

## 무손실<sup>1</sup> 자동 X-커패시터 방전 IC

### 제품의 주요 특징

- AC 전압이 인가되는 경우 X-커패시터 방전 저항을 통해 전류 차단
- AC 전압 연결이 차단되는 경우, 방전 저항을 통해서 자동으로 X-커패시터를 방전
- EMI 필터 설계 간략화 - 보다 큰 X-커패시터를 사용하여 전력 소비량이 변하지 않는 상태에서 보다 작은 유도 부품 사용
- 2 개의 단자 - 시스템 입력 퓨즈의 이전 및 이후 사용에 대한 안전 표준 충족
- 패키지 및 PCB에서 4 mm 초과 연면거리 확보
- 자체 전원 공급 - 외부 바이어스 필요 없음
- 높은 커먼 모드 서지 내성 - 외부 그라운드 연결 없음
- 높은 디퍼렌셜 서지 내성 - 1000 V MOSFET 내장

### EcoSmart® - 에너지 효율성

- 입력 전압 230VAC에서 모든 X-커패시터 값에 대한 소비 전력 이 5 mW 미만

### 애플리케이션

- 100 nF 초과 X-커패시터를 사용하는 모든 ACDC 컨버터
- EuP Lot 6 준수가 요구되는 가전 제품
- 매우 낮은 무부하 전력을 요구하는 어댑터
- 매우 낮은 대기 전력을 요구하는 모든 컨버터

### 설명

AC 전압이 인가될 때, CAPZero는 X-커패시터 방전 저항에서 전류의 흐름을 차단하고, 230 VAC 에서 전력 손실을<sup>1</sup> 5 mW 미만, 실질적으로는 제로까지 감소시킵니다. AC 전압의 연결이 차단된 경우, CAPZero는 직렬 방전 저항을 연결시켜 자동으로 X-커패시터를 방전시킵니다. 이러한 동작은 소비 전력의 변화 없이 디퍼렌셜 모드 EMI 필터를 최적화하고 인덕터 비용을 줄이도록 X-커패시터 선택에 유연성을 제공합니다.

CAPZero 로 설계할 경우, 사용 중인 X-커패시터 값에 대해 적절한 CAPZero 디바이스 및 외부 저항 값을 표 1 에서 선택하면 됩니다. 표 1 을 통해 설계를 하면, AC 공급이 끊어지는 경우에도 국제 안전 규격에서 요구하는 대로 최대 1 초 미만의 시정수를 만족시킵니다.

2 단자 CAPZero IC 는 설계의 단순화와 높은 신뢰성으로 EuP Lot 6 기준에 부합하는 설계를 위한 이상적인 선택입니다.

CAPZero 제품군은 825 V 및 1000 V 의 두 가지 전압 등급으로 나누어져 있습니다. 필요한 정격 전압은 애플리케이션의 서지 요구 사항 및 회로 구성에 따라 다릅니다. 자세한 내용은 주요 애플리케이션 고려 사항을 참조하십시오.

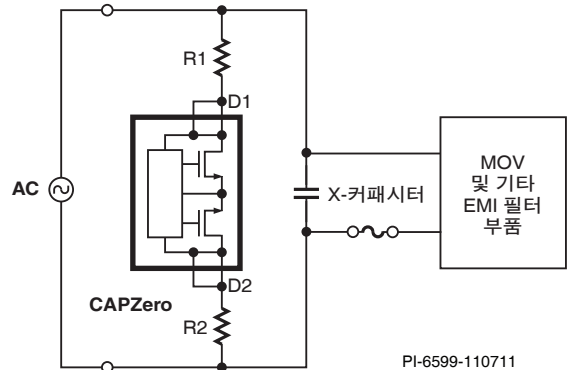


그림 1. 일반 애플리케이션 - 단순화된 회로 아님.

### 부품 선택 표

제품 <sup>3</sup>	BV <sub>DSS</sub>	최대 합계 X-커패시턴스	총 직렬저항 <sup>2</sup> (R1 + R2)
CAP002DG	825 V	≤500 nF	1.5 MΩ
CAP012DG	1000 V	≤500 nF	1.5 MΩ
CAP003DG	825 V	750 nF	1.02 MΩ
CAP013DG	1000 V	750 nF	1.02 MΩ
CAP004DG	825 V	1 μF	780 kΩ
CAP014DG	1000 V	1 μF	780 kΩ
CAP005DG	825 V	1.5 μF	480 kΩ
CAP015DG	1000 V	1.5 μF	480 kΩ
CAP006DG	825 V	2 μF	360 kΩ
CAP016DG	1000 V	2 μF	360 kΩ
CAP007DG	825 V	2.5 μF	300 kΩ
CAP017DG	1000 V	2.5 μF	300 kΩ
CAP008DG	825 V	3.5 μF	200 kΩ
CAP018DG	1000 V	3.5 μF	200 kΩ
CAP009DG	825 V	5 μF	150 kΩ
CAP019DG	1000 V	5 μF	150 kΩ

표 1. 부품 선택 표.

참고:

1. IEC 62301(4.5절)은 5mW 미만의 대기 전력 사용량을 제로로 간주합니다.
2. 해당 값은 중간값입니다. ±20%의 커패시터 편차, ±5%의 저항 편차를 감안하여도 RC 시정수 값은 1 초 미만입니다.
3. 패키지: D: SO-8.

## 핀 기능 설명

그림 2의 핀 구성은 SO-8 패키지의 폭이 4 mm 이상의 연면 거리 및 공간 거리를 제공하고 있음을 보여줍니다.

2, 3, 6, 7번 핀만 전기적으로 사용됩니다. 그러나 PCB 상에서 1~4번 핀, 5~8번 핀으로 나누어서 설계하는 것을 권장합니다. 자세한 내용은 애플리케이션 섹션을 참조하십시오.

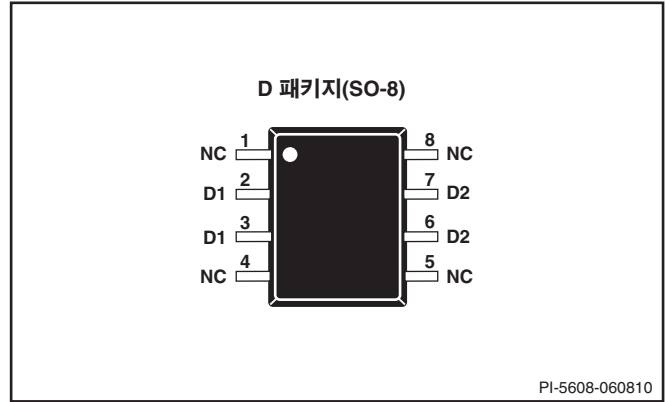


그림 2. 핀 구성.

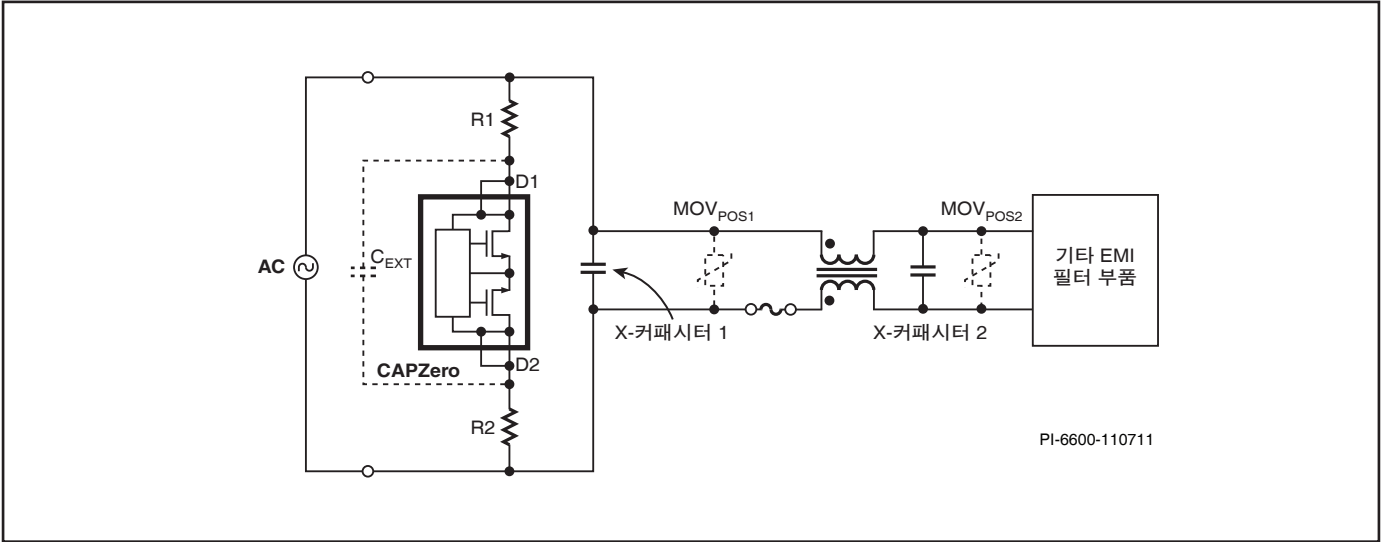


그림 3. MOV 및 C<sub>EXT</sub> 배치 옵션.

### 주요 애플리케이션 고려 사항

#### 정격 전압 (Breakdown Voltage) 선택

그림 3에 나와있는 구현 가능한 시스템의 구성도를 통하여 CAPZero 정격 전압을 선택 할 수 있습니다. 구성 변수로는 시스템 MOV와 X-커패시터의 위치, 그리고 해당 애플리케이션의 디퍼렌셜 서지 전압 규격 등이 있습니다.

표 1에 표시된 바와 같이 각 CAPZero 제품군에는 825V 또는 1000V 옵션이 있습니다. 시스템 MOV가 위치 1에 배치된 (그림 3의 MOV<sub>POS1</sub>) 애플리케이션의 경우, 일반적으로 3 kV이상의 서지가 요구되는 상황이면 825 V의 커패시터를 사용하고, 그 이상의 서지가 요구되거나 전압 마진이 더 요구 될 경우, 1000 V의 CAPZero를 사용하는 것을 권장합니다.

X-커패시터1과 직접 교차하지 않는 MOV 배치일 경우(예: 그림 3의 MOV<sub>POS2</sub>) 1.5 kV 서지 사양까지 1000 V CAPZero 장치를 사용할 수 있습니다. 1.5 kV 초과 디퍼렌셜 서지 전압 사양에서는 MOV를 항상 그림 3의 MOV<sub>POS1</sub> 위치에 배치하는 것이 좋습니다.

CAPZero의 D1과 D2 사이의 피크 전압은 항상 최종 시스템에서 서지 테스트를 통해 측정하는 것을 권장합니다. 서지 테스트 중, CAPZero의 피크 전압 측정 할 경우에는 접지 전류가 측정 결과에 영향을 미치지 않도록, 적절한 정격 전압을 갖으면서 오실로스코프에 절연 서플라이를 사용하는 오실로스코프 프로브를 사용해서 측정해야 합니다. 이러한 측정을 할 때 정격 전압 (Breakdown Voltage) 사양에서 50 V 엔지니어링 마진을 허용하는 것을 권장합니다(예: 950 V에 1000 V CAPZero 사용).

측정된 피크 드레인 전압(Drain voltage)이 950 V를 초과하는 경우에는 서지 중 CAPZero의 단자 간에 적용된 전압을 감소시키기 위하여 최대 47 pF의 외부 1 kV 세라믹 커패시터를 D1과 D2 사이에 배치할 수도 있습니다. 이 선택적 외부 커패시터 배치는 그림 3의 C<sub>EXT</sub>에서 확인할 수 있습니다. 이러한 방법으로 외부 커패시터를 사용하면 R1과 R2에서의 C<sub>EXT</sub> 충전/방전 전류의 흐름으로 인해 AC 전원이 연결된 동안 전력 소비가 약간 상승됩니다. C<sub>EXT</sub>의 값이 33 pF이면 230VAC, 50Hz일 때 약 0.5 mW가 증가됩니다.

#### PCB 레이아웃 및 외부 저항 선택

그림 4는 CAPZero의 일반적인 PCB 레이아웃 구성을 나타냅니다. 이 경우 외부 저항은 고장 조건에서 손실을 분산시키기 위해 두 곳으로 나뉘어 장착됩니다. 예를 들어 CAPZero D1 단자와 D2 단자 사이에서 회로 단락이 발생하는 경우 표 1에서 R1과 R2의 값을 선택하여 사용합니다.

CAPZero D1 및 D2 단자가 서로 단락된 고장 조건에서 각 저항은 전력을 손실시키며, 이 전력은 인가된 AC 전압으로 R1과 R2의 값을 계산할 수 있습니다. 예를 들면 CAP004 또는 CAP014를 사용하는 애플리케이션일 경우, R1=R2=390 kΩ이 됩니다. CAPZero가 265 VAC에서 단락되는 경우, R1과 R2는 각각 45 mW를 손실시킵니다.

또한, 저항 R1과 R2는 단일 지점 고장 테스트 중 CAPZero D1에서 D2 핀의 단락 회로를 허용하도록 시스템 입력 전압의 50%로 다시 지정되어야 합니다.

고장 테스트 중 각 저항을 교차하는 낮은 손실 또는 낮은 전압이 필요할 경우 총 외부 저항은 보다 많은 개별 저항으로 나누어질 수 있습니다. 그러나 총 저항은 표 1에 지정된 것과 같아야 합니다.

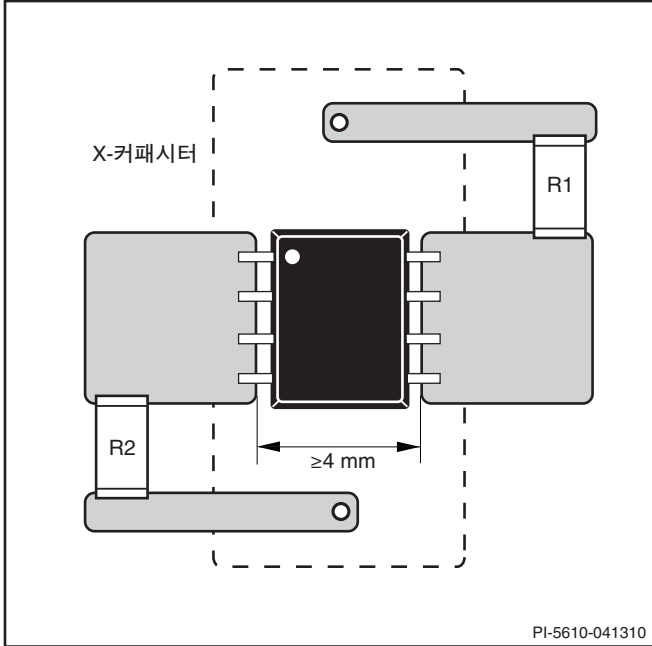


그림 4. 일반 PCB 레이아웃.

#### 안정성

CAPZero는 시스템 입력 퓨즈 이전에 배치되더라도 안전 요구 사항을 충족합니다. 회로 단락이 CAPZero의 D1과 D2 단자의 사이에 발생하는 경우, 해당 시스템은 CAPZero가 사용되지 않는 기존 시스템과 동일하게 간주됩니다.

오픈 회로 테스트에서는 D1과 D2 각각에 2개의 연결된 핀이 있기 때문에 단일 핀 고장(예: 오픈 핀 테스트)을 통한 고장 조건을 만들 수 없습니다. 오픈 회로를 만들기 위해서 여러 개의 핀을 제거하는 경우, 해당 조건은 CAPZero가 사용되지 않는 기존 시스템의 오픈 회로 X-커패시터 방전 저항 조건과 동일하게 간주됩니다. 오픈 회로 고장에 대비해서 이중 대책이 필요한 경우, CAPZero와 R1/R2의 구성 2개를 병렬로 배치 할 수 있습니다.

#### 방전 동작

안전 규정에 따라 CAPZero는 AC 전원이 차단되면 위에서 설명한 방식으로 X-커패시터를 SELV(안전 초저전압) 수준으로 방전합니다. 전압이 SELV 수준 이하로 떨어졌을 때 지켜야할 안전 규정은 없지만 X-커패시터가 완전히 방전될 때까지 CAPZero는 방전을 계속합니다. 따라서 AC 소스가 차단되고 X-커패시터가 방전되는 동안, AC산업용으로 흔히 사용하는 18VAC 및 24VAC 서플라이 레일과 같이 낮은 입력 전압에서 CAPZero는 안전하게 구동됩니다.

**최대 정격 절대값<sup>4</sup>**

DRAIN 핀 전압 <sup>1</sup>	CAP002-CAP009 .....	825 V
	CAP012-CAP019 .....	1000 V
DRAIN 피크 전류 <sup>2</sup>	CAP002/CAP012 .....	0.553 mA
	CAP003/CAP013 .....	0.784 mA
	CAP004/CAP014 .....	1.026 mA
	CAP005/CAP015 .....	1.667 mA
	CAP006/CAP016 .....	2.222 mA
	CAP007/CAP017 .....	2.667 mA
	CAP008/CAP018 .....	4.000 mA
	CAP009/CAP019 .....	5.333 mA
보관 온도 .....		-65°C~150°C
리드 온도 <sup>3</sup> .....		260°C
동작 주변 온도 .....		-10°C~105°C
최대 정션 온도 .....		-10°C~110°C

참조:

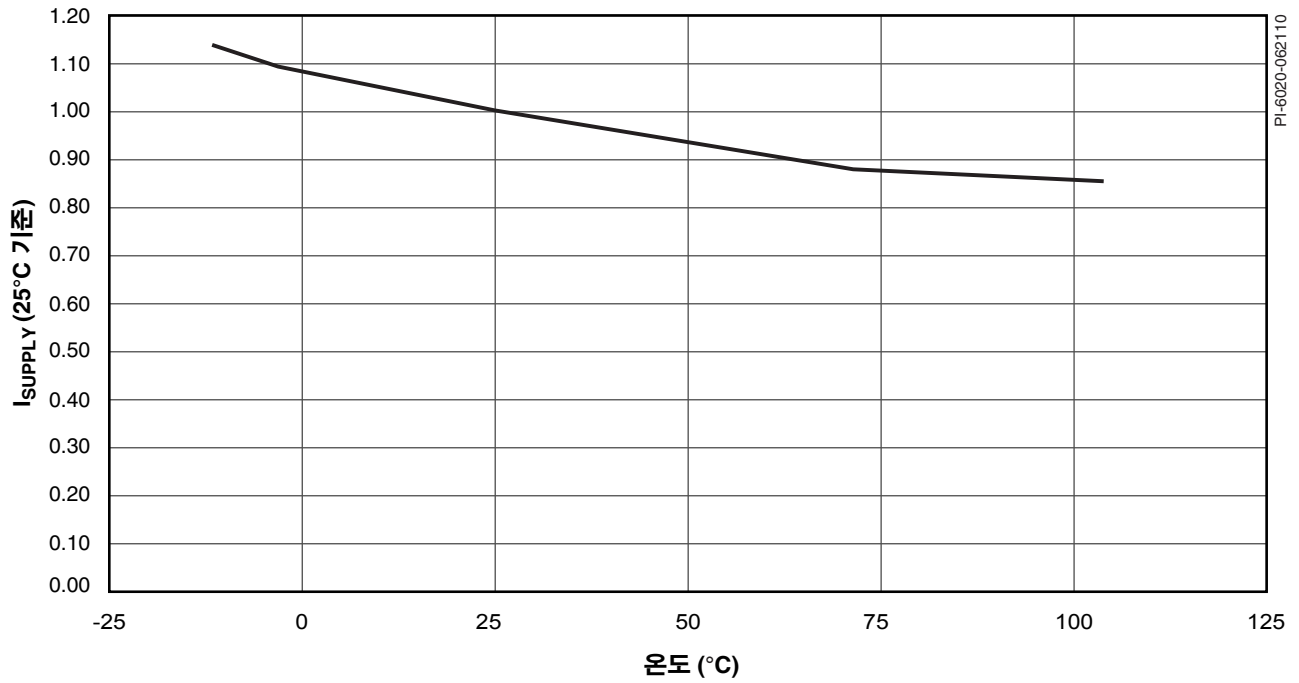
1. 임의의 극점에서 D2 핀에 대응하는 D1 핀의 전압.
2. DRAIN 전압이 400V 미만이면 피크 DRAIN 전류를 허용함.
3. 케이스에서 1/16인치 거리를 두고 5초 동안 측정함.
4. 지정된 최대 정격 절대값은 제품에 영구적인 손상을 초래하지 않는 한도 내에서 한 번에 하나씩 적용될 수 있음. 지정된 시간보다 오랫동안 최대 정격 절대값 조건에 노출하면 제품 신뢰성에 영향을 미칠 수 있음.

파라미터	기호	조건	최소	일반	최대	단위
		$T_A = -10 \text{ to } 105^\circ\text{C}$ (다른 규정이 없는 한)				
<b>제어 기능</b>						
AC 제거 감지 시간	$t_{\text{DETECT}}$	라인 사이클 주파수 47-63Hz		22	31.4	ms
드레인 포화 전류 <sup>A,B</sup>	$I_{\text{DSAT}}$	CAP002/012	0.25			mA
		CAP003/013	0.37			
		CAP004/014	0.48			
		CAP005/015	0.78			
		CAP006/016	1.04			
		CAP007/017	1.25			
		CAP008/018	1.88			
		CAP009/019	2.5			
공급 전류	$I_{\text{SUPPLY}}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$			21.7	$\mu\text{A}$

참고

- A. 포화 전류 사양은 부품 선택 표 1에서 지정된 외부 저항 값으로 최대 265 VAC(피크)에 이르는 모든 전압 영역에서 자연 RC 방전 특성을 보장합니다.
- B. 사양은 특성화 및 설계에 의해 보장됩니다.

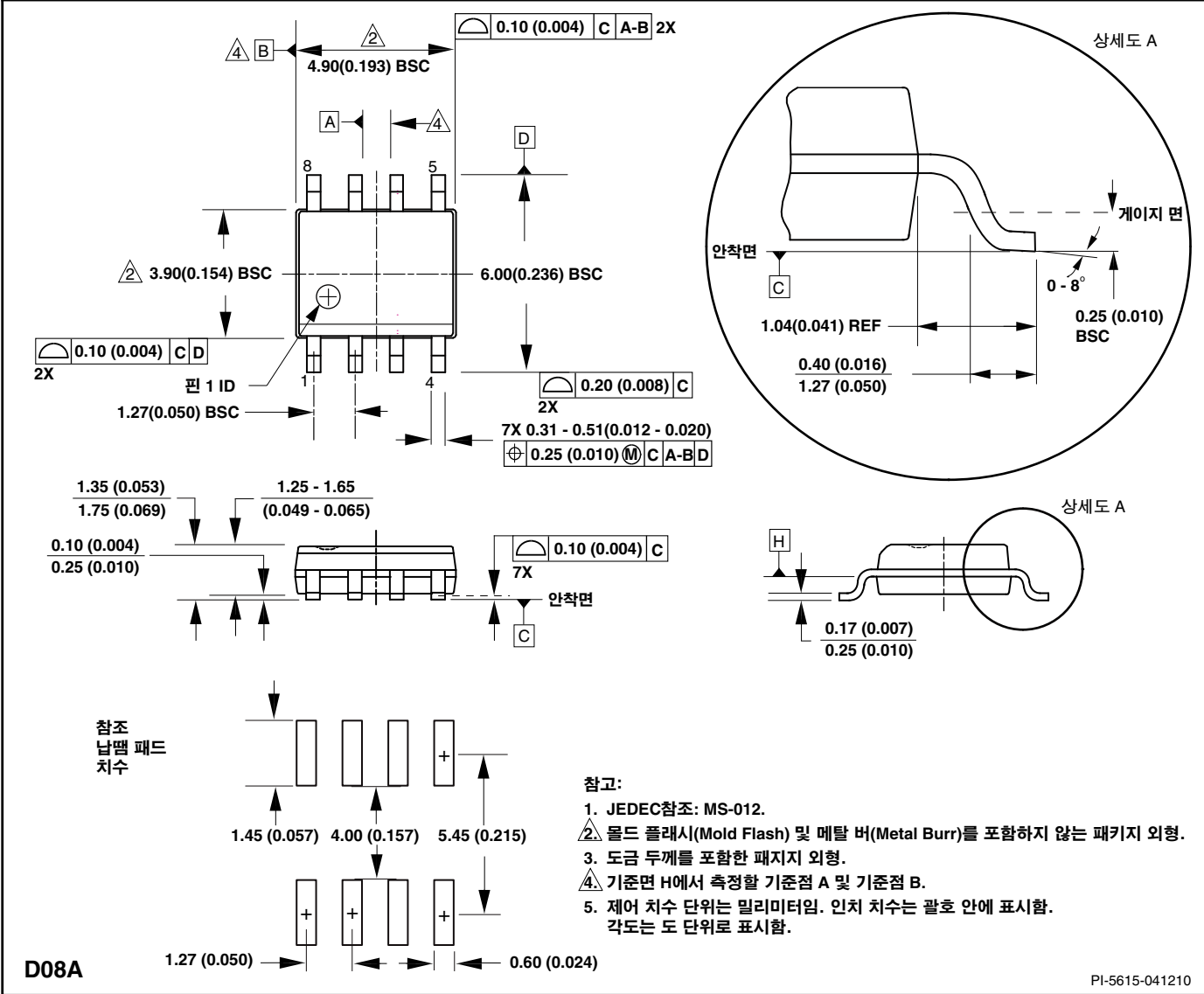
일반적 성능 특성



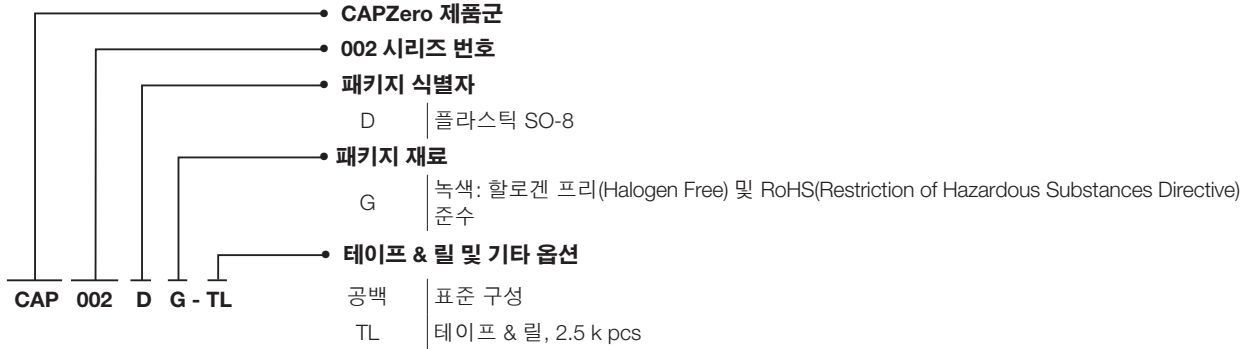
PI-6020-062110

그림 5.  $I_{SUPPLY}$  vs. 온도.

SO-8(D 패키지)



부품 주문 정보



개정	참고	날짜
A	코드 A 릴리즈.	04/14/10
B	I <sub>SUPPLY</sub> 조건 업데이트. 그림 5 추가. T <sub>DETECT</sub> 매개변수 업데이트.	06/08/10
C	표 1 업데이트. 표 1의 참고 1 업데이트. "방전 동작" 단락 추가. 최대 정격 절대값 표 업데이트.	02/11
C	최대 정선 온도 사양 추가.	04/11
D	그림 1 및 3 업데이트.	11/07/11

### 최신 업데이트에 대한 자세한 내용은 당사 웹사이트를 참조하십시오. [www.powerint.com](http://www.powerint.com)

Power Integrations는 안정성 또는 생산성 향상을 위하여 언제든지 당사 제품을 변경할 수 있는 권한이 있습니다. Power Integrations는 여기서 설명하는 장치나 회로 사용으로 인해 발생하는 어떠한 책임도 지지 않습니다. POWER INTEGRATIONS는 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(제품 외부 트랜스포머 구성 및 회로 포함)은 하나 이상의 미국 및 해외 특허를 포함하거나 또는 Power Integrations에서 출원 중인 미국 및 해외 특허를 포함할 수 있습니다. Power Integrations의 전체 특허 목록은 [www.powerint.com](http://www.powerint.com)에서 확인할 수 있습니다. Power Integrations는 고객에게 <http://www.powerint.com/ip.htm>에 명시된 특정 특허권에 따른 라이선스를 부여합니다.

### 수명 유지 장치 사용 정책

POWER INTEGRATIONS의 제품은 POWER INTEGRATIONS 사장의 명백한 문서상의 허가가 없는 한 수명 유지 장치 또는 시스템의 핵심 부품으로 사용할 수 없습니다. 다음과 같이 사용되는 경우:

1. 수명 유지 장치 또는 시스템이란 (i)신체에 외과적 이식을 목적으로 하거나, (ii)수명 지원 또는 유지 및 (iii)사용 지침에 따라 올바르게 사용하는 경우에도 동작의 실패가 사용자의 상당한 부상 또는 사망을 초래할 수 있는 장치 또는 시스템입니다.
2. 핵심 부품이란 부품의 동작 실패가 수명 유지 장치 또는 시스템의 동작 실패를 초래하거나, 해당 장치 또는 시스템의 안전성 및 효율성에 영향을 줄 수 있는 수명 유지 장치 또는 시스템에 사용되는 모든 부품입니다.

PI 로고, TOPSwitch, TinySwitch, LinkSwitch, DPA-Switch, PeakSwitch, CAPZero, SENZero, LinkZero, HiperPFS, HiperTFS, HiperLCS, Qspeed, EcoSmart, Clampless, E-Shield, Filterfuse, StakFET, PI Expert 및 PI FACTS는 Power Integrations, Inc의 상표입니다. 다른 상표는 각 회사 고유의 자산입니다. © 2011, Power Integrations, Inc.

## Power Integrations 전 세계 판매 지원 지역

<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>	<b>독일</b> Rüeckertstrasse 3 D-80336, Munich Germany 전화: +49-89-5527-3910 팩스: +49-89-5527-3920 전자 메일: <a href="mailto:eurosales@powerint.com">eurosales@powerint.com</a>	<b>일본</b> Kosei Dai-3 Bldg. 2-12-11, Shin-Yokomama, 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>	<b>대만</b> 5F, No. 318, Nei Hu Rd., Sec. 1 Nei Hu Dist. Taipei, Taiwan 114, 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>
<b>중국(상하이)</b> Room 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>	<b>인도</b> #1, 14th 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>	<b>한국</b> 대한민국 서울특별시 강남구 삼성동 도심 공항 터미널 빌딩 159-6 6층 RM 602, 우편번호: 135-728 전화: +82-2-2016-6610 팩스: +82-2-2016-6630 전자 메일: <a href="mailto:koreasales@powerint.com">koreasales@powerint.com</a>	<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:eurosales@powerint.com">eurosales@powerint.com</a>
<b>중국(셴젠)</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>	<b>이탈리아</b> Via De Amicis 2 20091 Bresso MI Italy 전화: +39-028-928-6000 팩스: +39-028-928-6009 전자 메일: <a href="mailto:eurosales@powerint.com">eurosales@powerint.com</a>	<b>싱가포르</b> 51 Newton Road #15-08/10 Goldhill Plaza Singapore, 308900 전화: +65-6358-2160 팩스: +65-6358-2015 전자 메일: <a href="mailto:singaporesales@powerint.com">singaporesales@powerint.com</a>	<b>애플리케이션 문의 전화</b> 전 세계 +1-408-414-9660  <b>애플리케이션 문의 팩스</b> 전 세계 +1-408-414-9760