

FLUKE®

MDA-550/MDA-510

Motor Drive Analyzer

Bedienungshandbuch



September 2018 (German)

©2018 Fluke Corporation. All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

Specifications are subject to change without notice.

BEGRENZTE GEWÄHRLEISTUNG UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG

Fluke gewährleistet, daß jedes Fluke-Produkt unter normalem Gebrauch und Service frei von Material- und Fertigungsdefekten ist. Die Garantiedauer beträgt 3 Jahre ab Versanddatum. Die Garantiedauer für Teile, Produktreparaturen und Service beträgt 90 Tage. Diese Garantie wird ausschließlich dem Ersterwerber bzw. dem Endverbraucher geleistet, der das betreffende Produkt von einer von Fluke autorisierten Verkaufsstelle erworben hat, und erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien oder andere Produkte, die nach dem Ermessen von Fluke unsachgemäß verwendet, verändert, verschmutzt, vernachlässigt, durch Unfälle beschädigt oder abnormalen Betriebsbedingungen oder einer unsachgemäßen Handhabung ausgesetzt wurden. Fluke garantiert für einen Zeitraum von 90 Tagen, daß die Software im wesentlichen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Funktionsbeschreibungen funktioniert und daß diese Software auf fehlerfreien Datenträgern gespeichert wurde. Fluke übernimmt jedoch keine Garantie dafür, daß die Software fehlerfrei ist und störungsfrei arbeitet.

Von Fluke autorisierte Verkaufsstellen werden diese Garantie ausschließlich für neue und nicht benutzte, an Endverbraucher verkaufte Produkte leisten. Die Verkaufsstellen sind jedoch nicht dazu berechtigt, diese Garantie im Namen von Fluke zu verlängern, auszudehnen oder in irgendeiner anderen Weise abzuändern. Der Erwerber hat nur dann das Recht, aus der Garantie abgeleitete Unterstützungsleistungen in Anspruch zu nehmen, wenn er das Produkt bei einer von Fluke autorisierten Vertriebsstelle gekauft oder den jeweils geltenden internationalen Preis gezahlt hat. Fluke behält sich das Recht vor, dem Erwerber Einfuhrgebühren für Ersatzteile in Rechnung zu stellen, wenn dieser das Produkt in einem anderen Land zur Reparatur anbietet, als dem Land, in dem er das Produkt ursprünglich erworben hat.

Flukes Garantieverpflichtung beschränkt sich darauf, daß Fluke nach eigenem Ermessen den Kaufpreis ersetzt oder aber das defekte Produkt unentgeltlich repariert oder austauscht, wenn dieses Produkt innerhalb der Garantiefrist einem von Fluke autorisierten Servicezentrum zur Reparatur übergeben wird.

Um die Garantieleistung in Anspruch zu nehmen, wenden Sie sich bitte an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum, um Rücknahmeinformationen zu erhalten, und senden Sie dann das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an das nächstgelegene und von Fluke autorisierte Servicezentrum. Fluke übernimmt keine Haftung für Transportschäden. Im Anschluß an die Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung von Frachtkosten (FOB Bestimmungsort) an den Erwerber zurückgesandt. Wenn Fluke jedoch feststellt, daß der Defekt auf Vernachlässigung, unsachgemäße Handhabung, Verschmutzung, Veränderungen am Gerät, einen Unfall oder auf anormale Betriebsbedingungen, einschließlich durch außerhalb der für das Produkt spezifizierten Belastbarkeit verursachten Überspannungsfehlern, zurückzuführen ist, wird Fluke dem Erwerber einen Voranschlag der Reparaturkosten zukommen lassen und erst die Zustimmung des Erwerbers einholen, bevor die Arbeiten begonnen werden. Nach der Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung der Frachtkosten an den Erwerber zurückgeschickt, und es werden dem Erwerber die Reparaturkosten und die Versandkosten (FOB Versandort) in Rechnung gestellt.

DIE VORSTEHENDEN GARANTIEBESTIMMUNGEN STELLEN DEN EINZIGEN UND ALLEINIGEN RECHTSANSPRUCH AUF SCHADENERSATZ DES ERWERBERS DAR UND GELTEN AUSSCHLIESSLICH UND AN STELLE VON ALLEN ANDEREN VERTRAGLICHEN ODER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNGSPFLICHTEN, EINSCHLIESSLICH - JEDOCH NICHT DARAUf BESCHRÄNKt - DER GESETZLICHEN GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTFÄHIGKEIT, DER GEBRAUCHSEIGNUNG UND DER ZWECKDIENLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN EINSATZ. FLUKE HAFTET NICHT FÜR SPEZIELLE, UNMITTELBARE, MITTELBARE, BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN ODER VERLUSTE, EINSCHLIESSLICH VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG VON DER URSACHE ODER THEORIE.

Angesichts der Tatsache, daß in einigen Ländern die Begrenzung einer gesetzlichen Gewährleistung sowie der Ausschluß oder die Begrenzung von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulässig ist, kann es sein, daß die obengenannten Einschränkungen und Ausschlüsse nicht für jeden Erwerber gelten. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht oder einer anderen Entscheidungsinstanz für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit irgendeiner anderen Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Fluke Corporation	Fluke Europe B.V.	ООО «Флюк СИАЙЭС»
P.O. Box 9090	P.O. Box 1186	125167, г. Москва, Ленинградский
Everett, WA 98206-9090	5602 BD Eindhoven	проспект дом 37,
U.S.A.	The Netherlands	корпус 9, подъезд 4, 1 этаж

Inhaltsverzeichnis

Titel	Seite
Einführung	1
Kontaktaufnahme mit Fluke	2
Sicherheitsinformationen	2
Sichere Verwendung des Lithium-Ionen-Akkusatzes	4
Symbole	7
Lieferumfang	8
Eingangsanschlüsse	8
Navigation und Bedienoberfläche	10
Anzeige	12
Tasten	13
Frequenzumrichter Eingang	14
Spannung und Strom	14
Spannungsunsymmetrie	15
Stromunsymmetrie	15
Oberschwingungen (nur MDA-550)	15
Frequenzumrichter DC-Bus	17
Gleichspannungspegel	17
Brummspannung	17

Frequenzumrichter Ausgang	18
Spannung und Strom (mit Filter)	18
Spannungsmodulation	19
Phase-Phase	19
Phase-Erde	20
Phase DC- oder DC+	20
Spektrum (nur MDA-550)	20
Spannungsunsymmetrie	20
Stromunsymmetrie	21
Motor Eingang	21
Motorwelle (nur MDA-550)	21
Wiedergabe	23
Bericht	23
FlukeView 2	24
Übersicht über die Messungen	25
Technische Daten	29

Einführung

Der Motorantriebsanalysator MDA-550/MDA-510 (das „Produkt“ oder „Messgerät“) ist eine Erweiterung des ScopeMeter® Test Tool 190 Series II mit zusätzlichen Funktionen und Zubehör für das Testen von Umrichter-Motorantrieben. Umrichter-Motorantriebe, auch als Frequenzumrichterantriebe, Inverter-Antriebe oder VFD bezeichnet, steuern mithilfe einer Pulsweitenmodulation Drehzahl und Drehmoment von Wechselstrommotoren. Dieses Messgerät unterstützt Motorantriebe mit Signalpegeln bis 1.000 V gegen Masse.

Für eine Analyse von Motorantrieben ermittelt das Messgerät:

- **Wichtige Parameter des Motorantriebs**
Beinhaltet die Messung von Spannung, Strom, Spannungspegel und Brummspannung des Zwischenkreises, Spannungsunsymmetrie und Stromunsymmetrie, Oberschwingungen (MDA-550) und Spannungsmodulation.
- **Erweiterte Oberschwingungen**
Ermitteln der Auswirkungen von Oberschwingungen niedriger und hoher Ordnung auf das Energieversorgungssystem
- **Geführte Messungen**
Führung für Motorantriebseingang, DC-Bus, Antriebsausgang, Motoreingang und Messungen an der Motorwelle (MDA-550)

- **Vereinfachtes Setup für Messungen**

Zeigt grafisch an, wie eine Verbindung hergestellt wird, und löst dann, in Abhängigkeit vom gewählten Testverfahren, automatisch aus

- **Berichte**

Zur Fehlersuche und Zusammenarbeit mit anderen

- **Zusätzliche elektrische Parameter**

Für den gesamten Bereich der elektrischen und elektronischen Messung an industriellen Systemen steht der volle Funktionsumfang des 500-MHz-Oszilloskops zur Verfügung.

In diesem Handbuch werden die Funktionen des Motorantriebsanalysators erläutert, die bei Betätigung der Taste für den „Motor Drive Analyzer“ (Motorantriebsanalysator) zur Verfügung stehen. Die Funktionalität und die Spezifikationen für den Oszilloskop-Modus und den Rekorder-Modus werden im *ScopeMeter® Test Tool 190 Series II Bedienungshandbuch* erläutert. Die TrendPlot-Funktion im Recorder-Modus zeichnet ein Diagramm der ausgewählten Motorantriebswerte in Abhängigkeit von der Zeit auf.

Ersetzen Sie einfach alle Verweise auf die Messgerätetaste im Bedienungshandbuch durch die Taste für den Motorantriebsanalysator. Es ist nicht möglich, große Messwerte darzustellen, wie in Abschnitt *Vornehmen automatischer Messgerätmessungen* (für Modelle 190-xx4) beschrieben. Es ist jedoch möglich, die Messwerte zusammen mit der Wellenform anzuzeigen, wie in Abschnitt

Vornehmen automatischer Oszilloskopmessungen beschrieben.

Der Motorantriebsanalysator basiert auf dem Messgerät „ScopeMeter“, Modell 190-504. Alle Referenzen auf Modelle 190-xx2 können ignoriert werden.

BC190/830 ist die Modellnummer für das den neuen Vorschriften entsprechenden Netzteil.

Das im Lieferumfang des Motorantriebsanalysators enthaltene Zubehör unterscheidet sich von dem zum ScopeMeter® Test Tool 190 Series II. Siehe [Lieferumfang](#) in diesem Handbuch.

Für Korrekturen zum Bedienerhandbuch laden Sie sich von <http://us.fluke.com/usen/support/manuals> die aktuellen Beiblätter zum Handbuch herunter.

Kontaktaufnahme mit Fluke

Verwenden Sie zur Kontaktaufnahme mit Fluke eine dieser Telefonnummern:

- USA: 1-800-760-4523
- Kanada: +1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japan: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65-6799-5566
- China: +86-400-921-0835
- Brasilien: +55-11-3530-8901
- Weltweit: +1-425-446-5500

Oder besuchen Sie die Website von Fluke unter: www.fluke.com.

Um Ihr Produkt zu registrieren, besuchen Sie <http://register.fluke.com>.

Um die aktuellen Ergänzungen des Handbuchs anzuzeigen, zu drucken oder herunterzuladen, besuchen Sie <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

Sicherheitsinformationen

Der Hinweis **Warnung** weist auf Bedingungen und Verfahrensweisen hin, die für den Anwender gefährlich sind. **Vorsicht** kennzeichnet Situationen und Aktivitäten, durch die das Produkt oder die zu prüfende Ausrüstung beschädigt werden können.

⚠️ ⚠️ Warnung

Zur Vermeidung von Stromschlägen, Bränden oder Verletzungen sind folgende Hinweise zu beachten:

- **Lesen Sie vor dem Gebrauch des Produkts sämtliche Sicherheitsinformationen aufmerksam durch.**
- **Lesen Sie alle Anweisungen sorgfältig durch.**
- **Das Produkt darf nicht verändert und nur gemäß Spezifikation verwendet werden, da andernfalls der vom Produkt gebotene Schutz nicht gewährleistet werden kann.**
- **Verwenden Sie ausschließlich die Fluke Stromversorgung Modell BC190 (Netzadapter).**
- **Prüfen Sie vor der Verwendung, ob der am BC190 ausgewählte/angegebene Bereich der örtlichen Netzspannung und Frequenz entspricht.**
- **Verwenden Sie mit dem Netzadapter BC190 nur Netzkabel, die den örtlich geltenden Sicherheitsbestimmungen entsprechen.**

- **Verwenden Sie nur isolierte Spannungstastköpfe, Messleitungen und Adapter, die mit dem Produkt geliefert wurden oder von Fluke als geeignet für den Motorantriebsanalysator MDA-550/MDA-510 oder die tragbaren Oszilloskope Fluke ScopeMeter Serie 190 II freigegeben wurden.**
- **Überprüfen Sie die Spannungstastköpfe, Messleitungen und Zubehörteile vor der Verwendung auf etwaige mechanische Schäden und ersetzen Sie sie gegebenenfalls.**
- **Entfernen Sie sämtliche nicht gebrauchten Tastköpfe und Messspitzen, Messleitungen und Zubehörteile.**
- **Schließen Sie den Netzadapter immer erst an die Netzsteckdose an, bevor Sie ihn mit dem Produkt verbinden.**
- **Berühren Sie keine Spannungen >30 V AC effektiv, 42 V AC Spitze oder 60 V DC.**
- **Schließen Sie die Massefeder (siehe Abbildung 1 im *ScopeMeter Test Tool 190 Series II Bedienungshandbuch*) nicht an Spannungen über 42 V Spitze (30 Veff.) zu Erde an.**
- **Zwischen beliebigen Anschlüssen bzw. zwischen Anschlüssen und Masse darf niemals eine höhere Spannung als die angegebene Nennspannung angelegt werden.**
- **Die Eingangsspannung darf nicht über der Spezifikation Ihres Messgeräts liegen. Seien Sie bei Verwendung von 1:1-Messleitungen besonders vorsichtig, da die Spannung an der Messspitze unmittelbar am Messgerät anliegt.**
- **Verwenden Sie keine BNC-Steckverbinder aus blankem Metall. Fluke bietet für den Motorantriebsanalysator geeignete BNC-Stecker aus Kunststoff an. Siehe *Sonderzubehör* im Bedienungshandbuch.**
- **Stecken Sie niemals irgendwelche Gegenstände aus Metall in die Steckverbinder.**
- **In der Nähe von beweglichen Maschinenteilen keine weite Kleidung oder Schmuck tragen und lange Haare zusammenbinden. Wenn nötig geeigneten Augenschutz und zugelassene persönliche Schutzausrüstung tragen.**
- **Das Produkt darf ausschließlich für den vorgesehenen Zweck und nur im Rahmen der Spezifikationen verwendet werden. Andernfalls kann der vom Produkt gebotene Schutz nicht garantiert werden.**
- **Falls das Produkt nicht ordnungsgemäß funktioniert, darf das Produkt nicht verwendet werden.**
- **Falls das Produkt technisch verändert wurde oder beschädigt ist, darf das Produkt nicht verwendet werden.**
- **Ein beschädigtes Produkt muss auf eine sichere Weise vor der Weiterverwendung ausgeschlossen werden.**
- **Bleiben Sie mit den Fingern hinter den Fingerschutzvorrichtungen an den Messspitzen.**
- **Für die Messung ausschließlich die korrekte Messkreiskategorie (CAT) und Spannung sowie für die Stromstärke spezifizierte Messfühler, Messleitungen und Adapter verwenden.**

- Die Spezifikation der Messkreiskategorie (CAT) der am niedrigsten spezifizierten Komponente eines Produkts, Messfühlers oder Zubehörs nicht überschreiten.
- Das Gerät darf nicht in der Nähe von explosiven Gasen, Dämpfen oder in dunstigen oder feuchten Umgebungen verwendet werden.
- Messen Sie vor der Verwendung erst eine bekannte Spannung, um die Funktionstüchtigkeit des Produkts zu überprüfen.
- Überprüfen Sie das Gehäuse, bevor Sie mit dem Produkt arbeiten. Prüfen Sie auf Risse oder fehlende Kunststoffteile. Insbesondere auf die Isolierung um die Anschlüsse herum achten.
- Nicht allein arbeiten.
- Alle örtlich geltenden Sicherheitsbestimmungen sind strikt einzuhalten. Tragen Sie persönliche Schutzausrüstung (zugelassene Gummihandschuhe, Gesichtsschutz und flammbeständige Kleidung), um Verletzungen durch elektrische Schläge und Blitzentladungen beim Umgang mit gefährlichen freiliegenden spannungsführenden Leitern zu vermeiden.
- Das Akkufach muss vor Verwendung des Produkts geschlossen und verriegelt werden.
- Verwenden Sie das Produkt nicht, wenn Abdeckungen entfernt wurden oder das Gehäuse geöffnet ist. Anderenfalls kann es zum Berühren gefährlicher Spannungen kommen.

- Trennen Sie vor der Reinigung des Produkts alle Eingangsleitungen vom Produkt.
- Verwenden Sie ausschließlich die vorgegebenen Ersatzteile.
- Die Prüflösungen nicht verwenden, wenn sie beschädigt sind. Die Messleitungen auf beschädigte Isolierung, freiliegendes Metall bzw. auf Sichtbarkeit der Abnutzungsanzeige untersuchen. Durchgang der Messleitungen prüfen.

Sichere Verwendung des Lithium-Ionen-Akkusatzes

Der Fluke Akkusatz BP291 (52 Wh) wurde nach „UN Manual of Tests and Criteria“, Teil III, Abschnitt 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev.3) – besser bekannt als UN 38.3 – getestet und entspricht den dort aufgeführten Kriterien. Der Akkusatz wurde zusätzlich nach IEC 62133 geprüft.

Empfehlungen für die sichere Lagerung des Akkusatzes:

- Lagern Sie den Akkusatz nicht in der Nähe von Wärmequellen oder Feuer. Lagern Sie den Akkusatz nicht unter direkter Sonneneinstrahlung.
- Nehmen Sie den Akkusatz erst aus der Originalverpackung, wenn Sie ihn verwenden möchten.
- Nehmen Sie den Akkusatz möglichst aus dem Gerät, wenn er nicht verwendet wird.
- Laden Sie den Akkusatz vollständig auf, bevor Sie ihn über einen längeren Zeitraum lagern, um Defekte zu vermeiden.

- Nach längeren Lagerungszeiten müssen Sie den Akkusatz möglicherweise mehrmals laden und entladen, um die maximale Leistung zu erhalten.
- Bewahren Sie den Akkusatz für Kinder und Tiere unzugänglich auf.
- Konsultieren Sie einen Arzt, wenn ein Akku oder ein Teil davon verschluckt wurde.

Empfehlungen für die sichere Verwendung des Akkusatzes:

- Der Akkusatz muss vor der Verwendung aufgeladen werden. Verwenden Sie zum Laden des Akkusatzes nur von Fluke genehmigte Netzadapter. Eine Anleitung zum ordnungsgemäßen Laden finden Sie im Bedienungshandbuch.
- Lassen Sie einen Akku nicht unnötig lange in aufgeladenem Zustand, wenn er nicht verwendet wird.
- Der Akkusatz weist sein optimales Betriebsverhalten bei Betrieb bei normaler Raumtemperatur $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ($68\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$) auf.
- Stellen Sie den Akkusatz nicht in die Nähe von Hitzequellen oder Feuer. Schützen Sie das Produkt vor direkter Sonneneinstrahlung.
- Schützen Sie den Akkusatz vor schweren Erschütterungen wie mechanischen Stößen.
- Halten Sie den Akkusatz sauber und trocken. Reinigen Sie verschmutzte Stecker mit einem trockenen, sauberen Tuch
- Verwenden Sie nur das speziell zur Verwendung mit diesem Produkt vorgesehene Ladegerät.
- Verwenden Sie keinen Akku, der nicht für die Verwendung mit diesem Produkt von Fluke hergestellt oder empfohlen wurde.
- Setzen Sie den Akku ordnungsgemäß in das Produkt oder in das externe Akku-Ladegerät ein.
- Schließen Sie einen Akkusatz niemals kurz. Bewahren Sie Akkusätze nicht an einem Ort auf, an dem die Anschlüsse durch Metallobjekte (Münzen, Büroklammern, Stifte o. ä.) kurzgeschlossen werden können.
- Verwenden Sie den Akkusatz oder das Ladegerät nicht, wenn sie sichtbare Schäden aufweisen.
- Akkus enthalten gefährliche Chemikalien, die Verbrennungen und Explosionen verursachen können. Wenn Sie mit den Chemikalien in Kontakt kommen, reinigen Sie die betroffenen Stellen mit Wasser, und suchen Sie einen Arzt auf. Sollte ein Akku ausgelaufen sein, muss das Produkt vor einer erneuten Inbetriebnahme repariert werden.
- Änderungen am Akkusatz: Sie dürfen einen Akkusatz, der anscheinend defekt ist oder physisch beschädigt wurde, nicht öffnen, ändern, neu aufbauen oder reparieren.
- Bauen Sie Akkusätze nicht auseinander, und zerkleinern Sie sie nicht
- Verwenden Sie den Akku nur für den vorgesehenen Zweck.
- Bewahren Sie die mit dem Produkt gelieferte Dokumentation zwecks späteren Nachschlagens auf.

Empfehlungen für den sicheren Transport von Akkusätzen:

- **Der Akkusatz muss während des Transports ausreichend vor Kurzschlüssen oder Beschädigungen geschützt werden.**
- **Befolgen Sie stets die IATA-Richtlinien für den sicheren Lufttransport von Lithium-Ionen-Batterien.**
- **Check-in-Gepäck: Akkusätze dürfen nur aufgegeben werden, wenn sie im Produkt eingesetzt sind.**
- **Handgepäck: Erforderliche Akkusätze für den normalen und persönlichen Gebrauch dürfen mitgeführt werden.**
- **Befolgen Sie stets die nationalen oder örtlichen Richtlinien für den Versand mit der Post oder anderen Zustelldiensten.**
- **Auf dem Postweg dürfen maximal 3 Akkusätze verschickt werden. Das Paket muss wie folgt gekennzeichnet sein: DAS PAKET ENTHÄLT LITHIUM-IONEN-AKKUS (KEIN LITHIUM IN METALLFORM).**

Empfehlungen zur sicheren Entsorgung von Akkusätzen:

- **Nicht mehr verwendbare Akkusätze sind entsprechend den örtlich geltenden Gesetzen und Bestimmungen zu entsorgen.**
- **Der Akku darf nicht über den unsortierten Hausmüll entsorgt werden.**
- **Den Akku in entladem Zustand, entsorgen und die Anschlüsse mit Isolierband abdecken.**

Symbole

Tabelle 1 enthält eine Liste der Symbole, die auf dem Produkt oder im vorliegenden Handbuch verwendet werden.

Tabelle 1. Symbole

Symbol	Beschreibung	Symbol	Beschreibung
	Benutzerdokumentation beachten.		DC (Gleichstrom)
	WARNUNG. GEFAHR.		Schutz durch doppelte Isolierung
	WARNUNG. GEFÄHRLICHE SPANNUNG. Gefahr eines Stromschlags		Entspricht den einschlägigen australischen EMV-Normen.
	Erde		Zertifiziert von der CSA Group nach den nordamerikanischen Standards der Sicherheitstechnik.
	AC (Wechselstrom)		Entspricht den Richtlinien der Europäischen Union.
	Entspricht der Appliance Efficiency Regulation (California Code of Regulations, Titel 20, Abschnitte 1601 bis 1608) für kleine Akkuladesysteme.		
CAT III	Messkategorie III gilt für Prüf- und Messkreise, die mit der Verteilung der Niederspannungs-Netzstrominstallation des Gebäudes verbunden sind.		
CAT IV	Messkategorie IV gilt für Prüf- und Messkreise, die mit der Quelle der Niederspannungs-Netzstrominstallation des Gebäudes verbunden sind.		
	Dieses Produkt enthält einen Lithium-Ionen-Akku. Den Akku nicht über den unsortierten Siedlungsabfall entsorgen. Leere Akkus gemäß den örtlichen Vorschriften bei einer zugelassenen Sammelstelle entsorgen. Informationen zum Recycling erhalten Sie von Ihrem autorisierten Fluke Servicezentrum.		
	Dieses Produkt entspricht den Kennzeichnungsvorschriften der WEEE-Richtlinie. Das angebrachte Etikett weist darauf hin, dass dieses elektrische/elektronische Produkt nicht über den Hausmüll entsorgt werden darf. Produktkategorie: In Bezug auf die Gerätetypen in Anhang I der WEEE-Richtlinie ist dieses Gerät als Produkt der Kategorie 9, „Überwachungs- und Kontrollinstrument“, klassifiziert. Dieses Produkt darf nicht über den unsortierten Siedlungsabfall entsorgt werden.		

Lieferumfang

Zum Lieferumfang des Messgeräts gehören:

- Motorantriebsanalysator „Motor Drive Analyzer MDA-550“ bzw. „Motor Drive Analyzer MDA-510“
- 3 Hochspannungstastkopf-Sätze VPS, 100:1, und Krokodilklemmen
- 1 Hochfrequenzstastkopf-Satz VPS410, 10:1
- Erdleitungsverlängerung, 1 Meter (nur empfohlen, wenn die Verwendung der im Lieferumfang des VPS enthaltenen Erdleitung nicht praktikabel ist)
- Bei MDA-510: Stromzange i400s, bei MDA-550: 3 Stromzangen i400s
- Akkusatz BP291 – 52 Wh (zum Einbau in das Gerät)
- Trageriemen
- Netzadapter BC190
- Für die Region spezifisches Netzkabel
- Sicherheitsinformationen (mehrsprachig)
- USB-Laufwerk (mit mehrsprachigen Benutzerhandbüchern und PC-Software „FlukeView“ für das Messgerät „ScopeMeter“)
- USB-Schnittstellenkabel für PC-Verbindung (USB-A zu Mini-USB-B)
- Gepolsterte Tragetasche C1740

Dem MDA-550 liegt ein Spannungsprüfungssatz für Motorwellen bei. Mithilfe dieses Satzes kann eine elektrische Verbindung zu sich drehenden Wellen hergestellt werden.

- Satz mit 3 Bürsten
- Tastkopfhalter
- Zweiteilige Verlängerungsstange
- Magnetfuß

Eingangsanschlüsse

An der Oberseite des Messgeräts befinden sich vier als Sicherheits-BNC-Anschlüsse ausgeführte Signaleingänge. Diese isolierten Eingänge ermöglichen das Messen voneinander unabhängiger, erdfreier Eingangssignale. Siehe Abbildung 1.

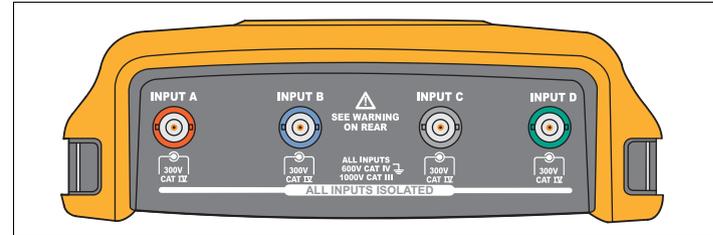


Abbildung 1. BNC-Steckverbinder

So nehmen Sie Spannungs- und Strommessungen am Motorantrieb vor:

1. Schließen Sie den Spannungstastkopf an Eingang A an.
2. Schließen Sie die Messspitze des Spannungstastkopfs an eine Phase an.
3. Bei Phase-Phase-Messungen schließen Sie die Erdleitung an eine andere Phase an, die als Referenz verwendet wird.
4. Bei Phase-Erde-Messungen schließen Sie die Erdleitung an Erde an.
5. Bei Strommessungen legen Sie die Stromzange um eine Phase, und schließen Sie die Stromzange an Eingang B an.

Nach der Auswahl der Messung werden auf dem Bildschirm die Anschlüsse für die einzelnen Messungen angezeigt.

So nehmen Sie Messungen von Spannungsunsymmetrien an 3-phasigen Motorantrieben vor:

1. Schließen Sie den roten Spannungstastkopf an Eingang A, den blauen Spannungstastkopf an Eingang B, und den grauen Spannungstastkopf an Eingang C an.
2. Schließen Sie die Messspitzen der einzelnen Spannungstastköpfe an eine Phase und die Erdleitungen an eine jeweils andere Phase an, wie nach dem Auswählen der Messung im Anschluss Schaltbild auf dem Bildschirm angezeigt wird.
3. Stellen Sie für jede Phase sicher, dass eine Messspitze und eine Erdleitung angeschlossen sind.

So nehmen Sie Messungen von Stromunsymmetrien an 3-phasigen Motorantrieben vor:

1. Schließen Sie die Stromzangen an die Eingänge an, A, B bzw. C.
2. Messen Sie den Strom der einzelnen Phasen.

So nehmen Sie eine Messung von Spannungen an der Motorwelle vor (nur MDA-550):

1. Schließen Sie den roten Spannungstastkopf VP-410 an Eingang A an.
2. Schließen Sie die Erdleitung des Spannungstastkopfs an Erde an.
3. Schließen Sie eine Bürste an die Spitze des Spannungstastkopfs an.
4. Setzen Sie den Tastkopf in den Tastkopfhalter ein.
5. Halten Sie den Tastkopf mithilfe der Verlängerungsstange und des Magnetfußes in einer festen Position, damit die Bürste in gutem Kontakt mit der Motorwelle bleibt.

Hinweis

Um den Vorteil voneinander unabhängiger, isolierter und erdfreier Eingänge maximal zu nutzen und Probleme aufgrund unsachgemäßer Verwendung zu vermeiden, siehe Kapitel 6, Tipps im ScopeMeter Test Tool 190 Series II Bedienungshandbuch.

Um eine korrekte Wiedergabe des Messsignals zu erreichen, muss der Tastkopf an den Eingangskanal des Messgeräts angepasst sein.

Bei Verwendung von Tastköpfen, die nicht im Lieferumfang des Produkts enthalten sind, siehe Kalibrieren der Spannungstastköpfe im ScopeMeter Test Tool 190 Series II Bedienungshandbuch.

Navigation und Bedienoberfläche

Drücken Sie **MOTOR DRIVE ANALYZER**, um das **Hauptmenü des Motorantriebs** anzuzeigen. Dieses Menü dient zum Auswählen von Messungen an verschiedenen Stellen des Motorantriebssystems. Siehe Abbildung 2.

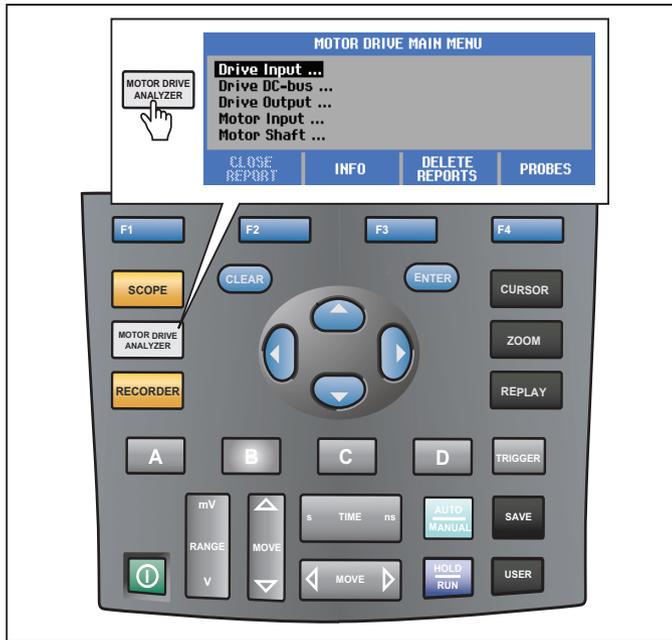


Abbildung 2. Hauptmenü des Motorantriebs

Das Untermenü der gewünschten Messung wird mit

↑ ↓ **ENTER** ausgewählt.

Die Menüelemente des Hauptmenüs sind:

- Drive Input (Frequenzumrichter Eingang)
Mithilfe dieser Funktionen können Sie die Zustände des Eingangs der Antriebssteuerung überprüfen. Die Eingangsspannung bezieht sich auf die Qualität der Netzspannung, die den Antrieb speist. Der Eingangsstrom hängt von der Last am Antrieb und vom Zustand der Eingangeinheit der Antriebssteuerung ab.
- Drive DC-Bus (Frequenzumrichter DC-Bus)
Mithilfe dieser Funktionen überprüfen Sie den DC-Bus des Antriebs. Die DC-Bus-Spannung ist von ordnungsgemäßen Eingangs- und Lastbedingungen der Antriebssteuerung abhängig. Die DC-Bus-Brummspannung ist von Eingangskreis, Kondensatoren und Ausgangslast der Antriebssteuerung abhängig.
- Drive Output (Frequenzumrichter Ausgang)
Mithilfe dieser Funktionen überprüfen Sie die Zustände an den Ausgängen der Antriebssteuerung. Die modulierte Ausgangsspannung variiert mit Drehzahl und Last des Motors. Die Ausgangsstromstärke ist von der Last und der ordnungsgemäßen Funktion des Motors abhängig. Eine Unsymmetrie zwischen den Phasen kann zu Problemen führen oder auf Probleme hinweisen. Die Belastung der Motorisolation kann durch Messung der Anstiegszeit eines schnellen Modulationsimpulses bestimmt werden.

- Motor Input (Motor Eingang)
Mithilfe dieser Funktionen können Sie die Zustände am Motoreingang überprüfen. Die Messungen sind die gleichen wie bei „Drive Output“ (Frequenzumrichter Ausgang) und werden für die Ermittlung des Einflusses des Kabels verwendet. Eine unsachgemäße Verdrahtung zwischen Antrieb und Motor kann zu Problemen aufgrund von schlechten Kontakten, Spannungsabfällen und Reflexionen führen, die wiederum zu einem schlechteren Betriebsverhalten des Motors oder Schäden am Motor führen können. Die Messungen werden separat gespeichert, wenn Sie **Save to Report** (In Bericht speichern) auswählen.
- Motorwellenspannung (nur MDA-550)
Mithilfe dieser Funktion können Sie erkennen, ob Überschlagströme durch Schmierfett an den Lagern auftreten, die zu Beschädigungen der Motorlager führen können. Diese Probleme können durch hohe elektrische Spannungen an der Welle aufgrund einer hohen Schaltfrequenz der Hochspannung am Ausgang der Antriebssteuerung verursacht werden. Die Spannung an der sich drehenden Welle wird mithilfe einer Bürste an der Spitze des Tastkopfs gemessen.

Nachdem Sie das Menüelement der gewünschten Messung markiert haben, drücken Sie   , um die jeweilige Messung aufzurufen.

Einige Messungen verfügen über ein weiteres Untermenü, um die Messmethode auszuwählen. Bei Spannungs- und Strommessungen am Eingang des Motorantriebs müssen Sie beispielsweise auswählen, ob die Messung zwischen 2 Phasen oder zwischen Phase und Erde erfolgt.

Nach erfolgter Auswahl zeigt ein Anschlussschaltbild, wie die Spannungstastköpfe und Stromzangen anzuschließen sind. Siehe Abbildung 3.

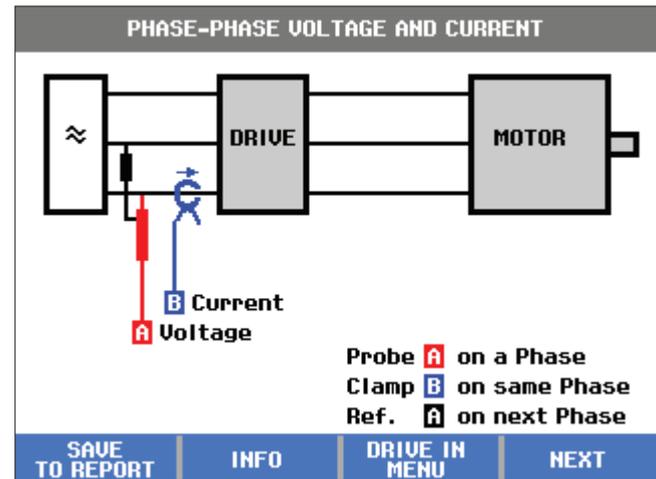


Abbildung 3. Connection Diagram
(Anschlussschaltbild)

Drücken Sie  oder  **NEXT** (WEITER), um die eigentliche Messung anzuzeigen.

Anzeige

Die Anzeige zeigt die Wellenformen **1** sowie die Messwerte **2** zur ausgewählten Messung an. Siehe Abbildung 4.

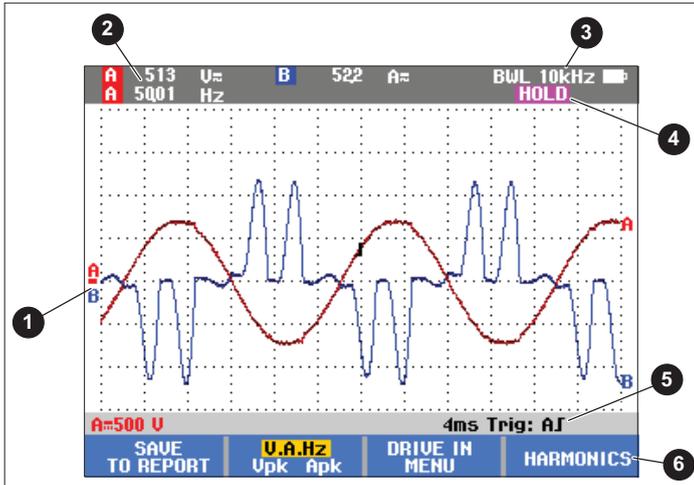


Abbildung 4. Messungs-Bildschirm

BWL 3 zeigt an, dass eine Bandbreitenbegrenzung (Filter) angewendet wird. Der Filter wird automatisch für die konkrete Messung ausgewählt.

AUTO 4 zeigt an, dass der Connect-and-View-Algorithmus angewendet wird. Der Algorithmus ermöglicht die automatische Anzeige komplexer Signale. 1/2 AUTO zeigt an, dass der Algorithmus teilweise an die ausgewählte Funktion angepasst wurde, um optimale Ergebnisse zu erhalten.

HOLD (HALTEN) wird angezeigt, wenn Sie **HOLD RUN** drücken, um den Bildschirm einzufrieren.

Die Statusleiste **5** zeigt den vertikalen Messbereich/Abschnitt für jeden aktiven Kanal, die Zeit/Abschnitt und den Triggerkanal an.

Die Softkeys **6** entsprechen den vier Funktionstasten am Produkt. Die Bezeichnungen und Funktionen ändern sich entsprechend dem Menü, das auf der Anzeige geöffnet ist.

Hinweis

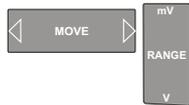
Eine Warnmeldung oben links in der Anzeige im Modus „Motor Drive Analysis“ (Analyse Motorantrieb) gibt an, dass am Eingang automatisch Bandbreitenfilter angewendet und daher höhere Frequenzanteile des Signals nicht gemessen werden.

Tasten

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über die Tastenfunktionen:



Ändert die Ansicht der Wellenform manuell. Wählen Sie mit diesen Tasten den Eingangskanal. Kanal D wird im Modus „Motor Drive Analyzer“ (Analyse Motorantrieb) nicht verwendet.



Ändert die Ansicht der Wellen am ausgewählten Eingangskanal.



Ändert die Zeitbasis.



Schaltet einen Kanal aus. Verwenden Sie dieselbe Taste erneut, um zum Bildschirm mit der Schaltflächenleiste des Motorantriebs zurückzukehren.



Diese Taste ist deaktiviert, da für Motorantriebssignale spezielle Einstellungen gelten.



Verwenden Sie diese Tasten wie im Oszilloskopmodus. Verwenden Sie dieselbe Taste erneut, um zum Bildschirm mit der Schaltflächenleiste des Motorantriebs zurückzukehren.



Zum Einfrieren des Bildschirms (d. h. sämtlicher Messwerte und Wellenformen) zu einem beliebigen Zeitpunkt.



Blendet die Schaltflächenleiste aus dem Bildschirm aus. Dies ist nützlich, wenn die Schaltflächenleiste einen Teil der Wellenform überdeckt.

Im Hauptmenü zeigt die Schaltflächenleiste die Optionen für die Funktionstasten an:

F1 Close Report (Bericht schließen)

Ein Bericht besteht aus einer Auswahl von Bildschirm-Bitmap-Dateien. Eine Messung speichern Sie mit **Save Report** (Bericht speichern) in eine Bildschirm-Bitmap. Wenn alle Messungen abgeschlossen sind, **Close** (Schließen) Sie den Bericht im Hauptmenü. Sie müssen den Bericht schließen, bevor Sie einen neuen Bericht starten können. Der Bericht wird auch automatisch geschlossen, wenn Sie das Gerät ausschalten.

F1 Copy Report to USB (Bericht auf USB kopieren)

Nachdem ein Bericht geschlossen wurde, können Sie den Bericht auf einen USB-Stick (max. 2 GB) speichern.

F3 Delete Report (Bericht löschen)

Löschen eines gespeicherten Berichts.

F3 Info

Anhand des Infobildschirms können Sie Erläuterungen zu den Auswahlen und entsprechenden Messungen aufsuchen, einschließlich Tipps und Tricks.

F4 Probes (Tastköpfe)

Wählen Sie die Tastköpfe, um den Typ für Spannungstastköpfe und Stromzangen vorzugeben. Stellen Sie sicher, dass die Stromzange und das Messgerät auf den richtigen Bereich eingestellt sind. Verwenden Sie den Bereichsauswahlschalter an der Zange, um die Einstellung ggf. anzupassen. Der Pfeil oben an der Stromzange muss in Richtung Last des Stromkreises weisen. Bringen Sie die Schenkel der Stromzange um den zu messenden Leiter.

Frequenzumrichter Eingang

Die Funktionen „Frequenzumrichter Eingang“ prüfen die Bedingungen am Eingang der Antriebssteuerung. Die Eingangsspannung bezieht sich auf die Qualität der Netzspannung, die den Antrieb speist. Der Eingangsstrom hängt von der Last am Antrieb und vom Zustand der Eingangseinheit der Antriebssteuerung ab.

Spannung und Strom

Spannungs- und Strommessungen überprüfen die Versorgungsspannung, den Strom und die Frequenz am Eingang des Motorantriebs.

Die Messung erfolgt an einer der Phasen und kann bei 3-Phasen-Systemen für die anderen Phasen wiederholt werden. Spannungsmessungen zwischen zwei Phasen (Phase-Phase) oder zwischen Phase und Erde (Phase-Erde) werden im Untermenü ausgewählt.

Die Anzeige stellt die Wellenform der Spannung in Rot und die Wellenform des Stroms in Blau dar. Die Effektivspannung, der Effektivstrom und die Frequenz werden oben in der Anzeige angegeben.

Verwenden Sie für angezeigte Werte **F2** , um zu den V-Spitzenwerten oder den Strom-Spitzenwerten zu wechseln: „Spitze-Spitze“, „Maximale Spitze“, „Minimale Spitze“ sowie „Crest-Faktor“ (Verhältnis zwischen Spitzen- und Effektivwert). Dadurch werden nur die Messwerte geändert. Die Wellenformen von Spannung und Strom werden weiterhin unverändert auf der Anzeige dargestellt.

Tipps:

- Das Messgerät kann die Effektivspannung mit der vorgesehenen Nennspannung vergleichen. V_{eff} sollte $\pm 10\%$ der vorgesehenen Spannung betragen.
- Wenn die Spannung niedrig ist:
 - Prüfen Sie, ob der lokale Stromkreis überlastet ist.
 - Prüfen Sie, ob die Last des Stromkreises mit dem Nennstrom des Leistungsschalters übereinstimmt. Eine hohe Stromlast kann zu einer niedrigen Spannung am Eingang der Antriebssteuerung führen.
 - Überprüfen Sie, ob die Dimensionierung der Kabelgrößen der Leiter den örtlichen Anforderungen entspricht.
 - Beträgt die Spannung $\pm 10\%$ der vorgesehenen Spannung, ist der Spannungspegel zum Zeitpunkt der Messung nicht das Problem. Bestimmte Bedingungen können dazu führen, dass die Spannung in anderen Zeiträumen die zulässigen Grenzen verlässt.
 - Wenn der Motorantrieb eingeschaltet ist, ist die Wellenform keine typische Sinuskurve, zum Beispiel kann sie eher wie eine Kamelbuckelform aussehen. Die Messwerte und Wellenformen des Stroms können je nach Belastung variieren.
 - Vergleichen Sie die gemessene Frequenz mit der für diesen Stromkreis vorgesehenen Frequenz. Die Nennfrequenz (typisch 50 Hz oder 60 Hz) sollte innerhalb von 0,5 Hz der Spezifikation liegen.
 - Bei Verwendung eines MDA-550 wählen Sie „Oberschwingungen“, um die Oberschwingungen in Bezug auf die Wellenform für Spannung und Strom zu bestimmen (siehe Abschnitt „Oberschwingungen“).

Spannungsunsymmetrie

Bei 3-phasigen Systemen prüft die Funktion „Spannungsunsymmetrie“ auf den Unterschied zwischen Spannungen „Phase-Phase“.

Einfach gesagt: Die Spannungen aller drei Phasen sollten stets gleich groß sein. Die Angabe der Unsymmetrie in Prozent liefert eine Zahl zur Beschreibung der Situation. So berechnen Sie die Unsymmetrie:

$$\% \text{ Unsymmetrie} = (\text{maximale Abweichung vom Mittelwert} / \text{Mittelwert aus drei Phasen}) \times 100 \%$$

Eine Spannungsunsymmetrie an den Motorklemmen kann das Betriebsverhalten des Motors beeinträchtigen und zudem Probleme auf der Eingangsseite des Umrichters verursachen. Schon eine Spannungsunsymmetrie von 2 % bis 3 % am Eingang eines Motorantriebs kann zu Spannungseinbrüchen und zu hohen Stromstärken in einer oder mehreren Phasen führen. Eine Spannungsunsymmetrie kann auch zum Auslösen des Überlastschutzes am Motorantrieb führen.

Tipps:

- Als Ursache einer Spannungsunsymmetrie kommen eine unsachgemäße Installation und eine unzureichend optimierte Verteilung von Lasten infrage. Eine weitere häufige Ursache für eine Spannungsunsymmetrie sind einphasige Lasten, die an derselben Zuleitung wie der 3-phasige Motorantrieb anliegen, und zugeschaltet bzw. getrennt werden. Um dieses Problem zu minimieren oder zu beheben, erhöhen Sie die kVA-Leistung des Transformators oder sorgen Sie für eine separate Einspeisung für den Motorantrieb.
-  ändert die im oberen Teil des Bildschirms angezeigten Messwerte in die Spitzen-Spitzenwerte jeder Phase sowie den höchsten Crest-Faktor (Verhältnis zwischen Spitzenwert und Effektivwert) einer der Phasen.

Stromunsymmetrie

Bei 3-phasigen Systemen prüft die Funktion „Stromunsymmetrie“ auf unterschiedliche Stromstärken in den einzelnen Phasen. So berechnen Sie die Unsymmetrie:

$$\% \text{ Unsymmetrie} = (\text{maximale Abweichung vom Mittelwert} / \text{Mittelwert aus drei Phasen}) \times 100 \%$$

Tipps:

- Die Stromunsymmetrie sollte < 6 % betragen und ist vom Laststrom und der Leistungsfähigkeit des Stromkreises abhängig. Eine zu hohe Stromunsymmetrie kann auf Probleme mit dem Gleichrichter im Antrieb hinweisen oder solche Probleme verursachen. Derartige Probleme können zu einer Überhitzung des Motors führen. Eine Stromunsymmetrie kann durch eine Spannungsunsymmetrie verursacht werden. So kann beispielsweise eine Spannungsunsymmetrie von 1 % zu einer Stromunsymmetrie von 3 % bis 4 % führen.
-  ändert die im oberen Teil des Bildschirms angezeigten Messwerte in die Spitzen-Spitzenwerte jeder Phase sowie den höchsten Crest-Faktor (Verhältnis zwischen Spitzenwert und Effektivwert) einer der Phasen.

Oberschwingungen (nur MDA-550)

Das MDA-550 ermöglicht eine Analyse der Oberschwingungen. Oberschwingungen sind periodische Schwingungen und können Verzerrungen der Sinuswelle der Grundschwingung von Spannung und Strom verursachen. Verzerrungen durch Oberschwingungen treten auf, wenn die Grundschwingung mit Schwingungen mit Frequenzen gleich den ganzzahligen Vielfachen der Grundschwingung überlagert wird. Sie können sich ein Signal als Summe verschiedener Sinuswellen mit unterschiedlichen Frequenzen vorstellen. Der konkrete Anteil einer jeden dieser Komponenten am resultierenden Signal wird in Form von Balken angezeigt. Beispiel: Die

5. Oberschwingung beträgt bei 60-Hz-Systemen 300 Hz (5 x 60) bzw. bei 50-Hz-Systemen 250 Hz (5 x 50). Das Ergebnis dieser Oberschwingungen ist eine Verzerrung der Spannung bzw. des Stroms. Die Summe aller Verzerrungen von der 2. Oberschwingung bis zur 50. Oberschwingung, dividiert durch den Grundschwingsanteil, wird als „Total Harmonic Distortion“ (THD, in etwa „Gesamte harmonische Verzerrung“) ausgedrückt.

Die Messwerte im oberen Teil des Bildschirms sind der AC-Effektivwert des Signals, die Grundschwingung (H1), die Frequenz der Grundschwingung und der Wert „THD“.

So zeigen Sie den Messwert für den Oberschwingsanteil an:

1. Wählen Sie **F4** **Harmonics** (Oberschwingungen).
2. Drücken Sie **F2** **Input** (Eingang), um den Kanal für die Anzeige der Oberschwingung auszuwählen. Bei Spannungs- und Strommessungen wählen Sie „A“ für die Spannungsüberschwingungen an Kanal A und „B“ für die Stromüberschwingungen an Kanal B. Bei Unsymmetriemessungen wählen Sie „A“, „B“ bzw. „C“, um die Spannungs- oder Stromüberschwingungen für den ausgewählten Kanal anzuzeigen.
3. Drücken Sie , um die Oberschwingungsanzeige vertikal zu vergrößern.
4. Drücken Sie **F3** **Scale Options** (Skalierungsoptionen), um die vertikale Skalierung zu ändern.
5. Schalten Sie mit   **ENTER** die vertikale Skalierung zwischen % der Grundfrequenz und dem linearen Spannungs- bzw. Stromwert um.
6. Wechseln Sie in den Skalierungsoptionen zwischen dem TDD-Messwert und dem THD-Messwert für eine Stromwellenform.

Die TDD oder „Total Demand Distortion“ (in etwa „Gesamtverzerrungsfaktor“) ist das Verhältnis des Effektivwerts aller Strom-Oberschwingungsanteile zu einem als Vorgabewert eingegebenen Spitzenlaststrom. Bei Betreiben recht niedriger Lasten kann dieser Wert recht nützlich sein. In diesem Fall wäre der THD-Wert zwar relativ hoch, die erzeugten Oberschwingungsströme wären jedoch gering, und die Auswirkungen auf das Versorgungssystem sind vernachlässigbar.

Die durch die Oberschwingungen verursachten Verzerrungen können das Betriebsverhalten anderer elektrischer Geräte am selben Stromkreis beeinträchtigen. Aufgrund von Oberschwingungen können sich andere Lasten wie Motoren und Transformatoren überhitzen. Dies wiederum kann zu einer verkürzten Lebensdauer und schließlich zum Versagen dieser Maschinen und Anlagen führen.

Tipps:

- Zwischen Spannungs- und Stromüberschwingungen besteht ein enger Zusammenhang, die prozentualen Werte sind in der Regel jedoch sehr unterschiedlich. Spannungsüberschwingungen weisen Oberschwingungen niedrigerer Ordnung auf, Stromüberschwingungen hingegen Oberschwingungen höherer Ordnung.
- Eine Spannungs-THD von mehr als 6 % an einer beliebigen Phase kann weiterführende Untersuchungen erforderlich machen. Oberschwingungen können durch Änderungen am Antrieb, durch den Einbau von Oberschwingungsfiltren oder mithilfe anderer Lösungen zur Dämpfung von Oberschwingungen reduziert werden. Im Fall der Installation eines Filters können die Oberschwingungsmessungen vor und nach der Installation durchgeführt werden, um das Verhalten des Filters zu überprüfen.

- Skalierungsoptionen zeigen die höheren Frequenzanteile durch Auswahl der horizontalen Skala von 2 kHz bis 9 kHz oder 9 kHz bis 150 kHz an. Die horizontale Skala zeigt Frequenzen anstelle von Oberschwingungszahlen.
- Die Frequenzanteile werden mithilfe eines FFT-Algorithmus aus der erfassten Wellenform berechnet. Die horizontale Skala ist linear, da die Werte nicht auf die Grundfrequenz bezogen sind.
- Verwenden Sie diese Frequenzbereiche um zu ermitteln, in welchem Umfang ein Antrieb (z. B. mit einer Einspeise-Rückspeiseeinheit, Active Front End), der an derselben Stromversorgung betrieben wird, durch hochfrequente Anteile den Eingangsbereich des zu testenden Antriebs beeinflusst. Solche hochfrequenten Anteile können auch Auswirkungen auf Filter am Eingang des Antriebs haben.

Frequenzumrichter DC-Bus

Die Funktionen „Frequenzumrichter DC-Bus“ überprüfen den Zwischenkreis des Motorantriebs.

⚠⚠ Warnung

Zur Vermeidung der Gefahr von Stromschlägen, Bränden oder Verletzungen ist unbedingt zu beachten, dass die Spannung an den DC-Busausgängen auch nach dem Abschalten des Motorantriebs eine gewisse Zeit lang weiterhin an diesen Ausgängen anliegt. Die Zeitdauer hängt von der internen Impedanz ab.

Gleichspannungspegel

Der Gleichspannungspegel prüft den Wert und die Stabilität des internen Zwischenkreises des Antriebs und den Einfluss von Bremsen oder Leistungsrückspeisungen (falls vom Antrieb unterstützt).

Die Messwerte zeigen den Gleichspannungspegel sowie die Spitze und den Wert „Spitze-Spitze“ an. Um die Wechselstromanteile näher zu untersuchen, verwenden Sie die Funktionen „Brummspannung“.

Die DC-Busspannung sollte ca. das 1,414-fache der Effektivspannung der Netzspannung, außer wenn im Eingangsabschnitt gesteuerte Gleichrichter (IGBT) verwendet werden. Eine zu niedrige Gleichspannung kann zu einer Fehlfunktion des Antriebs führen. Eine niedrige Spannung kann durch eine niedrige Eingangsnetzspannung oder eine verzerrte Eingangsspannung mit abgeflachten Scheitelwertbereichen verursacht werden.

Tipps:

- Prüfen Sie mithilfe der Funktion **RECORD** (AUFZEICHNEN) die DC-Spannungsstabilität über die Zeit, um langsame Schwankungen zu erkennen. Das Messgerät zeichnet ständig die digitalen Messwerte der Messungen auf und gibt diese als grafische Darstellungen auf der Anzeige wieder.
- Die TrendPlot-Darstellung rollt von rechts nach links über die Anzeige, wie bei einem Messschreiber. Beachten Sie, dass die seit dem Start aufgezeichnete Zeit am unteren Rand der Anzeige eingeblendet ist. Der aktuelle Messwert wird am oberen Rand der Anzeige angezeigt.
- Weitere Informationen finden Sie im *ScopeMeter® Test Tool 190 Series II Bedienungshandbuch*, Kapitel *Aufzeichnungsfunktionen*.

Brummspannung

Die Funktion „Brummspannung“ erkennt schnelle Schwankungen und AC-Anteile auf dem DC-Bus.

Tipps:

- Es kann sich eine geringe, lastabhängige Brummspannung zeigen. Wenn die Spitzen der Brummspannung unterschiedliche, sich wiederholende Pegel aufweisen, könnte dies auf eine Fehlfunktion bei einem der Gleichrichter hinweisen.

- Brummspannungen über 40 V können durch defekte Kondensatoren verursacht werden, oder die Antriebsleistung ist zu klein für den angeschlossenen Motor und seine Last.

Frequenzrichter Ausgang

Die Funktionen „Frequenzrichter Ausgang“ prüfen die Bedingungen am Ausgang der Antriebssteuerung. Die modulierte Ausgangsspannung variiert mit Drehzahl und Last des Motors. Die Ausgangsstromstärke ist von der Last und der ordnungsgemäßen Funktion des Motors abhängig. Eine Unsymmetrie zwischen den Phasen kann zu Problemen führen oder auf Probleme hinweisen. Die Belastung der Motorisolation kann durch Messung der Anstiegszeit eines schnellen Modulationsimpulses bestimmt werden.

Spannung und Strom (mit Filter)

„Spannung und Strom (mit Filter)“ sind Messungen von Spannung, Strom und Frequenz an einer der Phasen des Ausgangs des Motorantriebs. Die Messung erfolgt mit einem Filter mit einer Bandbreite von 10 kHz, sodass eine sinusförmige Spannungswellenform anstelle des pulswertenmodulierten Signals angezeigt wird.

Die Spannungsmessung erfolgt zwischen zwei Phasen (Phase-Phase). Die Strommessung erfolgt an einer einzelnen Phase. Wiederholen Sie die Messung für die anderen Phasen.

Die Anzeige stellt die Wellenform der Spannung in Rot und die Wellenform des Stroms in Blau dar. PWM-Spannung, Effektivstrom, Frequenz und Volt/Hz-Faktor (Verhältnis zwischen Spannung und Frequenz) werden als Messwerte oben auf dem Bildschirm angezeigt. Es wird die PWM-Spannung und nicht die Effektivspannung gezeigt, da die PWM-Spannung die effektive Spannung des geschalteten Ausgangs auf Basis des Mittelwertes der Abtastwerte über eine ganzzahlige Anzahl von Perioden der Grundfrequenz darstellt.

F2 ändert die Messwerte auf der Anzeige in Volt-Spitzen-Messwerte oder Strom-Spitzen-Messwerte: Spitze-Spitze, maximaler Spitzenwert, minimaler Spitzenwert und Crest-Faktor (Verhältnis zwischen Spitzen- und Effektivwert).

Tipps:

- Prüfen Sie anhand des V/Hz-Verhältnisses, ob das Verhältnis innerhalb der für den Motor festgelegten Grenzwerte liegt.
- Wenn V/Hz zu hoch ist, überhitzt der Motor, und wenn V/Hz zu niedrig ist, verliert der Motor an Drehmoment.

Hinweis

Die Spitzenspannungswerte sind hier die Spitzenwerte der Effektivspannung und nicht die Spitzenwerte der tatsächlichen PWM-Spannung. Die PWM-Spannung messen Sie mithilfe der Funktion „Spannungsmodulation“.

- Die Funktion „Spannung und Strom (mit Filter)“ erkennt eine Überlastung des Motors. Stabile Hz-Werte bei instabilen V-Werten deuten auf Probleme mit dem DC-Bus hin. Instabile Hz-Werte bei stabilen V-Werten deuten auf IGBT-Probleme hin. Instabile Hz-Werte und instabile V-Werte deuten auf ein Problem mit der Drehzahlregelung hin.
- Vergleichen Sie die Ausgangsspannung am Motorantrieb mit der Angabe auf dem Typenschild. Der Strom muss innerhalb der für den Motor angegebenen Vollastströme liegen. Berücksichtigen Sie den Motorbetriebsfaktor, der angibt, wie viel Prozent einer Überlastung der Motor kurzzeitig aushalten kann.
- Wenn der Ausgangsstrom zu hoch ist, kann der Motor heiß laufen. Ein Temperaturanstieg von 10 Grad kann die Lebensdauer der Statorisolation um 50 % verkürzen.

Spannungsmodulation

Mithilfe von „Spannungsmodulation“ können Sie das modulierte Ausgangssignal anzeigen. Wählen Sie im Untermenü aus, welche Referenz für die Messung verwendet wird.

Phase-Phase

„Phase-Phase“ zeigt das modulierte Signal zwischen 2 Phasen an. PWM-Spannung, Spannung Spitze-Spitze, Frequenz und Volt/Hz-Verhältnis werden als Messwerte oben auf dem Bildschirm angezeigt. Auf der Anzeige erscheint die PWM-Spannung, nicht die Effektivspannung. Die PWM-Spannung stellt die effektive Spannung des geschalteten Ausgangs auf Basis des Mittelwertes der Abtastwerte über eine ganzzahlige Anzahl von Perioden der Grundfrequenz dar.

F2 Passt die Zoomstufe (1, 2 oder 3) der Wellenform sowie die entsprechenden Messwerte an.

Für Zoom 2 wählt das Messgerät eine Zeitbasis, die die Impulse detaillierter anzeigt und die Messwerte werden in Volt-Spitzenwert des Maximums, Volt-Spitzenwert des Minimums und Delta-Spannung zwischen dem oberen und dem unteren Pegel geändert.

F4 BURST (positiv oder negativ) wählt entweder den positiven Teil des modulierten Signals oder den negativen Teil des modulierten Signals. Diese Auswahl gilt auch, wenn Sie zu Zoom 3 wechseln.

Für Zoom 3 wählt das Messgerät eine Zeitbasis, die die Impulsflanke des Modulationssignals anzeigt. Es wird automatisch ein Impuls mit einer hohen Spitze ausgewählt, um den höchsten dV/dt Wert zu ermitteln.

Die Messwerte ändern sich in Volt-Spitzenwert des Maximums, dV/dt, Anstiegszeit und Überschwingen in Prozent, wenn der Spitzenwert mit **F4** als Anstiegszeit ausgewählt wird. Die Messung der Anstiegszeit basiert auf der Methode nach IEC 60034-17,

bei der die 10%- und 90%-Werte der Impulsspitze verwendet werden. Dieser Spitzenwert wird als dt im dV/dt-Messwert und die Spitzenspannung als dV verwendet. Stellen Sie sicher, dass es sich bei der automatisch gewählten Flanke tatsächlich um den Impuls des PWM-Signals und nicht um eine Störung handelt. Der Beginn der Flanke muss in etwa auf der 0-Ebene liegen.

F4 LEVEL (PEGEL) wählt die Messwerte für Delta-Spannung, dV/dt, Anstiegszeit und Überschwingen in Prozent. Die Messung der Anstiegszeit basiert auf der Methode nach NEMA MG1 Part 30.1, bei der die 10%- und 90%-Werte der Spannungspegel verwendet werden. Dieser Wert wird als dt im dV/dt-Messwert und die Pegelspannung als dV verwendet.

So ändern Sie die Ansicht der Wellenform manuell in einen der Zoommodi:

1. Drücken Sie  oder .
2. Ändern Sie mit der Taste  die Zeitbasis.
3. Überprüfen Sie anhand von Spannung, Zeit und dV/dt, ob die Steilheit der geschalteten Impulse innerhalb der Spezifikationen für die Motorisolierung liegt.

Tipps:

- Hohe Spannungsspitzen können die Isolierung des Motors und die Ausgangsschaltung des Antriebs beschädigen und zu einer Abschaltung des Motors führen. Ein Überschwingen von über 50 % der Nennspannung stellt ein Problem dar.
- Messen Sie am Eingang des Motors, um die Impulse am Motoreingang und den Einfluss des Kabels zu prüfen.
- Im Fall der Installation eines Filters nehmen Sie die dV/dt-Messungen vor und nach der Installation vor, um das Verhalten des Filters zu überprüfen.

Phase-Erde

Wenn Sie die Referenzleitung an Erde anschließen, zeigt das Messgerät die geschalteten Impulse der einzelnen Phasen an. In der Regel wird eine Sinuswelle über dem modulierten Signal angezeigt, da der Erdpegel nicht der Sternpunkt des 3-Phasen-Systems ist. Aufgrund der Schwankungen der Signalpegel zu Erde wird nicht immer ein stabiles Signal automatisch in allen Zoommodi angezeigt.

Im Gegensatz zur Phase-Phase-Messung wird die Trägerfrequenz als Messwert angezeigt, wenn Sie „Zoom 2“ wählen, da die Wellenform die geschalteten Impulse einer einzelnen Phase anstatt eine Mischung aus zwei Phasen wie in Phase-Phase zeigt.

Zoom 3 zeigt die gleichen Parameter wie Phase-Phase und kann hohe Spannungsspitzen gegen Erde aufzeigen, die die Motorisolation beschädigen können. Das Phase-Erde-Signal kann verschiedene Teile der Isolierung beschädigen. Bei der Anwendung von Filtern können bei der Phase-Erde-Messung im Vergleich zur Phase-Phase -Messung höhere Spitzen sichtbar sein.

Tipps:

- Stellen Sie sicher, dass es sich bei der automatisch gewählten Flanke tatsächlich um den Impuls des PWM-Signals und nicht um eine Störung handelt. Der Beginn der Flanke muss in etwa auf der 0-Ebene liegen.
- Wenn ein Antrieb über einen DC-Bus mit mittlerem 0-Pegel (Mittelpunkt von DC+ und DC-) verfügt, auf den mit einer Referenzleitung zugegriffen werden kann, kann die gleiche Messung angewendet werden.

Phase DC- oder DC+

Die Messungen mit einem positiven oder negativen DC-Bussignal als Referenz sind die gleichen wie bei Phase-Phase-Messungen, jedoch mit einer Nullpunkt-Abweichung relativ zum DC-Pegel. Die Phase-DC-Messung wird auch verwendet, um die Schaltfrequenz zu messen, Probleme

mit IGBTs zu erkennen und zu überprüfen, ob das Signal auf und ab „schwimmt“ und so auf ein Problem mit der Erdung des Systems hinweist.

Spektrum (nur MDA-550)

Das MDA-550 bietet im Modus „Spannungsmodulation“ eine Analyse des Spektrums. In diesem Modus ist kein Hardwarefilter aktiviert. Diese Funktion zeigt das Spektrum der Wellenform der Ausgangsspannung am Motorantrieb. Die Funktion transformiert die Wellenform der Amplitude anhand einer FFT (Fast-Fourier-Transformation) aus dem Zeitbereich in den Frequenzbereich. Die Schaltfrequenz wird in Form von Spitzen angezeigt. Bei Messungen „Phase-Phase“ wird die 2fache Schaltfrequenz angezeigt, da es sich um eine Überlagerung der Schaltungen zweier Phasen handelt ist. Bei Messungen „Phase-Erde“ wird nur die Schaltfrequenz des Antriebs als eine Spitze im Frequenzspektrum angezeigt.

Spannungsunsymmetrie

Bei 3-phasigen Systemen prüft die Funktion „Spannungsunsymmetrie“ auf den Unterschied zwischen Spannungen „Phase-Phase“. Der Wert der Unsymmetrie wird durch Division der Maximalabweichung der Effektivspannung einer der Phasen durch die durchschnittliche Effektivspannung aller Phasen berechnet. Eine Spannungsunsymmetrie an den Motorklemmen kann das Betriebsverhalten des Motors beeinträchtigen und auch zum Auslösen des Fehlerschutzes für Stromüberlastungen am Motorantrieb führen.

F2 ändert die im oberen Teil des Bildschirms angezeigten Messwerte auf die Werte „Spitze-Spitze“ der einzelnen Phasen sowie den höchsten Crest-Faktor (Verhältnis zwischen Spitzenwert und Effektivwert) einer der Phasen.

Stromunsymmetrie

Bei 3-phasigen Systemen prüft die Funktion „Stromunsymmetrie“ auf unterschiedliche Stromstärken in den einzelnen Phasen.

Der Wert wird durch Division der Maximalabweichung des Effektivstroms einer der Phasen durch den durchschnittlichen Effektivstrom aller Phasen berechnet. Die Stromunsymmetrie sollte < 6 % betragen und ist vom Laststrom und der Leistungsfähigkeit des Stromkreises abhängig.

Stellen Sie sicher, dass die Phasenströme gleich sind. Wenn eine der Phasen einen Ausfall aufweist, kann dies zum Heißlaufen des Motors, des Nichtwiederanlaufens nach dem Anhalten und dem Absinken des Wirkungsgrads des Motors führen. Ein Phasenausfall kann aufgrund einer Fehlfunktion am Ausgang des Motorantriebs oder einer schlechten Verbindung zwischen Motorantrieb und Motor entstehen und zum Überhitzen des Motors führen.

F2 ändert die im oberen Teil des Bildschirms angezeigten Messwerte auf die Werte „Spitze-Spitze“ der einzelnen Phasen sowie den höchsten Crest-Faktor (Verhältnis zwischen Spitzenwert und Effektivwert) einer der Phasen.

Motor Eingang

Die Funktionen für den Motoreingang sind mit denen für den Ausgang des Motorantriebs identisch, nur dass die Messungen „Phase-DC-Bus“ zur Spannungsmodulation weggelassen werden, da es nicht zweckmäßig ist, den DC-Bus als Referenz für den Motoreingang zu verwenden.

Mit den Funktionen „Motor Eingang“ können Sie die gleichen Messungen durchführen und den Einfluss des Kabels zwischen Motorantrieb und Motor überprüfen und die Messungen anschließend in einem Bericht separat dokumentieren. Die Messungen „Spannungsmodulation“ sind nützlich, um zu hohe Spannungsspitzen bei Fehlanpassung des Kabels darzustellen.

Motorwelle (nur MDA-550)

Die Funktion „Motowelle“ erkennt, ob es zu Spannungsüberschlägen durch das Schmierfett der Lager kommt, wodurch die Motorlager beschädigt werden können. Die Messung erfordert eine Verbindung zur sich drehenden Welle des Motors. Für diese Messung sind Bürsten als Zubehör im Lieferumfang enthalten. Alternativ können Sie einen Litzendraht-Tastkopf verwenden. Fluke empfiehlt den Spannungstastkopf VP410 10:1. Siehe Abbildung 5.

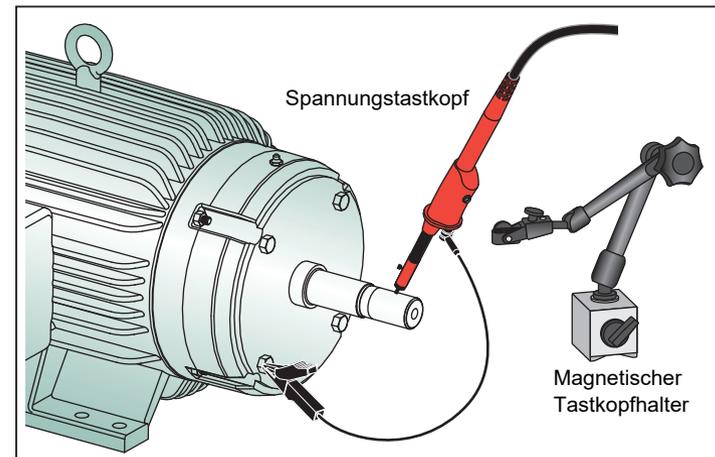


Abbildung 5. Setup für Prüfung der Motorwelle

⚠ Vorsicht

Aus Sicherheitsgründen ist der Motor zu stoppen.

Einrichtung:

1. Entfernen Sie die schwarze Schutzkappe und die schwarze Isolierhülse von der Messspitze.
2. Bringen Sie die Bürste an das Oberteil des Spannungstastkopfs an.

3. Sichern Sie mithilfe der Schraube die Bürste am Tastkopf.
4. Setzen Sie den Tastkopf in den magnetischen Tastkopfhalter ein. Verlängern Sie den Tastkopfhalter mit der mitgelieferten zweiteiligen Verlängerungsstange.

Hinweis

Halten Sie den Tastkopf mithilfe des Tastkopfhalters in einer festen Position, damit die Bürste in gutem Kontakt mit der Motorwelle bleibt.

5. Vergewissern Sie sich vor der Messung, dass ein guter elektrischer Kontakt mit der Welle hergestellt werden kann.
6. Stellen Sie mithilfe einer der Erdleitungen den Kontakt zum als Referenzerde genutzten Motorgehäuse her. Wenn ein Anschluss in Wellennähe nicht möglich ist, ist ein Verlängerungskabel mit Verbindungen von 4 mm an beiden Enden im Lieferumfang enthalten, mit dem die Erdleitung verlängert werden kann. Die Messung kann sowohl am angetriebenen als auch am nicht angetriebenen Ende des Motors durchgeführt werden.
7. Schalten Sie den Motor ein.
8. Führen Sie die Messung durch, nachdem der Motor die normale Betriebstemperatur erreicht hat.

Mit dieser Funktion können Sie die Anzahl der Überschläge bestimmen, die zwischen Welle und Motorrahmen auftreten. Die Wirkung dieser Überschläge wird auch als „Funkenerosion“ bezeichnet. Wenn die Spannungen der Motorwelle die Isolierfähigkeit des Lagerfetts übersteigen, treten Durchschlagströme auf, die zu Lochfraß und Einkerbungen in den Laufringen der Lager führen.

Tipps:

- Bei direktem Betrieb am 50/60-Hz-Netz beträgt die Wellenspannung in der Regel <1 V.
- Durch die schnellen Flanken der Schaltspannung eines Motorantriebs kann die Wellenspannung bei einem von einem Motorantrieb angetriebenen Motor wesentlich höher sein. Hohe Spannungen können zu großen Durchschlagströmen über die Schmierungsbarriere führen, die zu Schäden an den Lagern führen können.
- Normale, unvermeidbare Wellenspannungen aufgrund von Asymmetrie im Luftspalt-Magnetfeld führen zu Spitzenspannungen <5 V, die kürzer als 100 ns anliegen und im Allgemeinen nicht schädlich sind.
- Spannungsentladungen von >15 V und Übergangszeiten länger als 50 ns können auf Durchschlagströme durch Schmierfett hindeuten, die Lager beschädigen können. Es können jedoch keine verbindlichen Werte angegeben werden, die als schädlich für den Motor angesehen werden können, da viele Faktoren diesen Wert beeinflussen.

Nach Auswahl der Messung „Motorwellenspannung“ stellt die Anzeige die Wellenform der Spannung dar. Der Spannungswert „Spitze-Spitze“ wird in der Anzeige oben angegeben. Wählen Sie **F2** **EVENTS ON** (EREIGNISSE EIN), um das Entladeereignis anzuzeigen und die Anzahl der Entladeereignisse zu zählen. Es werden nur die Entladeereignisse angezeigt. Die Messwerte in der Anzeige oben geben Spannungswerte „Spitze-Spitze“, dV/dt und Abfallzeit oder Anstiegszeit sowie die Anzahl der Ereignisse/Sekunde an. Warten Sie etwa 20 Sekunden, bis die Anzahl der Ereignisse/Sekunde auf der Anzeige angezeigt wird.

Legen Sie mit **F4** **DEFINE EVENTS** (EREIGNISSE DEFINIEREN) fest, was als ein Ereignis „Entladung“ gilt.

Wählen Sie in diesem Bildschirm die maximale Spannungsänderung und die maximale Anstiegs- oder Abfallzeit aus, die gezählt und als Ereignis angezeigt werden sollen.

Tipps:

- Wenn keine Ereignisse erkannt werden, wird auch keine Wellenform angezeigt.
- Wenn eine auffallend hohe Wellenspannung gemessen wird, prüfen Sie, ob die Spannungsentladungen durch Anpassen der Verkabelung, der Erdung, der Antriebsparameter oder des Schmiermittels reduziert werden können. Wenn dies nicht möglich ist oder nicht hilft, verwenden Sie die Wellenerdungsvorrichtungen oder die isolierte Welle.
- Wenn ein Lager warmläuft oder Geräusche entwickelt und gleichzeitig auch hohe Wellenspannungen gemessen werden, können Durchschlagströme an den Lagern vorliegen, die eine Hauptursache für den übermäßigen Verschleiß von Lagern darstellen können.
- Prüfen Sie auf andere Ursachen für den Verschleiß von Lagern wie Fehlausrichtungen von Kupplungen oder lockere Verbindungen.

Wiedergabe

Das Messgerät speichert automatisch die 100 zuletzt verwendeten Bildschirme:

1. Drücken Sie **HOLD RUN** oder **REPLAY**, um den Speicherinhalt einzufrieren.
2. Mit den Funktionen des Menüs **REPLAY** (WIEDERGABE) können Sie durch die gespeicherten Bildschirme zurückgehen, bis Sie den gewünschten Bildschirm finden.

Mit dieser Funktion können Sie frühere Messungen anzeigen, z. B. die letzten Wellenspannungs-Entladungskurven.

So speichern Sie einen Wiedergabebildschirm in einen Bericht:

1. Drücken Sie zweimal **MOTOR DRIVE ANALYZER**.
2. Drücken Sie **F1** **SAVE TO REPORT** (IN BERICHT SPEICHERN).
3. Drücken Sie **REPLAY**, um zum Bildschirm „Wiedergabe“ zurückzukehren.

Bericht

Die Geräte der Serie MDA-500 mit ihrem integrierten Berichtsgenerator vereinfachen das Verfahren zur Erfassung von Daten und zum Schreiben von Testberichten.

An jedem Messpunkt bzw. zu jeder Messung gibt es die Möglichkeit, einen Bericht zu erstellen, zu aktualisieren oder zu ändern:

1. Drücken Sie **F1** **SAVE TO REPORT** (IN BERICHT SPEICHERN), um den Bildschirm als .png-Datei zu speichern.
2. Geben Sie einen Namen für den zu messenden Antrieb ein.

Das Messgerät verwendet den Namen des Antriebs als den Namen eines Verzeichnisses und erstellt automatisch Namen für die .png-Dateien auf der Basis der ausgewählten Messung.

3. Nachdem alle Messungen am Antrieb durchgeführt wurden, drücken Sie im Hauptmenü **F1** **CLOSE REPORT** (BERICHT SCHLIESSEN).
4. Wenn Sie wieder **F1** **SAVE TO REPORT** (IN BERICHT SPEICHERN) drücken, geben Sie einen neuen Namen für den Bericht ein.

5. Drücken Sie nach dem Schließen eines Berichts  **COPY REPORT** (BERICHT KOPIEREN), um einen Bericht auf einen USB-Stick zu speichern. Der zum Messgerät gehörende USB-Stick hat einen Speicher von 2 GB. Das ist die vom Messgerät unterstützte maximale Speichergröße.
6. Drücken Sie  **DELETE REPORTS** (BERICHT LÖSCHEN), um gespeicherte Berichte zu entfernen und internen Speicherplatz freizugeben.

Wenn das Messgerät ausgeschaltet ist, wird ein aktiver Bericht automatisch geschlossen.

So kopieren oder löschen Sie gespeicherte Berichte:

1. Drücken Sie .
2. Drücken Sie  **FILE OPTIONS** (DATEIOPTIONEN).
3. Markieren Sie mit   die Option **COPY** (KOPIEREN), um den Bericht auf USB zu kopieren, zu übertragen und zu löschen, die Option **RENAME** (UMBENENNEN), um den Bericht umzubenennen bzw. die Option **DELETE** (LÖSCHEN), um den Bericht zu löschen.
4. Drücken Sie .
5. Markieren Sie mit   den Bericht.
6. Drücken Sie zum Bestätigen .

Aufeinanderfolgende gespeicherte Bildschirme werden durch die letzten beiden Ziffern des Dateinamens dargestellt. Beispiel: Wenn Sie **SAVE TO REPORT** (IN BERICHT SPEICHERN) ein zweites Mal für Motorantriebsausgang, Spannungsmodulation, Phase-Phase auswählen, lautet der Dateiname OUVMP02.PNG. Die Tabelle 2 zeigt die Dateinamen, die der ausgewählten Funktion entsprechen.

FlukeView 2

Informationen zum Anschließen des USB-Kabels an einen Computer finden Sie in Abschnitt *Anschließen an einen Computer* im *Fluke 190 Series II Bedienungshandbuch*. Das Setup-Programm für die Software *FlukeView 2 für ScopeMeter Test Tool* ist auf dem im Lieferumfang enthaltenen USB-Stick verfügbar.

Nach der Installation:

1. Starten Sie die FlukeView 2-Software.
2. Drücken Sie **HELP** (HILFE), um auf die Dokumentation für das Programm zuzugreifen.

Übersicht über die Messungen

Die Tabelle 2 zeigt eine Auflistung der Messungen, die Sie mit dem Messgerät durchführen können.

Tabelle 2. Kombinationen aus Messungen und Analysen

Messstelle	Untergruppe	Messwert 1	Messwert 2	Messwert 3	Messwert 4	Dateiname des Berichts
Frequenzumrichter Eingang						
Spannung und Strom						
Phase-Phase	V-A-Hz	V AC+DC	A AC+DC	Hz		INVCFP
	V Spitze	V Spitze max	V Spitze min	V Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
	A Spitze	A Spitze max	A Spitze min	A Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
Phase-Erde	V-A-Hz	V AC+DC	A AC+DC	Hz		INVCFG
	V Spitze	V Spitze max	V Spitze min	V Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
	A Spitze	A Spitze max	A Spitze min	A Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
Spannungsun-symmetrie	Unsymmetrie	V AC+DC	V AC+DC	V AC+DC	Unsymmetrie	INVUNB
	Spitze	V Spitze-Spitze	V Spitze-Spitze	V Spitze-Spitze	Max. Crest-Faktor	
Stromunsymmetrie	Unsymmetrie	A AC+DC	A AC+DC	A AC+DC	Unsymmetrie	INCUNB
	Spitze	A Spitze-Spitze	A Spitze-Spitze	A Spitze-Spitze	Max. Crest-Faktor	
Frequenzumrichter DC-Bus						
DC		V DC	V Spitze-Spitze	V Spitze max		DCVCF
Brummspannung		V AC	V Spitze-Spitze	Hz		DCVRPL

Tabelle 2. Kombinationen aus Messungen und Analysen (forts.)

Messstelle	Untergruppe	Messwert 1	Messwert 2	Messwert 3	Messwert 4	Dateiname des Berichts
Frequenzumrichter Ausgang						
Spannung und Strom (mit Filter)	V-A-Hz	V PWM	A AC+DC	Hz	V/Hz	OUVCF
	V Spitze	V Spitze max	V Spitze min	V Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
	A Spitze	A Spitze max	A Spitze min	A Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
Spannungsunsymmetrie	Unsymmetrie	V PWM	V PWM	V PWM	Unsymmetrie	OUVUNB
	Spitze	V Spitze-Spitze	V Spitze-Spitze	V Spitze-Spitze	Max. Crest-Faktor	
Stromunsymmetrie	Unsymmetrie	A AC+DC	A AC+DC	A AC+DC	Unsymmetrie	OUCUNB
	Spitze	A Spitze-Spitze	A Spitze-Spitze	A Spitze-Spitze	Max. Crest-Faktor	
Spannungsmodulation						
Phase-Phase	Zoom 1	V PWM	V Spitze-Spitze	Hz	V/Hz	OUVMPP
	Zoom 2	V Spitze max	V Spitze min	Delta V		
	Zoom 3 SPITZE	V Spitze max	Delta V/s	Anstiegszeit Spitze	Überschwingen	
	Zoom 3 PEGEL	Delta V	Delta V/s	Anstiegszeit Pegel	Überschwingen	
Phase-Erde	Zoom 1	V PWM	V Spitze-Spitze	V Spitze max	V Spitze min	OUVMPG
	Zoom 2	V Spitze max	V Spitze min	Delta V	Hz	
	Zoom 3 SPITZE	V Spitze max	Delta V/s	Anstiegszeit Spitze	Überschwingen	
	Zoom 3 PEGEL	Delta V	Delta V/s	Anstiegszeit Pegel	Überschwingen	

Tabelle 2. Kombinationen aus Messungen und Analysen (forts.)

Messstelle	Untergruppe	Messwert 1	Messwert 2	Messwert 3	Messwert 4	Dateiname des Berichts
Phase-DC +	Zoom 1	V PWM	V Spitze-Spitze	V Spitze max	V Spitze min	OUVMDC+
	Zoom 2	V Spitze max	V Spitze min	Delta V	Hz	
	Zoom 3 SPITZE	V Spitze max	Delta V/s	Anstiegszeit Spitze	Überschwingen	
	Zoom 3 PEGEL	Delta V	Delta V/s	Anstiegszeit Pegel	Überschwingen	
Phase-DC -	Zoom 1	V PWM	V Spitze-Spitze	V Spitze max	V Spitze min	OUVMDC-
	Zoom 2	V Spitze max	V Spitze min	Delta V	Hz	
	Zoom 3 SPITZE	V Spitze max	Delta V/s	Anstiegszeit Spitze	Überschwingen	
	Zoom 3 PEGEL	Delta V	Delta V/s	Anstiegszeit Pegel	Überschwingen	
Motor Eingang						
Spannung und Strom (mit Filter)	V-A-Hz	V PWM	A AC+DC	Hz	V/Hz	MIVCF
	V Spitze	V Spitze max	V Spitze min	V Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
	A Spitze	A Spitze max	A Spitze min	A Spitze-Spitze	Crest-Faktor	
Spannungsunsymmetrie	Unsymmetrie	V PWM	V PWM	V PWM	Unsymmetrie	MIVUNB
	Spitze	V Spitze-Spitze	V Spitze-Spitze	V Spitze-Spitze	Max. Crest-Faktor	
Stromunsymmetrie	Unsymmetrie	A AC+DC	A AC+DC	A AC+DC	Unsymmetrie	MICUNB
	Spitze	A Spitze-Spitze	A Spitze-Spitze	A Spitze-Spitze	Max. Crest-Faktor	

Tabelle 2. Kombinationen aus Messungen und Analysen (forts.)

Messstelle	Untergruppe	Messwert 1	Messwert 2	Messwert 3	Messwert 4	Dateiname des Berichts
Spannungsmodulation						
Phase-Phase	Zoom 1	V PWM	V Spitze-Spitze	Hz	V/Hz	MIVMPP
	Zoom 2	V Spitze max	V Spitze min	Delta V		
	Zoom 3 SPITZE	V Spitze max	Delta V/s	Anstiegszeit Spitze	Überschwingen	
	Zoom 3 PEGEL	Delta V	Delta V/s	Anstiegszeit Pegel	Überschwingen	
Phase-Erde	Zoom 1	V PWM	V Spitze-Spitze	V Spitze max	V Spitze min	MIVMPG
	Zoom 2	V Spitze max	V Spitze min	Delta V	Hz	
	Zoom 3 SPITZE	V Spitze max	Delta V/s	Anstiegszeit Spitze	Überschwingen	
	Zoom 3 PEGEL	Delta V	Delta V/s	Anstiegszeit Pegel	Überschwingen	
Nur MDA-550						
Motorwelle						
Spannung Welle	Ereignisse Aus	V Spitze-Spitze				SHAFTV
	Ereignisse Ein	Delta V	Anstiegs-/Abfallzeit	Delta V/s	Ereignisse/s	
Eingang/Ausgang Motorantrieb und Motoreingang						
Oberschwingungen	Spannung	V AC+DC	V Grundschwingung	Hz Grundschwingung	% THD	
	Strom	V AC+DC	A Grundschwingung	Hz Grundschwingung	% THD/TDD	

Technische Daten

Gleichspannung (V DC)

Maximale Spannung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1 .. 1000 V
 Maximale Auflösung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1... 1 mV
 Skalenendwert 999 Zähler
 Ungenauigkeit bei 4 s bis 10 μ s/div $\pm(3 \% + 6 \text{ Zähler})$

Wechselspannung (V AC)

Maximale Spannung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1 .. 1000 V
 Maximale Auflösung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1... 1 mV
 Skalenendwert 999 Zähler
 50 Hz $\pm(3 \% + 10 \text{ Zähler}) -0,6 \%$
 60 Hz $\pm(3 \% + 10 \text{ Zähler}) -0,4 \%$
 60 Hz bis 20 kHz..... $\pm(4 \% + 15 \text{ Zähler})$
 20 kHz bis 1 MHz..... $\pm(6 \% + 20 \text{ Zähler})$
 1 MHz bis 25 MHz $\pm(10 \% + 20 \text{ Zähler})$

Echt-Effektivwert Spannung (V AC + DC)

Maximale Spannung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1 .. 1000 V
 Maximale Auflösung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1... 1 mV
 Skalenendwert 1100 Zähler
 DC bis 60 Hz..... $\pm(3 \% + 10 \text{ Zähler})$
 60 Hz bis 20 kHz..... $\pm(4 \% + 15 \text{ Zähler})$
 20 kHz bis 1 MHz..... $\pm(6 \% + 20 \text{ Zähler})$
 1 MHz bis 25 MHz $\pm(10 \% + 20 \text{ Zähler})$

PWM-Spannung (V Pwm)

Zweck Messungen von pulsweitenmodulierten Signalen wie UmrichterAusgänge von Motorantrieben
 Prinzip..... Messwerte zeigen die Effektivspannung auf Basis des Mittelwerts von Abtastpunkten über eine Reihe von Perioden der Grundfrequenz
 Ungenauigkeit..... Wie V AC+DC für Sinuswellensignale

Spitzenspannung (V Spitze)

Modi Max.-Spitze, Min.-Spitze oder Sp.-Sp.
 Maximale Spannung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1 .. 1000 V

Maximale Auflösung mit Tastkopf 10:1 oder 100:1...	10 mV
Ungenauigkeit	
Max. Spitze, Min. Spitze	±0,2 Teilung
Spitze-Spitze	±0,4 Teilung
Skalenendwert	800 Zähler
Stromstärke in Ampere (AMP) mit Stromzange	
Bereiche.....	Wie V AC, V AC+DC oder V Spitze
Skalierungsfaktoren	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
Ungenauigkeit.....	Wie V AC, V AC+DC oder V Spitze (Stromzangen-Ungenauigkeit hinzufügen)
Frequenz (Hz)	
Bereich.....	1000 Hz bis 500 MHz
Skalenendwert	999 Zähler
Ungenauigkeit.....	±(0,5 % + 2 Zähler)
Spannung/Herz-Verhältnis (V/Hz)	
Zweck	Anzeige des gemessenen V PWM-Werts (siehe V PWM), geteilt durch die Grundfrequenz bei Antrieben für Wechselstrommotoren mit regelbarer Drehzahl
Ungenauigkeit.....	% V eff + % Hz
Spannungsunsymmetrie Eingang der Antriebssteuerung	
Zweck	Anzeige des höchsten Unterschieds in Prozent von einer der Phasen im Vergleich zum Durchschnitt der 3 Echteffektivspannungen
Ungenauigkeit.....	Indikativer Prozentsatz auf Basis der V PWM-Werte
Spannungsunsymmetrie Antriebsausgang und Motoreingang	
Zweck	Anzeige des höchsten Unterschieds in Prozent von einer der Phasen im Vergleich zum Durchschnitt der 3 PWM-Spannungen
Ungenauigkeit.....	Indikativer Prozentsatz auf Basis der V PWM-Werte
Stromunsymmetrie Eingang der Antriebssteuerung	
Zweck	Anzeige des höchsten Unterschieds in Prozent von einer der Phasen im Vergleich zum Durchschnitt der 3 Wechselstromwerte
Ungenauigkeit.....	Indikativer Prozentsatz auf Basis der V PWM-Werte
Stromunsymmetrie Antriebsausgang und Motoreingang	
Zweck	Anzeige des höchsten Unterschieds in Prozent von einer der Phasen im Vergleich zum Durchschnitt der 3 Wechselstromwerte
Ungenauigkeit.....	Indikativer Prozentsatz auf Basis der A AC-Werte
Anstiegs- und Abfallzeit	
Messwerte	Spannungsdifferenz (dV), Zeitunterschied (dt), Spannungs- vs. Zeitunterschied (dV/dt), Überschwingen
Ungenauigkeit.....	Wie Oszilloskop-Ungenauigkeit

Oberschwingungen und Spektrum

Oberschwingungen..... DC bis 51.
Spektrumsbereiche..... 1 kHz bis 9 kHz, 9 kHz bis 150 kHz (20 MHz Filter Ein), bis zu 500 MHz (Spannungsmodulation)

Spannung Welle

Ereignis/Sekunde..... Indikativer Prozentsatz auf Basis der Anstiegs- und Abfallzeit (Impulsentladungen)

Bericht zur Datenerfassung

Anzahl der Bildschirme Üblicherweise können 50 Bildschirme in Berichte gespeichert werden (abhängig vom Komprimierungsverhältnis)

Übertragung auf PC..... mit USB-Stick mit 2 GB oder Mini-USB-an-USB-Kabel und FlukeView® 2 für ScopeMeter®

Tastkopf-Konfigurationen

Spannungstastkopf..... 1:1, 10:1, 100:1, 1.000:1, 20:1, 200:1

Stromzange 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

Spannungstastkopf für Motorwelle 1:1, 10:1, 100:1

Ungenauigkeit Tastkopf VPS4xx bei Einstellung auf dem Messgerät

DC bis 20 kHz..... ±1 %

20 kHz bis 1 MHz ±2 %

1 MHz bis 25 MHz ±3 % (bei höheren Frequenzen beginnt der Frequenzgang des Tastkopfs die Genauigkeit zu beeinträchtigen)

Sicherheit

Allgemein IEC 61010-1: Verschmutzungsgrad 2

Messung

IEC 61010-2-030

BNC-Eingang A, B, (C, D)

Von jedem beliebigen Anschluss gegen

Schutzerde 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

Zwischen beliebigen Anschlüssen 300 V CAT IV

IEC 61010-2-031

Spannungstastkopf VPS410, 10:1

Von jedem beliebigen Anschluss gegen

Schutzerde 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

Zwischen beliebigen Anschlüssen 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

Spannungstastkopf VPS42x, 100:1

Von jedem beliebigen Anschluss gegen

Schutzerde 1000 V CAT III, 600 V CAT IV

Zwischen Messspitze und

Bezugsleiter 2000 V

Hinweis: Die zulässigen Spannungen sind als „Arbeitsspannungen“ zu verstehen. Diese Spannungen sind als Effektiv-Wechselspannungswerte (50–60 Hz) für Wechselspannungssinusprüfungen und als Gleichspannungswerte für Gleichspannungsmessungen zu verstehen.

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

International IEC 61326-1: EMV-Anforderungen an ortsveränderliche Messgeräte: IEC 61326-2-2

CISPR 11: Gruppe 1, Klasse A

Gruppe 1: Ausstattung verfügt absichtlich über leitend gekoppelte Hochfrequenzenergie. Dies ist für die interne Funktion des Geräts erforderlich.

Klasse A: Geräte sind für die Verwendung in allen Einrichtungen außer im häuslichen Bereich sowie für Einrichtungen zugelassen, die direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz zur Versorgung privater Haushalte angeschlossen sind. Es kann aufgrund von Leitungs- und Strahlenstörungen möglicherweise Schwierigkeiten geben, die elektromagnetische Kompatibilität in anderen Umgebungen sicherzustellen.

Vorsicht: Dieses Gerät ist nicht für den Betrieb im häuslichen Bereich ausgelegt und bietet möglicherweise keinen angemessenen Schutz vor Funkempfang in solchen Umgebungen.

Wenn die Geräte an ein Testobjekt angeschlossen werden, kann es vorkommen, dass die abgegebenen Emissionen die von CISPR 11 vorgegebenen Grenzwerte überschreiten.

Korea (KCC) Geräte der Klasse A (Industrielle Rundfunk- und Kommunikationsgeräte)

Klasse A: Die Ausrüstung erfüllt die Anforderungen an mit elektromagnetischen Wellen arbeitende Geräte für industrielle Umgebungen. Dies ist vom Verkäufer oder Anwender zu beachten. Dieses Gerät ist für den Betrieb in gewerblichen Umgebungen ausgelegt und darf nicht in Wohnumgebungen verwendet werden.

USA (FCC) 47 CFR 15 Teilabschnitt B. Dieses Gerät gilt nach Klausel 15.103 als ausgenommen.

Hinweis

Bezüglich EMV-Störfestigkeit siehe Abschnitt 8, Tabelle 3 im ScopeMeter Test Tool 190 Series II Bedienungshandbuch.