP WITH BRKTS, PI CUSTOM

SIZE **A** DWG. NO. 61-00074-01 REV 01

SCALE: 1:1 WEIGHT: SHEET 1 OF 1

8.2.3 eSIP 및 히트싱크 어셈블리 도면

(FORT ASSEMBLY REFERENCE)

ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	61-00074-00	HEATSINK, CUSTOM, AL-3003, 0.062" THK	1
2	10-00568-00	LINKSWITCH, LNK410EG, eSIP	2
3	75-00001-00	SCREW MACHINE PHIL 4-40 1/4 SS	2
4	75-00069-00	NUT, HEX, KEP6-32, ZINC PLATE	2
5	75-00165-00	WASHER FLAT, # 6, SS,	2
7	66-00024-00	THERMAL TAPE DOUBLE SIDED 008"	2
8	60-00042-00	EDGE CLIP, 20.76mm L x 8 mm WX 0.015mm THK	2

F:\Apps\_Files\Apps\_Personal\Strategic Customer Apps\YR 2011-PROJECTS\DER-291 2x 75W STREETLIGHT LNK410\Heatsinks

<p>REMOVE ALL BURRS BREAK SHARP EDGES PART TO BE CLEANED &amp; FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS</p>	UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN INCHES TOLERANCES: ANGULAR: MACH ± 0°30' X.X ±0.1 X.XX ±0.01 X.XXX ±0.005 ASME Y14.5	NAME	DATE	<b>Power Integrations</b> TITLE: HEATSINK, ASSY, eSIP WITH BRKTS DER291, PI CUSTOM		
		DRAWN BY:	JNG 081611		ENG APPR.	
		CHECKED BY:			MFG APPR.	
		Q.A.			COMMENTS:	
NEXT ASSY	MATERIAL	SIZE DWG. NO. REV <b>A</b> 61-00074-02 01				
USED ON	FINISH	SCALE: 1:1 WEIGHT: SHEET 1 OF 1				
APPLICATION	DO NOT SCALE DRAWING					

Copyright 2011, Power Integrations  
Proprietary and Confidential



## 9 트랜스포머 사양

### 9.1 전기적 구성도

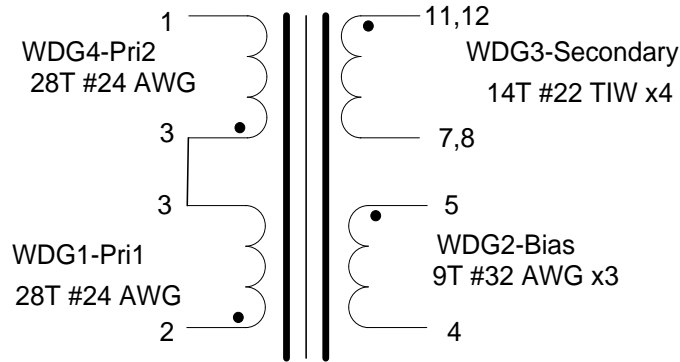


Figure 5 – Transformer Electrical Diagram.

### 9.2 전기적 사양

<b>Electrical Strength</b>	1 second, 60 Hz, from pins 1-6 to pins 7-12	3000 VAC
<b>Primary Inductance</b>	Pins 1-2, all other windings open, measured at 100 kHz, 0.4 V <sub>RMS</sub>	1186 μH, +/-10%
<b>Resonant Frequency</b>	Pins 1-2, all other windings open	1700 kHz (Min.)
<b>Primary Leakage Inductance</b>	Pins 1-2, with pins 7-12 shorted, measured at 100 kHz, 0.4 V <sub>RMS</sub>	7 μH (Max.)

### 9.3 재료

Item	Description
[1]	Core: PC444; PQ3230.
[2]	Bobbin: RPQ3230 Vertical, 6+6 Pins.
[3]	Magnet Wire: #24 AWG.
[4]	Magnet Wire: #33 AWG.
[5]	Magnet Wire: #22 AWG Triple-insulated Wire.
[6]	Tape: 3M 1298 Polyester Film, 17.7 mm Width.
[7]	Tape: 3M 1298 Polyester Film, 36 mm Width.
[7]	Tape: 3M 1298 Polyester Film, 10 mm Width.
[8]	Varnish.



9.4 트랜스포머 제작 구성도

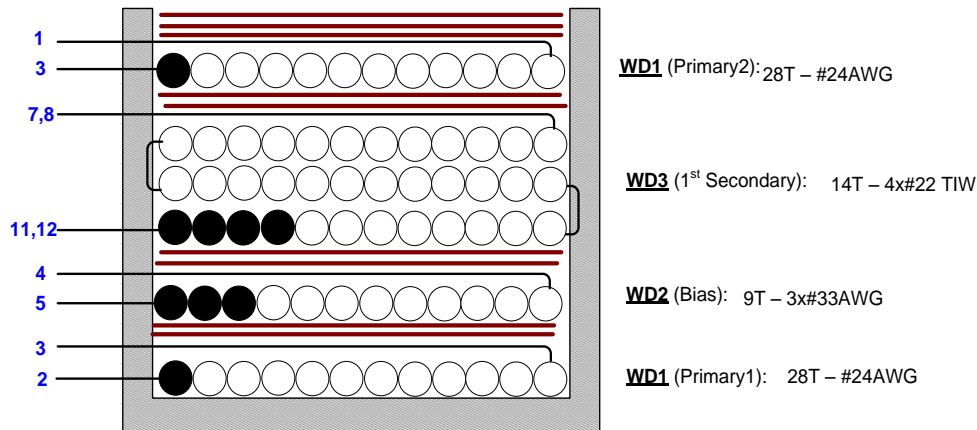

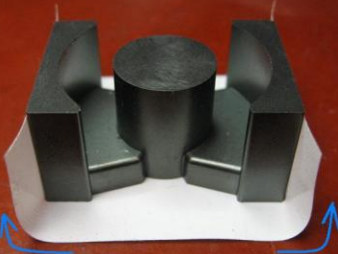
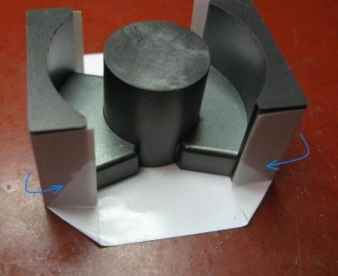
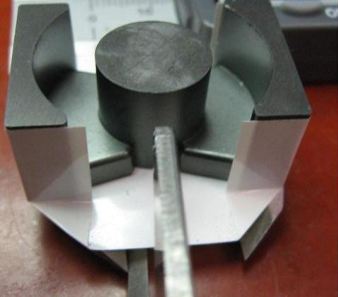
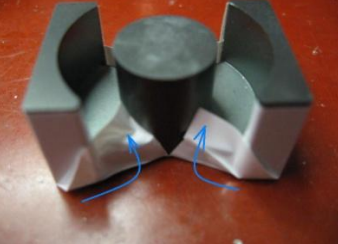



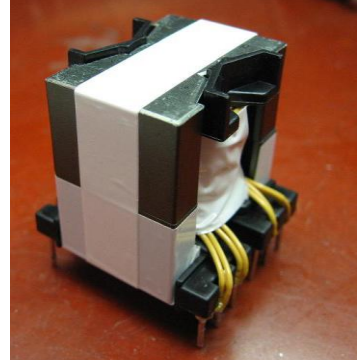
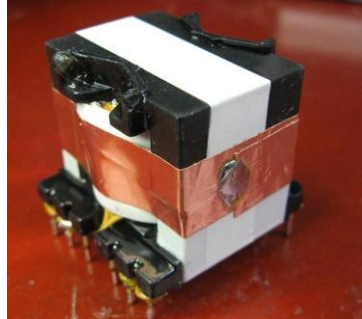
Figure 6 – Transformer Build Diagram.

9.5 트랜스포머 구성

<b>Bobbin Preparation</b>	Position the bobbin such that the pins are on the left side of the bobbin chuck. Machine rotates in forward direction.
<b>WDG1 Primary 1</b>	Start at pin 2; wind with firm tension 28 turns of item [3] from left to right. Finish at pin 3.
<b>Insulation</b>	2 layers of tape [6] for insulation.
<b>WDG2 Bias</b>	Start at pin 5; wind with firm tension 9 trifilar turns of item [4] from left to right. Finish at pin 4.
<b>Insulation</b>	2 layers of tape [6] for insulation.
<b>WDG3 Secondary</b>	Start at pin 11 and 12; wind with firm tension 14 quadfilar turns of item [5] in continuously in three layers. Finish at pin 7 and 8. Termination is 2 wires per pin.
<b>Insulation</b>	2 layers of tape [6] for insulation.
<b>WDG4 Primary 2</b>	Start at pin 3; wind with firm tension 28 turns of item [3] from left to right. Finish at pin 1.
<b>Insulation</b>	3 layers of tape [6] for insulation.
<b>Taping</b>	Add 1 layer of tape [7] on the bottom side of the transformer to isolate the core to secondary and primary pins. Refer to the figures below.
<b>Assemble core</b>	Assemble and secure the cores with 3 layers of tape [7].
<b>Finish</b>	Varnish transformer assembly.

### 9.6 트랜스포머 코어 랩핑(감기) 프로세스

<p>Step 1. Position the core at the center of 60 mm X 36 mm polyester film tape [7]</p>	
<p>Step 2. Fold both ends of the tape into the sides of the core as shown in the illustration. Make sure that no excess tape higher than the core.</p>	
<p>Step 3. Fold the tape in the 4 corners of the core. Extend the folding down to the bottom of the tape until it locks.</p>	
<p>Step 4. Cut the center of the bottom tape on its 2 sides.</p>	
<p>Step 5. Fold the tape into the legs of the core as shown in the illustration. Same procedure is applied to the other side of the core.</p>	

<p>Step 6. Insert the wrapped core into the bottom side of the bobbin. Make sure that the tape is inserted between the core and the bobbin as shown in the figure.</p>	
<p>Step 7. Grind the top portion of the core to set the inductance as required. Assemble and fix the cores as shown in the illustration. Varnish.</p>	
<p>Step 8. Add 1 turn of copper shield as shown in the illustration. Solder the end of the copper shield. Varnish.</p>	

**Figure 7 – Core Wrapping Illustration.**



## 10 트랜스포머 디자인 스프레드시트

ACDC_LinkSwitch-PH_040312; Rev.1.8; Copyright Power Integrations 2012	INPUT	INFO	OUTPUT	UNIT	LinkSwitch-PH_040312: Flyback Transformer Design Spreadsheet
<b>ENTER APPLICATION VARIABLES</b>					
Dimming required	NO		NO		Select 'YES' option if dimming is required. Otherwise select 'NO'.
VACMIN	184		184	V	Minimum AC Input Voltage
VACMAX	277		277	V	Maximum AC input voltage
fL			50	Hz	AC Mains Frequency
VO	33.00		33	V	Typical output voltage of LED string at full load
VO_MAX			36.30	V	Maximum expected LED string Voltage.
VO_MIN			29.70	V	Minimum expected LED string Voltage.
V_OVP			38.50	V	Over-voltage protection setpoint
IO	2.10		2.10	A	Typical full load LED current
PO			69.3	W	Output Power
n			0.8		Estimated efficiency of operation
VB			20	V	Bias Voltage
<b>ENTER LinkSwitch-PH VARIABLES</b>					
LinkSwitch-PH	LNK420			Universal	115 Doubled/230V
Chosen Device		LNK420	Power Out	79W	74W
Current Limit Mode	FULL		FULL		Select "RED" for reduced Current Limit mode or "FULL" for Full current limit mode
ILIMITMIN			4.90	A	Minimum current limit
ILIMITMAX			5.70	A	Maximum current limit
fS			66000	Hz	Switching Frequency
fSmin			62000	Hz	Minimum Switching Frequency
fSmax			70000	Hz	Maximum Switching Frequency
IV			78.4	uA	V pin current
RV	4.00		4	M-ohms	Upper V pin resistor
RV2			1.402	M-ohms	Lower V pin resistor
IFB	180.00		180.0	uA	FB pin current (85 uA < IFB < 210 uA)
RFB1			94.4	k-ohms	FB pin resistor
VDS			10	V	LinkSwitch-PH 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	0.53		0.53		Ripple to Peak Current Ratio (For PF > 0.9, 0.4 < KP < 0.9)
LP			1186	uH	Primary Inductance
VOR	133.00		133	V	Reflected Output Voltage.
Expected IO (average)		Info	1.90	A	Expected Average Output current is outside 5% tolerance band. Change IFB to 206 for better current regulation set-point
KP_VACMAX			0.65		Expected ripple current ratio at VACMAX
TON_MIN			3.84	us	Minimum on time at maximum AC input voltage
PCLAMP			0.78	W	Estimated dissipation in primary clamp
<b>ENTER TRANSFORMER CORE/CONSTRUCTION VARIABLES</b>					
Core Type	PQ3230		PQ3230		
Bobbin		PQ3230/ 12pins			
AE	1.6700		1.67	cm^2	Core Effective Cross Sectional Area
LE	7.5000		7.5	cm	Core Effective Path Length
AL	4500.0		4500	nH/T^2	Ungapped Core Effective Inductance



BW	17.0		17	mm	Bobbin Physical Winding Width
M			0	mm	Safety Margin Width (Half the Primary to Secondary Creepage Distance)
L	2.00		2		Number of Primary Layers
NS	14		14		Number of Secondary Turns
<b>DC INPUT VOLTAGE PARAMETERS</b>					
VMIN			260	V	Peak input voltage at VACMIN
VMAX			392	V	Peak input voltage at VACMAX
<b>CURRENT WAVEFORM SHAPE PARAMETERS</b>					
DMAX			0.35		Minimum duty cycle at peak of VACMIN
IAVG			0.48	A	Average Primary Current
IP			2.42	A	Peak Primary Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
IRMS			0.83	A	Primary RMS Current (calculated at minimum input voltage VACMIN)
<b>TRANSFORMER PRIMARY DESIGN PARAMETERS</b>					
LP			1186	uH	Primary Inductance
NP			56		Primary Winding Number of Turns
NB			9		Bias Winding Number of Turns
ALG			384	nH/T <sup>2</sup>	Gapped Core Effective Inductance
BM			3089	Gauss	Maximum Flux Density at PO, VMIN (BM<3100)
BP			3603	Gauss	Peak Flux Density (BP<3700)
BAC			818	Gauss	AC Flux Density for Core Loss Curves (0.5 X Peak to Peak)
Ur			1608		Relative Permeability of Ungapped Core
LG			0.50	mm	Gap Length (Lg > 0.1 mm)
BWE			34	mm	Effective Bobbin Width
OD			0.61	mm	Maximum Primary Wire Diameter including insulation
INS			0.07	mm	Estimated Total Insulation Thickness (= 2 * film thickness)
DIA			0.54	mm	Bare conductor diameter
AWG			24	AWG	Primary Wire Gauge (Rounded to next smaller standard AWG value)
CM			406	Cmils	Bare conductor effective area in circular mils
CMA			490	Cmils/Amp	!!! DECREASE CMA (200 < CMA < 600) Decrease L(primary layers),increase NS,smaller Core
LP_TOL	10		10		Tolerance of primary inductance
<b>TRANSFORMER SECONDARY DESIGN PARAMETERS (SINGLE OUTPUT EQUIVALENT)</b>					
<b>Lumped parameters</b>					
ISP			9.60	A	Peak Secondary Current
ISRMS			4.16	A	Secondary RMS Current
IRIPPLE			3.60	A	Output Capacitor RMS Ripple Current
CMS			833	Cmils	Secondary Bare Conductor minimum circular mils
AWGS			20	AWG	Secondary Wire Gauge (Rounded up to next larger standard AWG value)
DIAS			0.81	mm	Secondary Minimum Bare Conductor Diameter
ODS			1.21	mm	Secondary Maximum Outside Diameter for Triple Insulated Wire
<b>VOLTAGE STRESS PARAMETERS</b>					
VDRAIN			660	V	Estimated Maximum Drain Voltage assuming maximum LED string voltage (Includes Effect of Leakage Inductance)
PIVS			137	V	Output Rectifier Maximum Peak Inverse Voltage (calculated at VOVP, excludes leakage inductance spike)
PIVB			84	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			1.40	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			2.10	A	Measured Output Current at VAC1
IO_VAC2			2.10	A	Measured Output Current at VAC2
RV1 (new)			4.00	M-ohms	New RV1
RV2 (new)			1.40	M-ohms	New RV2
V_OV			325.6	V	Typical AC input voltage at which OV shutdown will be triggered
V_UV			72.4	V	Typical AC input voltage beyond which power supply can startup
<b>FB pin resistor Fine Tuning</b>					
RFB1	97.6		98	k-ohms	Upper FB Pin Resistor Value
RFB2			1E+012	k-ohms	Lower FB Pin Resistor Value
VB1			18.0	V	Test Bias Voltage Condition1
VB2			22.0	V	Test Bias Voltage Condition2
IO1	2.1		2.10	A	Measured Output Current at Vb1
IO2			2.10	A	Measured Output Current at Vb2
RFB1 (new)			97.6	k-ohms	New RFB1
RFB2(new)			1.00E+12	k-ohms	New RFB2



## 11 성능 데이터

The following data was measured using 3 sets of loads (30 V, 33 V, and 36 V). Refer to the table on Section 12.6 for the complete set of data values. All measurements were performed open frame at room temperature.

### 11.1 효율

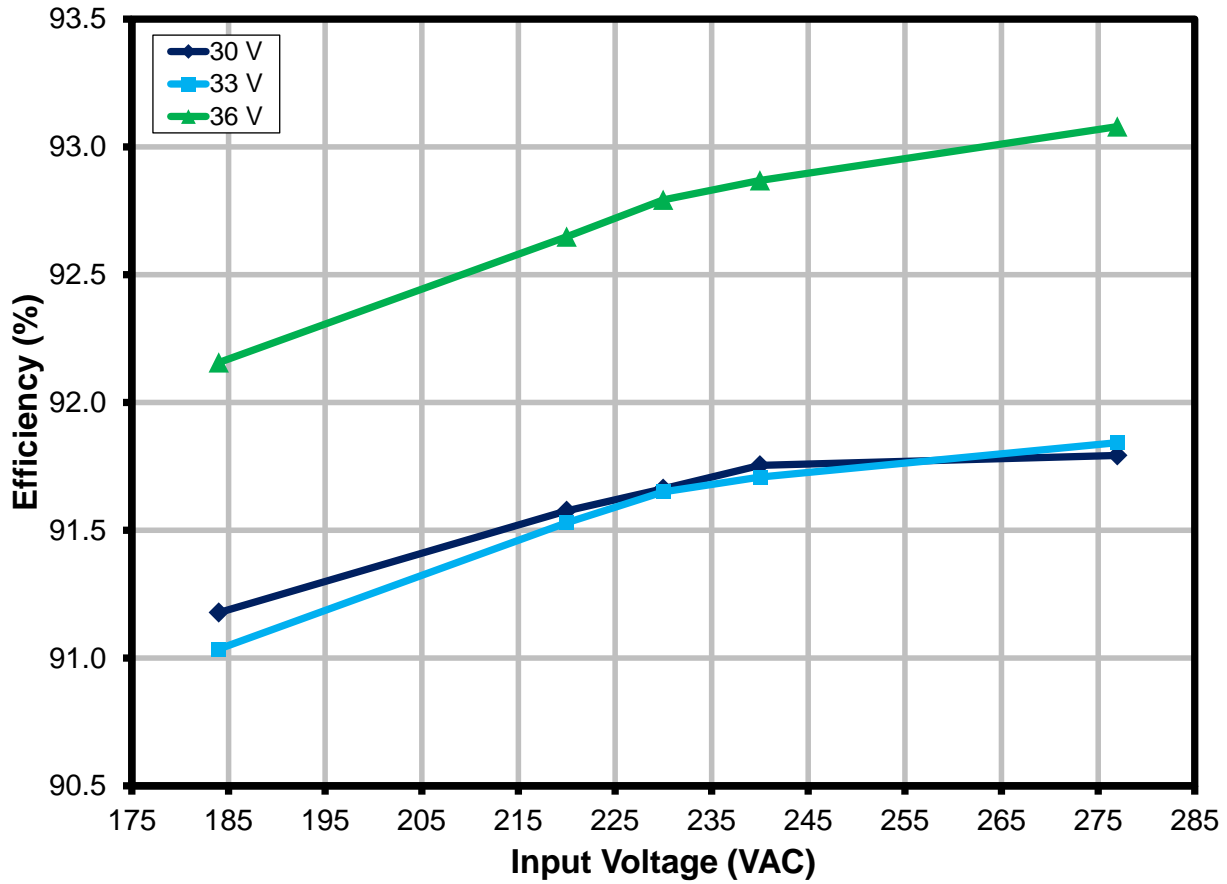


Figure 8 – Efficiency vs. Line and Load.

11.2 입력 및 부하 레귤레이션

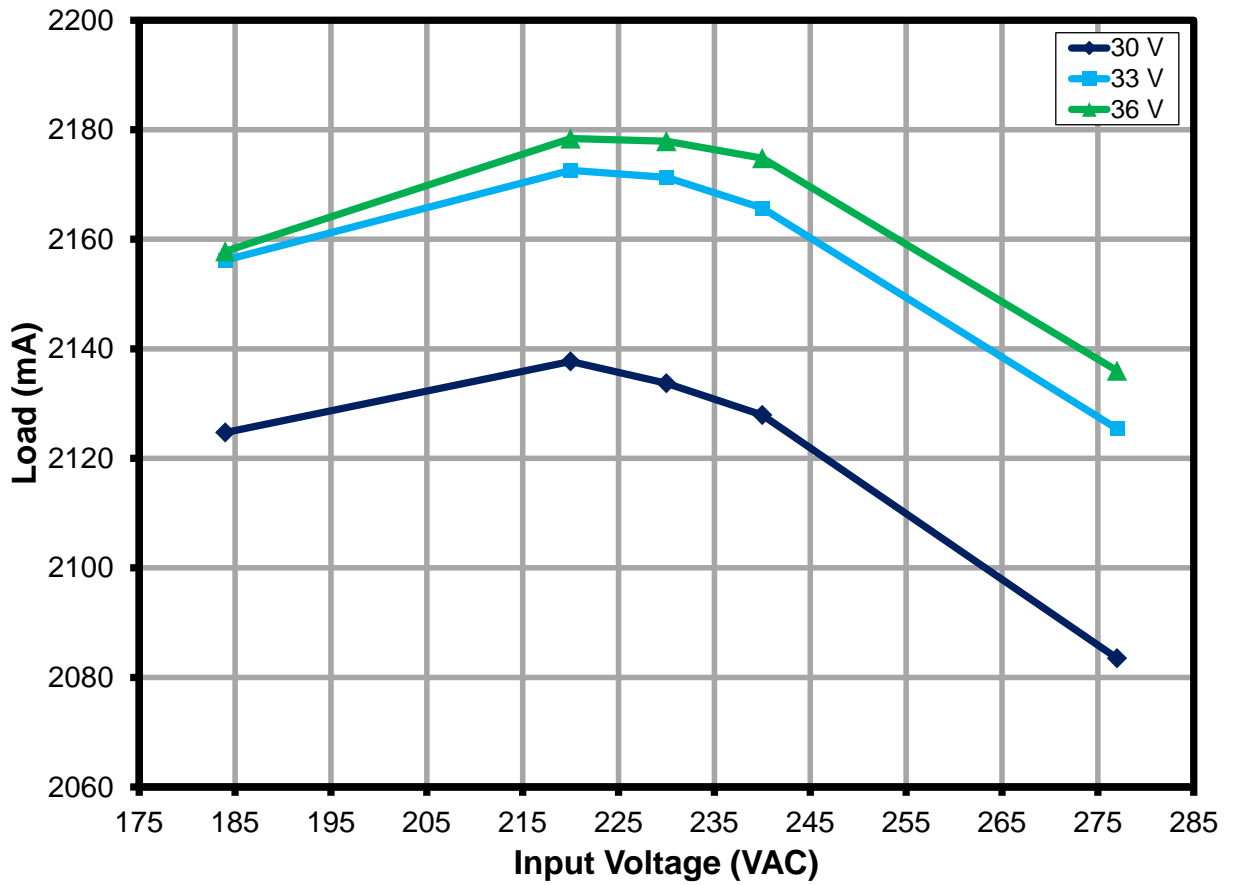


Figure 9 – Regulation vs. Line and Load.

11.3 역률

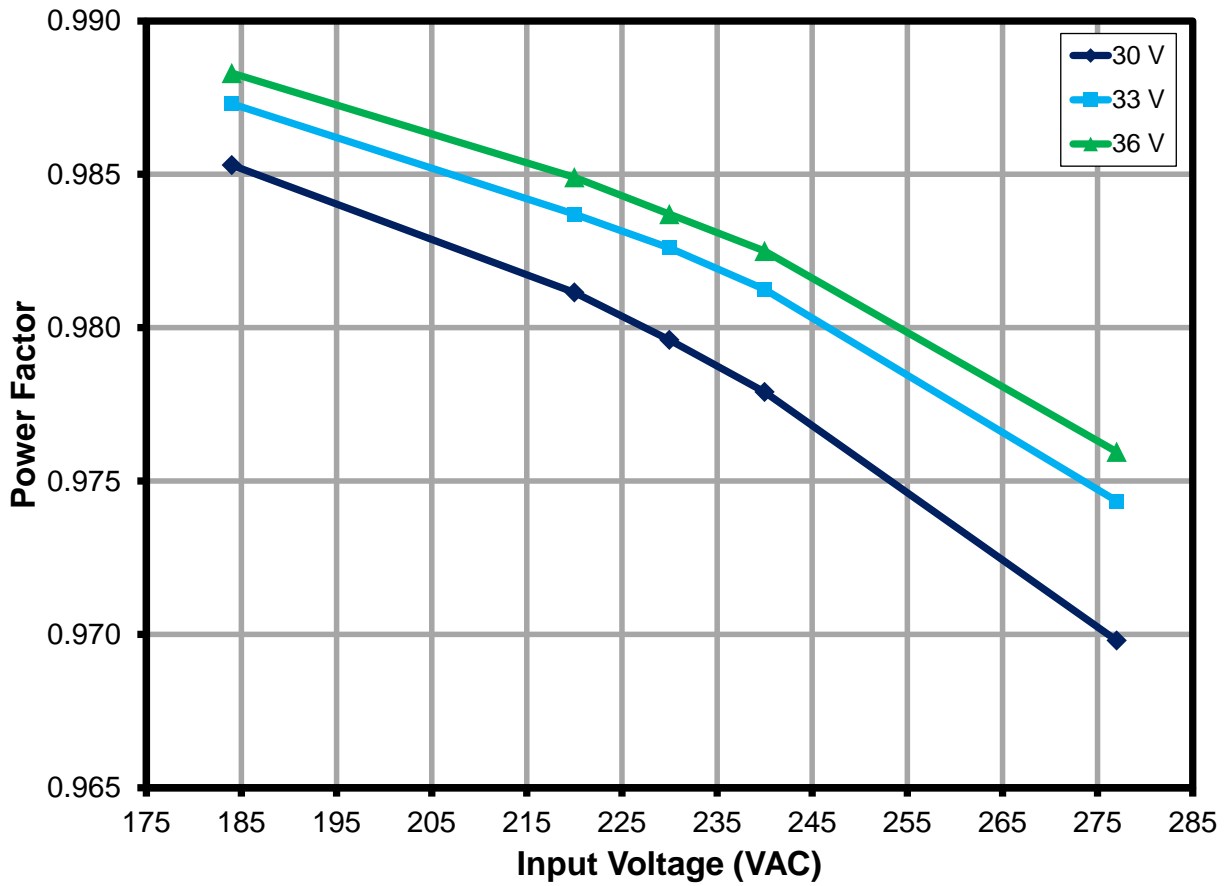


Figure 10 – Power Factor vs. Line and Load.



11.4 A-THD

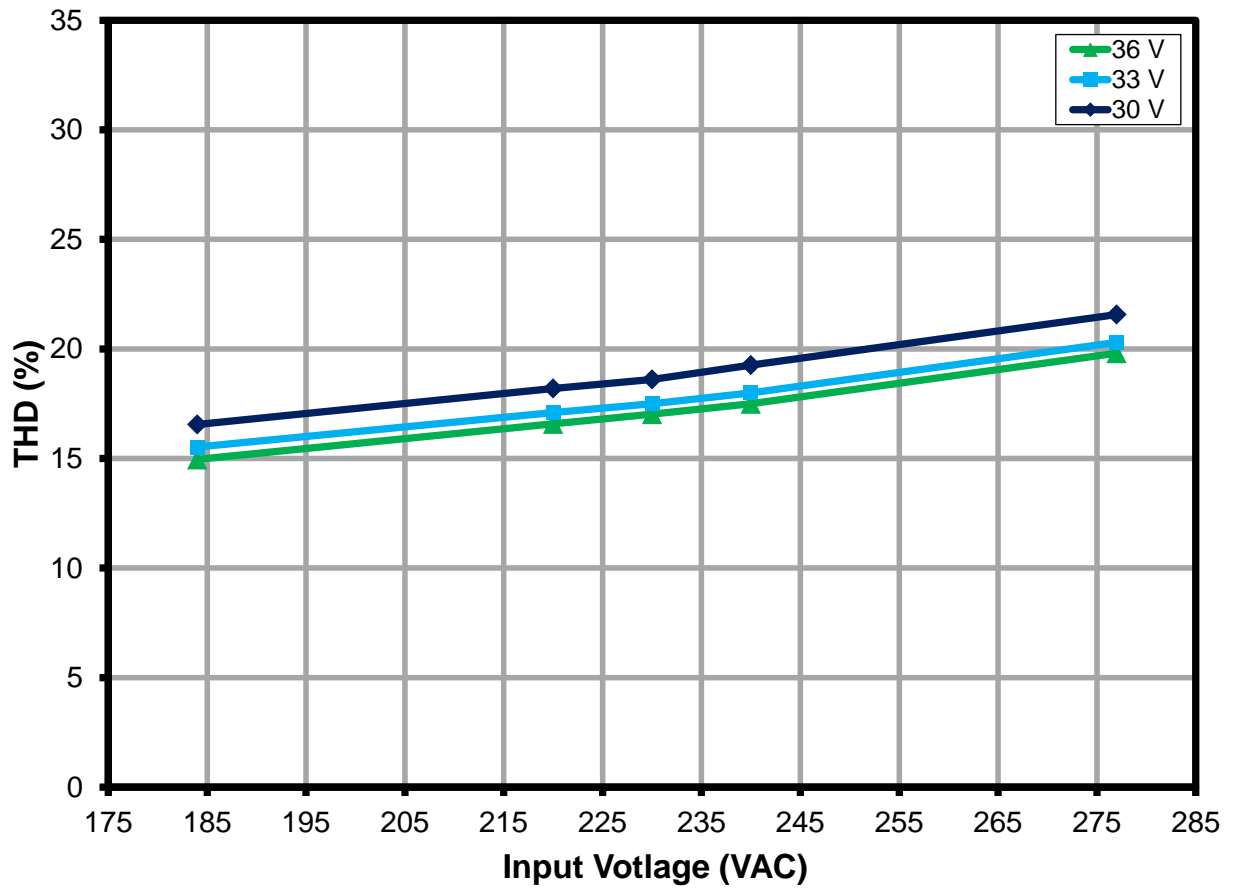


Figure 11 – A-THD vs. Line and Load.

### 11.5 고조파 전류

#### 11.5.1 30V LED 부하

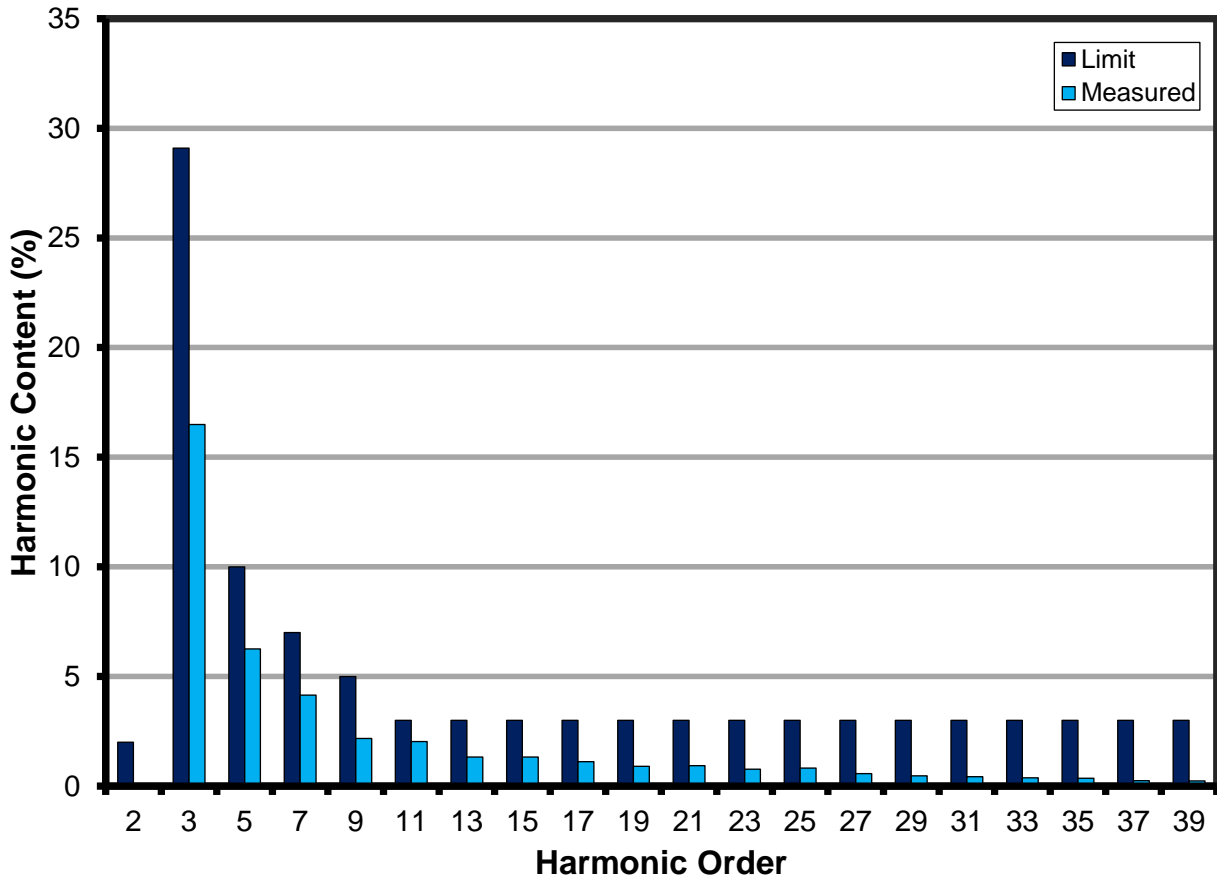


Figure 12 – Input Current Harmonics. Class C EN61000-3-2.





11.5.2 33V LED 부하

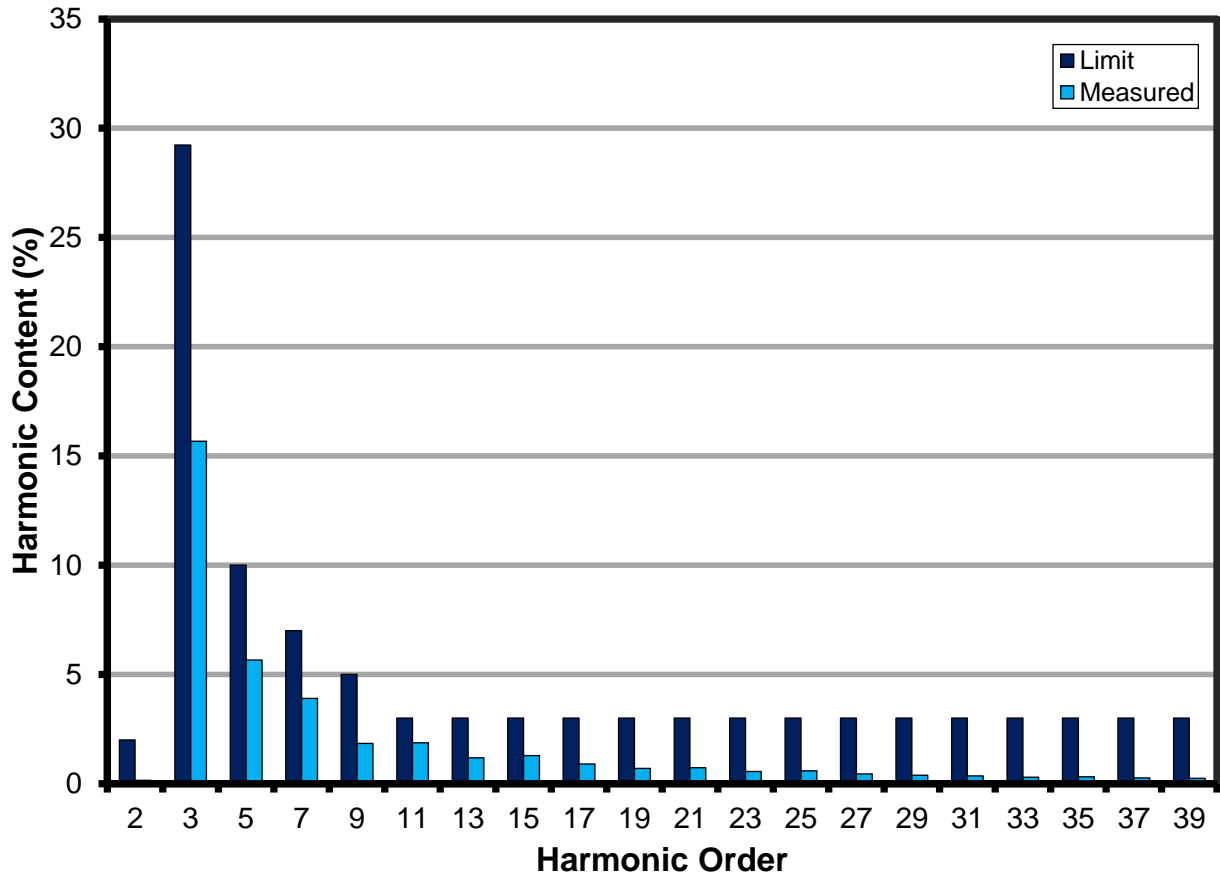


Figure 13 – Input Current Harmonics. Class C EN61000-3-2.



11.5.3 36V LED 부하

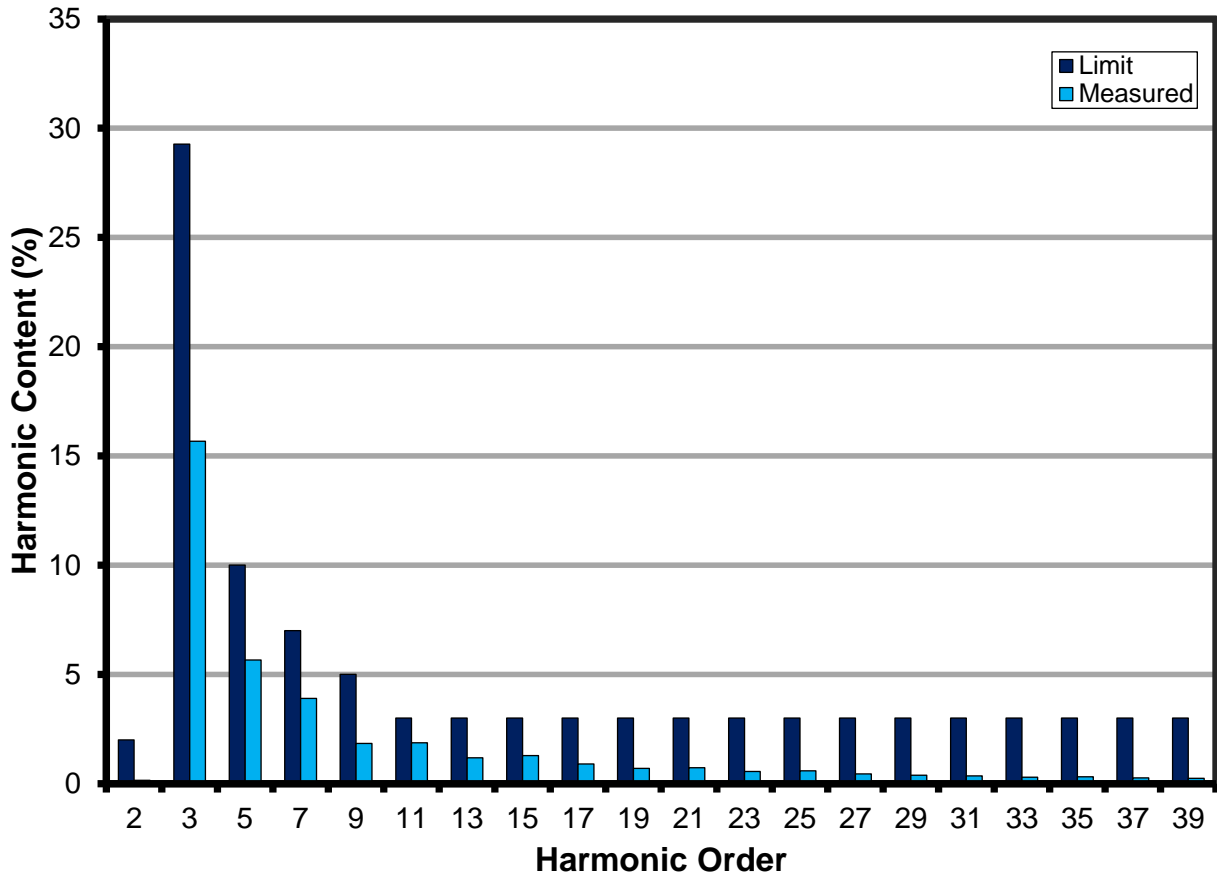


Figure 14 – Input Current Harmonics. Class C EN61000-3-2.



## 11.6 테스트 데이터

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

### 11.6.1 테스트 데이터, 30V LED 부하

Input		Input Measurement					Load Measurement CH1			Load Measurement CH2			Calculation	
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)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	P <sub>TOTAL(CAL)</sub> (W)	Efficiency (%)
184	50	184.66	742.70	135.13	0.985	16.56	29.56	2124.70	62.95	28.91	2087.90	60.51	123.46	91.18
220	50	220.83	623.30	135.05	0.981	18.20	29.47	2137.70	63.14	28.86	2099.60	60.75	123.88	91.58
230	50	230.93	594.45	134.47	0.980	18.61	29.39	2133.70	62.84	28.82	2097.10	60.58	123.42	91.66
240	50	240.97	567.80	133.80	0.978	19.26	29.33	2127.90	62.54	28.78	2092.40	60.36	122.90	91.75
277	50	278.19	484.35	130.68	0.970	21.57	29.24	2083.50	61.04	28.71	2051.40	59.03	120.07	91.79

### 11.6.2 테스트 데이터, 33V LED 부하

Input		Input Measurement					Load Measurement CH1			Load Measurement CH2			Calculation	
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)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	P <sub>TOTAL(CAL)</sub> (W)	Efficiency (%)
184	50	184.63	861.55	157.05	0.987	15.52	33.32	2156.20	71.97	33.36	2120.60	70.86	142.84	91.04
220	50	220.91	723.05	157.13	0.984	17.10	33.31	2172.60	72.48	33.32	2135.20	71.26	143.75	91.53
230	50	230.90	690.20	156.59	0.983	17.50	33.28	2171.30	72.38	33.27	2133.50	71.10	143.48	91.65
240	50	240.99	659.25	155.90	0.981	17.99	33.25	2165.70	72.13	33.23	2128.10	70.83	142.96	91.71
277	50	278.27	562.10	152.42	0.974	20.30	33.18	2125.40	70.62	33.15	2089.20	69.37	139.99	91.84

### 11.6.3 테스트 데이터, 36V LED 부하

Input		Input Measurement					Load Measurement CH1			Load Measurement CH2			Calculation	
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)	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	P <sub>TOTAL(CAL)</sub> (W)	Efficiency (%)
184	50	184.70	915.95	167.19	0.988	14.96	36.02	2157.80	77.84	35.87	2125.50	76.35	154.187	92.16
220	50	220.92	767.10	166.90	0.985	16.59	35.82	2178.40	78.14	35.70	2143.60	76.65	154.787	92.65
230	50	230.97	730.15	165.90	0.984	17.03	35.65	2177.90	77.75	35.55	2143.20	76.30	154.054	92.79
240	50	241.06	696.30	164.91	0.983	17.50	35.51	2174.80	77.35	35.44	2138.20	75.88	153.233	92.87
277	50	278.34	592.65	160.99	0.976	19.81	35.36	2136.00	75.64	35.30	2101.30	74.27	149.914	93.08



## 11.6.4 277VAC 50Hz, 30V LED 부하 고조파 데이터

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
277	50.00	483.90	130.5400	0.9698	21.59

nth Order	mA Content	% Content	Limit >25 W	Remarks
1	556.00			
2	0.50	0.09%	2.00%	Pass
3	91.70	16.49%	29.09%	Pass
5	34.80	6.26%	10.00%	Pass
7	23.10	4.15%	7.00%	Pass
9	12.10	2.18%	5.00%	Pass
11	11.30	2.03%	3.00%	Pass
13	7.40	1.33%	3.00%	Pass
15	7.40	1.33%	3.00%	Pass
17	6.20	1.12%	3.00%	Pass
19	5.00	0.90%	3.00%	Pass
21	5.20	0.94%	3.00%	Pass
23	4.30	0.77%	3.00%	Pass
25	4.60	0.83%	3.00%	Pass
27	3.20	0.58%	3.00%	Pass
29	2.60	0.47%	3.00%	Pass
31	2.40	0.43%	3.00%	Pass
33	2.10	0.38%	3.00%	Pass
35	2.00	0.36%	3.00%	Pass
37	1.40	0.25%	3.00%	Pass
39	1.30	0.23%	3.00%	Pass
41	1.60	0.29%		
43	1.20	0.22%		
45	2.80	0.50%		
47	17.00	3.06%		
49	16.50	2.97%		



## 11.6.5 230VAC 50Hz, 33V LED 부하 고조파 데이터

V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
277	50.00	562.10	152.4200	0.9744	20.32

nth Order	mA Content	% Content	Limit >25 W	Remarks
1	648.50			
2	1.00	0.15%	2.00%	Pass
3	101.60	15.67%	29.23%	Pass
5	36.70	5.66%	10.00%	Pass
7	25.30	3.90%	7.00%	Pass
9	11.90	1.84%	5.00%	Pass
11	12.10	1.87%	3.00%	Pass
13	7.70	1.19%	3.00%	Pass
15	8.30	1.28%	3.00%	Pass
17	5.80	0.89%	3.00%	Pass
19	4.50	0.69%	3.00%	Pass
21	4.70	0.72%	3.00%	Pass
23	3.60	0.56%	3.00%	Pass
25	3.80	0.59%	3.00%	Pass
27	2.90	0.45%	3.00%	Pass
29	2.50	0.39%	3.00%	Pass
31	2.30	0.35%	3.00%	Pass
33	1.90	0.29%	3.00%	Pass
35	2.00	0.31%	3.00%	Pass
37	1.70	0.26%	3.00%	Pass
39	1.60	0.25%	3.00%	Pass
41	1.50	0.23%		
43	1.70	0.26%		
45	3.70	0.57%		
47	17.70	2.73%		
49	16.00	2.47%		



## 11.6.6

## 11.6.6 230VAC 50Hz, 36V LED 부하 고조파 데이터

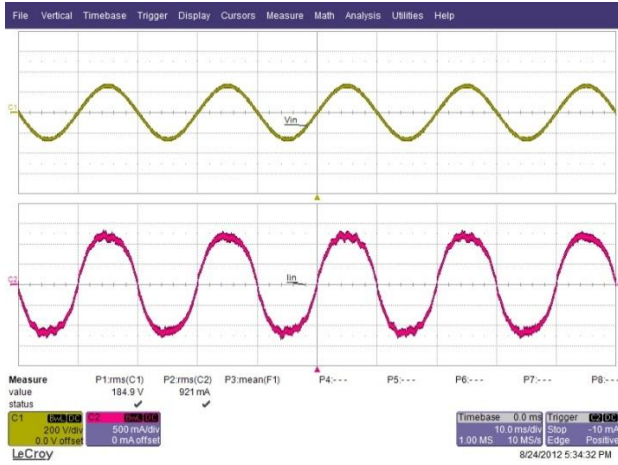
V	Freq	I (mA)	P	PF	%THD
277	50.00	592.90	161.0600	0.9759	19.83

nth Order	mA Content	% Content	Limit >25 W	Remarks
1	684.70			
2	0.80	0.12%	2.00%	Pass
3	104.80	15.31%	29.28%	Pass
5	37.30	5.45%	10.00%	Pass
7	26.00	3.80%	7.00%	Pass
9	12.20	1.78%	5.00%	Pass
11	12.20	1.78%	3.00%	Pass
13	11.50	1.68%	3.00%	Pass
15	6.00	0.88%	3.00%	Pass
17	6.00	0.88%	3.00%	Pass
19	4.20	0.61%	3.00%	Pass
21	4.70	0.69%	3.00%	Pass
23	3.80	0.55%	3.00%	Pass
25	3.80	0.55%	3.00%	Pass
27	3.00	0.44%	3.00%	Pass
29	2.70	0.39%	3.00%	Pass
31	2.40	0.35%	3.00%	Pass
33	2.20	0.32%	3.00%	Pass
35	2.00	0.29%	3.00%	Pass
37	1.90	0.28%	3.00%	Pass
39	1.70	0.25%	3.00%	Pass
41	1.80	0.26%		
43	1.50	0.22%		
45	3.80	0.55%		
47	16.90	2.47%		
49	17.40	2.54%		

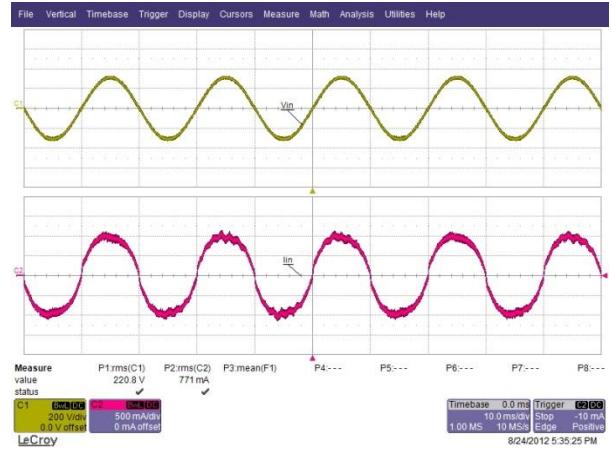


## 12 파형

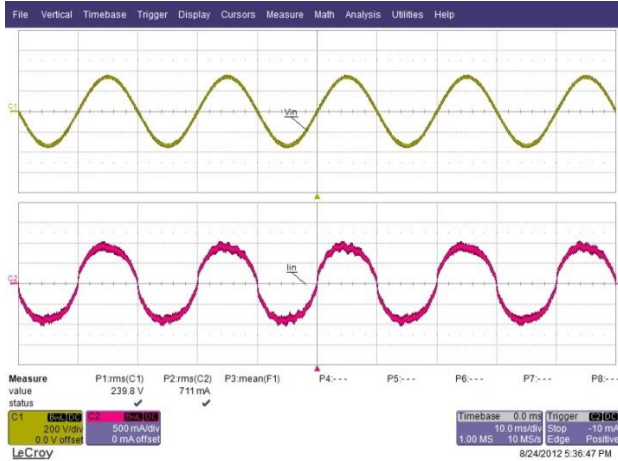
### 12.1 입력 전류



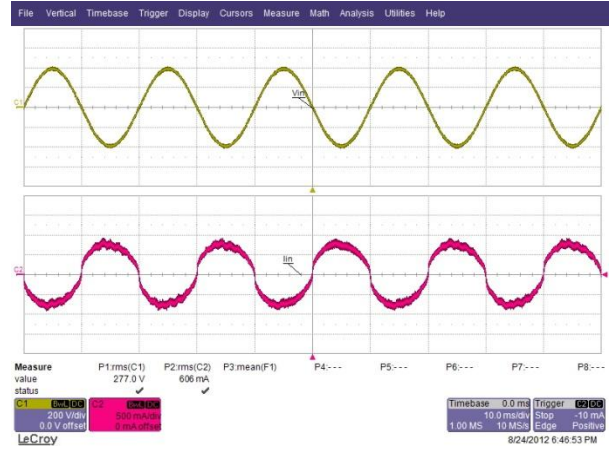
**Figure 15** – 184 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $V_{IN}$ , 200 V  
Lower:  $I_{IN}$ , 0.5 A / div., 10 ms / div.



**Figure 16** – 220 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $V_{IN}$ , 200 V  
Lower:  $I_{IN}$ , 0.5 A / div., 10 ms / div.



**Figure 17** – 240 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $V_{IN}$ , 200 V  
Lower:  $I_{IN}$ , 0.5 A / div., 10 ms / div.



**Figure 18** – 277 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $V_{IN}$ , 200 V  
Lower:  $I_{IN}$ , 0.5 A / div., 10 ms / div.



12.2 정상 작동 시 드레인 전압 및 전류



Figure 19 – 184 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 1 A / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 200 V, 2 ms / div.

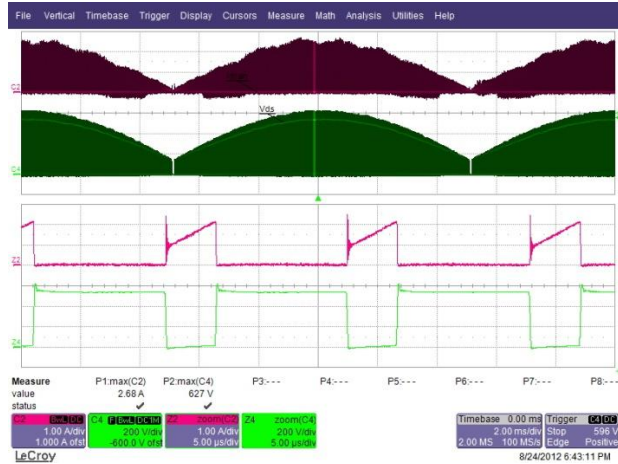


Figure 20 – 277 VAC 50 Hz, Full Load.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 1 A / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 200 V, 2 ms / div.

12.3 스타트업 작동 시 드레인 전압 및 전류

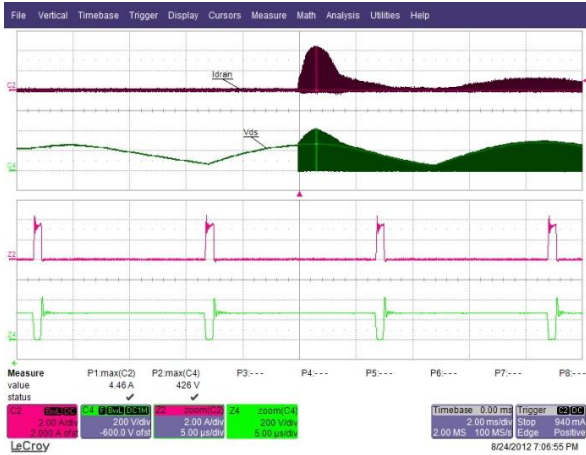


Figure 21 – 184 VAC 50 Hz., Full Load Start-up.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 2 A / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 200 V, 2 ms / div.



Figure 22 – 277 VAC 50 Hz., Full Load Start-up.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 2 A / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 200 V, 2 ms / div.



12.4 출력 전류 및 출력 전압

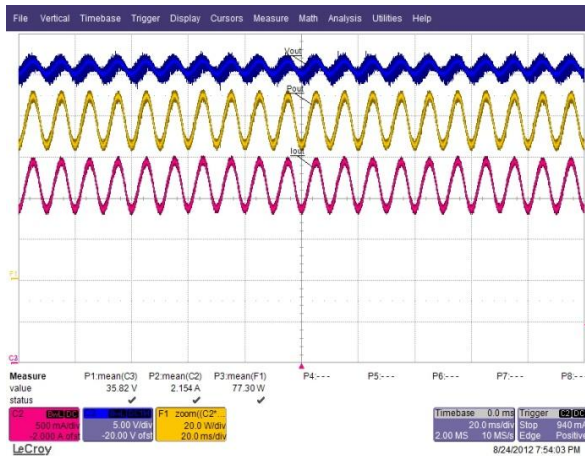


Figure 23 – 184 VAC 50 Hz., Max Load.  
Upper:  $V_{OUT}$ , 5V / div.  
Middle:  $P_{OUT}$ , 20W / div.  
Lower:  $I_{OUT}$ , 500 mA / div.

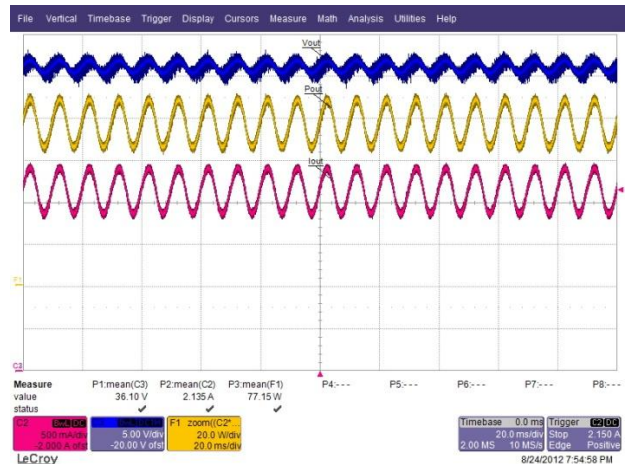


Figure 24 – 277 VAC 50 Hz., Max Load.  
Upper:  $V_{OUT}$ , 5V / div.  
Middle:  $P_{OUT}$ , 20W / div.  
Lower:  $I_{OUT}$ , 500 mA / div.

12.5 스타트업 출력 전류 및 전압

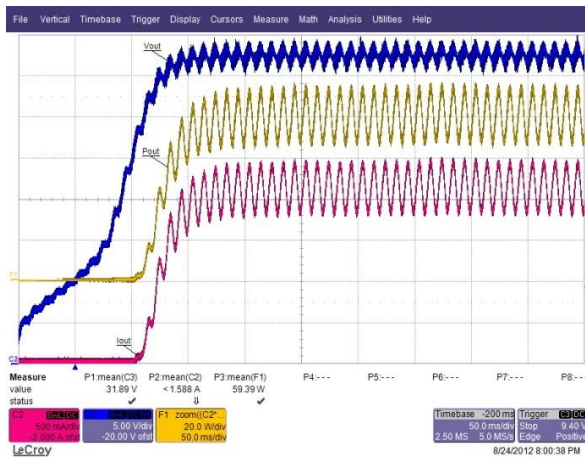


Figure 25 – 184 VAC 50 Hz, Output Rise.  
Upper:  $V_{OUT}$ , 5V / div.  
Middle:  $P_{OUT}$ , 20W / div.  
Lower:  $I_{OUT}$ , 500 mA / div.

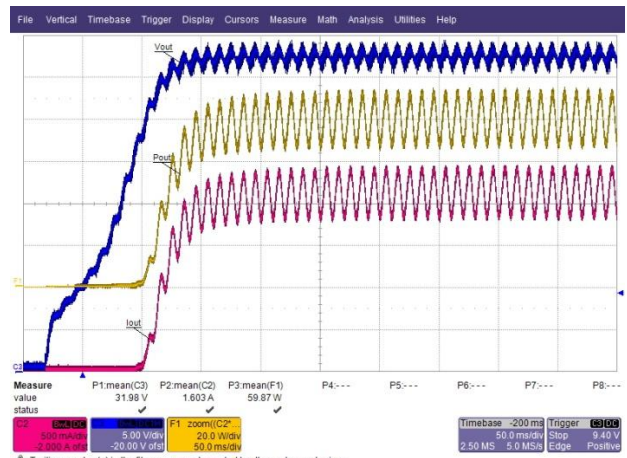


Figure 26 – 277 VAC 50 Hz, Output Rise.  
Upper:  $V_{OUT}$ , 5V / div.  
Middle:  $P_{OUT}$ , 20W / div.  
Lower:  $I_{OUT}$ , 500 mA / div.



12.6 파워 업 및 파워 다운 시 출력 트래킹



Figure 27 – 184 VAC 50 Hz, Power-up.  
Upper:  $V_{OUT-LED1}$ , 5 V / div.  
Lower:  $V_{OUT-LED2}$ , 5 V / div., 50ms / div.



Figure 28 – 277 VAC 50 Hz, Power-down.  
Upper:  $V_{OUT-LED1}$ , 5 V / div.  
Lower:  $V_{OUT-LED2}$ , 5 V / div., 50ms / div.

12.7 오픈 부하 테스트

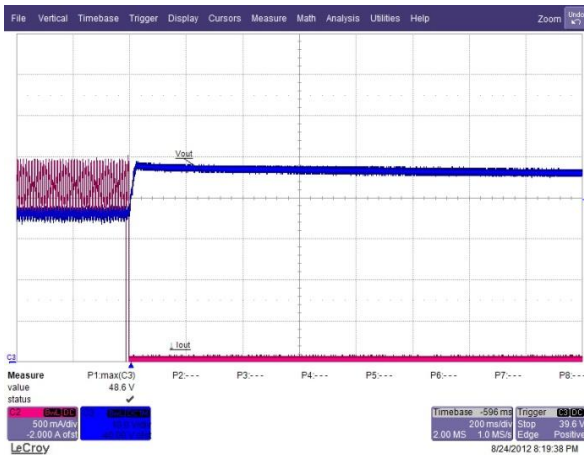


Figure 29 – 277 VAC 50 Hz, Output 1 Open.  
Upper:  $V_{OUT-LED1}$ , 10 V / div.  
Lower:  $I_{OUT-LED1}$ , 500 mA, 200 ms / div.

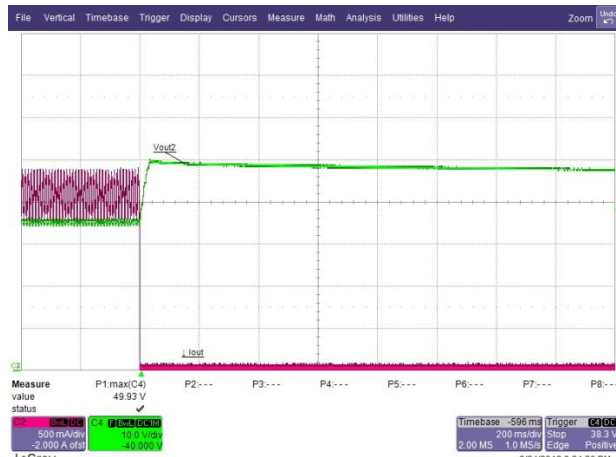


Figure 30 – 277 VAC 50 Hz, Output 2 Open.  
Upper:  $V_{OUT-LED1}$ , 10 V / div.  
Lower:  $I_{OUT-LED1}$ , 500 mA, 200 ms / div.

### 12.8 출력 정류기 피크 역 전압

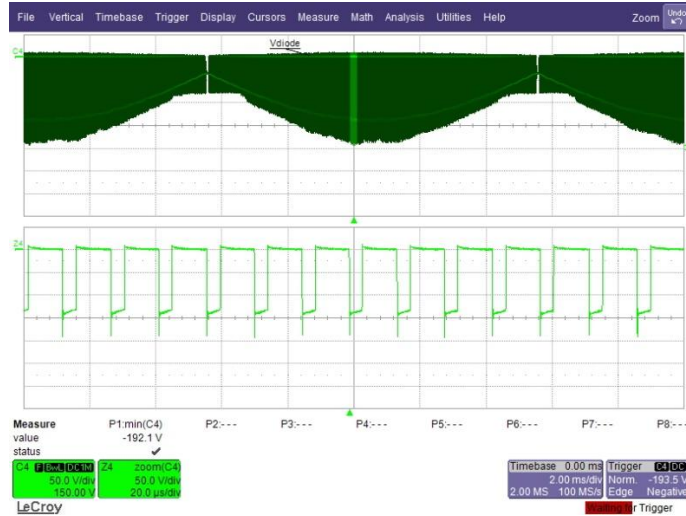


Figure 31 – 277 VAC 50 Hz, Output Short.  
Lower:  $V_{PIV}$ , 50 V, 5 ms / div.



### 13 입력 라인 과도 테스트

The unit was subjected to  $\pm 2500$  V, 100 kHz ring wave and  $\pm 2000$  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)
+2000	230	L1, L2	0	Surge (2U)	Pass
-2000	230	L1, L2	90	Surge (2U)	Pass
+2000	230	L1, L2	0	Surge (2U)	Pass
-2000	230	L1, L2	90	Surge (2U)	Pass



## 14 씨얼 측정

Thermal performance was measured inside an enclosure with two 36 V LED loads with no airflow. The thermocouple was attached to the body of the components. Temperature stabilized after 2 hour.

DESCRIPTION	184 VAC / 50 Hz. (°C)	230 VAC / 50 Hz. (°C)	277 VAC / 50 Hz. (°C)
Ambient Temperature	65	65	65
Input Bridge (BR1)	110.5	103.5	95.5
Transformer (T1)	78.6	81.3	82.6
Transformer (T2)	77.3	79.6	81.9
LNK-PH (U1)	119.7	116.3	114.2
LNK-PH (U2)	120.5	117.9	115.5
Output Diode (D17)	99.9	98.5	98
Output Diode (D9)	99.6	99.9	99.5
Output Diode (D16)	97.3	97.8	97.3
Output Diode (D8)	99.1	99	98.3
TVS (VR1)	110.9	105.2	102.7
TVS (VR4)	112.3	107.6	104
Block Diode (D3)	114.6	108.9	105.5
Block Diode (D11)	116.6	111.3	106.6



## 15 전도성 EMI 측정

### 15.1 전도성 EMI 테스트 설정

The UUT is placed on a ground plane as shown below together with the LED load.

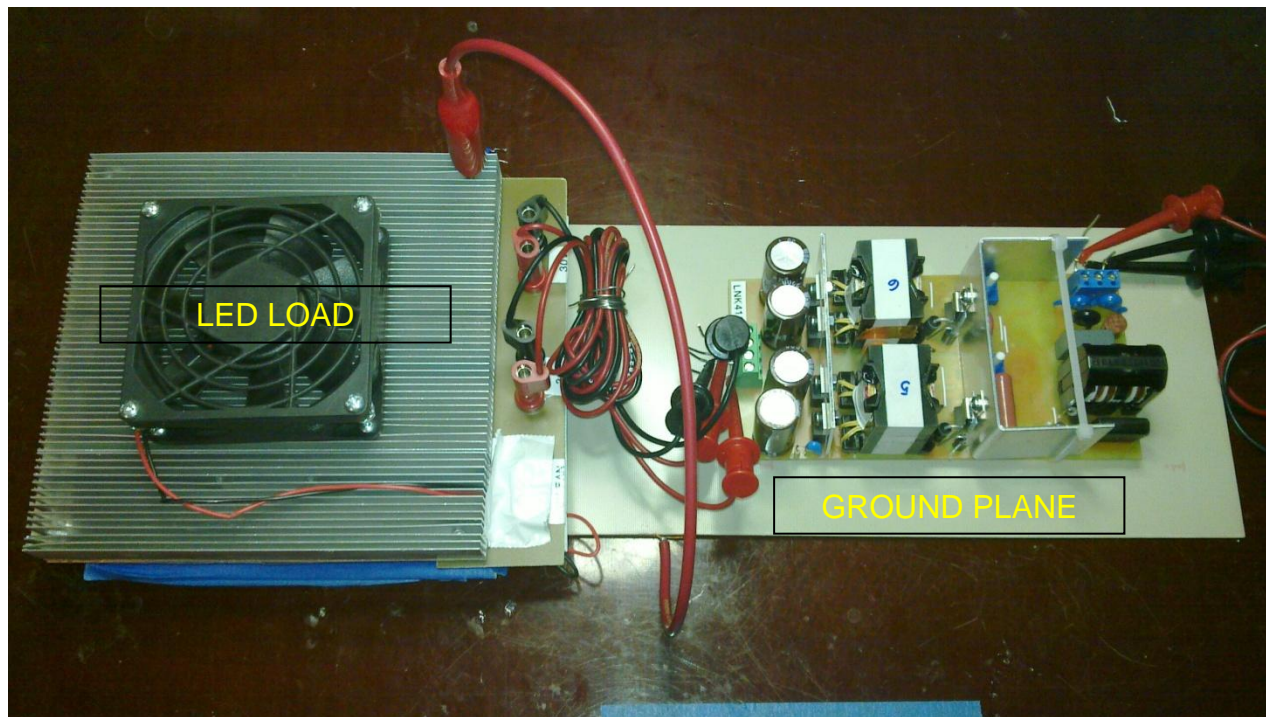


Figure 32 – EMI Measurement Set-up.

15.2 전도성 EMI 테스트 결과

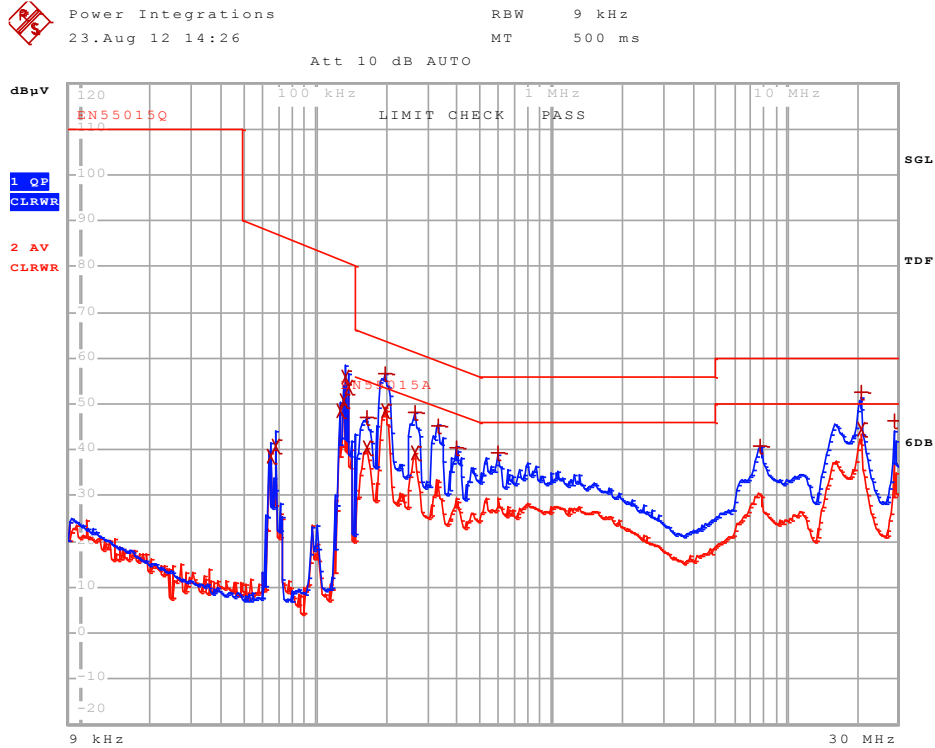


Figure 33 – 30 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits.

EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)				
TRACE		FREQUENCY	LEVEL dBµV	DELTA LIMIT dB
Trace1:	EN55015Q			
Trace2:	EN55015A			
Trace3:	---			
2	Average	64.5467705779 kHz	38.64 N gnd	
2	Average	67.8393045788 kHz	40.85 N gnd	
2	Average	126.977840157 kHz	48.68 L1 gnd	
2	Average	130.825395691 kHz	50.77 L1 gnd	
2	Average	133.454986145 kHz	55.87 N gnd	
2	Average	137.49880568 kHz	53.71 N gnd	
1	Quasi Peak	164.052790903 kHz	47.12 N gnd	-18.12
2	Average	165.693318812 kHz	40.45 L1 gnd	-14.71
2	Average	196.231331718 kHz	48.41 L1 gnd	-5.35
1	Quasi Peak	198.193645035 kHz	56.59 L1 gnd	-7.09
1	Quasi Peak	264.49018761 kHz	48.32 L1 gnd	-12.96
2	Average	264.49018761 kHz	39.23 L1 gnd	-12.05
1	Quasi Peak	332.507282579 kHz	45.25 L1 gnd	-14.13
1	Quasi Peak	397.727746704 kHz	40.49 L1 gnd	-17.40
1	Quasi Peak	598.084042089 kHz	39.43 L1 gnd	-16.56
1	Quasi Peak	7.71534368894 MHz	40.79 L1 gnd	-19.21
1	Quasi Peak	20.6619488204 MHz	52.62 N gnd	-7.37
2	Average	20.6619488204 MHz	44.60 N gnd	-5.39
1	Quasi Peak	28.9799739049 MHz	46.37 N gnd	-13.62

Figure 34 – Scan Summary at 30 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits.



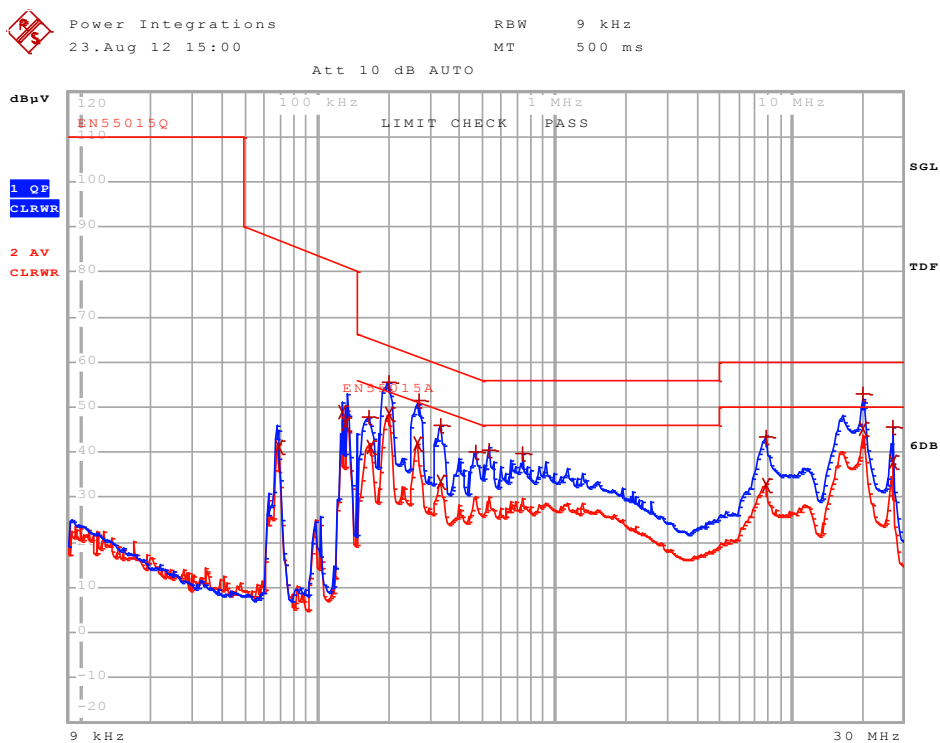


Figure 35 – Line Conducted EMI, 36 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits

EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)

Trace1: EN55015Q  
Trace2: EN55015A  
Trace3: ---

TRACE	FREQUENCY	LEVEL dBµV	DELTA LIMIT dB
2 Average	68.5176976246 kHz	41.29 L1 gnd	
2 Average	126.977840157 kHz	48.93 N gnd	
2 Average	132.133649648 kHz	46.48 N gnd	
1 Quasi Peak	164.052790903 kHz	47.91 L1 gnd	-17.34
2 Average	167.350252 kHz	41.25 L1 gnd	-13.83
1 Quasi Peak	200.175581485 kHz	55.59 N gnd	-8.00
2 Average	200.175581485 kHz	48.52 L1 gnd	-5.07
2 Average	264.49018761 kHz	41.74 L1 gnd	-9.54
1 Quasi Peak	267.135089486 kHz	51.30 L1 gnd	-9.90
1 Quasi Peak	332.507282579 kHz	46.06 L1 gnd	-13.32
2 Average	332.507282579 kHz	33.55 L1 gnd	-15.83
1 Quasi Peak	466.367062279 kHz	40.20 L1 gnd	-16.37
1 Quasi Peak	530.769219795 kHz	40.56 L1 gnd	-15.43
1 Quasi Peak	729.776191209 kHz	39.79 L1 gnd	-16.20
1 Quasi Peak	7.79249712583 MHz	43.47 L1 gnd	-16.52
2 Average	7.79249712583 MHz	32.54 L1 gnd	-17.45
1 Quasi Peak	20.2548268017 MHz	52.99 N gnd	-7.00
2 Average	20.2548268017 MHz	45.25 N gnd	-4.74
1 Quasi Peak	26.7625196891 MHz	45.70 N gnd	-14.29
2 Average	26.7625196891 MHz	37.87 N gnd	-12.12

Figure 36 – Scan Summary at 36 V LED Load, 230 VAC, 60 Hz, and EN55015 Limits.





**16 개정 내역**

Date	Author	Revision	Description and Changes	Reviewed
11-Nov-11	ME	1.0	Initial Release	Apps & Mktg
19-Oct-12	JDC	2.0	Updated Test Results for LNK420EG	Apps & Mktg



## 최신 업데이트에 대한 자세한 내용은 당사 웹사이트([www.powerint.com](http://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.com](http://www.powerint.com) 에서 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](mailto:usasales@powerint.com)

### 독일

Lindwurmstrasse 114  
80337, Munich  
Germany  
전화: +49-895-527-39110  
팩스: +49-895-527-39200  
전자 메일: [eurossales@powerint.com](mailto: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](mailto: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](mailto:taiwansales@powerint.com)

### 중국(상하이)

Rm 1601/1610, Tower 1,  
Kerry Everbright City  
No. 218 Tianmu Road West,  
Shanghai, P.R.C. 200070  
전화: +86-21-6354-6323  
팩스: +86-21-6354-6325  
전자 메일: [chinasales@powerint.com](mailto:chinasales@powerint.com)

### 인도

#1, 14<sup>th</sup> Main Road  
Vasanthanagar  
Bangalore-560052  
India  
전화: +91-80-4113-8020  
팩스: +91-80-4113-8023  
전자 메일: [indiasales@powerint.com](mailto: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](mailto: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](mailto:eurossales@powerint.com)

### 중국(셴젠)

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](mailto:chinasales@powerint.com)

### 이탈리아

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

### 싱가포르

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

### 애플리케이션 문의 전화

전 세계 통합 번호 +1-408-414-9660

### 애플리케이션 문의 팩스

전 세계 통합 번호 +1-408-414-9760

