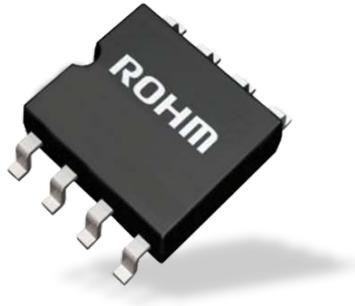
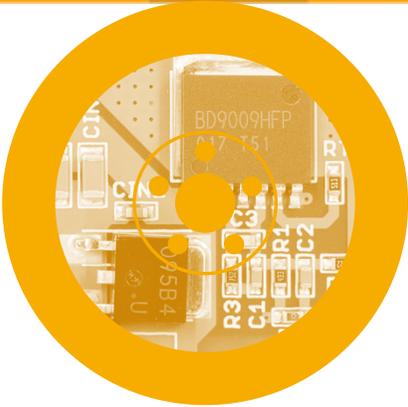


Creating the future of Automobiles

# 오토모티브 레귤레이터 셀렉션 가이드

Rev. 1.2





전원 IC에 요구되는 기술은,

**저압전류**

➤ P5, 6, 15

**저전압 동작**

➤ P7, 12

**소형, 대전류**

➤ P9, 10, 21

## INDEX

자동차의 진화에 따른 전원에 대한 요구 ..... 1, 2

### 스위칭 레귤레이터 라인업

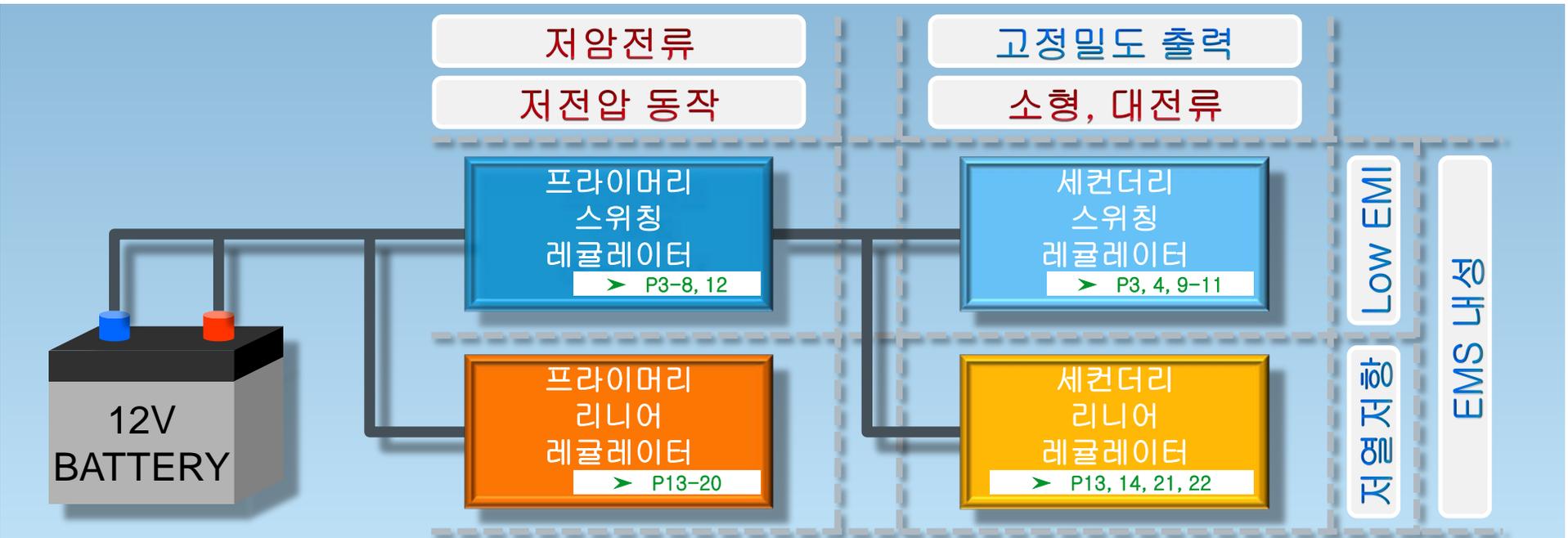
입력전압 vs 출력전류 맵 .....	3
제품 계통도 .....	4
프라이머리 강압 레귤레이터 테크니컬 토픽 ...	5-7
프라이머리 강압 레귤레이터 제품표 .....	8
세컨더리 강압 레귤레이터 테크니컬 토픽 .....	9, 10
세컨더리 강압 레귤레이터 제품표 .....	11
프라이머리 승강압 레귤레이터 .....	12

### 리니어 레귤레이터 라인업

입력전압 vs 출력전류 맵 .....	13
제품 계통도 .....	14
프라이머리 강압 레귤레이터 테크니컬 토픽 ...	15
프라이머리 강압 레귤레이터 제품표 .....	16-20
세컨더리 강압 레귤레이터 테크니컬 토픽 .....	21
세컨더리 강압 레귤레이터 제품표 .....	22

### 어플리케이션

「열 저항 · 열 특성」 이란? .....	23, 24
「노이즈 특성 · 내성」 이란? .....	25
PCB 설계 시의 체크 포인트 .....	26
입력 필터에 의한 전도 노이즈 대책 예 .....	27
보충 : 파형 데이터 취득 테크닉 .....	28



	스위칭 레귤레이터 (DC/DC)	리니어 레귤레이터 (LDO)
특징	강압뿐만 아니라, 승압 및 승강압도 가능 (제품에 따라 다름) 외장 부품이 많음 ⇒ 총비용 증가 우수한 변환 효율 ⇒ 발열량이 적음	심플한 구성 회로 외장 부품 적음 ⇒ 총비용 억제 (DC/DC 대비) 변환 효율이 좋지 않음 ⇒ 발열량이 많음
전압 생성 방법	PWM (폭) / PFM (주파수) ⇒ 노이즈가 많음	저항 분압 ⇒ 노이즈 적음
용도	에너지 절약 (고효율)에 유리 소전력에서 대전력까지 대응	노이즈 대비, 비용면에서 유리 소전력용

### 전원 IC의 특징을 살리기 위한 기술

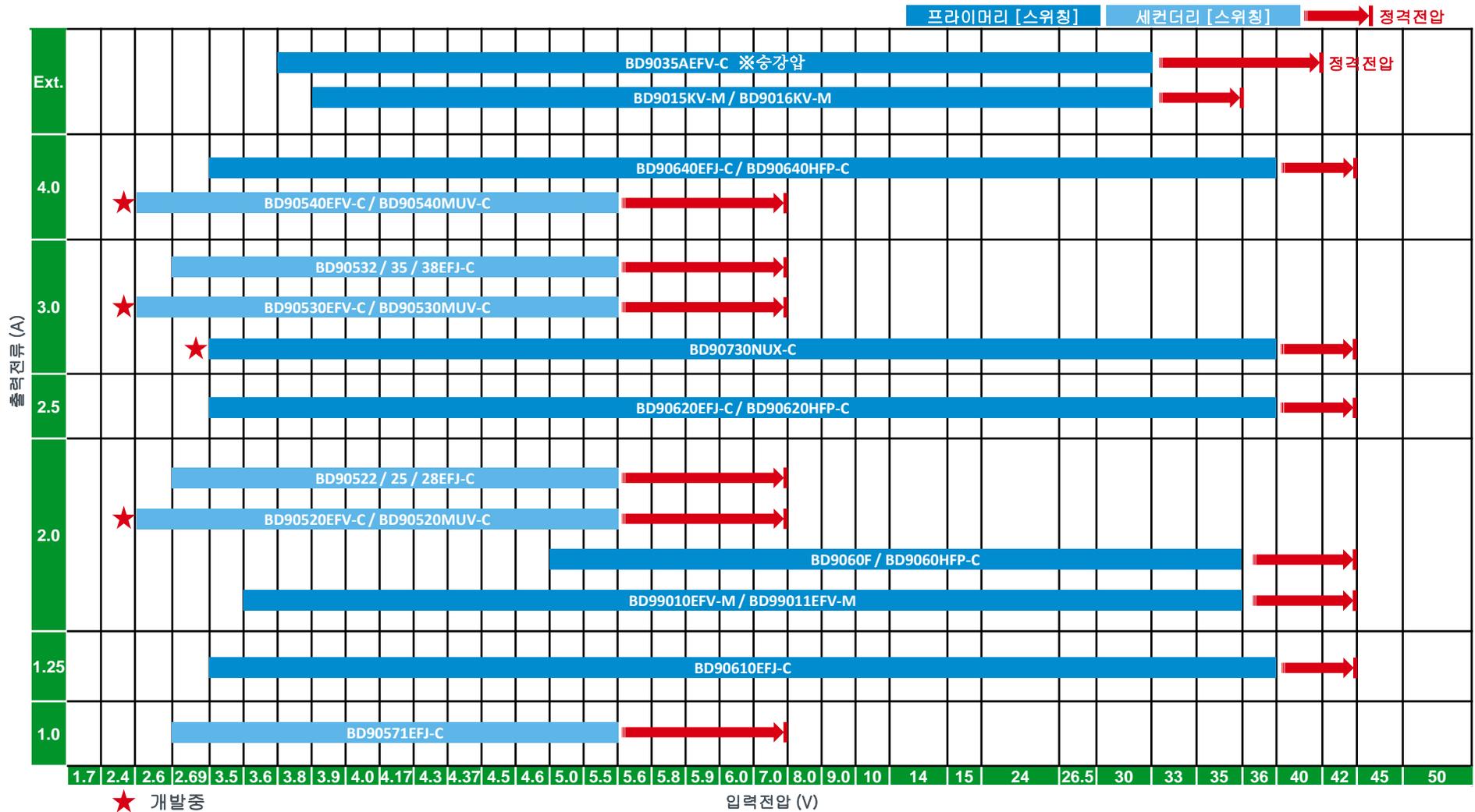
**효과적인 노이즈 대책 기술**

「노이즈 특성 · 내성」 이란? > P25-27

**효과적인 방열 대책 기술**

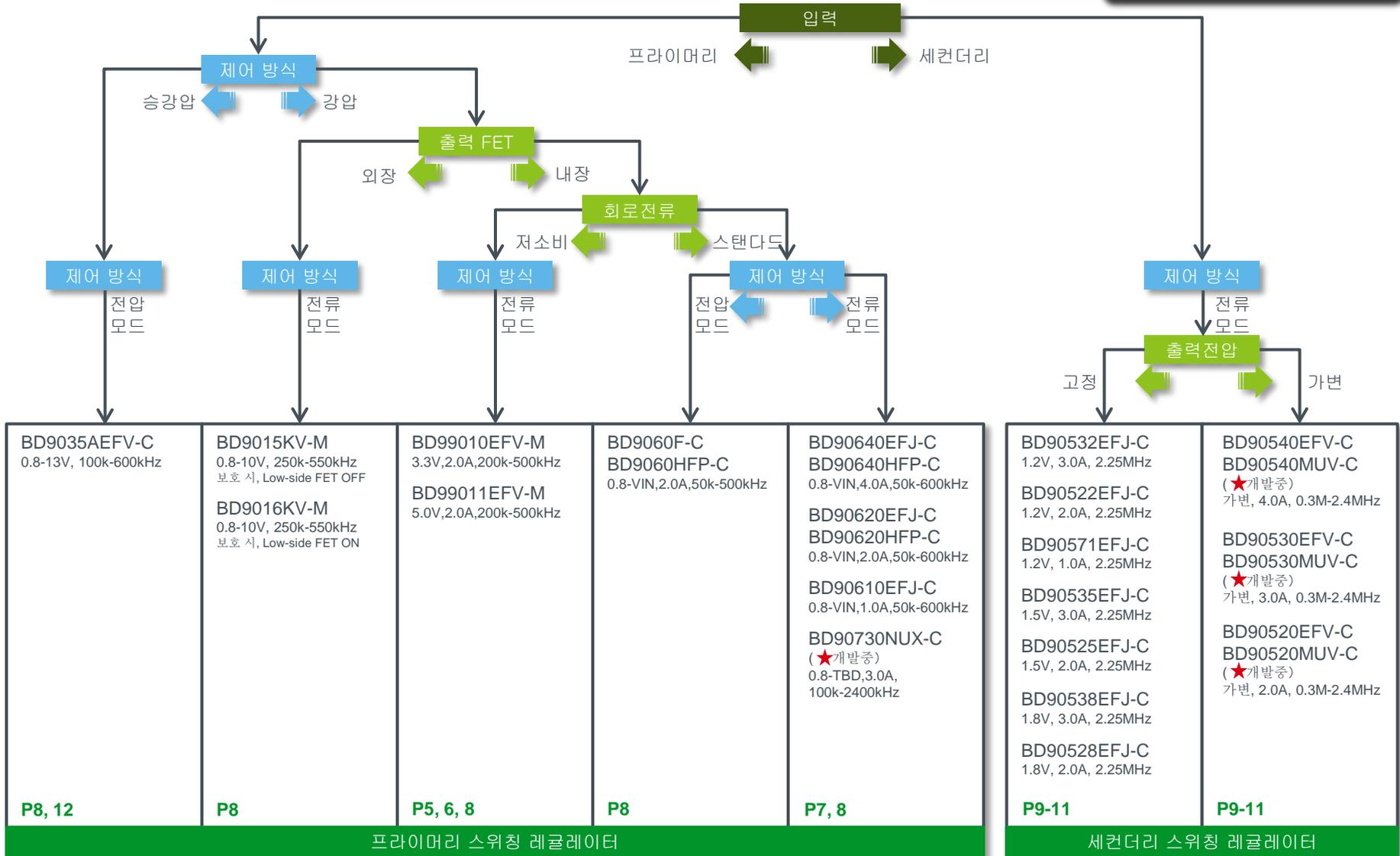
「열 저항 · 열 특성」 이란? > P23, 24

# 오토모티브 강압 스위칭 레귤레이터 라인업



# 오토모티브 강압 스위칭 레귤레이터 Family 계통도

AEC-Q100 대응



### 「저압전류」 솔루션

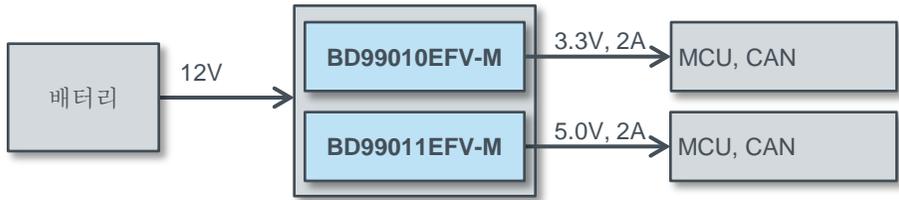
BD99010EFV-M과 BD99011EFV-M은 각각 3.3V와 5V 출력의 POWER MOSFET을 내장한 저압전류 강압 DC/DC 컨버터입니다.

중부하 시, 레귤레이트된 출력전압을 유지함과 동시에, 고효율 실현뿐만 아니라, SLLM™ (Simple Light Load Mode)를 통해 경부하 시에도 저소비전류와 고효율을 실현합니다.

본 IC는 자동차 규격에 준거하였으며, 42V의 절대 최대 정격에 대응합니다. 또한, 콜드 크랭킹 시에도 출력 유지를 위해 최소 동작전압은 3.6V입니다.

뿐만 아니라, Current 모드 제어를 통해 고속 과도 응답과 위상보상이 용이합니다.

BD99010EFV-M과 BD99011EFV-M은 HTSSOP-B24 패키지와 소량의 외장 소자로 구성이 가능하여 컴팩트한 PCB 설계가 가능합니다.



### 제품 개요 : BD9901xEFV-M

저압전류 실현! 당사 기존품 대비 1/100

- 저소비전류 : 22μA (Typ.)

#### 고효율 실현!

- 동기정류 방식 채용, 외장 쇼트키 Di 불필요
- 로옴의 독자적인 경부하 모드 SLLM™ (Simple Light Load Mode) 채용

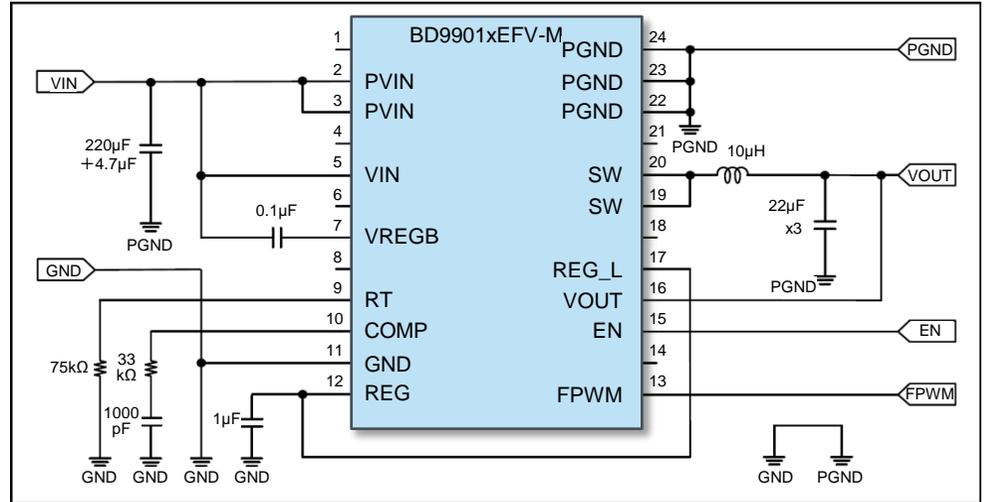
#### 콜드 크랭킹 대응! 3.6V까지 동작

- 입력전압 범위 : 3.6V~35V (정격 42V)  
(단, 초기 기동은 3.9V 이상)
- 출력전압 : 3.3V±2% (BD99010EFV-M)  
5.0V±2% (BD99011EFV-M)
- 스위칭 출력전류 : 2A (Max.)
- 스위칭 주파수 : 200k~500kHz
- 스위치 FET 내장 : Pch 170mΩ (Typ.), Nch 130mΩ (Typ.)
- 전원 투입 시, 돌입전류를 방지하는 소프트 스타트 기능 내장
- CMOS 로직 입력에서 배터리 전압 입력까지 대응하는 Enable pin
- 강제 PWM 모드 기능
- Current 모드 제어
- 다양한 보호 기능  
과전류 보호, 쇼트 보호, VOUT 과전압 보호,  
저입력 오동작 방지 보호, 과열 보호

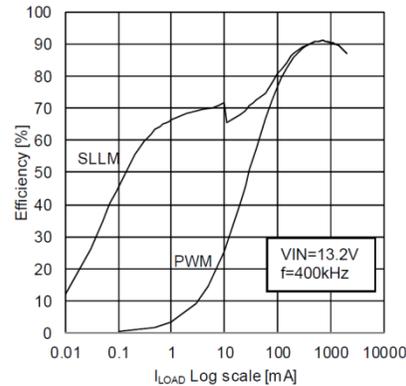


HTSSOP-B24

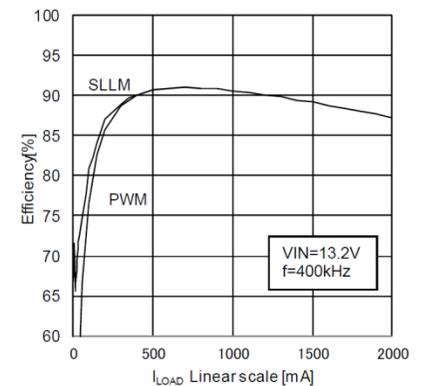
오토모티브 레귤레이터 셀렉션 가이드



BD9901xEFV 어플리케이션 회로



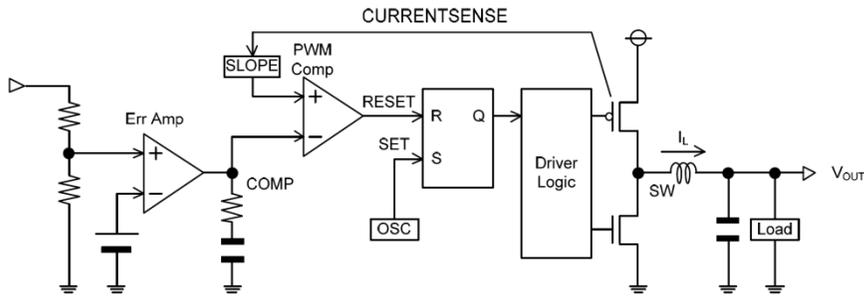
BD99011EFV-M 효율 vs 부하전류  
VIN=13.2V, VOUT=5.0V (Log scale)



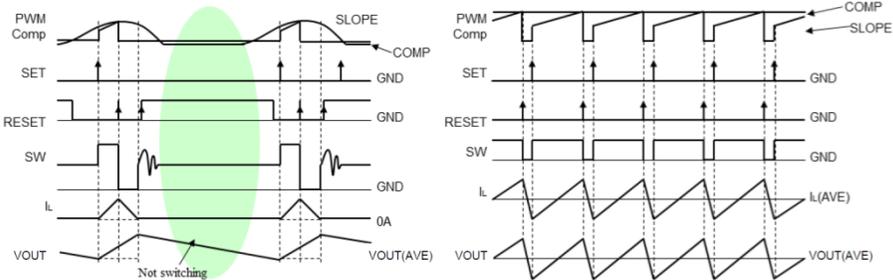
BD99011EFV-M 효율 vs 부하전류  
VIN=13.2V, VOUT=5.0V (Linear scale)

## SLLM™ (Simple Light Load Mode) 제어

경부하 시에는 자동적으로 SLLM으로 전환됩니다.  
 SLLM은 출력전압과 내부 기준전압을 비교하여 PWM 제어를 실행합니다.  
 출력전압이 내부 기준전압보다 낮아지면, 출력전압을 높이기 위해 약간의 스위칭 펄스를 출력하여, 다시 출력전압을 기준 레벨보다 높여 SW 출력을 OFF시킴으로써 스위칭 펄스는 skip됩니다.  
 출력 부하에 따라 스위칭 펄스의 skip cycle (skip 횟수)은 달라지지만, 출력전압이 기준전압보다 낮아져 스위칭이 재개될 때까지 제어 회로부는 낮은 소비전류로 대기합니다.  
 스위칭 펄스의 skip cycle이 짧아지면, IC는 통상적인 연속 모드로 전환됩니다.  
 또한, 스위칭 펄스의 skip 부하전류 레벨은 입력전압, 인덕터 값 등에 따라 변화합니다.

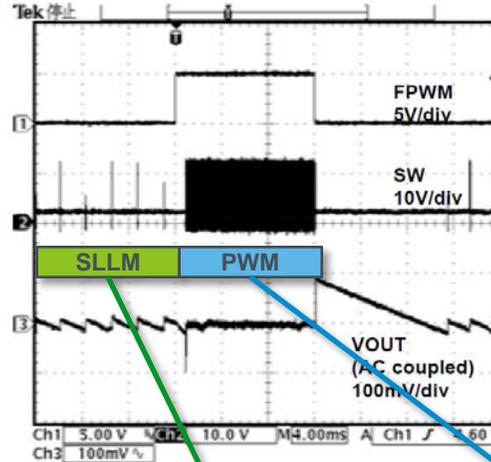


Current 모드 PWM 제어 블록도

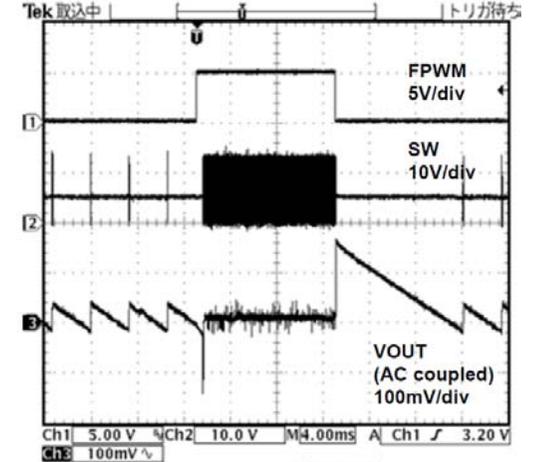


SLLM 스위칭 타이밍 차트

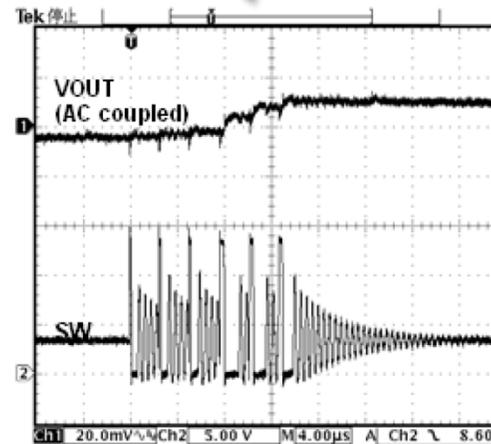
PWM 스위칭 타이밍 차트



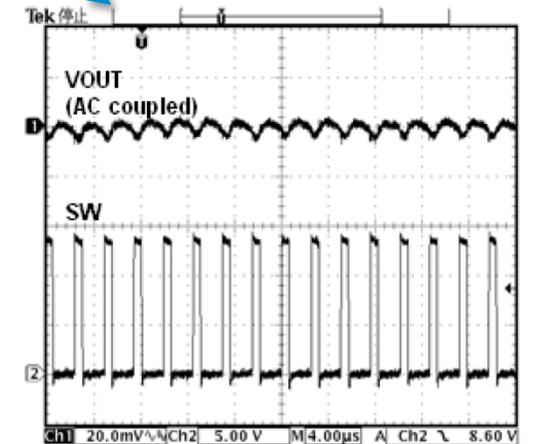
BD99010EFV-M 상태 천이 (SLLM⇒PWM)



BD99011EFV-M 상태 천이 (SLLM⇒PWM)



SLLM 제어 시, SW와 VOUT 파형 (경부하 시)



PWM 제어 시, SW와 VOUT 파형 (중부하 시)

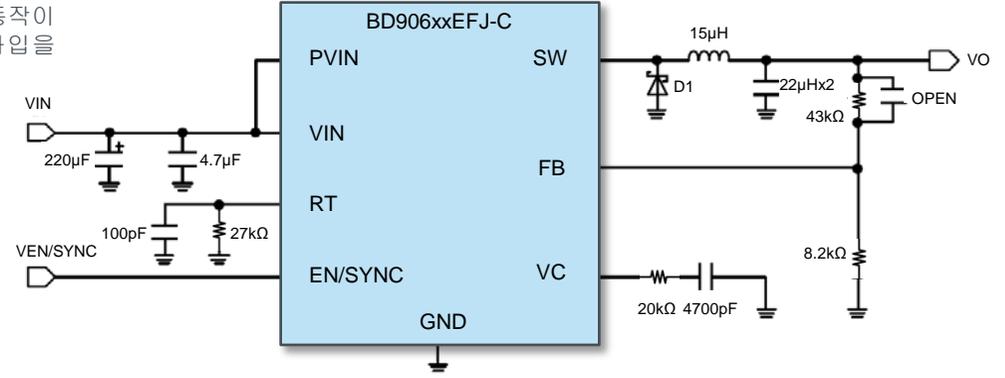
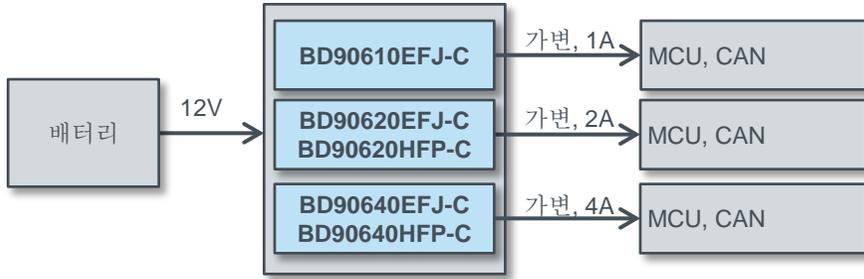
SLLM 제어의 경부하 시에는 통상적인 PWM 제어와 달라지므로, 출력 ripple 전압이 다소 커집니다. 또한, SLLM 제어 시에는 큰 부하에 대한 과도 응답이 늦어집니다.

### 「저전압 동작」 솔루션

BD906xxEFJ-C는 외장 저항으로 동작 주파수를 자유롭게 설정할 수 있는 고내압 파워 MOSFET을 내장한 스위칭 레귤레이터입니다.

넓은 입력전압 범위 (3.5V~36V), 넓은 동작온도 범위 (-40°C~+125°C)가 특징이며, 외부동기 입력 단자로부터 입력된 외부 클럭과의 동기 동작도 가능합니다.

Idling Stop 자동차 등에서는 기존의 크랭킹 전압보다 낮은 배터리 저하 시에도 정상 동작이 필요하므로, 강압 스위칭 레귤레이터의 경우에도 100% ON duty 가능한 Pch 타입을 채용하고 있습니다.



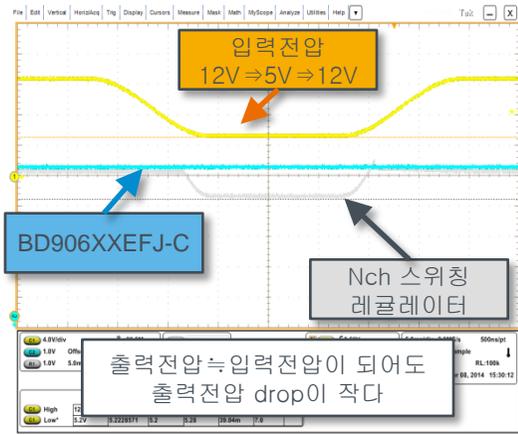
### 제품 개요 : BD906xxEFJ-C/HFP-C

넓은 입력전압 범위!

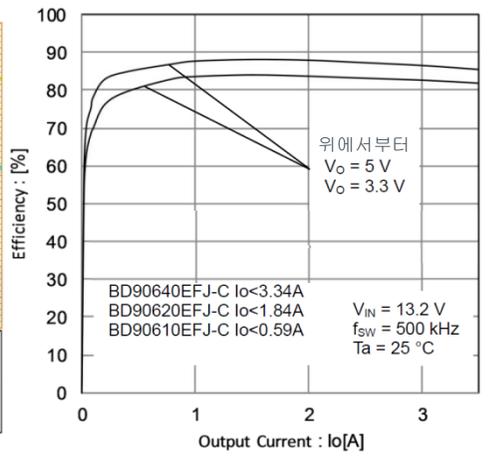
- 입력전압 범위 : 3.5V~36V (정격 42V)  
(단, 초기 기동은 3.9V 이상)
- Pch FET를 내장하여, 100% duty 실현
- 셧다운 시, 회로전류 : 0µA (Typ.)
- 기준전압 : 0.8V±2% (Ta: -40°C ~ +125°C)  
0.8V±1% (Ta: 25°C)
- 스위칭 출력전류 : 1.25A Max. (BD90610EFJ-C)  
2.5A Max. (BD90620EFJ-C/HFP-C)  
4A Max. (BD90640EFJ-C/HFP-C)
- 스위칭 주파수 : 50k~600kHz
- 스위치 FET 내장 : Pch 160mΩ (Typ.)
- 전원 투입 시, 돌입전류를 방지하는 소프트 스타트 기능 내장 (발진 주파수에 따라 변화)
- CMOS 로직 입력에서 배터리 전압 입력까지 대응하는 Enable pin
- Current 모드 제어
- 다양한 보호 기능  
과전류 보호, 쇼트 보호, 저입력 오동작 방지 보호, 과열 보호



BD906xxEFJ-C 어플리케이션 회로



BD906xxEFJ-C 입력전압 변동 시, 출력전압 파형



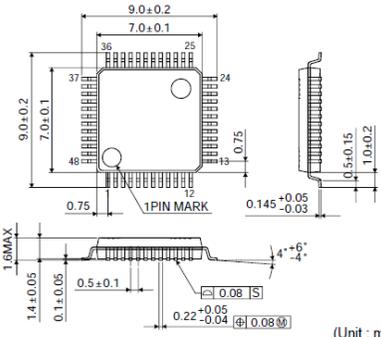
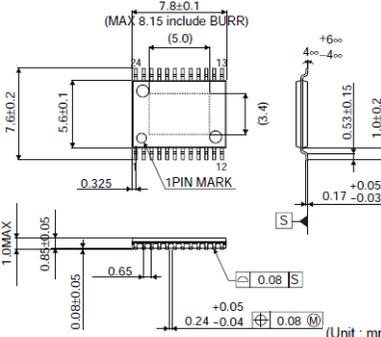
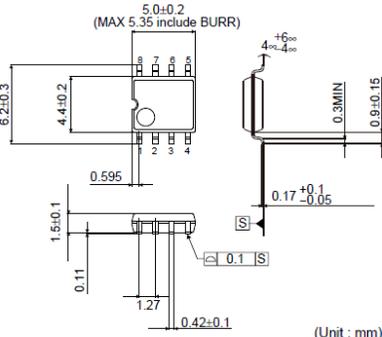
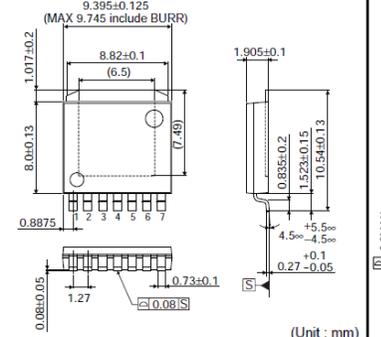
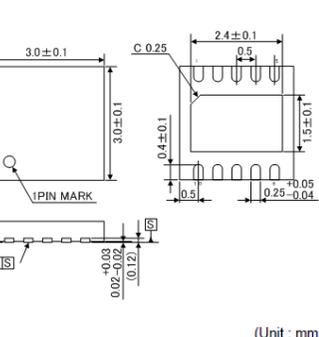
BD906xxEFJ-C 효율 vs 부하전류 VIN=13.2V

# 프라이머리 스위칭 레귤레이터 셀렉션 가이드

품명	출력 수	출력 FET		정격전압 (V)	출력전류 (A) Max.	입력전압 범위 (V)		출력전압 (V) Typ.	기준 (출력) 전압 정밀도 (%)	스위칭 주파수		제어 방식	동작 시, 회로전류 (mA) Typ.	기능							동작온도 (°C)	패키지	
		상측 (Typ.)	하측 (Typ.)			Min.	Max.			설정 범위 (kHz)	정밀도 (%)			Power Good	외부동기	가변 소프트웨어 스타트	동기정류	정류하여 열	과전류 보호	과전압 보호			과전압입력 보호
BD9015KV-M	2	Ext. Nch	Ext. Nch	35	-	3.9	30	가변(0.8-10)	±1.5	250 ~ 550	±10	전류	4	✓	✓	✓	✓	-	복귀	복귀	✓	-40 ~ 105	VQFP48C
BD9016KV-M	2	Ext. Nch	Ext. Nch	35	-	3.9	30	가변(0.8-10)	±1.5	250 ~ 550	±10	전류	4	✓	✓	✓	✓	-	복귀	복귀	✓	-40 ~ 105	VQFP48C
BD99010EFV-M	1	Pch(170mΩ)	Nch(130mΩ)	42	2.0	3.6	35	3.3	(±2.0)	200 ~ 500	±20	전류	0.02	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 105	HTSSOP-B24
BD99011EFV-M	1	Pch(170mΩ)	Nch(130mΩ)	42	2.0	3.6	35	5.0	(±2.0)	200 ~ 500	±20	전류	0.02	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 105	HTSSOP-B24
BD9060F-C	1	Pch(300mΩ)	-	42	2.0	5.0	35	가변(0.8-VIN)	±2.0	50 ~ 550	±5	전압	4.5	-	✓	-	-	-	복귀	복귀	-	-40 ~ 125	SOP8
BD9060HFP-C	1	Pch(300mΩ)	-	42	2.0	5.0	35	가변(0.8-VIN)	±2.0	50 ~ 550	±5	전압	4.5	-	✓	-	-	-	복귀	복귀	-	-40 ~ 125	HRP7
BD90640HFP-C	1	Pch(160mΩ)	-	42	4.0	3.5	36	가변(0.8-VIN)	±2.0	50 ~ 600	±10	전류	2.2	-	✓	✓	-	-	복귀	복귀	-	-40 ~ 125	HRP7
BD90640EFJ-C	1	Pch(160mΩ)	-	42	4.0	3.5	36	가변(0.8-VIN)	±2.0	50 ~ 600	±10	전류	2.2	-	✓	✓	-	-	복귀	복귀	-	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90620HFP-C	1	Pch(160mΩ)	-	42	2.5	3.5	36	가변(0.8-VIN)	±2.0	50 ~ 600	±10	전류	2.2	-	✓	✓	-	-	복귀	복귀	-	-40 ~ 125	HRP7
BD90620EFJ-C	1	Pch(160mΩ)	-	42	2.5	3.5	36	가변(0.8-VIN)	±2.0	50 ~ 600	±10	전류	2.2	-	✓	✓	-	-	복귀	복귀	-	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90610EFJ-C	1	Pch(160mΩ)	-	42	1.25	3.5	36	가변(0.8-VIN)	±2.0	50 ~ 600	±10	전류	2.2	-	✓	✓	-	-	복귀	복귀	-	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90730NUX-C	1	Nch(180mΩ)	-	42	3.0	3.5	36	가변(0.8-TBD)	±2.0	100 ~ 2400	±10	전류	1.9	✓	✓	✓	-	-	latch	복귀	✓	-40 ~ 125	VSON10

★ 개발중

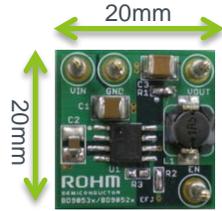
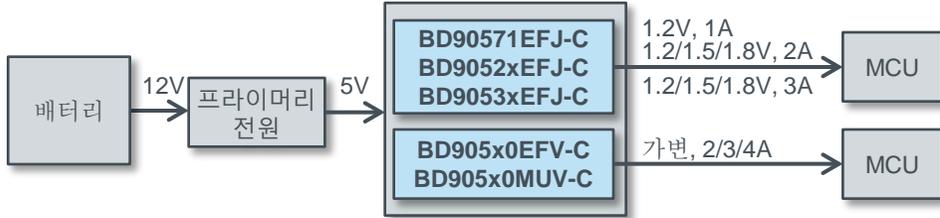
※ 복귀 : 자동 복귀 타입, latch : latch up 타입

VQFP48C	HTSSOP-B24	SOP8	HRP7	VSON10
				
				

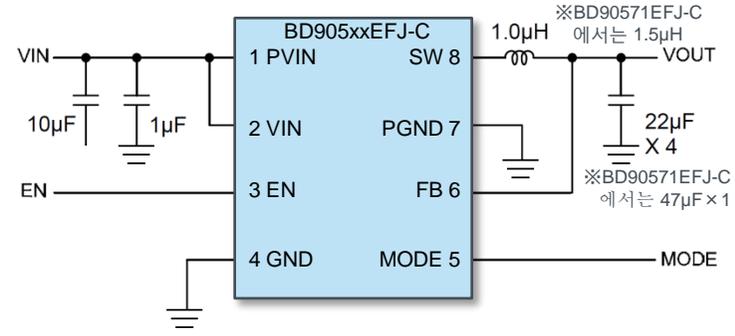
※ HTSOP-J8 패키지에 대해서는 11 페이지를 참조하여 주십시오.

### 「스페이스 절약 · 고효율」 솔루션

BD905xxEFJ-C 시리즈는 2.25MHz 고정 주파수의 동기정류식 강압 DC/DC 컨버터입니다. 고정 출력전압 1.2V / 1.5V / 1.8V를 공급하는 귀한 저항과 위상보상 정수를 내장하여, 적은 외장 부품으로 어플리케이션을 구성할 수 있습니다. BD905x0 시리즈는 주파수 가변 (0.3~2.4MHz)의 동기정류식 강압 DC/DC 컨버터입니다. 외부동기 기능 내장 및 저소비전류 (65μA)로, 경부하 시에도 고효율을 실현합니다.



BD90571EFJ-C 실장 기판



BD905xxEFJ-C 어플리케이션 회로

### 제품 개요 : BD905xxFEJ-C / BD905x0EFV-C/MUV-C

외장 부품 삭감으로 세트 설계 용이! 실장 면적 삭감!

● 출력 귀한 저항과 위상보상 내장 (출력 고정 타입)

고효율 실현!

- 동기정류 방식 채용
- 저소비전류 : 65μA (가변 타입)
- 경부하 모드, PWM 고정 모드 선택 가능

노이즈 대책 용이!

- 스위칭 주파수 : 2.25MHz±20% (고정 타입)  
0.3M~2.4MHz±15% (가변 타입)  
외부동기기능내장 (가변 타입)
- 입력전압 범위 : 2.6V (가변 타입) / 2.69V (고정 타입) ~5.5V (정격 7V)
- 스위치 FET 내장 : Pch 85mΩ (Typ.), Nch 70mΩ (Typ.) (고정 타입)  
Pch 90mΩ (Typ.), Nch 60mΩ (Typ.) (가변 타입)

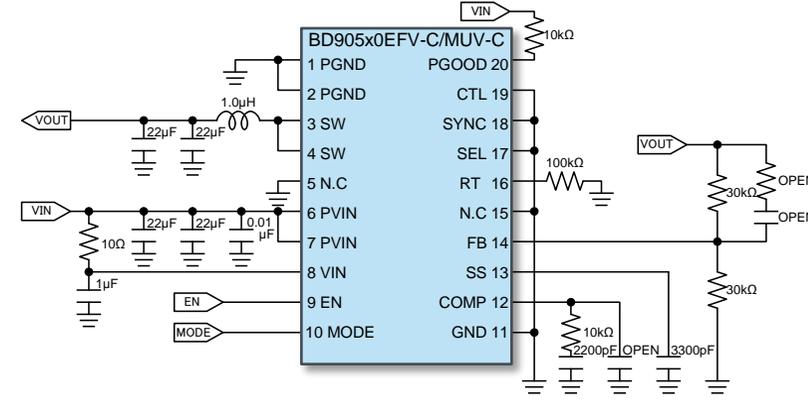


- Current 모드 제어
- 다양한 보호 기능 : 과전류 보호, 쇼트 보호, 저입력 오동작 방지 보호, VOUT 과전압 보호, 과열 보호

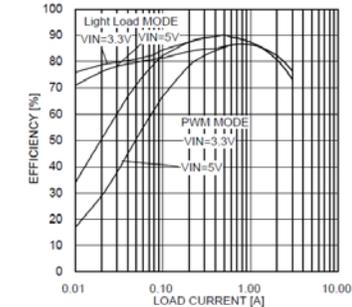
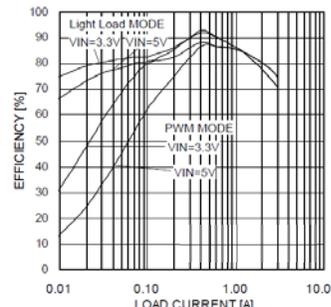
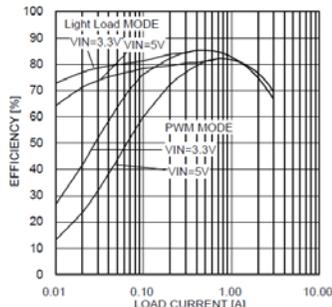
출력 전류	출력 (기준) 전압			
	가변(0.8V±1.5%)	1.2V±2%	1.5V±2%	1.8V±2%
1A	—	BD90571EFJ-C	—	—
2A	★BD90520EFV-C	BD90522EFJ-C	BD90525EFJ-C	BD90528EFJ-C
3A	★BD90530EFV-C	BD90532EFJ-C	BD90535EFJ-C	BD90538EFJ-C
4A	★BD90540EFV-C	—	—	—

★ 개발중 BD905xxFEJ-C / BD905x0EFV-C / MUV-C 라인업

오토모티브 레귤레이터 셀렉션 가이드



BD905x0EFV-C 어플리케이션 회로



BD90532EFJ-C 효율 vs 부하전류 BD90535EFJ-C 효율 vs 부하전류 BD90538EFJ-C 효율 vs 부하전류

## 경부하 모드와 PWM 고정 모드

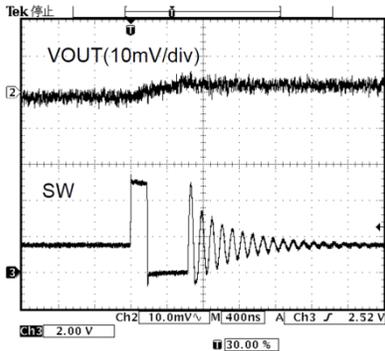
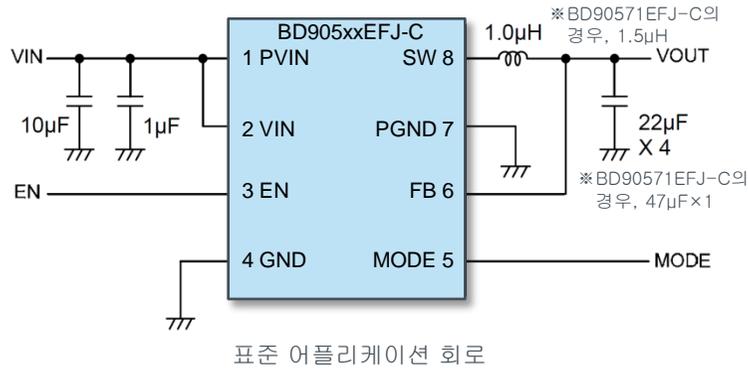
MODE 단자를 0.7V 이하로 하면, 경부하 모드 (LIGHT LOAD MODE)로 동작합니다.

경부하 모드에서는 출력 부하전류가 작은 경우, 간헐적 스위칭 동작으로 자동 변환됩니다. 간헐적 동작을 통해 스위칭 손실을 작게 억제할 수 있으므로, PWM 고정 모드에 비해 경부하 시의 효율이 향상됩니다.

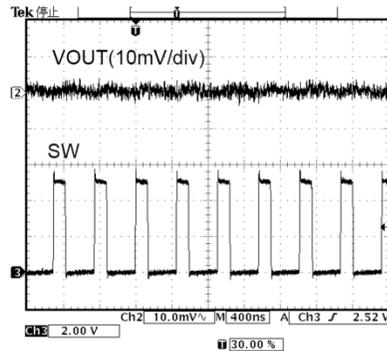
또한, 간헐 동작이 되는 부하전류 레벨은 입력전압, 인덕터 값에 따라 변화합니다.

한편, MODE 단자를 2.1V 이상으로 하면, PWM 고정 모드로 동작합니다.

PWM 고정 모드는 경부하 모드에 비해 경부하 시의 효율이 저하되지만, 모든 부하 영역에서 고정 주파수로 스위칭 동작하므로, 노이즈 대책이 비교적 용이해집니다.



경부하 모드 시, 스위칭 동작

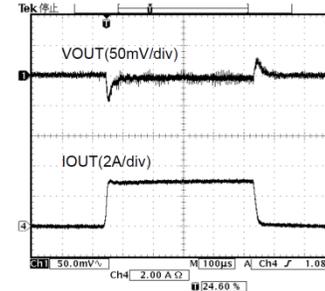


PWM 모드 시, 스위칭 동작

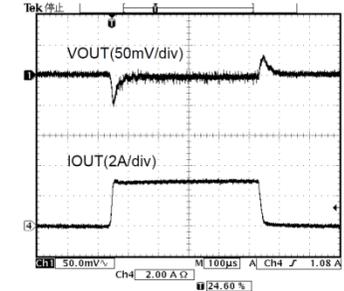
## 각 모드에서의 부하 변동 파형

경부하 모드

PWM 모드

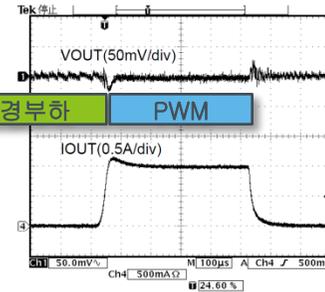


경부하 모드 시, 부하 변동  
BD90535EFJ-C, MODE=0V  
IOU=0→3.0→0A

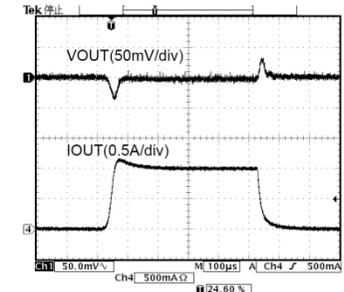


PWM 모드 시, 부하 변동  
BD90535EFJ-C, MODE=3.3V  
IOU=0→3.0→0A

BD90535EFJ-C



경부하 모드 시, 부하 변동  
BD90571EFJ-C, MODE=0V  
IOU=0→1.0→0A



PWM 모드 시, 부하 변동  
BD90571EFJ-C, MODE=3.3V  
IOU=0→1.0→0A

BD90571EFJ-C

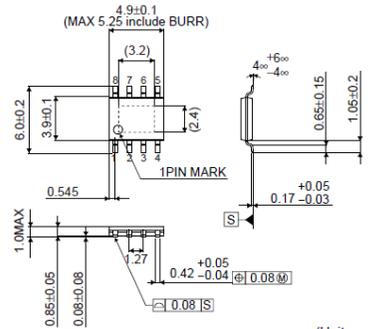
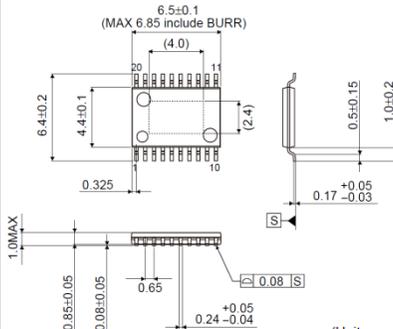
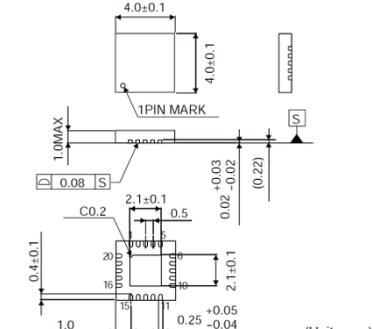
SLLM 제어의 경부하 시에는 통상적인 PWM 제어와 달라지므로, 출력 ripple 전압이 다소 커집니다. 또한, SLLM 제어 시에는 큰 부하에 대한 과도 응답이 늦어집니다.

# 세컨더리 스위칭 레귤레이터 셀렉션 가이드

품명	출력 수	출력 FET		정격전압 (V)	출력전류 (A) Max.	입력전압 범위 (V)		출력전압 (V) Typ.	기준 (출력) 전압 정밀도 (%)	스위칭 주파수		제어 방식	동작 시, 회로전류 (mA) Typ.	기능							동작온도 (°C)	패키지	
		상측 (Typ.)	하측 (Typ.)			Min.	Max.			설정 범위 (MHz)	정밀도 (%)			Power Good	외부동기	가변 소프트웨어 시프트	동기점류	정밀하역률	과전류보호	과전압보호			과전압입출
BD90540EFV-C	1	Pch(90mΩ)	Nch(60mΩ)	7	4.0	2.6	5.5	가변(0.6-5.0)	±1.5	0.3~2.4	±15	전류	0.065	✓	✓	✓	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSSOP-B20
BD90540MUV-C	1	Pch(90mΩ)	Nch(60mΩ)	7	4.0	2.6	5.5	가변(0.6-5.0)	±1.5	0.3~2.4	±15	전류	0.065	✓	✓	✓	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	VQFN20SV4040
BD90530EFV-C	1	Pch(90mΩ)	Nch(60mΩ)	7	3.0	2.6	5.5	가변(0.6-5.0)	±1.5	0.3~2.4	±15	전류	0.065	✓	✓	✓	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSSOP-B20
BD90530MUV-C	1	Pch(90mΩ)	Nch(60mΩ)	7	3.0	2.6	5.5	가변(0.6-5.0)	±1.5	0.3~2.4	±15	전류	0.065	✓	✓	✓	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	VQFN20SV4040
BD90532EFJ-C	1	Pch(85mΩ)	Nch(70mΩ)	7	3.0	2.69	5.5	1.2	(±2.0)	2.25	±20	전류	0.65	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90535EFJ-C	1	Pch(85mΩ)	Nch(70mΩ)	7	3.0	2.69	5.5	1.5	(±2.0)	2.25	±20	전류	0.65	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90538EFJ-C	1	Pch(85mΩ)	Nch(70mΩ)	7	3.0	2.69	5.5	1.8	(±2.0)	2.25	±20	전류	0.65	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90520EFV-C	1	Pch(90mΩ)	Nch(60mΩ)	7	2.0	2.6	5.5	가변(0.6-5.0)	±1.5	0.3~2.4	±15	전류	0.065	✓	✓	✓	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSSOP-B20
BD90520MUV-C	1	Pch(90mΩ)	Nch(60mΩ)	7	2.0	2.6	5.5	가변(0.6-5.0)	±1.5	0.3~2.4	±15	전류	0.065	✓	✓	✓	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	VQFN20SV4040
BD90522EFJ-C	1	Pch(85mΩ)	Nch(70mΩ)	7	2.0	2.69	5.5	1.2	(±2.0)	2.25	±20	전류	0.65	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90525EFJ-C	1	Pch(85mΩ)	Nch(70mΩ)	7	2.0	2.69	5.5	1.5	(±2.0)	2.25	±20	전류	0.65	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90528EFJ-C	1	Pch(85mΩ)	Nch(70mΩ)	7	2.0	2.69	5.5	1.8	(±2.0)	2.25	±20	전류	0.65	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSOP-J8
BD90571EFJ-C	1	Pch(85mΩ)	Nch(70mΩ)	7	1.0	2.69	5.5	1.2	(±2.0)	2.25	±20	전류	0.65	-	-	-	✓	✓	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSOP-J8

★ 개발종

※ 복귀 : 자동 복귀 타입

HTSOP-J8	HTSSOP-B20	VQFN20SV4040		
				
				

### 「저전압 구동이 가능한 승강압 자동 제어」 솔루션

BD9035AEFV-C는 넓은 입력전압 범위 (VIN=3.8~30V)에서 사용 가능한 고내압 승강압 스위칭 컨트롤러이며, 인덕터 1개로 승강압을 출력할 수 있습니다.

또한, 승강압 자동 제어 방식을 채용하여, 기존의 REGSPIC 방식의 스위칭 레귤레이터에 비해 고효율의 전원을 실현할 수 있습니다. 스위칭 주파수는 모든 동작온도 범위 (Ta=-40℃~+125℃)에서 ±7%의 고정밀도를 실현합니다.

### 제품 개요 : BD9035AEFV-C

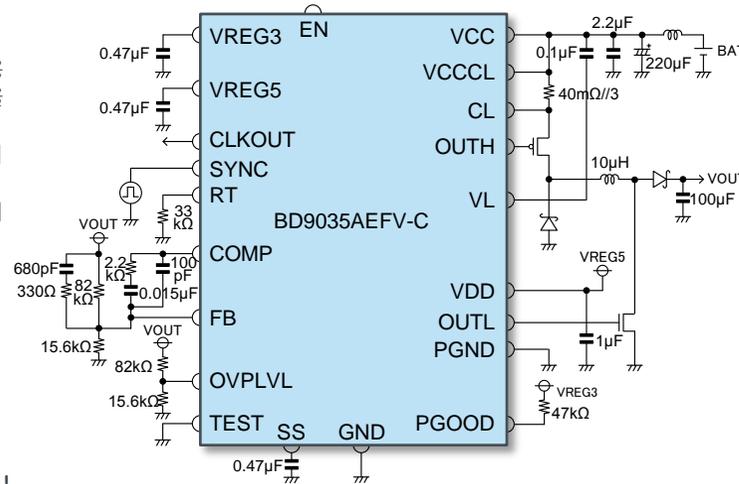
승강압 출력을 인덕터 1개로 실현!

또한, 승압 / 승강압 / 강압의 자동 제어 전환으로 고효율 실현!

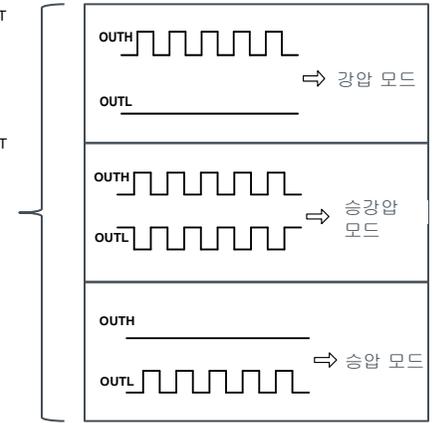
- 승강압 3모드 자동 전환 제어 방식
- 발진 주파수 고정밀도화와 PLL 내장 외부동기 기능으로 노이즈 대책 용이!
- 스위칭 주파수 정밀도 : ±7% (-40℃~+125℃)
- PLL에 의한 넓은 외부동기 주파수 : 100k~600kHz
- 입력전압 범위 : 3.8V~30V (정격 40V)
- 발진 주파수 범위 : 100k~600kHz
- 1개의 검출 저항으로 2단계의 과전류 보호회로
- 출력 저전압 / 과전압 보호와 Power Good 단자 구비



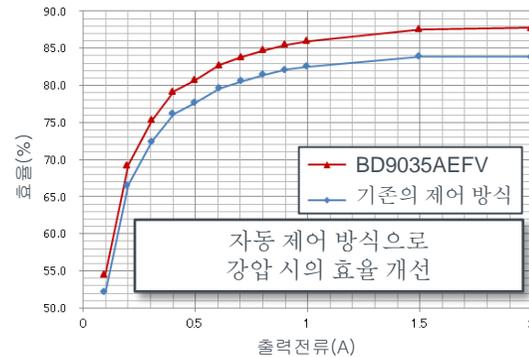
HTSSOP-B24



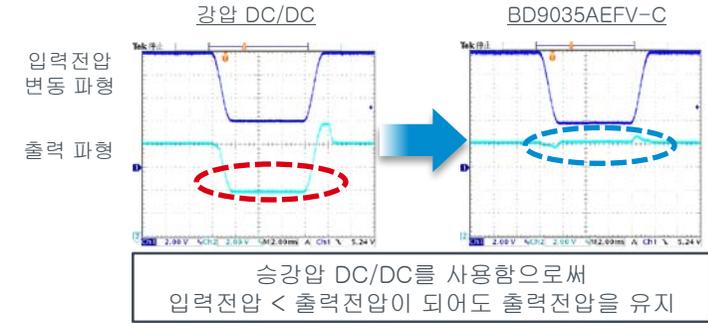
BD9035AEFV-C 어플리케이션 회로



각 모드에 따른 외장 MOS 게이트 파형



BD9035AEFV-C 효율 vs 부하전류  
VIN=12V, VOUT=6V, f=350kHz

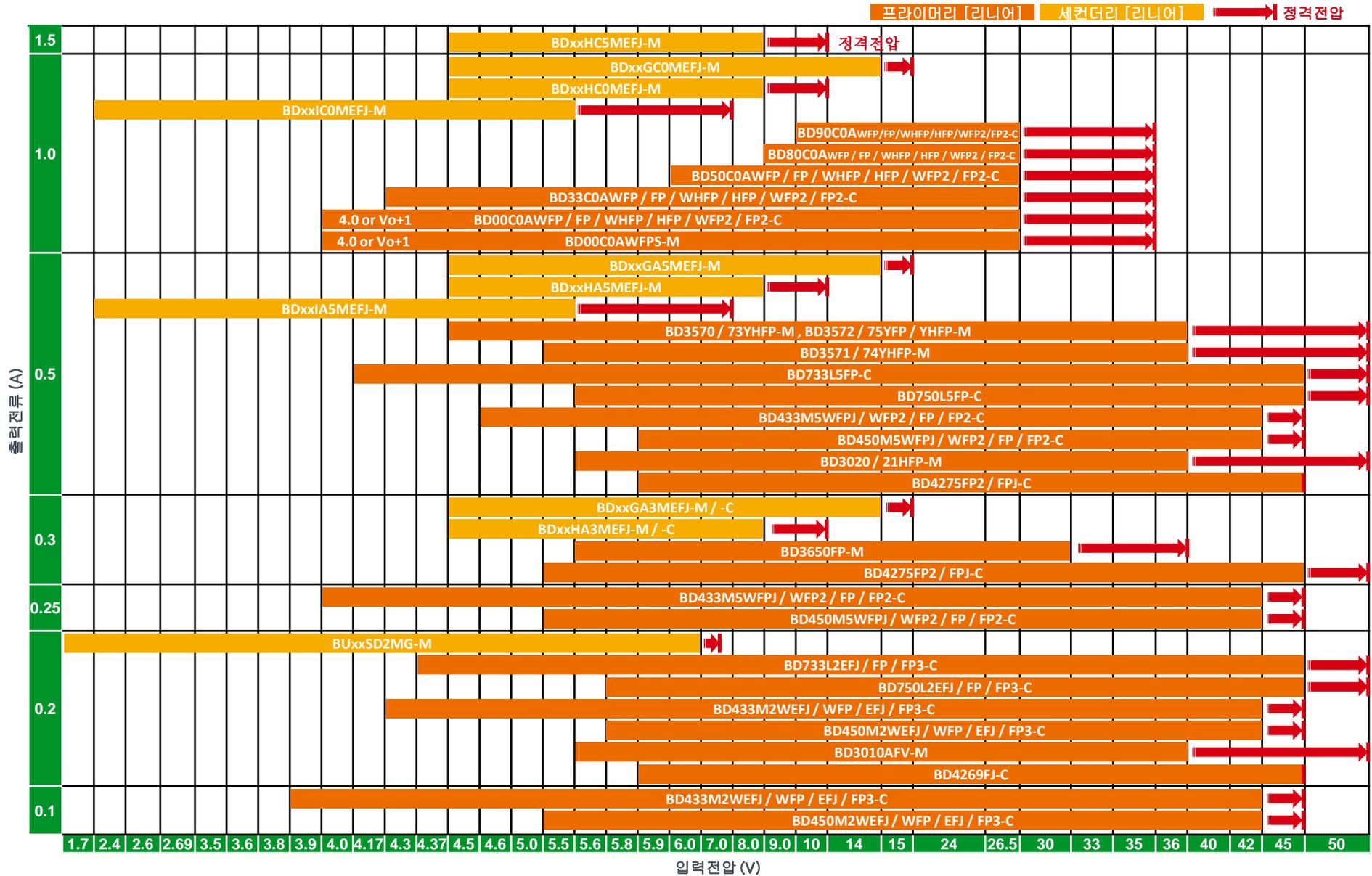


승강압 DC/DC를 사용함으로써  
입력전압 < 출력전압이 되어도 출력전압을 유지

BD9035AEFV-C 입력전압 vs 출력전압  
VIN=10V, VOUT=8V, f=350kHz

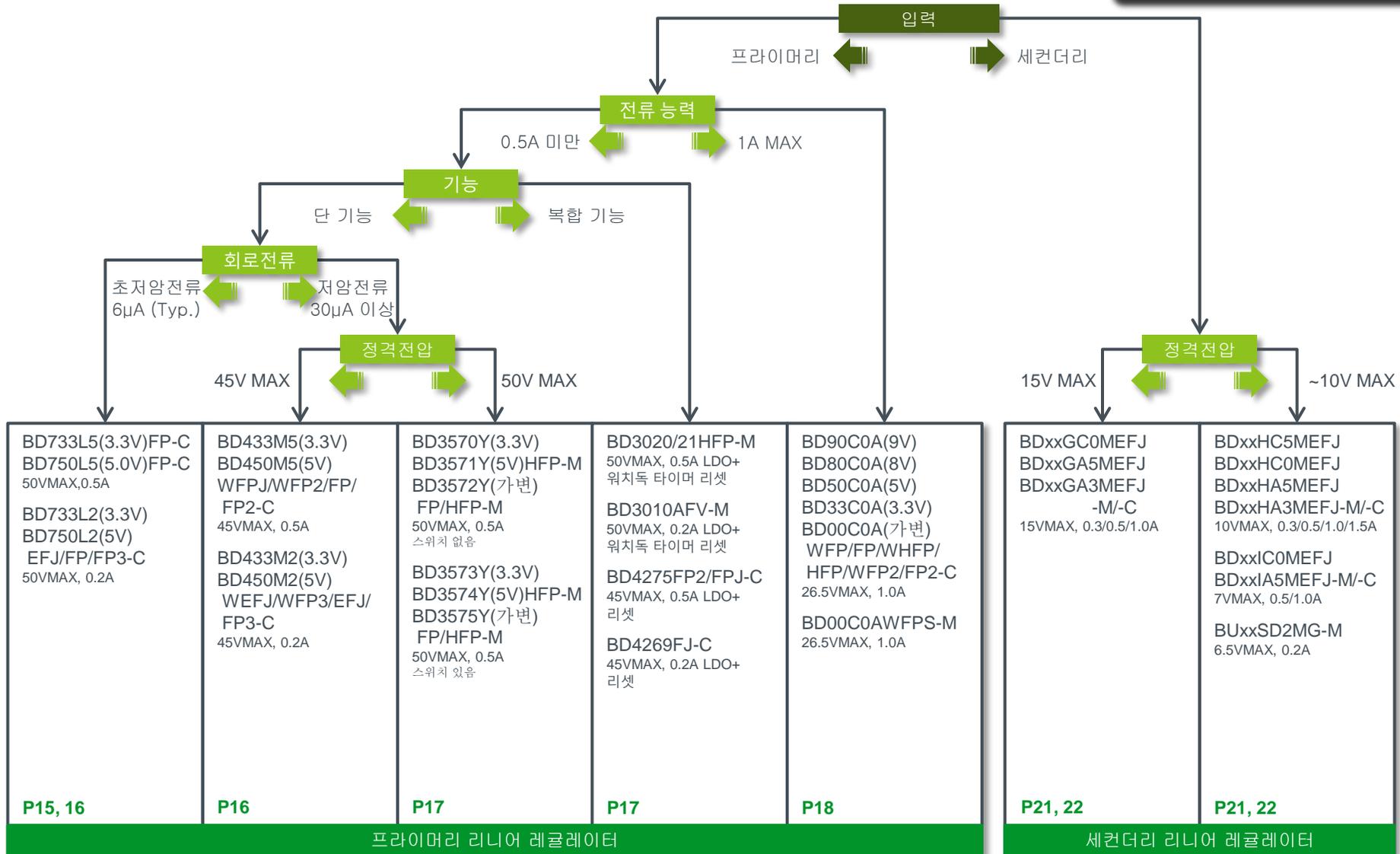
품명	출력 수	출력 제어 방식		입력내압 (V)	출력전류 (A) Max.	입력전압 범위 (V)		출력전압 (V) Typ.	기준 (출력) 전압 정밀도 (%)	스위칭 주파수		제어 방식	동작 시, 회로전류 (mA) Typ.	기능							동작온도 (°C)	패키지	
		Pch 컨트롤러	Nch 컨트롤러			Min.	Max.			설정 범위 (kHz)	정밀도 (%)			Power Good	외 과전압기	기본 소프트웨어 스타트	복기점락	일과후 재부팅	외 과전압기	외 과전압기			외 과전압기
BD9035AEFV-C	1	Push-pull	Push-pull	40	-	3.8	30	가변	±1.5	100 ~ 600	±7	전압	7	✓	✓	✓	-	-	복귀	복귀	✓	-40 ~ 125	HTSSOP-B24

※ 복귀 : 자동 복귀 타입



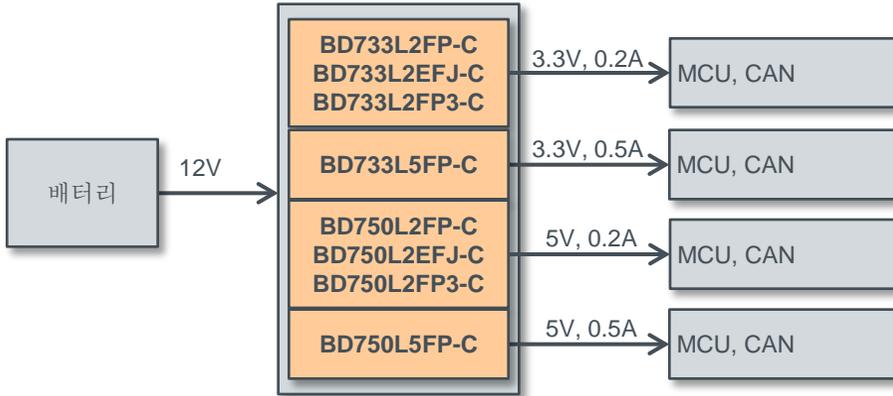
# 오토모티브 강압 리니어 레귤레이터 Family 계통도

**AEC-Q100 대응**



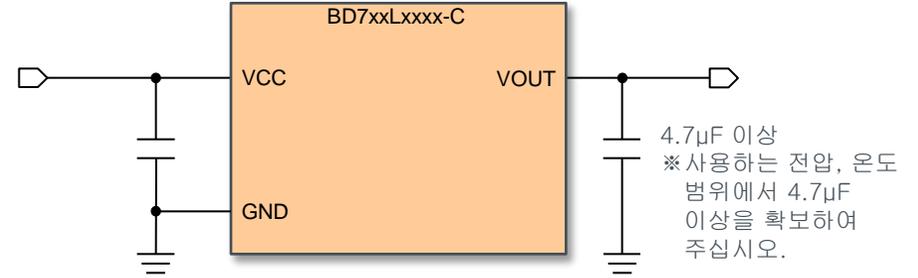
### 「저압전류」 솔루션

BD7xxLxxxx-C 시리즈는 50V 내압, 출력전압 정밀도  $\pm 2\%$ , 출력전류 200 / 500mA, 소비전류 6 $\mu$ A (Typ.)의 저압전류 레귤레이터로, 배터리 직결 시스템의 저소비전류화에 최적입니다. 출력의 위상보상 콘덴서에 세라믹 콘덴서를 사용할 수 있습니다. 또한, 본 IC는 출력단락 등으로 인한 IC 파괴를 방지하는 과전류 보호, 과부하 상태로 인한 열 파괴에서 IC를 보호하는 과열 보호회로를 내장하고 있습니다.

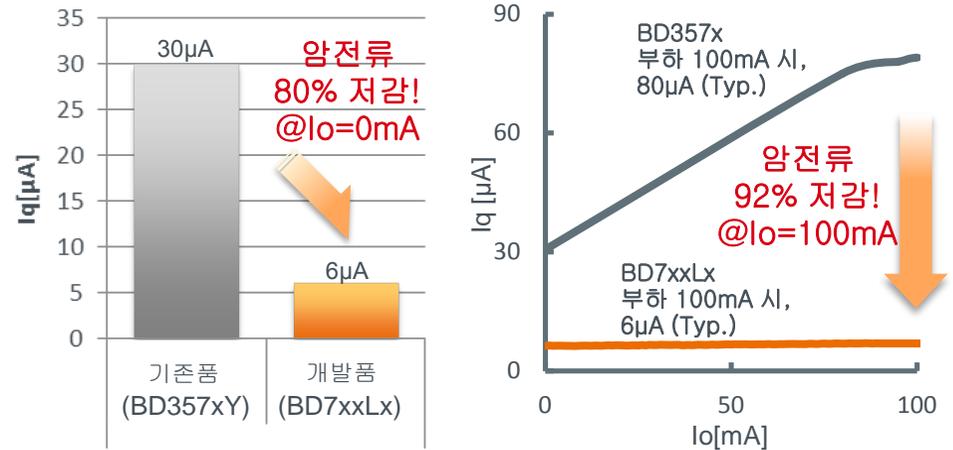


### 제품 개요 : BD7xxLxxxx-C

- 초저압전류 : 6 $\mu$ A (Typ.)
- 출력 트랜지스터 : Pch DMOS 저포화 타입 (3 $\Omega$ (Typ.))
- VCC 최대 인가전압 : 50V
- 출력전류 : 200mA (Max.) / 500mA (Max.)
- 출력전압 : 3.3V $\pm 2\%$  / 5.0V $\pm 2\%$
- 출력 위상보상에 Low ESR 세라믹 콘덴서 사용 가능
- 출력전류 제한 회로 내장으로, 출력 단락 등에 의한 IC 파괴 방지
- 과부하 상태 등으로 인한 열 파괴로부터 IC를 보호하기 위해, 과열 보호회로 내장



BD7xxLxxxx-C 어플리케이션 회로



BD7xxLxxxx-C 저압전류 비교



TO252-3  
BD733L2FP-C  
BD733L5FP-C  
BD750L2FP-C  
BD750L5FP-C



HTSOPJ-8  
BD733L2EFJ-C  
BD750L2EFJ-C



SOT223-4  
BD733L2FP3-C  
BD750L2FP3-C  
※개발중

# 프라이머리 리니어 레귤레이터 셀렉션 가이드

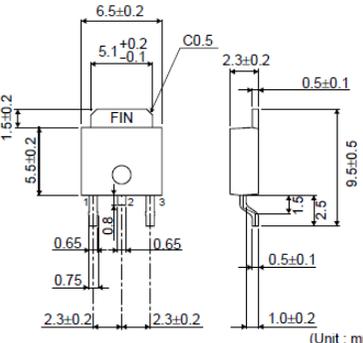
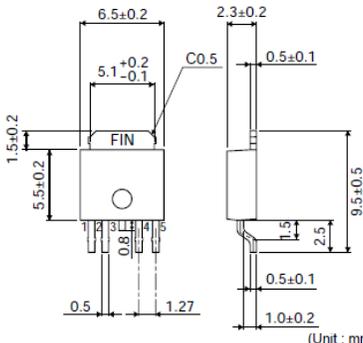
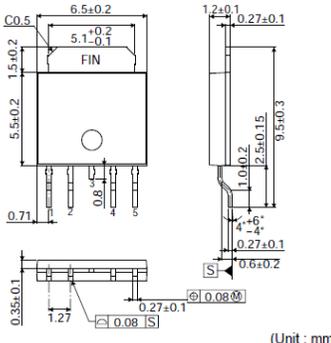
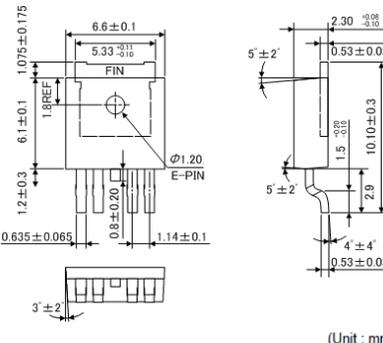
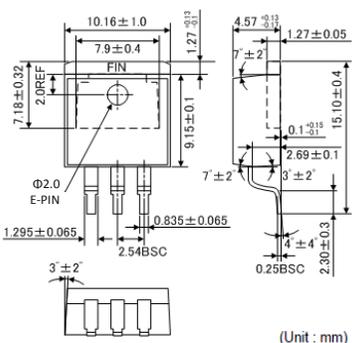
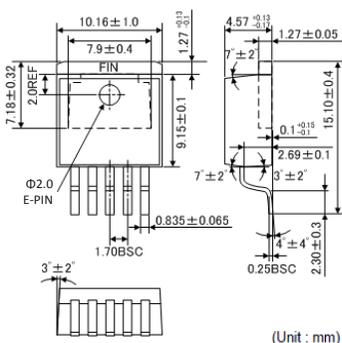
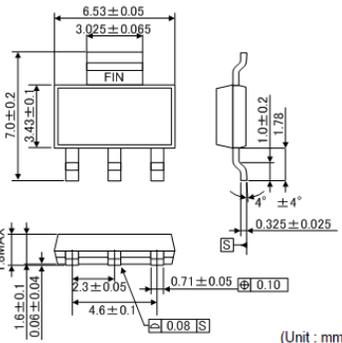
품명	정격전압 (V)	입력전압 범위 (V)		출력전압 (V) Typ.	출력전류 (A) Max.	출력전압 정밀도 (%)	최소 입력 전압차 (V) Typ.	회로전류 (μA) Typ.	셋다운 스위치	기타	기능					애플리케이션 (C)	패키지
		Min.	Max.								검출 가변 리셋	4.5V 검출 리셋	검출 정밀도 (%)	WDT	WDT (전환 기능)		
BD733L2FP-C	50	4.37	45	3.3	0.20	±2	0.60@0.20A	6	-	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta	TO252-3	
BD733L2EFJ-C									-	-	-	-	-	HTSOP-J8			
BD733L2FP3-C(개발중)									-	-	-	-	-	SOT223-4			
BD733L5FP-C									-	-	-	-	-	TO252-3			
BD750L2FP-C		5.8	5.0	0.20	0.40@0.20A	-	-	-	-	-	-	TO252-3					
BD750L2EFJ-C						-	-	-	-	-	HTSOP-J8						
BD750L2FP3-C(개발중)						-	-	-	-	-	SOT223-4						
BD750L5FP-C						5.6	0.50	0.25@0.20A	-	-	-	-	-	-		TO252-3	
BD433M2EFJ-C	45	4.3 @0.20A / 3.9 @0.10A	42	3.3	0.20	±2	0.20@0.10A	40	-	-	-	-	-	-40~+150@Tj	HTSOP-J8		
BD433M2FP3-C									-	-	-	-	-		SOT223-4		
BD433M2WEFJ-C									있음	-	-	-	-		HTSOP-J8		
BD433M2WFP3-C									있음	-	-	-	-		SOT223-4		
BD433M5FP-C		4.6 @0.50A / 4.0 @0.25A	0.50	0.25@0.30A	38	-	-	-	-	-	-	TO252-3					
BD433M5FP2-C						-	-	-	-	-	TO263-3						
BD433M5WFP2-C						있음	-	-	-	-	TO263-5						
BD433M5WFPJ-C						있음	-	-	-	-	TO252-J5						
BD450M2EFJ-C		5.8 @0.20A / 5.5 @0.10A	5.0	0.20	0.16@0.10A	40	-	-	-	-	-	HTSOP-J8					
BD450M2FP3-C							-	-	-	-	-	SOT223-4					
BD450M2WEFJ-C							있음	-	-	-	-	HTSOP-J8					
BD450M2WFP3-C							있음	-	-	-	-	SOT223-4					
BD450M5FP-C		5.9 @0.50A / 5.5 @0.25A	0.50	0.20@0.30A	38	-	-	-	-	-	-	TO252-3					
BD450M5FP2-C						-	-	-	-	-	TO263-3						
BD450M5WFP2-C						있음	-	-	-	-	TO263-5						
BD450M5WFPJ-C						있음	-	-	-	-	TO252-J5						

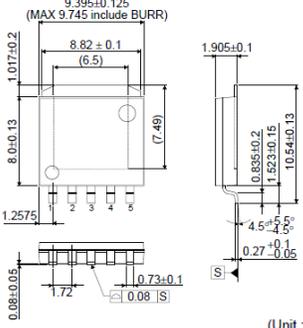
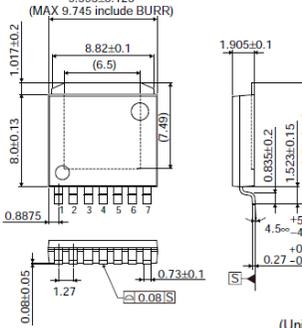
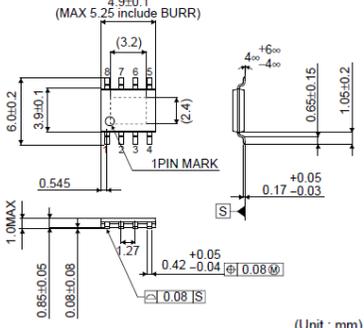
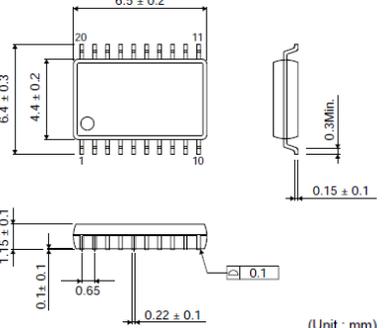
# 프라이머리 리니어 레귤레이터 셀렉션 가이드

품명	정격전압 (V)	입력전압 범위 (V)		출력전압 (V) Typ.	출력전류 (A) Max.	출력전압 정밀도 (%)	최소 입력 전압차 (V) Typ.	회로전류 ( $\mu$ A) Typ.	셋다운 스위치	기타	기능					온도 범위 (C)	패키지
		Min.	Max.								검출 가변 리셋	4.5V 검출 리셋	검출 정밀도 (%)	WDT	WDT (전환 기능)		
BD3572YFP-M	50	4.5	36	가변(2.8-12.0)	0.50	$\pm 2$	0.25@0.20A	30	-	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta	TO252-5  HRP5	
BD3575YFP-M		4.5		가변(2.8-12.0)			0.25@0.20A		있음	-	-	-	-	-			
BD3570YHFP-M		4.5		3.3			-		-	-	-	-	-	-			
BD3571YHFP-M		5.5		5.0			-		-	-	-	-	-	-			
BD3572YHFP-M		4.5		가변(2.8-12.0)			0.25@0.20A		-	-	-	-	-	-			
BD3573YHFP-M		4.5		3.3			-		-	-	-	-	-	-			
BD3574YHFP-M		5.5		5.0			0.25@0.20A		있음	-	-	-	-	-			
BD3575YHFP-M		4.5		가변(2.8-12.0)			-		-	-	-	-	-	-			
BD3650FP-M	36	5.6	30	5.0	0.30	$\pm 2$	0.20@0.20A	500	-	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta	TO252-3	
BD3020HFP-M	50	5.6	36	5.0	0.50	$\pm 2$	0.30@0.20A	80	-	-	✓	-	$\pm 2$	✓	-	-40~+125@Ta	HRP7
BD3021HFP-M											-	✓	$\pm 2$	-	✓		HRP7
BD3010AFV-M	50	6.0	36	5.0	0.20	$\pm 2$	0.25@0.15A	80	-	-	✓	-	$\pm 3$	-	✓	-40~+125@Ta	SSOP-B20
BD4275FP2-C	45	5.5@0.3A / 5.9@0.5A	45	5.0	0.50	$\pm 2$	0.25@0.30A	65	-	-	-	✓	-2.6 / +2.8	-	-	-40~+125@Ta -40~+150@Tj	TO263-5
BD4275FPJ-C											-	-	-	-	-		TO252-J5
BD4269FJ-C	45	5.5	45	5.0	0.20	$\pm 2$	0.25@0.10A	70	-	-	✓	-	$\pm 2.6$	-	-	-40~+125@Ta -40~+150@Tj	SOP-J8

품명	정격전압 (V)	입력전압 범위 (V)		출력전압 (V) Typ.	출력전류 (A) Max.	출력전압 정밀도 (%)	최소 입력 전압차 (V) Typ.	회로전류 (μA) Typ.	셋다운 스위치	기타	기능					애플리케이션 (C)	패키지							
		Min.	Max.								검출 가변 리셋	4.5V 검출 리셋	검출 정밀도 (%)	WDT	WDT (전환 기능)									
BD00C0AWFPS-M	35	4.0 or Vo+1.0	26.5	가변(3.0-15.0)	1.00	±3	0.30 @0.50A Vo ≥ 5.0	500	있음	-	-	-	-	-	-40~+105@Ta	TO252S-5								
BD33C0AFP-C	35	4.3	26.5	3.3	1.00	±3	-	500	-	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta	TO252-3								
BD33C0AFP2-C				-					-	-	-	-	TO263-3											
BD33C0AHFP-C				-					-	-	-	-	HRP5											
BD50C0AFP-C				6.0					5.0	-	-	-	-	TO252-3										
BD50C0AFP2-C									-	-	-	-	-	TO263-3										
BD50C0AHFP-C									-	-	-	-	-	HRP5										
BD80C0AFP-C									9.0	8.0	-	-	-	-		TO252-3								
BD80C0AFP2-C										-	-	-	-	-		TO263-3								
BD80C0AHFP-C										-	-	-	-	-		HRP5								
BD90C0AFP-C				10.0					9.0	-	-	-	-	TO252-3										
BD90C0AFP2-C									-	-	-	-	-	TO263-3										
BD90C0AHFP-C									-	-	-	-	-	HRP5										
BD00C0AWFP-C				35					4.0 or Vo+1.0	26.5	가변(1.0-15.0)	1.00	±3	0.30@0.50A Vo ≥ 5.0		500	있음	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta	TO252-5
BD00C0AWFP2-C											-			-				-	-	-	TO263-5			
BD00C0AWHFP-C	-	-	-		-	-	HRP5																	
BD33C0AWFP-C	4.3	3.3	-		-	-	-	TO252-5																
BD33C0AWFP2-C		-	-		-	-	-	TO263-5																
BD33C0AWHFP-C		-	-		-	-	-	HRP5																
BD50C0AWFP-C		6.0	5.0		-	-	-	-			TO252-5													
BD50C0AWFP2-C			-		-	-	-	-			TO263-5													
BD50C0AWHFP-C			-		-	-	-	-			HRP5													
BD80C0AWFP-C	9.0	8.0	-		-	-	-	TO252-5																
BD80C0AWFP2-C		-	-		-	-	-	TO263-5																
BD80C0AWHFP-C		-	-		-	-	-	HRP5																
BD90C0AWFP-C	10.0	9.0	-		-	-	-	TO252-5																
BD90C0AWFP2-C		-	-		-	-	-	TO263-5																
BD90C0AWHFP-C		-	-	-	-	-	HRP5																	

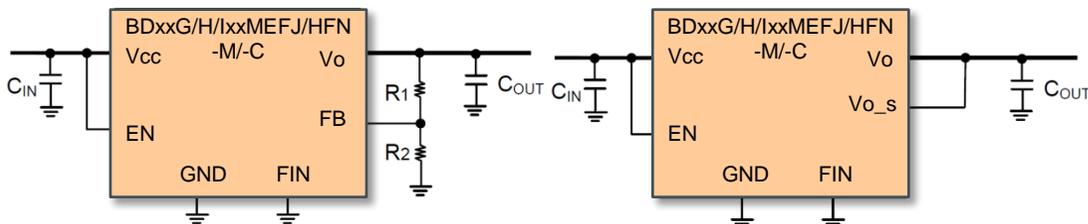
# 프라이머리 리니어 레귤레이터 셀렉션 가이드

TO252-3	TO252-5	TO252S-5	TO252-J5	
				
 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>	
TO263-3	TO263-5	SOT223-4		
				
 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>		

HRP5	HRP7	HTSOP-J8	SSOP-B20	
				
 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>	 <p>(Unit : mm)</p>	

【BDxxG/H/IxxMEFJ/HFN-M/-C】

절대 최대 정격 G : 15V H : 10V I : 7V



C<sub>IN</sub>, C<sub>OUT</sub> : Ceramic Capacitor

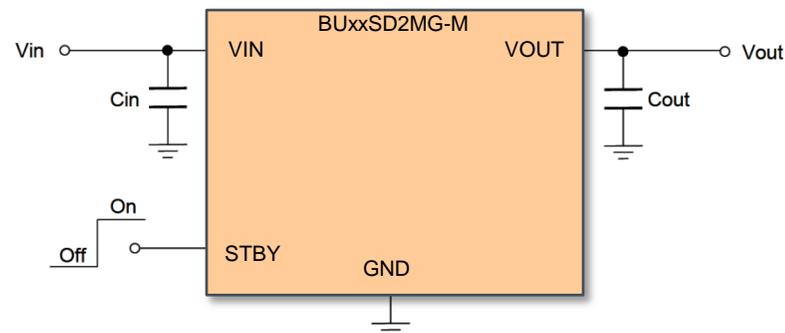
가변 출력 타입  
어플리케이션 회로

C<sub>IN</sub>, C<sub>OUT</sub> : Ceramic Capacitor

고정 출력 타입  
어플리케이션 회로

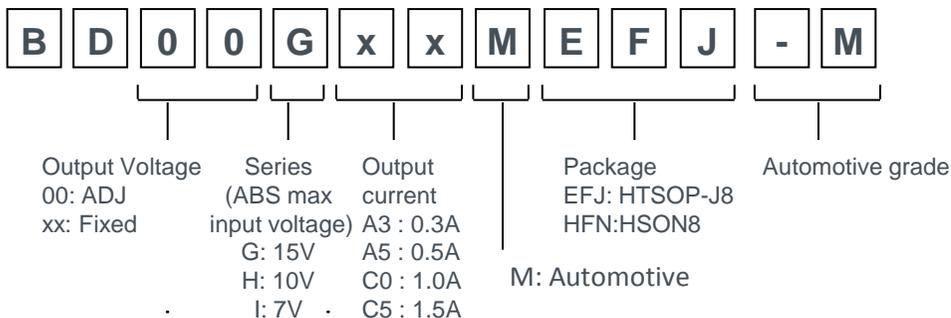
【BUxxSD2MG-M】

절대 최대 정격 6.5V



어플리케이션 회로

제품 개요 : BDxxG/H/IxxEEFJ/HFN-M/-C



- 셧다운 시, 회로전류 : 0μA (Typ.)
- 출력전압 정밀도 : -M=±3% (Ta: -40°C ~ +105°C)  
-C=±2% (Ta: -40°C ~ +125°C)
- 스탠바이 기능 탑재
- 출력 위상보상에 Low ESR 세라믹 콘덴서 사용 가능 (1.0μF Min.)
- 출력전류 제한 회로 내장으로, 출력 단락 등에 의한 IC 파괴 방지
- 과부하 상태 등으로 인한 열 파괴로부터 IC를 보호하기 위해, 과열 보호회로 내장

제품 개요 : BUxxSD2MG-M

- 입력전압 범위 : 1.7V~6.0V (정격 6.5V)
- 저암전류 : 35μA (Typ.)
- 출력전류 : 200mA (Max.)
- 출력전압 정밀도 : ±2% (Ta: -40°C ~ +105°C)
- 낮은 출력 노이즈 : 30μVrms (10~100kHz)
- High PSRR (Ripple Rejection) : 70dB typ.@1kHz
- 스탠바이 기능 탑재
- 출력 위상보상에 Low ESR 세라믹 콘덴서 사용 가능 (0.47μF Min.)
- 과전류 보호회로 내장으로, 출력 단락 등으로 인한 IC 파괴 방지
- 과부하 상태 등으로 인한 열 파괴로부터 IC를 보호하기 위해, 과열 보호회로 내장



HTSOPJ-8



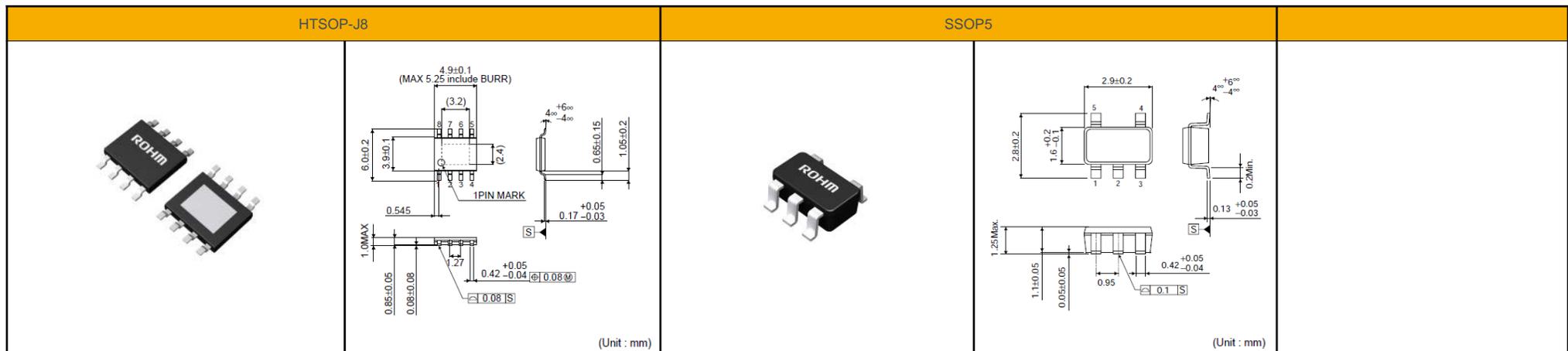
HSON8



SSOP5

# 세컨더리 리니어 레귤레이터 셀렉션 가이드

제품명	정격전압 (V)	입력전압 범위 (V)		출력전압 (V) Typ.	출력전류 (A) Max.	출력전압 정밀도 (%)	최소 입력 전압차 (V) Typ.	회로전류 (μA) Typ.	셋다운 스위치	기타	기능					애플리케이션 (C)	패키지
		Min.	Max.								검출 가변 리셋	4.5V 검출 리셋	검출 정밀도 (%)	WDT	WDT (전환 기능)		
BDxxGC0MEFJ-M	15	4.5	14	가변(1.5-13.0) / 1.5 / 1.8 / 2.5	1.00	±3	0.60@1.00A	600	있음	-	-	-	-	-	-	-40~+105@Ta	HTSOP-J8
BDxxGA5MEFJ-M	15	4.5	14	/ 3.0 / 3.3 / 5.0 / 6.0 / 7.0 / 8.0 / 9.0/10.0/12.0	0.50	±3	0.60@0.50A	600	있음	-	-	-	-	-	-	-40~+105@Ta	HTSOP-J8
BDxxGA3MEFJ-M	15	4.5	14		0.30	±3	0.60@0.30A	600	있음	-	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta	HTSOP-J8
BDxxGA3MEFJ-C	15	4.5	14	가변 / 3.3 / 5.0	0.30	±2	0.60@0.30A	600	있음	-	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta	HTSOP-J8
BDxxHC5MEFJ-M	10	4.5	8.0	가변(1.5-7.0) / 1.5 / 1.8 / 2.5 / 3.0 / 3.3 / 5.0 / 6.0 / 7.0	1.50	±3	0.60@1.50A	600	있음	-	-	-	-	-	-	-40~+105@Ta	HTSOP-J8
BDxxHC0MEFJ-M	10	4.5	8.0		1.00	±3	0.60@1.00A	600	있음	-	-	-	-	-	HTSOP-J8		
BDxxHA5MEFJ-M	10	4.5	8.0		0.50	±3	0.60@0.50A	600	있음	-	-	-	-	-	HTSOP-J8		
BDxxHA3MEFJ-M	10	4.5	8.0		0.30	±3	0.60@0.30A	600	있음	-	-	-	-	-	HTSOP-J8		
BDxxHA3MEFJ-C	10	4.5	8.0		0.30	±2	0.60@0.30A	600	있음	-	-	-	-	-	-40~+125@Ta		HTSOP-J8
BDxxIC0MEFJ-M	7	2.4	5.5	가변(0.8-4.5) / 1.0 / 1.2 / 1.5 / 1.8 / 2.5 / 3.0 / 3.3	1.00	±3	0.40@1.00A	250	있음	-	-	-	-	-	-40~+105@Ta	HTSOP-J8	
BDxxIA5MEFJ-M	7	2.4	5.5		0.50	±3	0.40@0.50A	250	있음	-	-	-	-	-	-40~+105@Ta	HTSOP-J8	
BUxxSD2MG-M	6.5	1.7	6.0	1.2 / 1.5 / 1.8 / 2.5 / 2.8 / 3.0 / 3.3	0.20	±2	0.28 / 0.18 / 0.15 / 0.10 / 0.085 @0.10A	33	있음	-	-	-	-	-	-40~+105@Ta	SSOP5	



열 특성  
이란?

노이즈  
란?

# 「열 저항 · 열 특성」이란?

본 정의는 JEDEC 규격 JESD51에 준거하고 있습니다.

기호	정의	용도	계산식
$\theta_{JA}$	PCB에 패키지 탑재 시의 Junction 온도 $T_j$ 와 주위 환경 온도 $T_a$ 사이의 열 저항	형상이 다른 패키지의 방열 성능 비교	$\theta_{JA} = (T_j - T_a) / P$
$\psi_{JT}$	디바이스 전체의 소비전력 $P$ 에 대한 Junction 온도 $T_j$ 와 패키지 상면 중앙의 온도 $T_T$ 의 온도차를 나타내는 열 특성 parameter	Junction 온도의 추정	$\psi_{JT} = (T_j - T_T) / P$
$\theta_{JC-TOP}$	Junction 온도 $T_j$ 와 패키지 상면 온도 $T_{C-TOP}$ 간 열 저항. 패키지 상면만으로 방열되며, 그 외에는 단열 상태	2저항 모델을 사용한 시뮬레이션에 사용	$\theta_{JC-TOP} = (T_j - T_{C-TOP}) / P$
$\theta_{JC-BOT}$	Junction 온도 $T_j$ 와 패키지 하면 온도 $T_{C-BOT}$ 간 열 저항. 패키지 하면만으로 방열되며, 그 외에는 단열 상태	패키지 하면에 방열용 메탈이 노출되어 있는 경우, 대부분의 열이 패키지 하면으로만 흐르므로, Junction 온도 추정에 이용	$\theta_{JC-BOT} = (T_j - T_{C-BOT}) / P$

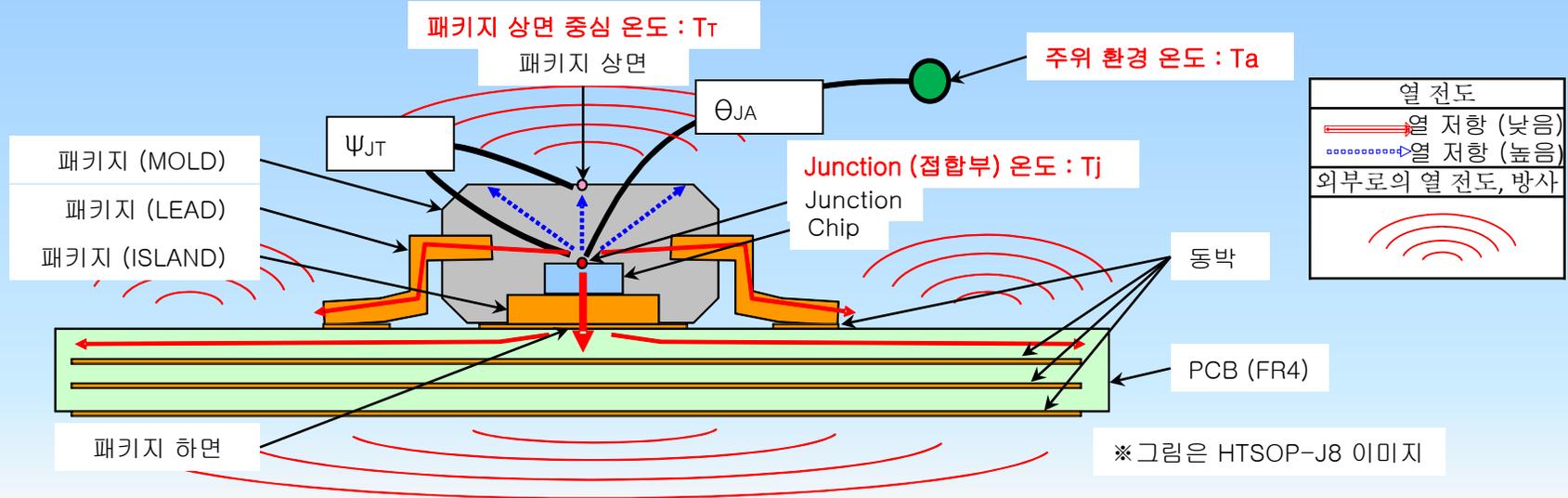
(주1)  $\theta_{JA}$  /  $\psi_{JT}$ 에 대해, JEDEC 보드 실장 시의 데이터입니다.

(주2) 기존의  $\theta_{JC}$ 로서 제공한 데이터는 본 정의에서는  $\psi_{JT}$ 입니다.

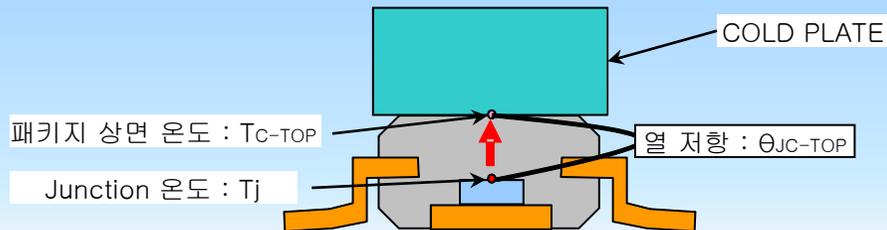
# 「열 저항 · 열 특성」이란?

JEDEC (JESD51) 참조

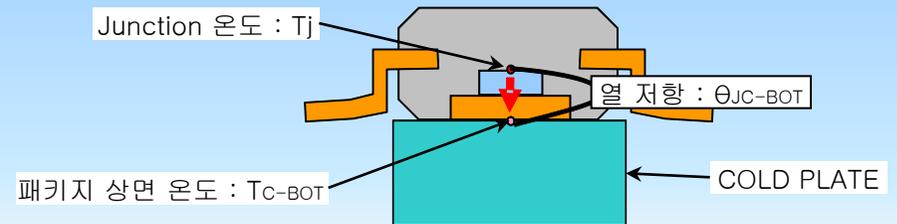
- $\theta_{JA}$  : Junction 에서 주위 환경까지의 열 저항 (복수의 열 경로를 통해 방열)
- $\psi_{JT}$  : Junction 에서 패키지 상면 중심까지의 열 특성 parameter (패키지 상면 이외에도 열 전도, 방열 있음)



- $\theta_{JC-TOP}$  : Junction에서 패키지 상면까지의 열 저항 (패키지 상면으로만 방열, 그외에는 단열)



- $\theta_{JC-BOT}$  : Junction에서 패키지 하면까지의 열 저항 (패키지 하면으로만 방열, 그외에는 단열)



열 특성  
이란?  
노이즈  
란?

「노이즈 특성 · 내성」 이란?

EMC (Electromagnetic Compatibility)

다른 기기에 방해를 주지 않고, 다른 기기로부터 방해가 받아도 본래의 성능을 유지하는 것이 중요합니다. 양쪽의 성능을 양립시켜야 할 필요성이 있으므로 전자 양립성이라고 합니다. 하기와 같이 EMI와 EMS로 분류됩니다.

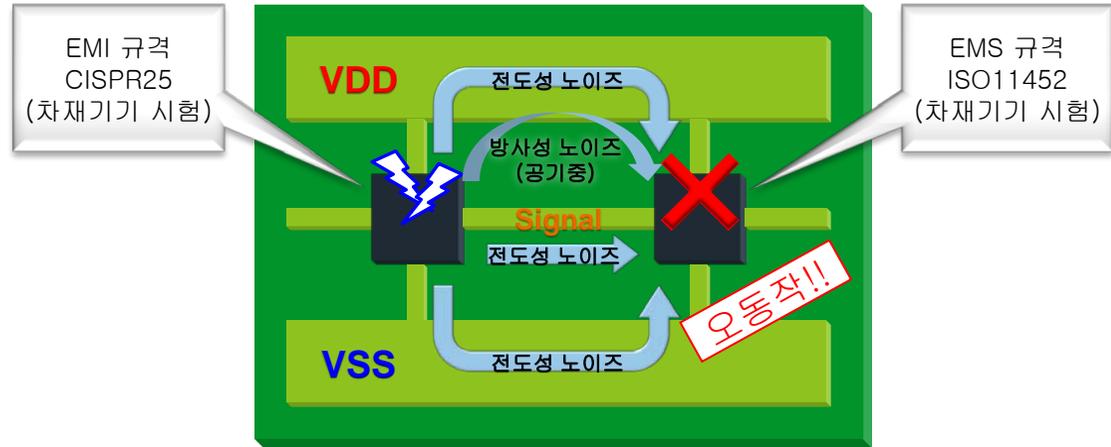
EMI (Electromagnetic Interference; Emission)

대상 IC를 동작시킴에 따라 노이즈가 발생하여, 주변의 IC나 시스템이 오동작을 일으키거나, 동작하지 않게 되는 경우가 있습니다. 이와 같은 현상이 발생하지 않도록 섬세한 회로 설계가 필요합니다.

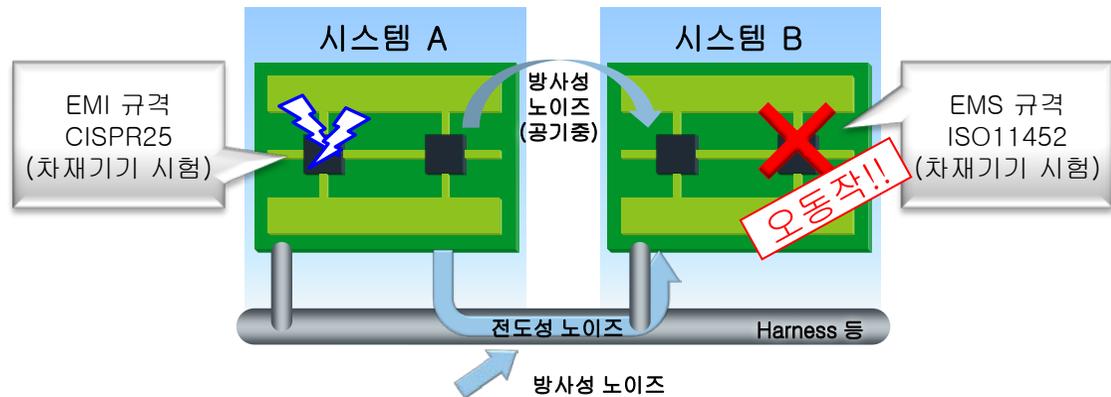
EMS (Electromagnetic Susceptibility; Immunity)

주변의 IC 및 시스템을 동작시킴으로써 노이즈가 발생하여, 대상 IC가 오동작을 일으키거나 동작하지 않게 되는 경우가 있습니다. 이와 같은 현상이 발생하지 않도록 견고한 회로 설계가 필요합니다.

동일 기판상에서의 EMC 불량



기판 외부에서의 EMC 불량



열 특성  
이란?

노이즈  
란?

# PCB 설계 시의 체크 포인트

DC/DC의 PCB 레이아웃이 부적절한 경우, 발생할 수 있는 문제점

EMC 성능, PI (Power Integrity : 전원 품질) 저하

출력전압 정밀도 등 기본 성능의 악화

불안정 동작 (발진, SW 파형 파괴 등)

## PCB 설계 시의 체크 포인트

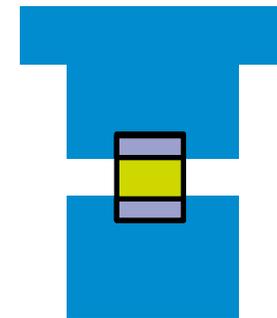
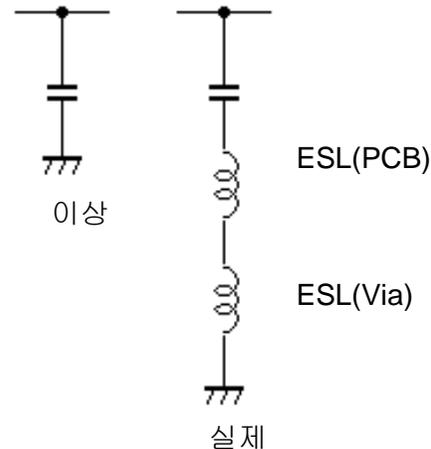
1. 파워계 라인은 폭넓은 패턴으로 가능한 짧게 설계하여 주십시오.
2. 입력의 디커플링 (세라믹) 콘덴서는 되도록 IC 전원-GND Pin 에 가까운 위치에 배치하여 주십시오.  
(chopper 타입의 경우, IC 전원-SBD의 GND측) ⇒ AC 전류 패스를 가장 짧게!
3. 발진 주파수 결정 저항 RT는 되도록 GND Pin (기준계 GND)에 가까운 위치에 배치하여 주십시오.
4. 출력전압 가변 타입의 귀환 저항은 되도록 피드백 (귀환) 단자에 가까운 위치에 배치하고, 귀환 저항에서 피드백 단자까지의 배선을 짧게 하여 주십시오.
5. 귀환 저항은 인덕터, 스위칭 라인 등의 노이즈원으로부터 가능한 멀리 배치하여 주십시오. 양면 실장의 경우, 파워계 부품은 IC와 동일한 면에, 기타는 이면에 배치하는 것도 유효한 대책입니다.  
이때, 피드백 라인은 인덕터의 하부를 통과시키지 않도록 주의하여 주십시오.
6. 파워계 GND (SBD, 입출력 콘덴서 GND)와 기준계 GND (RT, GND)를 분리함으로써 스위칭 노이즈의 영향을 줄일 수 있습니다.  
GND plane 공통으로 사용하여 주십시오.
7. 단열 패드는 되도록 사용하지 말아 주십시오.  
⇒고주파 특성이 악화됩니다.

## 단열 패드에 대한 주의점

노이즈 대책으로서 사용하는 콘덴서는 레이아웃에도 주의가 필요합니다.



상기와 같은 레이아웃 (단열 패드)의 경우, PCB의 ESL 성분이 추가되므로, 전항의 식에 의해 공진 주파수가 저주파측으로 이동하여, 원하는 노이즈 제거 효과를 얻을 수 없는 경우도 있습니다.



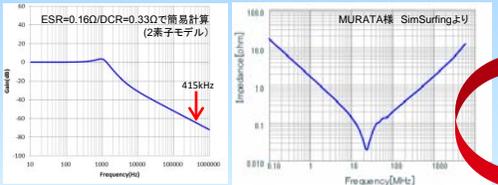
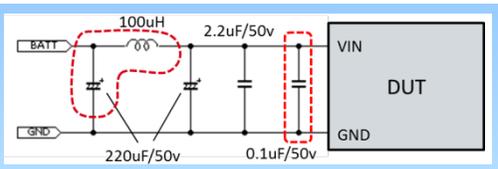
열 특성  
이란?

노이즈  
란?

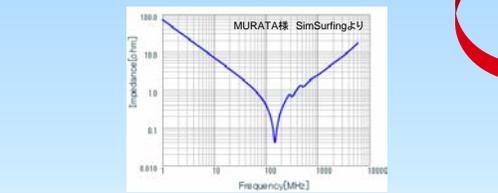
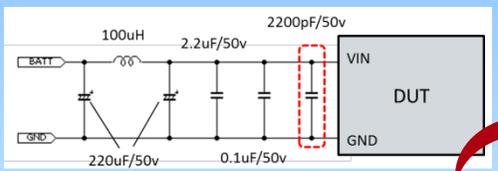
# 입력 필터를 통한 전도 노이즈 대책 예

전도 노이즈 (BATTERY측)

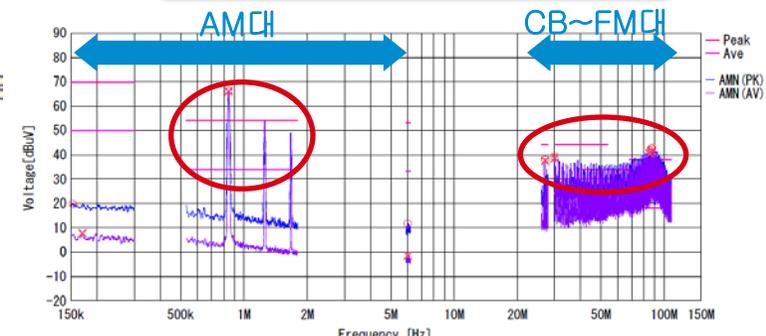
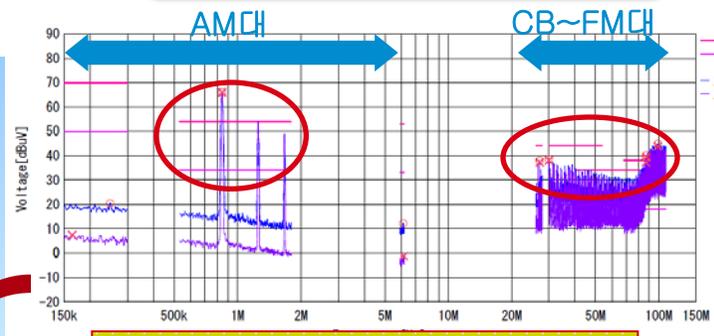
전도 노이즈 (GND측)



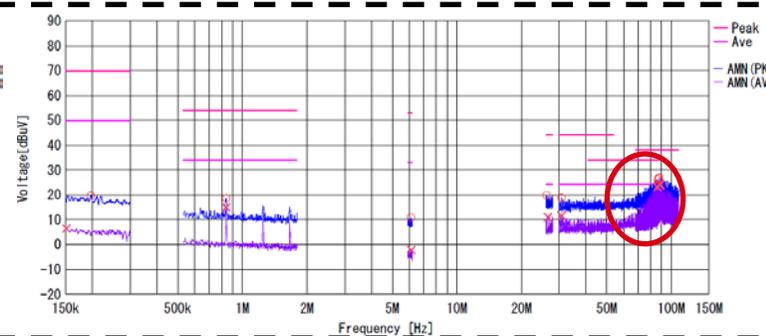
LPF의  
DUT측에서 본 감쇠 특성



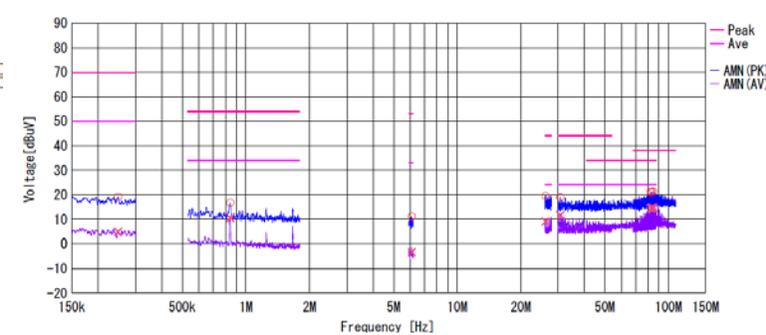
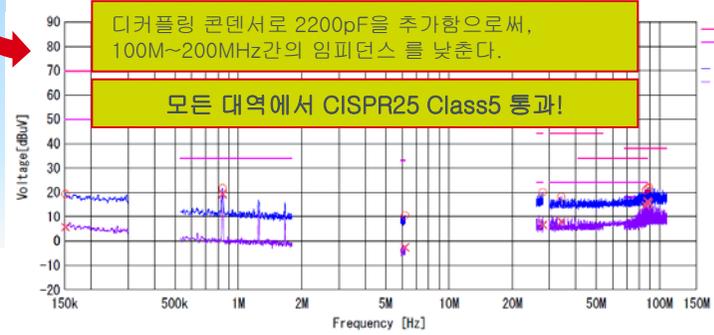
바이패스 콘덴서  
2200pF / 50V의 임피던스



LPF의 감쇠 특성에 의해 SW 주파수 415kHz에서는 60dB 정도의 감쇠가 예상된다. (고주파 성분도)  
디커플링 콘덴서로 0.1μF를 추가함으로써, 10M~100MHz간의 임피던스를 낮춘다.



디커플링 콘덴서로 2200pF를 추가함으로써, 100M~200MHz간의 임피던스를 낮춘다.  
모든 대역에서 CISPR25 Class5 통과!

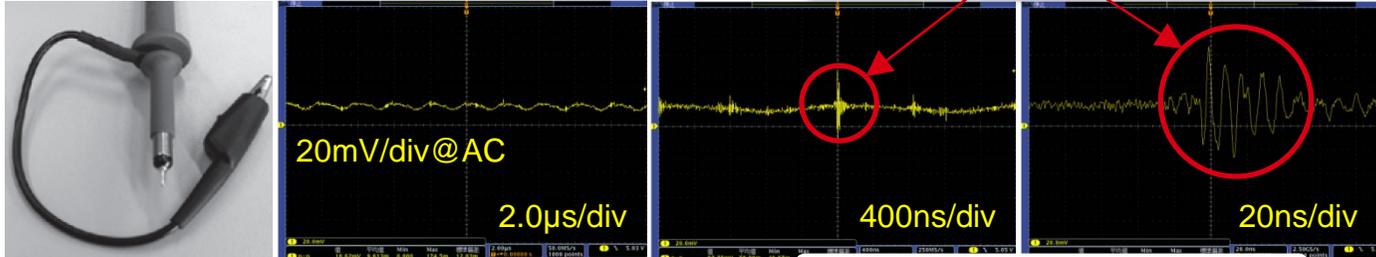


열 특성  
이란?

노이즈  
란?

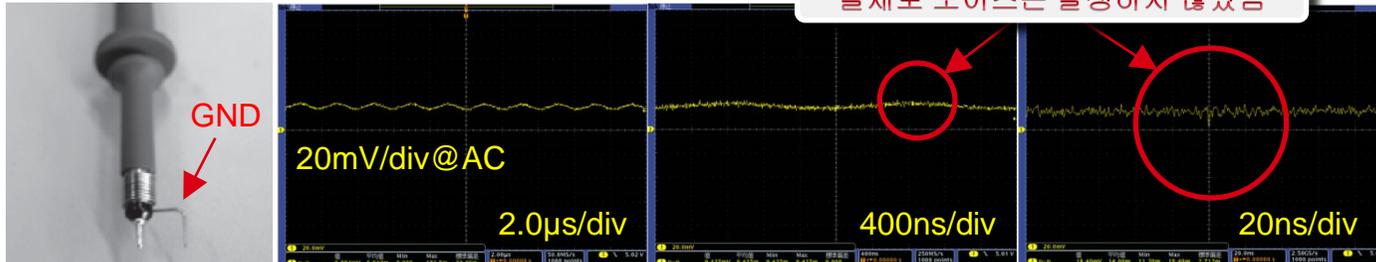
# 참고 : 파형 데이터 취득 테크닉

노이즈가 발생한 것처럼 보이지만



상기 파형은 프로브에 부착된 GND 리드를 사용하여, 취득한 파형입니다.  
하기 파형은 GND에 주석 도금선을 감아, 거리를 짧게 한 상태에서 출력 ripple 전압을 측정 한 결과입니다.  
2.0µs/div에서는 큰 차이가 없지만, 확대 비교 시, 스파이크가 발생했음을 알 수 있습니다.  
이러한 스파이크는 GND 리드의 인덕턴스 와 프로브의 입력 용량의 공진에 의한 것입니다.

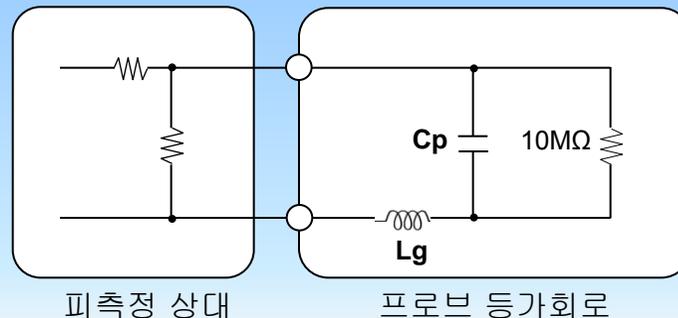
실제로 노이즈는 발생하지 않았음



$$\text{공진 주파수} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L_g \cdot C_p}}$$

Lg : 프로브의 그라운드 리드 인덕턴스

Cp : 프로브의 입력용량



이와 같은 공진을 방지하여, 이상에 가까운 형태로 probing하기 위해서는 등가회로 상의 Cp와 Lg를 작게할 필요가 있습니다.  
통상적인 패시브 프로브의 입력용량은 10pF 정도로 한계가 있으므로, GND 리드의 인덕턴스 Lg (1mm 당 수 nH)를 작게함으로써 측정 정밀도의 개선으로 연결될 수 있습니다.  
또한, 정밀도를 향상시키고자 할 경우, 액티브 프로브 (FET 프로브) 등을 사용합니다.

품명	Page No.
●BD00C0AWFP-C	13,14,18
●BD00C0AWFP2-C	13,14,18
●BD00C0AWFPS-M	13,14,18
●BD00C0AWHFP-C	13,14,18
OBD00GA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD00GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD00GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD00GCOMEFJ-M	13,14,21,22
OBD00HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD00HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD00HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD00HCOMEFJ-M	13,14,21,22
OBD00HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD00IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD00IC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD10IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD10IC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD12IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD12IC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD15HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD15IC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD18HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD18IC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25GA5MEFJ-M	13,14,21,22

품명	Page No.
OBD25GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD25HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD25IC0MEFJ-M	13,14,21,22
●BD3010AFV-M	13,14,17
●BD3020HFP-M	13,14,17
●BD3021HFP-M	13,14,17
OBD30GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD30HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD30IC0MEFJ-M	13,14,21,22
●BD33C0AFP-C	13,14,18
●BD33C0AFP2-C	13,14,18
●BD33C0AHFP-C	13,14,18
●BD33C0AWFP-C	13,14,18
●BD33C0AWFP2-C	13,14,18
●BD33C0AWHFP-C	13,14,18
OBD33GA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD33GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD33HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33IA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD33IC0MEFJ-M	13,14,21,22
●BD3570HFP-M	13,14,17
●BD3571HFP-M	13,14,17
●BD3572FFP-M	13,14,17

품명	Page No.
●BD3572HFP-M	13,14,17
●BD3573HFP-M	13,14,17
●BD3574HFP-M	13,14,17
●BD3575FP-M	13,14,17
●BD3575HFP-M	13,14,17
●BD3650FP-M	13,14,17
●BD4269FJ-C	13,14,17
●BD4275FP2-C	13,14,17
●BD4275FPJ-C	13,14,17
●BD433M2FP-C	13,14,16
●BD433M2FP2-C	13,14,16
●BD433M2WFP2-C	13,14,16
●BD433M2WFPJ-C	13,14,16
●BD433M5EFJ-C	13,14,16
●BD433M5FP3-C	13,14,16
●BD433M5WEFJ-C	13,14,16
●BD433M5WFP3-C	13,14,16
●BD450M2FP-C	13,14,16
●BD450M2FP2-C	13,14,16
●BD450M2WFP2-C	13,14,16
●BD450M2WFPJ-C	13,14,16
●BD450M5EFJ-C	13,14,16
●BD450M5FP3-C	13,14,16
●BD450M5WFPJ-C	13,14,16
●BD450M5WFP3-C	13,14,16
●BD50C0AFP-C	13,14,18
●BD50C0AFP2-C	13,14,18
●BD50C0AHFP-C	13,14,18
●BD50C0AWFP-C	13,14,18
●BD50C0AWFP2-C	13,14,18
●BD50C0AWHFP-C	13,14,18
OBD50GA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD50GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD50GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD50GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD50HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD50HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD50HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD50HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD50HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD60GA3MEFJ-M	13,14,21,22

품명	Page No.
OBD60GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD60GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD60HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD60HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD60HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD60HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD60HC5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD70GA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD70GA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD70GC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD70HA3MEFJ-C	13,14,21,22
OBD70HA3MEFJ-M	13,14,21,22
OBD70HA5MEFJ-M	13,14,21,22
OBD70HC0MEFJ-M	13,14,21,22
OBD70HC5MEFJ-M	13,14,21,22
●BD733L2FP-C	13,14,15,16
●BD733L2EFJ-C	13,14,15,16
●BD733L2FP3-C	13,14,15,16
●BD733L5FP-C	13,14,15,16
●BD750L2FP-C	13,14,15,16
●BD750L2EFJ-C	13,14,15,16
●BD750L2FP3-C	13,14,15,16
●BD750L5FP-C	13,14,15,16
●BD80C0AFP-C	13,14,18
●BD80C0AFP2-C	13,14,18
●BD80C0AHFP-C	13,14,18
●BD80C0AWFP-C	13,14,18
●BD80C0AWFP2-C	13,14,18
●BD80C0AWHFP-C	13,14,18
◆BD9015KV-M	3,4,8
◆BD9016KV-M	3,4,8
◆BD9035AEFV-C	3,4,12
◇BD90520EFV-C	3,4,9,10,11
◇BD90522EFJ-C	3,4,9,10,11
◇BD90525EFJ-C	3,4,9,10,11
◇BD90528EFJ-C	3,4,9,10,11
◇BD90528EFJ-C	3,4,9,10,11
◇BD90530EFV-C	3,4,9,10,11
◇BD90530MUV-C	3,4,9,10,11
◇BD90532EFJ-C	3,4,9,10,11
◇BD90535EFJ-C	3,4,9,10,11

품명	Page No.
◇BD90538EFJ-C	3,4,9,10,11
◇BD90540EFV-C	3,4,9,10,11
◇BD90540MUV-C	3,4,9,10,11
◇BD90571EFJ-C	3,4,9,10,11
◆BD9060F-C	3,4,8
◆BD9060HFP-C	3,4,8
◆BD90610EFJ-C	3,4,7,8
◆BD90620EFJ-C	3,4,7,8
◆BD90640EFJ-C	3,4,7,8
◆BD90640HFP-C	3,4,7,8
◆BD90730NUX-C	3,4,8
●BD90C0AFP-C	13,14,18
●BD90C0AFP2-C	13,14,18
●BD90C0AHFP-C	13,14,18
●BD90C0AWFP-C	13,14,18
●BD90C0AWFP2-C	13,14,18
●BD90C0AWHFP-C	13,14,18
◆BD99010EFV-M	3,4,5,6,8
◆BD99011EFV-M	3,4,5,6,8
OBU12SD2MG-M	13,14,21,22
OBU15SD2MG-M	13,14,21,22
OBU18SD2MG-M	13,14,21,22
OBU25SD2MG-M	13,14,21,22
OBU28SD2MG-M	13,14,21,22
OBU30SD2MG-M	13,14,21,22
OBU33SD2MG-M	13,14,21,22

◆프라이머리 스위칭, ◇세컨더리 스위칭, ●프라이머리 리니어, ○세컨더리 리니어

# Notice

## Precaution on using ROHM Products

1. If you intend to use our Products in devices requiring extremely high reliability (such as medical equipment <sup>(Note 1)</sup>, aircraft/spacecraft, nuclear power controllers, etc.) and whose malfunction or failure may cause loss of human life, bodily injury or serious damage to property ("Specific Applications"), please consult with the ROHM sales representative in advance. Unless otherwise agreed in writing by ROHM in advance, ROHM shall not be in any way responsible or liable for any damages, expenses or losses incurred by you or third parties arising from the use of any ROHM's Products for Specific Applications.

(Note1) Medical Equipment Classification of the Specific Applications

JAPAN	USA	EU	CHINA
CLASSIII		CLASS II b	
CLASSIV	CLASSIII	CLASS III	CLASS III

2. ROHM designs and manufactures its Products subject to strict quality control system. However, semiconductor products can fail or malfunction at a certain rate. Please be sure to implement, at your own responsibilities, adequate safety measures including but not limited to fail-safe design against the physical injury, damage to any property, which a failure or malfunction of our Products may cause. The following are examples of safety measures:
  - [a] Installation of protection circuits or other protective devices to improve system safety
  - [b] Installation of redundant circuits to reduce the impact of single or multiple circuit failure
3. Our Products are not designed under any special or extraordinary environments or conditions, as exemplified below. Accordingly, ROHM shall not be in any way responsible or liable for any damages, expenses or losses arising from the use of any ROHM's Products under any special or extraordinary environments or conditions. If you intend to use our Products under any special or extraordinary environments or conditions (as exemplified below), your independent verification and confirmation of product performance, reliability, etc. prior to use, must be necessary:
  - [a] Use of our Products in any types of liquid, including water, oils, chemicals, and organic solvents
  - [b] Use of our Products outdoors or in places where the Products are exposed to direct sunlight or dust
  - [c] Use of our Products in places where the Products are exposed to sea wind or corrosive gases, including Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>2</sub>
  - [d] Use of our Products in places where the Products are exposed to static electricity or electromagnetic waves
  - [e] Use of our Products in proximity to heat-producing components, plastic cords, or other flammable items
  - [f] Sealing or coating our Products with resin or other coating materials
  - [g] Use of our Products without cleaning residue of flux (even if you use no-clean type fluxes, cleaning residue of flux is recommended); or Washing our Products by using water or water-soluble cleaning agents for cleaning residue after soldering
  - [h] Use of the Products in places subject to dew condensation
4. The Products are not subject to radiation-proof design.
5. Please verify and confirm characteristics of the final or mounted products in using the Products.
6. In particular, if a transient load (a large amount of load applied in a short period of time, such as pulse, is applied, confirmation of performance characteristics after on-board mounting is strongly recommended. Avoid applying power exceeding normal rated power; exceeding the power rating under steady-state loading condition may negatively affect product performance and reliability.
7. De-rate Power Dissipation (Pd) depending on Ambient temperature (Ta). When used in sealed area, confirm the actual ambient temperature.
8. Confirm that operation temperature is within the specified range described in the product specification.
9. ROHM shall not be in any way responsible or liable for failure induced under deviant condition from what is defined in this document.

## Precaution for Mounting / Circuit board design

1. When a highly active halogenous (chlorine, bromine, etc.) flux is used, the residue of flux may negatively affect product performance and reliability.
2. In principle, the reflow soldering method must be used on a surface-mount products, the flow soldering method must be used on a through hole mount products. If the flow soldering method is preferred on a surface-mount products, please consult with the ROHM representative in advance.

For details, please refer to ROHM Mounting specification

## Precautions Regarding Application Examples and External Circuits

1. If change is made to the constant of an external circuit, please allow a sufficient margin considering variations of the characteristics of the Products and external components, including transient characteristics, as well as static characteristics.
2. You agree that application notes, reference designs, and associated data and information contained in this document are presented only as guidance for Products use. Therefore, in case you use such information, you are solely responsible for it and you must exercise your own independent verification and judgment in the use of such information contained in this document. ROHM shall not be in any way responsible or liable for any damages, expenses or losses incurred by you or third parties arising from the use of such information.

## Precaution for Electrostatic

This Product is electrostatic sensitive product, which may be damaged due to electrostatic discharge. Please take proper caution in your manufacturing process and storage so that voltage exceeding the Products maximum rating will not be applied to Products. Please take special care under dry condition (e.g. Grounding of human body / equipment / solder iron, isolation from charged objects, setting of ionizer, friction prevention and temperature / humidity control).

## Precaution for Storage / Transportation

1. Product performance and soldered connections may deteriorate if the Products are stored in the places where:
  - [a] the Products are exposed to sea winds or corrosive gases, including Cl<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, and NO<sub>2</sub>
  - [b] the temperature or humidity exceeds those recommended by ROHM
  - [c] the Products are exposed to direct sunshine or condensation
  - [d] the Products are exposed to high Electrostatic
2. Even under ROHM recommended storage condition, solderability of products out of recommended storage time period may be degraded. It is strongly recommended to confirm solderability before using Products of which storage time is exceeding the recommended storage time period.
3. Store / transport cartons in the correct direction, which is indicated on a carton with a symbol. Otherwise bent leads may occur due to excessive stress applied when dropping of a carton.
4. Use Products within the specified time after opening a humidity barrier bag. Baking is required before using Products of which storage time is exceeding the recommended storage time period.

## Precaution for Product Label

QR code printed on ROHM Products label is for ROHM's internal use only.

## Precaution for Disposition

When disposing Products please dispose them properly using an authorized industry waste company.

## Precaution for Foreign Exchange and Foreign Trade act

Since our Products might fall under controlled goods prescribed by the applicable foreign exchange and foreign trade act, please consult with ROHM representative in case of export.

## Precaution Regarding Intellectual Property Rights

1. All information and data including but not limited to application example contained in this document is for reference only. ROHM does not warrant that foregoing information or data will not infringe any intellectual property rights or any other rights of any third party regarding such information or data. ROHM shall not be in any way responsible or liable for infringement of any intellectual property rights or other damages arising from use of such information or data.:
2. No license, expressly or implied, is granted hereby under any intellectual property rights or other rights of ROHM or any third parties with respect to the information contained in this document.

## Other Precaution

1. This document may not be reprinted or reproduced, in whole or in part, without prior written consent of ROHM.
2. The Products may not be disassembled, converted, modified, reproduced or otherwise changed without prior written consent of ROHM.
3. In no event shall you use in any way whatsoever the Products and the related technical information contained in the Products or this document for any military purposes, including but not limited to, the development of mass-destruction weapons.
4. The proper names of companies or products described in this document are trademarks or registered trademarks of ROHM, its affiliated companies or third parties.

