

b) On/Off Controller Blocks

외부의 On/Off 신호를 받아 회로를 Shutdown시키는 External UVLO와 내부적으로 4V 이상이 확보되지 않았을 때 회로를 Shutdown 시키는 Internal UVLO, 160°C 이상의 온도에서 Shutdown 시키는 Thermal Shutdown 기능이 있다.

c) Feedback Sensing and PWM Logic Blocks

Current의 양을 Sensing하여 알려주는 Current Sensing블록과 Overcurrent가 발생했을 경우 Hiccup-Mode로 넘어가도록 하는 Overload Management블록, Load가 없을 경우 동작하는 PFM블록, Error를 받아 비교전압을 만드는 Error Amp와 On/Off 타임을 결정하는 PWM Comparator, 다른 모든 신호들을 종합하여 출력 Switching을 결정하는 Control Logic과 실제 출력을 내보내는 Gate driver블록 및 0.3Ω Power MOSFET으로 구성되어 있다.

d) Soft-Start and Oscillator Block

출력의 급격한 상승을 막아주는 Soft-start기능과 스위칭 주파수를 결정시켜주는 Oscillator가 Chip내부에서 동작한다.

3. 실험 결과 및 고찰

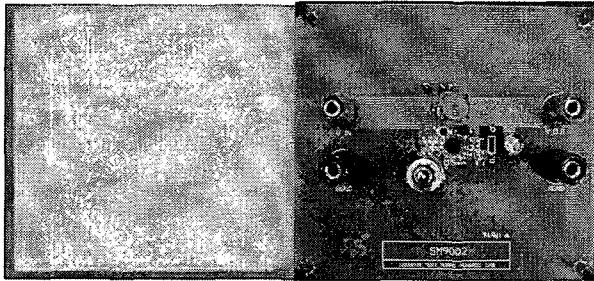


그림 3. 제작된 IC 외관 및 PCB Application 사진

그림 3은 실험에 사용된 IC와 PCB기판을 보여주고 있다. IC의 Packaging은 QFN 28LD 5mm×5mm 이며 PCB는 11.5cm×10cm이다.

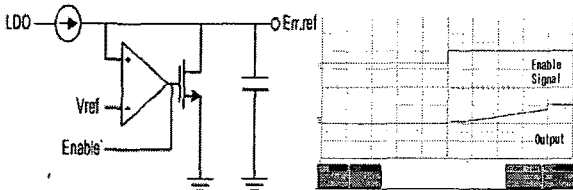


그림 4. On/Off signal에 의한 Soft-start 회로 및 실험결과

그림 4에서 볼 수 있듯 시스템에 On-Signal이 들어오자 Soft-Start가 동작하면서, 목표 전압인 5V 까지 400ms동안 상승하였다. 상승시간은 외부의 Capacitor에 의해 결정되므로 변경이 가능하도록 설계되어 있어 사용 환경에 따라 변경이 가능하다.

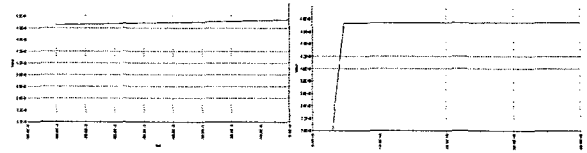


그림 5. LDO 실험결과

그림 5는 LDO의 Line, Load Regulation을 나타낸 것이다. Line Regulation은 1V/A, Load Regulation은 4mV/V이다.

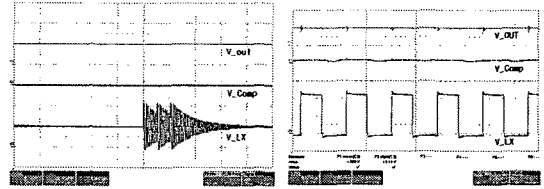


그림 6. Buck-Converter 회로 및 실험결과

그림 6은 부하가 없을시 소모전력 감소를 위한 PFM-Mode 동작파형과 부하가 존재할 때의 정상 Switching 파형을 보여주고 있다. 출력전압은 5V로 세팅되어 있으며, 외부의 Feedback저항을 변경하여 출력전압을 조정할 수 있다.

4. 결론

자동차에 장착되는 Automotive IC의 특징을 고려하여 5V~40V의 동작범위를 가지고 여러 예상치 못한 상황 가운데서도 안정적인 출력을 만드는 Buck-Converter를 구현하고 검증하였다. 시뮬레이션 및 실험은 설계된 Buck Converter가 Automotive IC의 Voltage Source로 동작 가능함을 보여주었다. 이후 연구방향으로는 효율을 보다 개선하여 저전력화 시키며, 더욱 안정적인 출력을 낼 수 있도록 만드는 것이 필요하겠다.

감사의 글

본 연구는 단국대학교의 연구비 지원을 받아 수행한 것입니다.

참고 문헌

- [1] Dr. Renhard Ploss, Anton Mueller, Patrick Leteinturier, "Solving automotive Challenges with Electronics", VLSI-TSA Symposium, 2008
- [2] Man-Lung Sham, Ziyang Gao, Ludia Lap-Wai Leung, Yu-Chih Chen, Tom Chung, "Advanced Packaging Technologies for Automotive Electronics", ASTRI
- [3] David P Laude, "IC Design Considerations for The harsh Automotive Electrical Environment", IEEE Custom Intergrated Circuits Conference, 1994
- [4] "Max5080-MAX5081, 1A 40V, MaxPower Step-down DC-DC Converters", Maxim
- [5] "BD350BA Bipolar DMOS 0.35um 1P3M 3.3V/8.0V/60V Design Manual", Dong-bu Hitek Semiconductor Business.