

어느 설계 엔지니어의 하루



주로 사용된 Tektronix 제품

- TDS220 디지털 실시간 오실로스코프
- 프로그램이 가능한 AFG320 듀얼 채널 임의 파형 발생기
- TX3 True RMS 멀티미터
- 미터용 WSTRM WaveStar™ 소프트웨어
- 오실로스코프용 WSTRO WaveStar™ 소프트웨어

Bob Smith¹는 산업 공정 제어 시스템을 생산하는 회사의 하드웨어 설계자입니다. 주로 하는 일은 전력 공급장치, 컴퓨터 인터 페이스, 아날로그 및 디지털 회로의 설계와 디버깅 작업입니다. 결과를 문서화하거나 완성된 회로도의 실제 부품을 선택하는 일 그리고 신제품에 대한 성능과 기능을 평가하는 일 등등 그의 작업은 수많은 업체의 회로 설계 엔지니어들의 작업과 별다른 차이가 없습니다. Bob은 생산부에서 활용할 수 있고 성능이 입증된 회로도를 제공해야 하고, 또한 회로 설계 작업시에 간혹 발생하는 문제점을 신속히 해결해야 하는 압박감을 늘 받으면서 일합니다.

Bob의 기초 시험 장비 세트는 문제 해결 작업의 근간이 됩니다. 장비 세트는 TDS220 오실로스코프, TX-DMM™ 디지털 멀티미터(DMM),

AFG320 임의 파형 발생기입니다. 향후의 새로운 설계 작업시에 이러한 장비 세트가 유용하게 사용이 됩니다.

“저의 주된 일은 시스템을 비롯한, 기판과 부품에서 나타날 수 있는 문제들을 신속히 해결하는 것입니다.”라고 Bob은 말합니다. “Tektronix 계측기를 사용해 수행하는 일반적인 작업 목록은 다음과 같습니다.

- 오실로스코프를 사용한 D/A 변환기의 디버깅 작업
- 디버깅 작업 결과를 보호하기 위한 파형 처리 소프트웨어 사용.
- DMM을 사용하여 에러를 유발하는 불량 콘덴서 찾아내기
- 타이밍 문제의 해결을 위해 임의 파형 발생기와 스크오프의 사용
- DMM과 스트립차트 소프트웨어(옵션)를

사용하여 장시간에 걸친 온도 변화 측정 작업

Bob Smith씨의 하루 일과를 시간대 별로 살펴보면 다음과 같습니다.

8:30 AM

Bob은 출근해서 제일 먼저 PC를 켜고 우편물, E-mail과 전화 메시지를 확인한다. 아침 E-mail은 오전 10시에 있는 회의 일정이 포함되어 있다.:

“시스템 설계 팀은 신제품 D/A 서브 시스템의 선형 파형을 확인해야 합니다. 회로가 시스템에서 구동 중일 때 왜곡에 관한 우려가 있습니다. 시험 결과를 함께 볼 수 있도록 슬라이드를 지참하여 참석하여 주시기 바랍니다.”

회의 준비를 위해 Bob은 90분 동안 TDS220 DSO에 의존한다. 다행히도 그가

¹ Bob Smith는 가공의 인물임.

설계한 원형 D/A 시제품은 이미 그의 작업대위에 설치되어 있다. TDS220은 그의 상용 프로그램 세트의 일부분으로 사용된다. 따라서 Bob은 사용 안하고 있는 오실로스코프를 찾아야 하는 불편 없이 그의 작업대에서 일을 시작할 수 있다.

D/A 변환기 서브 시스템은 계단식 및 싸인 곡선 모양의 진단 파형을 위한 디지털 입력을 제공하는 자체-시험 모드를 가지고 있다. 두 가지 모두 아날로그 회로에서 나타나는 왜곡 현상을 찾아내기에 매우 적합하다.

B 시스템 클럭 주파수가 상대적으로 낮더라도 TDS 220의 100MHz 대역폭(1GS/s 샘플율)은 왜곡된 신호의 미세한 사항을 포착하는데 사용된다. 과도 현상이 발생하는 신호에는 고-주파수 정보를 담고 있다; 실제로 스코프가 빠르게 변화하는 신호를 잡아내기 위한 대역폭 또는 샘플율이 부족하다면 과도현상시 발생하는 신호에 대한 분석은 기대할 수 없다.

Bob은 스코프를 피크 검출 모드로 설정해 놓았다. 피크 검출은 10ns의 좁은 글리치 뿐 아니라, 심지어 상대적으로 낮은 소인 속도로 신호를 관찰할 때에도 간헐적인 글리치를 놓치지 않는다. 회로의 출력 시험을 위해서 그림 1a에서 보는 바와 같이 Bob은 계단식 진단 파형을 선택하고 신호를 관찰한다. 파형은 착오 없이 선명하게 나타난다. 이것은 D/A

변환기가 정말로 선형이라는 것과 문제가 시스템 어느 곳이나 존재한다는 것을 의미한다.

Bob은 TDS 220의 메모리에 파형을 저장하고 나서 1.5kg(3.25lb) 장비를 통합 시스템에 장착되어있는 실제의 제품과 비교 테스트를 위하여 옮겨 놓는다. 시스템의 자체 내장 데이터를 사용하여, 컨버터를 구동시키면 그림 1b와 같이 계단식의 한 단계에서 확실한 과도 현상이 존재하고 있다는 사실이 밝혀진다. 이러한 에러의 원인은 컨버터를 구동시키는 레지스터 내에서 - 아마도 연결상의 오류 또는 단락된 회로의 bit 출력에러 - 문제가 일어나고 있음을 암시한다. 문제를 해결할 시간적 여유가 없음에도 불구하고 Bob은 문제 해결의 좋은 방법을 알고 있다. 그는 시스템이 출력하는 파형을 TDS 220의 메모리에 저장하고 TDS 220으로 그의 책상에서 이를 분석하려 한다.

Bob은 그의 컴퓨터에 TDS 220을 연결하고 Tektronix WaveStar™ 소프트웨어 응용 프로그램을 구동한다. WaveStar 소프트웨어는 계측기가 측정한 데이터를 Excel과 PowerPoint와 같은 Microsoft®사의 응용 프로그램으로 전환이 편리한 파형처리 프로그램으로, 파형의 이미지와 데이터를 “끌어다 놓기(drag and drop)”기능으로 간단하게 분석할 수 있도록 한다. Bob은 TDS 220의 메모리에서 파형을 검색해서 PC 화면에 나타내고 WaveStar 소프트웨어 편집

기능을 이용하여 주석을 달아 놓는다. PowerPoint에서 새로운 설명서를 연후에 Bob은 파형을 설명서에 “끌어다(drag)” 놓고 그 페이지를 인쇄한다.

10:00AM

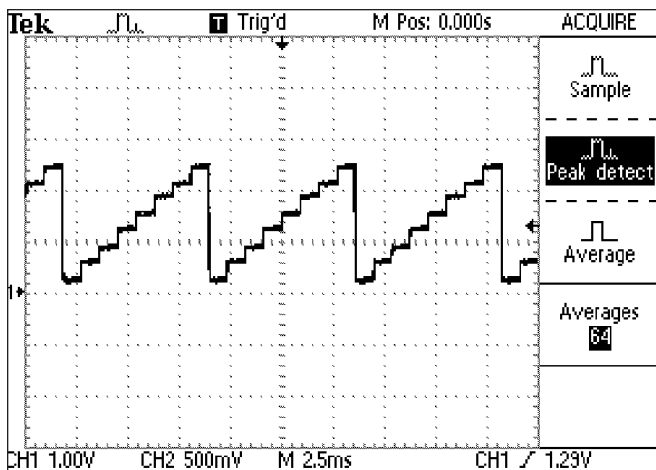
Bob은 회의에서 질문에 답을 하고 파형에 대해 설명한다. 참석자 중의 한 사람은 새롭게 설계된 서브 시스템에 사용되는 파형에 대한 좀 더 정확한 데이터를 원한다. 그리고 출판부에서는 사용자 매뉴얼을 위해 “선명한” 파형 이미지를 요구한다. 회의를 마친 후 Bob은 WaveStar 소프트웨어 파일을 e-mail을 통하여 동료들에게 전송한다.

10:30AM

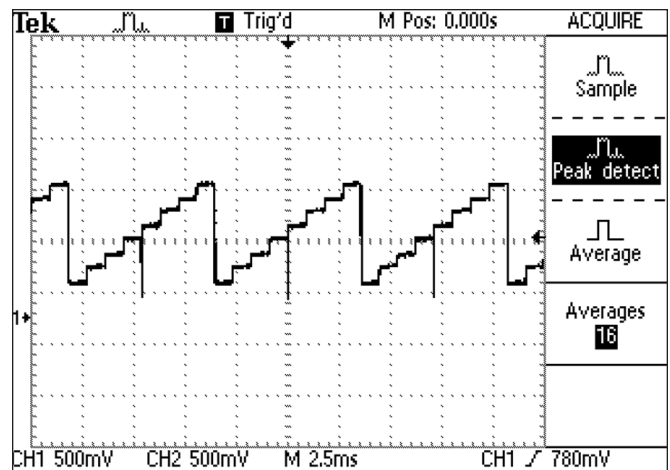
작업대 뒤에서 Bob은 전화를 받는다:

“새프트 속도를 모니터링하는 감시 회로상의 문제를 해결하기 위해 당신의 도움이 필요합니다. 출력은 저속에서 정확하지만 새프트의 속도가 증가할 때는 상태가 좋지않습니다.”

속도 감시 회로는 시스템의 회전 새프트에서 Hall-효과 센서로 야기되는 펄스 신호를 모니터링 한다. 만약 적정한 새프트 속도 범위가 아니면 경고음이 울리며 디지털 패널 계기에서 속도를 판독 할 수 있다. 회로의 정확성은 장비 자체의 안전 뿐 아니라 이 시스템이 제조공정에 사용되어 제품의 질에 새프트 속도가 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다. 정확성을 확실히



(A)



(B)

그림 1. a) 시제품의 진단 신호; b) 시스템의 디지털/아날로그 신호.

| Name | Value | Units |
|---------------------------------|--------------|-------|
| [Tx-Dmm].Memory.Loc1.MainValue | 9.2234e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc2.MainValue | 9.8031e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc3.MainValue | 9.1627e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc4.MainValue | 1.00317e-009 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc5.MainValue | 9.336e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc6.MainValue | 9.7576e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc7.MainValue | 9.8345e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc8.MainValue | 9.6522e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc9.MainValue | 9.4085e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc10.MainValue | 9.2234e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc11.MainValue | 9.7492e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc12.MainValue | 1.01012e-009 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc13.MainValue | 9.9787e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc14.MainValue | 9.1412e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc15.MainValue | 1.00023e-009 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc16.MainValue | 9.5232e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc17.MainValue | 9.8892e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc18.MainValue | 9.125e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc19.MainValue | 9.932e-010 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc20.MainValue | 1.00905e-009 | F |
| [Tx-Dmm].Memory.Loc21.MainValue | 9.4085e-010 | F |

그림 2. TX-DMM / WaveStar 소프트웨어를 이용한 데이터 로깅

하기 위해 내부 회로는 허용오차가 5% 내인 부품만을 사용한다.

문제의 보다 더 나은 이해를 위해 Bob은 자체 주파수를 측정하고 센서에 의해 야기되는 펄스 신호를 검사하기 위해 TDS 220을 사용한다. 첫눈에 Bob은 파의 모양과 진폭이 허용 한계 안에 있음을 확인할 수 있었으나 새프트의 속도가 증가함에 따라 정확성이 낮아지고 있음을 알 수 있었다. 이러한 현상은 주파수카운터의 입력 회로내에 전기저항/전기용량(R/C) 감소가

안에서의 몇 가지 문제점이 있음을 암시해 준다.

Bob은 주파수에 의한 에러의 주된 원인은 회로상의 리액티브 소자의 불량 때문에 주로 발생된다는 것을 알고 있다. 이러한 에러를 해결하기 위한 정확한 그의 첫번째 분해 해결단계는 회로에서 커패시터를 제거하고 TX-DMM 디지털 멀티미터를 사용해 그 값을 측정한다. 이 도구는 5,000nF(0.005μF)범위의 미세한 커패시턴스 측정 기능을 제공한다.

오래지 않아 Bob은 1000μF 폴리스티렌 커패시터를 우연히 발견한다. 다른 것과 다른 커패시터와 같은 허용오차 5%라고 표시되어 있었다.... 하지만 측정값은 922 pF로 허용오차가 -7.8%이다. 부품 저장창고로 되돌아가, Bob은 DMM을 이용하여 20개 이상의 커패시터를

무작위로 검사를 한후 결과를 자체 메모리에 저장한다. 대부분의 부품이 허용오차 범위 안에 들지 않았다. Bob은 DMM에 내장된 메모리로부터 WaveStar 소프트웨어를(이번에는 TX-DMM 디지털 멀티미터를 사용하기 위해 특별히 설계된 WSTRM WaveStar 소프트웨어 버전) 사용하여 처리하고 그 결과를 인쇄한 후 메모를 덧붙여 구매부에 제출했다.(그림 2).

“우리 회사는 주파수카운터 회로에 사용하는 5% 커패시터에 대하여 별도의 초과금액을 부품공급업체에 지불하고 있습니다. 첨부한 DMM 판독 결과는 수많은 부품들이 허용오차 범위 안에 있지 않은 것을 증명합니다. 그 결과로 시스템의 효율과 제품의 질이 영향을 받을 수 있습니다. 이것에 관하여 공급 업체에게 알려야 할 것입니다.”

12:30 PM

점심 시간

1:10 PM

A 점심 식사 후에 마침내 Bob은 어제 시작한 문제 해결 작업 과정을 다시 시작 할 수 있다. 신제품의 제어 시스템은 문제의 원인이 되고 있는 데이터 내외부 라인을 사용한다.

Bob의 문제 해결 첫 단계는 개발중에 있는 견본품을 관찰 하는 것이다. 그의 TDS 220으로 견본품에 다른 경로를 택하고 그림 3에서 보는 바와 같이 데이터 라인에서 발생하는 전체 신호를 동시에 기록하기 위하여 두 채널을 사용한다.

책상으로 돌아와 Bob은 GPIB를 통하여 AFG320 임의파형 발생기로 신호에 대한 정보를 가져온다. 또 다른 기본 도구인 AFG320은 우수한 특징으로 전무후무한 성능을 제공한다. PC 인터페이스를 포함하여 신호 데이터를 처리하기 위한 편리한 설정기능은 물론 모든 텍트로닉스의 디지털 오실로스코프로부터 신호를 가져 오는데 컴퓨터가 필요하지 않다.

Bob은 부품, 케이블, 상호 접속 하드웨어를 포함한 인터페이스 회로를 복제하고 실험실 근처에

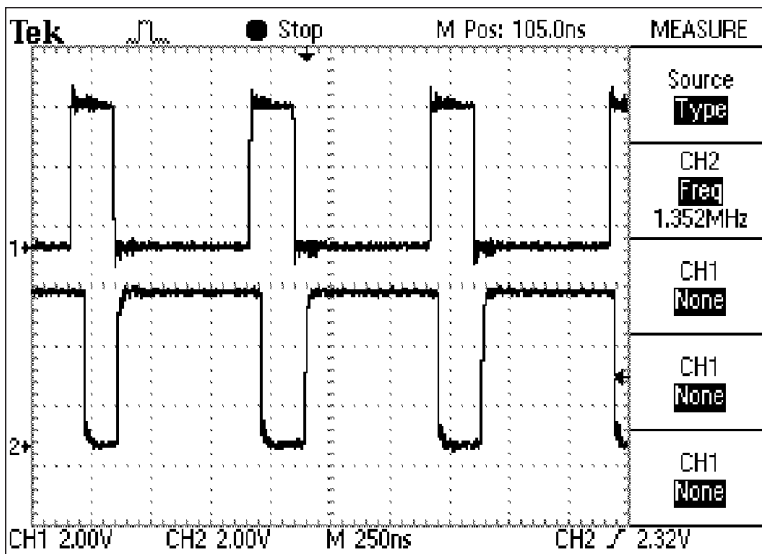


그림 3. 데이터 라인 신호

모아 놓았다. 실험실에서, 시스템으로부터 획득한 두 신호를 재현하는 것과 AFG 320을 사용해 인터페이스 회로를 구동시키는 것은 어려운 일이 아니다. AFG 320의 이중 출력은 시스템에서 발생된 것과 마찬가지로 동시에 두 가지 데이터 신호를 정확히 가상 실험케 한다. 가져온 신호를 입력하여 인터페이스 장치를 통하여 출력할 수 있어서 포착하기 때문에 Bob은 발생빈도는 적지만 에러를 유발시킬 수 있는 타이밍 문제를 손쉽게 발견한다. 데이터 출력의 커패시턴스는 데이터와 클럭을 “부조화”라는 착점에 도달케 하는 데이터 신호 하나를 지연시키고 있다. 바람직한 해법은 케이블 고유 커패시턴스로부터 문제점을 좀더 줄이기 위해 출력 회로를 재설계해야 한다.

이 경우에 TDS 200과 AFG 320의 이동도는 Bob에게 문제 해결을 위한 필요한 검사와 연구 개발 실험실에서 실제의 시스템 작동을 테스트하는데에 큰 도움이 된다.

5:00 PM

하루 일과중 마지막 작업은: 밤사이 온도 시험을 하기 위해 새로운 시스템 제어기 모듈을 설정하는 것이다.

실제로 전용 컴퓨터에 표준 마이크로 프로세서가 장착된 새로운 시스템 제어기는 진단 시험 중 로크-업과 간헐적인 고장이 나타난다. 하지만 모든 것이 작업대 시험을 거치기 때문에 Bob은 온도의 문제라고 추측한다. 대부분의 IC는 열을 받으면 받을수록 더욱 느려진다는 것을 알고 있기에 아마도 모듈 부품이 과도한 열을 받고 있고, 신호 지연의 원인이 되고 있기 때문에 신호가 동기화되어 가고 있을 것이다.

Bob은 디지털 멀티미터 TX시리즈를 가지고 있어서 온도 시험을 위한 충분한 준비가 되어 있다. 이 모델은 일반적인 DMM과는 달리 온도 측정 기능과 프로브를 기본으로 제공하는 매우 우수한 장비이다. WSTRM 버전 WaveStar 소프트웨어를 사용하면 TX-DMM 멀티미터는 온도 측정을 포함한 단기간 데이터 기록을 할 수 있다.

Bob은 시스템 하우징 내부의 온도 조건과 흡사한 케이스에 제어기를 설치한다. 그는 케이스 안에 온도 프로브를 두고 컴퓨터의 직렬 포트에 DMM을 접속한다. WaveStar 소프트웨어로 Bob은 스트립 차트 또는 표 형태의 데이터 기록을 선택할 수 있다. 그는 스트립 차트 형태를 선택했다. 획득 시간 간격을 5분으로 설정했다. WaveStar 소프트웨어와 TX-DMM 디지털 멀티미터는 Bob이 WaveStar 화면의 시작 버튼을 누르자마자 데이터를 자동적으로 포착하기 시작할 것이다.

Bob은 하루일과를 마치기 위해, 모든 설정과 밤사이 작동하기 위한 준비를 마지막으로 점검한다. 내일 아침 Bob은 밤사이 제어기 내부온도 변화와 일상적인 진단 결과와 비교 관찰하기 위해 기록된 데이터를 분석할 것이다. 그림 4에서 보는 바와 같이 각 기록 포인트는 시간, 수치, 단위(섭씨 온도)로 저장했다. WaveStar 소프트웨어는 허용오차 범위 밖의 온도 수치를 강조하기 위해 그것들을 색조로 화면에 나타낸다.

제어기에서 온도 문제가 특별한 부품(IC)과 연관있다면 Bob은 밤사이 온도 변화 이후에 그것들을 하나하나 검사할 수 있다. 그는 문제 해결을 위해서, TDS 220 DSO로 신호 작용에 미치는 효과를 관찰하고 열 분사 층으로 일정한 부품에 열을 가할 수 있다.

우리는 Bob이 미지의 문제점을 극복 하는데 Tektronix 제품이 어떻게 도움을 주는지 살펴 보았습니다. 여러분은 문제 해결을 위해 어떤 준비를 하고 계십니까? 오늘 가까운 Tektronix 공인 현륜 대리점에 전화 하십시오.

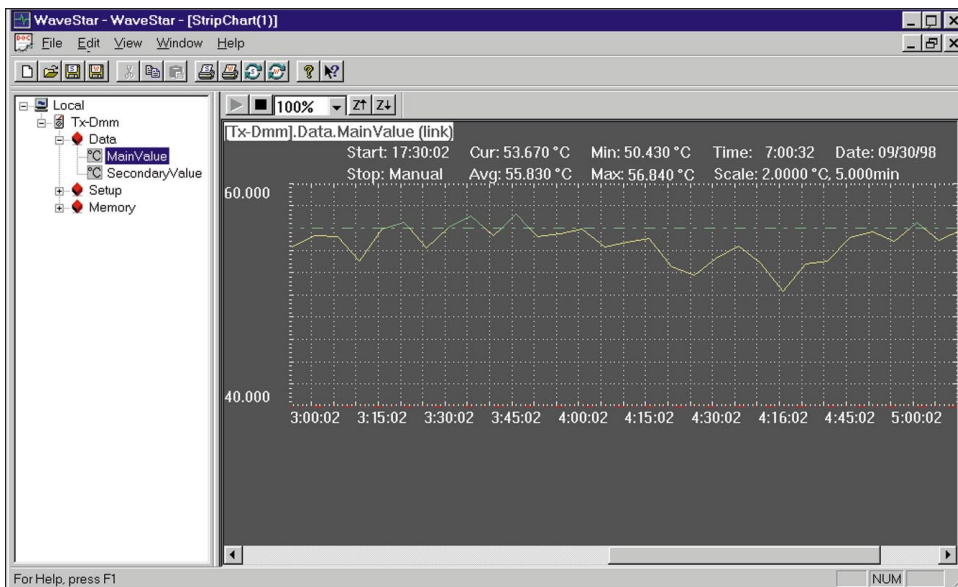


그림 4. Tx-DMM 스트립차트는 WaveStar 소프트웨어에 의하여 처리된 데이터를 화면에 나타낸다.

더 자세한 정보를 얻으려면 Tektronix로 연락하십시오.

월드 와이드 웹: <http://www.tektronix.com>; 아시아 국가들 (65) 356-3900; 호주, 뉴질랜드 61 (2) 9888-0100; 오스트리아, 동유럽, 그리스, 터키, 몰타, 키프로스 +43 2236 8092 0; 벨기에 +32 (2) 715 89 70; 브라질, 남미 55 (11) 3741-8360; 캐나다 1 (800) 661-5625; 덴마크 +45 (44) 850 700; 핀란드 +358 (9) 4783 400; 프랑스, 북아프리카 +33 1 69 86 81 81; 독일 +49 (221) 94 77 400; 홍콩 (852) 2585-6688; 인도 (91) 80-2275577; 이태리 +39 (2) 25086 501; 일본 (소니/텍트로닉스 주식회사) 81 (3) 3448-3111; 멕시코, 중앙 아메리카, 캐리비안 52 (5) 666-6333; 네덜란드 +31 23 56 95555; 노르웨이 +47 22 07 00; 중국 86 (10) 6235 1230; 한국 82 (2) 528-5299; 남아프리카 (27 11) 651-5222; 스페인, 포르투갈 +34 (91) 372 6000; 스웨덴 +46 (8) 477 65 00; 스위스 +41 (41) 729 36 40; 대만 886 2722-9622; 영국, 아이레 공화국 +44 (0) 1628 403300; 미국 1 (800) 426-2200;

기타 지역에서는 다음 주소로 연락하십시오. Tektronix, Inc. Export Sales, P. O. Box 500, M/S 50-255, Beaverton, Oregon 97077-0001, USA 1 (503) 627-6877



저작권 © 1998, Tektronix, Inc. 모든 권리 보유. Tektronix 제품은 발행되거나 출원 중인 미국 및 그 외 나라의 특허권에 의해 보호됩니다. 본 출판물에 포함된 정보는 이전에 발행된 모든 내용을 대체하는 것이 아닙니다. 본사는 제품의 사양 및 가격 변경의 권리를 소유합니다. TEKTRONIX 및 TEK은 Tektronix, Inc.의 등록 상표입니다. 기타 모든 상호는 해당 회사의 서비스 마크, 상표 또는 등록 상표입니다.

