

Technical Article

AMR 각도 센서로 위치 감지 시스템 설계



Innocent Irakoze

내연기관(ICE) 자동차에서 배출되는 온실가스 감축을 위한 글로벌 이니셔티브가 추진됨에 따라 주문자 상표 부착 생산업체(OEM)는 기계식 시스템을 전기 제어 시스템으로 재설계하고 있습니다. 높은 수준의 시스템 연결 및 인텔리전스로 자율 주행 차량이 가능해짐에 따라 ISO(국제 표준화 기구) 26262와 같은 안전 요구 사항을 해결하기 위한 전자 및 소프트웨어 알고리즘의 수요가 증가했습니다.

센서, 특히 각도 센서는 다양한 차량용 시스템을 효율적으로 구동하거나 작동하는 데 필요한 토크 및 각도 정보를 모니터링하고 제공하기 위해 기능 안전 표준을 준수해야 하는 시스템의 필수 부분입니다.

EPS 시스템 설계

EPS(전자 전원 스티어링) 시스템은 스티어링 컬럼, 전자 제어식 스티어링 모터, 전자 센서 및 제어 메커니즘으로 구성됩니다. 브러시리스 DC 모터인 전기 모터는 운전자가 스티어링 휠을 돌릴 때 스티어링을 보조하여 기존의 기계식 및 유압식 시스템을 대체합니다.

EPS 시스템의 이점으로는 더 빠르고 스마트한 작동, 이산화탄소 배출량 감소, 연료 효율 향상, 사용자 환경 개선 등이 있습니다. 운전자는 스티어링 휠 인터페이스에서 시스템 입력을 제공합니다. 이 센서는 모터 샤프트의 위치와 스티어링 휠의 회전을 감지하고 데이터를 ECU(전자 제어 장치)로 전송합니다. [그림 1](#)에서는 EPS 시스템의 기본 요소를 강조합니다.

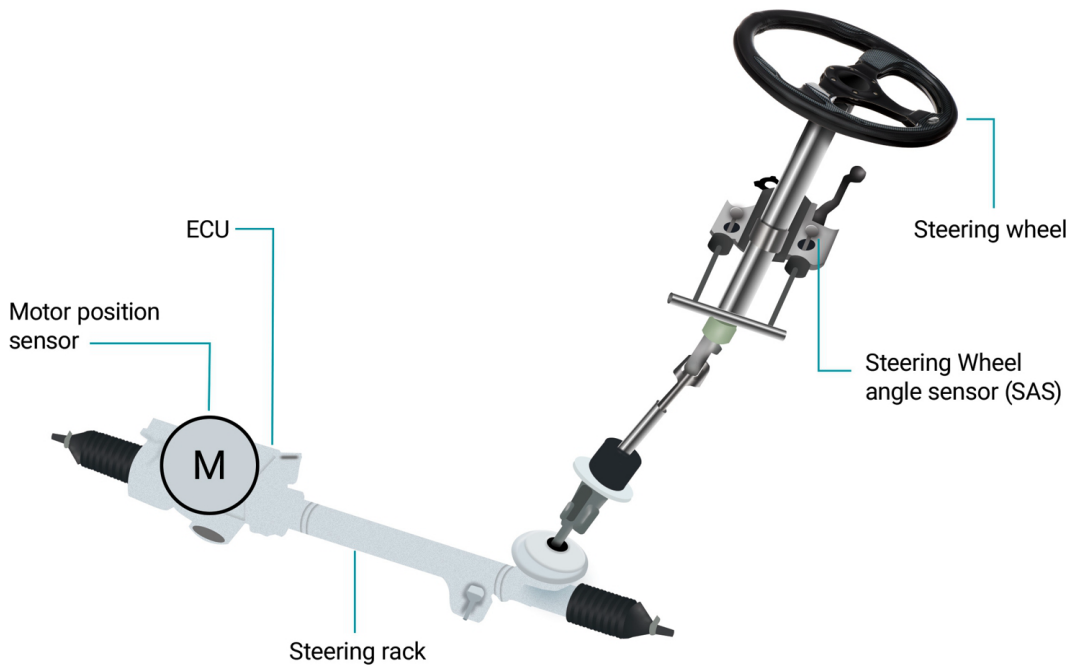


그림 1. EPS 시스템

EPS 시스템을 설계하는 데 사용되는 구성 요소에는 마이크로컨트롤러, 센서, 전원 공급 장치, 모터 드라이버 및 트랜지스터가 포함됩니다. 이는 시스템의 효율적인 통신과 작동에 필수적입니다. [그림 2](#)에서 알 수 있듯이, 컨트롤러 영역 네트워크는 차량의 ECU와 인터페이스하는 데 사용되는 버스 표준입니다.

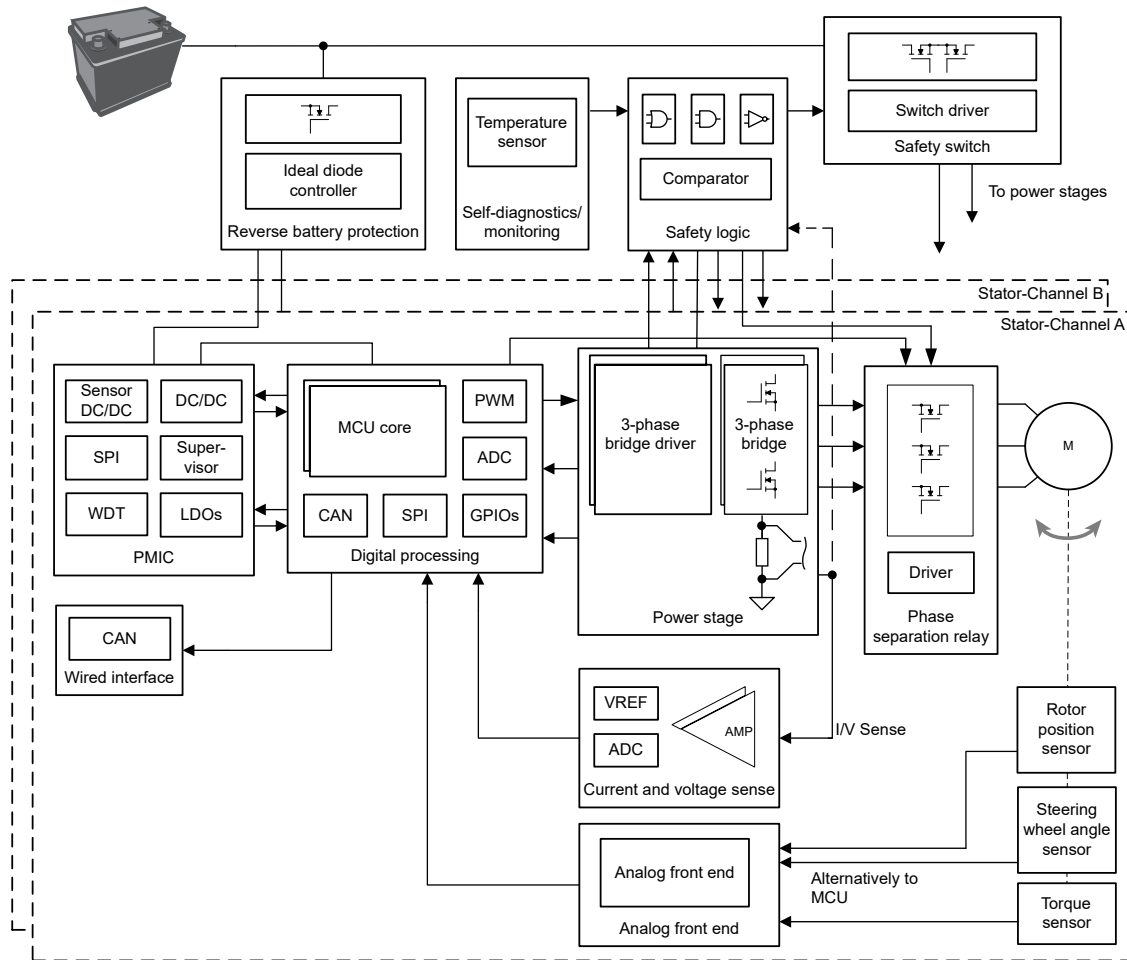


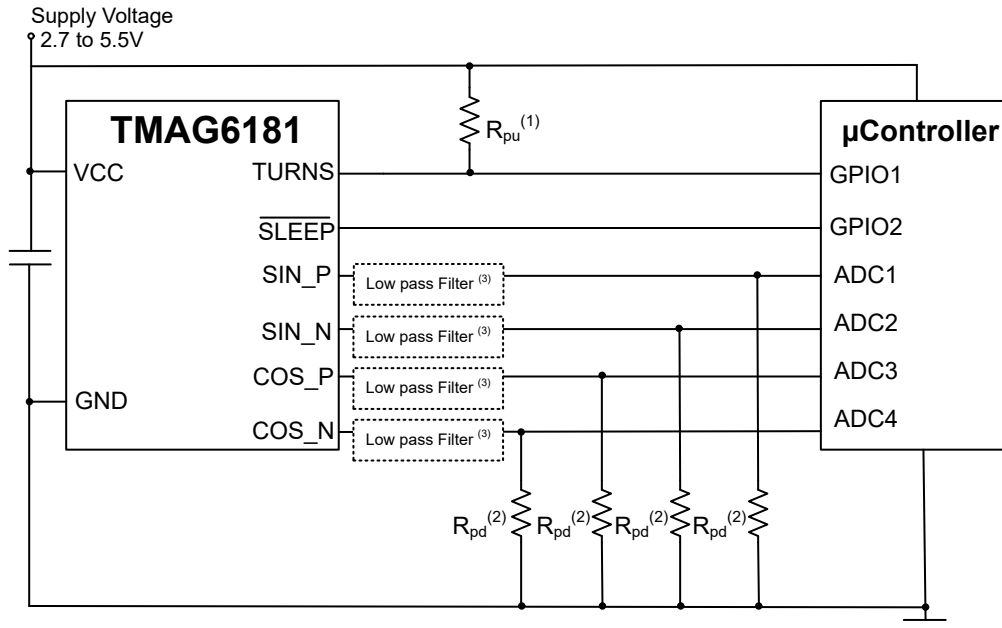
그림 2. EPS 시스템 블록 다이어그램

TMAG6181-Q1은 적용된 평면 자기장의 방향과 관련된 차동 사인 및 코사인 아날로그 출력을 제공하는 통합 신호 조절 증폭기를 갖춘 이방성 자기저항(AMR) 각도 센서입니다.

TMAG6181-Q1의 $2\mu s$ 지연 시간과 0.4도 각도 오류는 시스템 성능과 효율성을 높이는 데 도움이 됩니다. 센서의 통합 회전 카운터는 정상 작동 모드에서 최대 32,000rpm(분당 32,000회전), 저전력 모드에서 최대 8,000rpm까지 회전하는 모터를 추적할 수 있습니다. 또한 장치 작동 중 오류를 감지, 모니터링 및 보고하는 여러 장치 및 시스템 수준 진단 기능을 지원합니다. 예를 들어 절전 또는 고장 모드에서 TMAG6181-Q1 AMR 센서의 출력은 고임피던스 상태로 이동합니다. 마이크로컨트롤러가 고장을 감지할 수 있도록 하려면 풀다운 또는 풀업 저항을 사용하는 것이 좋습니다.

AMR 출력 신호를 처리하고 EPS 모터 또는 스티어링 휠의 각도 위치를 추출하려면 일반적으로 외부 마이크로컨트롤러가 필요합니다. TMAG6181-Q1의 AMR 각도 센서는 단일 중단 또는 차동 출력 모드로 사용할 수 있으며, 후자 모드는 시스템의 공통 모드 간섭을 제거합니다. AMR 센서의 차동 출력 사인 및 코사인 신호는 적용된 자기장의 각도에 비례합니다. AMR 센서의 출력 전압은 외부 ADC가 공급 전압을 참조할 수 있도록 하기 위한 공급 전압의 비율입니다.

그림 3에서는 차동 출력 신호가 SIN_P, SIN_N, COS_P, COS_N, COS_N, COS_N이 EPS 시스템의 ECU와 통신하는, 외부 마이크로컨트롤러의 단일 중단 아날로그-디지털 컨버터에 연결하는 일반적인 애플리케이션 다이어그램을 보여줍니다.



- (1) $50\text{k}\Omega < R_{pu} < 500\text{k}\Omega$ (can be left floating if unused)
- (2) $5\text{k}\Omega < R_{pd} < 1\text{M}\Omega$ (can be left floating if unused)
- (3) Optional RC filter to reduce noise.
Filter time constant must be lesser than on speed of rotation

그림 3. 단일 중단 출력 모드의 TMAG6181-Q1

신뢰도를 증대하기 위해 사용할 수 있는 경우 차동 ADC를 권장합니다. 높은 정확도를 위해 부하 커패시터와 저항은 서로 일치해야 합니다. **TMAG6181-Q1**은 AMR 출력 핀에서 최대 10nF의 정전식 부하를 직접 구동할 수 있으며 최대 1mA의 소스 및 싱크 전류에 대한 저항 부하를 구동할 수 있습니다. 따라서 EPS 시스템의 부드럽고 안정적인 작동이 가능합니다.

규정 준수를 간소화하기 위해 ISO 26262 시스템 설계에 대한 문서인 **TMAG6181-Q1**에 최대 차량용 안전 무결성 레벨 B를 사용할 수 있습니다.

전기 자전거 및 전기 스쿠터 시스템 설계

전기 자전거는 전기 모터, 배터리, 제어 장치, 센서 및 표시장치 등 5가지 주요 부품으로 구성된 자전거입니다. 모터는 페달링 중에 필요한 추가 전력을 제공하는 데 도움이 되므로 전기 자전거의 필수 요소입니다. **그림 4**의 블록 다이어그램에 나와 있듯이 모터(전면, 중앙 또는 후면 장착 가능)를 효율적이고 안정적으로 회전하려면 각도 센서가 필요합니다.

전기 스쿠터는 전기로 변환된 가스 구동 스쿠터입니다. 그 모터 구동 시스템 설계는 복잡하지 않은 점을 제외하고 전기 자전거와 매우 비슷합니다. 전기 스쿠터 설계는 스로틀이 작동할 때 전기 모터에 동력을 공급하기만 하면 되지만, 전기 자전거 설계는 자전거 운전자의 페달링 파워를 측정하여 모터에 전달할 동력의 양을 결정해야 합니다.

지역별로 보면 자동차 산업에서 요구하는 것과 유사한 전기 자전거와 전기 스쿠터는 안전 수준을 충족해야 합니다.

그림 4에서는 전기 자전거 시스템을 개발하는 데 필요한 구성 요소를 강조합니다. 각도 센서는 각도 피드백을 제공하며, 이 피드백은 마이크로컨트롤러에서 연산하여 모터를 효율적이고 안정적으로 구동합니다. AMR 센서는 일반적으로 180도로 제한되지만 **TMAG6180-Q1**의 X 및 Y 축에 독립 홀 효과 센서 출력 2개를 추가하면 센서의 각도 범위를 360도로 확장할 수 있습니다.

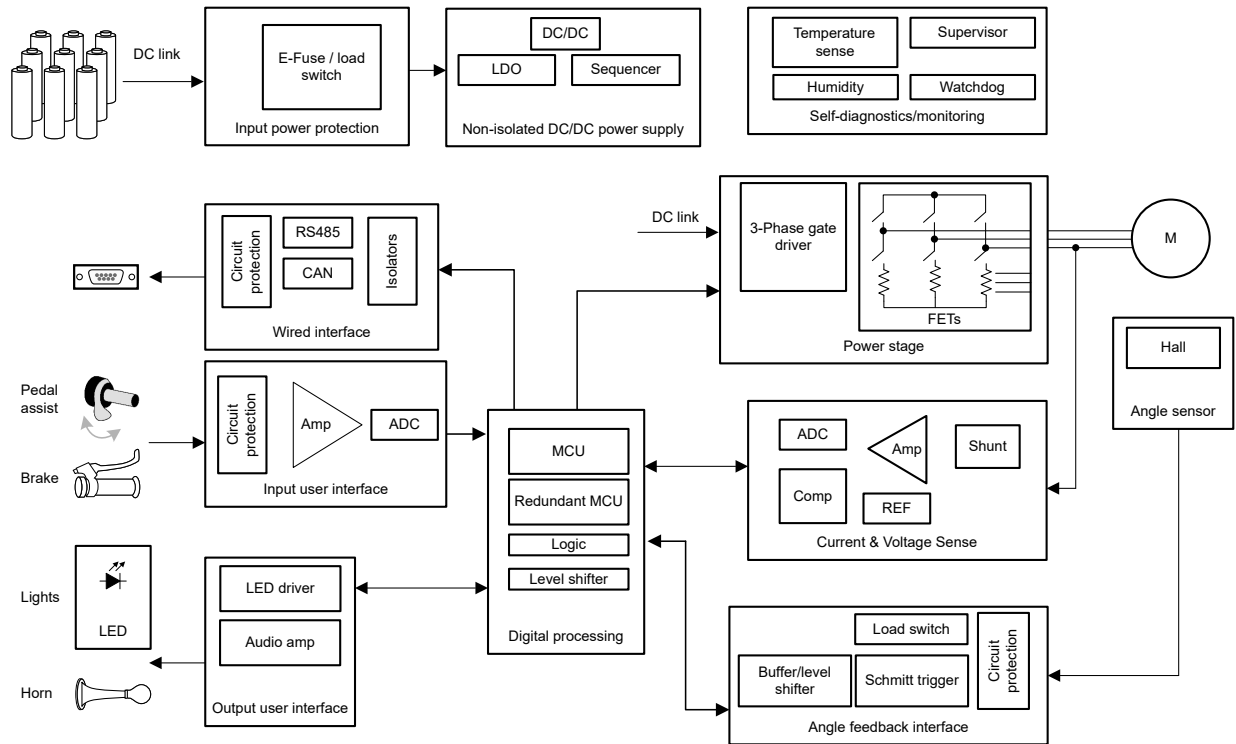


그림 4. 전기 자전거 블록 다이어그램

마무리

오늘날의 차량과 전기 자전거는 고급 기능을 구동하고 제어하는 여러 ECU로 구성됩니다. EPS 시스템, 전기 자전거 또는 전기 스쿠터를 설계하려면 효율적이고 안정적인 작동을 위해 ECU를 정확하게 제어해야 합니다. [TMAG6181-Q1](#)은 더 빠르고 정확한 모터 제어를 지원하여 시스템 성능을 개선합니다.

추가 리소스

- 텍사스 인스트루먼트, [TMAG6180-6181 평가 모듈 툴](#).
- 텍사스 인스트루먼트, [오토모티브 기능 안전 및 TI가 고정밀 위치 센서로 고객에게 도움을 주는 방법](#) 기술 백서.
- 텍사스 인스트루먼트, [AMR 감지 센서의 저전력 회전 수의 장점](#) 애플리케이션 요약.

중요 알림 및 고지 사항

TI는 기술 및 신뢰성 데이터(데이터시트 포함), 디자인 리소스(레퍼런스 디자인 포함), 애플리케이션 또는 기타 디자인 조언, 웹 도구, 안전 정보 및 기타 리소스를 "있는 그대로" 제공하며 상업성, 특정 목적 적합성 또는 제3자 지적 재산권 침해에 대한 묵시적 보증을 포함하여(그러나 이에 국한되지 않음) 모든 명시적 또는 묵시적으로 모든 보증을 부인합니다.

이러한 리소스는 TI 제품을 사용하는 숙련된 개발자에게 적합합니다. (1) 애플리케이션에 대해 적절한 TI 제품을 선택하고, (2) 애플리케이션을 설계, 검증, 테스트하고, (3) 애플리케이션이 해당 표준 및 기타 안전, 보안, 규정 또는 기타 요구 사항을 충족하도록 보장하는 것은 전적으로 귀하의 책임입니다.

이러한 리소스는 예고 없이 변경될 수 있습니다. TI는 리소스에 설명된 TI 제품을 사용하는 애플리케이션의 개발에만 이러한 리소스를 사용할 수 있는 권한을 부여합니다. 이러한 리소스의 기타 복제 및 표시는 금지됩니다. 다른 모든 TI 지적 재산권 또는 타사 지적 재산권에 대한 라이선스가 부여되지 않습니다. TI는 이러한 리소스의 사용으로 인해 발생하는 모든 청구, 손해, 비용, 손실 및 책임에 대해 책임을 지지 않으며 귀하는 TI와 그 대리인을 완전히 면책해야 합니다.

TI의 제품은 ti.com에서 확인하거나 이러한 TI 제품과 함께 제공되는 [TI의 판매 약관](#) 또는 기타 해당 약관의 적용을 받습니다. TI가 이러한 리소스를 제공한다고 해서 TI 제품에 대한 TI의 해당 보증 또는 보증 부인 정보가 확장 또는 기타의 방법으로 변경되지 않습니다.

TI는 사용자가 제안할 수 있는 추가 또는 기타 조건을 반대하거나 거부합니다.

주소: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated

IMPORTANT NOTICE AND DISCLAIMER

TI PROVIDES TECHNICAL AND RELIABILITY DATA (INCLUDING DATA SHEETS), DESIGN RESOURCES (INCLUDING REFERENCE DESIGNS), APPLICATION OR OTHER DESIGN ADVICE, WEB TOOLS, SAFETY INFORMATION, AND OTHER RESOURCES "AS IS" AND WITH ALL FAULTS, AND DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS AND IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF THIRD PARTY INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

These resources are intended for skilled developers designing with TI products. You are solely responsible for (1) selecting the appropriate TI products for your application, (2) designing, validating and testing your application, and (3) ensuring your application meets applicable standards, and any other safety, security, regulatory or other requirements.

These resources are subject to change without notice. TI grants you permission to use these resources only for development of an application that uses the TI products described in the resource. Other reproduction and display of these resources is prohibited. No license is granted to any other TI intellectual property right or to any third party intellectual property right. TI disclaims responsibility for, and you will fully indemnify TI and its representatives against, any claims, damages, costs, losses, and liabilities arising out of your use of these resources.

TI's products are provided subject to [TI's Terms of Sale](#) or other applicable terms available either on [ti.com](https://www.ti.com) or provided in conjunction with such TI products. TI's provision of these resources does not expand or otherwise alter TI's applicable warranties or warranty disclaimers for TI products.

TI objects to and rejects any additional or different terms you may have proposed.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated