



차량용 세컨더리 강압 스위칭 레귤레이터 「BD9S 시리즈」

1. 서론

최근 자동차의 전장화에 따라, 카 네비게이션 · 카 오디오와 같은 자동차 인포테인먼트를 비롯하여, 첨단 운전자 보조 시스템 (Advanced Driver Assistance System, 이하 ADAS)이 자동차의 필수 옵션이 되었다. 차량용 센서 및 카메라에 의한 충돌 방지 · 차선 유지 보조 시스템 등 자동차의 안전주행을 실현하는 전자기기의 개발은, 현재 가장 주목 받고 있는 분야이며, 이러한 전자기기의 고기능화를 뒷받침하는 것이 바로 전원 IC 이다.

ADAS 기기 및 자동차기기의 고기능화에 따라 SoC (System-on-a-chip)는 방대한 처리 능력이 요구되고 있어, 소비전력도 증가하는 경향이 있다. 필연적으로, 이러한 기기에 사용되는 전원 IC 에도 대전류화가 요구되고 있다. 기존에 널리 사용되어 온 리니어 레귤레이터는, 전원전압 생성 시의 발열 등을 열 설계 면에서 무시할 수 없으므로, 한층 더 전력 변환 효율이 높은 스위칭 레귤레이터로의 이행이 추진되고 있다. 그러나 스위칭 레귤레이터와 같은 스위칭 소자를 차재전장 부품으로서 사용하는 경우, 스위칭 주파수가 AM 라디오 대역 (526.5kHz~1620.0kHz)에 간섭하여 노이즈화되거나, 출력 제어에 코일을 사용할 필요가 있으므로 기판 실장 면적이 커진다는 새로운 과제가 발생한다. 또한, 기존과 마찬가지로 자동차기기용 제품에서는 신뢰성의 확보도 중요하다.

이와 같은 자동차기기의 고기능화에 따라 발생하는 기술적인 과제에 대해, 스위칭 레귤레이터 측에 요구되는 특성은 하기와 같다.

- ① AM 라디오 대역에 대한 노이즈 간섭이 없는 고주파 스위칭 동작
- ② 주변 어플리케이션을 포함한 실장 면적의 삭감
- ③ 대전류 대응과 발열의 저감
- ④ 다양한 보호 기능과 신뢰성 향상

로옴은 이러한 과제에 대응하여, 고효율 · 고주파 전류 모드 강압 스위칭 레귤레이터 「BD9S 시리즈」를 개발하고 제품화하였다. (그림 1)

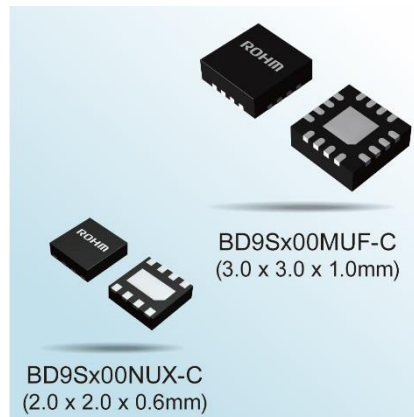


그림 1 : 차량용 세컨더리 강압 스위칭 레귤레이터 「BD9S 시리즈」

하기에 ADAS 등 자동차기기용 부품으로 요구되는 사항과 그에 대한 로옴의 대응책을 「BD9S 시리즈」를 통해 소개하고자 한다.

2. 시장 요구 사항과 로옴의 솔루션

(1) 전류 모드 제어에 의한 고주파 스위칭

일반적인 스위칭 레귤레이터는 스위칭 주파수의 설정 가능 범위가 1MHz 이하 정도이므로, 자동차기에서 사용 시, 스위칭 주파수를 AM 라디오 대역 이하로 낮추어 사용하는 경우로 한정되었다. 그러나, 이러한 경우에는 사이즈가 큰 코일이 필요하므로 실장 면적 삭감의 관점에서 스위칭 주파수의 고주파화가 요구되고 있다.

본 제품은 이러한 요구에 대응하여, 스위칭 레귤레이터의 높은 전력 변환 효율성을 유지함과 동시에 2.2MHz의 고속 스위칭 주파수를 실현하였다.

특히, 고주파 스위칭을 실현함에 있어서, 스위칭 레귤레이터의 제어 방식은 전압 모드와 전류 모드, Constant on time 모드로 분류되는데, 본 제품은 하기 2가지 이유에서 전류 모드를 채용하고 있다.

첫번째로, 출력에 세라믹 콘덴서 등의 Low ESR 제품 사용 시, 위상 특성이 우수하다는 점이다. 스위칭 주파수를 높이는 경우, 출력에 전해 콘덴서를 사용하게 되면 사이즈가 커지고, 저온 시의 용량 저하뿐만 아니라 ESR 증가에 따른 손실을 무시할 수 없게 된다. 따라서, 소형과 동시에 Low ESR의 세라믹 콘덴서를 사용할 필요가 있다. 전압 모드 제품은 ESR이 작아지면 고주파 영역에서의 위상 마진 확보가 어려워지지만, 전류 모드 제품의 경우 간단한 위상 보상으로 안정 동작이 가능하다는 점에서 메리트가 있다.

두번째로, 스위칭 주파수의 변동이 작다는 점이다. 전류 모드 제품은 내장하는 발진 회로에 의해 생성된 일정 주기의 클럭으로 스위칭 제어를 실행하므로, 스위칭 주파수를 고정할 수 있다. 이는 부하 전류의 크기에 따라 스위칭 주파수가 변동하는 Constant on time 모드 제품에 비해 발생하는 노이즈의 주파수 성분을 파악하기 쉬우므로, 대책을 세우기 쉽다는 메리트가 있다.

한편, 전류 모드 제품은 스위칭 주기마다 출력 파워 MOSFET에 흐르는 전류 정보를 취득하여 PWM 제어를 실행하므로, 그 제어에 걸리는 시간을 최대한 짧게 억제할 필요가 있어, 일반적으로 고주파는 사용이 어려웠다.

이에 대해 로옴은, 출력전류의 검출 회로와 출력 파워 MOSFET 구동 회로에 걸리는 전파 지연을 개선하여, 시뮬레이션 및 실제 기기에서의 평가를 통해 지연 시간이 최적화되도록 설계함으로써, 1 사이클의 펄스 제어 시간을 최단 70ns로, 기존품 대비 약 50%의 고속화에 성공했다. 고속 전류 모드 제어의 실현을 통해, AM 라디오 대역에 대한 간섭을 회피한 2.2MHz의 고속 스위칭 시에도 안정적인 동작이 가능하다.

(2) 주변 어플리케이션을 포함한 실장 면적의 삭감

센서 및 카메라 모듈, 무선 통신 모듈 등의 ADAS 기기에 있어서는 특히 모듈의 소형화에 따라 전원 IC의 기판 실장 면적이 차지하는 비율이 중요시되고 있다. 기존의 저주파 설정 스위칭 레귤레이터에서는 사용하는 코일의 인덕턴스 값이 크고, 높은 전류 능력이 필요한 경우에는 사이즈가 큰 코일을 사용할 필요가 있었다. BD9S 시리즈는 스위칭 주파수의 고주파화를 통해, 인덕턴스 값이 1 μ H로 작은 소형 코일을 선정할 수 있다. 또한, 출력 콘덴서를 2012이나 3216 사이즈의 세라믹 콘덴서로 대응이 가능하고, 출력 파워 MOSFET 및 위상 보상용 부품을 2mm \times 2mm 및 3mm \times 3mm의 소형 패키지에 내장함으로써, 주변 어플리케이션을 포함한 실장 면적을 기존품 대비 60% 삭감했다. (그림 2)

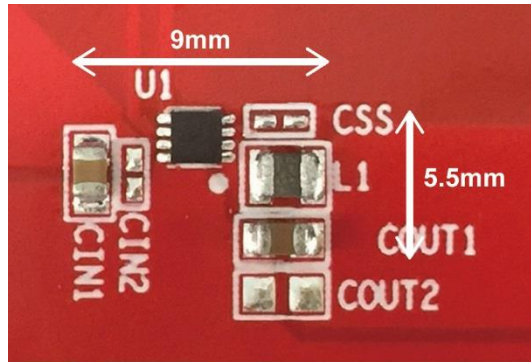


그림 2 : BD9S 시리즈 기판 실장 면적 이미지

이외에도, 출력전압을 고정화하고 출력전압 설정용 저항을 내장한 제품군도 개발하고 있다. 3mm×3mm의 VQFN16FV3030 패키지에 대해서는 Wetttable Flank에 대응하여 QFN 패키지의 과제 중 하나인 solder 실장 시의 시인성이 향상되었다. (그림 3)

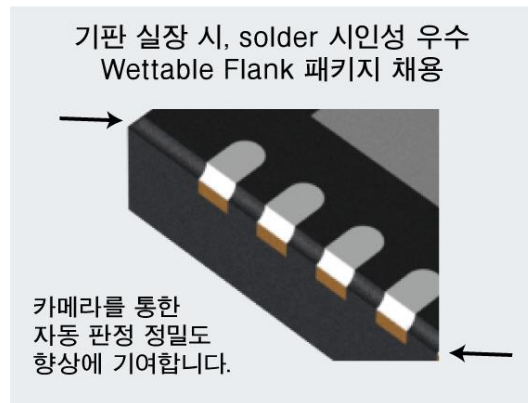


그림 3 : Wetttable Flank 패키지 단자 이미지

(3) 대전류 대응과 발열 저감

본 제품은 업계 최소 수준의 ON 저항의 출력 파워 MOSFET (High side FET : 35mΩ, Low side FET : 35mΩ)를 내장하고 있다. 이에 따라, 2A 이상의 큰 부하 전류 공급 시에도 높은 전력 변환 효율을 유지할 수 있어, 발열도 낮게 억제할 수 있다. (그림 4)

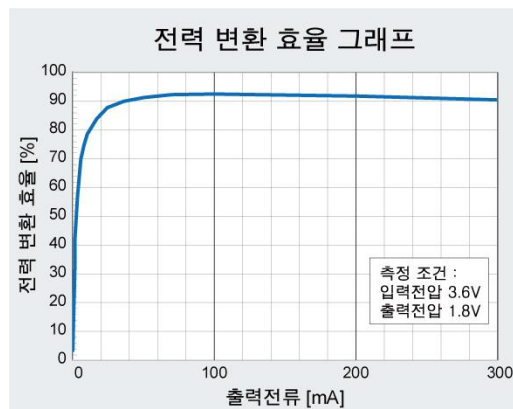


그림 4 : 전력 변환 효율 그래프

차량용 세컨더리 강압 스위칭 레귤레이터 White Paper

현재의 출력전류 사양으로는 2A 급이 주류이지만, 기기의 고기능화가 추진됨에 따라 3A, 4A 급에 대한 수요가 더욱 확대될 것으로 예상된다. 이에 대응하여, BD9S 시리즈는 출력전류 정격 2A, 3A, 4A 제품을 Pin 호환품으로 구비하고 있다. 세트 설계 도중에 발생할 수 있는 출력전류 사양의 변경에도 용이하게 대응할 수 있어, 세트 설계자의 평가 공수 삭감을 기대할 수 있다. (표)

Part No.	Input Voltage Range	Output Voltage	Max. Output Current	Output Voltage Precision	Operating Frequency	Operating Temperature	Package
BD9S400MUF-C	2.7V to 5.5V	0.8V to 0.8*Vin	4.0A	±1.5%	2.2MHz ±0.2MHz	-40°C to 125°C	VQFN16FV3030 (3.0 x 3.0 x 1.0mm)
BD9S300MUF-C			3.0A				
BD9S200MUF-C			2.0A				
BD9S100NUX-C		0.8V to Vin	1.0A				VSON008X2020 (2.0 x 2.0 x 0.6mm)
BD9S000NUX-C			0.6A				
BD9S110NUX-C**			1.0A				
BD9S111NUX-C**			1.0A				

**BD9S110NUX-C 와 BD9S111NUX-C 는 개발중입니다.

표 : BD9S 시리즈 라인업

(4) 다양한 보호 기능과 신뢰성 향상

BD9S 시리즈는 다양한 보호 기능을 구비하고 있다. ①출력 쇼트 시의 이상 전압에 대한 보호 (SCP / OVP), ②이상 발열 시의 서멀 셧다운 보호 (TSD), ③출력 단락 등의 이상 전류에 대한 과전류 보호 기능 (OCP)과 같은 각종 보호 기능을 통해, 각 단자의 쇼트, 인접 핀 쇼트 시에 디바이스의 파괴가 발생하지 않는 안정성이 높은 IC 이다. 또한, IC 자체의 출력전압이 정상 범위 내에 있는지 감시하는 Power Good 기능을 탑재하여, 출력전압이 설정 범위를 벗어났을 경우 오류 플래그를 마이컴으로 알릴 수 있는 등, 시스템의 안전성 향상을 서포트한다.

또한, 자동차기기용 시리즈 제품으로서 차량용 IC 의 국제 표준 규격인 AEC-Q100 Grade1 에 대응하고 있다. 이미 로움은 자동차 산업용 품질 매니지먼트 시스템 IATF16949 도 취득하였으며, 자동차기기용 부품 개발에 요구되는 높은 품질 및 온도 조건을 비롯하여 까다로운 환경에서의 사용에 대한 신뢰성 평가 기준을 충분히 만족하고 있다. 이는 바로, 10 년 이상 지속된 자동차용 납입 실적이 증명하고 있다.

3. 향후 전망

앞으로도 ADAS 등 자동차기기의 다양화 및 고기능화에 따라 사용되는 전원 IC 의 대전류화 및 실장 면적 삭감과 같은 요구는 한층 더 높아질 것으로 예상된다. 로움은 이러한 시장 요구에 대응하여, 배터리 전압 입력에 대응하는 고내압 스위칭 레귤레이터 및 리니어 레귤레이터인 LDO, 복합 파워 매니지먼트 IC 등 다양한 전원 솔루션을 제안할 수 있도록, 고객 입장에 서서 제품을 끊임없이 개발하고, 고품질 및 고신뢰성이 요구되는 자동차기기용 디바이스의 라인업을 강화해 나갈 것이다.

This document is intended to introduce ROHM' s products (hereinafter "Products"). Any ROHM Products should be used in conjunction with the latest specifications and data sheet thereof. Please contact the sales office of ROHM or visit ROHM' s web site. The information contained in this document is provided on an "as is" basis. ROHM shall not be in any way responsible or liable for any damages, expenses or losses incurred by you or third parties resulting from inaccuracy, error or use of such information. All information specified herein including but not limited to the typical functions of and examples of application circuits for the Products is for reference only. ROHM does not warrant that foregoing information will not infringe any intellectual property rights or any other rights of any third party regarding such information. ROHM shall bear no responsibility whatsoever for any dispute arising from the use of such technical information. ROHM does not grant you, explicitly or implicitly, any license to use or exercise intellectual property or other rights held by ROHM and other parties. If you intend to export or ship overseas any Products or technology specified herein that may be controlled under the Foreign Exchange and Foreign Trade Act and other applicable export regulations, you will be required to obtain a license or permit under the acts and regulations. The content specified in this document is current as of NOV, 2020 and subject to change without any prior notice.

ROHM Co.,Ltd.

159-13 Gasan Digital 1-ro,
Geumcheon-gu, Seoul, 08506 Korea
TEL : +82-2-8182-700

www.rohm.co.kr

