

**FLUKE®**

# MDA-550/MDA-510

Motor Drive Analyzer

사용자 설명서



September 2018 (Korean)

©2018 Fluke Corporation. All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

Specifications are subject to change without notice.

## 제한적 품질 보증 및 배상 책임의 제한

모든 Fluke 제품은 정상적으로 사용하고 정비하는 한, 재료와 제작상에 하자가 없음을 보증합니다. 품질 보증 기간은 선적일로부터 3 년입니다. 부품, 제품 수리 및 서비스는 90 일 동안 보증됩니다. 이 보증은 원 구매자 또는 공인 Fluke 판매점의 최종 고객에게만 적용되며, 퓨즈, 일회용 배터리 또는 오용, 개조, 부주의한 취급, 오염, 사고 또는 비정상 상태에서의 작동 및 취급에 기인한 손상은 포함되지 않습니다. Fluke 는 90 일 동안 소프트웨어가 기능적 사양에 따라 작동할 것과 결함없는 매체에 올바르게 기록되었음을 보증합니다. Fluke 는 소프트웨어가 오류나 중단 없이 작동할 것을 보증하지 않습니다.

공인 Fluke 판매점은 최종 고객에 한해 신제품에 대해 이 보증을 제공할 수 있지만 그 외의 어떤 보증도 Fluke 를 대신하여 추가로 제공할 수 없습니다. Fluke 의 공인 판매처에서 제품을 구입했거나 합당한 국제 가격을 지불한 경우에만 품질 보증 지원을 받을 수 있습니다. Fluke 는 제품을 구입한 국가가 아닌 다른 국가에서 서비스를 요청할 경우 구매자에게 수리 / 교체 부품 수입 비용을 청구할 권리를 보유합니다.

Fluke 의 품질 보증 책임은 보증 기간 내에 Fluke 서비스 센터에 반환된 결함 있는 제품에 한해 Fluke 의 결정에 따라 구입가 환불, 무상 수리 또는 결함 제품 대체에 한정됩니다.

품질 보증 서비스를 받으려면 가까운 Fluke 서비스 센터에 문의하여 인증 정보를 받은 다음, 문제점에 대한 설명과 함께 해당 서비스 센터로 제품을 보내시기 바랍니다. 이 때 운송료 및 보험료를 사용자가 선불 ( 도착항 본선 인도 ) 해야 합니다. Fluke 는 운송 시 발생하는 손상에 대해서는 책임을 지지 않습니다. 보증 수리가 끝난 제품은 운송료 발신자 부담으로 ( 도착항 본선 인도 ) 구매자에게 반송됩니다. 제품에 지정된 정격 전압을 준수하지 않아서 생긴 과압 고장이나 정상적인 기계 부품의 마모로 인해 생긴 고장을 포함해서 부주의한 취급, 오용, 오염, 개조, 사고 또는 부적절한 상태에서의 작동이나 취급으로 인해 고장이 발생했다고 Fluke 가 판단한 경우 Fluke 는 수리비 견적을 내서 고객의 허가를 받은 후 작업을 시작합니다. 수리 후, 제품은 구매자에게 반송될 것이며 수리 비용과 반환 운송료 ( FOB 발송지 ) 는 구매자에게 청구될 것입니다.

본 보증서는 구매자의 독점적이고 유일한 구제 수단이며 다른 모든 보증과 특정 목적에의 적합성과 같은 여타의 명시적, 암시적 보증을 대신합니다. Fluke 는 데이터 손실을 포함한 특별한, 간접적, 부수적 또는 결과적인 손상이나 손실에 대해서는 그것이 어떠한 원인이나 이론에 기인하여 발생하였든 책임을 지지 않습니다.

암시된 보증 또는 우발적 또는 결과적인 손상을 제외 또는 제한하는 것을 금지하는 일부 주나 국가에서는 이러한 배상 책임의 제한이 적용되지 않을 수도 있습니다. 만일 본 보증서의 일부 조항이 관할 사법 기관의 의사 결정권자나 법원에 의해 무효 또는 시행 불가능하게 되었다 해도 그 외 규정의 유효성 또는 시행성에는 영향을 미치지 않습니다.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

ООО «Флюк СИИЙЭС»  
125167, г. Москва, Ленинградский  
проспект дом 37,  
корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

# 목차

제목	페이지
개요 .....	1
<b>Fluke</b> 연락처 .....	2
안전 정보 .....	2
리튬-이온 배터리 팩의 안전한 사용 .....	4
기호 .....	7
박스 내용물 .....	8
입력 연결 .....	8
탐색 및 사용자 인터페이스 .....	10
디스플레이 .....	12
키 .....	13
모터 드라이브 입력 .....	14
전압 및 전류 .....	14
전압 불균형 .....	15
전류 불균형 .....	15
고조파(MDA-550에만 해당) .....	15
모터 드라이브 DC-버스 .....	17
전압 DC 레벨 .....	17
전압 AC 리플 .....	17

모터 드라이브 출력 .....	18
전압 및 전류(필터링됨).....	18
전압 변조 .....	19
위상-위상 .....	19
위상-접지 .....	20
위상 DC- 또는 DC+ .....	20
스펙트럼(MDA-550에만 해당) .....	20
전압 불균형.....	20
전류 불균형.....	21
모터 입력.....	21
모터 샤프트(MDA-550에만 해당) .....	21
재생.....	23
보고서.....	23
FlukeView 2.....	24
측정 개요.....	25
사양.....	29

## 개요

MDA-550/MDA-510 모터 드라이브 분석기 ( 제품 또는 테스트 도구 ) 는 인버터형 모터 드라이브를 테스트할 수 있는 기능과 액세서리가 추가된 **ScopeMeter®** 테스트 도구 190 시리즈 II 의 확장 버전입니다 . 가변 주파수 드라이브 또는 가변속 드라이브라고도 알려진 인버터형 모터 드라이브는 펄스 폭 변조를 통해 AC 모터 속도와 토크를 제어합니다 . 이 테스트 도구는 대기 전압이 최대 1000V 에 이르는 신호 레벨을 통해 모터 드라이브를 지원합니다 .

모터 드라이브 분석 시 테스트 도구가 제공하는 특징은 다음과 같습니다 .

- **주요 모터 드라이버 매개변수**  
전압 , 전류 , DC 링크 전압 레벨 및 AC 리플 , 전압 및 전류 불균형 , 고조파 (MDA-550), 전압 변조에 대한 측정이 포함되어 있습니다 .
- **확장 고조파**  
전원 시스템에서 저차 / 고차 고조파의 효과를 식별할 수 있습니다 .
- **측정 안내**  
모터 드라이브 입력 , DC 버스 , 드라이브 출력 , 모터 입력 , 샤프트 측정 (MDA-550) 을 위한 방법을 안내합니다 .
- **간단한 측정 설정**  
연결 방법을 그래픽으로 알려주고 선택한 테스트 절차에 따라 자동으로 트리거됩니다 .

- **보고서**  
문제 해결 및 협업에 사용됩니다 .
- **추가 전기 매개변수**  
산업용 시스템에 대한 모든 전기 / 전자 측정에 최대 500MHz 의 오실로스코프 기능을 사용할 수 있습니다 .  
본 설명서는 모터 드라이브 분석기 키를 선택할 때 사용할 수 있는 모터 드라이브 분석기의 기능에 대해서 설명하고 있습니다 . 스코프 및 레코더 모드의 기능과 사양은 **ScopeMeter® 테스트 도구 190 시리즈 II 사용 설명서**에 설명되어 있습니다 .  
레코더 모드의 TrendPlot 기능은 선택한 모터 드라이브 판독값을 시간 경과에 따른 그래프로 표시합니다 .  
사용 설명서에 나와 있는 미터 키 참조를 모두 모터 드라이브 분석기 키로 바꾸십시오 . *자동 미터 측정* ( 모델 190-xx4 ) 섹션에서 설명하는 큰 판독값은 표시하지 못합니다 . 하지만 *자동 스코프 측정* 섹션에서 설명하는 판독값은 파형과 함께 표시할 수 있습니다 .  
모터 드라이브 분석기는 **ScopeMeter** 테스트 도구 모델 190-504 에 기반을 두고 있습니다 . 모델 190-xx2 에 대한 참조는 모두 무시해도 좋습니다 .  
BC190/830 은 새로운 규정을 따르는 전원 어댑터의 모델 번호입니다 .

모터 드라이브 분석기와 함께 제공되는 액세서리 세트는 ScopeMeter® 테스트 도구 190 시리즈 II 와 다릅니다. 본 설명서의 **박스 내용물**을 참조하십시오.

사용 설명서의 수정 사항을 알아보기 위해 최신 설명서의 추가 자료를 다운로드하려면

<http://us.fluke.com/usen/support/manuals> 를 방문하십시오.

## Fluke 연락처

Fluke 에 문의하려면 아래에서 해당 전화 번호로 연락하십시오.

- 미국 : 1-800-760-4523
- 캐나다 : 1-800-36-FLUKE(1-800-363-5853)
- 유럽 : +31 402-675-200
- 일본 : +81-3-6714-3114
- 싱가포르 : +65-6799-5566
- 중국 : +86-400-921-0835
- 브라질 : +55-11-3530-8901
- 전 세계 : +1-425-446-5500

또는 Fluke 의 웹 사이트 ([www.fluke.com](http://www.fluke.com)) 를 방문하십시오.

제품을 등록하려면 <http://register.fluke.com> 을 방문하십시오.

최신 설명서의 추가 자료를 열람, 인쇄 또는 다운로드하려면 <http://us.fluke.com/usen/support/manuals> 를 방문하십시오.

## 안전 정보

경고는 사용자에게 위험한 상태 및 절차를 나타냅니다. 주의는 테스트 중에 제품이나 장치가 손상될 수 있는 상태 및 절차를 나타냅니다.

### ⚠⚠ 경고

감전, 화재 및 상해를 방지하려면 :

- 모든 안전 정보를 읽은 후에 제품을 사용하십시오.
- 모든 지침을 주의해서 읽으십시오.
- 제품을 변경하지 말고 지정된 방식으로만 사용하십시오. 그렇지 않으면 제품과 함께 제공된 보호 장비가 제대로 기능하지 않을 수 있습니다.
- Fluke 전용 전원 공급 장치인 **BC190** 모델 (전원 어댑터) 을 이용하십시오.
- 사용하기 전에 **BC190** 에 있는 선택된 / 표시된 범위가 해당 지역의 전압 및 주파수와 일치하는지 확인하십시오.
- **BC190** 전원 어댑터에는 현지 안전 규정을 준수하는 전원 코드만 사용하십시오.
- 제품과 함께 제공되거나 Fluke 에서 **MDA-550/MDA-510 Motor Drive Analyzer** 또는 **Fluke 190 II ScopeMeter** 에 적합하다고 표시한 절연 전압 프로브, 테스트 리드 및 어댑터만 사용하십시오.

- 전압 프로브, 테스트 리드 및 부속품은 사용하기 전에 기계적으로 손상되지 않았는지 육안으로 검사하고 만약 손상된 경우에는 교체하십시오.
- 사용하지 않는 프로브, 테스트 리드 및 부속품은 모두 제거하십시오.
- 항상 전원 어댑터를 제품에 연결하기 전에 AC 콘센트에 먼저 연결하십시오.
- **30 V AC RMS, 42 V AC PK** 또는 **60 V DC** 를 초과하는 전압에 접촉하지 마십시오.
- 접지 지면에서 접지 스프링 (**ScopeMeter Test Tool 190 Series II II 사용 설명서**의 그림 1 참조) 을 **42 V PK(30 Vrms)** 보다 높은 전압에 연결하지 마십시오.
- 터미널 간 또는 각 터미널과 접지 간에 정격 전압 이상을 가하지 마십시오.
- 계측기의 정격보다 높은 입력 전압은 사용하지 마십시오. 프로브 팁 전압이 제품에 직접 전달되므로 **1:1** 테스트 리드를 사용할 때 조심하십시오.
- 피복이 벗겨진 금속 **BNC** 커넥터는 사용하지 마십시오. **Motor Drive Analyzer** 에 적합하도록 안전하게 설계한 플라스틱 **BNC** 커넥터를 **Fluke** 에서 제공합니다. 사용 설명서에서 **음선 액세서리**를 참조하십시오.
- 커넥터에 금속 물질을 넣지 마십시오.
- 회전하는 기계 근처에서는 험령한 복장이나 귀 금속을 착용하지 말고 긴 머리는 뒤로 묶어 두십시오. 필요 시 승인된 안구 보호 장비 및 승인된 개인 보호 장비를 착용하십시오.
- 제품을 지정된 방식으로만 사용하십시오. 그렇지 않으면 제품과 함께 제공된 보호 장비가 제대로 기능하지 않을 수 있습니다.
- 제품이 비정상적으로 작동하는 경우 제품을 사용하지 마십시오.
- 변경되거나 손상된 제품은 사용하지 마십시오.
- 제품이 파손된 경우 제품을 사용하지 마십시오.
- 손가락은 항상 프로브의 손가락 보호대 뒤에 놓으십시오.
- 측정에 적합한 측정 범주 (**CAT**), 전압, 정격 암페어수 프로브, 테스트 리드 및 어댑터만 사용하십시오.
- 제품, 프로브 또는 액세서리의 최저 정격 개별 구성품의 정격 측정 범주 (**CAT**) 를 초과하지 마십시오.
- 가연성 가스나 증기가 존재하는 환경 또는 눅눅하거나 습한 장소에서는 이 제품을 사용하지 마십시오.
- 먼저 알려진 전압을 측정하여 제품이 올바르게 작동하는지 확인하십시오.

- 제품을 사용하기 전에 케이스를 점검하십시오. 금이 갔거나 소실된 플라스틱이 있는지 확인하십시오. 터미널 주위의 절연 상태를 세심하게 확인하십시오.
- 혼자서 작업하지 마십시오.
- 해당 지역 및 국가의 안전 규정을 준수하십시오. 위험한 활성 도체가 노출된 곳에서는 감전 및 화재로 인한 상해를 예방하기 위해 개인 보호 장비 (인증 고무장갑, 마스크 및 방염복) 를 착용하십시오.
- 제품을 조작하기 전에 배터리 도어를 닫고 잠가야 합니다.
- 커버를 분리한 상태 또는 케이스가 열린 상태로 제품을 작동시키지 마십시오. 위험한 전압에 노출될 수 있습니다.
- 제품을 청소하기 전에 입력 신호를 차단하십시오.
- 지정된 교체 부품만 사용하십시오.
- 테스트 리드가 손상된 경우 사용하지 마십시오. 테스트 리드에 손상된 접지부나 피복이 벗겨진 금속이 있는지 또는 마모 표시가 나타나는지 점검하십시오. 테스트 리드의 연속성을 확인하십시오.

## 리튬-이온 배터리 팩의 안전한 사용

배터리 팩 Fluke 모델 BP291(52Wh) 은 일반적으로 UN 38.3 으로 더 많이 알려진 UN Manual of Tests and Criteria Part III Subsection 38.3(ST/SG/AC.10/11/Rev.3) 에 따라 테스트했으며 명시된 기준을 준수하는 것으로 확인되었습니다. IEC 62133 에 따라 배터리 팩을 추가로 테스트했습니다.

### 배터리 팩 안전 보관 권장사항 :

- 배터리 팩을 열 또는 불 가까이 보관하지 마십시오. 직사광선이 닿는 곳에 보관하지 마십시오.
- 사용에 필요할 때까지는 배터리 팩을 원래 패키지에서 분리하지 마십시오.
- 배터리 팩을 사용하지 않을 때는 가능하면 장비에서 분리하십시오.
- 배터리 팩을 장기간 보관하기 전에 완전히 충전하여 결함을 방지하십시오.
- 장시간 보관 후 최대한의 성능을 발휘하려면 배터리 팩을 몇 차례 충전 및 방전해야 할 수도 있습니다.
- 배터리는 어린이와 동물의 손이 닿지 않는 곳에 보관하십시오.
- 배터리나 그 일부를 삼킨 경우에는 병원을 찾아가십시오.



배터리 팩의 안전한 사용을 위한 권장사항 :

- 배터리 팩은 사용하기 전에 충전해야 합니다 .  
배터리 팩을 충전하는 데는 **Fluke** 에서 승인한 전원 어댑터만 사용하십시오 . 사용 설명서에서 올바른 충전 지침을 참조하십시오 .
- 사용하지 않을 때는 장기간 충전되도록 배터리를 놓아두지 마십시오 .
- 배터리 팩은 표준 실내 온도 **20 °C ±5 °C (68 °F ±9 °F)** 에서 작동할 때 최상의 성능을 발휘합니다 .
- 배터리 팩을 열 또는 불 가까이에 두지 마십시오 . 직사광선이 닿는 곳에 두지 마십시오 .
- 배터리 팩에 기계적 충격과 같은 강한 충격을 가하지 마십시오 .
- 배터리 팩을 깨끗하고 건조한 상태로 유지하십시오 . 더러워진 커넥터는 깨끗하고 마른 천으로 닦아내십시오 .
- 본 장비와 함께 사용하도록 제공된 것 이외의 충전기를 사용하지 마십시오 .
- 본 제품과 함께 사용되도록 제작되었거나 **Fluke** 가 권장하는 것 이외의 배터리를 사용하지 마십시오 .
- 제품 또는 외부 배터리 충전기에 배터리를 장착할 때는 제대로 끼워지도록 주의하십시오 .
- 배터리 팩을 단락하지 마십시오 . 터미널이 금속 물체 ( 예 : 동전 , 종이 클립 , 펜 ) 로 인해 단락될 수 있는 곳에 배터리 팩을 두지 마십시오 .
- 손상이 육안으로 보이는 배터리 팩 또는 충전기는 절대로 사용하지 마십시오 .
- 배터리에는 화상을 입거나 폭발할 수 있는 위험한 화학물질이 포함되어 있습니다 . 화학물질에 노출된 경우에는 물로 씻어낸 후 병원을 찾아가십시오 . 배터리의 전해액이 새는 경우 사용하기 전에 제품을 수리하십시오 .
- 배터리 팩 개조 : 오작동하는 것으로 보이거나 물리적으로 손상된 배터리 팩의 열기 , 수정 , 교정 또는 수리를 시도하면 안 됩니다 .
- 배터리 팩을 분해하거나 파손하지 마십시오 .
- 본래의 용도로만 배터리를 사용하십시오 .
- 향후 참조할 수 있도록 원래의 제품 정보를 보관해 두십시오 .

배터리 팩 안전 운반 권장사항 :

- 운반 중 단락 또는 손상이 발생하지 않도록 배터리 팩을 적절히 보호해야 합니다 .
- 항상 리튬 - 이온 배터리의 안전한 항공 운송 방법이 설명된 IATA 지침을 참조하십시오 .
- 탑승 수속 수하물 : 제품에 설치된 경우에만 배터리 팩이 허용됩니다 .
- 휴대 수하물 : 표준 및 개별 사용에 필요한 수만큼 배터리 팩이 허용됩니다 .
- 항상 우편 또는 기타 운송 수단으로 배송할 때 적용되는 국가 / 지역 지침을 준수하십시오 .
- 최대 3 개의 배터리 팩을 우편으로 배송할 수 있습니다 . 포장에는 다음과 같이 표시해야 합니다 . **PACKAGE CONTAINS LITHIUM-ION BATTERIES (NO LITHIUM METAL).**














배터리 팩 안전 폐기 권장사항 :

- 결함이 있는 배터리 팩은 현지 규정에 따라 올바르게 폐기해야 합니다 .
- 이 배터리는 분류되지 않은 폐기물로 처리하면 안 됩니다 .
- 방전된 상태로 폐기하고 절연 테이프로 배터리 터미널을 덮으십시오 .

## 기호

표 1 은 제품 및 본 설명서에서 사용되는 기호의 목록입니다 .

표 1. 기호

기호	설명	기호	설명
	사용자 문서 참고		DC( 직류 )
	경고 위험		이중 절연
	경고 위험 전압 감전 위험		관련 오스트레일리아 EMC 표준을 준수합니다 .
	접지		북아메리카 안전 표준에 대한 CSA 그룹 인증 .
	AC( 교류 )		유럽 연합 규정을 준수합니다 .
	소형 배터리 충전 시스템에 대한 가전제품 효율성 기준 (California Code of Regulations, Title 20, Sections 1601~1608) 을 준수합니다 .		
<b>CAT III</b>	측정 범주 III 은 건물의 저전압 전원 설치의 배전부에 연결된 회로 측정 및 테스트에 적용됩니다 .		
<b>CAT IV</b>	측정 범주 IV 는 건물의 저전압 전원 설치의 전원에 연결된 회로 측정 및 테스트에 적용됩니다 .		
	본 제품에는 리튬 이온 배터리가 포함되어 있습니다 . 고품 폐기물과 함께 버리지 마십시오 . 사용한 배터리는 현지 규정에 따라 면허를 소지한 재활용 업체나 위험물 처리 업체에서 폐기해야 합니다 . 재활용 방법에 관해서는 현지의 공인 Fluke 서비스 센터에 문의하십시오 .		
	이 제품은 WEEE Directive 표시 요구 사항을 준수합니다 . 부착된 레이블에 이 전기 / 전자 제품을 가정용 생활 폐기물로 처리해서는 안 된다고 명시되어 있습니다 . 제품 분류 : WEEE Directive Annex I 의 장비 유형에 따라 이 제품은 범주 9 “모니터링 및 제어 계측” 제품으로 분류됩니다 . 이 제품은 분류되지 않은 폐기물로 처리하면 안 됩니다 .		

## 박스 내용물

테스트 도구의 구성은 다음과 같습니다 .

- MDA-550 또는 MDA-510 모터 드라이브 분석기
- VPS 100:1 고전압 프로브 세트 및 앨리게이터 클립 3 개
- VPS410 10:1 고주파 프로브 세트
- 연장 접지 리드 , 1m(VPS 와 함께 제공되는 접지 리드의 사용이 실용적이지 못하여 접지에 연결하는 것이 바람직한 경우에만 권장됨 )
- MDA-510 일 때 i400s 전류 클램프 1 개 , MDA-550 일 때 i400s 전류 클램프 3 개
- 배터리 팩 BP291 - 52Wh( 장치에 설치됨 )
- 걸이용 끈
- BC190 전원 어댑터
- 지역 전원 코드
- 안전 정보 ( 다국어 )
- USB 드라이브 ( 다국어 사용 설명서와 FlukeView ScopeMeter PC 소프트웨어 포함 )
- PC 연결용 USB 인터페이스 케이블 (USB A- 미니 USB B)
- 소프트 휴대용 케이스 C1740

MDA-550 에는 다음과 같이 회전 샤프트와 연결할 수 있는 샤프트 전압 테스트 세트가 포함되어 있습니다 .

- 브러시 3 개 세트
- 프로브 홀더
- 결합식 확장 로드
- 마그네틱 베이스

## 입력 연결

테스트 도구 상단에는 안전 BNC 신호 입력 4 개가 있습니다 . 이러한 입력들은 절연되어 있어서 각 입력을 통해 독립적인 부동 측정이 가능합니다 . 그림 1 을 참조하십시오 .

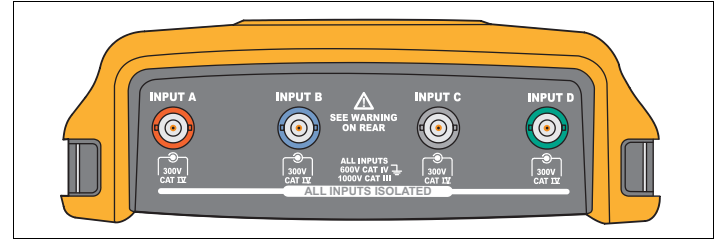


그림 1. BNC 커넥터

모터 드라이브 전압 및 전류를 측정하는 방법 :

1. 전압 프로브를 입력 A 에 연결합니다 .
2. 전압 프로브 팁을 위상에 연결합니다 .
3. 위상 - 위상 측정의 경우에는 접지 리드를 참조로 사용할 다른 위상에 연결합니다 .
4. 위상 - 접지 측정의 경우에는 접지 리드를 접지에 연결합니다 .
5. 전류 측정의 경우에는 클램프를 단상 주위에 놓고 전류 프로브를 입력 B 에 연결합니다 .

측정 선택이 끝나면 화면의 연결 다이어그램에 각 측정에 따른 연결이 표시됩니다 .

모터 드라이브 3 상 전압 불균형을 측정하는 방법 :

1. 빨간색 전압 프로브를 입력 A 에 , 파란색 전압 프로브를 입력 B 에 , 그리고 회색 전압 프로브를 입력 C 에 연결합니다 .
2. 측정 선택 후 화면에 나타나는 연결 다이어그램과 같이 프로브 팁을 위상에 , 그리고 각 전압 프로브의 접지 리드를 다른 위상에 연결합니다 .
3. 각 위상마다 프로브 팁 1 개와 접지 리드 1 개가 서로 연결되어 있어야 합니다 .

모터 드라이브 3 상 전류 불균형을 측정하는 방법 :

1. 전류 프로브를 입력 A, B 및 C 에 연결합니다 .
2. 각 위상의 전류를 측정합니다 .

모터 샤프트 전압을 측정하는 방법 (MDA-550 에만 해당됨) :

1. 빨간색 VP-410 전압 프로브를 입력 A 에 연결합니다 .
2. 전압 프로브의 접지 리드를 접지에 연결합니다 .
3. 브러시를 전압 프로브 상단에 연결합니다 .
4. 프로브를 프로브 홀더에 놓습니다 .
5. 확장 로드와 마그네틱 베이스를 사용해 프로브가 고정된 위치를 유지하고 , 브러시가 모터 샤프트와 올바르게 접촉할 수 있도록 합니다 .

참고

각각 독립된 절연 부동 입력의 이점을 극대화하는 동시에 잘못된 사용으로 발생하는 문제를 방지하려면 ScopeMeter 테스트 도구 190 시리즈 II 사용 설명서에서 6 장 팁을 참조하십시오 .

측정된 신호를 정확하게 나타내려면 프로브를 테스트 도구의 입력 채널에 맞춰야 합니다 .

제품과 함께 제공되지 않는 프로브를 사용할 때는 ScopeMeter 테스트 도구 190 시리즈 II 사용 설명서에서 전압 프로브 교정을 참조하십시오 .

## 탐색 및 사용자 인터페이스

**MOTOR DRIVE ANALYZER** 버튼을 누르고 **Motor Drive Main Menu**( 모터 드라이브 주 메뉴 ) 를 표시합니다 . 이 메뉴에서는 모터 드라이브 시스템의 여러 위치에서 측정 선택이 가능합니다 . 그림 2 을 참조하십시오 .

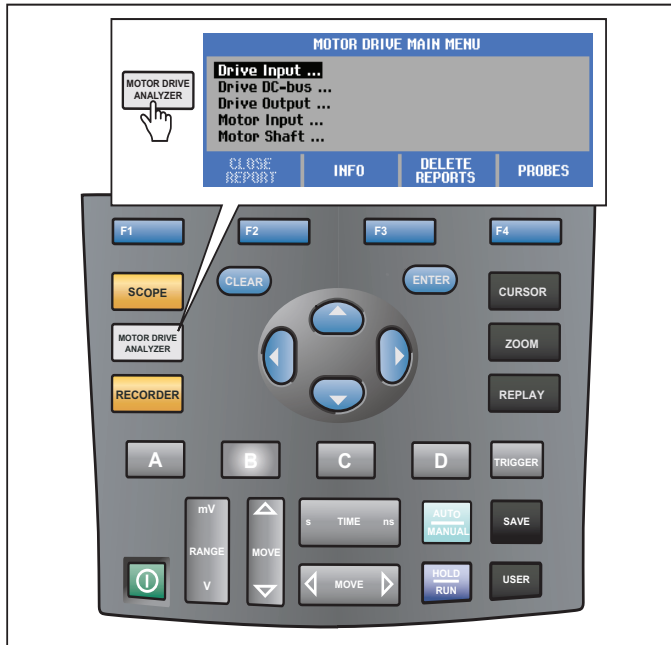


그림 2. 모터 드라이브 주 메뉴

하위 메뉴에서는   **ENTER** 를 사용해 원하는 측정을 선택합니다 .

주 메뉴의 항목 :

- **Drive Input( 드라이브 입력 )**  
이 기능을 사용하여 드라이브 입력 조건을 확인합니다 . 입력 전압은 드라이브에 공급되는 주 전원 품질과 관련이 있습니다 . 입력 전류는 드라이브 부하와 드라이브 입력 섹션의 조건에 따라 달라집니다 .
- **Drive DC-Bus( 드라이브 DC- 버스 )**  
이 기능을 사용하여 드라이브의 **DC-** 버스를 확인합니다 . **DC-** 버스 전압은 양호한 드라이브 입력 및 부하 조건과 관련이 있습니다 . **DC-** 버스 리플은 드라이브 입력 회로 , 커패시터 및 출력 부하와 관련이 있습니다 .
- **Drive Output( 드라이브 출력 )**  
이 기능을 사용하여 드라이브 출력 조건을 확인합니다 . 모듈화 출력 전압은 모터 속도와 부하에 따라 달라집니다 . 출력 전류는 모터의 부하와 정확한 기능에 따라 달라집니다 . 위상 간 불균형은 문제를 야기하거나 나타낼 수 있습니다 . 모터 절연체에 미치는 응력은 빠른 변조 펄스의 상승 시간 측정을 통해 알아낼 수 있습니다 .

- **Motor Input( 모터 입력 )**

이 기능을 사용하여 모터 입력 조건을 확인합니다 . 이 측정치는 드라이브 출력과 동일하며 케이블의 영향을 확인하는 데 효과적입니다 . 드라이브와 모터 사이의 잘못된 배선은 접촉 , 전압 강하 및 반사 문제를 초래하여 모터 성능이 떨어지거나 손상되는 원인이 될 수 있습니다 .

**Save to Report( 보고서에 저장 )** 을 선택하면 측정치가 별도로 저장됩니다 .

- **Motor Shaft Voltage( 모터 샤프트 전압 , MDA-550 에만 해당 )**

이 기능을 사용하여 모터 베어링을 손상시키는 베어링 그리스 플래시오버 전류를 감지합니다 . 이러한 문제는 드라이브 출력 회로의 빠른 고전압 전환으로 인해 샤프트 전압이 높아져서 발생할 수 있습니다 . 프로브 팀의 브러시는 회전 샤프트 전압을 측정합니다 .

위와 같이 측정 위치를 선택하였으면 이제

▲ ▼ ENTER 를 사용해 원하는 측정을 선택합니다 .

일부 측정에서는 측정 방법을 선택하려면 다른 하위 메뉴가 필요합니다 . 예를 들어 모터 드라이브 입력의 전압 및 전류 측정에서는 위상 - 위상 측정 또는 위상 - 접지 측정을 선택합니다 .

선택을 마치면 연결 다이어그램이 전압 프로브와 전류 클램프의 연결 방식을 표시합니다 . 그림 3 을 참조하십시오 .

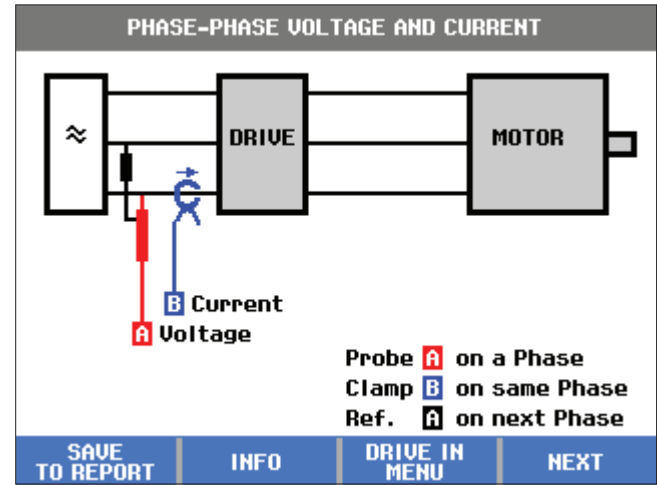


그림 3. 연결 다이어그램

ENTER 또는 F4 NEXT(다음)을 누르고 실제 측정을 표시합니다 .

## 디스플레이

디스플레이에는 파형 ①을 비롯해 선택한 측정에 해당하는 판독값 ②가 표시됩니다. 그림 4을 참조하십시오.

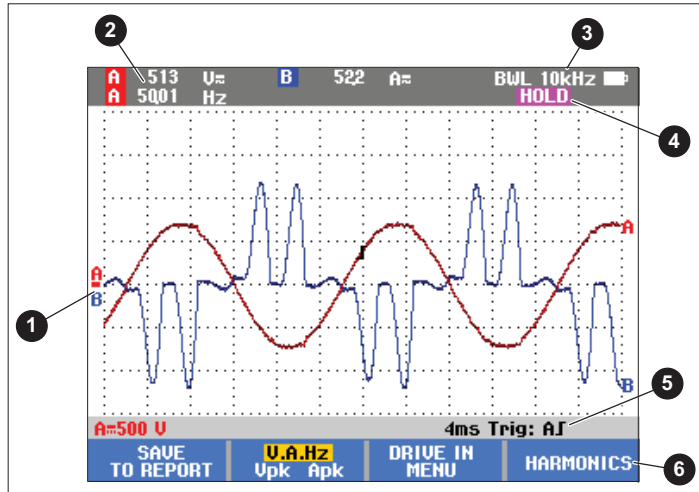


그림 4. 측정 화면

**BWL ③**는 대역폭 제한기(필터)가 적용되고 있다는 것을 나타냅니다. 필터는 특정 측정 시 자동으로 선택됩니다.

**AUTO(자동) ④**는 Connect-and-View 알고리즘이 적용되고 있다는 것을 나타냅니다. 이 알고리즘으로 테스트 도구가 복잡한 신호까지 자동으로 표시할 수 있습니다. 1/2 AUTO(자동)는 선택한 기능으로 최적의 결과를 얻기 위해 알고리즘이 부분적으로 적용되고 있다는 것을 나타냅니다.

**HOLD(고정) ⑤**는 **HOLD RUN** 버튼을 눌러 화면을 중지했을 때 디스플레이에 표시됩니다.

상태 표시줄 ⑥에는 각 활성 채널의 수직 범위/구획, 시간/구획 및 트리거 채널이 표시됩니다.

소프트키 ⑥는 제품의 기능 키 4개입니다. 라벨 및 기능은 디스플레이에 표시되는 메뉴에 따라서 바뀝니다.

### 참고

모터 드라이브 분석 모드에서는 디스플레이 왼쪽 상단에 대역폭 필터가 입력에 자동으로 적용되어 신호의 고주파 성분이 측정되지 않는다는 경고 메시지가 표시됩니다.

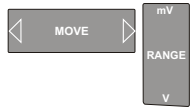


## 키

이번 섹션에서는 키패드 기능에 대해서 간략히 설명합니다.



파형 보기를 수동으로 변경합니다. 이 키를 사용해 입력 채널을 선택하십시오. D 채널은 모터 드라이브 분석 모드에서 사용되지 않습니다.



선택한 입력 채널의 파형 보기를 변경합니다.



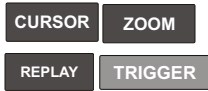
시간 기준을 변경합니다.



채널을 끕니다. 동일한 키를 다시 사용하면 모터 드라이브 버튼 표시줄이 있는 화면으로 돌아갑니다.



이 키는 모터 드라이브 신호에 특별한 설정을 적용할 경우 비활성화됩니다.



이 키는 스크 모드와 똑같이 사용됩니다. 동일한 키를 다시 사용하면 모터 드라이브 버튼 표시줄이 있는 화면으로 돌아갑니다.



언제든지 화면 ( 모든 판독값과 파형 ) 을 중지합니다.



화면에서 버튼 표시줄을 제거합니다. 이 기능은 버튼 표시줄이 파형의 일부를 가릴 때 유용합니다.

주 메뉴에서는 버튼 표시줄에 다음과 같은 기능 키 옵션이 표시됩니다.

### F1 Close Report( 보고서 닫기 )

보고서는 화면 비트맵 파일의 선택 항목입니다. 측정값을 저장할 때는 **Save Report( 보고서 저장 )** 을 사용해 화면 비트맵을 저장합니다. 모든 측정이 완료되면 주 메뉴의 **Close Report( 보고서 닫기 )** 를 사용해 보고서를 닫습니다. 새 보고서를 시작하려면 보고서를 먼저 닫아야 합니다. 제품을 끌 때도 보고서가 자동으로 닫힙니다.

### F1 Copy Report to USB( 보고서를 USB 로 복사 )

보고서가 닫힌 후에 보고서를 USB 드라이브에 저장할 수 있습니다 ( 최대 2GB).

### F3 Delete Report( 보고서 삭제 )

저장된 보고서를 삭제합니다.

### F3 Info( 정보 )

Info( 정보 ) 화면에서는 탐과 요령을 포함해 선택 항목에 대한 설명과 해당하는 측정값을 찾아볼 수 있습니다.

### F4 Probes( 프로브 )

프로브를 선택하여 전압 / 전류 프로브의 유형을 지정합니다. 이때 클램프와 측정 기기가 적합한 범위로 설정되어 있어야 합니다. 필요하다면 클램프의 범위 선택 스위치를 사용해 설정값을 조정하십시오. 클램프 상단의 화살표는 회로의 부하 방향을 가리켜야 합니다. 측정할 도체 주변에 전류 클램프 측정턱을 연결하십시오.

## 모터 드라이브 입력

모터 드라이브 입력 기능은 드라이브 입력 조건을 확인합니다. 입력 전압은 드라이브에 공급되는 주 전원 품질과 관련이 있습니다. 입력 전류는 드라이브 부하와 드라이브 입력 섹션의 조건에 따라 달라집니다.

### 전압 및 전류

전압 및 전류 측정에서는 모터 드라이브 입력의 공급 전압, 전류 및 주파수를 확인합니다.

이 측정은 여러 위상 중 1 개에 실행되며, 예를 들어 3 상 시스템이라면 나머지 위상에 반복 가능합니다. 위상 간 (위상 - 위상) 또는 위상과 접지 간 (위상 - 접지) 전압 측정은 하위 메뉴에서 선택합니다.

디스플레이에는 전압 파형이 빨간색으로, 그리고 전류 파형이 파란색으로 표시됩니다. rms 전압, rms 전류 및 주파수는 디스플레이 상단에 판독값으로 표시됩니다.

표시된 판독값에서 **F2** 를 사용하면 다음과 같이 전압 피크 판독값 또는 전류 피크 판독값으로 바꿉니다. 피크 - 피크, 최대 피크, 최소 피크, 파고율 (피크 값과 rms 값 사이의 비율). 이때는 판독값만 바꿉니다. 전압 파형과 전류 파형은 변경 없이 디스플레이에 계속 표시됩니다.

팁 :

- 테스트 도구는 rms 전압과 예상 공칭 전압을 서로 비교할 수 있습니다. 단,  $V_{rms}$  는 예상 전압의  $\pm 10\%$  이어야 합니다.
- 전압이 낮은 경우 :
  - 로컬 회로의 과부하 유무를 확인합니다.
  - 회로의 부하가 회로 차단기의 전류 등급과 일치하는지 확인합니다. 높은 전류 부하는 드라이브 입력에 저전압을 일으킬 수 있습니다.
  - 회로에 전원을 공급하는 도체의 크기를 검사하여 케이블 크기가 지역 요건과 비교했을 때 사양을 벗어 나지 않는지 확인합니다.
  - 전압이 예상 전압의  $\pm 10\%$  인 경우 측정 시간 동안 전압 레벨은 문제가 되지 않습니다. 하지만 다른 시간에는 특정 조건에 따라 전압이 허용 기준을 벗어날 수도 있습니다.
  - 모터 드라이브가 켜져있을 때는 파형이 전형적인 사인파 형태가 아니고, 예를 들어 낙타 혹과 같은 형태에 더욱 가까울 수 있습니다. 전류 판독값과 파형 형태는 부하 변경에 따라 달라질 수 있습니다.
  - 측정된 주파수와 해당 회로에 지정한 주파수를 서로 비교합니다. 공칭 주파수 (일반 50Hz 또는 60Hz) 는 사양의 0.5Hz 이내이어야 합니다.
  - MDA-550 을 사용할 때는 고조파를 선택하여 전압 및 전류의 파형 형태와 관련된 고조파를 측정하십시오 (고조파 섹션 참조).

### 전압 불균형

전압 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상 - 위상 전압의 차이 유무를 검사합니다 .

가장 단순한 수준에서 , 전압 위상 3 개는 모두 진폭이 항상 동일해야 합니다 . 불균형을 백분율로 표현하면 단 하나의 수치로 상황을 설명할 수 있습니다 . 불균형 값을 계산하는 방법은 다음과 같습니다 .

$$\text{불균형 (\%)} = (\text{최대 평균 편차} / 3 \text{ 상 평균}) \times 100 \%$$

모터 단자의 전압 불균형은 모터 작동에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며 , 이로 인해 드라이브의 입력 측에서 문제가 발생할 수도 있습니다 . 모터 드라이브 입력에서 최소 2 %~3 %의 전압 불균형만 일어나도 전압 노칭으로 이어져 하나 이상의 위상에서 과도한 전류가 흐를 수 있습니다 . 그 밖에 모터 드라이브의 전류 과부하 결함 방지 장치가 트립될 수도 있습니다 .

팁 :

- 전압 불균형 원인은 잘못된 설치나 최적화가 필요한 부하에서 비롯될 수 있습니다 . 전압 불균형의 또 다른 공통 원인은 3 상 모터 드라이브와 동일한 피드에서 단상 부하가 감소하는 데 있습니다 . 이러한 문제를 최소화하거나 제거하려면 변압기의 kVA 등급을 높이거나 모터 드라이브에 별도의 피드를 제공해야 합니다 .
- **F2** 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크 - 피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율 ( 피크 값과 rms 값 사이의 비율 ) 로 변경합니다 .

### 전류 불균형

전류 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상의 전류 레벨에 차이가 있는지 검사합니다 . 불균형 값을 계산하는 방법은 다음과 같습니다 .

$$\text{불균형 (\%)} = (\text{최대 평균 편차} / 3 \text{ 상 평균}) \times 100 \%$$

팁 :




- 전류 불균형은 6 % 미만이어야 하며 부하 전류 및 회로 용량에 따라 달라집니다 . 전류 불균형이 지나치게 클 경우에는 드라이브 정류기 문제를 나타내거나 유발하여 모터 과열로 이어질 수 있습니다 . 전류 불균형은 전압 불균형에서 일어나기도 합니다 . 예를 들어 전압 불균형이 1 % 일 때 전류 불균형은 3 %~4 % 가 될 수 있습니다 .
- **F2** 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크 - 피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율 ( 피크 값과 rms 값 사이의 비율 ) 로 변경합니다 .

### 고조파 (MDA-550에만 해당)

MDA-550 은 고조파 분석 기능을 제공합니다 . 고조파란 전압 및 전류 사인파의 정기적인 왜곡을 말합니다 . 고조파는 기본 파형의 배수가 기본 파형에 중첩될 때 발생합니다 . 신호란 주파수가 서로 다른 여러 사인파의 조합이라고 생각할 수 있습니다 . 이러한 성분들이 각각 전체 신호에 미치는 영향이 하나의 막대로 표시되는 것입니다 . 예를 들어 5 번째 고조파는 60Hz 시스템일 때 300Hz(5 x 60) 이고 , 50Hz 시스템일 때 250Hz(5 x 50) 입니다 . 이러한 고조파의 영향이 전압 또는 전류의 왜곡으로 나타나게 됩니다 . 기본 성분에 따라 2 번째 고조파에서 50 번째 고조파까지 분할되는 모든 왜곡의 합이 전체 고조파 왜곡 (THD) 으로 표현됩니다 .

화면 상단의 판독값이 신호의 AC rms 값, 기본 파형 (H1) 값, 기본 파형 주파수, THD 값을 나타냅니다.

고조파 성분의 판독값을 확인하는 방법

1. **F4** **Harmonics**( 고조파 ) 를 선택합니다 .
2. **F2** **Input**( 입력 ) 을 누르고 고조파 디스플레이 채널을 선택합니다 .  
전압 및 전류 측정일 때는 A 를 채널 A 의 전압 고조파로 , 그리고 B 를 채널 B 의 전류 고조파로 선택합니다 . 불균형 측정일 때는 선택한 채널에 따라 A, B 또는 C 를 선택하여 전압 또는 전류 고조파를 표시합니다 .
3. 고조파 디스플레이에서  를 눌러 수직으로 확대합니다 .
4. **F3** **Scale Options**( 눈금 옵션 ) 를 눌러 수직 눈금을 변경합니다 .
5.   **ENTER** 를 사용하여 수직 눈금을 기본 주파수의 백분율 (%) 과 선형 전압 또는 전류 값 사이로 전환합니다 .
6. **Scale Options**( 눈금 옵션 ) 에서 전류 파형에 대한 TDD 판독값과 THD 판독값을 서로 전환합니다 .  
TDD, 즉 전체 수요 왜곡은 모든 전류 고조파 성분의 rms 값과 값으로 입력되는 최대 수요 전류의 비율입니다 . 이 비율은 부하가 낮은 조건에서 유용할 수 있습니다 . 이때는 THD 가 비교적 높더라도 생성되는 고조파 전류가 낮기 때문에 공급 시스템에 미치는 영향을 무시해도 좋습니다 .

고조파로 인한 왜곡은 동일한 회로에 속하는 다른 전기 장비의 작동에 영향을 미칠 수 있습니다 . 모터나 변압기 같은 다른 부하가 과열을 일으켜 수명이 단축되기 때문에 결과적으로 고조파의 발생으로 인해 사용할 수 없게 됩니다 .

팁 :

- 전압 및 전류 고조파는 밀접하게 관련이 있지만 백분율 레벨은 대체로 크게 다릅니다 . 전압 고조파는 수치가 낮지만 전류 고조파는 비교적 수치가 높습니다 .
- 어떤 위상이든지 전압 THD 가 6 % 를 초과할 경우에는 더욱 자세한 조사가 필요할 수 있습니다 . 고조파는 드라이브 변경, 고조파 필터 설치, 기타 고조파 완화책 등으로 줄이는 것이 가능합니다 . 필터를 설치할 때는 설치 후에 고조파 측정을 실시하여 필터의 성능을 확인할 수 있습니다 .
- **Scale Options**( 눈금 옵션 ) 에서 2 kHz~9 kHz 또는 9 kHz~150 kHz 를 수평 눈금으로 선택하면 주파수 성분이 더욱 높게 표시됩니다 . 수평 눈금으로는 고조파 숫자가 아닌 주파수가 표시됩니다 .
- 주파수 성분은 표시되는 파형에 따라 FFT 알고리즘을 사용하여 계산합니다 . 수평 눈금은 값이 기본 주파수와 관련이 없이 때문에 선형으로 표시됩니다 .
- 이러한 주파수 범위를 사용해 동일한 입력 전류에서 작동하는 드라이브 ( 예 : AFE 내장 ) 가 고주파수 성분으로 테스트하는 드라이브의 입력 측에 얼마나 영향을 미치는지 측정합니다 . 이 경우 드라이브 입력 측 필터에도 영향을 미칠 수 있습니다 .

## 모터 드라이브 DC- 버스

모터 드라이브 DC- 버스 기능은 모터 드라이브의 중간 회로를 검사합니다 .

### ⚠⚠ 경고

DC- 버스 출력에는 모터 드라이브의 전원을 끈 후에도 전압이 잔류하므로 감전 , 화재 또는 부상 방지에 유의하십시오 . 전압 잔류 시간은 내부 임피던스에 따라 다릅니다 .

### 전압 DC 레벨

전압 DC 레벨은 드라이브의 내부 DC- 버스 값과 안정성 , 제동 또는 전력 피드백 ( 드라이브에서 지원되는 경우 ) 의 효과를 검사합니다 .

판독값으로는 DC 레벨 , 피크 및 피크 - 피크 값이 표시됩니다 . 전압 AC 리플은 AC 성분을 더욱 자세히 살펴볼 때 사용합니다 .

DC 버스 전압은 입력 측에서 제어 정류기 (IGBT) 를 사용할 때를 제외하고 RMS 라인 전압의 약 1.414 배가 되어야 합니다 . DC 전압이 너무 낮으면 드라이브가 트립될 수 있습니다 . 저전압은 입력 주 전압이 낮거나 플랫 토평으로 인해 입력 전압이 왜곡된 경우에 발생할 수 있습니다 .

팁 :

- **RECORD( 기록 )** 기능을 사용해 시간 경과에 따른 DC 전압 안정성을 검사하면서 느리게 일어나는 변동을 감지합니다 . 테스트 도구는 측정해서 얻어지는 디지털 판독값을 지속적으로 기록하고 그 값을 그래프로 표시합니다 .
- TrendPlot 그래프는 종이 차트 레코더처럼 오른쪽에서 왼쪽으로 기록됩니다 . 처음부터 기록 시간이 화면 하단에 표시되는 것을 확인하십시오 . 화면 상단에는 현재 판독값이 표시됩니다 .
- 자세한 내용은 *ScopeMeter® 테스트 도구 190 시리즈 II 사용 설명서*에서 **Record** 기능 사용장을 참조하십시오 .

### 전압 AC 리플

전압 AC 리플 기능은 DC- 버스에서 급격하게 일어나는 변동과 AC 성분을 감지합니다 .

팁 :

- 약간의 리플이 보일 수 있지만 부하에 따라 다릅니다 . 리플의 피크에 다른 반복 레벨이 있는 경우 정류기 중 하나가 오작동할 수 있습니다 .
- 40V 를 초과하는 리플 전압은 커패시터가 오작동하거나 연결된 모터 및 부하에 비해 드라이브 정격이 너무 작은 경우에 발생할 수 있습니다 .

## 모터 드라이브 출력

모터 드라이브 출력 기능은 드라이브 출력 조건을 검사합니다. 모듈화 출력 전압은 모터 속도와 부하에 따라 달라집니다. 출력 전류는 모터의 부하와 정확한 기능에 따라 달라집니다. 위상 간 불균형은 문제를 야기하거나 나타낼 수 있습니다. 모터 절연체에 미치는 응력은 빠른 변조 펄스의 상승 시간 측정을 통해 알아낼 수 있습니다.

### 전압 및 전류 (필터링됨)

전압 및 전류 (필터링됨)는 모드 드라이브 출력의 위상 중 하나에서 전압, 전류 및 주파수를 측정하는 기능입니다. 측정은 10kHz 대역폭 필터를 통해 이루어지기 때문에 펄스 폭 변조 신호가 아닌 사인파 형태의 전압 파형이 표시됩니다.

전압 측정은 두 위상 (위상 - 위상) 사이에서 이루어집니다. 전류 측정은 단상에서 이루어집니다. 그런 다음 나머지 위상에서 측정이 반복됩니다.

디스플레이에는 전압 파형이 빨간색으로, 그리고 전류 파형이 파란색으로 표시됩니다. 그리고, 화면 상단에 PWM 전압, rms 전류, 주파수 및 Volt/Hz 계수 (전압과 주파수의 비율)가 판독값으로 표시됩니다. rms 전압이 아닌 PWM 전압이 표시되는 이유는 PWM 전압이 기본 주파수의 전체 주기 동안 샘플의 평균 값을 기준으로 스위칭 출력의 유효 전압을 나타내기 때문입니다.

F2 는 화면에 표시되는 판독값을 다음과 같이 전압 피크 판독값이나 전류 피크 판독값으로 변경합니다. 피크 - 피크, 최대 피크, 최소 피크, 파고율 (피크 값과 RMS 값 사이의 비율).

팁:

- V/Hz 비율을 사용하여 모터에 지정된 제한 범위를 벗어나지 않는지 확인합니다.
- V/Hz 비율이 너무 높으면 모터가 과열되고, V/Hz 비율이 너무 낮으면 모터가 토크를 잃습니다.

#### 참고

*여기에서 피크 전압 판독값은 실제 PWM 전압의 피크가 아닌 유효 전압의 피크입니다. 따라서 전압 변조 기능을 사용해 PWM 전압을 측정하십시오.*

- 전압 및 전류 (필터링됨) 기능은 모터 과부하를 감지합니다. V가 불안정하고 Hz가 안정적인 판독값은 DC-버스의 문제를 나타냅니다. V가 안정적이고 Hz가 불안정한 판독값은 IGBT의 문제를 나타냅니다. V와 Hz가 모두 불안정한 판독값은 속도 제어 회로의 문제를 나타냅니다.
- 모터 드라이브의 출력 전압은 명판에 기록된 정격에서 확인하십시오. 전류가 모터에 지정된 FLA(Full Load Amps)를 벗어나서는 안 됩니다. 이때 모터에서 짧은 시간 동안 처리할 수 있는 과부하율인 모터 서비스 계수를 고려하십시오.
- 출력 전류가 너무 높으면 모터가 작동하면서 뜨거워질 수 있습니다. 온도가 10도 상승하면 고정자 절연 수명이 50% 감소하는 것과 동일합니다.

### 전압 변조

전압 변조 기능은 변조 출력 신호를 표시하는 데 사용됩니다. 이 하위 메뉴에서는 측정 기준을 선택할 수 있습니다.

#### 위상 - 위상

위상 - 위상은 2 상 간 변조 신호를 표시합니다. PWM 전압, 전압 피크 - 피크, 주파수 및 전압 / 주파수 비율이 화면 상단에 판독값으로 표시됩니다. 여기에서도 rms 전압이 아닌 PWM 전압이 화면에 표시됩니다. rms 전압이 아닌 PWM 전압이 표시되는 이유는 PWM 전압이 기본 주파수의 전체 주기 동안 샘플의 평균 값을 기준으로 스위칭 출력의 유효 전압을 나타내기 때문입니다.

**F2** 는 파형의 확대 / 축소 레벨 (1, 2 또는 3) 과 해당하는 판독값을 조정합니다.




확대 / 축소 2 일 때는 테스트 도구가 펄스를 더욱 자세히 나타내는 시간 기준을 선택하고, 판독값이 최대 전압 피크와 최소 전압 피크, 그리고 상한 레벨과 하한 레벨 사이의 델타 전압으로 바뀝니다.

**F4** **BURST( 버스트 )** (양성 또는 음성) 는 변조 신호의 양성 또는 음성 부분을 선택합니다. 이 선택은 확대 / 축소 3 으로 변경할 때도 적용됩니다.

확대 / 축소 3 일 때는 테스트 도구가 변조 신호의 펄스 에지를 나타내는 시간 기준을 선택합니다. 또한 가장 높은 dV/dt 값을 찾을 수 있도록 피크 값이 높은 펄스가 자동으로 선택됩니다.

**F4** 를 사용해 피크를 상승 시간으로 선택하면 판독값이 최대 전압 피크, dV/dt, 상승 시간 및 오버슈트 비율로 바뀝니다. 상승 시간 측정은 펄스 피크의 10 % 값과 90 % 값을 사용하는 IEC 60034-17 방법을 바탕으로 이루어집니다. 이 피크 값은 dV/dt 판독값에서 dt 로 사용되며, dV 로는 피크 전압이 사용됩니다. 이때 자동으로 선택되는 기울기가 간섭이 아니고 실제로 PWM 신호의 펄스인지 확인해야 합니다. 기울기는 대략 0 레벨에서 시작되어야 합니다.

**F4** **LEVEL( 레벨 )** 은 판독값으로 델타 전압, dV/dt, 상승 시간 및 오버슈트 비율을 선택합니다. 상승 시간 측정은 전압 레벨의 10 % 값과 90 % 값을 사용하는 NEMA MG1 Part 30.1 방법을 바탕으로 이루어집니다. 이 값은 dV/dt 판독값에서 dt 로 사용되며, dV 로는 레벨 전압이 사용됩니다. 모든 확대 / 축소 모드에서 파형 보기를 수동으로 변경하는 방법:

1.  또는  키를 누릅니다.
2. 시간 기준을 변경하려면  키를 사용합니다.
3. 전압, 시간 및 dV/dt 판독값을 사용하여 스위칭 임펄스의 경사도가 모터 절연체의 사양을 벗어나지 않는지 확인합니다.

- 팁:
- 고전압 피크는 모터 절연체 및 드라이브 출력 회로를 손상시키고 드라이브에서 트립을 발생할 수 있습니다. 공칭 전압이 50 % 를 초과하면 문제가 될 수 있습니다.

- 모터 입력을 측정하여 모터 입력부의 펄스와 케이블의 영향을 확인합니다 .
- 필터를 설치할 때는 설치 전후에  $dV/dt$  측정을 실시하여 필터의 성능을 확인합니다 .

### 위상 - 접지

기준 리드를 접지에 연결하면 테스트 도구가 각 위상의 스위칭 펄스를 표시합니다 . 일반적으로 접지 레벨은 3 상 시스템의 성형점 (star point) 이 아니기 때문에 사인파가 변조 신호 위에 표시됩니다 . 대지 신호 레벨의 변동으로 인해 어떤 확대 / 축소 모드에서도 안정적인 신호가 항상 자동으로 선택되지는 않습니다 .

위상 - 위상 측정에서 2 상 스위칭이 혼합되는 것과 비교하여 파형이 단상 스위칭을 표시하기 때문에 확대 / 축소 2 를 선택할 경우에는 캐리어 주파수가 판독값으로 표시됩니다 .

확대 / 축소 3 은 위상 - 위상과 동일한 매개변수를 표시하며 , 대지 고전압 피크가 되어 모터 절연체를 손상시킬 수 있습니다 . 위상 - 접지 신호는 절연체의 여러 부분을 손상시킬 수 있습니다 . 필터가 적용된 경우에는 위상 - 접지를 측정할 때 위상 - 위상과 비교하여 더욱 높은 피크 값이 표시될 수 있습니다 .

팁 :

- 이때 자동으로 선택되는 기울기가 간섭이 아니고 PWM 신호의 펄스인지 확인해야 합니다 . 기울기는 대략 0 레벨에서 시작되어야 합니다 .
- 중간이 0 레벨 (DC+ 와 DC- 의 중간점 ) 이어서 기준 리드로 접근할 수 있는 DC 버스가 드라이브에 있을 때는 동일한 측정값을 적용할 수 있습니다 .

### 위상 DC- 또는 DC+

DC 양성 또는 음성 버스 신호를 기준으로 하는 측정은 위상 - 위상과 동일하지만 오프셋이 DC 레벨에 비례한다는 점에서 다릅니다 . 위상 DC 측정은 스위치 주파수를 측정하거나 , IGBT 문제를 식별하거나 , 시스템 접지 문제를 나타내는 신호 상승 또는 하강이 있는지 확인하는 데도 사용됩니다 .

### 스펙트럼 (MDA-550에만 해당)

MDA-550에는 전압 변조 모드의 스펙트럼 분석 기능이 포함되어 있습니다 . 이 모드에서는 하드웨어 필터를 사용하지 않습니다 . 이 기능을 실행하면 모터 드라이브 출력 전압 파형의 스펙트럼 내용이 표시됩니다 . 이 기능은 시간 도메인의 진폭 파형을 주파수 도메인으로 전송하는 FFT(Fast Fourier Transform)를 실행합니다 . 스위칭 주파수는 높은 피크로 표시됩니다 . 위상 - 위상 측정일 때는 2 상 스위칭의 조합이기 때문에 스위칭 주파수가 2 배로 표시됩니다 . 그리고 위상 - 접지 측정일 때는 드라이브의 스위칭 주파수만 스펙트럼에서 피크로 표시됩니다 .

### 전압 불균형

전압 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상 - 위상 전압의 차이 유무를 검사합니다 . 불균형 값은 위상 중 하나의 최대 rms 전압 편차와 모든 위상의 평균 rma 전압을 나누어 계산합니다 .

모터 단자의 전압 불균형은 모터 작동에 부정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 이로 인해 모터 드라이브의 전류 과부하 결함 방지 장치가 트립될 수도 있습니다 .

**F2** 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크 - 피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율 ( 피크 값과 rms 값 사이의 비율 ) 로 변경합니다 .



### 전류 불균형

전류 불균형에서는 3 상 시스템에서 위상의 전류 레벨에 차이가 있는지 검사합니다 .

불균형 값은 위상 중 하나의 최대 rms 전류 편차와 모든 위상의 평균 rma 전류를 나누어 계산합니다 . 전류 불균형은 6 % 미만이어야 하며 부하 전류 및 회로 용량에 따라 달라집니다 .

위상 전류는 동일해야 합니다 . 위상 중 하나에서 결함이 나타나면 모터가 작동하면서 뜨거워질 뿐만 아니라 작동 중지 후에도 시작되지 않아 효율성을 잃을 수 있습니다 . 위상 결함은 모터 드라이브 출력의 오작동 또는 모터 드라이브와 모터 사이의 잘못된 연결에서 비롯될 수 있으며 , 이 경우 모터 과열의 원인이 됩니다 .

**F2** 는 화면 상단에 표시되는 판독값을 각 위상의 피크 - 피크 값이나 위상 중 하나의 최고 파고율 ( 피크 값과 rms 값 사이의 비율 ) 로 변경합니다 .

### 모터 입력

모터 입력 기능은 전압 변조 시 위상 -DC 버스 측정을 제외한다는 점만 빼면 모터 드라이브 출력과 동일합니다 . 위상 -DC 버스 측정을 제외하는 이유는 모터 입력에서 DC 버스를 기준으로 사용하는 것은 실용적이지 않기 때문입니다 .

모터 입력 기능을 통해 동일한 측정을 실행하여 모터 드라이브와 모터 사이의 케이블 영향을 검사한 후 측정값을 보고서에 별도로 기록하십시오 . 전압 변조 측정은 케이블 연결이 잘못되었을 때 너무 높은 전압 피크를 표시하는 데 유용합니다 .

### 모터 샤프트 (MDA-550 에만 해당)

모터 샤프트 기능은 모터 베어링을 손상시킬 수 있는 베어링 플래시오버를 감지합니다 . 측정할 때는 모터의 회전 샤프트에 연결해야 합니다 . 이 측정을 위해 브러시가 액세서리로 함께 제공됩니다 . 대안으로 연선 와이어 프로브를 사용하는 것도 가능합니다 . Fluke 는 VP410 10:1 전압 프로브의 사용을 권장합니다 . 그림 5 을 참조하십시오 .

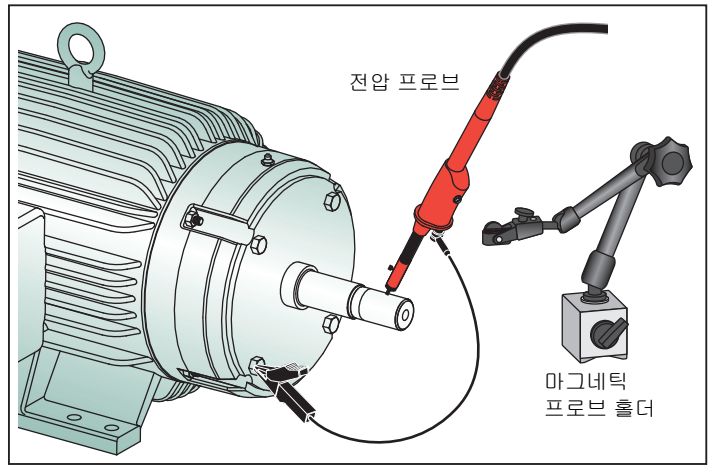


그림 5. 모터 샤프트 테스트 구성

#### ⚠ 주의

안전을 위해 모터의 작동을 중지하십시오 .

구성 방법 :

1. 검은색 보호 캡과 검은색 절연 슬리브를 프로브 팀에서 분리합니다 .
2. 브러시를 전압 프로브 상단에 놓습니다 .

3. 나사를 돌려 브러시를 프로브에 조입니다 .
4. 프로브를 마그네틱 프로브 홀더에 놓습니다 . 함께 제공 되는 결합식 확장 로드를 사용해 프로브 홀더를 확장합니다 .

#### 참고

*프로브 홀더를 사용해 프로브가 고정된 위치를 유지하고, 브러시가 모터 샤프트와 접촉할 수 있도록 합니다.*

5. 측정 전에 샤프트와 전기 접촉이 유효한지 확인합니다 .
6. 접지 리드 하나를 사용해 기준 접지인 모터 샷시에 접촉시킵니다 .

샤프트 가까이 연결하기 어려울 경우를 위해 접지 리드까지 연결을 연장할 수 있도록 양쪽 끝에 4mm 연결부가 달린 연장 코드가 제공됩니다 . 측정은 모터의 구동 단부와 비구동 단부에서 실행 가능합니다 .

7. 모터를 켭니다 .
8. 모터가 정상적인 작동 온도로 예열된 후에 측정을 시작합니다 .

모터 샤프트 기능을 사용하여 방전 가공 (EDM) 이라고도 불리며 샤프트와 모터 샷시 사이에 발생하는 플래시오버의 수를 확인할 수 있습니다 . 모터 샤프트 전압이 베어링 그리스 절연 기능을 초과하면 플래시오버 전류가 발생하여 베어링 레이스의 피팅 및 그루빙 원인이 됩니다 .

#### 팁 :

- 직접 50/60Hz 주 전원에서 작동할 때는 1V 미만의 샤프트 전압이 정상입니다 .
- 모터 드라이브의 스위칭 전압은 에지에서 속도가 빠르기 때문에 모터 드라이브에서 전원이 공급되는 모터의 샤프트 전압은 훨씬 높을 수 있습니다 . 고전압은 그리스 베어링에 큰 브레이크다운 전류를 초래하여 베어링 손상을 일으킬 수 있습니다 .
- 공극 자기장의 비대칭으로 인해 불가피하게 발생하지만 정상적인 샤프트 전압은 피크 전압이 5V 미만이고 속도는 100ns 미만이며 , 일반적으로 피해가 되지 않습니다 .
- 전압 방전이 15V 보다 크고 전이 시간이 50ns 보다 빠른 경우 그리스 플래시오버 전류가 발생하여 베어링이 손상될 수 있습니다 . 하지만 이 값에 영향을 미치는 요인이 많기 때문에 모터 손상을 일으키는 값이라고 얘기할 수 있는 고정 값은 없습니다 .

모터 샤프트 전압 측정을 선택하면 디스플레이에 전압 파형이 표시됩니다 . 화면 상단에는 전압 피크 - 피크 판독값이 표시됩니다 . 이때 **F2** **EVENTS ON**( 이벤트 켜짐 ) 을 선택하면 방전 이벤트가 표시되면서 방전 이벤트의 수를 카운트합니다 . 단 , 방전 이벤트 외에는 아무것도 표시되지 않습니다 . 화면 상단의 판독값으로는 전압 피크 - 피크 ,  $dV/dt$  , 하강 시간 또는 상승 시간 , 초당 이벤트의 수가 표시됩니다 . 초당 이벤트의 수가 화면에 표시되려면 약 20 초를 기다려야 합니다 .

**F4** **DEFINE EVENTS**( 이벤트 정의 ) 를 사용하면 방전 이벤트로 간주할 수 있는 것을 정의합니다 .

이때 화면에서 최대 전압 변화와 최대 상승 또는 하강 시간을 선택하면 카운트와 함께 이벤트로 표시됩니다 .

팁 :

- 이벤트가 검출되지 않으면 파형이 표시되지 않습니다 .
- 과도한 샤프트 전압이 측정되면 케이블, 접지, 드라이브 매개변수 또는 윤활유 등을 조정하여 저압 방전이 줄어들는지 확인하십시오 . 이 방법이 어렵거나 도움이 되지 않을 경우에는 샤프트 접지 장치 또는 절연 샤프트를 사용하십시오 .
- 베어링이 과열되거나 소음이 발생하고 샤프트 전압이 높게 측정되면 과도한 베어링 마모의 주된 원인이 되는 베어링 플래시오버 전류가 존재할 수 있습니다 .
- 커플링 정렬 문제, 느슨함 등과 같은 다른 베어링 마모 원인도 검사하십시오 .

## 재생

테스트 도구는 가장 최근의 100 개 화면을 자동으로 저장합니다 .

1. **HOLD RUN** 또는 **REPLAY** 를 누르고 메모리 내용을 중지합니다 .
2. **REPLAY**( 재생 ) 메뉴의 기능을 사용해 이전에 저장된 화면을 탐색하며 원하는 화면을 찾습니다 .

재생 기능은 마지막 샤프트 전압 방전 파형 등 이전 측정값을 확인하는 데 사용할 수 있습니다 .

재생 화면을 보고서에 저장하는 방법 :

1. **MOTOR DRIVE ANALYZER** 를 두 번 누릅니다 .
2. **F1** **SAVE TO REPORT**( 보고서에 저장 ) 을 누릅니다 .
3. **REPLAY** 를 눌러 **Replay**( 재생 ) 화면으로 돌아옵니다 .

## 보고서







MDA-500 시리즈에서는 간단하게 데이터를 수집하고 테스트 보고서를 작성할 수 있는 보고서 생성기를 기본적으로 제공합니다 .

테스트 지점 또는 측정마다 보고서를 생성하거나 업데이트 하거나 수정하는 옵션이 있습니다 .

1. **F1** **SAVE TO REPORT**( 보고서에 저장 ) 을 눌러 화면을 .png 파일로 저장합니다 .
2. 측정할 드라이브의 이름을 입력합니다 .  
테스트 도구는 이 드라이브 이름을 디렉터리 이름으로 사용하고 선택한 측정에 따라 .png 파일 이름을 자동 생성합니다 .
3. 드라이브에 대한 모든 측정이 완료되면 **Main Motor Drive**( 주 모터 드라이브 ) 메뉴에서 **F1** **CLOSE REPORT**( 보고서 닫기 ) 를 누릅니다 .
4. 다음에 **F1** **SAVE TO REPORT**( 보고서에 저장 ) 을 누를 때는 새로운 보고서 이름을 입력합니다 .
5. 보고서가 닫히면 **F1** **COPY REPORT TO USB**(USB 로 보고서 복사 ) 를 눌러 보고서를 USB 드라이브에 저장합니다 .  
테스트 도구와 함께 제공되는 USB 드라이브는 메모리 크기가 2GB 로서 테스트 도구에서 지원되는 최대 메모리 크기이기도 합니다 .
6. **F3** **DELETE REPORTS**( 보고서 삭제 ) 를 눌러 저장된 보고서를 삭제하고 내부 메모리의 여유 공간을 확보합니다 .

테스트 도구의 전원을 끄면 활성 보고서도 자동으로 닫힙니다.

저장된 보고서를 복사하거나 삭제하는 방법 :

1.  을 누릅니다 .
2.  **FILE OPTIONS( 파일 옵션 )**
3.  를 사용해 USB 로 복사하려면 **COPY( 복사 )** 를 , 보고서 이름을 변경하려면 **RENAME( 이름 변경 )** 을 , 보고서를 삭제하려면 **DELETE( 삭제 )** 를 강조 표시합니다 .
4.  을 누릅니다 .
5.  를 사용해 보고서를 강조 표시합니다 .
6.  를 눌러 확인합니다 .

이어서 저장된 화면은 파일 이름에서 마지막 2 자리로 알 수 있습니다 . 예를 들어 모터 드라이브 출력 , 전압 변조 , 위상 - 위상 모드에서 **SAVE TO REPORT( 보고서에 저장 )** 을 두 번째 선택할 경우 파일 이름은 OUVMP02.PNG 입니다 .

표 2 는 선택한 기능에 해당하는 파일 이름을 나타냅니다 .

## FlukeView 2

USB 케이블을 컴퓨터에 연결하는 방법에 대한 자세한 내용은 *Fluke 190 시리즈 II 사용 설명서*에서 *컴퓨터에 연결* 섹션을 참조하십시오 .

*ScopeMeter 테스트 도구용 FlukeView 2* 설정 프로그램은 제품과 함께 제공되는 USB 드라이브에서 설치할 수 있습니다.

설치 후 :

1. FlukeView 2 소프트웨어를 시작합니다 .
2. **HELP( 도움말 )** 을 누르고 프로그램 설명서에 액세스합니다 .

## 측정 개요

표 2 는 테스트 도구에서 실행할 수 있는 측정 목록입니다 .

표 2. 측정과 분석 조합

테스트 지점	하위 그룹	판독값 1	판독값 2	판독값 3	판독값 4	보고서 파일 이름
모터 드라이브 입력						
전압 및 전류						
위상 - 위상	V-A-Hz	V AC+DC	A AC+DC	Hz		INVCFP
	V Peak	V Peak max	V Peak min	V pk-to-pk	파고율	
	A Peak	A Peak max	A Peak min	A pk-to-pk	파고율	
위상 - 접지	V-A-Hz	V AC+DC	A AC+DC	Hz		INVCFG
	V Peak	V Peak max	V Peak min	V pk-to-pk	파고율	
	A Peak	A Peak max	A Peak min	A pk-to-pk	파고율	
전압 불균형	불균형	V AC+DC	V AC+DC	V AC+DC	불균형	INVUNB
	피크	V pk-to-pk	V pk-to-pk	V pk-to-pk	최대 파고율	
전류 불균형	불균형	A AC+DC	A AC+DC	A AC+DC	불균형	INCUNB
	피크	A pk-to-pk	A pk-to-pk	A pk-to-pk	최대 파고율	
모터 드라이브 DC 버스						
DC		V DC	V pk-to-pk	V Peak max		DCVCF
리플		V AC	V pk-to-pk	Hz		DCVRPL

표 2. 측정과 분석 조합 ( 계속 )

테스트 지점	하위 그룹	판독값 1	판독값 2	판독값 3	판독값 4	보고서 파일 이름
<b>모터 드라이브 출력</b>						
전압 및 전류 ( 필터 링됨 )	V-A-Hz	V PWM	A AC+DC	Hz	V/Hz	OUVCF
	V Peak	V Peak max	V Peak min	V pk-to-pk	파고율	
	A Peak	A Peak max	A Peak min	A pk-to-pk	파고율	
전압 불균형	불균형	V PWM	V PWM	V PWM	불균형	OUVUNB
	피크	V pk-to-pk	V pk-to-pk	V pk-to-pk	최대 파고율	
전류 불균형	불균형	A AC+DC	A AC+DC	A AC+DC	불균형	OUCUNB
	피크	A pk-to-pk	A pk-to-pk	A pk-to-pk	최대 파고율	
<b>전압 변조</b>						
위상 - 위상	확대 / 축소 1	V PWM	V pk-to-pk	Hz	V/Hz	OUVMPP
	확대 / 축소 2	V Peak max	V Peak min	델타 V		
	확대 / 축소 3 피크	V Peak max	델타 V/s	상승 시간 피크	Overshoot	
	확대 / 축소 3 레벨	델타 V	델타 V/s	상승 시간 레벨	Overshoot	
위상 - 접지	확대 / 축소 1	V PWM	V pk-to-pk	V Peak max	V Peak min	OUVMPPG
	확대 / 축소 2	V Peak max	V Peak min	델타 V	Hz	
	확대 / 축소 3 피크	V Peak max	델타 V/s	상승 시간 피크	Overshoot	
	확대 / 축소 3 레벨	델타 V	델타 V/s	상승 시간 레벨	Overshoot	

표 2. 측정과 분석 조합 ( 계속 )

테스트 지점	하위 그룹	판독값 1	판독값 2	판독값 3	판독값 4	보고서 파일 이름
상 -DC +	확대 / 축소 1	V PWM	V pk-to-pk	V Peak max	V Peak min	OUVMDC+
	확대 / 축소 2	V Peak max	V Peak min	델타 V	Hz	
	확대 / 축소 3 피크	V Peak max	델타 V/s	상승 시간 피크	Overshoot	
	확대 / 축소 3 레벨	델타 V	델타 V/s	상승 시간 레벨	Overshoot	
상 -DC -	확대 / 축소 1	V PWM	V pk-to-pk	V Peak max	V Peak min	OUVMDC-
	확대 / 축소 2	V Peak max	V Peak min	델타 V	Hz	
	확대 / 축소 3 피크	V Peak max	델타 V/s	상승 시간 피크	Overshoot	
	확대 / 축소 3 레벨	델타 V	델타 V/s	상승 시간 레벨	Overshoot	
<b>Motor Input( 모터 입력 )</b>						
전압 및 전류 ( 필터 링됨 )	V-A-Hz	V PWM	A AC+DC	Hz	V/Hz	MIVCF
	V Peak	V Peak max	V Peak min	V pk-to-pk	파고율	
	A Peak	A Peak max	A Peak min	A pk-to-pk	파고율	
전압 불균형	불균형	V PWM	V PWM	V PWM	불균형	MIVUNB
	피크	V pk-to-pk	V pk-to-pk	V pk-to-pk	최대 파고율	
전류 불균형	불균형	A AC+DC	A AC+DC	A AC+DC	불균형	MICUNB
	피크	A pk-to-pk	A pk-to-pk	A pk-to-pk	최대 파고율	

표 2. 측정과 분석 조합 ( 계속 )

테스트 지점	하위 그룹	판독값 1	판독값 2	판독값 3	판독값 4	보고서 파일 이름
전압 변조						
위상 - 위상	확대 / 축소 1	V PWM	V pk-to-pk	Hz	V/Hz	MIVMPP
	확대 / 축소 2	V Peak max	V Peak min	델타 V		
	확대 / 축소 3 피크	V Peak max	델타 V/s	상승 시간 피크	Overshoot	
	확대 / 축소 3 레벨	델타 V	델타 V/s	상승 시간 레벨	Overshoot	
위상 - 접지	확대 / 축소 1	V PWM	V pk-to-pk	V Peak max	V Peak min	MIVMPG
	확대 / 축소 2	V Peak max	V Peak min	델타 V	Hz	
	확대 / 축소 3 피크	V Peak max	델타 V/s	상승 시간 피크	Overshoot	
	확대 / 축소 3 레벨	델타 V	델타 V/s	상승 시간 레벨	Overshoot	
<b>MDA-550 에만 해당</b>						
Motor Shaft( 모터 샤프트 )						
샤프트 전압	이벤트 꺼짐	V pk-to-pk				SHAFTV
	이벤트 켜짐	델타 V	상승 / 하강 시간	델타 V/s	이벤트 / 초	
모터 드라이브 입력 , 출력 및 모터 입력						
고조파	전압	V AC+DC	V 기본	Hz 기본	THD(%)	
	전류	V AC+DC	A 기본	Hz 기본	THD/TDD(%)	



## 사양

### DC 전압 (V DC)

10:1 또는 100:1 프로브의 최대 전압 .....	1000 V
10:1 또는 100:1 프로브의 최대 분해능 .....	1 mV
풀 스케일 판독값 .....	999 카운트
4s 에서 최대 10 $\mu$ s/div 의 정확도 .....	$\pm(3 \% + 6 \text{ 카운트 } )$

### AC 전압 (V AC)

10:1 또는 100:1 프로브의 최대 전압 .....	1000 V
10:1 또는 100:1 프로브의 최대 분해능 .....	1 mV
풀 스케일 판독값 .....	999 카운트
50Hz .....	$\pm(3 \% + 10 \text{ 카운트 } ) - 0.6 \%$
60Hz .....	$\pm(3 \% + 10 \text{ 카운트 } ) - 0.4 \%$
60Hz~20kHz .....	$\pm(4 \% + 15 \text{ 카운트 } )$
20kHz~1MHz .....	$\pm(6 \% + 20 \text{ 카운트 } )$
1MHz~25MHz .....	$\pm(10 \% + 20 \text{ 카운트 } )$

### True-rms 전압 (V AC+DC)

10:1 또는 100:1 프로브의 최대 전압 .....	1000 V
10:1 또는 100:1 프로브의 최대 분해능 .....	1 mV
풀 스케일 판독값 .....	1100 카운트
DC 최대 60Hz .....	$\pm(3 \% + 10 \text{ 카운트 } )$
60Hz~20kHz .....	$\pm(4 \% + 15 \text{ 카운트 } )$
20kHz~1MHz .....	$\pm(6 \% + 20 \text{ 카운트 } )$
1MHz~25MHz .....	$\pm(10 \% + 20 \text{ 카운트 } )$

### PWM 전압 (V Pwm)

목적 .....	모터 드라이브 인버터 출력처럼 펄스 폭 변조 신호에서 측정
원리 .....	기본 주파수의 모든 기간에서 샘플들의 평균값을 기준으로 한 유효 전압이 판독값에 나타납니다 .
정확도 .....	사인파 신호일 때 V AC+DC 와 동일

### 피크 전압 (V Peak)

모드 .....	최대 피크, 최소 피크, 또는 피크 - 피크
10:1 또는 100:1 프로브의 최대 전압 .....	1000 V

10:1 또는 100:1 프로브의 최대 분해능 .....	10 mV
정확도	
최대 피크, 최소 피크 .....	±0.2 구획
Pk-to-Pk .....	±0.4 구획
풀 스케일 판독값 .....	800 카운트

전류 클램프의 암페어 (AMP)

범위 .....	V AC, VAC+DC 또는 V Peak 와 동일
배율 .....	0.1 mV/A, 1 mV/A, 10 mV/A, 20 mV/A, 50 mV/A, 100 mV/A, 200 mV/A, 400 mV/A
정확도 .....	V AC, VAC+DC 또는 V Peak ( 전류 클램프 정확도 추가 ) 와 동일

주파수 (Hz)

범위 .....	1.000 Hz~500 MHz
풀 스케일 판독값 .....	999 카운트
정확도 .....	±(0.5 % + 2 카운트 )

전압 주파수 비율 (V/Hz)

목적 .....	AC 모터 가변 속도 드라이브의 기본 주파수로 나눠 측정된 Vpwm 값 (Vpwm 참조 ) 표시
정확도 %Vrms + %Hz	

전압 불균형 드라이브 입력

목적 .....	위상 하나와 True-RMS 전압 3 개의 평균을 비교하여 가장 큰 백분율 차이 표시
정확도 .....	V AC+DC 값 기준 백분율 표시

전류 불균형 드라이브 출력 및 모터 입력

목적 .....	위상 하나와 PWM 전압 3 개의 평균을 비교하여 가장 큰 백분율 차이 표시
정확도 .....	V Pwm 값 기준 백분율 표시

전류 불균형 드라이브 입력

목적 .....	위상 하나와 AC 전류 값 3 개의 평균을 비교하여 가장 큰 백분율 차이 표시
정확도 .....	V AC+DC 값 기준 백분율 표시

전류 불균형 드라이브 출력 및 모터 입력

목적 .....	위상 하나와 AC 전류 값 3 개의 평균을 비교하여 가장 큰 백분율 차이 표시
정확도 .....	A AC 값 기준 백분율 표시

상승 및 하강 시간

판독값 .....	전압 차이 (dV), 시간 차이 (Dt), 전압 대 시간 차이 비교 (dV/dt), 오버슈트
정확도 .....	오실로스코프 정확도와 동일

고조파 및 스펙트럼

고조파 ..... 51 번째까지 DC  
스펙트럼 범위 ..... 1 kHz~9 kHz, 9 kHz~150 kHz(20 MHz 필터 켜짐), 최대 500 MHz( 전압 변조 )

샤프트 전압

이벤트 / 초 ..... 상승 및 하강 시간 ( 임펄스 방전 ) 측정값 기준 백분을 표시

보고서 데이터 캡처

화면 수 ..... 보고서에 일반적인 50 개 화면 저장 가능 ( 압축 비율에 따라 다름 )  
PC 로 전송 ..... 2GB USB 스틱 또는 mini-USB to USB 케이블과 FlukeView® 2 for ScopeMeter® 사용

프로브 설정

전압 프로브 ..... 1:1, 10:1, 100:1, 1000:1, 20:1, 200:1  
전류 클램프 ..... 0.1mV/A, 1mV/A, 10mV/A, 20mV/A, 50mV/A, 100mV/A, 200mV/A, 400mV/A  
샤프트 전압 프로브 ..... 1:1, 10:1, 100:1  
테스트 톨에서 조정할 때의 VPS4xx 프로브 정확도 :  
DC 최대 20 kHz ..... ±1 %  
20 kHz~1 MHz ..... ±2 %  
1 MHz~25 MHz ..... ±3 % ( 주파수가 더욱 높을 경우 프로브 롤오프로 인해 정확도에 영향을 미치기 시작함 )

안전

일반 ..... IEC 61010-1: 공해 지수 2

측정

IEC 61010-2-030

BNC 입력 A, B, (C, D)

모든 단자에 해당

접지 지면 ..... 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

모든 단말 간 ..... 300 V CAT IV

IEC 61010-2-031

전압 프로브 VPS410 10:1

모든 단자에 해당

접지 지면 ..... 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

모든 단말 간 ..... 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

전압 프로브 VPS42x 100:1

모든 단자에 해당

접지 지면 ..... 1000 V CAT III 600 V CAT IV

프로브 팁과

기준 리드 간 ..... 2000 V

참고: 전압 정격은 “ 작동 전압 ” 으로 제공됩니다. 이 값은 AC 사인파의 경우 Vac-rms(50-60 Hz) 로, DC 의 경우 Vdc 로 표시됩니다.

전자기파 적합성 (EMC)

국제.....IEC 61326-1: 휴대용 전자기 환경 IEC 61326-2-2

CISPR 11: 그룹 1, Class A

그룹 1: 장비는 자체 내부 기능에 필요한, 전도적으로 커플링된 무선 주파수 에너지를 의도적으로 생성 및/또는 사용하지 않습니다.

Class A: 장비는 가정용 외의 다른 모든 용도로 적합하며 주거용 건물의 저전압 전력 공급 네트워크에 직접 연결할 수 있습니다. 장비에는 방사성 장애 및 전도로 인해 기타 환경에서 전자기 호환성을 확인하는 데 있어 잠재적인 문제가 있을 수 있습니다.

주의: 이 장비는 거주 환경에서는 사용할 수 없으며 이러한 환경에서의 주파수 수신에 대한 적절한 보호를 제공하지 않을 수 있습니다.

이 장비를 테스트 대상에 연결하면 CISPR 11에서 요구하는 레벨을 초과하는 방사가 발생할 수 있습니다.

Korea(KCC) .....Class A 장비 ( 산업용 방송 및 통신 장비 )

Class A: 장비는 산업 전자파 장비의 요구 조건을 충족하며 판매자 또는 사용자는 이에 주의해야 합니다. 본 장비는 기업 환경 용도이며 가정에서는 사용할 수 없습니다.

USA(FCC).....47 CFR 15 하위 파트 B, 본 제품은 15.103 항에 따라 예외 장치로 간주합니다 .

참고

EMC 내성은 copeMeter 테스트 도구 190 시리즈 II 사용 설명서의 섹션 8, 표 3 을 참조하십시오 .