

시스템 성능 향상 ⑤

Section 5: Improving System Performance

IO-Link 애플리케이션에서 트랜시버는 데이터 링크 계층 프로토콜을 구동하는 마이크로컨트롤러에 대한 물리 계층 인터페이스 역할을 담당하는 동시에 최대 24V 디지털 입력과 출력을 지원한다.

글/맥심인터그레이티드 기술부

IO-Link 애플리케이션에서 트랜시버는 데이터 링크 계층 프로토콜을 구동하는 마이크로컨트롤러에 대한 물리 계층 인터페이스 역할을 담당하는 동시에 최대 24V 디지털 입력과 출력을 지원한다. 맥심트랜시버는 모든 IO-Link 규격을 오랫동안 지원해왔으며 소비 전력도 가장 낮다. 열 화상 카메라를 사용하는 맥심 인터그레이티드의 트랜시버는 풀 로드 상태(full load condition)에서 성능이 뛰어나며 트랜시버에 로드된 절반만 전송한다.

맥심 최초의 IO-Link 디바이스 트랜시버인 MAX14820은 풀 로드 상태에서 드라이버에 900mA 이하의 전력만 소비한다. 2세대 MAX14826은 풀 로드 상태에서 400mA만을 사용해 이전 세대 제품의 절반도 안 되는 낮은 전력을 소비한다. 가장 최신의 IO-Link 트랜시버인 MAX14827A/MAX14828은 100mA 로드를 적용할 경우 각각 70mV와 50mV만 소비할 정도로 매우 적은데, 이는 유사한 경쟁 제품보다 80% 이상 낮은 수치이다.

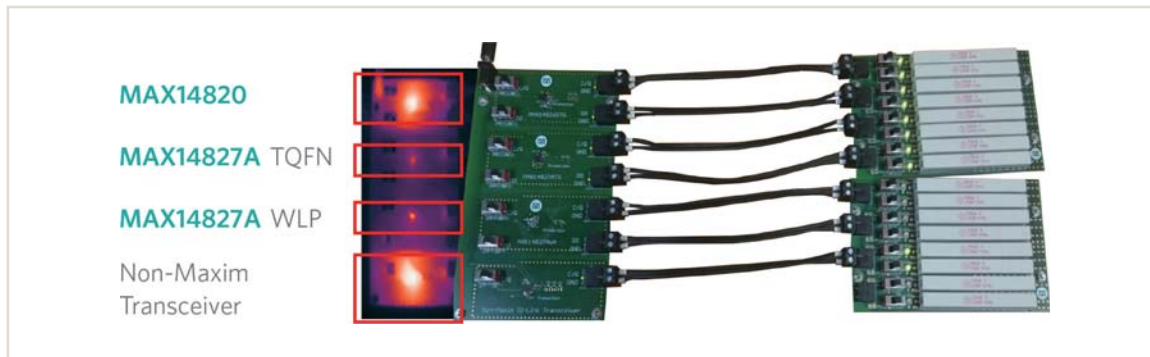
그림 27은 풀 로드 상태에서 경쟁사의 부품에 비해 맥심 인터그레이티드의 디바이스 트랜시버가 얼마나 낮은 전력을 소비하는지 보여준다. 아래의 열 화상 카메라는 MAX14826과 MAX14827A가 매우 낮은 전

In IO-Link applications, the transceiver acts as the physical layer interface to a microcontroller running the data link layer protocol while supporting up to 24V digital inputs and outputs. Our transceivers have long supported all IO-Link specifications and feature the lowest power dissipation.

Figure 27 highlights the evolution of power dissipation by our device transceivers under full load conditions compared to our competitor. The thermal camera clearly shows that the MAX14827A dissipates significantly less power.

Our first IO-Link device transceiver, the MAX14820, dissipated just under 900mW with the drivers under full load conditions. The second-generation MAX14826 reduced the already low power dissipation of its predecessor by more than half, dissipating only 400mW under full load conditions. The most recent IO-Link transceiver, the MAX14827A, dissipates a remarkably low 70mW when driving a 100mA load—achieving more than 80% lower power dissipation than the closest

그림 27. 풀 로드 시 경쟁사 제품 대비 트랜시버 전력 소비량 비교



력을 소비한다는 것을 확실히 보여주고 있다. 경쟁사의 디바이스 트랜시버가 로드의 절반만 처리할 수 있다는 점도 주목해야 한다. 맥심 인터그레이티드의 C/Q 및 DO 드라이버 역시 매우 낮은 전력으로 병렬 구성될 수 있다.

EMC(Electromagnetic Compatibility) 요구 사항

산업 환경은 매우 거칠며 시스템 디자이너들은 IO-Link 디바이스가 과도 현상(transient)을 견딜 수 있는 최소한의 EMC 요구 사항에 부합하도록 설계해야 한다. 우리는 일반적으로 아래의 레벨에 부합하는 견고한 IO-Link IC를 디자인하는 데에서 시작했다.

- ESD: air discharge ±8kV
- ESD: contact discharge = ±4kV(IEC 61000-4-2 표준에 근거)
- IEC 61000-4-2 표준은 완성된 장비의 ESD 테스트와 성능을 다루고 있지만 집적 회로에 대해서는 명확하게 규정하고 있지 않다.

EMC 테스트 레벨

표 4는 IO-Link 표준의 Table G.2를 보여주며 다양한 시스템 레벨 EMC 테스트 레벨을 기술한 것이다. IC 벤더인 맥심 인터그레이티드는 ESD에 특화된 견고한 제품에 초점을 맞추었다.

competitive device. For even lower dissipation while driving, the C/Q and DO drivers on our transceivers can also be paralleled.

Electromagnetic Compatibility (EMC) Requirements

Industrial environments are harsh and system designers must meet minimum EMC requirements to ensure IO-Link devices can survive some common transients. We start by designing robust IO-Link ICs which typically meet these levels:

- ESD: ±8kV for air discharge
- ESD: ±4kV for contact discharge (based on the IEC 61000-4-2 standard).

Note: The IEC 61000-4-2 standard covers ESD testing and performance of finished equipment, but does not specifically refer to integrated circuits.

EMC Test Levels

Table 4 shows the various system-level EMC test levels from Table G.2 of the IO-Link Interface and System Specification.

표 4. IO-Link EMC 테스트 레벨

Phenomena	Test Level	Performance Criterion	Constraints
Electrostatic discharges (ESD) IEC 61000-4-2	Air discharge: ±8kV Contact discharge: ±4kV	B	See G.1.4, a)
Radio-frequency electromagnetic field, Amplitude modulated. IEC 61000-4-3	80MHz to 1000MHz 10V/m 1400MHz to 2000MHz 3V/m 2000MHz to 2700MHz 1V/m	A	See G.1.4, a) and G.1.4, b)
Fast transients (Burst) IEC 61000-4-4	±1kV	A	5kHz only. The number of M-sequencers in Table G.1 shall be increased by a factor of 20 due to the burst/cycle ratio 15ms/300ms, See G.1.4,c)
	±2kV	B	
Surge IEC 61000-4-5	Not required for an SDCI link (SDCI link is limited to 20 m)		-
Radio-frequency common mode IEC 61000-4-6	0,15MHz to 80MHz 10V EMF	A	See G.1.4, b) and G.1.4, d)
Voltage dips and interruptions IEC 61000-4-11	Not required for an SDCI link		-

물리 계층: EMC 요구 사항 표준화

IEC 61000-4-2 표준은 완성된 장비의 ESD 테스트와 성능을 다루고 있지만 집적 회로에 대해서는 명확하게 규정하고 있지 않다. 일반적으로 맥심 인터그레이티드의 트랜시버는 15kV(신뢰성 보고서에서 사용된 군사용 표준을 토대로)를 견딜 수 있지만 추가적인 보호를 위해서는 외장형 TVS 다이오드가 필요하다. 하지만 맥심 인터그레이티드는 이러한 외장형 다이오드의 크기 및 요구 사항을 줄였으며 공간과 외부 소자 비용을 줄이기 위해 BOM을 감소시켰다. 산업용 환경은 일반적으로 거칠고 회로를 위해 추가적인 보호를 요구하는 경우가 많다.

IO-Link 규격은 견고한 작동을 위해 장비가 적절하게 보호되어야 할 것을 요구하고 있다:

- ESD: 대기 중으로 방전되는(air discharge) 경우 ±8kV
- ESD: 접촉으로 방전되는(contact discharge) 경우 ±4kV(IEC 61000-4-2 표준에 근거)
- 서지(Surge): 케이블 길이가 20m로 제한될 경우에는 요구하지 않는다. 그렇지 않을 경우 보호 레벨

Physical Layer: EMC Requirements Standardized

Note that the IEC 61000-4-2 standard covers ESD testing and performance of finished equipment, but does not specifically refer to integrated circuits. Typically, our transceivers can withstand around 1.5kV ESD transients on their own (based on the military standard used in the reliability reports) but will generally need external TVS diodes for added protection. However, we have reduced the size and requirements of these external diodes and reduced the BOM to save space and external component cost. Industrial environments are typically harsh requiring additional protection for circuits!

The IO-Link specification requires for equipment to be appropriately protected for robust operation:

- ESD: ±8kV for air discharge
- ESD: ±4kV for contact discharge (based on the IEC 61000-4-2 standard)

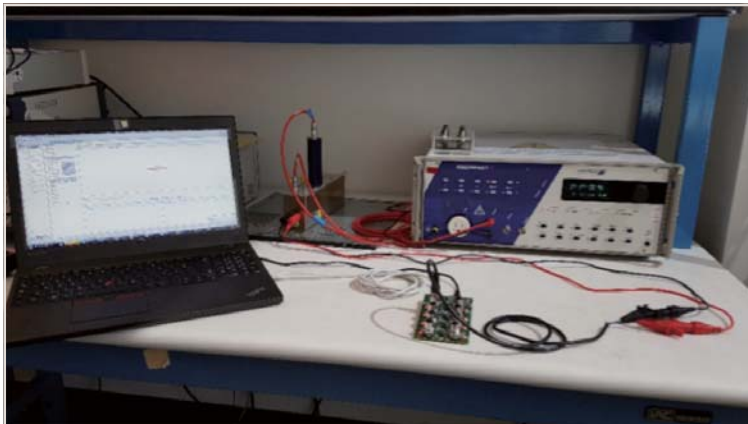
범위는 $\pm 500V$ 에서 $\pm 2kV$ 까지 이다.

- 버스트(Burst): $\pm 1kV$ 또는 $\pm 2kV$

트랜시버의 견고함이 향상되고 있지만 외부 보호가 필요하다:

- 최종 제품을 위한 ESD 보호
- 서지와 버스트 보호(TVS 다이오드)
- 최적화된 레이아웃

그림 28. MAX14819의 EFT 버스트 및 서지 테스트



면역성 테스트

그림 28과 29는 MAXREFDES145 8포트 마스터에서 MAX14819의 EFT와 ESD 테스트를 보여준다. 

그림 29. MAX14819의 ESD 테스트



- Surge: Not required when the cable length is limited to 20m. Otherwise, protection levels range from $\pm 500V$ to $\pm 2kV$

- Burst: $\pm 1kV$ or $\pm 2kV$

While transceivers are increasingly robust, external protection is necessary for:

- ESD protection for the end product
- Surge and burst protection (TVS diodes)
- Optimized layout

Immunity Testing

Figures 28 and 29 demonstrate EFT and ESD testing of the MAX14819 in the MAXREFDES145 8-port master. The setup in Figure 28 is only for surge testing. The burst clamp is not shown. Board-level transient immunity standards include:

- IEC 61000-4-2 Electrostatic Discharge (ESD)
- IEC 61000-4-4 Electrical Fast Transient/Burst (EFT)
- IEC 61000-4-5 Surge Immunity 