

## 디자인 예제 보고서

제목	<b>14.35W 고효율 TRIAC 디머블 비절연 탭 벽 LED 드라이버(LYTSwitch™ LYT4311E 사용)</b>
사양	190VAC - 265VAC 입력, 41V <sub>TYP</sub> , 350mA 출력
애플리케이션	PAR30 LED 드라이버
작성자	애플리케이션 엔지니어링 부서
문서 번호	DER-365
날짜	2013년 5월 15일
개정	1.0

### 요약 및 기능

- 정전류(CC) 출력과 결합된 일체형(single-stage) PFC
- 230VAC에서 효율 ~89%
- TRIAC 디머블
  - 다양한 TRIAC 디머와 함께 사용 가능
- 저렴한 비용, 적은 부품 수, 소형 PCB
- 빠른 스타트업 시간(300ms 미만) - 인지되는 지연 시간 없음
- 집적된 보호 및 신뢰성 기능
  - 오토 리커버리 기능으로 출력 단락 회로 보호
  - 큰 히스테리시스(Hysteresis)가 있는 오토 리커버리 써멀 셧다운
  - 브라운아웃 상태에서 손상 없음
- 230VAC에서 PF >0.95
- 230VAC에서 A-THD <15%
- EN55015 전도성 EMI 충족

### 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

### 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)

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 .....	8
3	회로도.....	9
4	회로 설명 .....	10
4.1	입력 EMI 필터링 .....	10
4.2	전력 회로 .....	10
4.3	바이어스 전압 및 출력 피드백.....	11
4.4	TRIAC 위상 디밍 컨트롤 호환성 .....	11
5	PCB 레이아웃 .....	13
6	BOM.....	14
7	인덕터 사양.....	15
7.1	전기적 구성도 .....	15
7.2	전기적 사양.....	15
7.3	재료 .....	15
7.4	인덕터 제작 구성도 .....	16
7.5	인덕터 구성.....	16
8	U1 히트싱크.....	17
8.1	U1 히트싱크 제작 도면 .....	17
8.2	U1 히트싱크 어셈블리 도면 .....	18
8.3	히트싱크 및 U1 어셈블리 도면.....	19
9	성능 데이터.....	20
9.1	효율 .....	20
9.2	입력 및 부하 레귤레이션.....	21
9.3	역률 .....	23
9.4	A-THD.....	24
9.5	고조파.....	25
9.6	테스트 데이터 .....	26
9.6.1	테스트 데이터, 38V LED 부하.....	26
9.6.2	테스트 데이터, 41V LED 부하.....	26
9.6.3	테스트 데이터, 44V LED 부하.....	26
10	디밍 성능 데이터 .....	27
10.1	리딩 엷지형 디머의 디밍 곡선 .....	27
10.2	디머 호환성 목록 .....	28
11	써멀 성능.....	29
11.1	비디밍 $V_{IN} = 190VAC, 50Hz, 41V LED$ 부하 .....	29
11.2	비디밍 $V_{IN} = 265VAC, 50Hz, 41V LED$ 부하 .....	30
11.3	디밍 $V_{IN} = 230VAC, 50Hz, 41V LED$ 부하, REV300 디머.....	31
12	비디밍 파형 .....	32
12.1	입력 전압 및 입력 전류 파형.....	32



12.2	정상 작동 시 출력 전류 및 출력 전압 .....	32
12.3	스타트업 시 입력 전압 및 출력 전류 파형 .....	33
12.4	정상 작동 시 드레인 전압 및 전류 .....	33
12.5	스타트업 드레인 전압 및 전류 .....	35
12.6	출력 단락 상태에서의 드레인 전류 및 드레인 전압 .....	36
12.7	출력 다이오드 전류 및 전압 파형 .....	37
12.8	출력 다이오드 전류 및 전압 스타트업 파형 .....	38
12.9	출력 다이오드 전류 및 전압 회로 단락 파형 .....	38
12.10	브라운아웃 .....	39
12.11	라인 과도 .....	40
13	디밍 파형 .....	41
13.1	입력 전압 및 입력 전류 파형 .....	41
13.2	출력 전류 파형 .....	42
14	전도성 EMI .....	43
14.1	테스트 설정 .....	43
14.2	테스트 결과 .....	44
15	라인 서지 테스트 .....	45
16	개정 내역 .....	47

**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 350mA, 190VAC~265VAC(50Hz 일반)의 입력 전압 범위에서 41V 정격 LED 스트링 전압을 구동하도록 설계된 비절연형, 고역률(PF), 고효율 TRIAC 디머블 LED 드라이버에 대해 설명합니다.

사용된 토폴로지는 고역률, 정전류 레귤레이션 및 디밍 관련 요구 사항을 충족하는 일체형(single-stage) 비절연 탭 백입니다.

이 문서에는 LED 드라이버 사양, 회로도, PCB 상세 정보, BOM, 트랜스포머 규격 및 일반 성능 특성이 설명되어 있습니다.

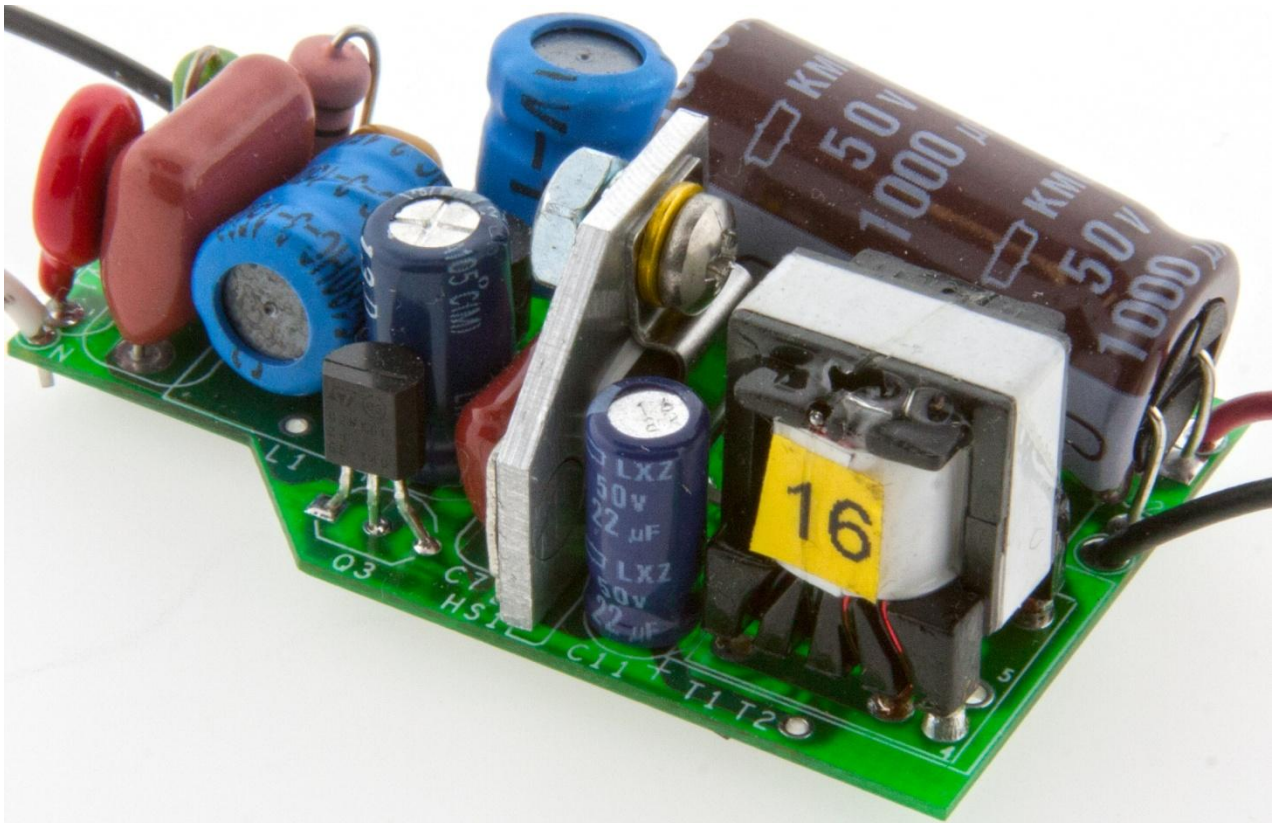


Figure 1 – Populated Circuit Board, Angle View.





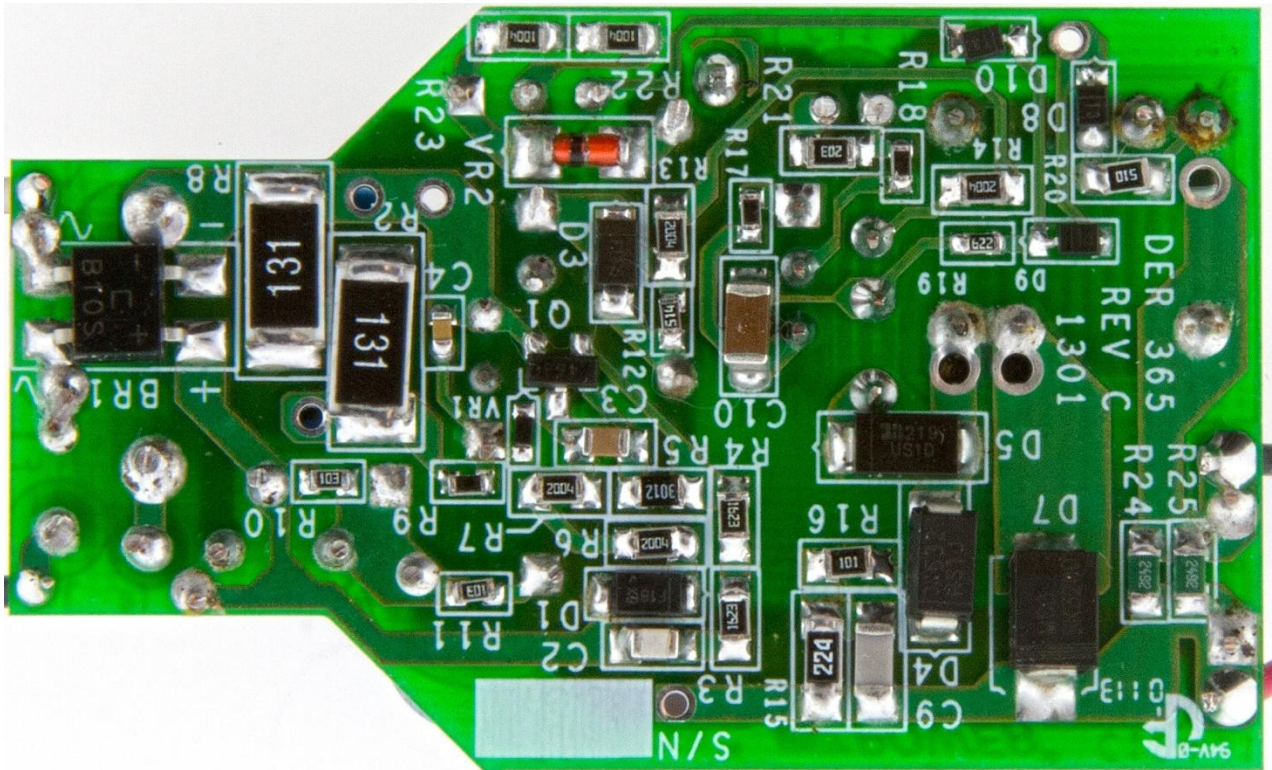


Figure 3 – Populated Circuit Board, Bottom View.



## 2 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	$V_{IN}$ $f_{LINE}$	190	230 50/60	265	VAC Hz	2 선식 - P.E. 없음
출력 출력 전압 출력 전류 총 출력 전력 연속 출력 전력	$V_{OUT}$ $I_{OUT}$ $P_{OUT}$	38	41 350 14.35	44	V mA W	$V_{OUT} = 41V, V_{IN} = 230VAC, 25^{\circ}C$
효율 풀부하	$\eta$	88	89		%	$P_{OUT} 25^{\circ}C$ 에서 측정
환경 전도성 EMI 안정성 링 웨이브(100kHz) 디퍼렌셜 모드(L1-L2) 커먼 모드(L1/L2-PE) 디퍼렌셜 서지		CISPR 15B/EN55015B 비절연				
			2.5		kV	
			500		V	
역률		0.95				$V_{OUT(TYP)}, I_{OUT(TYP)}$ 및 230VAC, 50Hz 에서 측정
고조파 전류		EN 61000-3-2 클래스 C				
주변 온도	$T_{AMB}$				$^{\circ}C$	





3 회로도

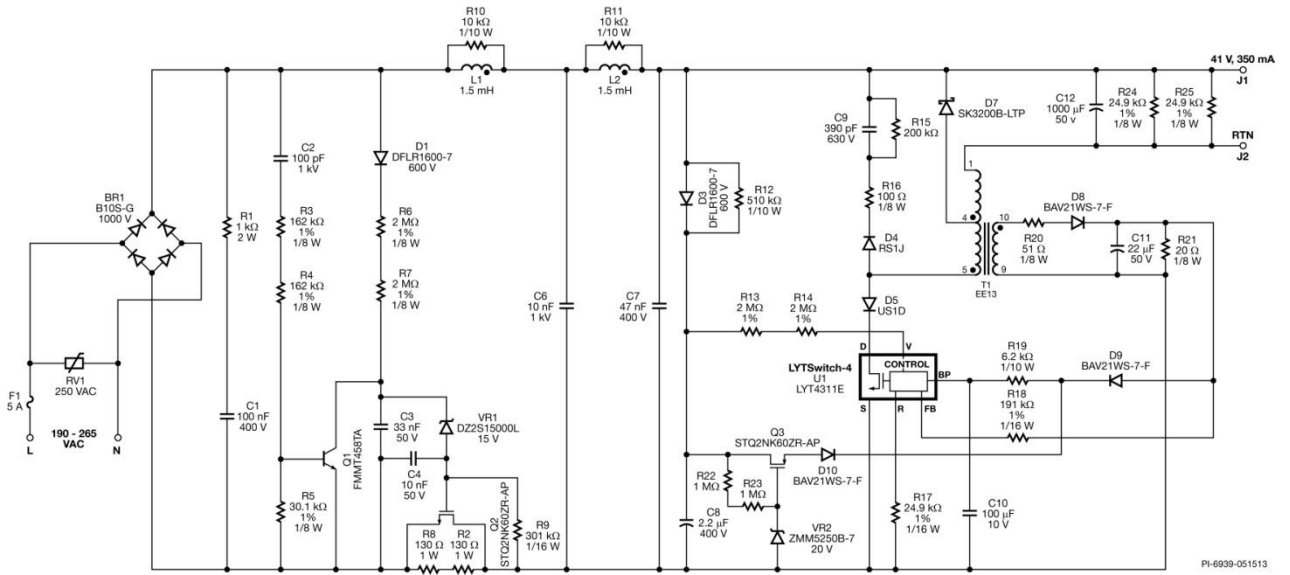


Figure 4 – Schematic.

## 4 회로 설명

LYT4311E(U1)는 LED 드라이버 애플리케이션에서 사용하도록 설계된 고집적 1 차측 컨트롤러입니다. 이 컨트롤러는 일체형 변환 단계에서 입력 범위(190VAC~265VAC)의 출력 전류를 레귤레이션하면서 동시에 고역률을 제공합니다. 이 기능을 제어하는 모든 컨트롤 회로와 고전압 파워 MOSFET 가 IC 에 통합되어 있습니다.

### 4.1 입력 EMI 필터링

퓨즈 F1은 부품이 고장나지 않도록 보호하고 RV1은 디퍼렌셜 라인 서지 중에 최대 전압을 제한하도록 클램핑합니다. 브릿지 정류기 BR1은 AC 입력 전압을 정류합니다.

인덕터 L1, L2와 커패시터 C6, C7에서 EMI를 필터링합니다. L1 및 L2의 저항 R10과 R11은 해당 인덕터의 공진 주파수에서 전도성 EMI 플롯의 노이즈 피크를 방지하기 위해 인덕터의 자기 공진을 댐핑합니다.

선택된 인덕터는 자기 차폐되어 있지 않고 서로 인접하여 직렬로 연결되므로 일관된 EMI 응답을 내기 위해 L1과 L2 사이의 자기 커플링 효과가 레이아웃에 신중하게 고려되었습니다. 이 설계에서 L1은 L2에 수직으로 장착되며 시작 및 끝 권선이 제대로 제어되고 회로도 와 PCB에서 도트로 표시됩니다. (시작 및 끝 권선에 대한 자세한 내용은 인덕터 제조사 데이터 시트를 참조하십시오.)

### 4.2 전력 회로

이 설계에서 선택한 토폴로지는 190VAC~265VAC 의 입력 전압 범위에서 낮은 THD, 고역률 및 정전류 출력을 제공하도록 구성된 로우 사이드 탭 벅입니다.

탭 벅 컨버터는 트랜스포머 소형화, 메인 스위치 U1 의 전류 스트레스 감소, 출력 다이오드 D7 의 전압 스트레스 감소와 같은 장점을 제공합니다. 메인 스위치의 전류 스트레스가 줄어들면 더 작은 스위칭 디바이스를 사용할 수 있어 좀 더 비용 효율적으로 설계할 수 있습니다. 출력 다이오드의 전압 스트레스를 낮추면 낮은  $V_F$  의 다이오드(쇼트키)를 사용할 수 있어 효율이 향상됩니다.

인덕터 T1 은 벅 컨버터의 메인 인덕터이며, 1 차측, 2 차측 및 바이어스로 구성되어 있습니다. U1 LYT4311E 의 최대 전압을 최대값 아래로 낮게 잘 유지하면서 200V 출력 다이오드를 사용할 수 있도록 1 차측 대 2 차측 비율을 4:1 로 선택했습니다.

U1 이 OFF 상태일 때마다 출력 다이오드 D7 이 작동하여 부하에 에너지를 전달합니다. C7 의 전압(정류된 입력 AC)이 출력 전압 이하로 떨어질 때 역방향 전류가 U1 을 통해 흐르는 것을 방지하기 위해 다이오드 D5 가 필요합니다. 또한 T1 의 누설 인덕턴스에 의해 생성되는 전압 스파이크를 제한하기 위해서 전압 클램프 회로가 추가되었습니다. 전압 클램프 네트워크는 다이오드 D4, 커패시터 C9, 저항 R15 및 R16 으로 구성됩니다.



출력 리플을 최소화하기 위해(<30%) 출력 커패시터 C12 가 선택되었습니다. 더미 부하 저항 R24 및 R25 는 AC 가 제거될 때 출력이 LED 스트링 전압 아래로 빠르게 방전되도록 하여 램프가 AC 가 제거된 뒤 몇 초 동안 약하게 빛나는 현상 없이 완전히 꺼지게 해 줍니다.

들어오는 정류된 AC 피크는 피크 입력 전압 정보를 U1 에 제공하기 위해 D3 을 통해 C8 을 충전합니다. 그런 다음 R13 및 R14 를 통해 U1 의 VOLTAGE MONITOR(V) 핀에 전류로 공급됩니다. 저항 R12 는 들어오는 AC 의 변경을 추적할 수 있도록 C8 의 양단 전압에 대한 방전 경로를 제공합니다.

입력 과전압 섯다운 기능(V 핀 전류를 통해 센싱)은 정류된 입력 전압 내성(서지 및 입력 팽창 시)을 내부 파워 MOSFET 의 725BV<sub>DSS</sub> 정격으로 확장합니다.

커패시터 C10는 내장 컨트롤러용 서플라이 핀에 해당하는 U1의 BYPASS(BP) 핀에 로컬 디커플링을 제공합니다. 스타트업 동안에 C10은 U1의 DRAIN(D) 핀에 연결된 내부 고전압 전류 소스를 통해 6V까지 충전됩니다. 디바이스가 딥 디밍 모드에서 더 잘 작동하도록 커패시터 C10은 100 $\mu$ F로 설정했습니다. 4.7 $\mu$ F를 사용할 경우, LYT4311의 오직 하나의 파워 모드로만 동작합니다.

U1의 REFERENCE(R) 핀은 저항 R17을 통해 그라운드(SOURCE)에 연결됩니다. 정밀한 CC 레귤레이션을 제공하기 위해 24.9k $\Omega$  값이 사용됩니다.

#### 4.3 바이어스 전압 및 출력 피드백

T1 의 바이어스 권선은 피드백을 제공하고 IC 에 전류를 공급하는 데 사용됩니다. 이 바이어스 권선의 플라이백 전압은 D8 에 의해 정류되고 C11 에 의해 필터링되며 R20 은 누설 인덕턴스 에너지에 의해 커플링되는 과도한 전압을 줄이는 역할을 합니다. 계속해서 피드백 전류는 저항 R18 을 통해 FEEDBACK(FB) 핀으로 공급됩니다. 다이오드 D9 와 R19 가 BP 핀을 바이어스 권선에 연결합니다. 다이오드 D9 은 스타트업 동안 C10 을 C11 과 분리하는 데 사용되고, 저항 R19 은 바이어스 권선에서 BP 핀으로 공급되는 전류를 제한합니다. R21 은 바이어스 전압에 부하를 제공하여 AC 사이클 동안 C11 의 방전을 촉진하고 더 높은 디밍 비율 달성을 돕습니다.

#### 4.4 TRIAC 위상 디밍 컨트롤 호환성

TRIAC 을 기반으로 하는 낮은 가격의 리딩 엣지 및 트레일링 엣지 위상 디머를 사용하여 출력 디밍을 제공하기 위해 다양한 균형 방안이 설계에 적용되었습니다.

LED 기반 조명은 훨씬 낮은 전력을 소비하므로 램프로 흘러들어가는 전류가 각종 디머 내에 있는 TRIAC 의 유지 전류보다 적습니다. 이로 인해 TRIAC 이 불규칙적으로 작동할 때 제한된 디밍 범위 및/또는 깜박임과 같은 바람직하지 않은 동작이 발생합니다. LED 램프가 라인에 제공하는 상대적으로 큰 임피던스 덕분에 TRIAC 이 ON 상태일 때 입력 커패시턴스를 충전하는 돌입 전류로 인해 링잉이 크게 발생할 수 있습니다. 이 경우



링잉으로 인해 TRIAC 전류가 0 으로 내려가고 OFF 상태가 되는 것과 같은 쉬머 현상이 발생할 수 있습니다.

설계에 적용된 댐퍼, 블리더 및 선형 레귤레이터 회로는 드라이버의 효율성에 미치는 영향을 최소화하면서 이러한 문제를 해결합니다.

저항 R2 및 R8 은 패시브 댐핑을 제공하고 D1, R6, R7, C3, VR1, C4, Q2 및 R9 로 구성된 주변 회로는 TRIAC 이 턴온되고 약 2ms 후 Q2 를 선형 모드로 작동하여 R2 및 R8 의 전력 소모를 최소화합니다. 커패시터 C2, R3, R4, R5 및 Q1 은 방전 경로를 제공하므로 Q2 는 다음 TRIAC 스위칭 사이클이 시작될 때 초기에 OFF 상태로 됩니다. 또한 이 값은 연결된 TRIAC 이 없을 경우 Q2 가 영구적으로 ON 상태로 되어 비디밍 작동 시 효율을 향상할 수 있도록 선택되었습니다.

패시브 블리더 네트워크는 커패시터 C1 과 R1 로 구성됩니다. 이 네트워크는 입력 네트워크를 댐핑하고 TRIAC 디머에 필요한 래칭 및 유지 전류를 제공합니다.

IC 가 매우 낮은 도통각이나 매우 낮은 입력 전압에서도 정상적으로 작동하고 특히 누설 전류가 높은 TRIAC 에 필수적인 부하로 동작할 수 있도록 IC 서플라이(BP 핀)를 일정하게 유지하기 위해 선형 레귤레이터 회로 R22, R23, VR2, Q3 및 D10 이 추가되었습니다. 대부분의 고전력 정격(600W 초과) TRIAC 디머에는 LC 입력 필터가 있습니다. C 의 크기가 충분히 커서 LED 드라이버의 입력단을 충전할 만큼 에너지를 제공하는 경우 입력이 방전될 때까지 LED 부하에 에너지가 공급되므로 LED 를 켤 수 있습니다. 계속해서 이 사이클이 반복되면 TRIAC 이 OFF 상태인 경우에도 LED 부하가 깜박이게 됩니다.

바이어스 전압이  $V_{ZVR2} + V_{tQ3} + V_{fD10}$  보다 높은 경우 선형 레귤레이터가 활성화되지 않습니다. 바이어스 전압이 매우 낮은 경우 선형 레귤레이터가 딥 디밍 동안에만 작동하도록 전압 레귤레이터 VR2 가 사용되며, 이를 통해 Q3 전력 소모를 최소화할 수 있습니다. MOSFET Q3 은 BJT(400V)로 대체하여 비용을 절감할 수 있고 저항 R22 및 R23 은 딥 디밍 상태에서 입력 전압이 낮을 때에는 특히 충분한 드라이브를 제공하도록 적절히 조정되어야 합니다.



### 5 PCB 레이아웃

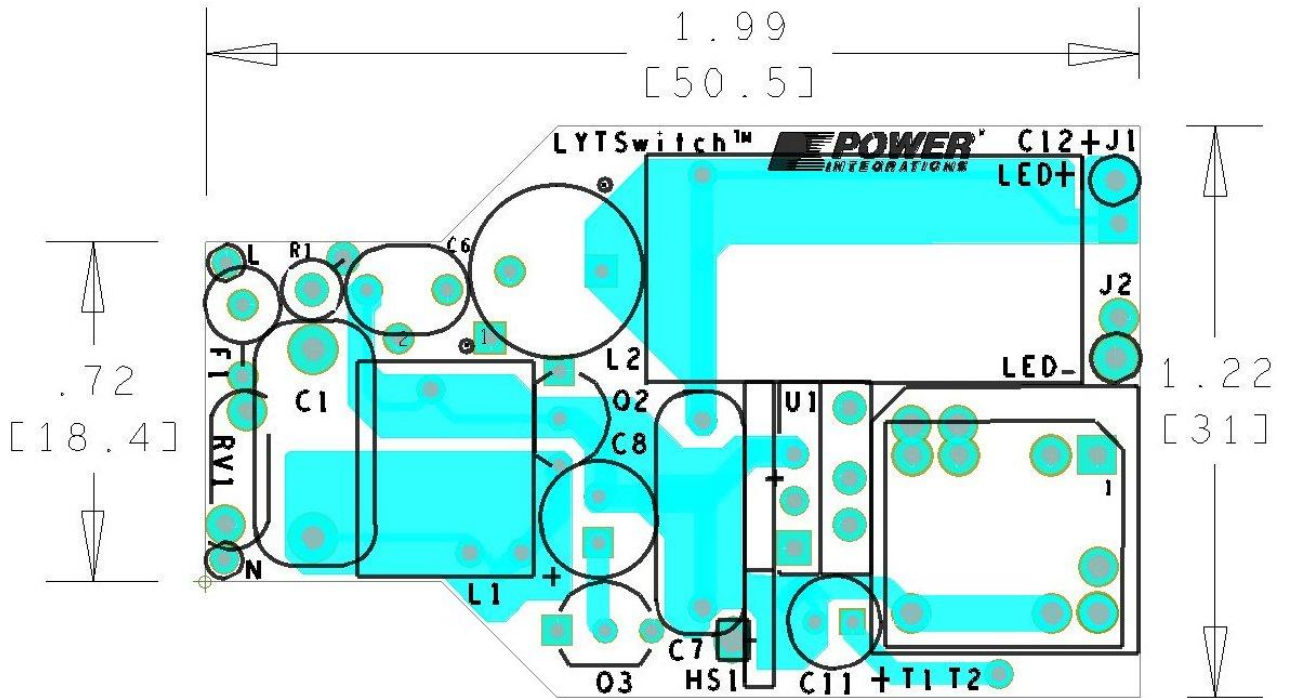


Figure 5 – Top Side.

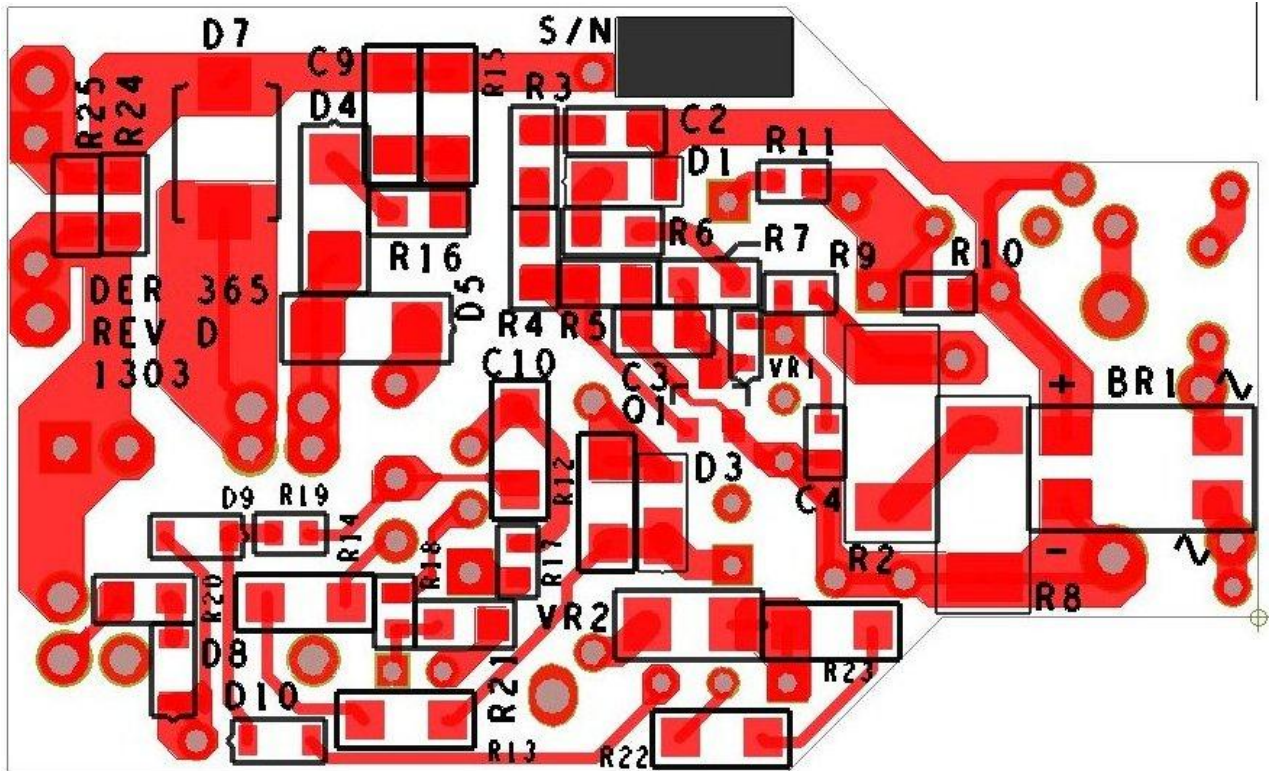


Figure 6 – Bottom Side.



## 6 BOM

Item	Qty	Ref Des	Description	Mfg Part Number	Mfg
1	1	BR1	1000 V, 0.8 A, Bridge Rectifier, SMD, MBS-1, 4-SOIC	B10S-G	Comchip Technology
2	1	C1	100 nF, 400 V, Film	ECQ-E4104KF	Panasonic
3	1	C2	100 pF, 1000 V, Ceramic, NPO, 0805	C0805C101MDGACTU	Kemet
4	1	C3	33 nF, 50 V, Ceramic, X7R, 0805	CC0805KRX7R9BB333	Yageo
5	1	C4	10 nF 50 V, Ceramic, X7R, 0603	C0603C103K5RACTU	Kemet
6	1	C6	10 nF, 1 kV, Disc Ceramic, X7R	SV01AC103KAR	AVX
7	1	C7	47 nF, 400 V, Film	ECQ-E4473KF	Panasonic
8	1	C8	2.2 $\mu$ F, 400 V, Electrolytic, (6.3 x 11)	TAB2GM2R2E110	Ltec
9	1	C9	390 pF, 630 V, Ceramic, NPO, 1206	C3216C0G2J391J	TDK
10	1	C10	100 $\mu$ F, 10 V, Ceramic, X5R, 1206	C3216X5R1A107M	TDK
11	1	C11	22 $\mu$ F, 50 V, Electrolytic, (5 x 11)	UPW1H220MDD	Nichicon
12	1	C12	1000 $\mu$ F, 50 V, Electrolytic, Gen. Purpose, (12.5 x 25)	EKMG500ELL102MK25S	Nippon Chemi-Con
13	2	D1 D3	600 V, 1 A, Rectifier, Glass Passivated, POWERDI123	DFLR1600-7	Diodes, Inc.
14	1	D4	600 V, 1 A, Fast Recovery, 250 ns, SMA	RS1J-13-F	Diodes, Inc.
15	1	D5	Diode ULTRA FAST, SW, 200 V, 1 A, SMA	US1D-13-F	Diodes, Inc.
16	1	D7	200 V, 3 A, DIODE SCHOTTKY 1 A 200 V, SMB	SK3200B-LTP	Micro Commercial
17	3	D8 D9 D10	250 V, 0.2 A, Fast Switching, 50 ns, SOD-323	BAV21WS-7-F	Diodes, Inc.
18	1	F1	5 A, 250 V, Fast, Microfuse, Axial	0263005.MXL	Littlefuse
19	2	L1 L2	1.5 mH, 0.250 A, 10%	RL-5480HC-3-1500	Renco
20	1	Q1	NPN, HP, 400 V, 225Ma, SOT23-3	FMMT458TA	Diodes, Inc.
21	2	Q2 Q3	600 V, 0.4 A, 8 $\Omega$ , N-Channel, TO-92	STQ2NK60ZR-AP	ST Micro
22	1	R1	1 k $\Omega$ , 5%, 2 W, Metal Film	FMP200JR-52-1K	Yageo
23	2	R2 R8	130 $\Omega$ , 5%, 1 W, Thick Film, 2512	ERJ-1TYJ131U	Panasonic
24	2	R3 R4	162 k $\Omega$ , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF1623V	Panasonic
25	1	R5	30.1 k $\Omega$ , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF3012V	Panasonic
26	2	R6 R7	2 M $\Omega$ , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2004V	Panasonic
27	1	R9	301 k $\Omega$ , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF3013V	Panasonic
28	2	R10 R11	10 k $\Omega$ , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ103V	Panasonic
29	1	R12	510 k $\Omega$ , 5%, 1/10 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ514V	Panasonic
30	2	R13 R14	2.00 M $\Omega$ , 1%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8ENF2004V	Panasonic
31	1	R15	200 k $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ204V	Panasonic
32	1	R16	100 $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ101V	Panasonic
33	1	R17	24.9 k $\Omega$ , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF2492V	Panasonic
34	1	R18	191 k $\Omega$ , 1%, 1/16 W, Thick Film, 0603	ERJ-3EKF1913V	Panasonic
35	1	R19	6.2 k $\Omega$ , 5%, 1/10 W, Thick Film, 0603	ERJ-3GEYJ622V	Panasonic
36	1	R20	51 $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ510V	Panasonic
37	1	R21	20 k $\Omega$ , 5%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6GEYJ203V	Panasonic
38	2	R22 R23	1 M $\Omega$ , 5%, 1/4 W, Thick Film, 1206	ERJ-8GEYJ105V	Panasonic
39	2	R24 R25	24.9 k $\Omega$ , 1%, 1/8 W, Thick Film, 0805	ERJ-6ENF2492V	Panasonic
40	1	RV1	250 V, 21 J, 7 mm, RADIAL LA	V250LA4P	Littlefuse
41	1	T1	Custom	TSD-3192	Premier Magnetics
42	1	U1	LYTSwitch, eSIP-7C	LYT4311E	Power Integrations
43	1	VR1	15 V, 5%, 150 mW, SSMINI-2	DZ2S15000L	Panasonic-SSG
44	1	VR2	20 V, 5%, 500 mW, DO-213AA (MELF)	ZMM5250B-7	Diodes, Inc.





## 7 인덕터 사양

### 7.1 전기적 구성도

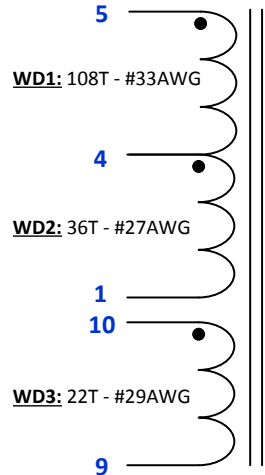


Figure 7 – Inductor Electrical Diagram.

### 7.2 전기적 사양

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

### 7.3 재료

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

### 7.4 인덕터 제작 구성도

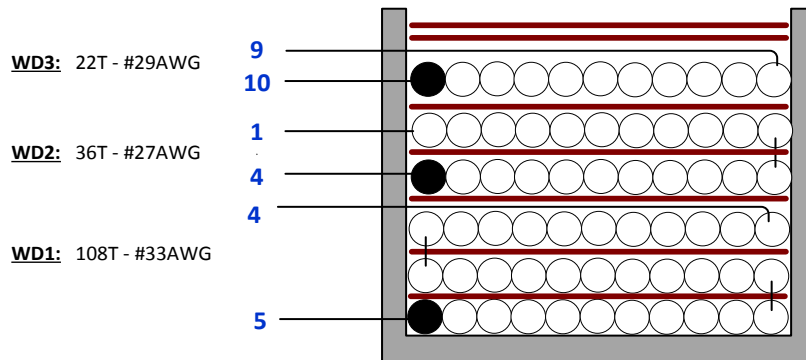


Figure 8 – Inductor Build Diagram.

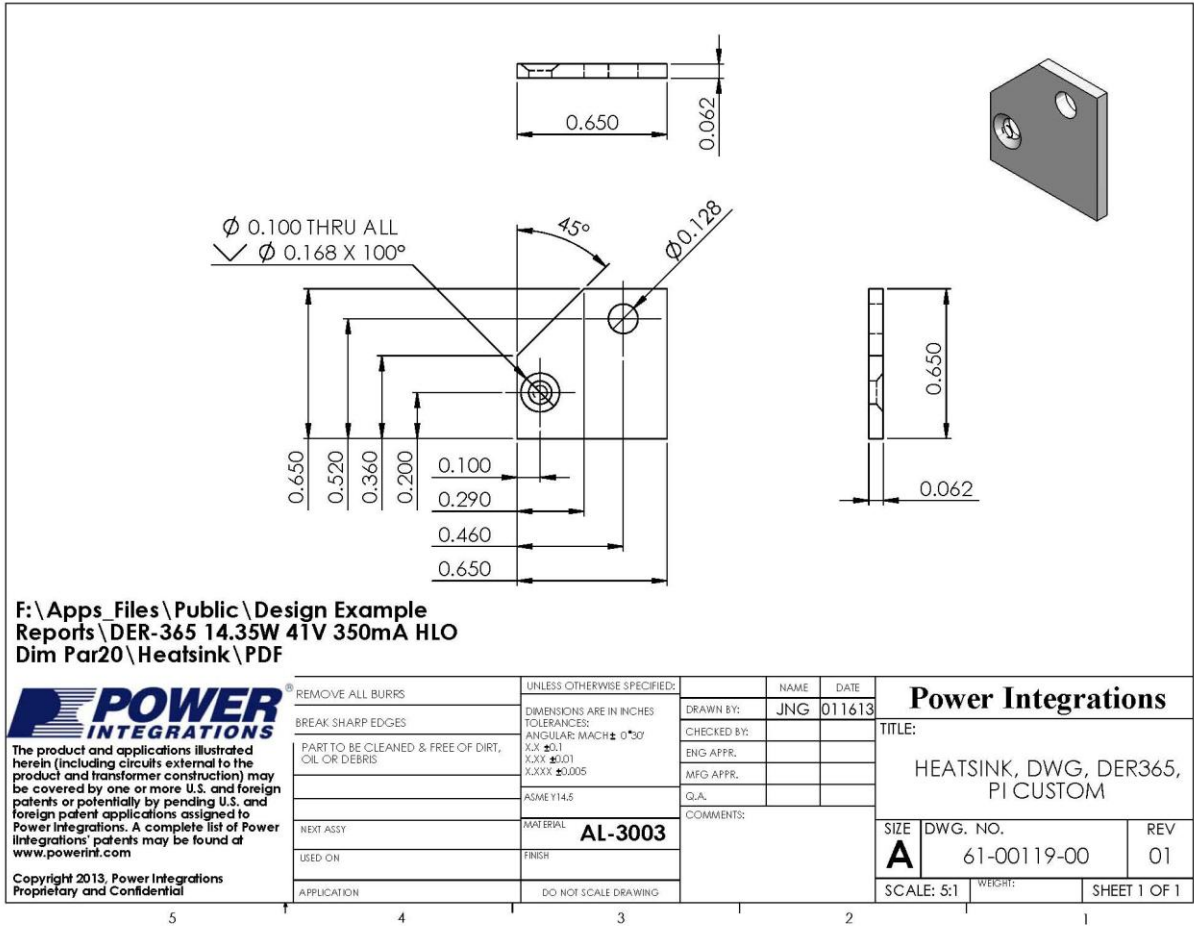
### 7.5 인덕터 구성

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



## 8 U1 히트싱크

### 8.1 U1 히트싱크 제작 도면



8.2 U1 히트싱크 어셈블리 도면

**1** FOR COMPLETED ASSEMBLY  
SEE 61-00119-02.

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

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

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

Copyright 2013, Power Integrations  
Proprietary and Confidential

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



8.3 히트싱크 및 U1 어셈블리 도면

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

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

<p><b>REMOVE ALL BURRS</b></p> <p><b>BREAK SHARP EDGES</b></p> <p><b>PART TO BE CLEANED &amp; FREE OF DIRT, OIL OR DEBRIS</b></p> <p><b>NEXT ASSY</b></p> <p><b>USED ON</b></p> <p><b>APPLICATION</b></p>	<p>UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:</p> <p>DIMENSIONS ARE IN INCHES</p> <p>TOLERANCES:</p> <p>ANGULAR: MACH ± 0°30'</p> <p>X.X ±0.1</p> <p>X.XX ±0.01</p> <p>X.XXX ±0.005</p> <p>ASME Y14.5</p>	<table border="1"> <tr> <th>NAME</th> <th>DATE</th> </tr> <tr> <td>JNG</td> <td>022713</td> </tr> <tr> <td>CHECKED BY:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ENG APPR.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MFG APPR.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Q/A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMMENTS:</td> <td></td> </tr> </table>	NAME	DATE	JNG	022713	CHECKED BY:		ENG APPR.		MFG APPR.		Q/A		COMMENTS:		<p><b>Power Integrations</b></p> <p>TITLE:</p> <p>HEATSINK, ASSY, ESIP, DER365, PI CUSTOM</p> <table border="1"> <tr> <th>SIZE</th> <th>DWG. NO.</th> <th>REV</th> </tr> <tr> <td>A</td> <td>61-00119-02</td> <td>01</td> </tr> </table> <p>SCALE: 1:1      WEIGHT:      SHEET 1 OF 1</p>	SIZE	DWG. NO.	REV	A	61-00119-02	01
	NAME	DATE																					
	JNG	022713																					
	CHECKED BY:																						
	ENG APPR.																						
	MFG APPR.																						
	Q/A																						
COMMENTS:																							
SIZE	DWG. NO.	REV																					
A	61-00119-02	01																					

## 9 성능 데이터

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

### 9.1 효율

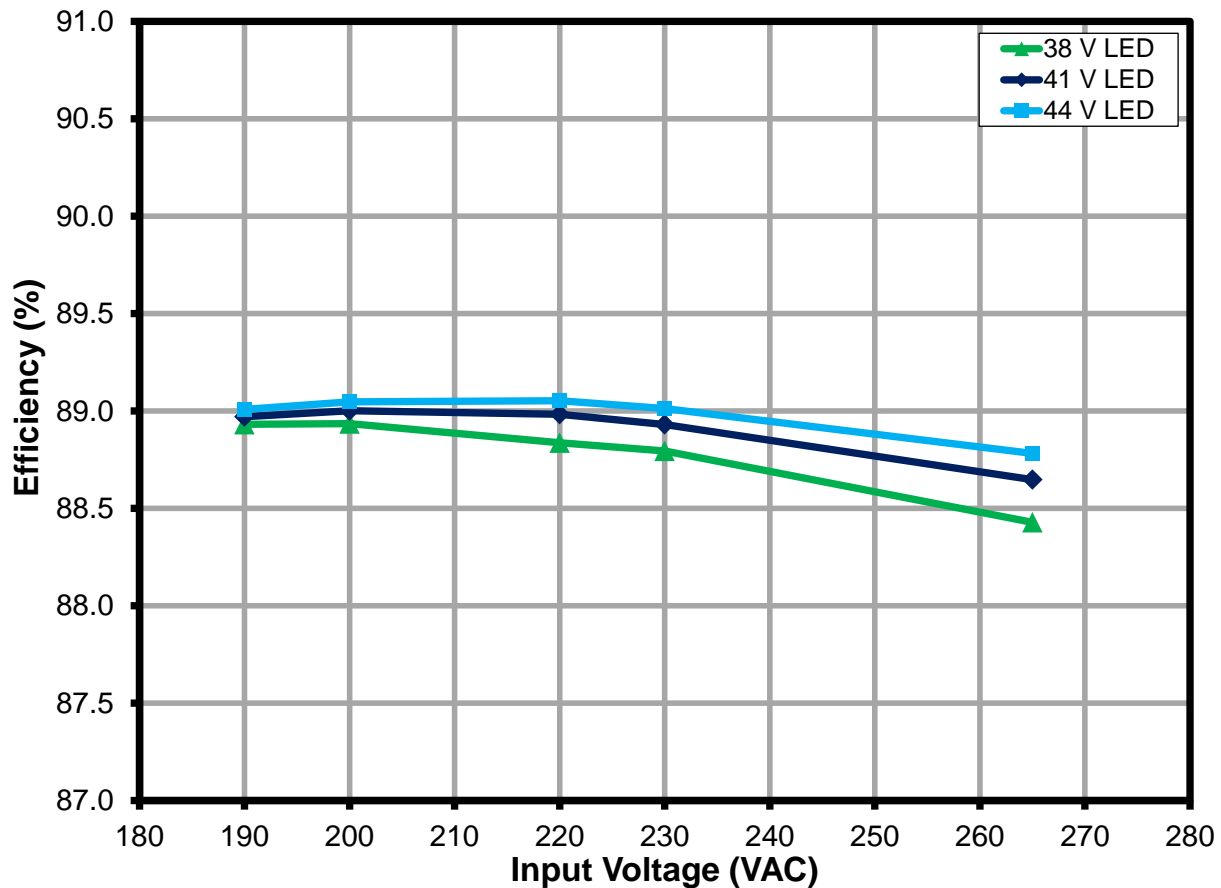


Figure 9 – Efficiency vs. Line and Load.





9.2 입력 및 부하 레귤레이션

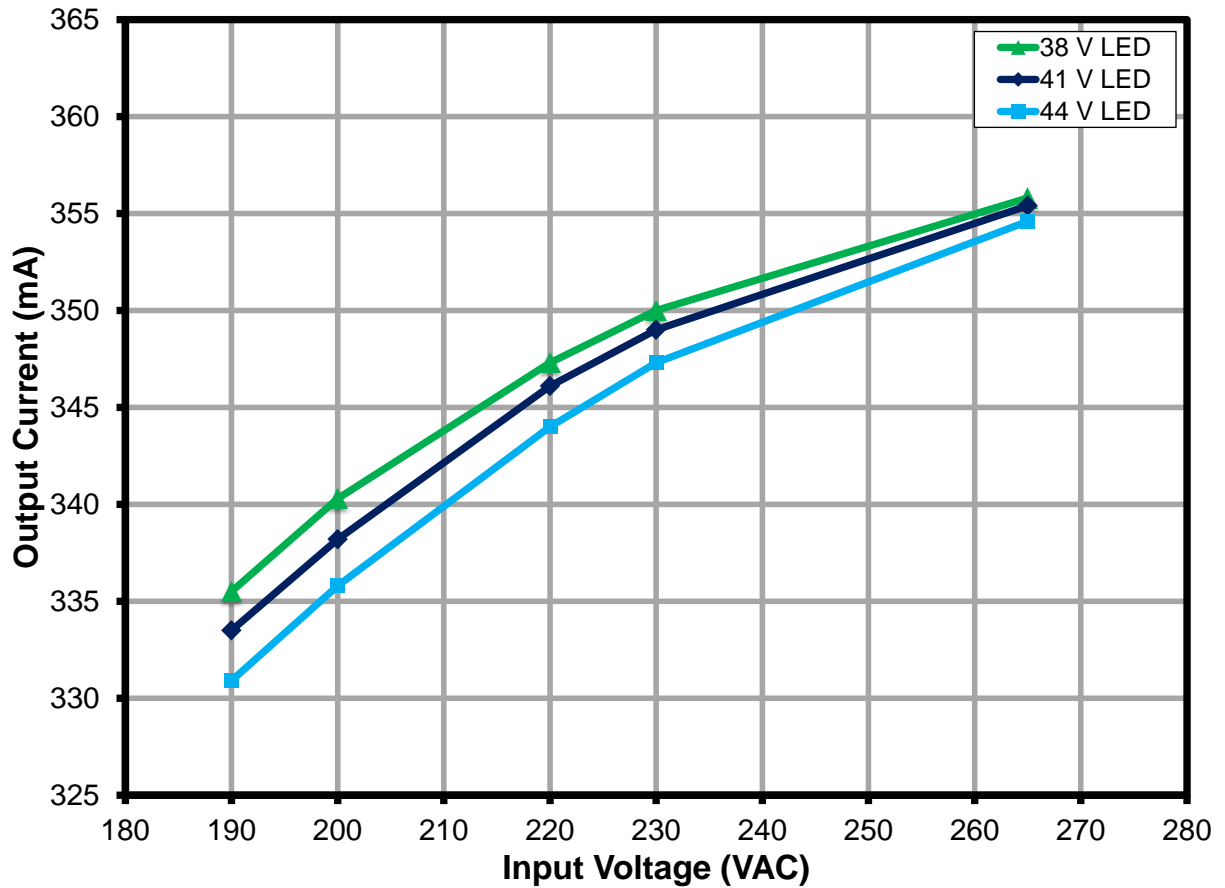


Figure 10 – Regulation vs. Line and Load.



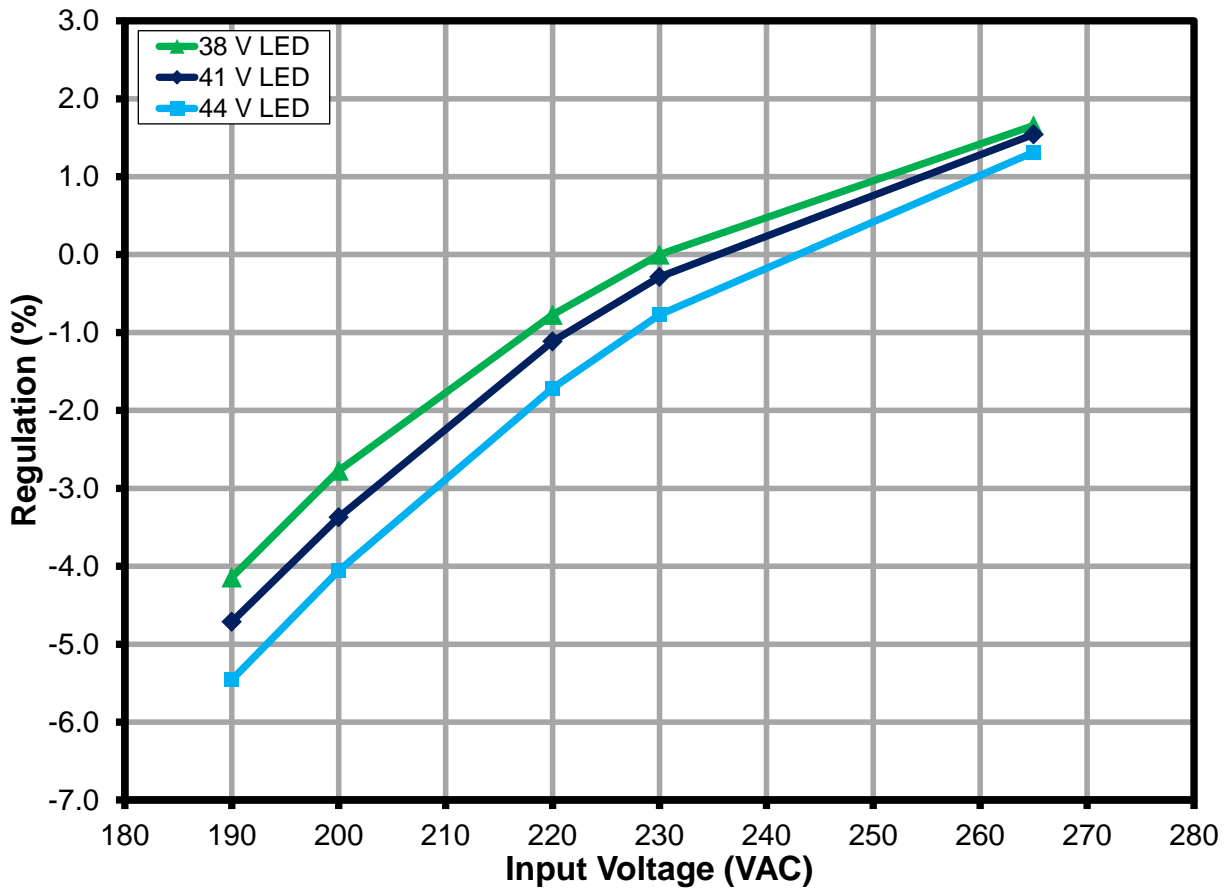


Figure 11 – % Regulation vs. Line and Load.



9.3 역률

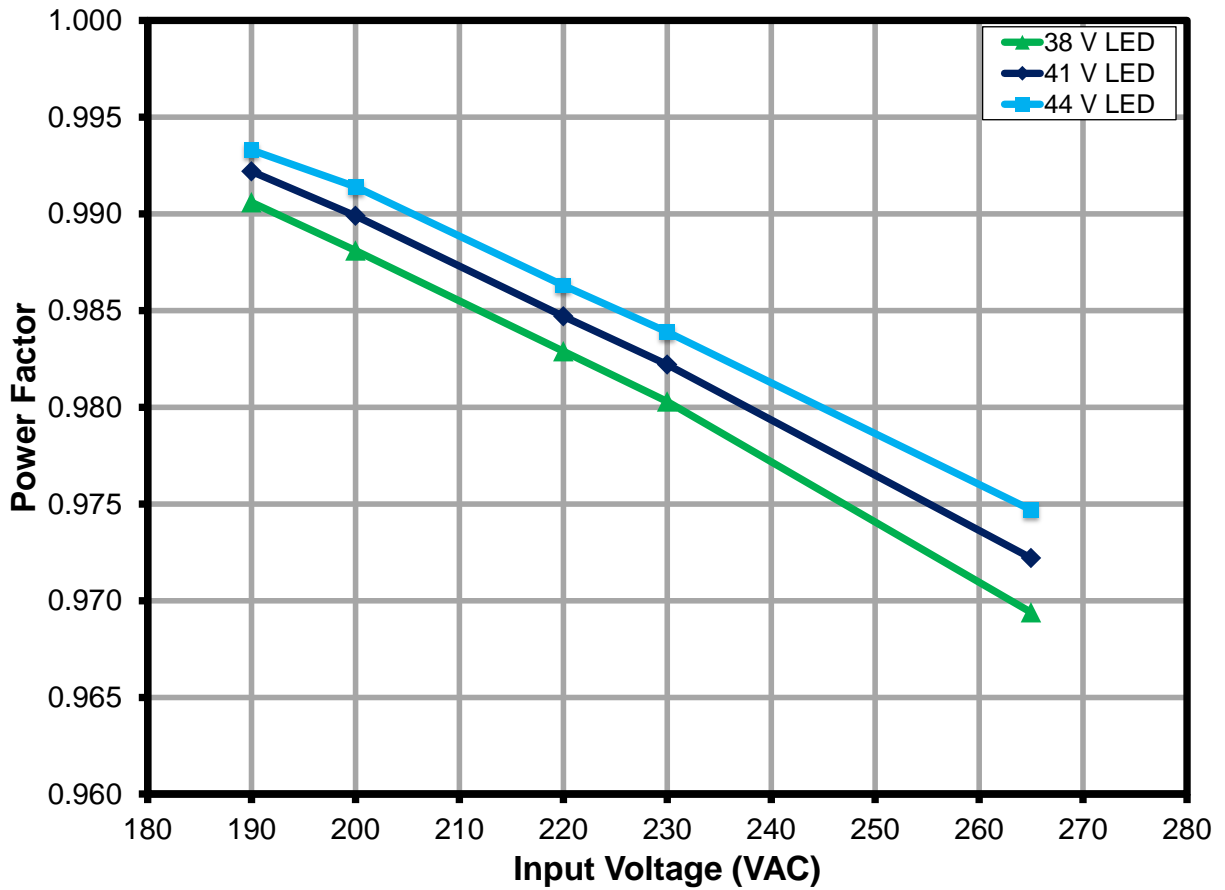


Figure 12 – Power Factor vs. Line and Load.



9.4 A-THD

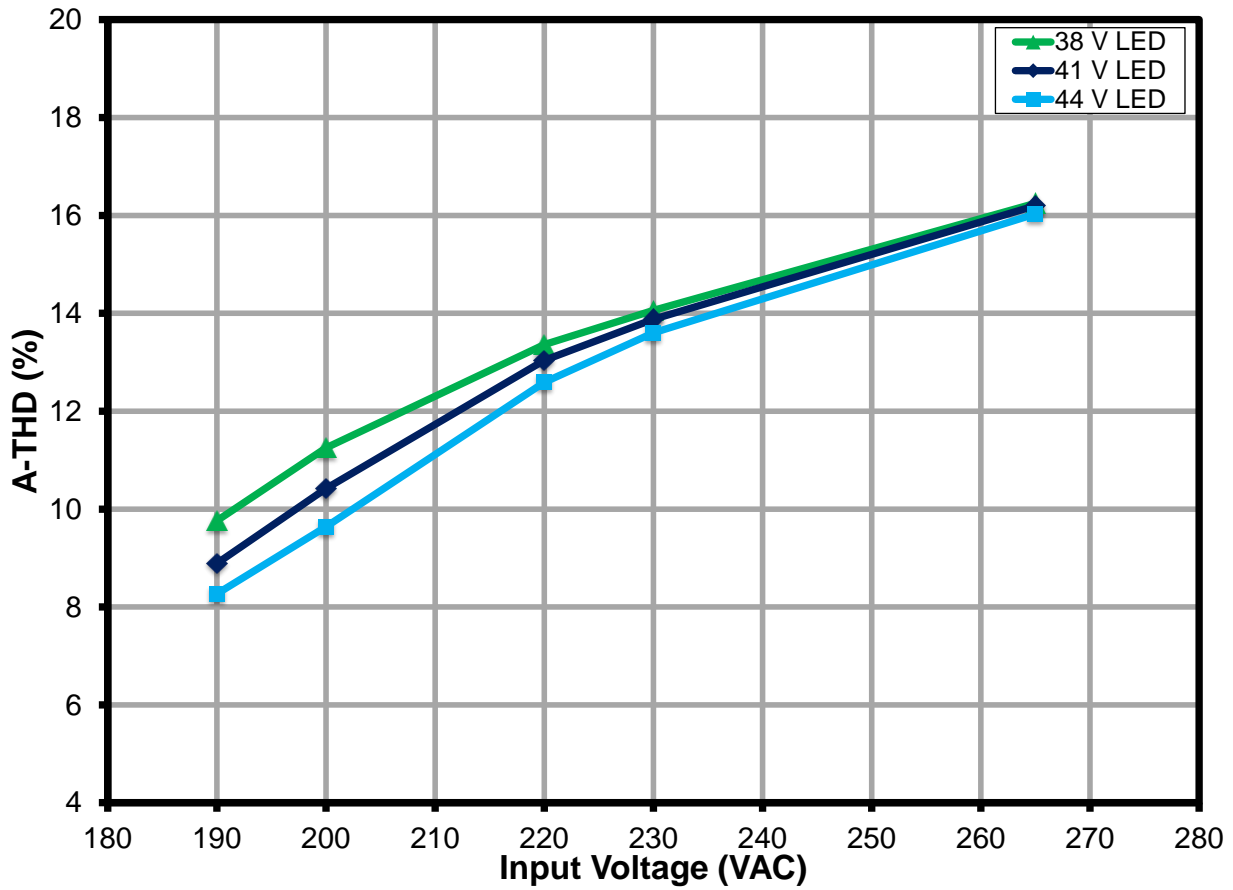


Figure 13 – A-THD vs. Line and Load.



9.5 高次調波

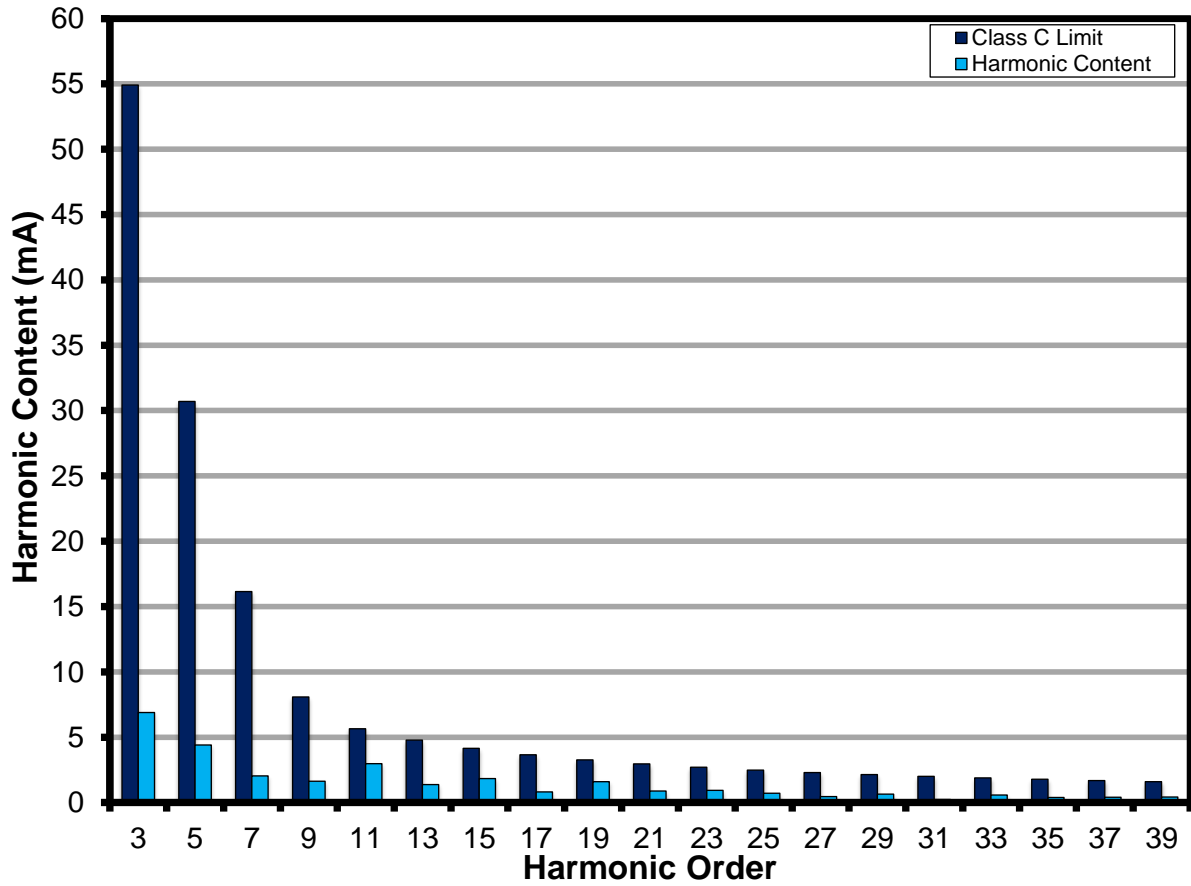


Figure 14 – 41 V LED Load Input Current Harmonics at 230 VAC, 50 Hz.



## 9.6 테스트 데이터

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

### 9.6.1 테스트 데이터, 38V LED 부하

Input		Input Measurement					Load Measurement				
VAC (V <sub>RMS</sub> )	Freq (Hz)	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	PF	%ATHD	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	Efficiency (%)	% Reg
190	50	190.33	76.15	14.357	0.991	9.76	37.9830	335.500	12.768	88.93	-4.14
200	50	200.34	73.59	14.569	0.988	11.25	38.0080	340.300	12.957	88.94	-2.77
220	50	220.38	68.78	14.898	0.983	13.36	38.0430	347.300	13.235	88.84	-0.77
230	50	230.37	66.55	15.029	0.980	14.06	38.0620	350.000	13.345	88.79	0.00
265	50	265.48	59.64	15.348	0.969	16.25	38.0850	355.800	13.572	88.43	1.66

### 9.6.2 테스트 데이터, 41V LED 부하

Input		Input Measurement					Load Measurement				
VAC (V <sub>RMS</sub> )	Freq (Hz)	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	PF	%ATHD	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	Efficiency (%)	% Reg
190	50	190.31	81.53	15.395	0.992	8.89	41.0100	333.500	13.697	88.97	-4.71
200	50	200.33	78.77	15.621	0.990	10.42	41.0400	338.200	13.903	89.00	-3.37
220	50	220.35	73.75	16.003	0.985	13.04	41.0850	346.100	14.240	88.98	-1.11
230	50	230.41	71.37	16.152	0.982	13.88	41.0990	349.000	14.364	88.93	-0.29
265	50	265.48	64.00	16.517	0.972	16.2	41.1390	355.400	14.642	88.65	1.54

### 9.6.3 테스트 데이터, 44V LED 부하

Input		Input Measurement					Load Measurement				
VAC (V <sub>RMS</sub> )	Freq (Hz)	V <sub>IN</sub> (V <sub>RMS</sub> )	I <sub>IN</sub> (mA <sub>RMS</sub> )	P <sub>IN</sub> (W)	PF	%ATHD	V <sub>OUT</sub> (V <sub>DC</sub> )	I <sub>OUT</sub> (mA <sub>DC</sub> )	P <sub>OUT</sub> (W)	Efficiency (%)	% Reg
190	50	190.33	86.67	16.385	0.993	8.27	44.0050	330.900	14.584	89.01	-5.46
200	50	200.33	83.71	16.625	0.991	9.64	44.0310	335.800	14.804	89.05	-4.06
220	50	220.39	78.45	17.054	0.986	12.59	44.0860	344.000	15.187	89.05	-1.71
230	50	230.41	76.01	17.230	0.984	13.6	44.1070	347.300	15.337	89.01	-0.77
265	50	265.47	68.25	17.660	0.975	16.03	44.1540	354.600	15.679	88.78	1.31





## 10 디밍 성능 데이터

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

### 10.1 리딩 엣지형 디머의 디밍 곡선

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

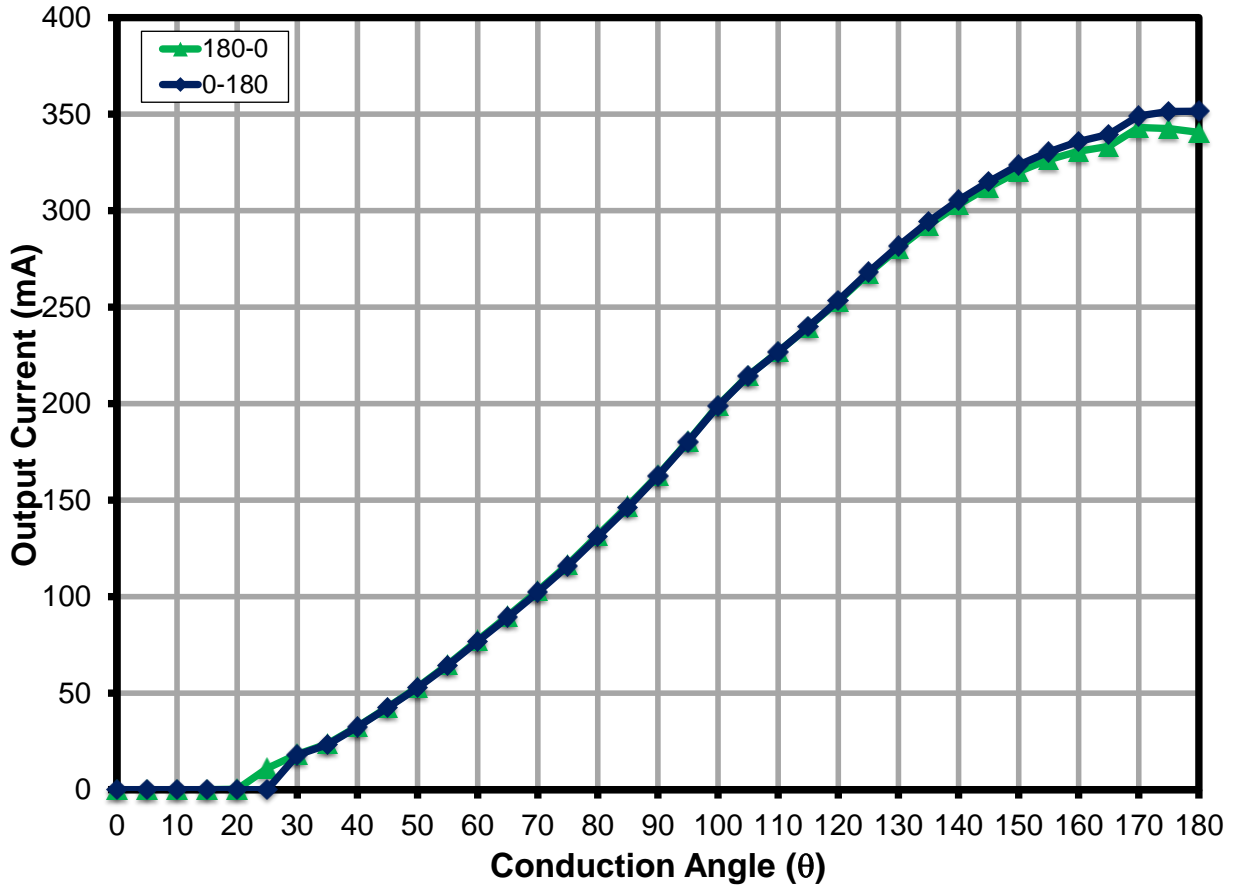


Figure 15 – Leading Edge Dimming Characteristics.



## 10.2 디머 호환성 목록

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

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

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

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

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

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

Figure 16 – Compatibility List.



## 11 씨말 성능

Images captured after running for 30 분 상온(25/>°C), open frame for the conditions specified.

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

### 11.1 비디밍 $V_{IN} = 190VAC, 50Hz, 41V LED$ 부하

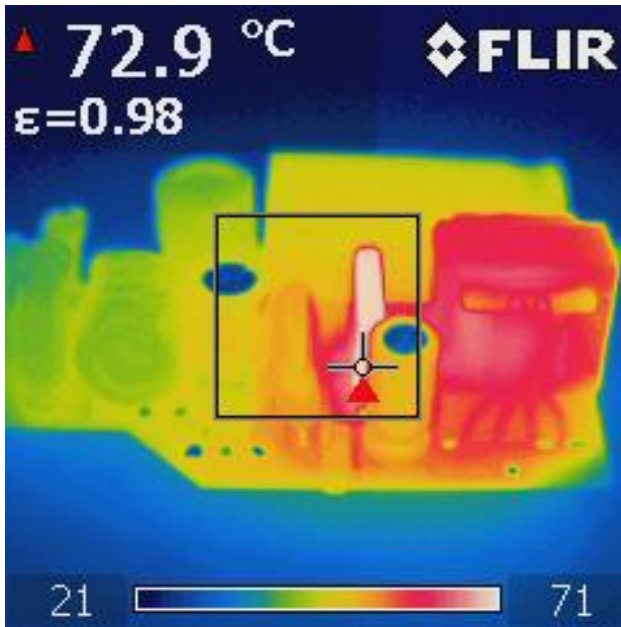


Figure 17 – Top Side.  
U1-LYT4311E: 72.9 °C.

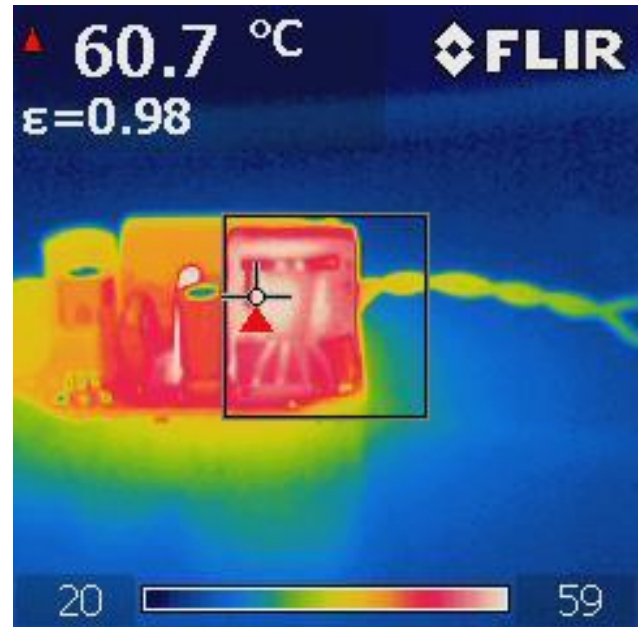


Figure 18 – Top Side.  
T1: 60.7 °C.

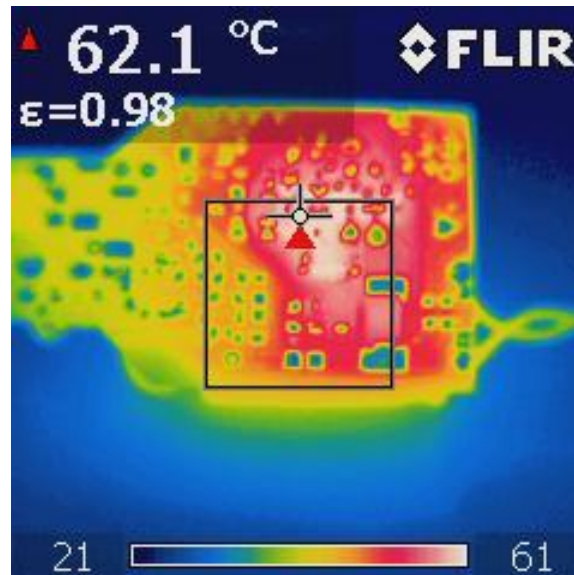


Figure 19 – Bottom Side.  
PCB: 62.1 °C.

11.2 비디밍  $V_{IN} = 265VAC, 50Hz, 41V LED$  부하

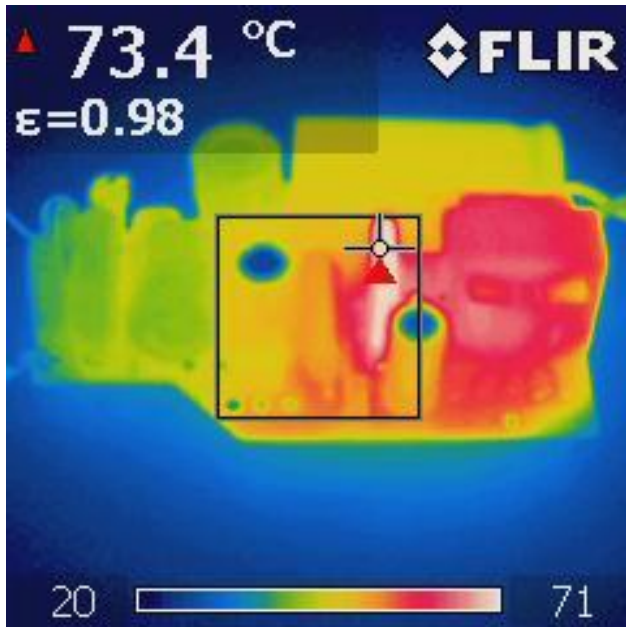


Figure 20 – Top Side.  
U1-LYT4311E: 73.4 °C.

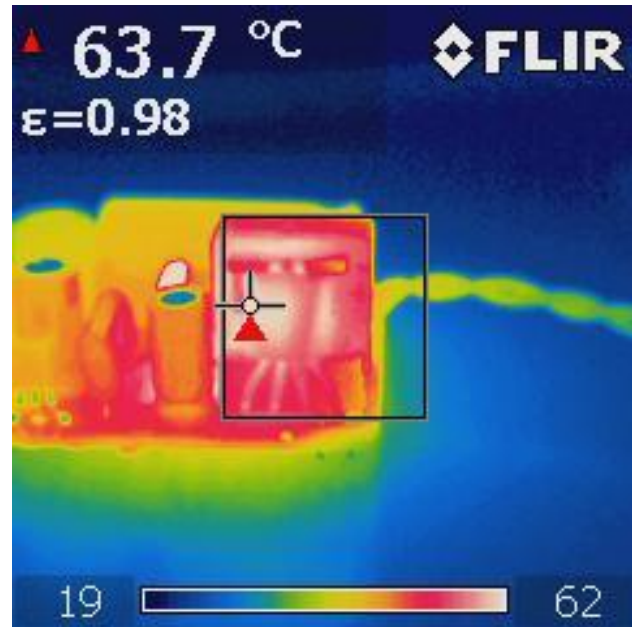


Figure 21 – Top Side, Inductor.  
T1: 63.7 °C.

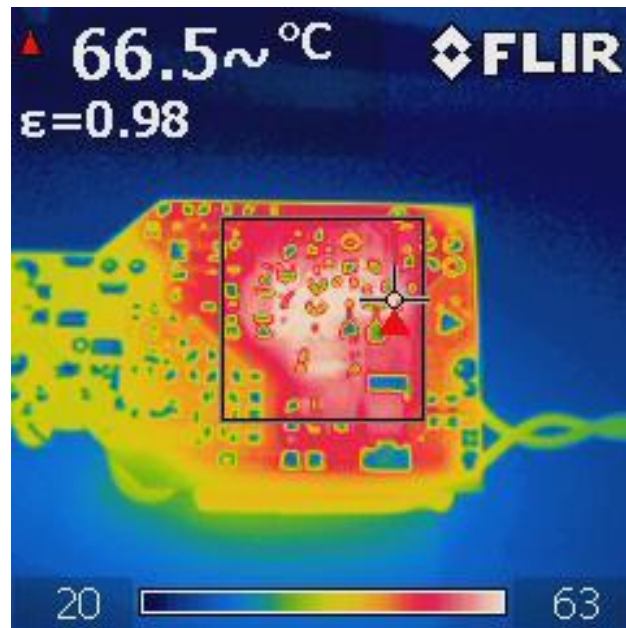


Figure 22 – Bottom Side.  
PCB: 66.5 °C.

11.3 *디밍*  $V_{IN} = 230VAC, 50Hz, 41V LED$  부하, REV300 *디머*

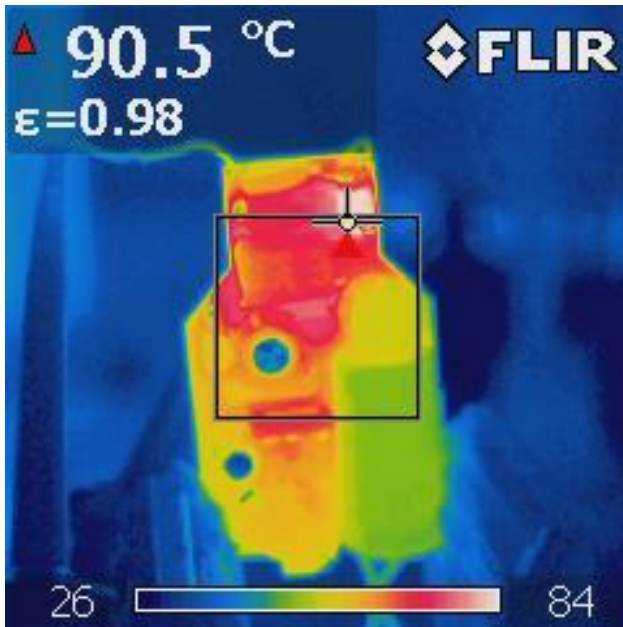


Figure 23 – 90° Conduction Angle.  
R26: 90.5 °C.

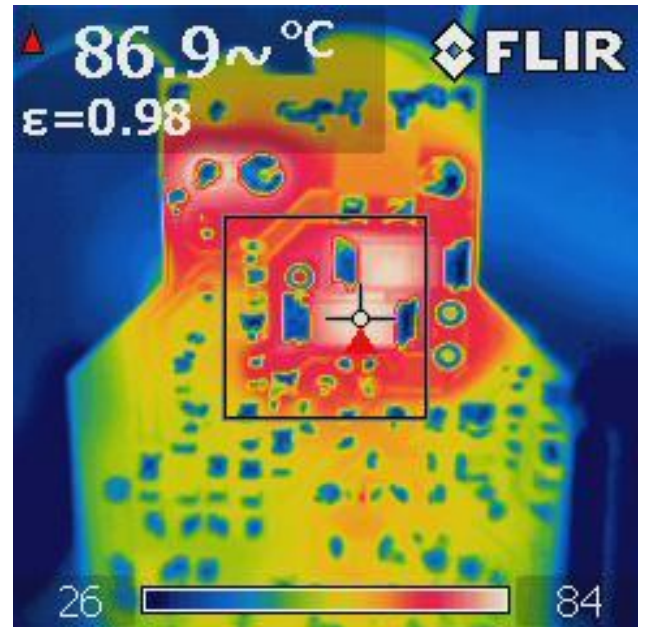


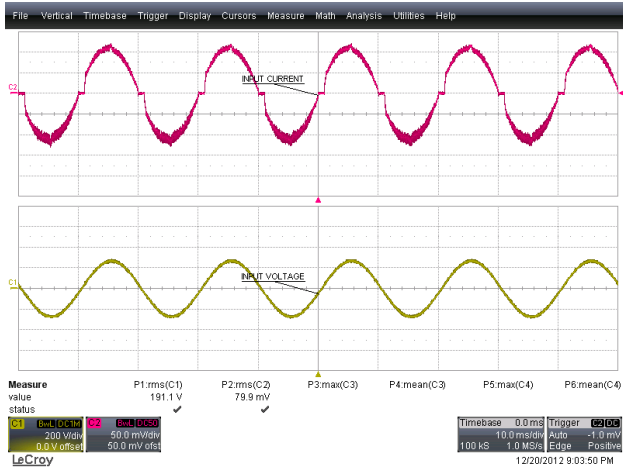
Figure 24 – 90° Conduction Angle.  
R2: 86.9 °C.



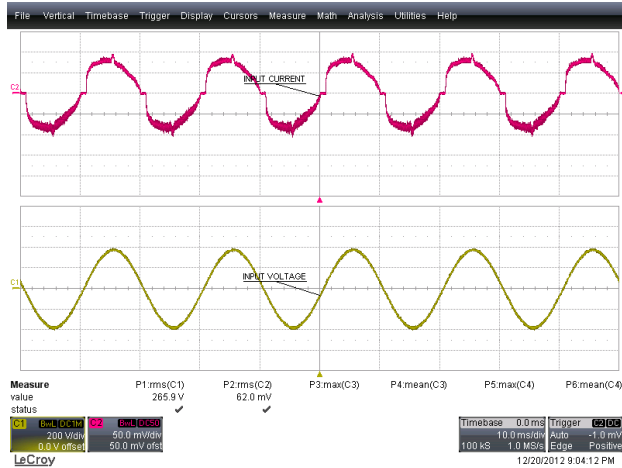


## 12 비디밍 파형

### 12.1 입력 전압 및 입력 전류 파형

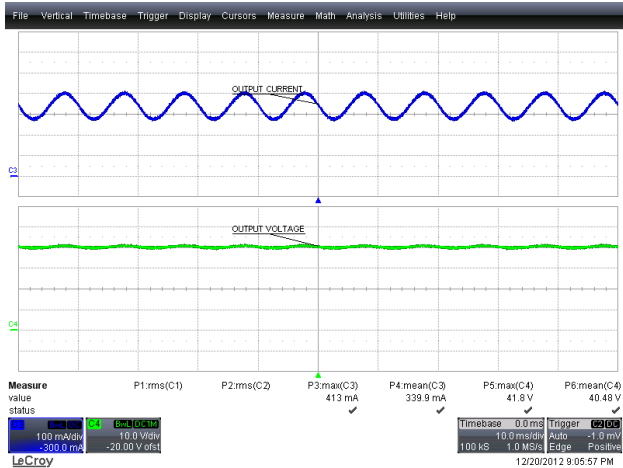


**Figure 25 – 190 VAC, Full Load.**  
 Upper:  $I_{IN}$ , 50 mA / div.  
 Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 10 ms / div.

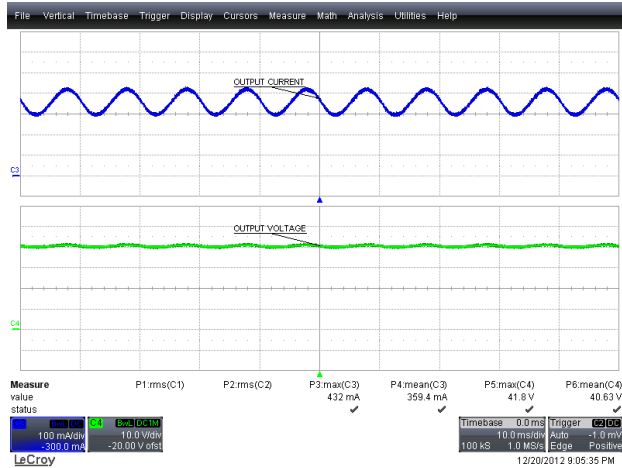


**Figure 26 – 265 VAC, Full Load.**  
 Upper:  $I_{IN}$ , 50 mA / div.  
 Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 10 ms / div.

### 12.2 정상 작동 시 출력 전류 및 출력 전압



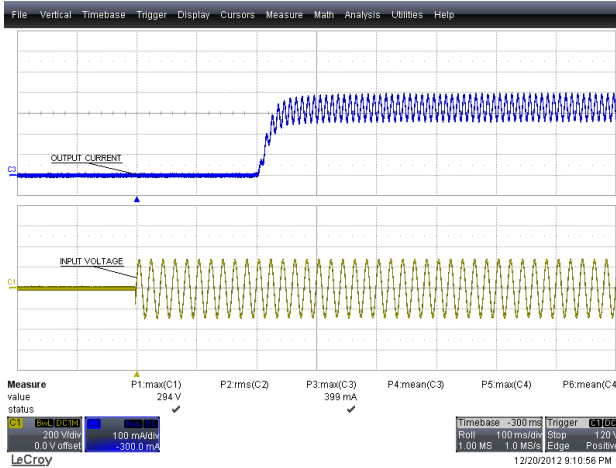
**Figure 27 – 190 VAC, 50 Hz Full Load.**  
 Upper:  $I_{OUT}$ , 100 mA / div.  
 Lower:  $V_{OUT}$ , 10 V, 10 ms / div.



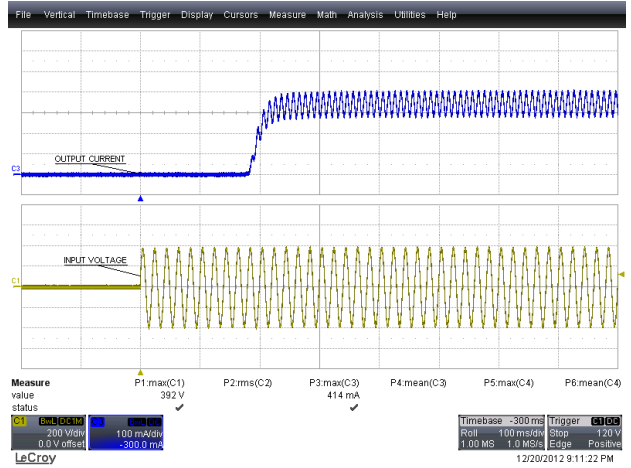
**Figure 28 – 265 VAC, 50 Hz Full Load.**  
 Upper:  $I_{OUT}$ , 100 mA / div.  
 Lower:  $V_{OUT}$ , 10 V, 10 ms / div.



### 12.3 스타트업 시 입력 전압 및 출력 전류 파형

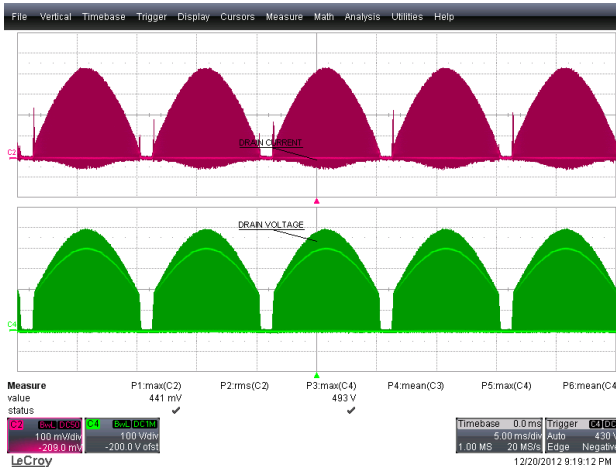


**Figure 29** – 190 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 100 mA / div.  
Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 100 ms / div.

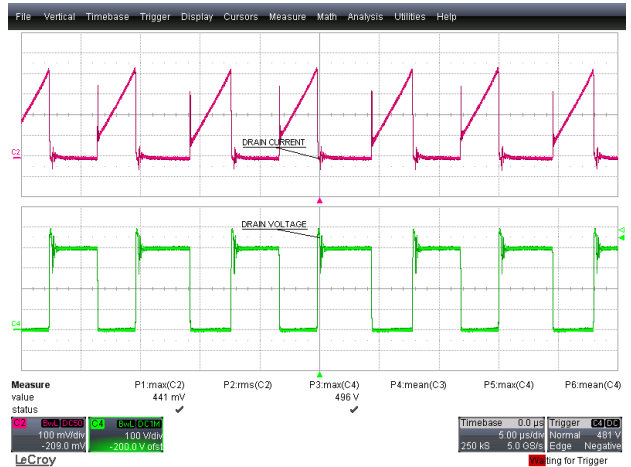


**Figure 30** – 265 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{OUT}$ , 100m A / div.  
Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 100 ms / div.

### 12.4 정상 작동 시 드레인 전압 및 전류

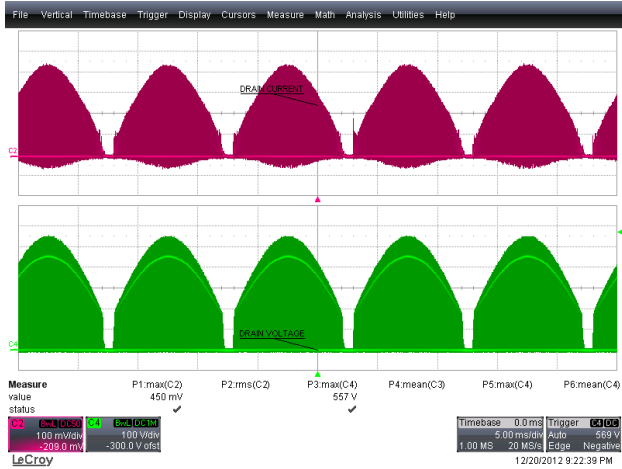


**Figure 31** – 190 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 100 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 5 ms / div.

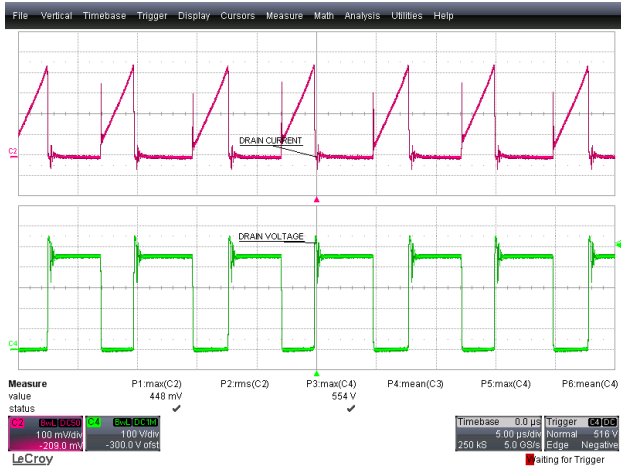


**Figure 32** – 190 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 100 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V / div., 5  $\mu$ s / div.

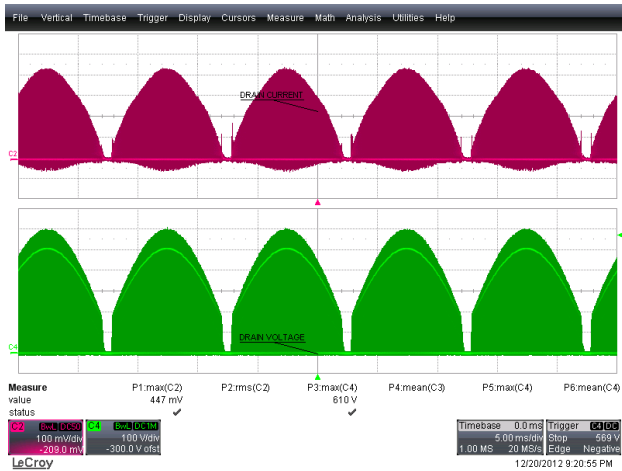




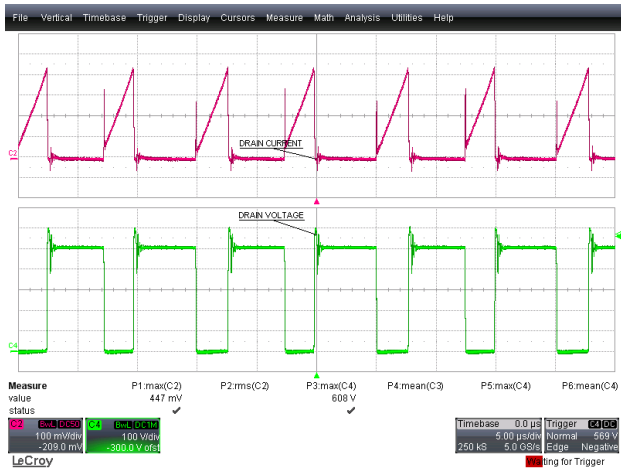
**Figure 33** – 230 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 100 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 5 ms / div.



**Figure 34** – 230 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 100 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V / div., 5  $\mu$ s / div.



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



**Figure 36** – 265 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 100 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V / div., 5  $\mu$ s / div.





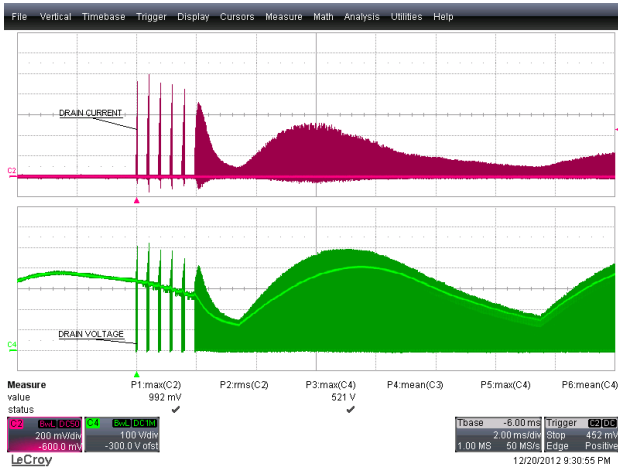
### 12.5 스타트업 드레인 전압 및 전류



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



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



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



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



12.6 출력 단락 상태에서의 드레인 전류 및 드레인 전압



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

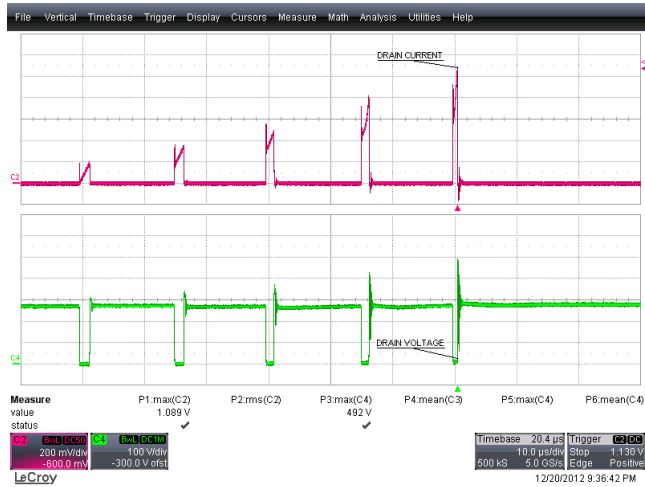


Figure 42 – 190 VAC, 50 Hz Output Short Condition.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 10 μs / div.

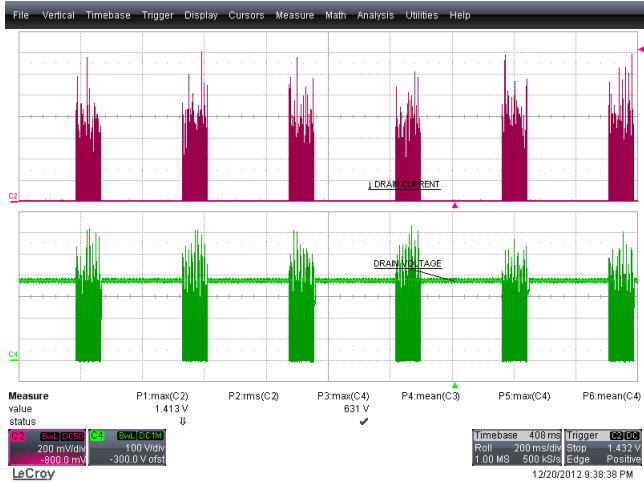


Figure 43 – 265 VAC, 50 Hz Output Short Condition.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 200 ns / div.

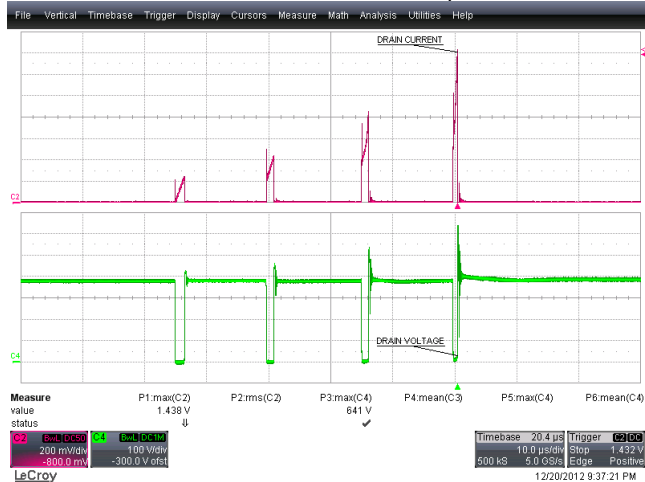


Figure 44 – 265 VAC, 50 Hz Output Short Condition.  
Upper:  $I_{DRAIN}$ , 200 mA / div.  
Lower:  $V_{DRAIN}$ , 100 V, 10 μs / div.



12.7 출력 다이오드 전류 및 전압 파형

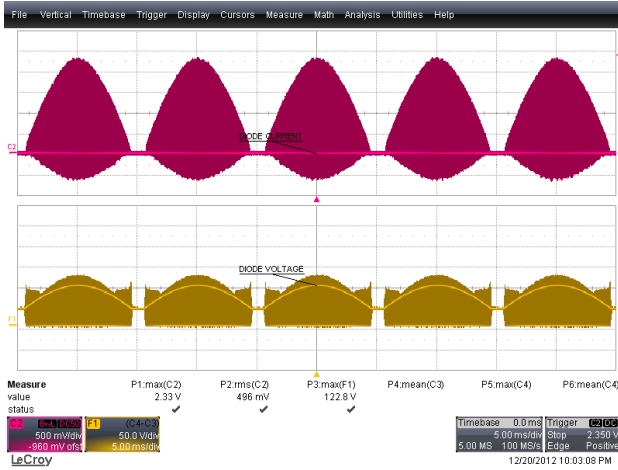


Figure 45 – 190 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{D7}$ , 0.5 A / div.  
Lower:  $V_{D7}$ , 50 V, 5 ms / div.

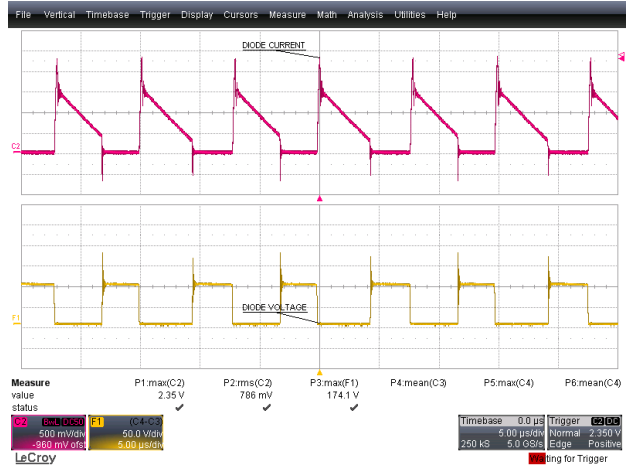


Figure 46 – 190 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{D7}$ , 0.5 A / div.  
Lower:  $V_{D7}$ , 50 V / div., 5 μs / div.

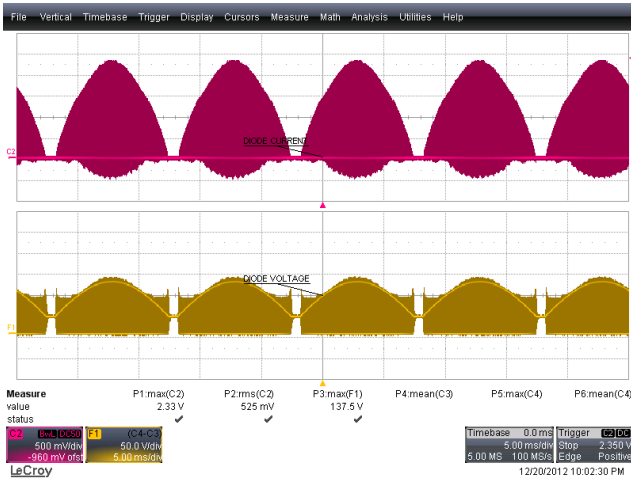


Figure 47 – 265 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{D7}$ , 0.5 A / div.  
Lower:  $V_{D7}$ , 50 V, 5 ms / div.

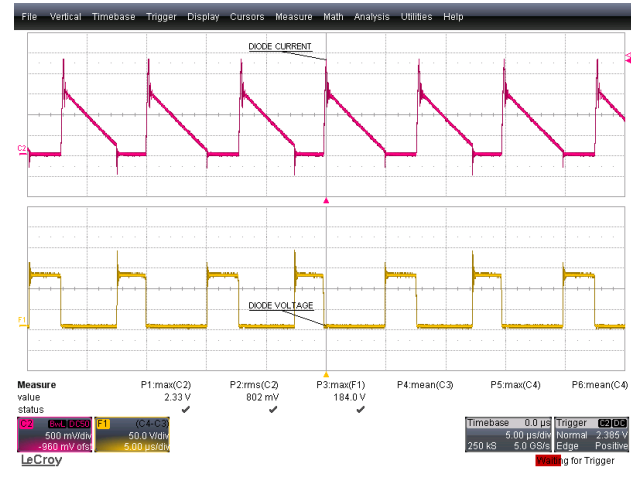


Figure 48 – 265 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{D7}$ , 0.5 A / div.  
Lower:  $V_{D7}$ , 50 V / div., 5 μs / div.



12.8 출력 다이오드 전류 및 전압 스타트업 파형



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

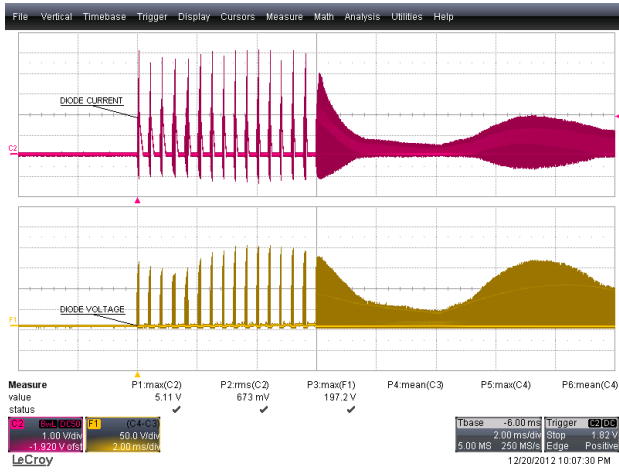


Figure 50 – 265 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{D7}$ , 1 A / div.  
Lower:  $V_{D7}$ , 50 V / div., 2 ms / div.

12.9 출력 다이오드 전류 및 전압 회로 단락 파형



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

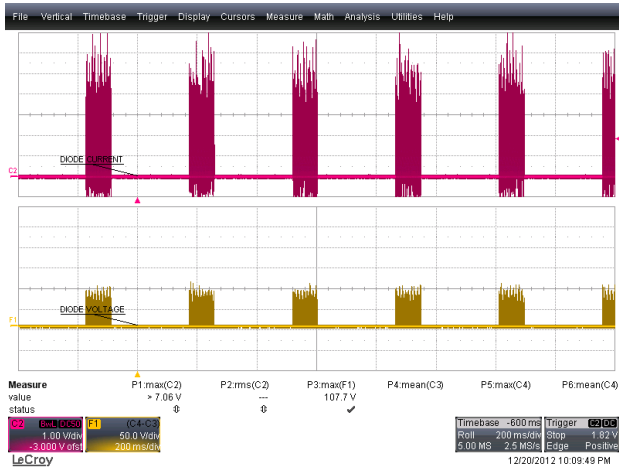


Figure 52 – 265 VAC, 50 Hz.  
Upper:  $I_{D7}$ , 1 A / div.  
Lower:  $V_{D7}$ , 50 V / div., 200 ms / div.



12.10 브라운아웃

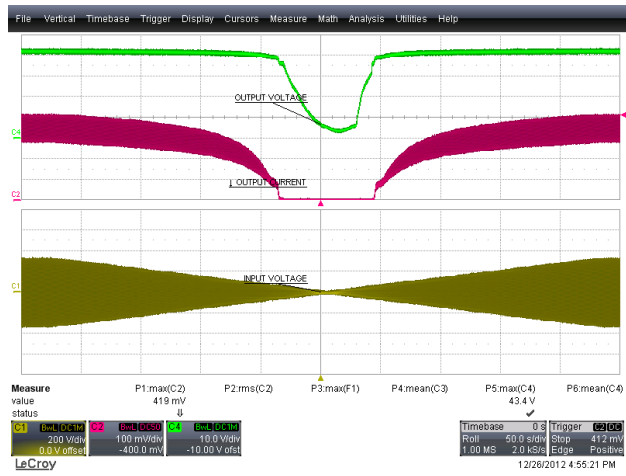
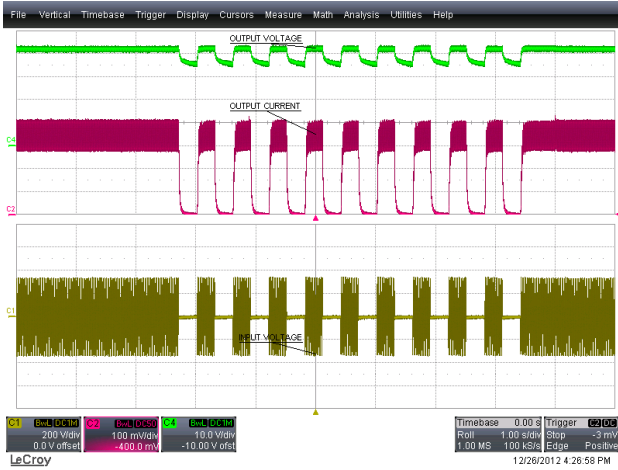


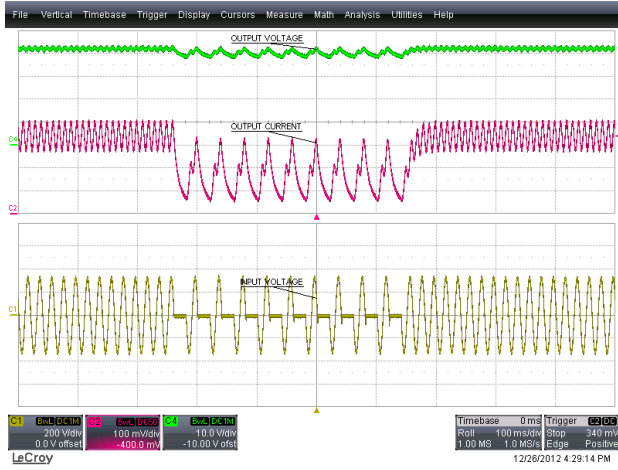
Figure 53 – 230 VAC, 50 Hz.  
 CH4:  $V_{OUT}$ , 10 V / div.  
 CH2:  $I_{OUT}$ , 100 mA / div.  
 CH1:  $V_{IN}$ , 200 V / div.



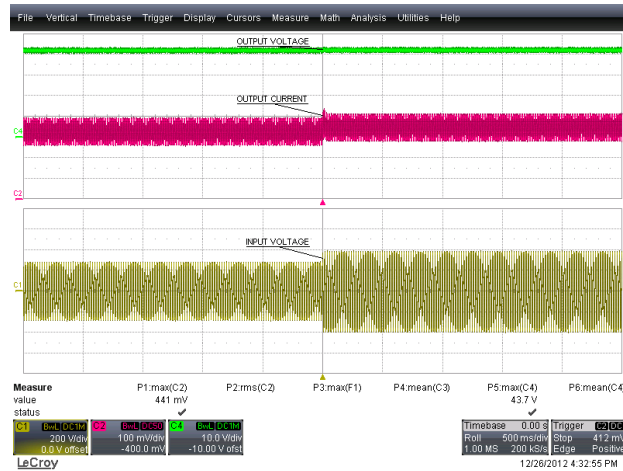
12.11 라인 과도



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



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



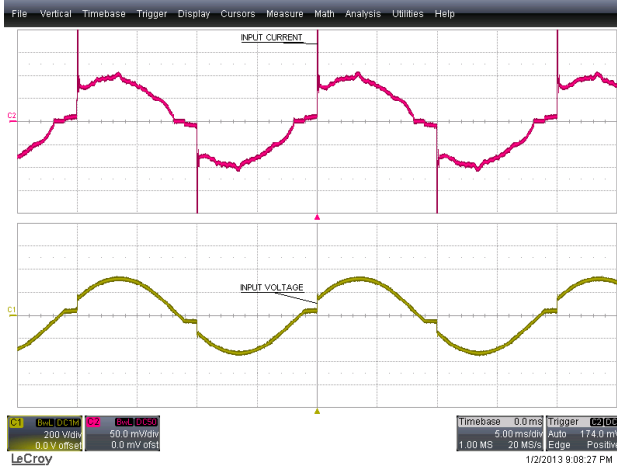
**Figure 56** – 190 V to 265 V Step.  
 CH4:  $V_{OUT}$ , 10 V / div.  
 CH2:  $I_{OUT}$ , 100 mA / div.  
 CH1:  $V_{IN}$ , 200 V / div.



### 13 디밍 파형

#### 13.1 입력 전압 및 입력 전류 파형

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



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



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



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



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

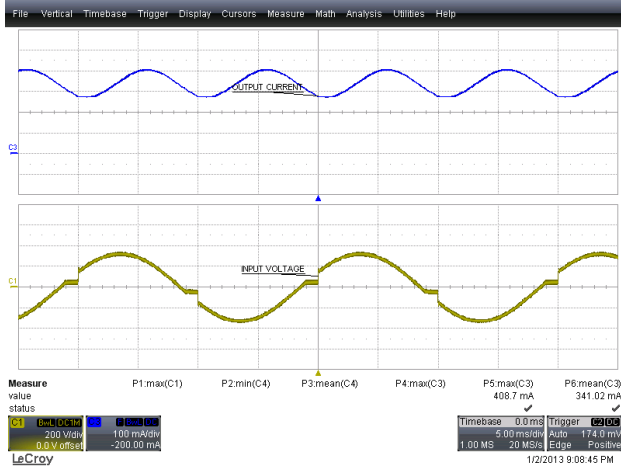


### 13.2 출력 전류 파형

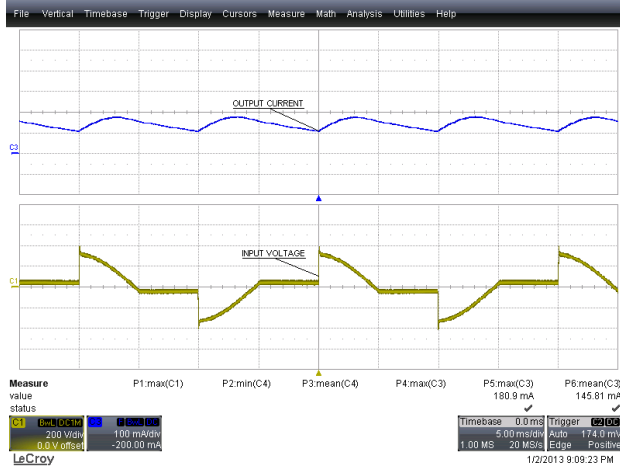
Input: 230 VAC, 50 Hz

Output: 41 V LED Load

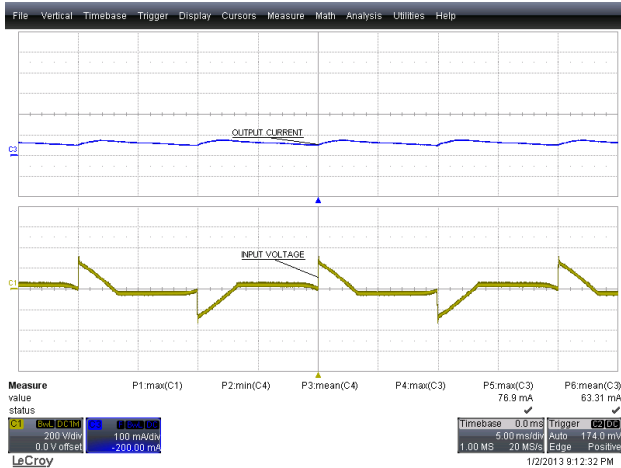
Dimmer: MERTEN 572499 400 W



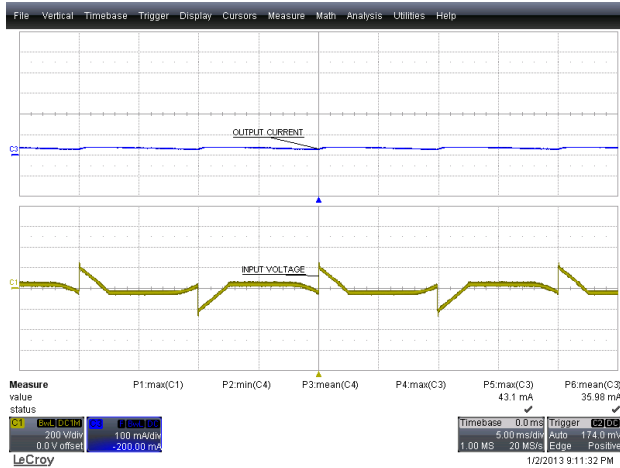
**Figure 61 – 160° Conduction Angle.**  
Upper:  $I_{OUT}$ , 100 mA / div.  
Lower:  $V_{IN}$ , 200 V, 5 ms / div.



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



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



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





## 14 전도성 EMI

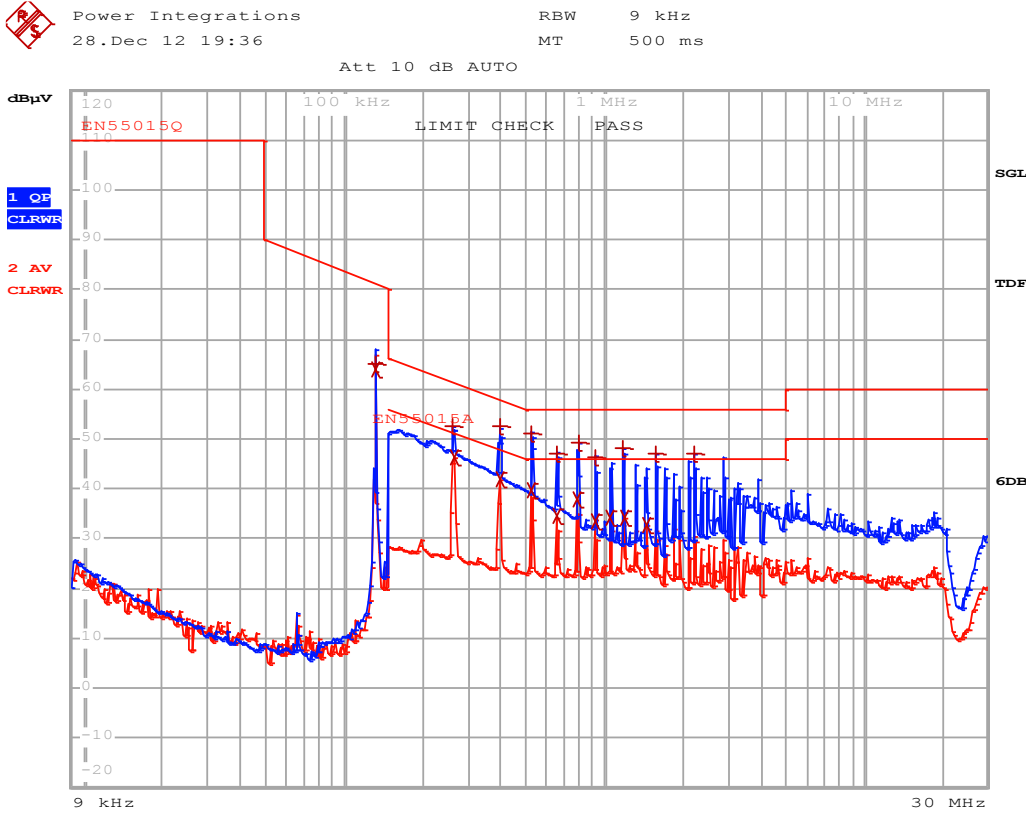
### 14.1 테스트 설정

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



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

14.2 테스트 결과



EDIT PEAK LIST (Final Measurement Results)

Trace1: EN55015Q  
Trace2: EN55015A  
Trace3: ---

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

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

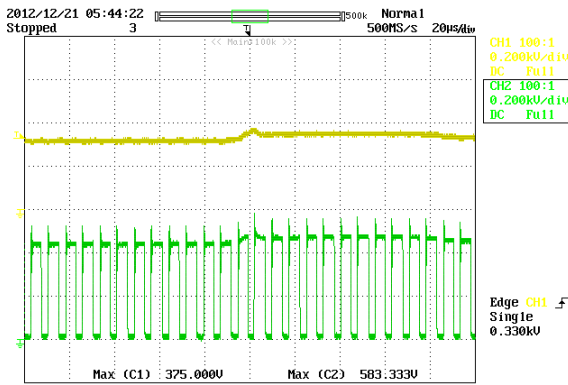


### 15 라인 서지 테스트

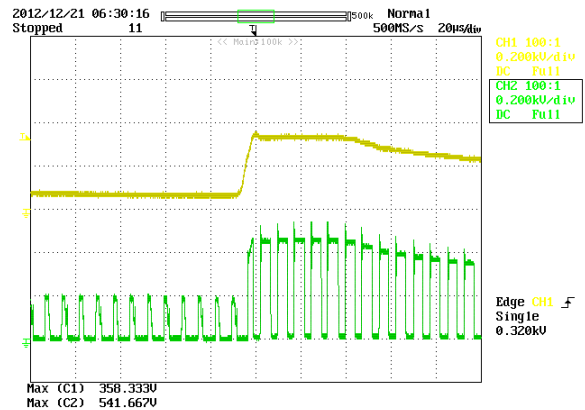
The unit was subjected to  $\pm 2500$  V, 100 kHz ring wave and  $\pm 500$  V differential surge at 230 VAC using 10 strikes at each condition. A test failure was defined as a non-recoverable interruption of output requiring supply repair or recycling of input voltage.

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

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

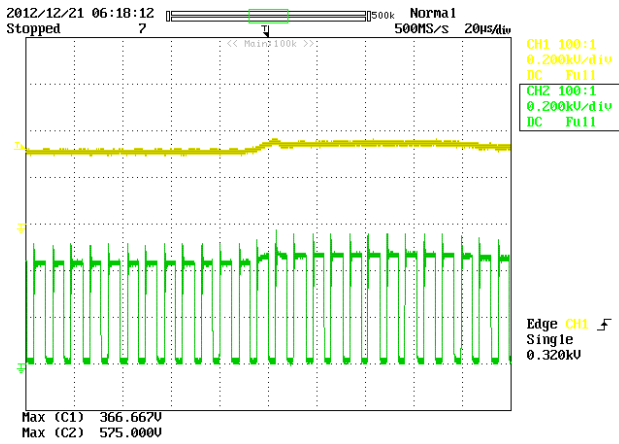


**Figure 67** – (+)500 V Differential Surge, 90°. Upper:  $V_{BULK}$ , 200 V / div. Lower:  $V_{DRAIN}$ , 200 V, 20  $\mu$ s / div.

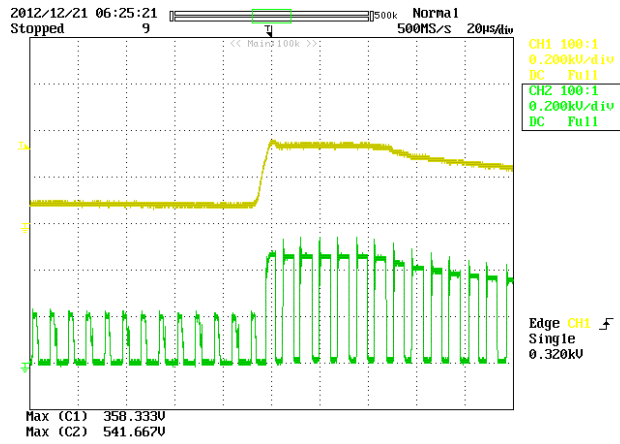


**Figure 68** – (+)500 V Differential Surge, 0°. Upper:  $V_{BULK}$ , 200 V / div. Lower:  $V_{DRAIN}$ , 200 V, 20  $\mu$ s / div.

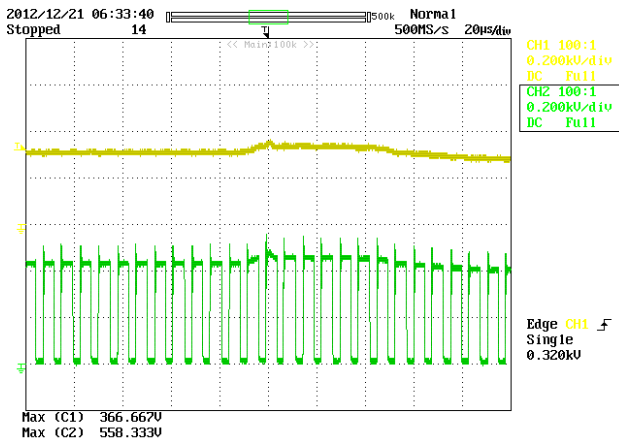




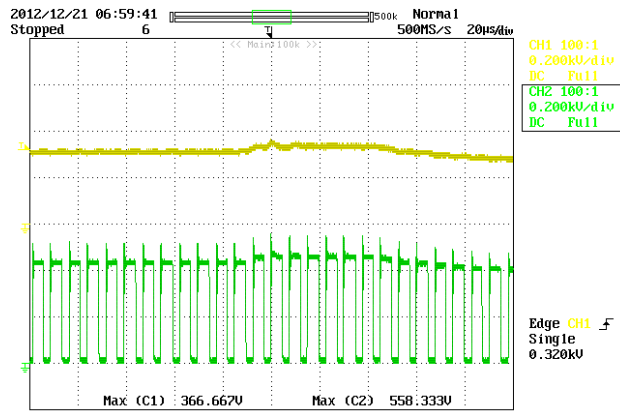
**Figure 69** – (-)500 V Differential Surge, 90°. Upper:  $V_{BULK}$ , 200 V / div. Lower:  $V_{DRAIN}$ , 200 V, 20  $\mu$ s / div.



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



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



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



**16 개정 내역**

<b>Date</b>	<b>Author</b>	<b>Revision</b>	<b>Description and Changes</b>	<b>Reviewed</b>
15-May-13	DS	1.0	Initial Release	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**

<p><b>세계 본사</b> 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: <a href="mailto:usasales@powerint.com">usasales@powerint.com</a></p>	<p><b>독일</b> Lindwurmstrasse 114 80337, Munich Germany 전화: +49-895-527-39110 팩스: +49-895-527-39200 전자 메일: <a href="mailto:eurossales@powerint.com">eurossales@powerint.com</a></p>	<p><b>일본</b> 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: <a href="mailto:japansales@powerint.com">japansales@powerint.com</a></p>	<p><b>대만</b> 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: <a href="mailto:taiwansales@powerint.com">taiwansales@powerint.com</a></p>
<p><b>중국(상하이)</b> 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: <a href="mailto:chinasales@powerint.com">chinasales@powerint.com</a></p>	<p><b>인도</b> #1, 14<sup>th</sup> Main Road Vasanthanagar Bangalore-560052 India 전화: +91-80-4113-8020 팩스: +91-80-4113-8023 전자 메일: <a href="mailto:indiasales@powerint.com">indiasales@powerint.com</a></p>	<p><b>한국</b> 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: <a href="mailto:koreasales@powerint.com">koreasales@powerint.com</a></p>	<p><b>유럽 본사</b> 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: <a href="mailto:eurossales@powerint.com">eurossales@powerint.com</a></p>
<p><b>중국(선젠)</b> 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: <a href="mailto:chinasales@powerint.com">chinasales@powerint.com</a></p>	<p><b>이탈리아</b> 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: <a href="mailto:eurossales@powerint.com">eurossales@powerint.com</a></p>	<p><b>싱가포르</b> 51 Newton Road, #19-01/05 Goldhill Plaza Singapore, 308900 전화: +65-6358-2160 팩스: +65-6358-2015 전자 메일: <a href="mailto:singaporesales@powerint.com">singaporesales@powerint.com</a></p>	<p><b>애플리케이션 문의 전화</b> 전 세계 통합 번호 +1-408-414-9660</p> <p><b>애플리케이션 문의 팩스</b> 전 세계 통합 번호 +1-408-414-9760</p>

