

DC 저항 불균형 테스트: PoE 시스템을 위한 간단하고도 저렴한 보험

개요

1999 및 2003에 각각 IEEE가 비준한 기가비트 이더넷(1000BASE-T) 및 파워 오버 이더넷(PoE)은 오늘날 표준으로 간주되는 두가지 네트워크 기술입니다. 설치된 케이블 베이스의 추산 85%에서 지원되는 두 기술들과 더불어 그들은 과거 십여년 동안 나란히 급증해 왔으며 그 결과 많은 사업체에서 수평 LAN 환경에서 기가비트 이더넷을 그리고 그 어느때 보다 더 많아진 PoE 기기를 구축하고 있거나 또는 구축하고자 계획하고 있습니다.

PoE에 대해 가용한 네쌍 트위스트 케이블 중 두쌍을 남기면서 10/100BASE-T(즉 10 및 100Mbps) 어플리케이션은 전송을 위해 두 케이블 쌍만을 필요로 했지만, 기가비트 이더넷은 양방향 전송에 네쌍 케이블을 모두 필요로 합니다. 이 시나리오에서 PoE는 동시에 데이터를 전송하는 케이블 쌍을 통해 전달됩니다.

중중 팬텀 파워라고 일컬어지고 네쌍 이더넷 케이블의 두쌍 사이에서 공통 모드 전압을 적용하여 달성되는, PoE는 데이터 전송을 방해하지 않기 위한 것입니다. 그러나 PoE 연결상의 DC 저항 불균형은 중요한 문제를 일으킬 가능성이 있습니다. TIA 또는 IEC 성능 필드 테스트에서 요구되지는 않지만, 저항 불균형은 IEEE의 PoE 표준에서 구체적으로 특정되며, DC 저항 불균형 테스트를 필드 테스트 필수 요구사항으로 만드는 것은 기기가 필요한 데이터 및 파워를 갖게 하는데 도움이 됩니다. 우리가 IEEE 802.3bt로 알려진 최대 100W 용량의 새로운 미래 PoE 표준으로 옮겨감에 따라, 두쌍의 PoE 전달은 네쌍의 PoE 전달로 옮겨갈 것입니다. 한 쌍 내에서의 DC 저항 불균형은 문제의 잠재적 원인이 될 뿐 아니라, 쌍 대 쌍의 DC 병렬 저항 불균형을 또 다른 잠재적 문제의 근원으로 고려해야 할 것입니다.

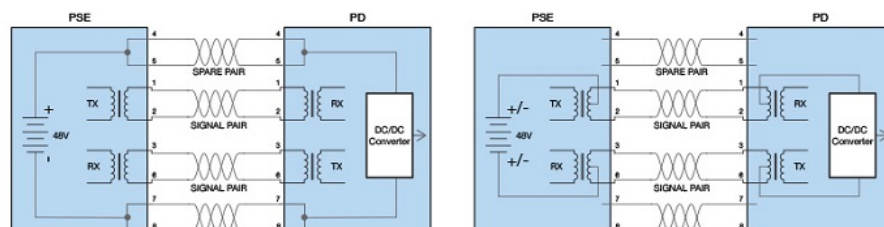
PoE 및 DC 저항 불균형에 대한 이해

PoE의 IEEE 802.3af 표준은 원격 저전압 파워를 트위스트 페어상에서 기기에 제공하기 위해 개발되었습니다. 파워는 파워 소싱 장비(PSE)에서 주사되는데, 이는 일반적으로 PoE 활성 스위치 또는 중간범위 파워기기입니다. VoIP 전화, 무선 액세스 포인트(WAP), 벽시계, 센서, 카메라, 접속 컨트롤 패널, 기타 등등을 포함하여 다른 쪽의 광범위한 파워 기기(PD)에서 파워를 사용할 수 있습니다.

원래의 IEEE 802.3af 표준은 두 페어상 파워의 최대 15.4W (13W 가능)를 전달하도록 고려되는 반면, 현재의 IEEE 802.3at PoE 플러스 표준은 허용 최대 파워를 30W (25.5W 가능)로 증가시켰습니다. 새로 제안된 IEEE 802.3bt PoE 플러스 플러스 표준은 비준 때 100W의 파워를 제공하도록 설계되었습니다. 많은 파워를 필요로 하는 기기, 즉 높은 파워 WAP, 팬-틸트-줌 카메라, LED 디스플레이 보드 등의 많은 파워 요구에 대한 응답으로 PoE 플러스가 개발되었습니다. 사실, 기가비트 와이어파이에 대한 최신 802.11ac 표준은, PoE 플러스가 요구하는 더욱 정교해진 신호 처리 및 더욱 높아진 프레임 속도로 인해 더욱 높은 파워 요건을 지닙니다. PoE 플러스 플러스는 LED 데이터 센터 라이팅, PTZ와 히터를 포함하는 CCTV 카메라, 다수의 무선 WAP 등, 훨씬 더 많은 파워를 원하는 기기로 파워를 제공하기 위해 개발되고 있습니다.

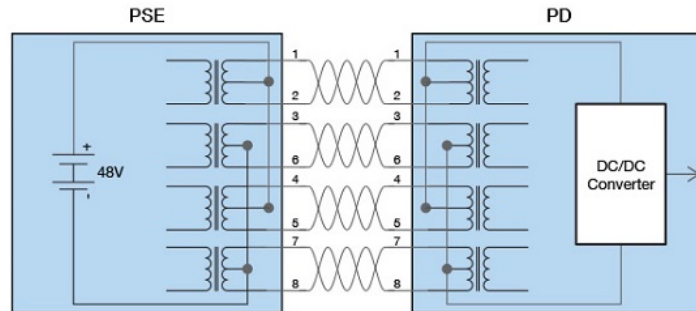
IEEE 802.3af 및 802.3at 표준은 PSE를 위한 두 가지 방법을 지정하여 네쌍의 데이터 케이블 중 두쌍, 즉 Alternative A 및 B를 사용하여 파워를 제공합니다. Alternative B에서 파워는 Pairs 1 및 4를 사용하여 스페어 쌍에서 전달됩니다. 이것은 10/100BASE-T 어플리케이션을 포함하여 두 페어(Pairs 2 및 3)만을 사용하는 데이터 신호와 호환됩니다. Alternative A에서 파워는 Pairs 2 및 3상의 데이터와 동시에 전달되는데, 이는 10/100BASE-T 및 1000BASE-T를 포함하여 두 페어 및 네 페어 어플리케이션 둘 다와 호환됩니다.

Alternative A에서 파워는 공통 모드 전압을 적용함으로써 데이터 페어상에서 전송됩니다. 파워는 PD 변압기의 중심 탭을 사용하여 수령되고 반환되는데, 이는 페어의 각 도체 사이에서 전류를 분할합니다. 페어의 각 와이어 저항이 동일할 때 DC 저항 불균형(두 도체 사이의 저항 차이)은 제로이고 전류는 균등하게 분할되며 공통 모드 전류가 달성됩니다.





IEEE 802.3bt와 함께, 우리는 요구되는 파워를 전달하는 4 쌍 기반 시스템으로 옮겨갑니다. 우리는 아직도 PSE 및 PD 기기를 가지고 있는데, 이들은 현재 네쌍 간에 공유되는 전류 흐름을 지닙니다.



All four pairs are used to deliver power in an IEEE 802.3bt PoE system, power is transmitted simultaneously with data and is compatible with 10/100/1000/10GBase-T.

기기는 일부 DC 저항 불균형을 용인할 수 있는데, 너무 많은 불균형은 변압기 포화 가능성을 야기합니다. 이것은 궁극적으로 이더넷 데이터 신호의 파형을 왜곡할 수 있으며, 비트 오류와 재송신 및 데이터 링크 기능 불가를 야기할 수 있습니다. 네쌍 PoE 시스템과 더불어, 쌍들 간의 일부 DC 저항 불균형이 용인될 수는 있지만, 그것이 과도한 경우 PoE는 그 기능을 멈출 것입니다.

DC 저항 불균형을 야기하는 것은 무엇인가?

쌍 내의 그리고 쌍들 간의 DC 저항 불균형은 다양한 이유로 PoE 데이터 링크에서 발생할 수 있습니다. 상쇄 중앙 탭 같은 변압기 문제는 PSE 및 최종 기기 둘 다에서 발생할 수 있지만, DC 저항 불균형은 기술자의 빈약한 기량과 연관되지 않은 종단 및 수준 이하의 케이블 품질 때문에 더 자주 야기되곤 합니다.

불량 설치 사례는 네트워크 성능 문제의 핵심에 오랫동안 있어 왔습니다. 최소 굵힘 반지름 보장 및 페어 트위스트를 가능한 종단 지점에 가깝게 유지하는 것 같은 사례는 특히 1000BASE-T 및 10GBASE-T 같은 고주파수 어플리케이션에서 성능 매개변수 충족의 핵심입니다. PoE는 고주파수 전송 특성이 아닌 특정 길이의 케이블 DC 저항에 더 많이 의존하는데, 그런 문제에 관한 일부 설치 사례가 있습니다.

개별 도체 종단의 일관성은 DC 저항 불균형을 방지하는 데 중요합니다. 네트워크 책의 적절한 IDC 타워에 개별 도체를 펀치 다운하는 것은 도체의 절연을 제거하여 구리를 노출시키고 연결을 만듭니다.

이 사례 동안 적절하고 일관된 시팅의 보장이 항상 쉽지만은 않습니다. 도체를 시팅하는 데에 일정한 양의 힘이 필요하며, 미숙함, 손의 피로 및 큰 도체 게이지 크기는 모두 일관성 유지 능력에 영향을 줄 수 있습니다. PoE를 운반하는 페어의 두 도체가 일관성 없이 종단되는 경우, DC 저항 불균형이 발생할 수 있습니다. 올바른 종단 도구를 사용하는 것은 종단 일관성을 증가시키고 PoE 시스템의 DC 저항 불균형을 피하는 데 도움이 될 수 있습니다(종단 도구의 사이드바 참조).

케이블의 전반적인 품질 및 연결성이 DC 저항 불균형에 영향을 미칠 수 있으므로 성실한 종단이 정밀 제조 과정과 함께 수반되어야 합니다. 제조 품질 UTP 케이블은 케이블의 적절한 물리적 구조를 유지하기 위해 구리 도체의 신중한 선택 및 엄격한 컨트롤의 사용을 요구합니다. 품질이 좋지 않은 케이블이 구리 도체의 직경, 동심도(진원도), 윤곽선 및 매끄러움에 변이를 보이는 경우, PoE 시스템의 DC 저항 불균형에 높은 리스크가 있게 됩니다.

오늘날 업계에서는 구리 코팅 알루미늄(CCA), 구리 코팅 강철 및 카테고리 5e 또는 카테고리 6 케이블로 가장하는 기타 비표준 도체를 포함하여, 상당량의 케이블에 대한 우려가 커지고 있습니다. 이러한 케이블은 저렴한 네트워크 솔루션을 찾는 사람들에게 매력적일 수 있지만, CCA 케이블은 업계 표준을 준수하지 않으며, 증가된 DC 저항 때문에 PoE 어플리케이션을 지원하지 않습니다. 이 저항은 동일한 직경의 구리 케이블의 경우보다 55% 더 클 수 있습니다. 더 큰 저항은 전력이 공급된 기기의 유효 전압을 낮추고 케이블의 열을 높이는 결과를 초래합니다.

불행히도, DC 저항에 대한 테스트가 항상 PoE 지원 결정에 충분한 것은 아닙니다. 왜냐하면 일부 CCA 케이블이 짧은 링크에 대해 DC 루프 저항 테스트를 통과하기 때문입니다. 그러나 링크 길이에 관계없이 CCA 케이블은 일반적으로 도체 전반의 일관성 부족으로 인한 페어상의 DC 저항 불균형이 특징입니다. (DC 루프 저항 vs. DC 저항 불균형 참조). ANSI/TIA 및 ISO/IEC 표준은 둘 다 트위스트 페어 데이터 케이블이 100% 구리선로이기를 요구합니다.

한쌍 내의 그리고 쌍들 간의 DC 저항 불균형 테스트

IEEE 표준 802.3-2012는 도체 간에 3%의 최대 DC 저항 불균형을 지정하는데, 이는 두 도체 사이의 DC 저항 차이가 페어의 총 DC 루프 저항의 3%보다 더 클 수 없다는 것을 의미합니다. 그러나 TIA 및 IEC 표준은 둘 다 필드 기준으로써 한쌍 내의 DC 저항 불균형 테스트 또는 쌍들 간의 DC 저항 불균형 테스트를 요구하지 않습니다. 필드 테스트 요건의 부족은 DC 저항 불균형을 테스트할 수 있는 필드 테스터가 없었기 때문에 유지되어 왔으며 따라서 실험실 측정치만으로 이루어져 왔습니다. 이제 DSX-5000 CableAnalyzer와 더불어 더 이상 문제가 아닙니다. 더욱이, 제안된 IEEE 802.3bt 표준은 두 쌍 간의 DC 저항 불균형이 7% 또는 50mΩ 중에서 큰 것보다 더 크지 않기를 요구합니다.

DC 저항 불균형 테스트는 한 페어 내의 도체들이 동등한 저항을 가지며, 따라서 효과적인 PoE 지원 및 동일 페어에서의 데이터 신호 전송 왜곡 방지를 위해 필요한 공통 모드 전류를 활성화할 것임을 검증합니다. DC 루프 저항만을 테스트하는 다른 필드 테스터들과는 다르게, DSX 5000은 쌍들 간의 DC 저항 불균형, 한 쌍 내의 DC 저항 불균형, DC 루프 저항을 모두 측정합니다.

아래 그림 1과 같이, DSX 5000은 페어에서의 두 도체 저항의 합계로서 DC 루프 저항을 측정하는 반면 DC 저항 불균형은 두 도체 사이의 저항 차이를 측정합니다. 쌍들 간의 DC 저항 불균형은 쌍 1,2-4,5에 대해 보여지며, 두 쌍의 병렬 저항에서 절대 차이를 보입니다.

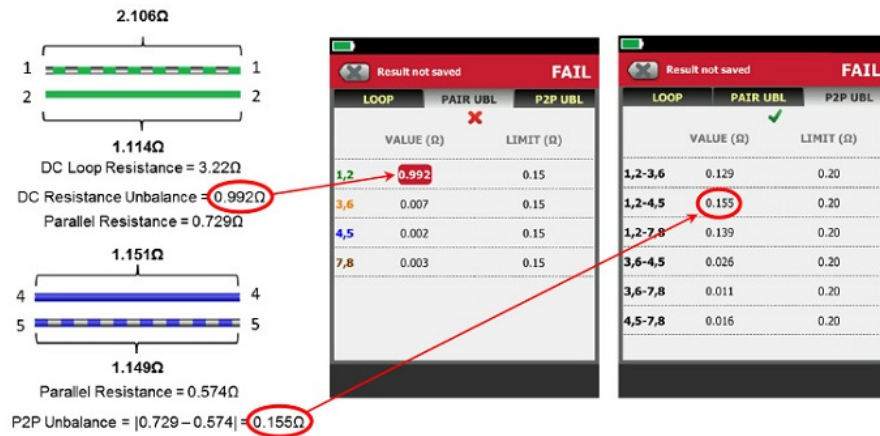
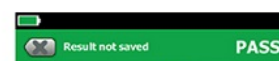


그림 1

필드 테스트에서 요구되지는 않지만, DSX-5000 CableAnalyzer는 채널 또는 영구 링크 측정에 대한 DC 저항 불균형 테스트 한도를 포함하도록 다음과 같이 구성될 수 있습니다. 아래 표 1을 보십시오.

DSX CableAnalyzer 테스트 한도 이름	DC 저항 불균형	
	채널	영구 링크
TIA 카테고리 5e 영구 링크 (+ 모두)	0.20% 또는 3.0%	0.20% 또는 3.0%
TIA 카테고리 6 영구 링크 (+ 모두)	0.20% 또는 3.0%	0.20% 또는 3.0%
TIA 카테고리 6A 영구 링크 (+ 모두)	0.20% 또는 3.0%	0.20% 또는 3.0%
ISO11801 PL 클래스 D (+ 모두)	0.20% 또는 3.0%	0.15% 또는 3.0%
ISO11801 PL 클래스 E (+ 모두)	0.20% 또는 3.0%	0.15% 또는 3.0%
ISO11801 PL2 클래스 Ea (+ 모두)	0.20% 또는 3.0%	0.15% 또는 3.0%

영구 링크 또는 채널 측정을 만드는 경우, 그림 2에 보이는 것처럼 선택된 테스트 한도에 적용되는 합격/불합격이 포함된 DSX-5000에 의해 측정이 수행됩니다. 이는 여러분이 PoE 문제를 목격하고 잠재적 원인으로선 배선을 배제하고자 하는 경우에 유용한 정보가 되며, 새로 설치된 배선이 데이터를 전송할 뿐만 아니라 PoE도 지원할 수 있다는 자신감을 드립니다.



LOOP	PAIR UBL	P2P UBL
✓		
VALUE (Ω)		
1,2	1.42	
3,6	1.39	
4,5	1.47	
7,8	1.36	
LIMIT	21.0	

LOOP	PAIR UBL	P2P UBL
✓		
VALUE (Ω) LIMIT (Ω)		
1,2	0.006	0.15
3,6	0.015	0.15
4,5	0.029	0.15
7,8	0.019	0.15

LOOP	PAIR UBL	P2P UBL
✓		
VALUE (Ω) LIMIT (Ω)		
1,2-3,6	0.008	0.20
1,2-4,5	0.007	0.20
1,2-7,8	0.006	0.20
3,6-4,5	0.015	0.20
3,6-7,8	0.002	0.20
4,5-7,8	0.013	0.20

그림 2

최소 테스트 요건으로서의 필드 테스트 표준과 함께, DC 저항 불균형 테스트를 확장된 필드 테스트 요건으로 포함시키는 것을 고려하여, CCA 케이블을 둘러싼 문제 처리를 돕고 IEEE가 지시한 PoE 요건 충족에 더 큰 보장을 제공해야 합니다.

한 쌍 내의 DC 저항 불균형 테스트 및 쌍들 사이의 DC 저항 불균형 테스트는 다수의 기가비트 이더넷 기술을 구축하는 사업체가 많으면 많을 수록, 데이터와 동시에 파워를 전달하는 방식을 이용하는 PoE 기기들이 많으면 많을 수록, 훨씬 더 큰 우려를 낳을 것입니다. PoE 플러스의 구축이 특히 이를 필요로 하는 802.11ac WAP의 도입과 더불어 지속적으로 성장하고 있으므로, DC 저항 불균형에 대한 우려는 도체를 통해 흐르는 많은 전류가 PoE를 DC 저항 및 저항 불균형에 더욱 민감하게 만들며 따라 점점 커지고 있습니다. PoE 플러스 플러스는 수평 상에 있으면서, 최대 60와트를 요구하는 기기에 훨씬 더 높은 파워를 제공합니다.

PoE 시스템을 방치해 두지 마십시오. DSX-5000을 통한 DC 저항 불균형 테스트 요구는 현재와 미래의 PoE 시스템을 위한 간편하고 저렴한 보험입니다.

올바른 종단 도구를 가지고 종단 일관성을 증가

올바른 종단 도구를 사용하는 것은 종단 일관성을 증가시키고 PoE 시스템의 DC 저항 불균형을 방지하는 데 도움이 될 수 있습니다. 통신 케이블을 종단하는 펀치 다운 도구에는 세가지 유형이 있습니다 - 수동, 충격, 다중 와이어. 수동 펀치다운 도구는 인간의 능력에서 나오는 많은 힘을 요구하는데, 이는 페어의 두 도체에 일치하지 않는 종단 가능성을 더욱 높입니다. 모든 도체에 대해 매번 정확히 같은 양의 힘을 주기란 어려운 일입니다. 특히 손에 피로가 쌓인 경우에는 더욱 그렇습니다.

설치자의 측면에서 더 적은 힘을 필요로 하는 충격 도구는 더 나은 옵션이지만, 이런 도구는 여전히 도체와 도체 사이의 종단 불일치를 초래할 수 있습니다. 종단 일차성을 보장하는 최상의 옵션은 JackRapid 같은 다중 와이어 도구로서, 이 도구는 모든 도체에 같은 양의 힘을 제공하면서 모든 페어를 한번의 스쿼츠로 종단합니다. 다중 와이어 도구는 또한 손의 피로도를 완화해 주며, 단일 와이어 종단 도구에 비해 최대 8배 빠른 종단 작업을 사용함으로써 설치 시간을 크게 단축시켜 줍니다. 빠르고 믿을 수 있는 일관된 종단 작업은 재작업을 줄여주고 80%까지 비용을 절감해 줍니다.



DC 루프 저항 vs. DC 저항 불균형

종종 DC 루프 저항 및 DC 저항 불균형의 차이에 대해 약간의 혼동이 있습니다. 일정한 양의 파워를 제공할 수 있는 능력은 특정 길이 케이블의 총 DC 루프 저항에 따라 달라 집니다. DC 루프 저항은 한 페어의 두 도체에서의 DC 저항의 합으로 계산됩니다. IEEE 표준에 따라, 페어의 채널 DC 루프 저항은 25Ω 이하, 영구 링크 DC 루프 저항은 21Ω 이하여야 합니다.

Fluke Networks에 대하여

Fluke Networks는 중요한 네트워크 배선 인프라의 설치 및 정비를 하는 전문가를 위한 인증, 문제 해결 및 설치 도구 분야에서 세계적인 선도 기업입니다. 최고급 데이터 센터를 위한 설치부터 혹독한 기후 하의 복구 서비스에 이르기까지, 당사의 전설적 신뢰성 및 독보적 성과의 결합은 고객의 모든 작업이 효율적으로 달성되는 것을 보장합니다. 기업의 주력 제품은 현재까지 1,400백만 이상의 결과가 업로드된 혁신적인 세계 제일의 클라우드 연결 케이블 인증 솔루션인 LinkWare™ Live를 포함하고 있습니다.

1-800-283-5853 (US & Canada)

1-425-446-5500 (국제)

<http://www.flukenetworks.com>

Descriptions, information, and viability of the information contained in this document are subject to change without notice.

Revised: 2020년 3월 23일 8:53 AM

Literature ID: 6003996B

© Fluke Networks 2018