

LIN-CAN 게이트웨이를 이용한 LIN 시스템 검사

현재 LIN 통신 시스템은 자동차 전자 기술에서 없어서는 안 될 파트입니다. 이를 위해서는 올바른 검사 개념과 필요조건들을 충족시킬 검사 장비들을 갖는 것이 중요합니다. 다음 글에서는, 다양한 필요조건들이 논의되어지며, 알맞는 검사 장비들을 이용하여 한층 복잡한 검사 시스템들을 어떻게 구현하는가를 설명합니다.

LIN은 자동차에서 사용하기 위한 범용의, 저가 직렬 통신 시스템입니다. 이것은 차량 구성요소들의 네트워킹 비용을 더욱 줄이기 위하여, Audi, BMW, Daimler-Chrysler, Volvo 그리고 Volkswagen에 의해, 공개형 표준으로 개발되었습니다. 특히, LIN은 오직 단순 기능들만이 필요하고 상대적으로 낮은 비트율이 효율적인 (예; 에어컨, 중앙 잠금 또는 거울 조정) 시스템들에서 사용됩니다. 단지 한 개의 단일 선 사용, 매우 간단한 인터페이스 구현, 그리고 값비싼 수정 오실레이터를 사용하지 않아 CAN을 통한 디바이스 네트워킹과 비교했을 때, 보다 확실한 비용 절감이 가능합니다.

CAN 에 대한 부수적 버스로써의 LIN

CAN 버스의 성능이 필요하지 않은 서브 시스템들은, LIN을 이용하여 덜 비싸게 구현될 수 있습니다. 즉, CAN과 LIN은 서로를 완벽하게 보완합니다. LIN/-CAN 게이트웨이를 수단으로, 서브시스템들은 CAN 네트워크에 통합되거나 CAN-분산 LIN 시스템을 통해 실행될 수 있습니다.

LIN은 최대 비트율 20 kbits/s를 사용하는 확장된 ISO 9141에 의한 단일 마스터/ 다중 슬레이브 개념의, SCI (UART) 프로토콜을 기반으로합니다.

물리적으로 LIN은 단일 선 12V 버스를 기반으로 합니다. LIN의 특별한 기능은 동기화 작동체제로, 슬레이브 노드는 마스터와 동기화될 수 있으며, 이것이 매우 저렴한 오실레이터 회로의 사용을 가능하게 합니다.

LIN 메시지는 LIN 버스 중재자 (LIN 마스터)에 의해 종결되는 헤더와, 어드레스된 LIN 슬레이브에 의해 전송된 응답 필드로 구성됩니다. 이 헤더는 13 비트 길이의 sync-break로 clear start-up 코드로 작용합니다. 8 비트 길이 sync 필드는 0-1 순차로 마스터 오실레이터에 대한 슬레이브 공진기(resonator)의 동기화를 가능하게 합니다. 그리고 6 비트 메시지 ID를 갖는 식별자 필드로 구성됩니다. (이것의 2 비트들은 선택적 길이 정보, 그리고 2개의 추가 비트들은 parity backup 으로 사용됩니다.)

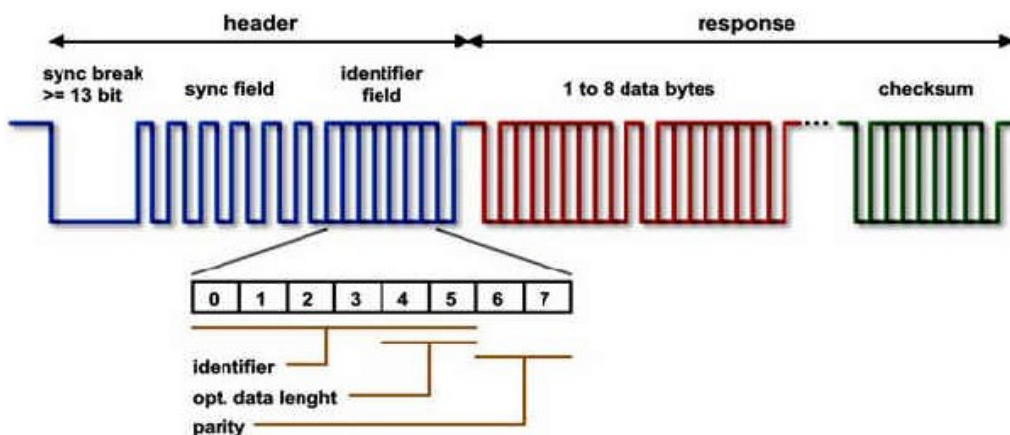


그림 1 : LIN 메시지 프레임

길이 정보의 2 비트에서, 2, 4 또는 8 바이트의 메시지 길이들이 코드화될 수 있습니다. 응답 필드(response field)는 LIN 슬레이브의 사용자 데이터와 check-sum 으로서의 추가 바이트를 포함합니다. 동기(sync) 필드, 식별자(identifier) 필드와 응답(response) 필드는 8N1에서 전송되어 코드화됩니다. 그러나, 길이 옵션은 헤더에서 명시된 길이 정보 밖의 메시지 길이들도 허용합니다. 이 경우는 LIN 네트워크의 가입자 각각에 대한 메시지 길이 저장이 필요한데, 이는 메시지 길이가 더 이상 수신된 헤더 비트에서 결정될 수 없기 때문입니다. 메시지 길이의 유연한 사용 덕분에, LIN 통신 시스템들은 대역폭과 반응 시간의 최적 사용에 적용될 수 있습니다.

물리적 버스 연결은 기본적으로 SCI에 대한 트랜지스터 연결을 통해 이루어집니다. 다이오드는 전력 손실이 일어날 때 MC 시스템 안의 역전류를 방지합니다. (그림. 2) LIN 버스는 1k pull-up 저항을 통해 마스터 노드와, 30 k pull-up 저항을 통해 LIN 슬레이브 노드와 바이어스(bias) 됩니다. 연결은 이용 가능한 수많은 LIN 트랜시버 모듈들을 사용해서 만들 수 있습니다. 대개의 통신 모듈들은 wakeup 탐지, 절전 모드 같은 유용한 부가 기능들을 구현하며 일시적 결함, 쇼트-회로들과 과적재에 대한 통합된 보호 기능들이 이미 제공되고 있습니다. 테스트 디바이스들은 마스터와 슬레이브 모드에 대한 적절한 버스 연결을 반드시 제공해야 하며 해당되는 경우 마스터 또는 슬레이브 모드에 대한 버스 연결의 자동 전환(switching)도 제공합니다.

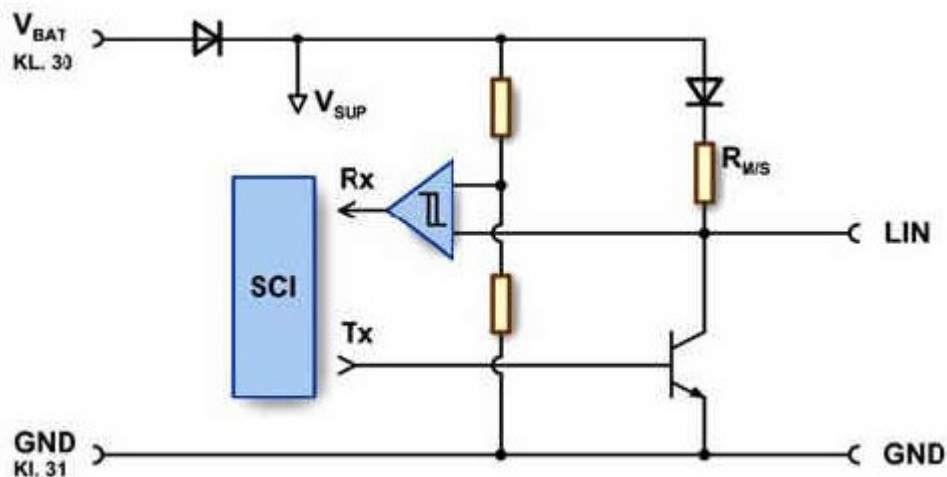


그림 2 : 기본적인 LIN 버스 연결

테스트에 필요한 기능들 - 오류 검출과 문제해결

LIN은 버스를 통한 오류 신호가 없습니다. 오류 검출은 부분적으로 존재합니다; 오류에 대한 반응은 대체로 애플리케이션마다 다릅니다. 오류 상태들에 대한 LIN 디바이스들의 시험과 애플리케이션 행동의 검사, 예. 부정확한 check-sum의 수신, 불분명한 메시지 길이 혹은 예기치 않은 데이터는 모두 앞으로의 개발 단계에서 더욱 중요한 것들입니다. 그러므로 LIN 검사와 분석 디바이스들은 최소한 보편적 오류들을 신뢰성있게 검출하고 신호할 수 있어야 하며 정의된 오류들의 생성을 위한 기능을 반드시 제공해야 합니다. 내부 오류 카운터와 관련 문제해결 루틴들의 행동은 구체적인 오류 도입(introduction)을 통해 확인됩니다. 또한 LIN 분석 디바이스는 반드시 메시지 타이밍, 최대 허용 응답 시간과 메시지 지속시간을 감시할 수 있어야 합니다.

마스터와 슬레이브 실행은 서로 다른 테스트 기능을 필요로 합니다.

기본이 되는 단일 마스터/다중 슬레이브 원칙 으로 인하여, 개발 동안에는 대개 통신 관련 디바이스가 꼭 필요하진 않습니다. 슬레이브의 실행을 위해, LIN 마스터는 애플리케이션에서 요청된 메시지의 전송 또는 수신 을 위해 다른 슬레이브들을 에뮬레이트해야만 할지도 모릅니다.

한편, LIN 마스터의 개발을 위해서, LIN 슬레이브들은 통신과 애플리케이션 또한 테스트할 수 있어야 합니다. 예를 들어, IXXAT Automation의 LIN2CAN 게이트웨이는 두 가지 필수요건들을 충족시킵니다 - 이것은 LIN 마스터로도 그리고 LIN 슬레이브로도 사용될 수 있습니다. 두 개의 작동 모드들이 가능합니다: 구성이 가능한 stand-alone 에뮬레이션 그리고 PC를 기반으로 하는, 자유롭게 프로그램이 가능한 에뮬레이션.

단일 그리고 복합 테스트를 위한 MC stand-alone 과 PC 기반 에뮬레이션

Stand-alone LIN 마스터 모드는 configurable scheduling table 을 지원하며, 이것에서 LIN 식별자들은 configurable delay time 과 결부될 수 있습니다.

LIN 슬레이브로서, 응답 메시지들은 LIN 식별자 각각에 대해 구성될 수 있습니다. 만약 LIN 마스터가 일치하는 헤더를 전송한다면, 이 디바이스는 구성된 메시지들을 버스로 돌립니다. Stand-alone 모드들은 사용자에게 친숙한 윈도우 구성 프로그램을 통해 설정됩니다. 이를 위해 LIN2CAN 디바이스는 직렬 포트를 통해 PC 와 연결됩니다.

복합 마스터 또는 슬레이브 에뮬레이션들은 프로그래밍 인터페이스를 통해 구현될 수 있습니다. 헤더와 완성 메시지들의 전송과 감시 모두가 윈도우 API를 통해 마스터와 슬레이브 모드에서 제공됩니다. 이것은 남아있는 네트워크의 PC 기반 시뮬레이션을 가능하게 합니다("잔여 버스 시뮬레이션"). 덧붙여 이 디바이스는 이런 방식으로 우선 PC 상에서 애플리케이션을 개발하고 나중에 이것을 타겟 플랫폼에 포트(port)시키는 독립적인 개발 플랫폼으로도 사용될 수 있습니다.

LIN 모니터링 도구를 이용한 개발 지원

개발 초기에는, 우선 기본적인 통신 기능들이 필요합니다. 여기에는 대개 간단한 LIN monitor가 효율적입니다. 이것은 LIN 메시지들을 표시하고 전송하는 기능들과 트래이스 기능을 반드시 제공해야 합니다. 개별적인 LIN 메시지들의 타임스탬프들과 오류들의 표시는 여기서 유용합니다. IXXAT LIN2CAN 디바이스의 경우, 관련 모니터가 구성 도구에 통합되어 있습니다. 그러면 LIN2CAN 디바이스는 PC 인터페이스로 작동하여 마스터로도 슬레이브로도 사용할 수 있게 됩니다 (그림 3).

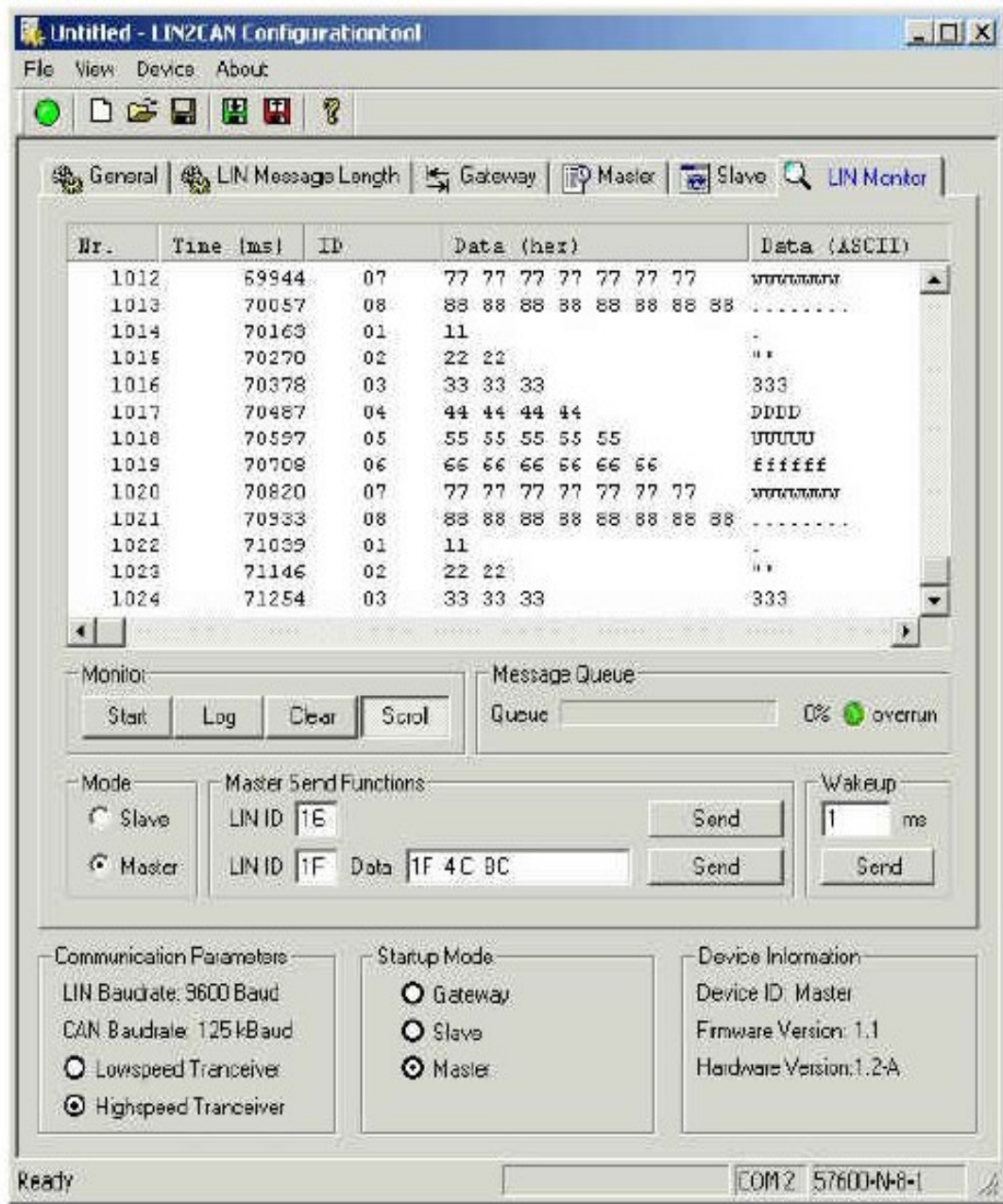


그림 3 : 전송과 트레이스 기능을 가진 LIN 모니터

분산된 LIN 애플리케이션들의 분석

차량에서의 LIN 네트워크들은 흔히 CAN 을 통해 서로 연결됩니다. 이것의 전형적인 예는 창문 제어, 옆 거울들과 조작 패널이 포함된 in-door 시스템입니다 (그림 4). 보통은, 조작 패널을 통해 연결된 장치들이 트리거될 뿐만 아니라, 차체 CAN을 통해 연결되어 있는 다른 LIN 서브-시스템들에 있는 기능들도 트리거됩니다. 특히 창문 제어 스위치들같은 조작 장치들에서는, 이것들이 눌러졌을 때 사용자는 즉각적인 반응을 기대합니다. 이것은 예를 들면, 창문 제어는 반드시 200ms 이내에 활성화되어야 한다는 것을 뜻합니다.

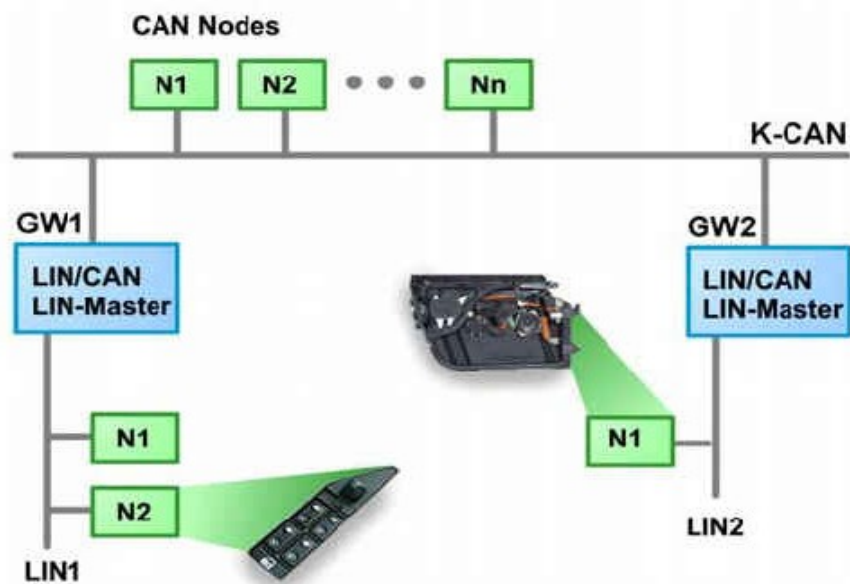


그림 4 : K-CAN을 통해 네트워크된 LIN in-door 모듈들

이제, switch position이 요청되고, 게이트웨이에서 평가되며, K-CAN 을 통해 GW2 로 전달되어 윈도우 제어를 위해 그 곳에 공급되어야 합니다. 정보는 관련 메시지가 해당 LIN 마스터의 메시지 스케줄에 나타날 때 전송될 수 있을 뿐입니다. 최악의 경우 타겟 네트워크(LIN)에서 버스 액세스와 전송을 위한 지속시간과 더불어 관련 CAN 메시지의 전송 시간 그리고 최대 대기시간, 센서(switch position)의 LIN 메시지의 전송 시간 그리고 버스 할당을 위한 최대 값들로부터 세 개 통신 시스템들을 통한 정보의 전송을 위하여 시간 지연이 이와 같이 생깁니다. 9.6 kbauds 의 LIN 보오율과, 125 kbitss/s 의 CAN 비트율로, 모든 통신 시스템들을 통한 2 바이트 LIN 메시지의 전송 시간은 20 ms 이상이 될 수 있습니다. 그러므로, 개발 동안에 분산된 애플리케이션 데이터에 연결되어 있는 마스터 스케줄의 이러한 파트들이 반드시 적절하게 고려되어야 하며 또한 이것들은 가능한 연결된 장치들의 최대 수에 영향을 미칠 수도 있습니다.

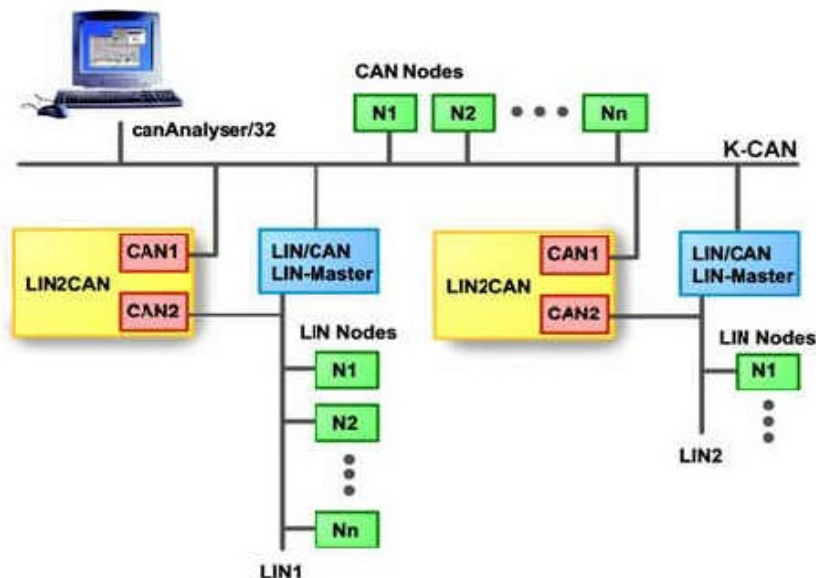


그림 5 : 네트워크 검사를 위한 CAN 분석 도구들의 사용

필요 시간을 분석하기 위해, 양 쪽 LIN 서브-시스템들에 있는 LIN/CAN 게이트웨이들과 CAN 분석 도구의 도움으로 양 쪽 LIN 시스템들의 LIN 과 CAN 메시지들간의 시간을 결정할 수 있습니다. LIN 메시지들은 CAN 상에서 map 됩니다 (그림 5). LIN 네트워크의 메시지 속도가 CAN 보다 훨씬 저속이므로, CAN 네트워크의 추가적인 버스 적재 성과는 대체로 무시될 수 있습니다.

실질적인 게이트웨이 기능에 덧붙여, 이것은 또한 map 하는 것도 가능해야 하며 따라서 게이트웨이에서 CAN 까지 LIN 네트워크에서 발생하는 프로토콜 오류들을 분석할 수 있어야 합니다. 게이트웨이 모드에서 IXXAT LIN2CAN 디바이스는 LIN 슬레이브로 작동합니다.



그 외에, LIN 마스터의 스케줄에서 관련 메시지 식별자가 요청되는 경우 LIN 메시지들은 CAN을 통해 종료될 수 있습니다. 디바이스는 또한 구성 가능한 CAN 메시지를 통해 게이트웨이 모드에서 on 과 off 로 전환될 수도 있습니다. 이런 식으로, 여러 개의 LIN 서브-시스템들은 CAN 식별자들을 통해 차례대로 분석될 수 있습니다. 이것은 진단을 위해 이용할 수 있는 저장된 CAN 식별자들이 여러 서브-시스템들에 효율적이지 않은 경우 필요합니다. LIN2CAN 게이트웨이를 사용하면, CAN을 통해 네트워크된 LIN 서브-시스템들은 특수한 LIN 도구들 없이도 CAN 네트워크의 문맥(context)에서 분석될 수 있습니다. 이를 위해, CAN Analyser 또는 CAN data logger (CANcorder) 같은 CAN 분석 도구들이 함께 사용될 수 있으며 검사된 CAN 네트워크에서도 효력을 발휘할 수 있습니다.

Power-down 과 wakeup 작동 테스트

자동차 애플리케이션들의 검사를 수행할 때의 중요한 측면은 네트워크된 시스템의 power-down 행동과 wakeup 요청에 대한 반응 조사입니다. 그러므로 통신 테스트 장치는 반드시 설정 가능한 power-down 모드를 갖고 있어야 하며 연결된 장치들과 마찬가지로 연결된 통신 시스템을 통해서도 wake up 이 가능해야만 합니다. 또한, 이것은 버스에 대한 다양한 wakeup 요청들을 연결할 수 있어야만 합니다. 시험 차량에서의 사용을 위해, power-down 모드에서의 전력 소비는 반드시 최소화 되어야 합니다. LIN2CAN 디바이스는 이러한 필요조건도 만족시켜서 휴면 상태(sleep mode)에서는 겨우 10mW 정도의 전력 소비를 합니다.

요약

LIN 디바이스들, 네트워크들과 분산 애플리케이션들의 검사에는 굉장히 많은 서로 다른 필요조건들이 있습니다. IXXAT 사의 LIN2CAN 디바이스는 다양하게 최적화된 운영 모드로 인하여 그러한 조건들을 만족시킵니다. 이렇게 만들어진 디바이스는 전반적인 개발과 검사에 사용될 수 있습니다. 여기에, 기존의 CAN 분석 도구들이 사용될 수 있으며 따라서 저렴한 비용으로 효율적인 분석과 검사 시스템들이 개발될 수 있습니다. 추가로, LIN2CAN 디바이스는 또한 PC-기반 EOL 테스트 환경을 위한 플랫폼으로도 사용될 수 있습니다.