참고 자료

*Technical Article*

# *eFuse가 소프트웨어 정의 차량의 영역 아키텍처 혁신을 이끄는 방법*

Sreenath Unnikrishnan

지난 10년 동안 자동차 산업에서 가장 큰 분해는 소프트웨어 정의 차량을 향한 움직임입니다. 기존의 차량 설계에는 파워트레인이나 인포테인먼트와 같은 특정 기능을 전용으로 사용하는 하드웨어 기반 서브시스템이 있습니다. 차량 모델을 신속하게 업그레이드해야 하는 경우 "영역"이라고도 하는 모듈식 유연한 하위 시스템을 구축하여 여러 기능을 통합하는 것이 더 효율적입니다. 자동차는 전용 도메인 제어 장치 대신 통합 기능을 통해 2~3개의 영역 제어 장치를 지원할 수 있습니다.

영역 아키텍처로의 전환에는 기존의 용선 퓨즈를 eFuse라고 하는 반도체 스위치와 대체하는 것이 포함됩니다. eFuse는 개별 용융 퓨즈에 비해 여러 가지 장점이 있습니다. 이러한 장치에는 고장 후 더 이상 교체할 필요가 없기 때문에 차량 설계자가 위치를 최적화할 수 있는 리셋 가능한 출력이 있습니다. 손쉽게 액세스할 수 있으므로 전원에서 부하로의 케이블 길이를 줄일 수 있습니다. 또한 eFuse는 훨씬 덜 변동성으로 퓨즈 시간 전류 특성이 개선되어 케이블 직경, 무게 및 와이어 하네스의 비용을 줄일 수 있습니다. 전력 관리 시스템에 추가 기능을 제공함으로써 예방 및 고장 진단 기능을 개선하고, 전자 시스템 전력 소비를 관리하여 전기 자동차의 주행 거리를 극대화합니다.



English Document: SSZTD31
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

그림 1에서는 용융 퓨즈가 eFuse로 전환되는 것을 보여줍니다.

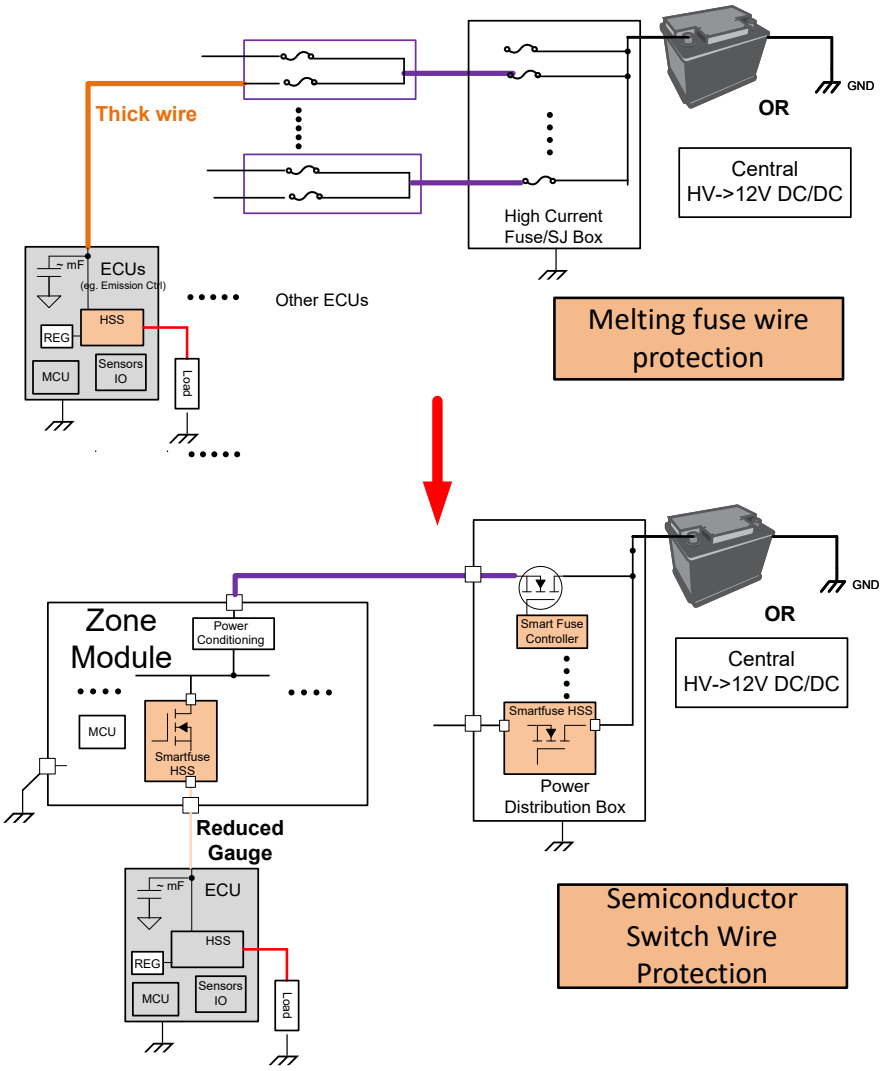


**그림 1. 영역 컨트롤러 및 전력 분배 박스의 용융 퓨즈 교체**

이 문서에서는 구성 가능한 eFuse가 소프트웨어 정의 차량 아키텍처로 더 빠르게 전환하는 방법을 설명합니다.

### eFuse를 사용하여 설계

커넥티드 카는 고급 센서 기능부터 퓨즈 요소까지 항상 시스템 상태를 읽을 수 있어야 합니다. 또한 영역 플랫폼은 부하를 전원으로 사용하는 퓨즈 요구 사항이 변경될 때 유연성을 의무화합니다. eFuse(예: TPS2HCS10-Q1)는 SPI(직렬 주변 기기 인터페이스)와 같은 인터페이스를 사용하여 부하 요구 사항에 따라 스위치를 동적으로 구성하고 부하 진단을 읽고 결정을 내려 이러한 문제를 모두 해결하는 데 도움이 됩니다. 추가 기능에도 불구하고 eFuse는 보호 및 진단 기능을 구성하기 위해 외부 수동 부품이 필요하지 않기 때문에 전체 시스템 비용과 부품 수가 낮습니다.

SPI를 통해 여러 스위치 및 부하 장애 진단을 지속적으로 사용할 수 있어 마이크로컨트롤러(MCU) 오버헤드가 줄어듭니다. 장치의 통합 ADC(아날로그-디지털 컨버터)는 SPI를 통한 완전한 디지털 진단 판독이 가능하기 때문에 MCU 기반 ADC가 전류 및 전압 출력을 읽을 필요가 없습니다. 그림 1에서는 eFuse가 출력 전압을 감지하고 외부 부품 없이 배터리 단락 또는 개방 부하 고장을 감지하는 방법을 보여줍니다.



English Document: SSZTD31
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

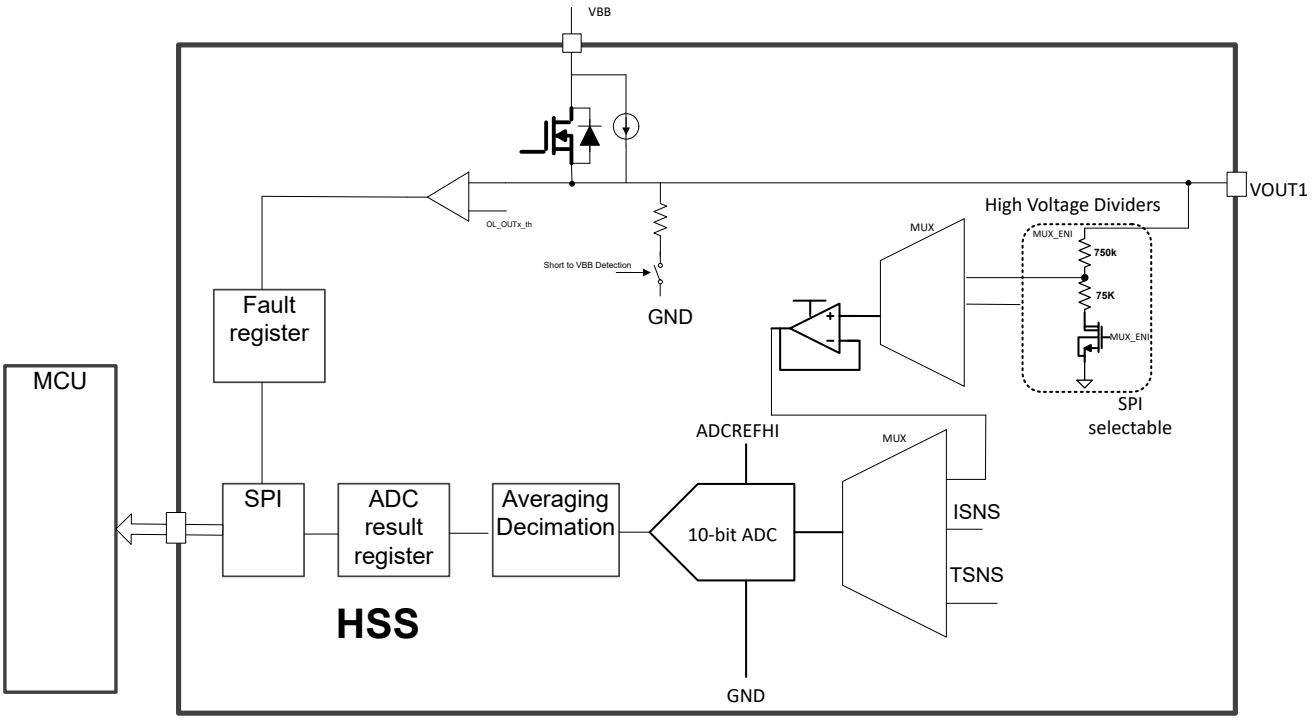


**그림 2. 외부 부품 없이 출력 전압 감지 및 배터리 단락 개방 부하 오류 감지 및 최소 MCU 오버헤드**

소프트웨어 정의 차량으로 전환할 때 가장 까다로운 개발 측면 중 하나는 포괄적인 시스템을 위해 소프트웨어 및 펌웨어 개발을 능률화하는 것입니다. 다양한 자동차 모델에 대해 여러 시스템을 검증하면 사이클 시간과 비용이 모두 추가됩니다. eFuse는 낮은 전류와 높은 전류 부하 사이에서 확장할 수 있으며, 공통 인터페이스를 유지하여 다른 출력 부하 특성을 가진 여러 모델 변형에 대한 정보를 프로그래밍하고 읽을 수 있습니다. 소프트웨어 구성, 제어 및 진단을 위한 디지털 인터페이스를 사용하면 MCU 입력/출력(I/O) 핀 요구 사항이 낮아지고 추가 I/O 확장기 비용 및 PCB(인쇄 회로 보드) 면적을 줄일 수 있습니다.

소프트웨어 구성 가능 eFuse가 좋은 이유는 무엇일까요?

- **구성 가능한 시간 - 전류 프로필.** 내장된 퓨즈 특성 시간-전류 곡선은 표준 플랫 전류 제한 대신 부하 전류의 시간 및 기간에 따라 스위치가 꺼지는 시기 또는 여부를 결정합니다. 따라서 eFuse는 잠시 동안 높은 부하 전류(예: 모터 돌입 및 스톨 전류)를 전달할 수 있지만, 과부하 조건에서 꺼서 와이어 하네스, PCB 트레이스 및 커넥터를 보호합니다. 또한 SPI 구성을 사용하면 정격 전류와 차단 에너지 트리거 임계값이라는 두 가지 매개 변수를 사용한 퓨즈 곡선에 대한 큰 프로그래밍 범위를 구현할 수 있습니다. 그림 1에서는 전체 전류 범위에 걸친 보호 체계의 예를 보여줍니다.


Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

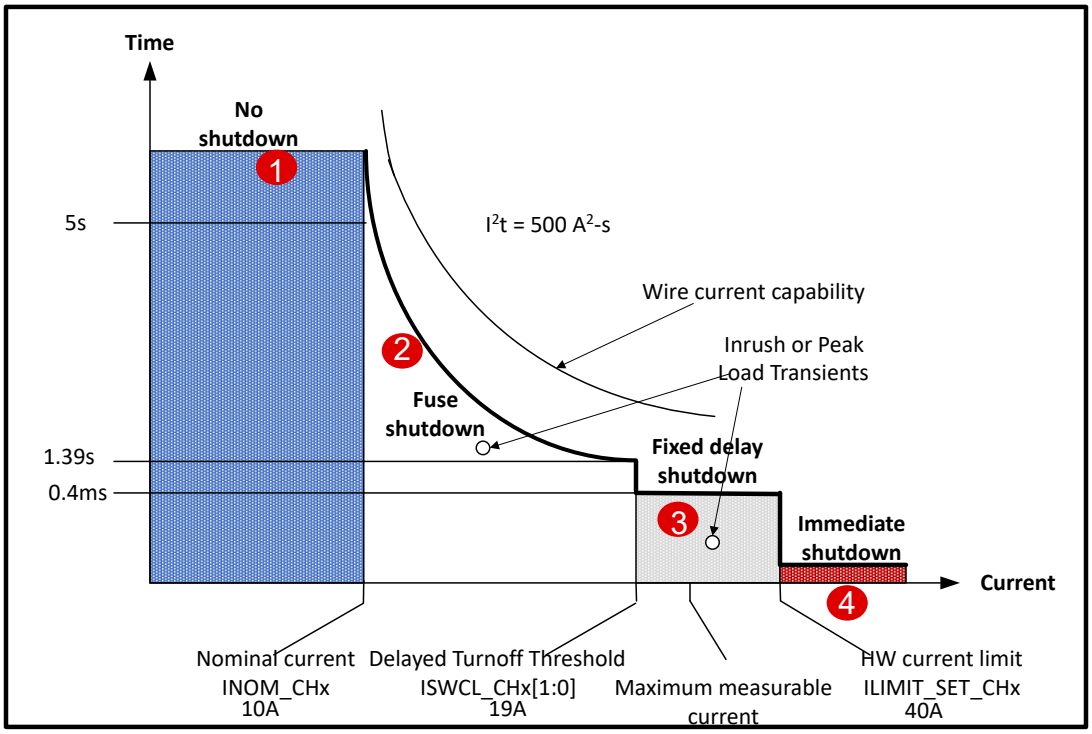


**그림 3. 프로그래밍 가능 퓨즈 특성**

- **낮은 정동작 전류.** 여러 ECU(전자 제어 장치)는 차량이 주차되어 있는 동안에도 계속 켜져 있습니다. 이러한 ECU에 전력을 제공하는 eFuse는 매우 낮은 작동 전류를 소비해야 하므로 배터리가 너무 빠르게 소모되지 않고 필요한 부하가 활성 상태로 유지될 수 있습니다. 낮은 전류 요구 사항에도 불구하고, 보호 기능은 단락 이벤트에 대한 시스템을 보호하기 위해 활성 상태로 유지됩니다. 더욱 중요한 점은 eFuse는 부하 조건을 감지해 MCU에 오버헤드 추가 없이 자율적으로 작동할 수 있도록 액티브 및 저전력 설정 간에 전환해야 하는 시기를 알고 있다는 것입니다. TI eFuse 포트폴리오는 매우 낮은 정동작 전류 수준에서 이러한 모든 요구 사항을 충족합니다.
- **구성 가능한 정전식 부하 드라이브 모드.** 많은 영역 부하는 본질적으로 용량이므로, 전력을 공급하는 데 사용되는 스위치는 효율적인 정전식 충전을 지원할 수 있어야 합니다. 기존의 퓨즈와 스위치에는 커패시터를 충전할 방법이 없는 반면, eFuse는 충전 중에 상당한 부하 전류가 있는 경우를 위해 설계된 정전류 충전 모드나 매우 낮은 충전 전류로 충전하는 매우 큰 정전식 부하에 대한 고정 과도 전압 모드를 제공합니다. 두 경우 모두 프로그래밍 가능한 충전 기간 동안 돌입 전류는 낮은 값으로 제한됩니다. eFuse의 한 가지 이점은 충전에 대한 전류 또는 전압 임계값을 조정하여 대형 및 소형 정전식 부하를 모두 구동할 수 있다는 점입니다. 정전식 충전 모드에서 디바이스를 구성하는 것은 커패시턴스 및 병렬 부하 전류 유입에 가장 좋은 선택입니다.

### eFuse는 기존 반도체 스위치를 신속하게 대체하고 있습니다

전계 효과 트랜지스터와 다양한 부하 전류를 지원하는 광범위한 온 저항 범위를 갖춘 TI의 스마트 고압측 스위치 포트폴리오는 영역 아키텍처의 설계 과제를 완화하는 데 도움이 됩니다. TPS2HCS10-Q1 eFuse는 SPI 통신, 저전력 모드, I2T 전류 제한 및 지능형 커패시터 충전과 같은 기능으로 개발 및 기술 문제를 모두 해결합니다. 이러한 스위치는 더욱 발전된 형태의 전력 분배를 가능하게 하는 동시에 액추에이터 드라이브 애플리케이션에 보호 및 진단 기능을 제공합니다.

### 결론

TPS2HCS10-Q1을 포함한 TI eFuse는 스마트 전력 분배 및 소프트웨어 정의 영역 ECU에 대한 시스템 요구 사항을 충족하는 동시에 개발의 비용, 공간 및 시간 효율성을 제공합니다. 미래에는 날로 스마트해지고 안전해짐에 따라 자동차의 전통적인 퓨즈를 교체할 필요가 없을 수도 있습니다.

## 상표

모든 상표는 해당 소유권자의 자산입니다.



English Document: SSZTD31
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

# 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 비침해에 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 제안했을 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 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