

밀리와트 평균 마일리지

더 나은 연비를 위해 CAN 버스 상에서 효율 증진시키기

SBC는 도어 모듈 같이 차량용 버스(CAN 또는 LIN)에 연결된 다양한 타입의 모듈에 전력과 드라이버, 접속성을 제공한다. 세심하게 선택된 컨버터 아키텍처와 함께 스위치 모드 DC/DC 변환을 특징으로 하는 SBC는 자동 스톱-스타트 기술을 이용하는 신형 자동차에 중요한 이점을 가져다준다.

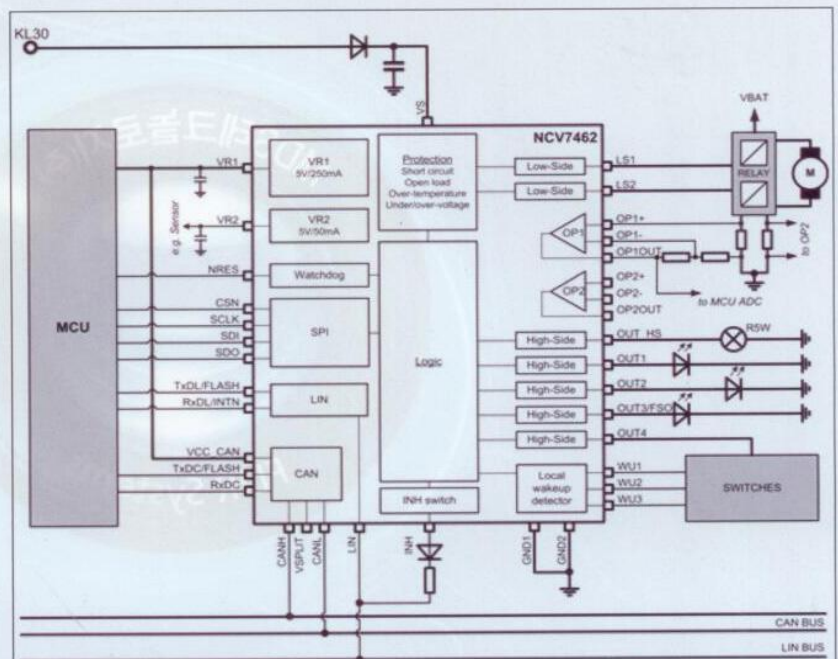
Polfliet, Wim Van de Maele, Roman Buzas • 온세미컨덕터(www.onsemi.com)

일반 승용차에서는 탱크 안의 연료가 유일한 에너지원이 되어주기 때문에 자동차 제조업체들은 연비와 CO₂ 배출을 더 개선하기 위하여 전자 장치를 포함 모든 자동차 시스템에서 에너지 절약을 추구한다. 성능과 안전을 향상시키고 구매자들에게 매력적인 새 기능들을 제공하기 위해 더 많은 전자 시스템들이 차량에 채택되도록 각 ECU(Electronic Control Unit)에서의 에너지 절약을 전체적인 연료 소비 효율을 향상시킬 수 있다.

칩 설계자들은 다양한 기법과 접근 방식을 통해 자신들이 내놓는 소자의 전체 전력 소모를 줄일 수 있었다. SBC (System Basis Chip) 안에 여러 소자들의 기능을 합쳐 다양한 전력 관리 방식을 구현하면 전체 시스템 전력 소모를 좀 더 줄이는데 도움이 된다. 이러한 발전들은 내연 기관을 이용한 오늘날의 운송수단들이 더 적은 연료를 사용하면서도 더 적은 탄소 배출로도 탑승자들을 수송할 수 있음을 의미한다.

향상된 시스템 기반의 칩들(SBC)

SBC는 도어 모듈 같이 차량용 버스 (CAN 또는 LIN)에 연결된 다양한 타입의 모듈에 전력과 드라이버, 접속성을 제

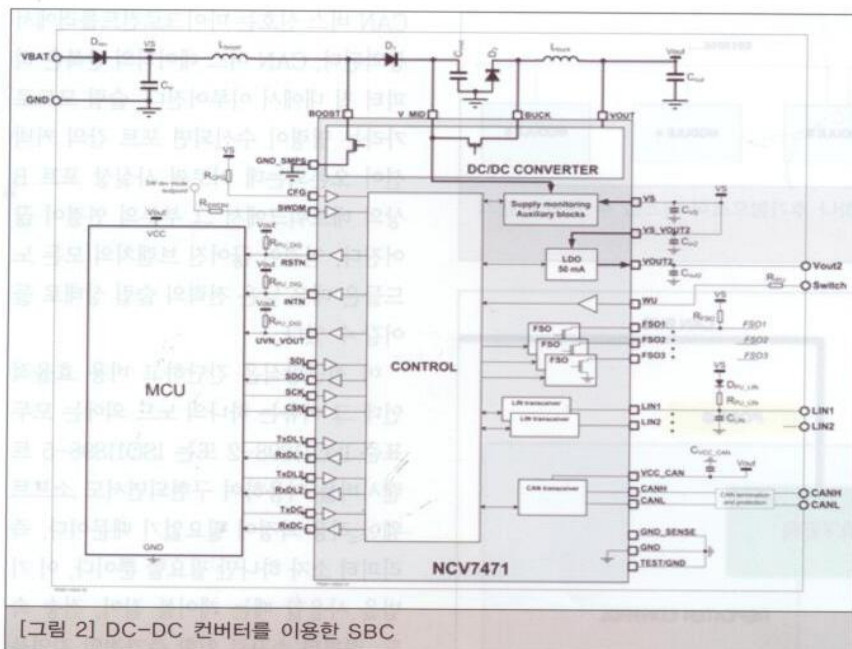


[그림 1] LDO 전압 레귤레이터가 내장된 전통적 SBC

공한다. 보통 이들은 컨트롤러 및 센서에 전력을 공급하는 전압 레귤레이터, 하이 사이드 및 로우 사이드 드라이버, 트랜시버 인터페이스 그리고 웨이크업 또는 와치독 핀들과 같은 다른 시스템 커넥션들을 통합하기도 한다. 이러한 기능들을 전력 관리 기능이 내장된 하나의 모놀리식 소자에 집적하면 디스크리트 부품들을 사용할 때에 비해 전력, 비용, 크기에 있

어서 이점이 있다. 현재의 기술들과 전력 관리 기능으로 보면 오늘날의 SBC는 20 μ A 정도의 슬립 전류와 60 μ A 정도의 대기 전류를 얻는다.

일반적인 SBC에서 온칩 전압 레귤레이터는 보통 그림 1에 나와있는 것과 같은 로우 드롭아웃(LDO) 리니어 레귤레이터이다. 그런 이유로 설계자들의 주된 해결과제는 LDO의 상대적으로 높은 전력



[그림 2] DC-DC 컨버터를 이용한 SBC

소모로 인한 온도 관리에 놓이게 된다. 5V, 150mA에서 레귤레이팅된 공급 전류에서 SBC는 1.3W나 되는 총 전력을 소모할 수 있다. SBC LDO가 내부 수동 소자를 가지고 있다면 그 전력은 SBC 패키지 내부에서 소모되므로 전력 소모를 SBC와 외부 MOSFET 간에 효과적으로 분산시켜 가용한 주변 온도 범위가 확장될 수 있게 해준다.

일부 또는 모든 온칩 LDO를 대신해 스위치 모드 DC/DC 컨버터를 이용하는 것과 같은 방법으로 전력 회로의 효율을 향상시키면 차량 전체의 각 CAN 노드의 SBC에서 손실되는 전력의 양을 상당히 줄일 수 있다. 이는 연비 향상에 더해 온도 관리를 간단하게 하는데 도움이 된다.

세심하게 선택된 컨버터 아키텍처와 함께 스위치 모드 DC/DC 변환을 특징으로 하는 SBC는 자동 스톱-스타트(또는 마이크로 하이브리드) 기술을 이용하는 신형 자동차에 중요한 이점을 가져다 준다. 자동 스톱-스타트 기술은 예를 들어

교통 신호에 걸렸을 때 차가 정지해 있는 동안 엔진을 끄으로써 시내에서 연료 소비를 15~20% 줄일 수 있으며, 운전자가 가속 페달을 밟으면 엔진이 자동으로 재시작되어 사실상 운전자가 관계하고 있는 한 시스템이 분명하게 동작한다. CAN 버스 상의 모든 시스템이 연속으로 정확하게 기능할 수 있도록 하기 위해 애플리케이션은 배터리 전압이 엔진 시동이 걸리는 동안 불과 2.5V로 떨어지더라도 완전 동작 상태로 남아있어야 한다. 이 경우, 부스트백 DC/DC 토폴로지가 SBC로 하여금 모든 동작 환경 하에서 레귤레이팅된 필요한 출력 전압을 제공하도록 할한다.

부분 네트워킹

요즘의 자동차에는 여러 개의 ECU를 가지고 있다 고급 차종의 경우 무려 그 수가 100개 정도나 되기도 하는데 대부분은 거의 항상 활성화된 CAN 버스에 연결되어 있다. 점화 장치가 꺼져있는 동안에도 일부 ECU는 원격 키리스 엔트리 같은

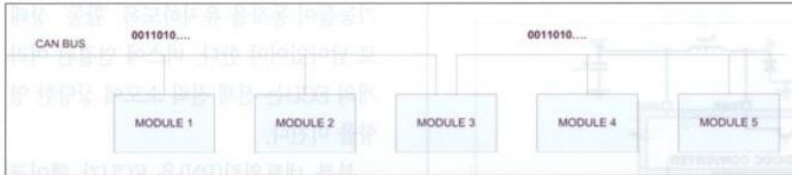
기능들이 동작을 유지하도록 '활동' 상태로 남아있어야 한다. 버스에 연결된 여러 개의 ECU는 전체 전력 소모에 상당한 영향을 미친다.

부분 네트워킹(PN)은 ECU가 웨이크업 명령에 응답할 수 있게 해주면서도 전력 소모를 줄이는데 이용되는 기법이다. 이 시스템은 필요한 순간에 네트워킹의 일부만을 동작 상태로 만들고 다른 노드들은 저전력 상태로 남아있게 해준다. 몇 가지 PN 구현 방법들이 있는데 도로 운송차량에 관한 CAN 표준 ISO 11898-6은 선택적인 웨이크업 기능을 고속 미디엄 액세스로 PN을 달성하는 수단으로 정의한다. ECU 작동이 필요 없을 때는 이 특정 노드로 보내지는 특정한 명령이 없는 한 ECU와 CAN 네트워크 간의 연결이 끊길 수 있다.

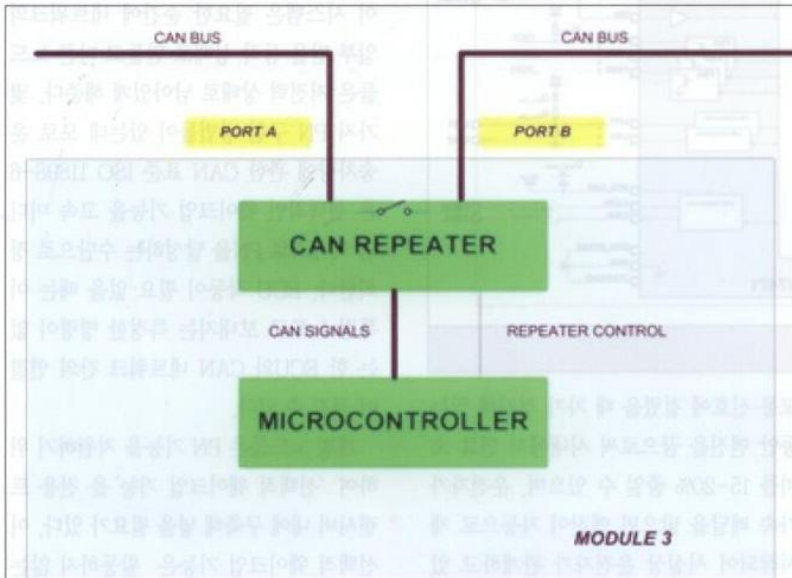
개별 노드들은 PN 기능을 지원하기 위하여 '선택적 웨이크업 기능'을 전용 트랜시버 내에 구축해 넣을 필요가 있다. 이 선택적 웨이크업 기능은 활동하지 않는 ECU가 끝이다 쓰는 전류가 종종 자동차 메이커에 의해 지정되는 100μA 평균 대기 전류 제한 내로 줄어들게 해준다. 그런 절약에도 불구하고 버스에 연결된 여러 ECU는 총 버스 전력에 상당한 영향을 미치는데 그로 인해 차량의 연료 소비에도 영향을 미친다. 이 접근 방식의 또다른 단점은 추가적인 선택적 웨이크업 회로와 관련된 시스템 비용의 증가가 불가피하다는 것인데 이는 각 IC에 포함되어야 한다. 더구나 이 PN을 구현하려면 네트워크 내의 모든 노드 상에서 소프트웨어 적용 과정이 필요한데 이는 시스템 개발 비용을 상당히 추가시키게 된다.

CAN 리피터의 도입

그림 2에 나와있듯이 논리 버스를 물리적으로 두 개의 부분으로 나누어 전체 섹



[그림 3] CAN 리피터를 특징으로 하는 모듈을 하나 추가함으로써 버스를 두 개의 브랜치로 나눌 수 있다.



[그림 4] CAN 리피터 모듈의 내부 아키텍처

선이 사용되지 않을 때 전력을 낮추면 소중한 전력을 더 절약할 수 있다. CAN 버스에 연결된 모듈 중 하나에 양방향 리피터를 도입하면 이것이 가능하다.

정규 모듈들은 버스에 연결된 하나의 CAN 트랜시버를 가지고 있는데, 이것은 물리적인 CAN 신호를 그 모듈의 마이크로컨트롤러에서 처리되는 디지털 신호로 바꿔준다. 통상적으로, 버스에 붙어있는 모든 모듈들이 이러한 타입이다. CAN 리피터가 내장된 모듈이 하나 추가되면 버스가 물리적으로 두 개의 영역으로 분리되는 지점이 만들어진다.

그림 3에 나온 것처럼, CAN 리피터는 독립형 트랜시버와 비슷한 방법으로 마이크로컨트롤러와 인터페이스된다. 소자



내에서 내부적으로 포트 A에 걸리는 모든 신호는 포트 B로 전달되고, 포트 B에 걸리는 모든 신호는 포트 A로 전달된다.

CAN 버스 신호는 마이크로컨트롤러에서 통역된다. CAN 버스 데이터의 반복은 리피터 칩 내에서 이루어진다. 슬립 모드로 가라는 명령이 수신되면 포트 간의 커넥션이 오픈되는데 이로써 사실상 포트 B 상의 네트워크에서 그 부분의 연결이 끊어진다. 연결이 끊어진 브랜치의 모든 노드들은 매우 낮은 전력의 슬립 상태로 들어갈 수 있다.

이 접근방식은 간단하고 비용 효율적인데 그 이유는 하나의 노드 외에는 모두 표준 ISO11898-2 또는 ISO11898-5 트랜시버를 이용하여 구현되면서도 소프트웨어 적응 과정이 필요없기 때문이다. 즉 리피터 소자 하나만 필요할 뿐이다. 이 기법을 사용할 때는 케이블 길이, 전송 속도, 리피터 소자로 인한 추가적인 지연을 고려하여 전체 타이밍을 계산하는 것이 중요하다.

버스를 이런 방법으로 쪼개면 차량이 그라운드나 배터리로 가는 와이어의 합선 같은 폴트를 견디는 능력 또한 강화된다. 이러한 '하드' 버스 폴트들은 필요 시 버스 리피터를 추가 삽입함으로써 가뒀을 수 있다. 이렇게 하면 늘어난 전자기방사 및 열 문제 같은 효과들과 '소프트' 에러들 또한 전체 네트워크에 영향을 주지 않도록 방지하게 된다.

오늘날에는 자동차 메이커들이 더 엄격한 이산화탄소 방출 기준과 연비 조건에 맞추기 위해 차량 내 모든 시스템의 에너지 효율을 최대화하는데 더욱 더 집중하고 있다.

이에 따라 자동차 구매자가 원하는 기능을 충족시키면서도 환경을 보호하며 시동이 꺼진 상태에서부터 시스템이 작동되는 상태까지 모든 사용 모드에서 전력 소모를 더 효율적으로 관리하기 위해 더욱 발전된 새로운 IC 기술을 사용할 수 있게 되었다.