

# **Fluke 434-II/435-II/437-II**

dreiphasige Netz- und Stromversorgungsanalysator

Bedienungshandbuch

GE

Januar 2012, rev.1 06/12

© 2012 Fluke Corporation, Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in der EU  
Sämtliche Produktnamen sind Warenzeichen der betreffenden Firmen.



# Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Titel	Seite
<b>1</b>	<b>Allgemeine Aspekte .....</b>	<b>1-1</b>
	Einführung .....	1-1
	Befristete Garantiebestimmungen und Haftungsbeschränkung .....	1-2
	Versandhinweis .....	1-4
	Kontaktaufnahme mit einem Servicezentrum .....	1-5
	Sicherheitsanweisungen: Bitte als Erstes lesen .....	1-5
	Sichere Verwendung des Lithium-IonenAkkusatzes .....	1-9
<b>2</b>	<b>Zu diesem Handbuch .....</b>	<b>2-1</b>
	Einführung .....	2-1
	Inhaltsübersicht des Bedienungshandbuchs .....	2-1
<b>3</b>	<b>Merkmale des Fluke 434-II/435-II/437-II.....</b>	<b>3-1</b>
	Einführung .....	3-1
	Allgemeine Messungen.....	3-1
	Mess-Betriebsarten zur Überprüfung von Details .....	3-2
	Protokollierung von Messwerten auf den Messgeräteanzeigen .....	3-3
<b>4</b>	<b>Bedienung und Menüführung .....</b>	<b>4-1</b>
	Einführung .....	4-1
	Aufstellbügel und Tragegurt .....	4-2
	Stromversorgung des Analysators .....	4-3
	Installieren und Ersetzen eines Akkusatzes .....	4-4
	SD Memory-Card .....	4-6
	Anfangseinstellungen.....	4-6
	Helligkeit der Anzeige .....	4-6
	Sperren der Tastatur .....	4-6
	Menüführung .....	4-7
	Anzeigenkontrast .....	4-7
	Zurücksetzen auf Werkseinstellungen .....	4-7
<b>5</b>	<b>Anzeigeinformationen.....</b>	<b>5-1</b>
	Einführung .....	5-1

	Phasenfarben.....	5-2
	Anzeigetypen .....	5-2
	Informationen, die in allen Bildschirmanzeigen wiedergegeben werden .....	5-3
<b>6</b>	<b>Eingangsanschlüsse.....</b>	<b>6-1</b>
	Einführung .....	6-1
	Eingangsanschlüsse .....	6-1
<b>7</b>	<b>Oszilloskop – Signalform und Zeiger .....</b>	<b>7-1</b>
	Einführung .....	7-1
	Oszilloskop – Signalform .....	7-1
	Oszilloskop – Zeiger .....	7-2
	Tipps und Hinweise .....	7-3
<b>8</b>	<b>Spannung/Strom/Frequenz.....</b>	<b>8-1</b>
	Einführung .....	8-1
	Messgeräteanzeige .....	8-1
	Trend.....	8-2
	Ereignisse.....	8-4
	Tipps und Hinweise .....	8-5
<b>9</b>	<b>Einbrüche und Spitzen.....</b>	<b>9-1</b>
	Einführung .....	9-1
	Trend.....	9-3
	Ereignistabelle .....	9-5
	Tipps und Hinweise .....	9-6
<b>10</b>	<b>Oberschwingungen .....</b>	<b>10-1</b>
	Einführung .....	10-1
	Balkenanzeige.....	10-1
	Messgeräteanzeige .....	10-3
	Trend.....	10-4
	Tipps und Hinweise .....	10-5
<b>11</b>	<b>Leistung und Energie.....</b>	<b>11-1</b>
	Einführung .....	11-1
	Messgeräteanzeige .....	11-2
	Trend.....	11-3
	Tipps und Hinweise .....	11-4
<b>12</b>	<b>Energieverlustrechner .....</b>	<b>12-1</b>
	Einführung .....	12-1
	Anzeige des Energieverlustrechners .....	12-2
	Meter.....	12-3
	Tipps und Hinweise .....	12-4
<b>13</b>	<b>Effizienz von Wechselrichtern.....</b>	<b>13-1</b>
	Einführung .....	13-1
	Messgeräteanzeige .....	13-2
	Trend.....	13-3
	Tipps und Hinweise .....	13-3

<b>14</b>	<b>Unsymmetrie</b> .....	<b>14-1</b>
	Einführung .....	14-1
	Darstellung mit Zeigern .....	14-1
	Multimeter-Anzeige .....	14-2
	Trend .....	14-3
	Tipps und Hinweise .....	14-4
<b>15</b>	<b>Anlassen</b> .....	<b>15-1</b>
	Einführung .....	15-1
	Trendanzeige Anlassen .....	15-1
	Tipps und Hinweise .....	15-4
<b>16</b>	<b>Monitor Stromversorgungsqualität</b> .....	<b>16-1</b>
	Einführung .....	16-1
	Hauptbildschirm Stromversorgung.....	16-5
	Trendanzeige.....	16-6
	Ereignistabelle .....	16-7
	Balkenanzeige.....	16-9
	Tipps und Hinweise .....	16-9
<b>17</b>	<b>Flicker</b> .....	<b>17-1</b>
	Einführung .....	17-1
	Messgeräteanzeige .....	17-1
	Trend.....	17-2
	Tipps und Hinweise .....	17-4
<b>18</b>	<b>Transienten</b> .....	<b>18-1</b>
	Einführung .....	18-1
	Signalform-Anzeige.....	18-2
	Tipps und Hinweise .....	18-3
<b>19</b>	<b>Leistungssignal (Power Wave)</b> .....	<b>19-1</b>
	Einführung .....	19-1
	Leistungssignalanzeige .....	19-1
	Messgeräteanzeige .....	19-3
	Anzeige Signalform .....	19-3
	Tipps und Hinweise .....	19-4
<b>20</b>	<b>Erfassung von Rundsteuersignalen</b> .....	<b>20-1</b>
	Einführung .....	20-1
	Trend.....	20-2
	Ereignistabelle .....	20-3
	Tipps und Hinweise .....	20-4
<b>21</b>	<b>Langzeitaufzeichnung</b> .....	<b>21-1</b>
	Einführung .....	21-1
	Startmenü .....	21-1
	Messgeräteanzeige .....	21-2
	Trend.....	21-3
	Ereignisse.....	21-4

<b>22</b>	<b>Shipboard V/A/Hz .....</b>	<b>22-1</b>
	Einleitung.....	22-1
	Messgeräteanzeige .....	22-1
	Trend.....	22-3
	Ereignisse.....	22-4
<b>23</b>	<b>Cursor und Zoom .....</b>	<b>23-1</b>
	Einführung.....	23-1
	Cursor in der Signalform-Anzeige.....	23-1
	Cursor in den Trendanzeigen.....	23-2
	Von der Ereignistabelle zur Trendanzeige mit aktiviertem Cursor .....	23-3
	Cursor in Balkenanzeigen.....	23-4
<b>24</b>	<b>Einrichtung des Analysators.....</b>	<b>24-1</b>
	Einführung.....	24-1
	BENUTZEREINSTellungen.....	24-4
	MANUELLE EINSTELLUNG .....	24-6
	Manuelle Einstellung - So ändern Sie die Verdrahtungskonfiguration .....	24-10
	Manuelle Einstellung - So ändern Sie die Skala der Oszilloskopanzeige .....	24-12
	Grenzwerteinstellungen .....	24-14
<b>25</b>	<b>Verwenden von Speicher und PC .....</b>	<b>25-1</b>
	Einführung.....	25-1
	Verwenden des Speichers .....	25-1
	Arbeiten mit dem PC .....	25-4
<b>26</b>	<b>Tipps und Wartung.....</b>	<b>26-1</b>
	Einführung.....	26-1
	Reinigung des Analysators und der Zubehörteile .....	26-1
	Lagerung des Analysators.....	26-1
	Erhaltung Ladekapazität des Akkus.....	26-1
	Installation von optionalem Zubehör.....	26-2
	Ersatzteile und Zubehör .....	26-2
	Fehlersuche .....	26-3
<b>27</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>27-1</b>
	Einführung.....	27-1
	Elektrische Messungen .....	27-2

# **Kapitel 1**

## **Allgemeine Aspekte**

### **Einführung**

In diesem Kapitel erhalten Sie Informationen zu allgemeinen und wichtigen Aspekten im Hinblick auf den Fluke 434-II/435-II/437-II Dreiphasen-Netz- und Stromversorgungsanalysator (im Folgenden „Analysator“ genannt).

Dazu gehören:

- Garantie und Haftungsbestimmungen.
- Versandhinweis: Liste der Artikel, die in Ihrem Analysator-Kit enthalten sein müssen.
- Kontaktaufnahme mit einem Fluke Service-Zentrum.
- Sicherheitshinweise: **Bitte vor Inbetriebnahme lesen!**
- Sichere Verwendung des Lithium-Ionen-Akkusatzes.

## **Befristete Garantiebestimmungen und Haftungsbeschränkung**

Für jedes Produkt, das Fluke herstellt, gewährt Fluke eine Garantie für einwandfreie Materialqualität und fehlerfreie Ausführung unter normalen Betriebs- und Wartungsbedingungen. Die Garantiezeit beträgt drei Jahre für den Analysator und ein Jahr für das Zubehör. Die Garantiezeit beginnt mit dem Lieferdatum. Für Ersatzteile, Instandsetzungs- und Wartungsarbeiten gilt ein Garantiezeitraum von 90 Tagen. Diese Garantie wird ausschließlich dem Ersterwerber bzw. dem Endverbraucher geleistet, der das betreffende Produkt von einer von Fluke autorisierten Weiterverkaufsstelle erworben hat, und erstreckt sich nicht auf Sicherungen, Einwegbatterien oder andere Produkte, die nach dem Ermessen von Fluke unsachgemäß verwendet, verändert, vernachlässigt, durch Unfälle beschädigt bzw. anormalen Betriebsbedingungen oder einer unsachgemäßen Handhabung ausgesetzt wurden. Fluke garantiert, dass die Software für einen Zeitraum von 90 Tagen im Wesentlichen in Übereinstimmung mit den einschlägigen Funktionsbeschreibungen funktioniert, und dass diese Software auf mängelfreien Datenträgern gespeichert wurde. Fluke übernimmt jedoch keine Garantie dafür, dass die Software fehlerfrei ist und störungsfrei arbeitet.

Von Fluke autorisierte Weiterverkaufsstellen erbringen diese Garantie ausschließlich für neue und unbenutzte, an Endverbraucher verkaufte Produkte, sind jedoch nicht dazu berechtigt, diese Garantie im Namen von Fluke zu verlängern, zu erweitern oder auf andere Weise abzuändern. Der Erwerber hat 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 das Land, in dem er das Produkt ursprünglich erworben hat.

Die Garantieverpflichtung von Fluke 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 von Fluke autorisierte Servicezentrum oder senden Sie das Produkt mit einer Beschreibung des Problems und unter Vorauszahlung von Fracht- und Versicherungskosten (FOB Bestimmungsort) an das nächstgelegene von Fluke autorisierte Servicezentrum. Für eventuelle Transportschäden übernimmt Fluke keine Haftung. Im Anschluss an die Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung der Frachtkosten (FOB Bestimmungsort) an den Erwerber zurückgesandt. Wenn Fluke jedoch feststellt, dass der Defekt auf unsachgemäße Handhabung, Veränderungen am Gerät, einen Unfall oder auf anormale Betriebsbedingungen oder aber unsachgemäße Handhabung zurückzuführen ist, wird Fluke dem Erwerber einen Voranschlag der Reparaturkosten zukommen lassen und erst seine Zustimmung einholen, bevor Arbeiten ausgeführt werden. Nach der Reparatur wird das Produkt unter Vorauszahlung der Frachtkosten an den Erwerber zurückgeschickt; dem Erwerber werden die Reparaturkosten und die Versandkosten (FOB Versandort) in Rechnung gestellt.

DIE VORSTEHENDEN GARANTIEBESTIMMUNGEN STELLEN DEN AUSSCHLIESSLICHEN RECHTSBEHELF DES ERWERBERS AUF SCHADENERSATZ DARUND VERSTEHEN SICH ANSTELLE ALLER ANDEREN AUSDRÜCKLICHEN ODER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN, INSBESONDERE DER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTFÄHIGKEIT ODER DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK. FLUKE ÜBERNIMMT KEINE HAFTUNG FÜR KONKRETE, MITTELBARE,



BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN ODER VERLUSTE, INSBESONDERE FÜR DEN VERLUST VON DATEN, UNABHÄNGIG DAVON, OB SIE AUF VERLETZUNG DER GEWÄHRLEISTUNGSPFLICHT, VERTRAGLICHE ODER DELIKTISCHE HANDLUNGEN ODER AUF ANDERE RECHTSGRUNDLAGEN ZURÜCKZUFÜHREN SIND.

Da in einigen Ländern die Einschränkung der Laufzeit einer stillschweigenden Gewährleistung sowie der Ausschluss oder die Einschränkung von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulässig sind, gelten die oben genannten Einschränkungen und Ausschlüsse dieser Garantie nicht für jeden Erwerber. Sollte eine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleibt die Wirksamkeit oder Durchsetzbarkeit der anderen Klauseln dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Fluke Corporation, P.O. Box 9090, Everett, WA 98206-9090 USA, oder  
Fluke Industrial B.V., P.O. Box 90, 7600 AB, Almelo, Niederlande

## Versandhinweis

Zum Lieferumfang Ihres Analysator-Kits gehören folgende Teile:

*Hinweis:*

*In diesem Versandhinweis ist der Lieferumfang des Produkts dargestellt. Der Lieferumfang von Sonderausführungen kann von dieser Darstellung abweichen. Der Unterschied im Lieferumfang wird in einer in der Lieferung enthaltenen Ergänzung zum Bedienungshandbuch beschrieben.*

*Hinweis:*

*Im Neuzustand ist der aufladbare Lithium-Ionen-Akku des Analysators nicht vollständig aufgeladen. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 4 unter Stromversorgung des Analysators.*

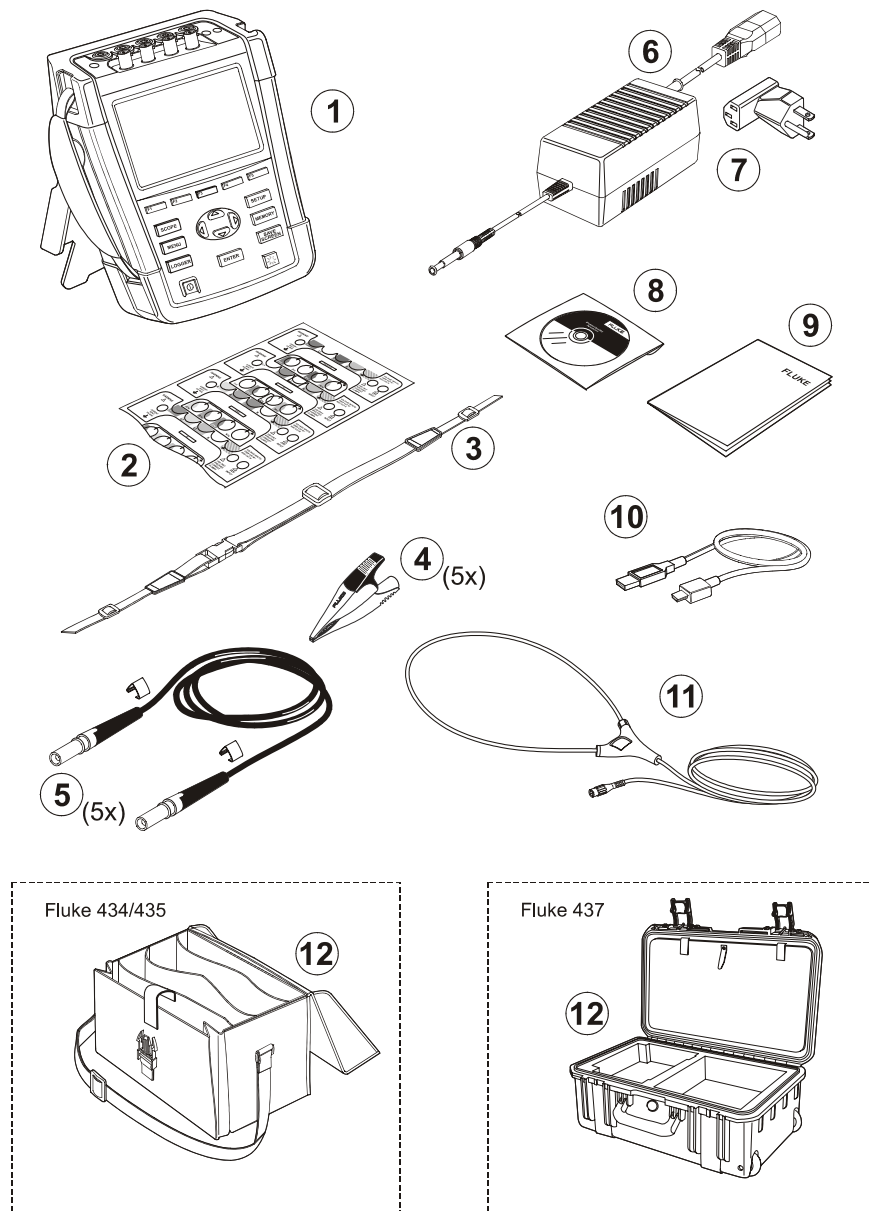


Abbildung 1-1. Inhalt des Analysator-Kits

#	Beschreibung	
1	Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 43x Serie II + seitlicher Tragegriff, Akkusatz BP290 (28 Wh) und installierte 8 GB SD Memory Card	
2	Abziehbilder für Eingangsbuchsen (Neu EU und UK, EU, China, UK, USA, Kanada)	
3	Tragegurt	
4	Krokodilklemmen. Satz mit 5 Stück	
5	Messleitungen, 2,5 m + Farbcodierungs-Clips. Satz mit 5 Stück	
6	Netzadapter	
7	Satz mit Netzsteckeradaptern (EU, US, UK, Australien/China, Schweiz, Brasilien, Italien) oder andere regionale Netzkabel.	
8	Heft mit Sicherheitsanweisungen (mehrsprachig)	
9	CD-ROM mit Bedienungshandbuch und Kurzanleitung (mehrsprachig), Power Log-Software und USB-Treiber	
10	USB-Schnittstellenkabel für Anschluss an den PC (USB-A-auf-Mini-USB-B)	
11	Flexible Wechselstromzangen 6000 A AC (gehört nicht zur Grundausstattung)	
	<b>Fluke 434-II/435-II:</b>	<b>Fluke 437-II:</b>
12	Gepolsterte Tragetasche C1740	Hartschalenkoffer mit Rollen C437-II

## **Kontaktaufnahme mit einem Servicezentrum**

Wenn Sie die Adresse eines autorisierten Fluke Service-Zentrums benötigen, besuchen Sie uns im World Wide Web unter: [www.fluke.com](http://www.fluke.com), oder kontaktieren Sie Fluke unter einer der folgenden Telefonnummern:

+1-888-993-5853 in den USA und Kanada  
 +31-40-2675200 in Europa  
 +1-425-446-5500 von anderen Ländern aus

## **Sicherheitsanweisungen: Bitte als Erstes lesen**

Der Dreiphasen-Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 434-II/435-II/437-II entspricht folgenden Standards:
















IEC/EN61010-1-2001,  
 CAN/CSA C22.2 No 61010-1-04 (einschl. CSA<sub>us</sub> Zulassung),  
 UL Standard-Nr. 61010-1,  
 Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, Teil 1:  
 Allgemeine Bestimmungen, Nennspannungsbereich: 600 V CAT IV 1000 V CAT III  
 Verschmutzungsgrad 2.

Verwenden Sie den Analysator und das Zubehör nur entsprechend den Angaben im *Benutzerhandbuch*. Die Nichtbeachtung dieser Anweisungen kann zu einer Beeinträchtigung der vom Analysator und dem Zubehör gebotenen Schutzfunktionen führen.

Eine **Warnung** Eine „Warnung“ weist auf Umstände und Handlungen hin, die eine oder mehrere Gefahrenquellen für den Benutzer darstellen.

Der Hinweis **Vorsicht** weist auf Umstände und Handlungen hin, durch die der Analysator beschädigt werden könnte.

Folgende internationale Symbole werden auf dem Analysator und in diesem Handbuch verwendet:

	Siehe Erläuterung im Handbuch		Gleichstrom		Sicherheitsbescheinigung (Zulassung)
	Erde		Doppelte Isolierung (Schutzglas)		Conformité Européenne
	Wechselstrom	 Li-Ion	Informationen zum Recycling		Informationen zur Entsorgung
	Sicherheitsbescheinigung (Zulassung)	 N10140	Entspricht den relevanten australischen Normen.		RoHS China
	Stromzange		Bei spannungsführenden Leitern nicht anbringen oder abnehmen.		Dieses Produkt nicht in unsortiertem Kommunalabfall entsorgen. Zur Entsorgung mit Fluke oder einer qualifizierten Recycling-Einrichtung Kontakt aufnehmen.

 **Warnung**

Um elektrische Schläge und Feuergefahr zu vermeiden:

- Lesen Sie das gesamte Handbuch vor Verwendung des Analysators und des Zubehörs sorgfältig durch.
- Lesen Sie alle Anweisungen sorgfältig durch.
- Arbeiten Sie nicht allein.
- Verwenden Sie das Produkt nicht in der Nähe von explosiven Gasen, Dämpfen oder in feuchten bzw. nassen Umgebungen.
- Verwenden Sie das Produkt nur wie vorgesehen. Andernfalls wird möglicherweise der durch das Produkt gebotene Schutz beeinträchtigt.
- Benutzen Sie nur die mit dem Analysator mitgelieferten isolierten Stromstastköpfe, Messleitungen und Adapter oder solche, die für den Analysator Fluke 434-II/435-II/437-II als geeignet angegeben sind.
- Bleiben Sie mit den Fingern hinter den Fingerschutzvorrichtungen an den Messspitzen.

- **Überprüfen Sie den Analysator, die Spannungstastköpfe, Messleitungen und Zubehörteile vor der Verwendung auf etwaige mechanische Schäden, und ersetzen Sie sie gegebenenfalls. Prüfen Sie ob Risse im Kunststoff vorhanden sind oder ob Teile fehlen. Achten Sie besonders auf die Isolierung an den Steckern.**
- **Die Funktion des Meßgeräts durch Messen einer bekannten Spannung überprüfen.**
- **Entfernen Sie sämtliche nicht gebrauchten Tastköpfe und Messspitzen, Messleitungen und Zubehörteile.**
- **Schließen Sie den Netzadapter immer erst an die Netzsteckdose an und verbinden Sie ihn erst dann mit dem Analysator.**
- **Berühren Sie keine Spannungen >30 V AC effektiv, 42 V AC Spitze oder 60 V DC.**
- **Verwenden Sie den geerdeten Eingang nur zur Erdung des Analysators. Achten Sie darauf, dass hier keine Spannung anliegt.**
- **Die Eingangsspannung darf nicht über den Bemessungsdaten Ihres Messgeräts liegen.**
- **Die verwendeten Spannungen dürfen nicht über den angegebenen Bemessungsdaten der Spannungstastköpfe oder Stromzangen liegen.**
- **Verwenden Sie bei der Messung nur die korrekte Messkategorie (CAT), spannungs- sowie stromstärkegeprüfte Tastköpfe, Messleitungen und Adapter.**
- **Überschreiten Sie nie die Bemessungswerte der Messkategorie (CAT) für die am niedrigsten bemessene Einzelkomponente eines Produkts, eines Tastkopfes oder eines Zubehörs.**
- **Halten Sie sich an die vor Ort sowie landesweit geltenden Sicherheitsvorschriften. Verwenden Sie persönliche Schutzausrüstung (zugelassene Gummihandschuhe, Gesichtsschutz und flammhemmende Kleidung), um elektrische Schlag- und Brandverletzungen für den Fall zu verhindern, dass gefährliche Strom führende Leiter frei liegen.**
- **Vor der Verwendung des Produkts muss das Akkufach geschlossen und verriegelt sein.**
- **Arbeiten Sie nicht mit dem Gerät, wenn die Abdeckungen entfernt sind oder das Gehäuse geöffnet ist. Sie könnten dabei in Kontakt mit gefährlichen Spannungen kommen.**
- **Beim Anschließen und Abnehmen der flexiblen Stromzange ist mit besonderer Sorgfalt vorzugehen: Machen Sie den zu prüfenden Stromkreis spannungslos, oder tragen Sie geeignete Schutzkleidung.**
- **Verwenden Sie keine BNC- oder Bananenstecker aus blankem Metall.**

- **Stecken Sie niemals irgendwelche Gegenstände aus Metall in die Anschlüsse.**
- **Benutzen Sie für die Stromversorgung nur Modell BC430 (Netzadapter).**
- **Prüfen Sie vor der Benutzung, ob der am BC430 ausgewählte/angegebene Spannungsbereich der örtlichen Netzspannung und Frequenz entspricht (weitere Informationen hierzu finden Sie in der folgenden Abbildung). Stellen Sie gegebenenfalls am BC430 mit dem Schieberegler die korrekte Spannung ein.**
- **Benutzen Sie für den BC430 nur Netzadapter oder -kabel, die den örtlichen Sicherheitsbestimmungen entsprechen.**
- **Trennen Sie die Eingangssignale, bevor Sie das Produkt reinigen.**
- **Verwenden Sie nur die angegebenen Ersatzteile.**

Wählen Sie die Netzspannung mit dem Schieberegler auf dem Netzadapter (Hinweis: Informationen für Adapter ohne Schieberegler finden Sie in der mit dem Gerät mitgelieferten Bedienungsanleitung):



**⚠ Max. Eingangsspannung an der Bananensteckerbuchse gegen Erde:**

Eingang A (L1), B (L2), C (L3), N gegen Erde: 1000 V CAT III, 600 V CAT IV.

**⚠ Max. Spannung an den Strom führenden BNC-Eingängen (siehe Markierung):**

Eingang A (L1), B (L2), C (L3), N gegen Erde: 42 V Spitzenwert

**Die Nennspannungen gelten als Arbeitsspannung. Sie sind als Effektiv-Wechselspannungswerte (50-60 Hz) für Wechselspannungssinusprüfungen und als Gleichspannungswerte für Gleichspannungsmessungen zu verstehen.**

Messkreiskategorie IV (CAT IV) bezieht sich auf die Freileitungen und Erdkabel eines Elektrizitätswerks. CAT III bezieht sich auf die Verteilebene und die Stromkreise einer ortsfesten elektrischen Anlage in Gebäuden.

### **Beeinträchtigung der Sicherheitsfunktionen**

Wenn Sie den Analysator nicht gemäß den Herstellerspezifikationen verwenden, kann dies zu einer Beeinträchtigung der Schutzfunktionen des Geräts führen.

Überprüfen Sie die Messleitungen vor der Verwendung auf etwaige mechanische Beschädigungen und ersetzen Sie gegebenenfalls beschädigte Messleitungen!

Wenn der Analysator oder die Zubehörteile beschädigt sind oder nicht korrekt funktionieren, sollten Sie ihn nicht benutzen, sondern zur Reparatur einschicken.

*Hinweis*

*Für die Verbindung mit verschiedenen Netzsteckdosen verfügt der universelle Netzadapter über einen Stecker, der mit einem für die lokalen Gegebenheiten geeigneten Netzsteckeradapter verbunden werden muss. Da der Netzadapter isoliert ist, können Sie Steckadapter mit oder ohne Schutzerdung verwenden.*

*Die 230-V-Nennspannung des Netzadapters darf in Nordamerika nicht eingestellt werden. Zur Änderung der Messerkontakt-Anordnung für ein bestimmtes Land ist ein Netzsteckeradapter erhältlich, der den Vorschriften des betreffenden Landes entspricht.*

## **Sichere Verwendung des Lithium-IonenAkkusatzes**

Der Akkusatz BP29x von Fluke wurde gemäß dem UN-Handbuch für Prüfungen und Kriterien, Teil III, Abschnitt 38.3 (ST/SG/AC.10/11/Rev.3) – besser bekannt als UN T1...T8 – getestet und entspricht den dort aufgeführten Kriterien. Der Akkusatz wurde gemäß EN/IEC62133 getestet. Daher kann der Akkusatz ohne Einschränkungen international durch beliebige Mittel transportiert werden.

### **Empfehlungen für die sichere Lagerung des Akkusatzes.**

- **Lagern Sie den Akkusatz nicht in der Nähe von Hitzequellen 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 es nicht verwendet wird.**
- **Laden Sie den Akkusatz vollständig auf, bevor Sie ihn über einen längeren Zeitraum lagern, um Defekte zu vermeiden.**
- **Nach längeren Lagerungszeiten muss der Akkusatz möglicherweise mehrmals geladen und entladen werden, 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 geladen werden. Verwenden Sie zum Laden des Akkusatzes nur von Fluke genehmigte Netzadapter. Befolgen Sie für die sichere Aufladung die Fluke Sicherheitsanweisungen und das Benutzerhandbuch.**

- Lassen Sie das Akku nicht unnötig lange laden wenn es längere Zeit nicht verwendet wird.
- Der Akkusatz liefert seine höchste Leistung bei normaler Zimmertemperatur von  $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  ( $68\text{ °F} \pm 9\text{ °F}$ ).
- Stellen Sie den Akkusatz nicht in die Nähe von Hitzequellen oder Feuer. Stellen Sie den Akkusatz nicht in das direkte Sonnenlicht.
- Schützen Sie den Akkusatz vor schweren Erschütterungen wie mechanischen Stößen.
- Halten Sie den Akku satz 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 keine Akkus, die nicht für dieses Produkt entwickelt oder von Fluke dafür empfohlen wurden.
- Setzen Sie den Akku ordnungsgemäß in das Produkt oder in das externe Akku-Ladegerät ein.
- Schließen Sie einen Akkusatz niemals kurz. Bewahren Sie Akkusätze nie an Orten auf, wo die Anschlüsse durch Metallobjekte (Münzen, Büroklammern, Stifte o. Ä.) kurzgeschlossen werden könnten.
- Verwenden Sie den Akku satz oder das Ladegerät nicht, wenn sie sichtbare Schäden aufweisen.
- Akkus enthalten gefährliche Chemikalien, die Verätzungen verursachen oder explodieren können. Wenn Sie mit den Chemikalien in Kontakt kommen, reinigen Sie die betroffenen Stellen mit Wasser, und suchen Sie einen Arzt auf. Wenn der Akku undicht ist, reparieren Sie das Produkt vor der nächsten Verwendung.
- 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 gelieferten Informationen für künftige Referenzzwecke auf.

#### **Empfehlungen für den sicheren Transport des Akku satzes.**

- Der Akkusatz muss angemessen vor Kurzschlüssen oder Beschädigungen während des Transports geschützt werden.
- Befolgen Sie stets die IATA-Richtlinien für den sicheren Lufttransport von Lithium-Ionen-Batterien.
- Gepäck-Check-in: Akkusätze dürfen nur aufgegeben werden, wenn sie im Messgerät 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: PAKET ENTHÄLT LITHIUM-IONEN-BATTERIEN (KEIN LITHIUM-METALL).**

**Empfehlungen für die sichere Entsorgung von Akku sätzen.**

- **Ein fehlerhafter Akkusatz muss gemäß den vor Ort geltenden Vorschriften entsorgt werden.**
- **Ordnungsgemäße Entsorgung: Dieser Akku darf nicht in unsortiertem Kommunalabfall entsorgt werden. Informationen zum Recycling finden Sie auf der Website von Fluke.**
- **Entsorgen Sie den Akku in entlademem Zustand, und decken Sie seine Anschlüsse mit Isolierband ab.**



## **Kapitel 2**

# **Zu diesem Handbuch**

### **Einführung**

Dieses Bedienungshandbuch enthält vollständige und umfassende Informationen zum effektiven und sicheren Gebrauch des Fluke 434-II/435-II/437-II Dreiphasen-Netz- und Stromversorgungsanalysators. Lesen Sie das Handbuch sorgfältig durch, damit Sie den Analysator sowie das Zubehör sicher bedienen und alle Vorteile der einzelnen Mess-Betriebsarten nutzen können.

Die Informationen in diesem Handbuch können ohne Vorankündigung geringfügig geändert werden.

Am Ende dieses Handbuchs ist ein Index mit einer Liste der wichtigsten Themen im Handbuch unter Angabe der entsprechenden Seitennummern zu finden. Außerdem können Sie zum Auffinden bestimmter Themen die Suchfunktion von Acrobat Reader aus dem Menü Bearbeiten nutzen. Geben Sie zum Beispiel das Wort „Transienten“ ein, um alle Informationen über Transienten aufzufinden.

### **Inhaltsübersicht des Bedienungshandbuchs**

- Einführung: Titel, Inhaltsverzeichnis.
- Kapitel 1. Allgemeine Aspekte: Garantie und Haftung, Versandhinweis, Kontaktaufnahme mit einem Service- Zentrum, **Sicherheitsinformationen (vorher lesen!)**, Sichere Verwendung des Lithium-Ionen-Akkusatzes.
- Kapitel 2. Inhaltsübersicht des Handbuchs (dieses Kapitel).
- Kapitel 3. Zusammenfassung der Mess-Betriebsarten und deren Verwendung in logischer Reihenfolge.
- Kapitel 4. Bedienung: Aufstellbügel und Tragegurt, Stromversorgung, Installieren und Ersetzen eines Akkusatzes und der SD Memory Card, Einstellungen der Anzeige, Sperren der Tastatur, Zurücksetzen, Menüführung.
- Kapitel 5. Anzeigeinformationen: Bildschirmanzeige, allgemeine Anzeigeinformationen, Bildschirmsymbole.
- Kapitel 6. Eingangsanschlüsse: Verwendung der Tastköpfe für Spannung und Strom.

- Kapitel 7 ... 22. Erläuterung der Messfunktionen mit praktischen Tipps:
  - Oszilloskop – Signalform und Zeiger (7),
  - Spannung/Strom/Frequenz (8),
  - Einbrüche und Spitzen (9),
  - Oberschwingungen (10),
  - Leistung und Energie (11),
  - Energieverlustrechner (12),
  - Effizienz von Wechselrichtern (13).
  - Unsymmetrie (14),
  - Einschaltströme (15),
  - Überwachung der Netzqualität (16).
  - Flicker (17),
  - Transienten (18),
  - Leistungssignal (19),
  - Erfassung von Rundsteuersignalen (20),
  - Langzeitaufzeichnung (21)
  - Shipboard (Marine) V/A/Hz (22).
- Kapitel 23. Cursor und Zoom: Anleitung zur Überprüfung von Messergebnissen.
- Kapitel 24. Einrichten des Analysators: umfassende Erläuterungen zur individuellen Anpassung der Messungen.
- Kapitel 25. Verwenden von Speicher und PC: Anweisungen zum Speichern, Aufrufen und Löschen von Screenshots und Datenformaten. Drucken von Messergebnissen und Einrichten der Kommunikation mit dem PC.
- Kapitel 26. Tipps und Wartung: Reinigung, Lagerung, Batterien, Installation von optionalem Zubehör, Austauschteile, Fehlersuche.
- Kapitel 27. Elektrische und mechanische Spezifikationen sowie Sicherheitsdaten.
- Anhänge: Messgrundlagen der Leistungsmessung und Energieverlustberechnung, Installieren von USB-Laufwerken, Sicherheitsvorkehrungen für die Geräte (nur in Englisch).  
Anmerkung: Materialsicherheitsdatenblätter (MSDS) und Informationen zur Konformität des mitgelieferten Lithium-Ionen-Akkusatzes finden sie auf der Website von Fluke.
- Index.

# Kapitel 3

## Merkmale des Fluke 434-II/435-II/437-II

### Einführung

Der Analysator bietet umfangreiche und leistungsfähige Messfunktionen zur Überprüfung von Stromverteilungsanlagen. Einige dieser Funktionen vermitteln einen allgemeinen Überblick über die Leistung von Stromversorgungssystemen. Andere dienen der Untersuchung spezifischer Details. In diesem Kapitel werden die Messungen in logischer Reihenfolge erläutert.

In den Kapiteln 7 bis 22 finden Sie detaillierte Beschreibungen der Mess-Betriebsarten. Jede dieser Betriebsarten ist in einem separaten Kapitel erklärt.

In Kapitel 27 unter Spezifikationen finden Sie einen Überblick über die Parameter, die in jeder Betriebsart gemessen werden und ihre Ungenauigkeiten.

#### *Hinweis*

*Nach dem Umschalten auf eine beliebige Messung setzt vor Beginn der Messung zunächst eine Ruhephase von 10 Sekunden ein. Während dieser Zeit erscheint das Symbol U (Unstable = instabil) in der Kopfzeile des Bildschirms. Außerdem läuft ein Countdown, beginnend bei -10 Sekunden. Bei Messungen mit programmiertem Start entfällt diese Ruhephase.*

**Fluke 435-II und 437-II verfügen über zusätzliche Funktionen wie Flicker, Transienten, Leistungssignalform, Rundsteuersignale, Signalformereignis, Effektivwertereignis und 0,1 % Ungenauigkeit der Eingangsspannung. Außerdem verfügt der Fluke 437-II über zusätzliche Funktionen wie Shipboard V/A/Hz sowie die Möglichkeit der Durchführung von Messungen an 400 Hz-Energieversorgungssystemen. Er wird in einem robusten Hartschalenkoffer mit Rollen ausgeliefert.**

**In dem Fluke 434-II können die Funktionen Flicker, Transienten, Leistungssignalform und Rundsteuersignale optional installiert werden. Wenn die Funktionen nicht installiert sind, werden sie in den Menüs grau hinterlegt.**

### Allgemeine Messungen

Um zu überprüfen, ob Spannungsleitungen und Stromzangen korrekt angeschlossen sind, verwenden Sie die Funktionen „Oszilloskop – Signalform“ und „Oszilloskop – Zeiger“.

Die korrekte Signalpolarität ist auf den Stromzangen mithilfe von Pfeilen angegeben. Kapitel 6 (Eingangsanschlüsse) enthält Erklärungen zum Herstellen dieser Verbindungen.

Mit MONITOR können Sie einen allgemeinen Überblick über die Qualität des Stromversorgungssystems erhalten. Die Funktion MONITOR aktiviert ein Balkendiagramm, das die Qualitätskriterien der Phasenspannungen darstellt. Die Farbe dieses Balkendiagramms wechselt von Grün auf Rot, wenn der jeweilige Parameter nicht innerhalb des aktiven Grenzwertsatzes liegt. Es gibt beispielsweise einen Satz Grenzwerte gemäß der Norm EN50160. Dieser Satz ist als fester Satz im Speicher des Analysators abgelegt. Auch vom Benutzer definierte Sätze können im Speicher abgelegt werden.

Nummerische Daten werden mit der Anzeige Spannung/Strom/Frequenz dargestellt. Drücken Sie dazu die Taste MENU. Wählen Sie anschließend Spannung/Strom/Frequenz, und betätigen Sie F5 – OK. Die momentanen Werte für Spannung (Effektiv- und Spitzenwert), Strom (Effektiv- und Spitzenwert) und Frequenz sowie die Crestfaktoren pro Phase werden in einer Messgeräteanzeige wiedergegeben. Drücken Sie F5 – TREND, um das Verhalten dieser Werte über einen Zeitraum darzustellen.

## **Mess-Betriebsarten zur Überprüfung von Details**

*Phasenspannungen.* Sollten nur minimal vom Nennwert abweichen. Die Spannungsmessung muss eine glatte und störungsfreie Sinuskurve ergeben. Verwenden Sie Oszilloskop – Signalform, um die Form dieser Kurve zu überprüfen. Mit Einbrüche und Spitzen zeichnen Sie plötzliche Spannungsschwankungen auf. Mit der Betriebsart „Transienten“ erfassen Sie Spannungsanomalien.

*Phasenströme.* Verwenden Sie die Anzeige Spannung/Strom/Frequenz und Einbrüche und Spitzen, um das Verhältnis zwischen Strom und Spannung zu überprüfen. Mit Einschaltstrom zeichnen Sie plötzliche Stromspitzen auf, wie Sie beim Einschalten eines Motors auftreten.

*Crestfaktor.* Ein CF von 1,8 oder höher bedeutet eine starke Störung der Signalform. Verwenden Sie Oszilloskop – Signalform, um die Verzerrung in der dargestellten Signalform zu überprüfen. Mit der Betriebsart „Oberschwingungen“ können Sie Oberschwingungen und den THD (Gesamtklirrfaktor) ermitteln.

*Oberschwingungen.* Die Betriebsart „Oberschwingungen“ stellt die Spannungs- und Stromüberschwingungen sowie den Gesamtklirrfaktor pro Phase dar. Mit Trend können Sie Oberschwingungen über einen Zeitraum aufzeichnen.

*Flicker.* Die Betriebsart „Flicker“ stellt kurzzeitiges und langes Spannungsflimmern sowie die dazugehörigen Daten pro Phase dar. Mit Trend können Sie diese Werte über einen Zeitraum aufzeichnen.

*Einbrüche und Spitzen.* Die Betriebsart „Einbrüche und Spitzen“ zeichnet plötzliche Spannungsschwankungen von nur einem halben Zyklus auf.

*Frequenz.* Sollte nur minimal vom Nennwert abweichen. Die Frequenz ist in der Regel ein sehr stabiler Wert. Wählen Sie Spannung/Strom/Frequenz zum Anzeigen der Frequenz. Der Frequenzverlauf über einen Zeitraum wird mit der Trend-Anzeige aufgezeichnet.

*Unsymmetrie.* Jede einzelne Phasenspannung darf höchstens 1 % vom Durchschnitt aller drei Phasen abweichen. Die Stromunsymmetrie darf maximal 10 % betragen. Verwenden Sie die Betriebsart Oszilloskop – Zeiger oder Unsymmetrie, um Unsymmetrien zu überprüfen.

*Energieverlustrechner.* Hilft bei der Lokalisierung von Energieverlusten und der Darstellung ihres Einflusses auf die Stromrechnung.

*Effizienz von Wechselrichtern.* Misst die Effizienz und die von Wechselrichtern gelieferte Energiemenge, die einphasigen Gleichstrom in ein- oder dreiphasigen Wechselstrom wandeln.

*Erfassung von Rundsteuersignalen.* Hiermit können die Pegel der Fernsteuerungssignale analysiert werden, die in Stromverteilungsanlagen häufig vorhanden sind.

*Langzeitaufzeichnung.* Ermöglicht die Speicherung mehrerer Messwerte mit hoher Auflösung in einem großen Speicher. Die zu protokollierenden Messwerte können ausgewählt werden.

*Leistungssignal.* Der Analysator arbeitet als Oszilloskop-Rekorder mit hoher Auflösung auf 8 Kanälen.

**Tipp:** Im Allgemeinen lassen sich elektrische Systeme am effizientesten kompensieren, indem man von der Last Richtung Zuführung des Einspeisekabels des Gebäudes arbeitet. Dabei werden Zwischenmessungen durchgeführt, um fehlerhafte Komponenten oder Lasten zu isolieren.

## **Protokollierung von Messwerten auf den Messgeräteanzeigen**

Alle Messwerte auf einer Messgeräteanzeige werden protokolliert. Die durchschnittlichen, minimalen und maximalen Werte werden mit einer einstellbaren Mittelungszeit (Standardwert: 1 s) protokolliert, während die Messung durchgeführt wird. Die Mittelungszeit kann über die Tastensequenz EINST. F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F3 - FUNKTIONSEINST. eingestellt werden. Wählen Sie mit den Pfeiltasten die gewünschte Mittelungszeit aus. Auch die Gesamtdauer der Messung sowie die Startverzögerung können eingestellt werden.

Bei Beendigung der Messung durch Betätigen der Taste F5 – HALTEN werden die protokollierten Daten auf der SD-Card als Messung xx gespeichert. Die Messdaten können über die Taste SPEICHER und die Funktionstaste F1 - AUFRUFEN / LÖSCHEN aufgerufen werden. Wählen Sie dann die gewünschte Messung mit den Pfeiltasten nach oben/unten, und öffnen Sie sie mit der Funktionstaste F5 - DATEN. Die protokollierten Daten sind unter F3 - TREND zu sehen. Mit Cursor und Zoom können Sie Details der aufgezeichneten Signalformen vergrößern.

Bei Wiederaufnahme der Messung mithilfe der Tastensequenz F5 – AUSFÜHREN, F3 – TIMER rufen Sie ein Menü auf, in dem Sie Mittelungszeit, Dauer und Startzeitpunkt extra für diese Messung einstellen können.

**Hinweis:** Mithilfe der Taste PROTOKOLL können Sie maximal 150 Messwerte protokollieren. Der zu protokollierende Messwertesatz kann vom Benutzer festgelegt werden. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 21.





# **Kapitel 4**

## **Bedienung und Menüführung**

### **Einführung**

In diesem Kapitel wird eine Reihe von allgemeinen Aspekten zur Bedienung des Analysators behandelt:

- Aufstellbügel und Tragegurt
- Stromversorgung des Analysators
- Installieren und Ersetzen eines Akkusatzes
- SD Memory-Card
- Helligkeit der Anzeige
- Sperren der Tastatur
- Menüführung
- Anzeigenkontrast
- Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

## Aufstellbügel und Tragegurt

Der Analysator verfügt über einen Aufstellbügel, mithilfe dessen Sie den Bildschirm neigen können, wenn der Analysator auf einer flachen Oberfläche steht. Für Erläuterungen siehe Abbildung 4-1. In dieser Abbildung ist außerdem die Anordnung der USB-Schnittstelle zu sehen. Diese Schnittstelle kann auch für die RS-232 Kommunikation mit dem optionalen GPS430 verwendet werden.



Abbildung 4-1. Aufstellbügel und Anordnung des USB-Schnittstellenanschlusses

Im Lieferumfang des Analysators ist ein Tragegurt enthalten. Die Abbildung unten zeigt, wie dieser korrekt befestigt wird.

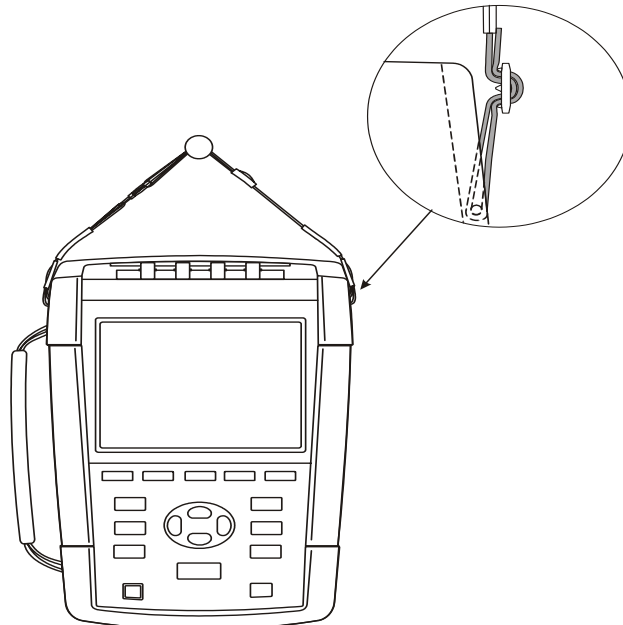



Abbildung 4-2. Befestigung des Tragegurts

## **Stromversorgung des Analysators**

Der Analysator verfügt über einen integrierten Lithium-Ionen-Akku, der bei vollem Ladezustand das Gerät über 7 Stunden mit Strom versorgen kann. Bei Akkubetrieb wird der Ladezustand des Akkus mit einem Symbol in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Dieses Symbol ändert sich von voll bis leer . Genaue Informationen über den Akkuladezustand können über folgende Tastenkombination auf dem Bildschirm des Analysators angezeigt werden: EINST., F2 – VERSION und KAL, F2 – AKKU. INFO. Darüber hinaus ist der Akku selbst mit einer Ladestandanzeige mit 5 Segmenten versehen. Jedes Segment steht für ca. 20 % der gesamten Akkukapazität.

Wenn der Akku leer ist, laden Sie ihn über den Netzadapter vollständig wieder auf. Das vollständige Laden dauert bei ausgeschaltetem Analysator mindestens 4 Stunden. Bei eingeschaltetem Analysator dauert es natürlich wesentlich länger.

Wenn die Batterien eine längere Zeit, z. B. über das Wochenende, geladen werden, können sie dennoch nicht beschädigt werden. Der Analysator schaltet automatisch auf Erhaltungsladung um. Der Akku kann bei Lieferung entladen sein. Es wird daher empfohlen, ihn vor Inbetriebnahme vollständig zu laden.

Beachten Sie beim Einsatz des Netzadapters Folgendes:

- Verwenden Sie nur einen Netzadapter, der identisch zu dem im Lieferumfang des Analysators enthaltenen ist.
- Überprüfen Sie vor dem Einsatz, dass die auf dem Netzadapter und in der beigelegten Bedienungsanleitung angegebene Spannung und Frequenz mit der lokalen Stromversorgung übereinstimmen. Stellen Sie gegebenenfalls mit dem Schieberegler des Netzadapters die korrekte Spannung ein.
- Schließen Sie den Netzadapter an eine Netzsteckdose an.
- Verbinden Sie den Netzadapter mit dem EINGANG für den Netzadapter rechts oben auf dem Analysator.
- Um eine Überhitzung des Akkus während des Ladevorgangs zu vermeiden, sollte die in den technischen Daten dieses Handbuchs aufgeführte zulässige Umgebungstemperatur nicht überschritten werden.

### *Hinweis*

*Der Analysator kann nicht eingeschaltet werden, wenn die Abdeckung des Akkufachs nicht korrekt verschlossen ist.*

### **Vorsicht**

**Um zu vermeiden, dass die Kapazität des Akkus nachlässt, muss dieser mindestens zweimal im Jahr geladen werden.**

Strom Ein/Aus:



Mit dieser Taste schalten Sie das Gerät ein oder aus. Die zuletzt verwendeten Einstellungen werden beibehalten. Auf dem Begrüßungsbildschirm können Sie sehen, welche Analyseinstellungen aktiviert sind. Beim Einschalten des Geräts ertönt ein einzelner Piepton.

Die Anzeige des Analysators wird automatisch abgedunkelt, um Akkustrom zu sparen, wenn über einen bestimmten Zeitraum keine Tasten betätigt werden. Diesen Zeitraum können Sie nach eigenem Bedarf einstellen.

Wird eine Taste betätigt, schaltet sich die Anzeige wieder ein.

Erläuterungen zur Einstellung dieser automatischen Abschaltung finden Sie im Kapitel 20 unter BENUTZEREINSTellungen.

Achtung: Der Analysator schaltet im Akkubetrieb automatisch ab, wenn nach dem Einschalten des Geräts (d. h., wenn der Willkommensbildschirm angezeigt wird) keine weitere Taste betätigt wird.

## **Installieren und Ersetzen eines Akkusatzes**



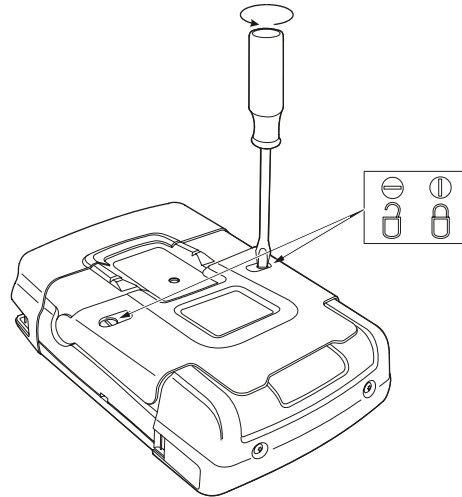
**Betreiben Sie den Analysator nie ohne die Abdeckung des Akkufachs! Sie könnten dabei in Kontakt mit gefährlichen Spannungen kommen.**

Gehen Sie beim Installieren oder Ersetzen des Akkusatzes wie folgt vor:

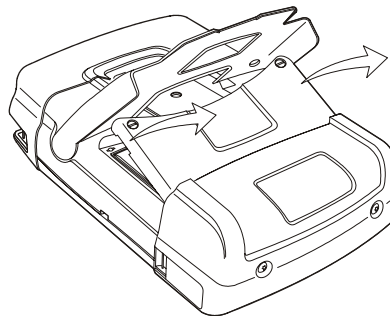
- Entfernen Sie alle Tastköpfe und/oder Messleitungen.
- Klappen Sie den Aufstellbügel zum Analysator ein.
- Entriegeln Sie die Abdeckung des Akkufachs auf der Rückseite des Analysators (drehen Sie hierzu die Schrauben eine viertel Umdrehung gegen den Uhrzeigersinn wie in Abbildung 4-3 zu sehen ist).
- Heben Sie den Aufstellbügel und die Akkuabdeckung an und entfernen Sie diese (Abbildung 4-4).
- Heben Sie den Akku an einer Seite an, und nehmen Sie ihn heraus (Abbildung 4-5)
- Setzen Sie einen Akku ein und schließen Sie die Abdeckung wieder (drehen Sie hierzu die Schrauben eine viertel Umdrehung im Uhrzeigersinn).

Alle Messdaten, die auf der SD Memory-Card abgelegt sind, stehen auch dann noch zur Verfügung, wenn der Analysator zwischenzeitlich von seinen Stromquellen getrennt wurde.

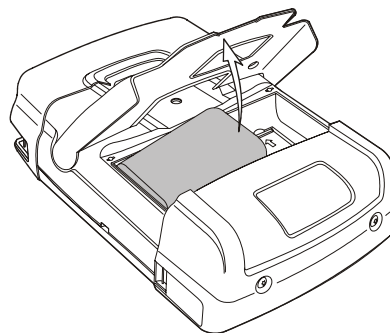
Optional sind ein Akku mit doppelter Ladekapazität und ein externes Akkuladegerät erhältlich. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 23, Absatz Ersatzteile und Zubehör.



**Abbildung 4-3. Entriegeln der Akkufachabdeckung" \f f**



**Abbildung 4-4. Abnehmen der Akkufachabdeckung**



**Abbildung 4-5. Herausnehmen des Akkus5**

## SD Memory-Card



### Warnung

**Betreiben Sie den Analysator nie ohne die Abdeckung des Akkufachs! Sie könnten dabei in Kontakt mit gefährlichen Spannungen kommen.**

Der Analysator ist mit einer SD Memory-Card zur Speicherung von Messdaten ausgestattet. Diese Daten bleiben auch nach Trennen des Analysators von seinen Stromquellen erhalten. Wenn die Memory Card nicht eingesetzt ist, können die Messdaten nur vorläufig gespeichert werden.

Die Memory Card ist im Akkufach des Analysators angeordnet und kann ebenso wie der Akku erreicht werden. Drücken Sie die Karte zum Entriegeln in Richtung des im Fach abgebildeten Pfeils. Auch die korrekte Kartenposition ist dort abgebildet.

Anmerkung: Der Standardakku kann beim Austauschen der Memory Card eingesetzt bleiben. Der Akku mit doppelter Kapazität muss jedoch entfernt werden, um auf die Memory Card zugreifen zu können.

### Hinweis

*Berühren Sie die Kontakte der Memory Card zur Vermeidung von Fehlfunktionen nicht.*

## Anfangseinstellungen

Wenn Sie den Analysator zum ersten Mal in Betrieb nehmen, wenn das Gerät auf die Werkseinstellung zurückgesetzt wurde oder wenn es von jeglichen Spannungsquellen getrennt wurde, müssen Sie eine Reihe von allgemeinen Einstellungen vornehmen, die Ihrer lokalen Situation entsprechen.

Hierzu gehören: Sprache, Nennfrequenz, Nennspannung, Phasenkennung und -farben, Datum und Uhrzeit. Die Einstellungen werden Schritt für Schritt durchgeführt und werden in Kapitel 24 genau erklärt.

## Helligkeit der Anzeige



Drücken Sie die Taste mehrmals zum Dimmen/Aufhellen der Hintergrundbeleuchtung.

Damit die Anzeige bei starker Sonneneinstrahlung besser lesbar ist, sollten Sie bei Akkubetrieb eine extrem hohe Helligkeit wählen. Halten Sie die Taste dafür länger als 5 Sekunden gedrückt.

Ein geringeres Beleuchtungsniveau spart Batteriestrom.

## Sperren der Tastatur

Sie können die Tastatur sperren, um eine unabsichtliche Bedienung bei Messungen zu vermeiden.

Halten Sie die Taste 5 Sekunden lang gedrückt, um die Tastatur zu sperren oder freizugeben.

## Menüführung


Die meisten Analysatorfunktionen können Sie per Menü aufrufen. Mit den Pfeiltasten können Sie durch die Menüs navigieren. Mit den Funktionstasten F1 ... F5 und der EINGABETASTE wählen Sie die gewünschten Optionen aus. Die jeweils aktive Funktionstaste ist mit einem schwarzen Hintergrund markiert.

Die folgende Darstellung erläutert die Verwendung der Menüs sowie die notwendigen Einstellungen des Analysators zur Benutzung eines bestimmten Druckers.

	Das Menü EINST. wird geöffnet.
	Das Untermenü NUTZEREINST. EINST. erscheint.
	Markieren Sie RS-232: 
	Das Untermenü DRUCKER wird geöffnet. In diesem Menü können Sie die PC-Kommunikation und die Baudrate einstellen.
	Wählen Sie die gewünschte Übertragungsgeschwindigkeit: 
	Mit dieser Taste kehren Sie zum übergeordneten Menü NUTZEREINST. EINST. zurück. Dieses Menü ist der Ausgangspunkt für verschiedenste Einstellungen wie beispielsweise Einstellen des Anzeigenkontrasts oder Zurücksetzen auf Werkseinstellungen.

## Anzeigenkontrast

Wählen Sie NUTZEREINST. EINST. als Ausgangspunkt. Wie Sie dieses Menü aufrufen können, ist oben unter dem Punkt Menüführung erläutert.

	Stellen Sie den Kontrast nach Bedarf ein.
---	---

## Zurücksetzen auf Werkseinstellungen

Zum Zurücksetzen des Analysators auf die Werkseinstellungen (Anfangseinstellungen, Grenzwerte usw.) gehen Sie bitte folgendermaßen vor:  
Schalten Sie das Gerät aus, halten Sie anschließend die Taste BILDSCHIRM SPEICHERN gedrückt und, schalten Sie das Gerät wieder ein. Zur Bestätigung ertönt ein doppelter Piepton.

ODER

Wählen Sie NUTZEREINST. EINST. als Ausgangspunkt. Wie Sie dieses Menü aufrufen können, ist oben unter dem Punkt Menüführung erläutert.

F1

Mit dieser Taste starten Sie das Zurücksetzen auf Werkseinstellungen. Damit nicht unbeabsichtigt Daten gelöscht werden, erscheint ein Menü zum Bestätigen.

F5

Mit dieser Taste bestätigen Sie das Zurücksetzen.



# Kapitel 5

## Anzeigeinformationen

### Einführung

Der Analysator verfügt über fünf verschiedene Bildschirmanzeigen zur möglichst effektiven Darstellung der Messergebnisse. Dieses Kapitel enthält Erläuterungen zu den Optionen, die die Anzeigen gemeinsam haben. Details zu Funktionen einer bestimmten Mess-Betriebsart sind im Kapitel zu den jeweiligen Betriebsarten zu finden. Die Kopfzeile des Bildschirms wird in der ausgewählten Informationssprache angezeigt. Die Abbildung unten bietet ein Überblick über die Anzeigetypen 1 .. 6; allgemeine Funktionen werden unter A ... F erklärt.

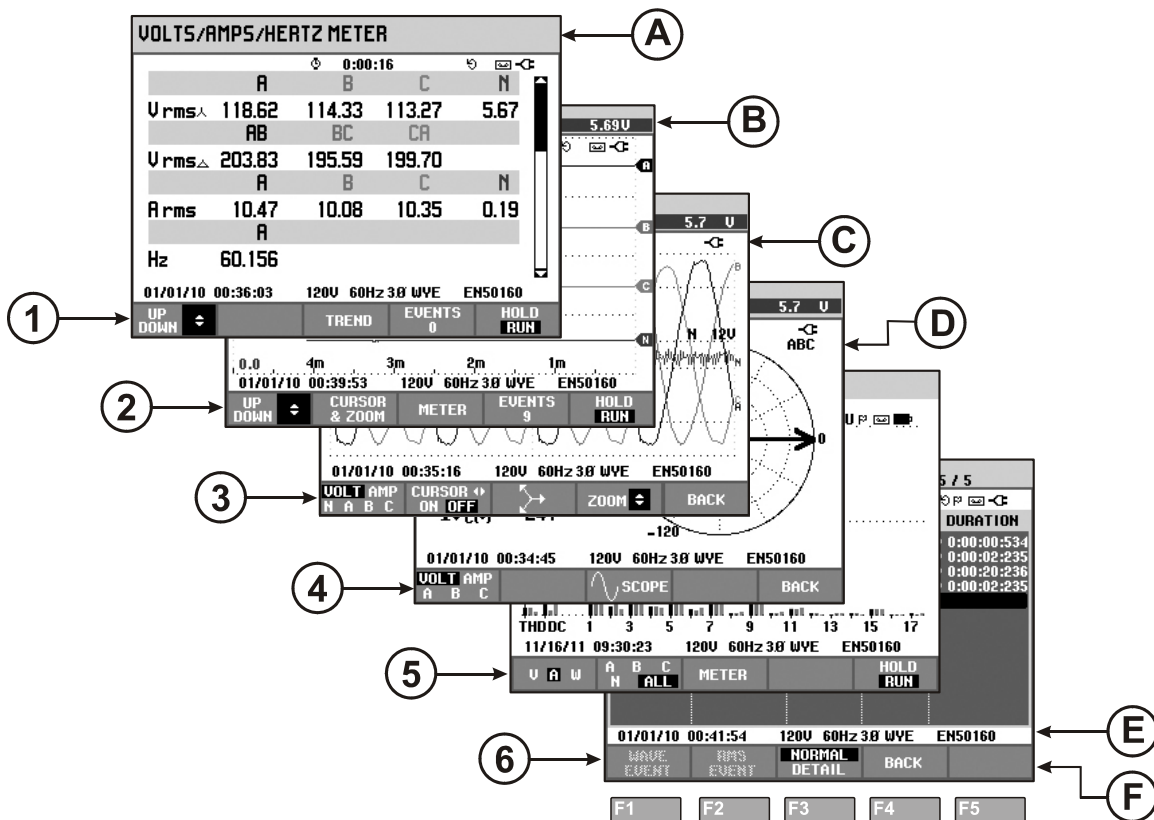


Abbildung 5-1. Die Anzeigetypen im Überblick

## Phasenfarben

Messergebnisse verschiedener Phasen werden in unterschiedlichen Farben dargestellt. Wenn für eine bestimmte Phase Spannung und Strom gleichzeitig angezeigt werden, wird die Spannung mit einem dunkleren und der Strom mit einem helleren Farbton markiert.

Die Phasenfarben können Sie über die Taste EINST. und die Funktionstaste F1 – BENUTZEREINST. wählen. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten die Phasenfarben. Drücken Sie dann die EINGABETASTE, um zum Menü zu gelangen. Verwenden Sie innerhalb des Menüs die Pfeiltasten nach oben/unten, um die gewünschten Farben zu wählen, und bestätigen Sie mit der EINGABETASTE. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 24.

## Anzeigetypen











Im Folgenden erhalten Sie eine kurze Beschreibung jeder Anzeige sowie Erläuterungen zu ihrer Funktion. In der Beschreibung ist sowohl die Betriebsart genannt, für die eine Anzeige geeignet ist, als auch das Handbuchkapitel (K.), in dem Sie nähere Informationen finden können. Beachten Sie bitte, dass die Menge der Bildschirmdaten von der Anzahl Phasen sowie von der Verdrahtung abhängt. Siehe Abbildung 5-1, Position 1 ... 6.

- ① Messgeräteanzeige: Vermittelt einen schnellen Überblick über viele wichtige numerische Messwerte. Alle diese Werte werden während der gesamten Messung protokolliert. Sie werden im Speicher abgelegt, sobald die Messung beendet wird. Wird für alle Messungen außer Überwachung verwendet (K. 16) und Leistungssignal (K. 19).
- ② Trendanzeige: Dieser Typ bezieht sich auf eine Messgeräteanzeige. Trend stellt die Messwerte aus der Messgeräteanzeige über einen Zeitraum dar. Nach Auswahl des Messmodus beginnt der Analysator mit der Aufzeichnung aller Messwerte in der Messgeräteanzeige. Wird bei allen Messungen verwendet.
- ③ Anzeige Signalform: stellt Spannungs- und Strom-Signalformen ähnlich wie auf einem Oszilloskop dar. Kanal A (L1) dient als Bezugskanal, und es werden 4 vollständige Zyklen, angezeigt. Nennspannung und Frequenz bestimmen die Größe des Messrasters. Wird verwendet für: Oszilloskop-Signalform (K. 7), Transienten (K. 18), Leistungssignal (K. 19) und Signalformereignis Fluke 435-II/437-II.
- ④ Anzeige Zeiger: stellt das Verhältnis von Spannungs- und Stromphase in einem Vektordiagramm dar. Der Vektor des Referenzkanals A (L1) zeigt in die positive horizontale Richtung. Die Amplitude A (L1) dient ebenfalls als Bezugspunkt für die Größe des Messrasters. Wird verwendet für: Oszilloskop-Zeiger (K. 7) und Unsymmetrie (K. 14).
- ⑤ Balkenanzeige: stellt die Dichte eines Messparameters als Prozentsatz in Form einer Balkenanzeige dar. Wird verwendet für: Oberschwingungen (K. 10) und Monitor Netzqualität (K. 16).

- ⑥ Ereignisliste: Gibt die während der Messung aufgetretenen Ereignisse an, einschließlich Daten wie Datum/Uhrzeit, Phase und Dauer. Wird für alle Messungen außer Leistungssignal verwendet (K. 19).

## **Informationen, die in allen Bildschirmanzeigen wiedergegeben werden**

Siehe Abbildung 5-1, Position A ... F.

- Ⓐ Mess-Betriebsart: die aktive Mess-Betriebsart wird in der Kopfzeile angezeigt.
- Ⓑ Messwerte: numerische Hauptmesswerte. Hintergrundfarben sind je nach Phase und für Spannung und Strom unterschiedlich. Wenn der Cursor aktiviert ist, werden die Werte am Cursor angezeigt.
- Ⓒ Statusanzeigen. Die folgenden Symbole können auf dem Bildschirm angezeigt werden und geben den Status des Analysators und der Messungen wider.
-  **3s**: Die Anzeige bedeutet, dass das Aggregationsintervall für 150 bzw. 180 Perioden (3 s bei 50 bzw. 60 Hz) aktiv ist. Ohne Anzeige beträgt das Aggregationsintervall 10/12 Perioden (50/60 Hz). Diese Anzeige wird für Messwerte, die auf Effektivwerten basieren, eingesetzt.
-  **-9999:59:59** Messzeit. Format: Stunden, Minuten, Sekunden. Bei programmierter Startzeit läuft der Countdown mit negativem Vorzeichen (-).
- U** Die Messung kann instabil sein, z. B. beim Erfassen der Frequenz, wenn an der Referenzphase A (L1) keine Spannung anliegt.
-  **F** Gibt gemäß IEC61000-4-30 (Richtlinie zur Verwendung von Markern) an, dass während des dargestellten Aggregationsintervalls ein Einbruch, eine Erhöhung oder eine Unterbrechung stattgefunden hat. Gibt an, dass der Gesamtwert vermutlich nicht zuverlässig ist.
-  /  Aufzeichnung der Messdaten ist an / aus.
-   Zeiger-Drehrichtungsanzeiger.
-   Anzeige von Batterie-/Netzspannung. Bei Batteriebetrieb wird der Ladezustand der Batterien angezeigt.
-  **LOCK** Tastatur gesperrt. Drücken Sie zum Entsperren/Sperren 5 Sekunden lang die EINGABETASTE.
- Ⓓ Hauptbereich mit Messdaten: Optionen sind unter 1 ... 6 erklärt.

Ⓔ Statuszeile: Folgende Informationen erscheinen auf dem Bildschirm. Erläuterungen zum Einstellen dieser Positionen finden Sie in Kapitel 20 – Allgemeine Einstellungen. Folgende Informationen werden angezeigt.

**01/21/06** Datum der im Analysator integrierten Echtzeituhr. Wählen Sie als Datumsformat zwischen Monat-Tag-Jahr oder Tag-Monat-Jahr.

**16:45:22** Tages- oder Cursor-Zeit.

**120V 60Hz** Nominale Netzspannung und Frequenz: sind Bezugswerte für die Messungen.

|||| Anzeige der GPS-Signalstärke.

**3Ø WYE** Anzahl Phasen und Verdrahtung für die Messung.

**EN50160** Name der für die ÜBERWACHUNG der Netzqualität und Ereigniserfassung verwendeten Grenzwerte.

Ⓕ Softkey Textbereich: Softkey-Funktionen, die zur Auswahl mit F1 ... F5 verfügbar sind, sind weiß hinterlegt. Nicht verfügbare Funktionen werden grau hinterlegt. Die jeweils aktive Funktionstaste ist mit einem schwarzen Hintergrund markiert.

# Kapitel 6

## Eingangsanschlüsse

### Einführung

In diesem Kapitel werden der Anschluss an eine zu prüfende Stromverteilungsanlage sowie die Einstellungen des Analysators erläutert.

Überprüfen Sie, ob die Einstellungen des Analysators den Eigenschaften des zu prüfenden Systems und den Anforderungen für die verwendeten Zubehörteile entsprechen. Dazu gehören:

- Verdrahtung
- Nennfrequenz
- Nennspannung
- Grenzwerte, die für die Überwachung der Netzqualität und Ereigniserfassung verwendet werden
- Eigenschaften der Spannungsmessleitungen und Stromzangen

Wählen Sie zur schnellen Überprüfung der Schlüsselfaktoren den Setup-Assistenten, der über die Taste EINST. und die Funktionstaste F3 - SETUP-ASSISTENT aufgerufen werden kann. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24.

Die aktuellen Einstellungen werden auf dem Begrüßungsbildschirm angezeigt, der nach dem Einschalten erscheint. Weitere Informationen zum Ändern dieser Einstellungen finden Sie im Kapitel 24.

### Eingangsanschlüsse

Der Analysator verfügt über 4 BNC-Eingänge für Stromzangen und 5 Bananensteckerbuchsen für Spannung.

Hinweis: Verwenden Sie nur Stromzangen wie die mitgelieferten Zangen oder solche, die für den sicheren Einsatz mit dem Analysator empfohlen sind. Diese Zangen sind mit einem BNC-Steckverbinder aus Plastik versehen. Die isolierten BNC-Steckverbinder sind für sichere Messungen erforderlich.

Aufkleber mit den jeweiligen Farbcodes für die Verdrahtung in den USA, Kanada, auf dem europäischen Festland, in Großbritannien und in China sind im Lieferumfang enthalten. Befestigen Sie die Abziehbilder, die für Ihre Region zutreffen, an den Strom- und Spannungseingängen, wie in Abbildung 6-1 dargestellt.

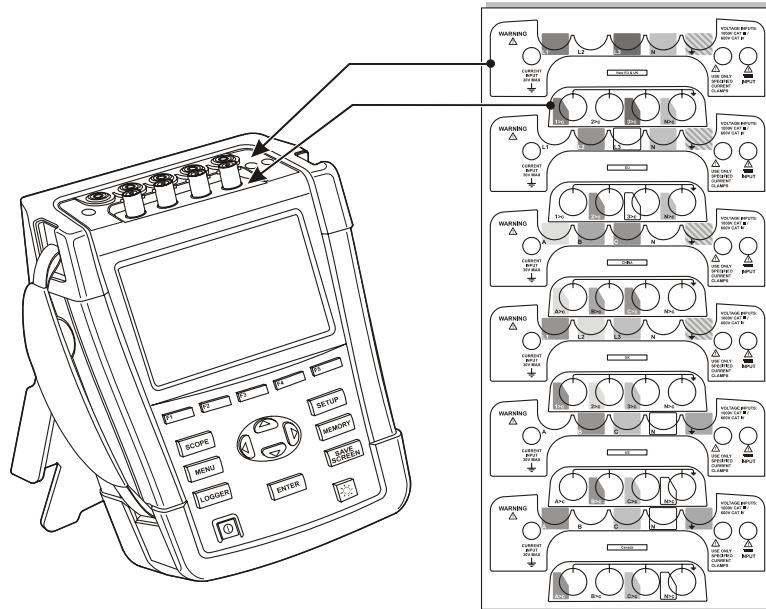


Abbildung 6-1. Anbringen der Aufkleber an den Eingängen für Spannung und Strom

Nehmen Sie, wenn möglich, Stromversorgungssysteme vom Netz, bevor Sie die Verbindungen herstellen. Verwenden Sie immer eine geeignete persönliche Schutzausrüstung. Arbeiten Sie möglichst nicht allein, und beachten Sie die Warnungen in Kapitel 1, Sicherheitsinformationen.

Für ein 3-Phasen-System stellen Sie die Verbindungen gemäß Abbildung 6-2 her.

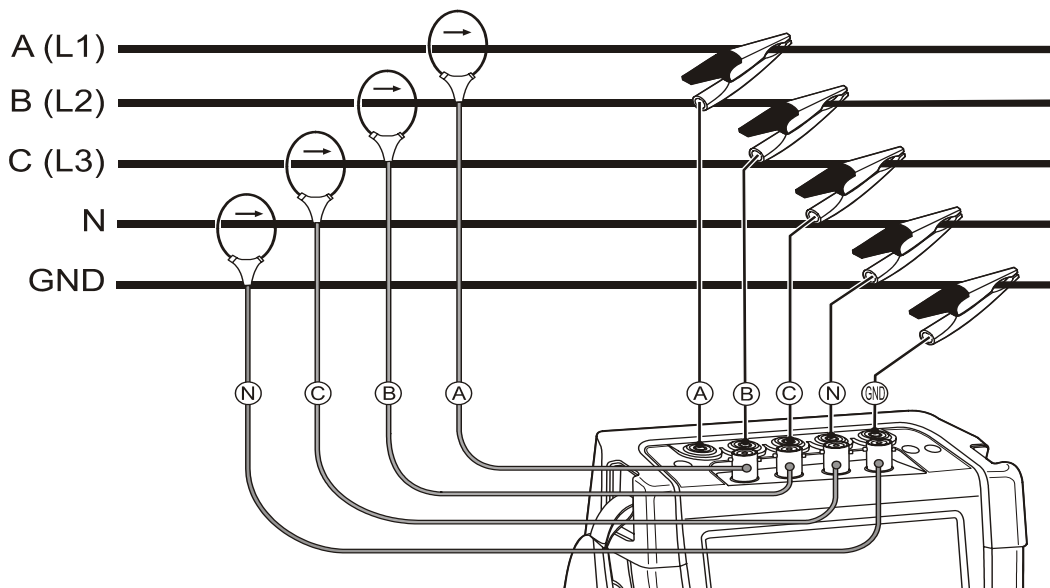


Abbildung 6-2. Anschluss des Analysators an dreiphasige Stromverteilungssysteme

Setzen Sie zunächst die Stromzangen an die Leiter der Phase A (L1), B (L2), C (L3) und N(utral). Die Klemmen sind mit einem Pfeil markiert, der die korrekte Signalpolarität angibt.

Schließen Sie dann die Spannung an: Beginnen Sie mit Erde und weiter in der Reihenfolge N, A (L1), B (L2) und C (L3). Um korrekte Messergebnisse zu erzielen, müssen Sie immer den geerdeten Eingang anschließen. Prüfen Sie alle Anschlüsse doppelt. Kontrollieren Sie, ob die Stromzangen gesichert sind und die Leiter vollständig umschließen.

Verwenden Sie für 1-Phasenmessungen den Stromeingang A (L1) sowie die Spannungseingänge Erde, N(eutral) und Phase A (L1).

A (L1) ist die Referenzphase für alle Messungen.

Stellen Sie den Analysator auf die Netzspannung, Frequenz und Verdrahtung des Stromversorgungssystems ein, bevor Sie die gewünschten Messungen vornehmen. Erläuterungen hierzu finden Sie im Kapitel 24, Allgemeine Einstellungen.

Zur Überprüfung, ob Spannungsleitungen und Stromzangen korrekt angeschlossen sind, verwenden Sie Oszilloskop – Signalform und Oszilloskop – Zeiger. Im Vektordiagramm müssen nacheinander die Phasenspannungen und -ströme A (L1), B (L2) und C (L3) angezeigt werden, wenn Sie diese, wie in Abbildung 6-3 dargestellt, im Uhrzeigersinn betrachten.

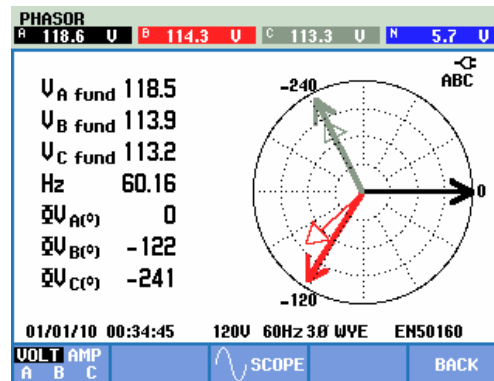


Abbildung 6-3. Vektordiagramm für den korrekt angeschlossenen Analysator





# Kapitel 7

## Oszilloskop – Signalform und Zeiger

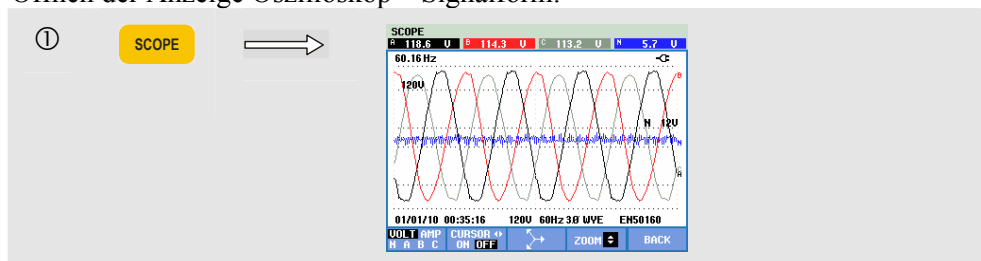
### Einführung

Die Oszilloskop-Betriebsart stellt Spannungen und Ströme des geprüften Stromversorgungssystems als Signalformen oder als Vektordiagramm dar. Daneben werden auch numerische Werte wie Phasenspannungen (Effektivwert, Grundschiwingung und an Cursorposition), Phasenströme (Effektivwert, Grundschiwingung und an Cursorposition), Frequenz und Phasenwinkel zwischen Spannungen und Strömen angezeigt.

Die Funktionen „Oszilloskop-Signalform“ und „Zeiger“ können in Kombination mit einer anderen aktiven Messung wie z. B. Spannung/Stromstärke/Frequenz verwendet werden, ohne dass dadurch die Protokollierung oder die Messwertaufzeichnungen unterbrochen würden.

### Oszilloskop – Signalform

Öffnen der Anzeige Oszilloskop – Signalform:



Die Anzeige Oszilloskop – Signalform ähnelt einem Oszilloskop. Die Signalformen von Spannung und/oder Strom werden in schneller Folge aktualisiert. In der Kopfzeile des Bildschirms sind die entsprechenden Effektivwerte für Spannung und Strom angegeben (Effektivwerte von 10/12 Zyklen oder Effektivwerte von 150/180 Zyklen). Es werden vier Signalformperioden angegeben. Kanal A (L1) ist der Referenzkanal.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Auswahl der Signalform, die angezeigt werden soll: VOLT zeigt alle Spannungen, AMP alle Stromsignale. A (L1), B (L2), C (L3), N (neutral) gibt Phasenspannung und -strom der ausgewählten Phase gleichzeitig wieder.
F2	Cursor an-/abschalten. Mit den Pfeiltasten nach links/rechts bewegen Sie den Cursor horizontal entlang der Signalform.
F3	Aktiviert die Anzeige mit Zeiger. Beschreibungen siehe unten.
F4	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum vertikalen Zoomen.
F5	Schaltet zurück zur aktiven Messung (z. B. Spannung/Stromstärke/Frequenz). Wenn Oszilloskop Signalform/Zeiger die einzige aktive Messung ist: Wechsel zurück zu MENÜ.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Signalformwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt.

Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen.

Zoom und Cursor werden über die Pfeiltasten bedient, wie in Kapitel 23 erläutert.

Der Bereich von Signalformen ist so voreingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Diese Einstellungen basieren auf der Nennspannung und dem Strombereich.

Bei Bedarf kann der Spannungs- und Stromstärkenbereich geändert werden. Drücken Sie nacheinander:

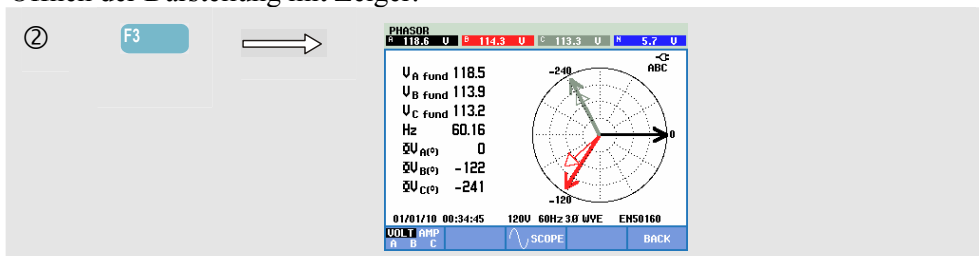
Die Taste EINST., F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F2 – OSZILLOSKOP-SKALA. PHASE und NEUTRAL können gesondert eingestellt werden (mit F3 auswählbar). Auch die Drehrichtungsanzeige des ZEIGERS kann individuell angepasst werden.

Drücken Sie nacheinander:

Die Taste EINST., F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F3 – FUNKTIONSEINSTELLUNGEN. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten den Zeiger und mit den Pfeiltasten nach links/rechts pos(itive) oder neg(ative).

## Oszilloskop – Zeiger

Öffnen der Darstellung mit Zeiger:



Die Zeigerdarstellung stellt das Verhältnis von Spannungs- und Stromphasen in einem Vektordiagramm dar. Der Vektor des Referenzkanals A (L1) zeigt in die positive horizontale Richtung. Zusätzliche numerische Werte sind Phasengrundspannung bzw. -strom, Frequenz und Phasenwinkel. In der Kopfzeile werden die Effektivwerte von Spannung und/oder Strom angezeigt.

Verfügbare Funktionstasten:

<b>F1</b>	Auswahl zusätzlicher Daten zur Anzeige: alle Spannungen, alle Ströme bzw. Spannungs- und Stromphase nach Phasen.
<b>F3</b>	Mit dieser Taste kehren Sie zur Anzeige Oszilloskop – Signalform zurück.
<b>F5</b>	Schaltet zurück zur aktiven Messung (z. B. Spannung/Stromstärke/Frequenz). Wenn Oszilloskop Signalform/Zeiger die einzige aktive Messung ist: Wechsel zurück zu MENÜ.

### **Tipps und Hinweise**

Oszilloskop – Signalform vermittelt einen deutlichen Überblick über die Signalformen von Spannung und Strom. Besonders die Signalformen der Spannung sollten glatte, sinusförmige Kurven bilden. Falls Sie eine Spannungsstörung erkennen, ist es empfehlenswert, die Oberschwingungen zu prüfen. Die Effektivspannungen und die Frequenz sollten nur minimale Abweichungen vom Nennwert aufweisen.

Mithilfe der Anzeigen „Signalform“ und „Zeiger“ können Sie auch auf einfache Weise überprüfen, ob Spannungsleitungen und Stromzangen korrekt angeschlossen sind. Im Vektordiagramm müssen die Phasenspannungen A (L1), B (L2) und C (L3) nacheinander in gleichem Abstand (120 Grad) erscheinen. Die Stromvektoren müssen die gleiche Richtung wie die Spannungsvektoren und meistens eine Phasenverschiebung von weniger als 30 Grad aufweisen.



# Kapitel 8

## Spannung/Strom/Frequenz

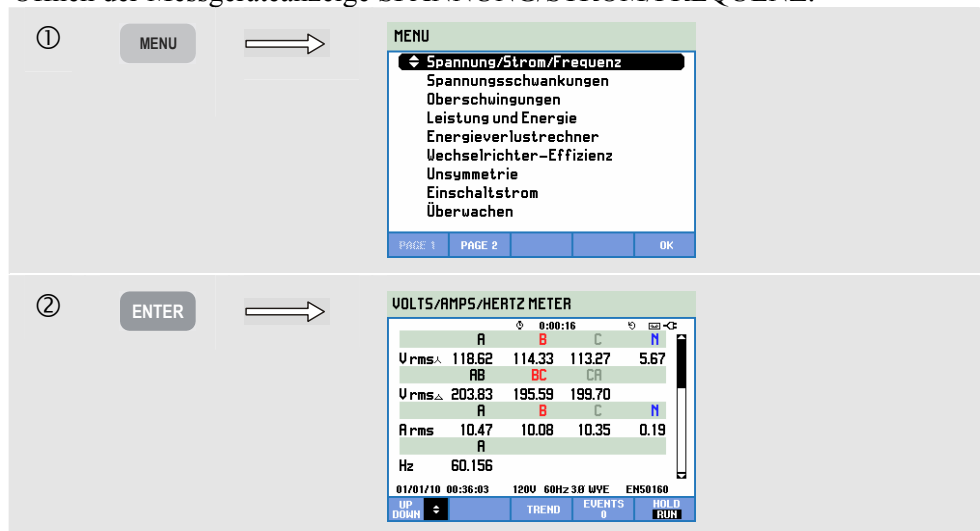
### Einführung

Spannung/Strom/Frequenz gibt eine Messgeräteanzeige mit wichtigen numerischen Messwerten wieder. Die damit verbundene Trendanzeige stellt die Änderung aller in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte über einen Zeitraum dar. Ereignisse wie Spannungseinbrüche und Spannungsüberhöhungen werden in einer Tabelle aufgelistet.

Der **Fluke 437-II** kann Messungen an 400 Hz Energieversorgungssystemen (Marine, Luftfahrt, Bahn, Militär) durchführen.

### Messgeräteanzeige

Öffnen der Messgeräteanzeige SPANNUNG/STROM/FREQUENZ:



Die Messgeräteanzeige vermittelt einen Überblick über Spannungen und Ströme für alle Phasen. Die Effektivwerte der Spannungen werden als Neutralleiter gegen Phase und als Phase gegen Phase angezeigt. Auch Frequenz und Crestfaktor werden angegeben. Der Crestfaktor CF gibt die Verzerrung an: ein CF von 1,41 bedeutet, dass keine Verzerrung vorliegt, und Werte, die über 1,8 liegen, stehen für eine starke Verzerrung.

Arbeiten Sie mit dieser Anzeige, um sich einen ersten Eindruck von der Leistung eines Energieversorgungssystems zu verschaffen, bevor Sie es mit anderen Messfunktionen genauer untersuchen. Die Anzahl der Spalten in der Messgeräteanzeige hängt von der Konfiguration des Stromversorgungssystems ab. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie die Messgeräteanzeige durchlaufen.

Bei den in der Messgeräteanzeige angegebenen Zahlen handelt es sich um Momentanwerte, die ständig aktualisiert werden. Die Aufzeichnung von Änderungen in diesen Werten über einen Zeitraum hinweg beginnt, sobald die Messung gestartet wird. Die Aufnahme kann in der Trendanzeige beobachtet werden.

Protokollierung. Alle Messwerte auf der Messgeräteanzeige werden protokolliert. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 3, Absatz Protokollierung von Messwerten.

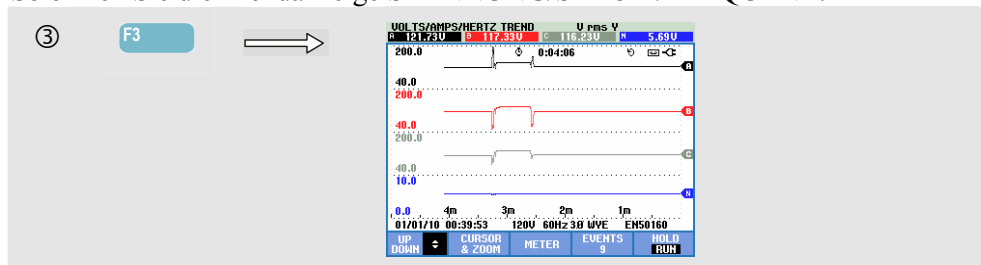
Das Aggregationsintervall für Messungen, die auf Effektivwerten basieren, wie z. B. Veff und Aeff, kann auf 10/12 Perioden oder 150/180 Perioden eingestellt werden. Drücken Sie zum Einstellen nacheinander die Tasten EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F3 – FUNKTIONSEINST., und verwenden Sie die auf/ab-Pfeiltasten zur Auswahl des Menüpunkts Aggregationsintervall, und passen Sie die Einstellungen mit den Pfeiltasten links/rechts an.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
F3	Öffnet die Trend-Anzeige. Beschreibungen siehe unten.
F4	Öffnet die Anzeige „Ereignisse“. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt. Beschreibungen siehe unten.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofortig (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Trend

So öffnen Sie die Trendanzeige SPANNUNG/STROM/FREQUENZ:



Es werden alle in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte aufgezeichnet. Die Trends zu den einzelnen Zeilen der Messgeräteanzeige werden jedoch nacheinander angezeigt. Mit der Funktionstaste F1 aktivieren Sie die Pfeiltasten nach oben/unten zur Auswahl der gewünschten Zeile.

Die grafische Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt von rechts nach links. Die in der Kopfzeile angezeigten Messergebnisse entsprechen den aktuellsten Werten, die ganz rechts aufgezeichnet werden.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt. Beschreibungen siehe unten.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

**Cursor.** Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird die nächste Anzeige eingeblendet.

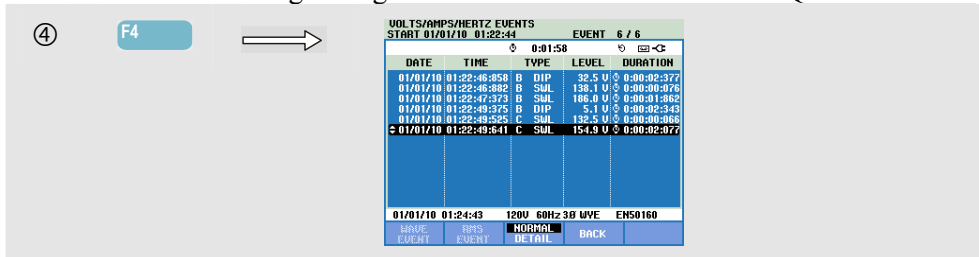
**Zoom.** Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Der Cursor ist nur im Modus HALTEN aktiviert.

Versatz und Messspanne von Trends werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Bei Bedarf können Sie Versatz und Messspanne der aktiven Messungen ändern. Drücken Sie nacheinander: die Taste EINST., F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F1 – TRENDMASSSTAB. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten das einzustellende Element, und stellen Sie es mit den Pfeiltasten nach links/rechts ein. PHASE und NEUTRALLEITER können gesondert eingestellt werden (muss mit F3 ausgewählt werden). Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24.

## Ereignisse

So öffnen Sie die Anzeige Ereignisse SPANNUNG/STROM/FREQUENZ:



Die Ereignistabelle listet alle Überschreitungen der Schwellenwerte von Phasenspannungen auf. Als Schwellenwerte können internationale Standards oder benutzerdefinierte Schwellenwerte verwendet werden. Für eine Anpassung der Schwellenwerte benutzen Sie die Taste EINST. und gehen dann zu Grenzwerte. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 24 unter Einstellen von Grenzwerten.

Im Modus Normal werden die wichtigsten Merkmale eines Ereignisses aufgelistet: Anfangszeit, Dauer und Spannungsgröße. Im Detail-Modus werden die Details der Schwellenwertverletzung pro Phase wiedergegeben.

Die folgenden Abkürzungen und Symbole werden in den Tabellen verwendet:

Abkürzung	Beschreibung
CHG	Schnelle Spannungsschwankung
DIP	Spannungseinbruch
INT	Spannungsunterbrechung
SWL	Spannungsspitze
TRA	Transient
AMP	Ampere-Wert überschritten

Symbol	Beschreibung
	Spannungs-Anstiegsflanke
	Spannungs-Abfallflanke
	Schwankung nach oben
	Schwankung nach unten

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Schaltet auf die Ereignisanzeige Signalform um: Hierdurch wird eine Oszilloskop-Signalform rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt. Diese Funktion steht bei den Geräten Fluke 435-II und 437-II zur Verfügung.
F2	Schaltet auf die Ereignisanzeige Effektivwert um: Hierdurch wird der Trend der Halbzykleneffektivwerte rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt. Diese Funktion steht bei den Geräten Fluke 435-II und 437-II zur Verfügung.
F3	Wechselt zwischen NORMAL und DETAIL in der Ereignistabelle.
F4	Mit dieser Taste kehren Sie zur Trendanzeige zurück.



## **Tipps und Hinweise**

Spannung und Frequenz müssen nahe den Nennwerten liegen z. B. 120 V, 230 V, 480 V, 60 Hz oder 50 Hz.

Anhand der in der Messgeräteanzeige angegebenen Spannungs- und Stromdaten können Sie beispielsweise überprüfen, ob die einem 3-Phasen-Induktionsmotor zugeführte Leistung symmetrische Werte aufweist. Spannungsunsymmetrien verursachen extrem unsymmetrische Ströme in Statorwicklungen, die zu Überhitzung führen und die Lebensdauer eines Motors stark verkürzen. Achten Sie daher darauf, dass die Phasenspannung maximal 1 % vom Durchschnitt aller drei Phasen abweicht. Die Stromunsymmetrie darf maximal 10 % betragen. Falls Sie zu starke Unsymmetrien feststellen, analysieren Sie das Stromversorgungssystem mithilfe anderer Messbetriebsarten genauer.

Ein Crestfaktor, der nahe bei 2,0 liegt, deutet auf eine starke Verzerrung hin.  $CF = 2,0$  kann z. B. gemessen werden, wenn Sie den von Gleichrichtern, die nur an der Spitze der Sinuswelle leiten, aufgenommenen Strom messen.



# Kapitel 9

## Einbrüche und Spitzen

### Einführung

Mit Einbrüche und Spitzen werden Einbrüche, Unterbrechungen, schnelle Stromschwankungen und Spitzenwerte aufgezeichnet.

Einbrüche (Spannungsabfall) und Spitzen sind plötzliche Abweichungen von der Normalspannung, die zwischen zehn und Hunderten von Volts liegen können. Die Dauer dieser Schwankungen variiert gemäß EN61000-4-30 zwischen einem halben Zyklus und einigen Sekunden. Der Analysator bietet Ihnen die Möglichkeit, zwischen der Nennspannung und einer gleitenden Referenzspannung als Bezugswert zu wählen. Bei der gleitenden Referenzspannung werden die Messwerte mit einer 1-minütigen Zeitkonstante gefiltert.

Bei einem Einbruch fällt die Spannung ab, bei einer Spitze steigt sie an. In 3-Phasen-Systemen beginnt der Einbruch, wenn die Spannung an einer oder mehreren Phasen unter den für Einbrüche definierten Schwellenwert fällt, und endet, wenn alle Phasen gleich oder größer als dieser Schwellenwert + Hysterese sind. Die Triggerbedingungen für Einbrüche und Spitzen sind Schwellenwert und Hysterese. Einbrüche und Spitzen werden durch die Dauer, ihre Größe und die Zeit, zu der sie auftreten, charakterisiert. Für Erläuterungen siehe Abbildung 9-1 und 9-2.

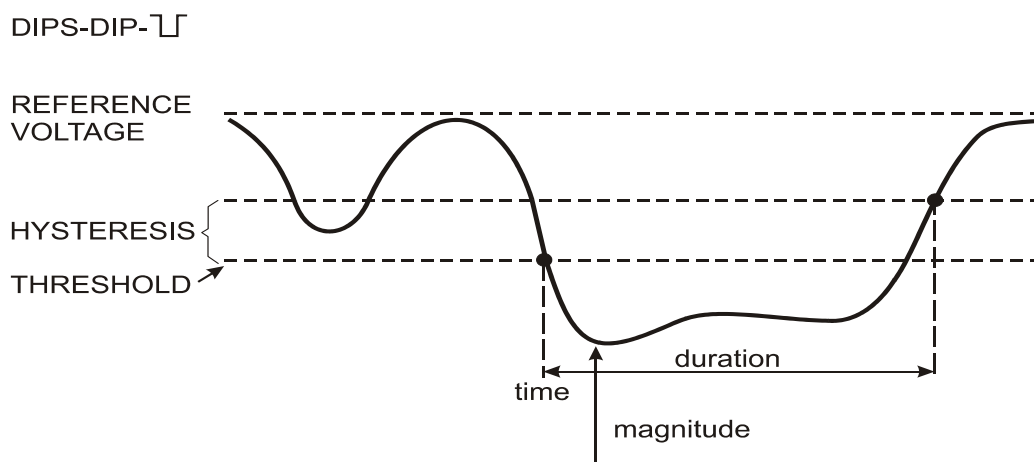


Abbildung 9-1. Merkmale eines Spannungseinbruchs

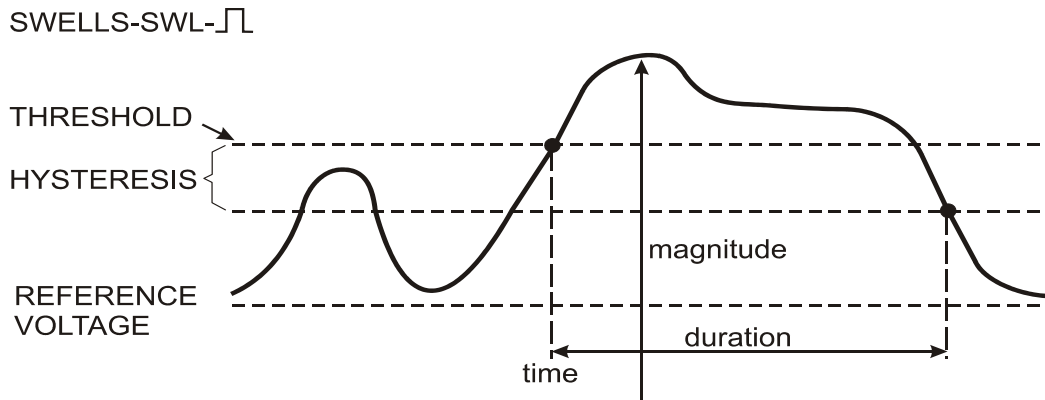


Abbildung 9-2. Merkmale einer Spannungsüberhöhung

Bei einer Unterbrechung fällt die Spannung weit unter ihren Nennwert ab. In 3-Phasen-Systemen beginnt die Unterbrechung, wenn die Spannung an allen Phasen unter den Schwellenwert sinkt, und endet, wenn eine Phase gleich oder größer als der für Unterbrechungen definierte Schwellenwert + Hysterese ist. Die Triggerbedingungen für Unterbrechungen sind Schwellenwert und Hysterese. Unterbrechungen werden durch ihre Dauer, ihre Größe und die Zeit, zu der sie auftreten, charakterisiert. Für Erläuterungen siehe Abbildung 9-3.

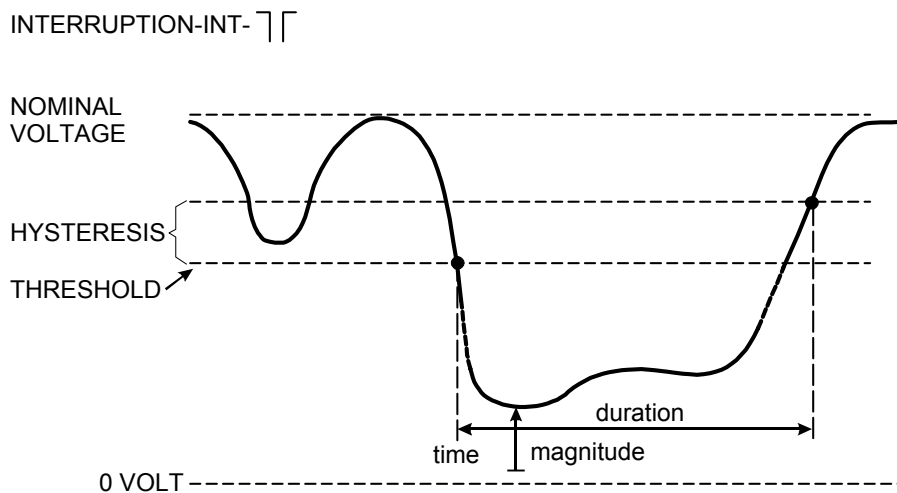
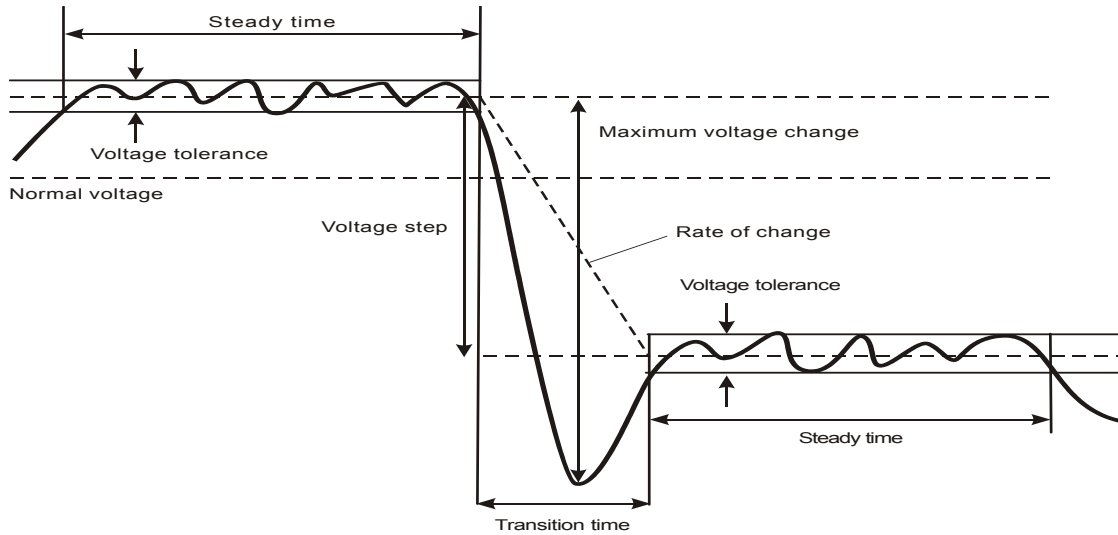


Abbildung 9-3. Merkmale einer Spannungsunterbrechung

Von schnellen Spannungsschwankungen spricht man beim sprunghaften Wechsel der Effektivspannung von einem auf einen anderen stabilen Zustand. Schnelle Spannungsschwankungen werden auf der Basis der Spannungstoleranz im Ruhezustand, der Ruhezeit, des ermittelten Minimalsprungs sowie der Mindestgröße (%/s) erfasst. Wenn eine Spannungsschwankung die Schwellenwerte für Spannungseinbruch oder -erhöhung überschreitet, wird sie als Spannungseinbruch oder -erhöhung registriert und nicht als schnelle Spannungsschwankung. Zusätzlich zu der auf dem Spannungsschritt (V Schritt) basierenden Erkennung kann beim Festlegen der Grenzwerte eine auf der maximalen Spannungsschwankung ( $V_{max}$ ) basierende Erkennung ausgewählt werden. Bitte beachten Sie, dass die norwegische FoL eine Erkennung auf  $V_{max}$  erfordert. Die Ereignisliste zeigt den Spannungsschritt und die Übergangszeit an. Die detaillierte Ereignisliste zeigt die maximale Spannungsschwankung relativ zur Nennspannung an. Für Erläuterungen siehe Abbildung 9-4.



**Abbildung 9-4. Merkmale einer schnellen Spannungsschwankung**

Zusätzlich zur Spannung wird auch der Strom aufgezeichnet. Damit können Sie sich einen Überblick über die Ursachen und Auswirkungen derartiger Abweichungen verschaffen.

Funktionstaste F4 – EREIGNISSE ruft die Ereignistabellen auf, in denen die im Zusammenhang mit Spannungsschwankungen aufgetretenen Ereignisse entsprechend ihrer Reihenfolge aufgelistet sind.

## Trend

Öffnen der Trendanzeige für Einbrüche und Spitzen:

Für die Hauptanzeige werden alle konfigurierten Kanäle für Spannung (Veff-Halbzyklen) und Strom (Aeff-Halbzyklen) aufgezeichnet, damit Sie sich einen Überblick über die Ursachen und Auswirkungen derartiger Abweichungen verschaffen können. Es werden aber nicht alle Kanäle gleichzeitig angezeigt. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie den anzuzeigenden Trendsatz auswählen.

Der Bildschirmaufbau erfolgt von rechts nach links, und die entsprechenden Werte werden in der Kopfzeile angezeigt.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Öffnet die Messgeräteanzeige.
F4	Öffnet die Ereignistabellen. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt. Beschreibungen siehe unten.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

**Protokollierung.** Alle Messwerte auf der Messgeräteanzeige werden protokolliert. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 3, Absatz Protokollierung von Messwerten.

**Cursor.** Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird die nächste von maximal 6 Anzeigen eingeblendet.

**Zoom.** Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

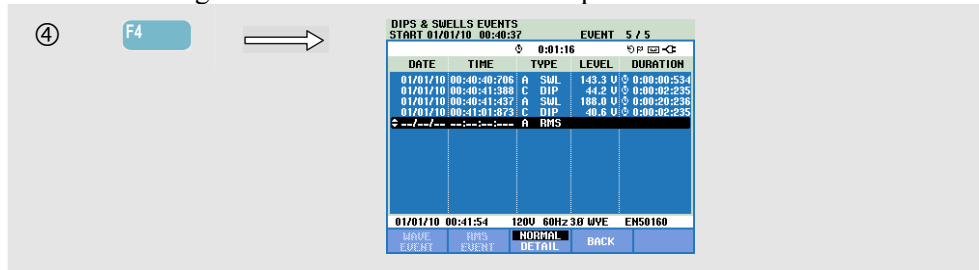
Versatz und Messspanne von Trends werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Bei Bedarf können Sie Versatz und Messspanne des aktiven Trends ändern. Drücken Sie nacheinander:

die Taste EINST., F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F1 – TRENDMASSSTAB. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten das einzustellende Element, und stellen Sie es mit den Pfeiltasten nach links/rechts ein. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24. In diesem Kapitel wird auch erklärt, wie zwischen Nennspannung und einer gleitenden Referenzspannung umgeschaltet wird.

Ereigniskriterien wie Schwellenwert, Hysterese und andere sind vordefiniert, können aber geändert werden. Das Menü für Einstellungen wird mit der Taste EINST., F4 - MANUELLE EINSTELLUNG und Einstellung der Grenzwerte aufgerufen. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24, Einstellen von Grenzwerten.

## Ereignistabelle

Öffnen der Ereignistabellen für Einbrüche und Spitzen:



Die Ereignistabelle listet alle Überschreitungen der Schwellenwerte von Phasenspannungen auf. Als Schwellenwerte können internationale Standards oder benutzerdefinierte Schwellenwerte verwendet werden. Die Einstellung von Schwellenwerten wird mit der Taste EINST., F4 - MANUELLE EINSTELLUNG und Grenzwerte aufgerufen. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 24 unter Einstellen von Grenzwerten.

Im Modus HALTEN können Sie Details zu Ereignissen in den Modi SIGNALFORMEREIGNIS und EFFEKTIVWERTEREIGNIS einsehen. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie ein beliebiges Ereignis in der Tabelle auswählen.

SIGNALFORMEREIGNIS(im Fluke 435-II und 437-II) ergibt Signalformen des gewählten Ereignisses wie aus dem Oszilloskop. Das Ereignis befindet sich in der waagerechten Mitte des Bildschirms.

EFFEKTIVWERTEREIGNIS (im Fluke 435-II und 437-II) ergibt eine Trendanzeige mit dem Ereignis mittig auf dem Bildschirm zentriert (vorausgesetzt, dass nach dem Ereignis ausreichend Daten vorliegen).





Im Modus Normal werden die wichtigsten Merkmale eines Ereignisses aufgelistet: Anfangszeit, Dauer und Spannungsgröße. Im Detail-Modus werden die Details der Schwellenwertverletzung pro Phase wiedergegeben.

Die folgenden Abkürzungen und Symbole werden in den Tabellen verwendet:

Abkürzung	Beschreibung
CHG	Schnelle Spannungsschwankung
DIP	Spannungseinbruch
INT	Spannungsunterbrechung
SWL	Spannungsspitze
TRA	Transient
AMP	Ampere-Wert überschritten

Symbol	Beschreibung
	Spannungs-Anstiegsflanke
	Spannungs-Abfallflanke
	Schwankung nach oben
	Schwankung nach unten

Verfügbare Funktionstasten:

	Öffnet die Anzeige SIGNALFORMEREIGNIS.
	Öffnet die Anzeige EFFEKTIVWERTEREIGNIS.
	Wechselt zwischen NORMAL und DETAIL in der Ereignistabelle.
	Mit dieser Taste kehren Sie zur Trendanzeige zurück.

## **Tipps und Hinweise**

Das Auftreten von Einbrüchen (Spannungsabfällen) und Spitzen kann auf eine Schwäche im Stromverteilungssystem hinweisen. In einem solchen System treten beispielsweise extreme Spannungsschwankungen auf, wenn ein großer Motor oder ein Schweißgerät ein- bzw. ausgeschaltet wird. Die Folge kann Flimmern von Lampen oder sogar eine deutliche Abnahme der Helligkeit sein. In Computersystemen oder Prozessreglern können derartige Schwankungen ein Reset auslösen oder einen Datenverlust verursachen.

Durch eine Überwachung von Spannungs- und Stromtrend an der Systemeinspeisung können Sie feststellen, ob die Ursache für die Spannungsabfälle innerhalb oder außerhalb des Gebäudes liegt. Die Ursache ist innerhalb des Gebäudes zu finden (downstream), wenn die Spannung abfällt und gleichzeitig der Strom ansteigt, und sie liegt außerhalb (upstream), wenn beide Werte, also Spannung und Strom, abfallen.



# Kapitel 10

## Oberschwingungen

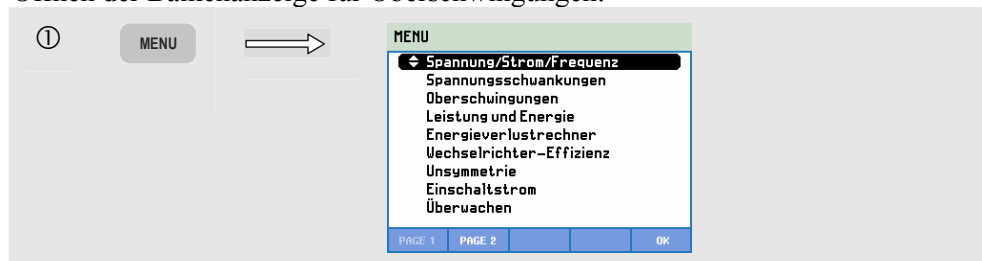
### Einführung

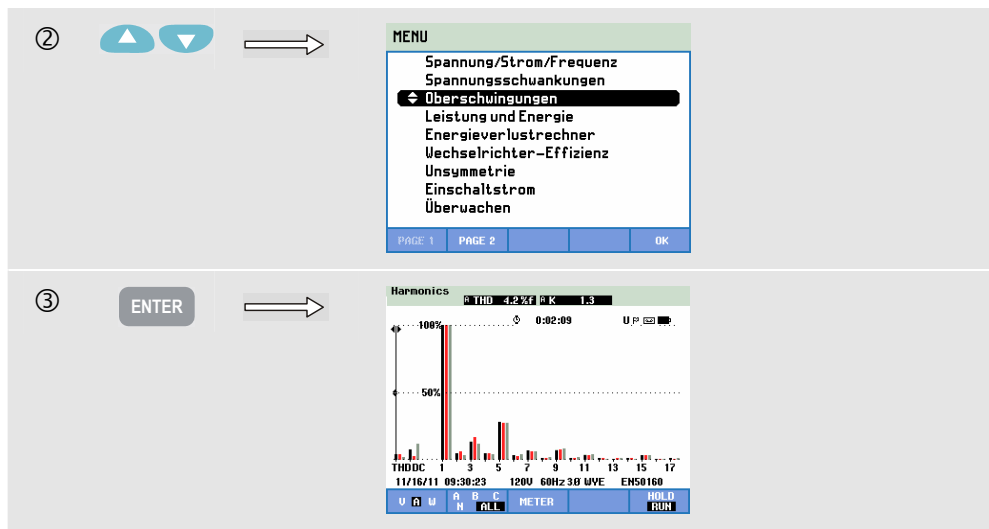
Die Betriebsart Oberschwingungen misst harmonische und interharmonische Oberschwingungen bis zur 50. Ordnung und zeichnet sie auf. Auch dazugehörige Daten wie Gleichstromkomponenten, THD (Gesamtklirrfaktor) und der K-Faktor werden erfasst. Oberschwingungen sind periodische Verzerrungen des Sinussignals von Spannung, Strom oder Leistung. Eine Signalform ist eine Kombination verschiedener Sinuskurven mit unterschiedlichen Frequenzen und Beträgen. Der Anteil einer jeden dieser Komponenten am vollen Signal wird gemessen. Die Ergebnisse können als Prozentsatz der Grundschwingung, als Gesamtprozentsatz aller Oberschwingungen (Effektivwert) oder als Effektivwert ausgegeben werden. Die Anzeige der Messwerte kann als Balkendiagramm, als Messgeräteanzeige oder als Trend erfolgen. Oberschwingungen werden häufig durch nichtlineare Lasten wie Schaltnetzteile in Computern, Fernsehern und Motorantrieben mit regelbarer Drehzahl verursacht. Oberschwingungen können eine Überhitzung von Transformatoren, Leitern und Motoren zur Folge haben.

Hinweis: Die Anzahl der Oberschwingungen für Messungen in Energieversorgungssystemen mit 400 Hz ist, wie für den **Fluke 437-II** angeboten, auf Gleichspannung und die Oberschwingungen 1 ... 13 begrenzt. Die Messung von Zwischenharmonischen ist deaktiviert. Der Phasenwinkel wird nicht angezeigt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter den Spezifikationen in Kapitel 27.

### Balkenanzeige

Öffnen der Balkenanzeige für Oberschwingungen:





Die Balkenanzeige gibt den prozentualen Beitrag einer jeden Komponente im Verhältnis zum vollen Signal wieder. Bei einem störungsfreien Signal muss die 1-Oberschwingung (= die Grundschwingung) bei 100 % und die anderen müssen bei Null liegen. Dieser Fall ist in der Praxis jedoch so gut wie ausgeschlossen, da immer gewisse Störungen vorhanden sind, die Oberschwingungen höherer Ordnung erzeugen.

Durch das Auftreten höherer Frequenzanteile wird eine reine Sinuskurve gestört. Diese Störung wird durch den Gesamtklirrfaktor in Prozent dargestellt. In der Anzeige können aber auch die Prozentsätze des Gleichstromanteils und des K-Faktors wiedergegeben werden. Der K-Faktor wird für Strom und Leistung gemessen und in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Dieser Faktor ist eine Zahl, die die Höhe der Potenzialüberlastung durch Oberschwingungsströme in Transformatoren angibt. Oberschwingungen einer höheren Ordnung beeinflussen den K-Faktor stärker als Oberschwingungen einer niedrigeren Ordnung.

Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl der Balkenanzeigen, die gleichzeitig dargestellt werden können.

	Oberschwingungen	Harmonische und interharmonische Oberschwingungen
Darstellung aller Phasen	1 ... 17	1 ... 9
Darstellung einer Phase	1 ... 50	1 ... 25

Mit den Pfeiltasten nach links/rechts können Sie den Cursor auf einem Balken positionieren. In der Kopfzeile des Bildschirms werden dann für diesen Balken Phasen-ID, Nummer der Oberschwingung, Frequenz und Phasenwinkel angezeigt. Falls nicht alle Balken auf dem Bildschirm zu sehen sind, können Sie den nächsten Satz aufrufen, indem Sie den Cursor über den linken oder rechten Rand bewegen. Die Pfeiltasten nach oben/unten werden für den vertikalen Zoom verwendet: 100 %, 50 %, 20 %, 10 % oder 5 % stehen zur Auswahl.

Drücken Sie nacheinander die Tasten EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F3 – FUNKTIONSEINST., wählen Sie dann die Einstellungen für Messungen von Oberschwingungen mit den auf/ab-Pfeiltasten, und passen Sie die Einstellungen nötigenfalls mit den Pfeiltasten links/rechts an. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24 unter FUNKTIONSEINSTellungen.

Filterung. Wenn interharmonische Oberschwingungen beim Messen der Oberschwingungen ausgeschaltet sind, wird die Gruppe Oberschwingungen verwendet, und ein Glättungs-Filter (1,5 s) ist aktiv. Beim Messen der Oberschwingungen mit eingeschalteten interharmonischen Oberschwingungen werden die Untergruppen für Oberschwingungen und zentrierte interharmonische Oberschwingungen verwendet, und es ist kein Filter aktiv. Weitere Informationen zur Gruppierung finden Sie in der Norm IEC61000-4-7.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Auswahl der Oberschwingungsart: Spannung, Strom oder Wirkleistung (Watt). Leistungsüberschwingungen können eine positive oder negative Polarität aufweisen.
F2	Auswahl des Signalformsatzes, der verwendet werden soll: A (L1), B (L2), C (L3), N (neutral) oder ALLE.
F3	Öffnet die Messgeräteanzeige.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Messgeräteanzeige

Öffnen der Messgeräteanzeige für Oberschwingungen:

Die Messgeräteanzeige zeigt viele phasenweise gruppierte Messungen an. Gehen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten alle Messungen im Anzeigenbereich durch.

Die über die Funktionstaste F4 erreichbare Ereignistabelle listet alle Überschreitungen der Schwellenwerte von Phasenspannungen auf. Als Schwellenwerte können internationale Standards oder benutzerdefinierte Schwellenwerte verwendet werden. Für eine Anpassung der Schwellenwerte benutzen Sie die Taste EINST. und gehen dann zu Grenzwerte. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 24 unter Einstellen von Grenzwerten.

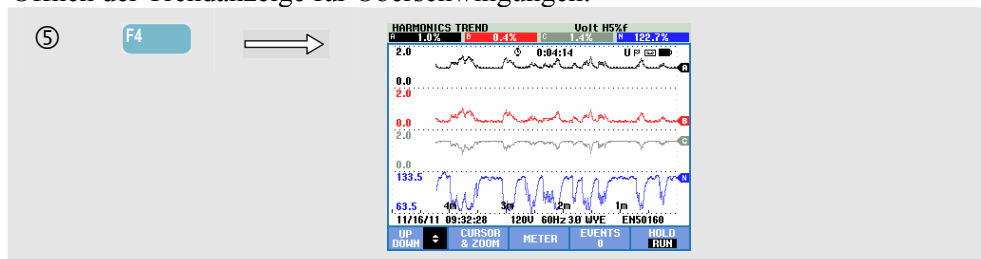
Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
F2	Mit dieser Taste kehren Sie zur Balkenanzeige zurück.

F3	Öffnet die Anzeige Trend. Beschreibungen siehe unten.
F4	Öffnet die Ereignistabellen.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Trend

Öffnen der Trendanzeige für Oberschwingungen:



Die Darstellung Trend zeigt, wie Oberschwingungen und dazugehörige Parameter im Zeitverlauf variieren. Im Haltemodus können Sie mit Cursor und Zoom Trenddetails abfragen. Es werden alle in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte aufgezeichnet. Die Trends zu den einzelnen Zeilen der Messgeräteanzeige werden jedoch nacheinander angezeigt. Mit den Pfeiltasten können Sie die Trendanzeige durchlaufen.

Drücken Sie nacheinander die Tasten EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F3 – FUNKTIONSEINST., wählen Sie dann die Einstellungen für Messungen von Oberschwingungen mit den auf/ab-Pfeiltasten, und passen Sie die Einstellungen nötigenfalls mit den Pfeiltasten links/rechts an. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24 unter FUNKTIONSEINSTellungen.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.
F4	Öffnet die Ereignistabellen.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Tipps und Hinweise

Die Ordnungsnummer der Oberschwingung gibt die Oberschwingungsfrequenz an: Die erste Oberschwingung ist die Grundfrequenz (60 oder 50 Hz), die zweite Oberschwingung ist die Komponente mit der doppelten Grundfrequenz (120 oder 100 Hz) und so weiter. Die Sequenz der Oberschwingungen kann positiv (+), Null (0) oder negativ (-) sein. Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick.

Ordnung	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Frequenz	60 Hz	120 Hz	180 Hz	240 Hz	300 Hz	360 Hz
	50 Hz	100 Hz	150 Hz	200 Hz	250 Hz	300 Hz
Sequenz	+	-	0	+	-	0

Ordnung	7.	8.	9.	10.	11.	...
Frequenz	420 Hz	480 Hz	540 Hz	600 Hz	660 Hz	...
	350 Hz	400 Hz	450 Hz	500 Hz	550 Hz	...
Sequenz	+	-	0	+	-	...

Oberschwingungen mit einer positiven Sequenz sorgen für einen schnelleren Motorenlauf als die Grundschwingung, Oberschwingungen mit einer negativen Sequenz sorgen für einen langsameren Motorenlauf als die Grundschwingung. In beiden Fällen verringert sich das Drehmoment des Motors und es kommt zur Hitzeentwicklung. Oberschwingungen können ebenfalls eine Überhitzung von Transformatoren zur Folge haben. Gleiche Oberschwingungen verschwinden bei symmetrischer Signalform, d. h., wenn die positiven und negativen Werte gleich groß sind.

Stromoberschwingungen mit einer Null-Sequenz werden in Neutral-Leitern addiert. Dadurch können diese Leiter überhitzen.

Störung. In Systemen mit nichtlinearen Lasten wie Gleichstromversorgungen treten mit hoher Wahrscheinlichkeit Stromstörungen auf. Wenn die Stromverzerrung so stark ist, dass sie eine Spannungsverzerrung (Gesamtklirrfaktor) von über 5 % verursacht, deutet dies auf ein Potenzialproblem hin.

K-Faktor: Dieser gibt die Stärke der Oberschwingungsströme an und ist somit ein geeignetes Instrument zur Auswahl von Transformatoren. Wählen Sie mithilfe der Werte für K-Faktor und kVA einen Austauschtransformator aus, der für nichtlineare Lasten mit vielen Oberschwingungen geeignet ist.



# Kapitel 11

## Leistung und Energie

### Einführung

Leistung und Energie zeigt alle wichtigen Leistungsparameter in einer Messgeräteanzeige an. Die damit verbundene Trendanzeige stellt die Änderung aller in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte im Zeitverlauf dar. Die Ereignistabelle listet alle Überschreitungen von Spannungsschwellenwerten auf.

Der Analysator zeigt auch den Energieverbrauch an. Die Leistung kann entweder nur für die Grundschwingung oder für das gesamte Frequenzspektrum berechnet werden. Die Einstellung GRUNDSCHWINGUNG berücksichtigt Spannung und Strom bei Leistungsberechnungen nur auf der Grundfrequenz (bei dem Fluke 437-II sind das 60 Hz, 50 Hz oder 400 Hz). VOLL dagegen berechnet die Leistung für das gesamte Frequenzspektrum (Echtheffektivspannung und -Strom).

Drücken Sie nacheinander die Tasten EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F3 – FUNKTIONSEINST und dann die auf/ab-Pfeiltasten zum Auswählen der Verfahrens- und Anzeigeeoptionen für die Leistungsmessung, und passen Sie die Einstellungen nötigenfalls mit den Pfeiltasten links/rechts an. Außerdem kann das Aggregationsintervall zwischen 10/12 Perioden und 150/180 Perioden umgeschaltet werden. Dieses Intervall wird für Messungen, die auf den Effektivwerten basieren, eingesetzt. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24.

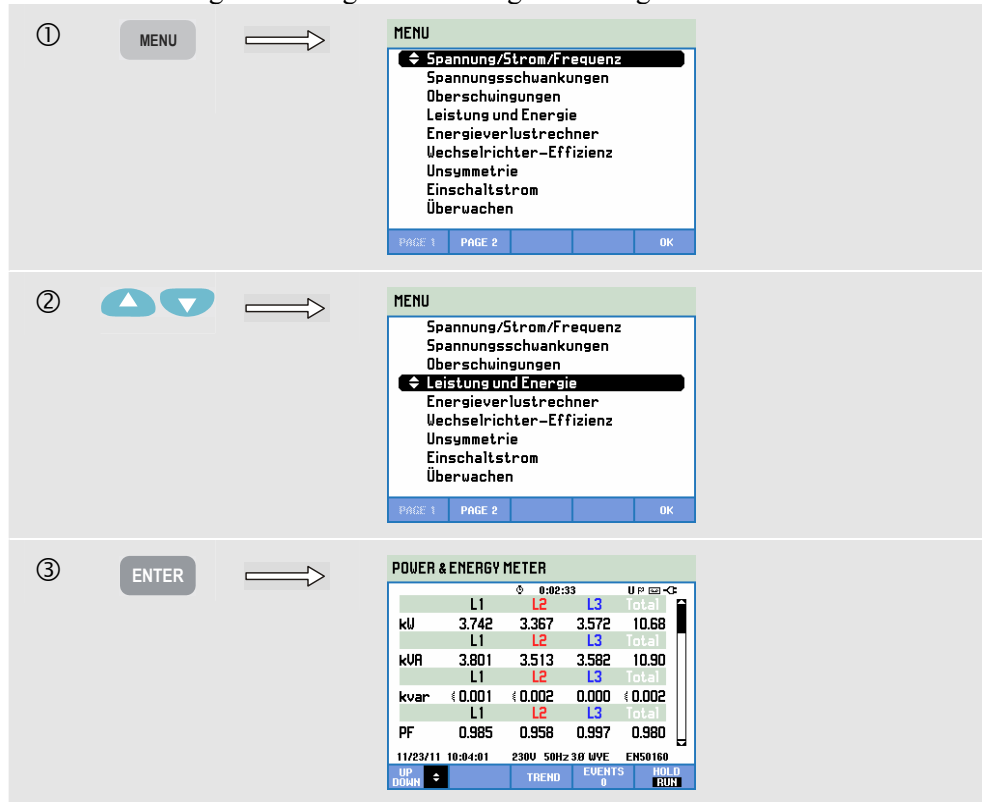
Die Leistungsmessung kann nach dem standardisierten und nach dem klassischen Verfahren durchgeführt werden. Das Verfahren wird im Menü FUNKTIONSEINST. ausgewählt.

Das standardisierte Verfahren arbeitet mit den Algorithmen, die an der polytechnischen Universität Valencia gemäß IEEE 1149 entwickelt wurden. Mit dem Verfahren können Wirkleistung (kW), Scheinleistung (kVA), Blindleistung (kVAR), Oberschwingungskomponenten der Leistung (kVA Obers.) und unsymmetrische Leistung (kVA Uns.) gemessen werden.

Die Geräte der Serie 430 II von Fluke verwenden zur Leistungsmessung standardmäßig das standardisierte Verfahren. Es steht aus Kompatibilitätsgründen mit eventuellen firmeninternen Richtlinien außerdem ein „klassisches“ Verfahren zur Verfügung, das die Systemleistung, wie in IEEE 1459 beschrieben, mit dem arithmetischen Verfahren bestimmt. Das Verfahren kann über das Menü Funktionseinstellungen gewechselt werden. Wenn die Systemleistung mit dem klassischen Verfahren über die arithmetische Summe berechnet wurde, steht das Zeichen  $\Sigma$  (Sigma) hinter den Leistungsparametern z. B. VA $\Sigma$ .

## Messgeräteanzeige

Öffnen der Messgeräteanzeige für Leistung und Energie:



Folgende Leistungsmessungen werden durchgeführt:

- Wirkleistung (W, kW): Messung, wie sie normalerweise von Energieverbrauchsmessern durchgeführt wird. Hierbei wird das volle Frequenzspektrum berücksichtigt.
- Scheinleistung (VA, kVA): Das volle Frequenzspektrum wird berücksichtigt.
- Blindleistung (var, kvar): Nur die Grundfrequenz wird berücksichtigt.
- Oberschwingungsleistung (VA oder kVA Oberschw): die Gesamtleistung ohne die Leistung der Grundfrequenz.
- Verzerrungsleistung (VA oder kVA uns.): unsymmetrischer Teil der Wirkleistung.
- Grundschwingungswirkleistung (W oder kW Grund): nur die Grundfrequenz wird berücksichtigt.
- Grundschwingungsscheinleistung (W oder kW Grund): nur die Grundfrequenz wird berücksichtigt.
- $\cos \varphi$  oder Verschiebungsfaktor:  $\cos \varphi$  ist der Phasenwinkel zwischen der Grundschwingungsspannung und dem Grundschwingungsstrom. Verschiebungsfaktor (DPF) ist (W Grund)/(VA Grund).

Bei der Energiemessung wird erfasst:

- Wirkenergie (Wh, kWh).
- Scheinenergie (VAh, kVAh).
- Blindenergie (varh, kvarh).
- Aus dem Netz aufgenommene Energie (Wh, kWh forw): verbrauchte Energie.
- In das Netz eingespeiste Energie (Wh, kWh rev): abgegebene Energie.



Auch die Effektivwerte für Strom und Spannung bei 12/10 oder 180/150 Perioden werden angezeigt.  
Die Symbole geben an, ob eine Last kapazitiv ( $\frac{+}{-}$ ) oder induktiv ( $\frac{-}{+}$ ) ist.  
Der Analysator zeigt den Leistungs- und Energieverbrauch pro Phase und insgesamt an.

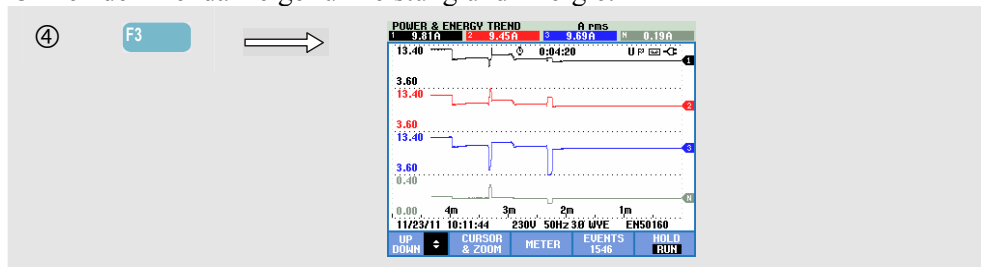
Wenn Sie mit TIMER eine Startzeit für die Messung programmieren, kann der Analysator zur Messung des Energieverbrauchs während eines vorab definierten Zeitraums verwendet werden. Die per TIMER programmierte Startzeit können Sie ändern, indem Sie mit der Funktionstaste F5 von HALTEN auf AUSFÜHREN umschalten.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
F3	Öffnet die Anzeige Trend. Beschreibungen siehe unten.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Trend

Öffnen der Trendanzeige für Leistung und Energie:



Bei den in der Messgeräteanzeige angegebenen Zahlen handelt es sich um Momentanwerte, die ständig aktualisiert werden. Die Aufzeichnung von Änderungen in diesen Werten über einen Zeitraum hinweg beginnt, sobald die Messung gestartet wird. Es werden alle in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte aufgezeichnet. Die Trends zu den einzelnen Zeilen der Messgeräteanzeige werden jedoch nacheinander angezeigt. Die Pfeiltasten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.

Die grafische Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt von rechts nach links. Die in der Kopfzeile angezeigten Messergebnisse entsprechen den aktuellsten Werten, die ganz rechts aufgezeichnet werden.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.
F4	Öffnet die Ereignistabellen.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird die nächste von maximal 6 Anzeigen eingeblendet.

Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Versatz und Messspanne werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Diese Einstellungen basieren auf der Nennspannung und dem Strombereich. Bei Bedarf können Sie Versatz und Messspanne ändern. Das Menü für Einstellungen rufen Sie mit der Taste EINST., F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F1 - TRENDMASSSTAB auf. PHASE und TOTAL können gesondert eingestellt werden (mit F3 auswählbar). Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24 unter MANUELLE EINSTELLUNG.

## Tipps und Hinweise

Im Leistungsmodus können Sie die Scheinleistung (kVA) eines Transformators über mehrere Stunden aufzeichnen. Verwenden Sie die Trendanzeige zur Überprüfung, ob der Transformator zu irgendeinem Zeitpunkt überlastet ist. Sie können die Lasten auf andere Transformatoren übertragen, die Zeitpunkte, an denen die Last auftritt, staffeln oder den Transformator bei Bedarf durch einen größeren ersetzen.

Interpretation eines an einem Gerät gemessenen Leistungsfaktors:

- LF = 0 bis 1: Es wird nur ein Teil der bereitgestellten Leistung verbraucht, und es ist eine gewisse Blindleistung präsent. Strom eilt vor (kapazitives Netz) oder nach (induktives Netz).
- LF = 1: Die gesamte bereitgestellte Leistung wird vom Gerät verbraucht. Spannung und Strom sind in Phase.
- LF = -1: Das Gerät erzeugt Leistung. Strom und Spannung sind in Phase.
- LF = -1 bis 0: Das Gerät erzeugt Leistung. Strom eilt vor oder nach.

Wenn Sie negative Leistungsmesswerte ermitteln und eine Last angeschlossen ist, überprüfen Sie, ob die Pfeile an Ihren Stromzangen in Richtung der Last weisen.

Eine Blindleistung (var) ist häufig auf induktive Abnehmer wie Motoren, Induktoren und Transformatoren zurückzuführen. Induktive Blindleistungen (var) können durch die Installation von Korrekturkondensatoren ausgeglichen werden. Kontaktieren Sie aber auf jeden Fall einen Fachmann, bevor Sie LF-Korrekturkondensatoren hinzufügen, besonders dann, wenn Sie in Ihrem System Stromüberschwingungen gemessen haben.



# Kapitel 12

## Energieverlustrechner

### Einführung

Der Analysator bietet tief greifende Analysefunktionen des Energieverbrauchs, damit Sie ermitteln können, wo Energieverluste entstehen und deren Einfluss auf die Stromrechnung grafisch darstellen können. Mit der Funktion Energieverlust können Sie Verlusten durch unterschiedliche Ursachen auf den Grund gehen:

- Wirkleistung in kW. Verlust durch die Übertragung von Wirkleistung. Wird durch den Widerstand der Leitungen verursacht. Das ist der einzige Energieanteil, der sich in nützliche mechanische Energie umsetzen lässt.
- Blindleistung kvar. Verlust durch Blindleistung, die im System hin- und her transportiert wird, aber keine wirksame Arbeit erbringt. Der Verlust wird durch den Stromfluss verursacht.
- Unsymmetrie kVA. Verlust aufgrund von Unsymmetrien in der Stromquelle und der Last. Diese einzigartige Messfunktion hilft, durch Unsymmetrien im Netzwerk verursachte Verluste aufzudecken. Die Unsymmetrieleistung ist die Grundswingungsleistung minus der Leistungskomponenten der positiven Sequenz.
- Verzerrung kVA. Verlust durch Verzerrungsleistung (Oberschwingungen). Hiermit können Sie schnell im Voraus die Ersparnisse durch aktive Filterung oder andere Systemverbesserungen bestimmen. Verzerrungsleistung kVA wegen Oberschwingungen ist gleich Wirkleistung (W) minus Grundswingungsleistung (W grund).
- Neutralleiter A. Verlust durch Ströme im Neutralleiter. Abgesehen davon, dass größere Ströme im Neutralleiter des Systems Gefahrenquellen wie z. B. Überhitzung darstellen, verursachen sie außerdem Verluste.

Der Analysator misst alle diese Komponenten gleichzeitig. Der Energieverlustrechner setzt zur Berechnung und Bezifferung der Verluste patentierte Algorithmen ein. Die durch Wirkleistung W, Blindleistung var, Unsymmetrieleistung VA, Verzerrungsleistung VA und Ströme im Neutralleiter verursachten Kosten werden pro Stunde angegeben. Die Gesamtkosten werden pro Jahr angezeigt und vermitteln Ihnen einen Eindruck über die möglichen Einsparungen, die jährlich erzielt werden können.

Es können vier verschiedene Tarife eingestellt werden (Preis pro kWh nach Tageszeittarif). Länge (Meter oder Fuß) und Durchmesser (Quadratmillimeter oder AWG) der Kabel zwischen Netzeinspeisung und Last können manuell eingestellt werden.

Im Modus AUTO wird von einem Verlust von 3 % durch den Leiterwiderstand ausgegangen, was einem normalen Durchschnittswert von Stromverteilungssystemen entspricht.

## Anzeige des Energieverlustrechners

So öffnen Sie den Bildschirm des Energieverlustrechners:

① **MENU** →

MENU  
 ↳ Spannung/Strom/Frequenz  
 Spannungsschwankungen  
 Oberschwingungen  
 Leistung und Energie  
 Energieverlustrechner  
 Wechselrichter-Effizienz  
 Unsymmetrie  
 Einschaltstrom  
 Überwachen  
 PAGE 1 PAGE 2 OK

② ↑ ↓ →

MENU  
 Spannung/Strom/Frequenz  
 Spannungsschwankungen  
 Oberschwingungen  
 Leistung und Energie  
 ↳ Energieverlustrechner  
 Wechselrichter-Effizienz  
 Unsymmetrie  
 Einschaltstrom  
 Überwachen  
 PAGE 1 PAGE 2 OK

③ **ENTER** →

Energy Loss Calculator

	0-99.99	U P. EQ. <C>
	Total	Loss Cost
Effective U	7.8 U	0.0 s 0.00 /hr
Reactive var	1.2 U	0.0 s 0.00 /hr
Unbalance VA	0.7 U	0.0 s 0.00 /hr
Distortion kVA	6.30 U	56.5 s 5.65 /hr
Neutral A	0.2 U	0.0 s 0.00 /hr
Total		k \$ 49.5 /y

11/23/11 10:13:17 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160  
 LENGTH 100 m DIAMETER 25 mm² METER RATE 0.10 /kWh HOLD RUN

Die Kabeleigenschaften, Tarife und Währungen können über die Tastensequenz EINST., F4 – MANUELLE EINST., F3 – FUNKTIONSEINSTellungen, F4 – ENERGIEVERLUST eingestellt werden. Weitere Informationen, wie hierbei vorgegangen werden muss, finden Sie in Kapitel 24 unter Einstellungen.

Verfügbare Funktionstasten:

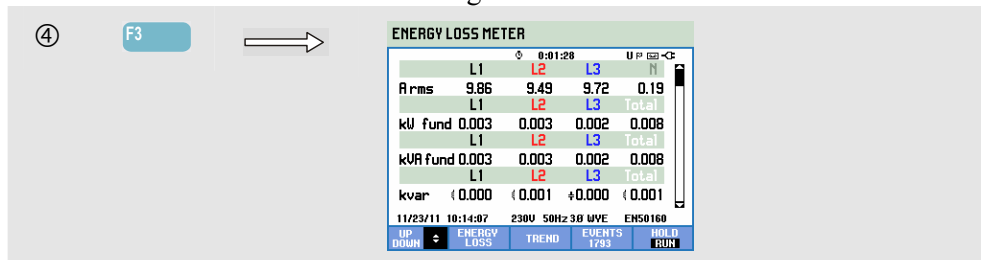
F1	Öffnet das Menü zum Einstellen der Kabeldaten, Tarife und Währungen.
F2	Öffnet das Menü zum Einstellen der Kabeldaten, Tarife und Währungen.
F3	Öffnet die Messgeräteanzeige. Beschreibungen siehe unten.
F4	Öffnet das Menü zum Einstellen der Kabeldaten, Tarife und Währungen.

F5

Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung zu definieren.

## Meter

So öffnen Sie den Bildschirm des Energieverlustmessers:



Eine Vielzahl an Messungen steht zur Verfügung:

- Aeff, kWgrund, kVAggrund, kvar, kVAobers. werden pro Phase und als Gesamtwerte angezeigt.
- kVAuns., kW R Verlust, kW var Verlust, kWuns. Verlust, kWobers. Verlust, kW An Verlust, kW tot Verlust werden als Gesamtwerte angezeigt.
- kWh R Verlust, kWh var Verlust, kWh obers. Verlust, kWh uns Verlust, kWh An Verlust, kWh tot Verlust werden als Gesamtwerte angezeigt.
- kKosten R, kKosten var, kKosten uns, kKosten obers., kKosten An, kKosten tot werden als Gesamtwerte angezeigt.
- kWh vorw. und kWh rückw. werden pro Phase und als Gesamtwerte angegeben.

Verwendete Abkürzungen:

- Grund bedeutet, dass nur die Grundfrequenz berücksichtigt wird. Ansonsten wird das gesamte Frequenzspektrum mit einbezogen.
- kW oder W ist die Leistung.
- Wh oder kWh ist die verwendete Energie.
- R steht für Verlust durch Leiterwiderstand.
- var steht für Verlust durch Blindleistung.
- uns steht für Verlust durch Unsymmetrien im System.
- obers. steht für Verlust durch Oberschwingungen.
- An steht für Verlust durch Ströme im Neutralleiter.
- kWh vorw. ist die aus dem Verteilungsnetz aufgenommene Energie; kWh rückw. ist die in das Netzwerk eingespeiste Energie.

Bei den in der Messgeräteanzeige angegebenen Zahlen handelt es sich um Momentanwerte, die ständig aktualisiert werden. Der Trend dieser Werte im Zeitverlauf kann mit der Trendanzeige eingesehen werden. Außerdem steht eine Ereignistabelle zur Verfügung.

Verfügbare Funktionstasten:

F1

Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.

F2	Kehrt zum Bildschirm Energieverlustrechner zurück.
F3	Öffnet die Anzeige Trend.
F4	Öffnet die Ereignistabelle.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung zu definieren.

## Tipps und Hinweise

Ein Energieversorgungssystem wird optimal genutzt, wenn Spannung und Strom sinusförmig, phasengleich und symmetrisch verlaufen. Jegliche Abweichungen hiervon führen zu Effizienzminderungen und somit zu Energieverschwendung.

Ein schlechter Leistungsfaktor wird normalerweise durch Geräte mit hohem Blindleistungsanteil wie z. B. Transformatoren und Motoren verursacht. Der Leistungsfaktor kann durch Parallelschalten von Kondensatoren zur induktiven Last verbessert werden. Im Idealfall sollte ein  $\cos \varphi$  oder Verschiebungsleistungsfaktor von 1 oder nahezu 1 vorliegen.

Die Blindleistung (var) trägt nicht zu einer effizienten Energieübertragung bei. Sie wird bei der Messung von Wirkleistung (W, kW) nicht berücksichtigt, führt aber zu Energieverlusten durch Leitungswiderstand. Außerdem erheben Energieversorgungsunternehmen möglicherweise einen Aufpreis, wenn die Messwerte der Blindleistung sehr hoch sind, da sie Scheinleistung (VA, kVA) ohne var und W liefern müssen.

Unsymmetrische Leistung und Oberschwingungsleistung werden bei der Messung in Watt von Energieverbrauchsmessgeräten mitberücksichtigt, sodass der Benutzer dafür zahlen muss. Diese Leistungskomponenten können aber nicht effektiv in mechanische Energie umgewandelt werden und sind somit als Verlust zu betrachten.

Durch Erhöhen des Leiterdurchmessers wird der Verlust durch den Leiterwiderstand (Wirkleistung in kW) verringert.

Wenn Oberschwingungskomponenten vorliegen, ziehen Sie einen Fachmann zurate, bevor Sie Kondensatoren installieren. Nicht-lineare Lasten wie z. B. Motoren mit einstellbarer Frequenz verursachen nicht-sinusförmige Lastströme mit Oberschwingungen. Oberschwingungsströme erhöhen die Blindleistung kvar und verringern somit den Leistungsfaktor. Ein durch Oberschwingungen verursachter schlechter Gesamtleistungsfaktor muss zur Korrektur gefiltert werden.

Im Allgemeinen lassen sich elektrische Systeme am effizientesten kompensieren, indem man von der Last Richtung Zuführung des Einspeisekabels des Gebäudes arbeitet. Dabei werden Zwischenmessungen durchgeführt, um fehlerhafte Komponenten oder Lasten zu isolieren.



# Kapitel 13

## Effizienz von Wechselrichtern

### Einführung

Die Effizienz von Wechselrichtern ist ein Maß für die Effizienz und die von Wechselrichtern gelieferte Energiemenge, die einphasigen Gleichstrom in ein- oder dreiphasigen Wechselstrom wandeln. Das gilt z. B. für Wechselrichter wie sie in Solaranlagen, Antrieben mit regelbarer Drehzahl und ununterbrechbaren Spannungsversorgungssystemen (USV) eingesetzt werden. Die Effizienzmessung von Wechselrichtern misst die Gleichspannung und den Gleichstrom, die in den Eingang des Wechselrichters eingespeist werden. Hierbei werden der Ausgangswechselstrom sowie die drei Spannungen zwischen den Phasen (A/L1, B/L2, C/L3) des Wechselrichters gemessen.

Für einen effizienten Betrieb benötigen Wechselrichter eine symmetrische Spannungsversorgung aus einer dreidrahtigen Dreieckschaltung. Zur Überprüfung der Spannungssymmetrie am Ausgang des Wechselrichters können Sie die Funktion Spannungsunsymmetrie (Kapitel 14) verwenden. Die Spannungsunsymmetrie  $V_{neg}$  muss unter 0,5 % liegen. Wechselrichter benötigen für einen effizienten Betrieb keine symmetrischen Ströme. Eine Unsymmetrie  $A_{neg}$  von bis zu 100 % ist zulässig.

Die Messung beginnt mit einer deutlichen Darstellung, wie die Strom- und Spannungstastköpfe an das System angeschlossen werden müssen. Für diese Messung ist eine (optionale) Stromzange erforderlich (weitere Informationen zu der für Ihre Anwendung geeigneten Zange finden Sie in Kapitel 26 im Abschnitt Optionales Zubehör oder besuchen Sie [www.fluke.com](http://www.fluke.com)).

Messungen:  $W_{ac}$ ,  $W_{grund}$ ,  $W_{dc}$ , Effizienz,  $V_{dc}$ ,  $A_{dc}$ ,  $V_{eff}$ ,  $A_{eff}$ , Hz. Die Messungen werden in der Messgeräteanzeige und der Trendanzeige dargestellt.

## Messgeräteanzeige

So öffnen Sie die Effizienzmessanzeige des Leistungswechselrichters:

The sequence shows the following steps:

- Step 1:** Pressing the **MENU** button leads to a menu screen with the following options: Spannung/Strom/Frequenz, Spannungsschwankungen, Oberschwingungen, Leistung und Energie, Energieverlustrechner, Wechselrichter-Effizienz, Unsymmetrie, Einschaltstrom, Überwachen. The 'Wechselrichter-Effizienz' option is highlighted.
- Step 2:** Pressing the up/down arrow buttons leads to the same menu screen, but 'Wechselrichter-Effizienz' is now the selected option.
- Step 3:** Pressing the **ENTER** button leads to a schematic diagram titled 'POWER INVERTER EFFICIENCY' showing the connection of the meter to the inverter's DC and AC terminals.
- Step 4:** Pressing the **F5** button leads to the 'POWER INVERTER EFFICIENCY METER' display, which shows the following data:
 

DEMO		0:00:35	U P	GD	CE
A	B	C	N		
U <sub>rms</sub> <sub>A</sub>	254.06	245.18	243.09	26.00	
U <sub>rms</sub> <sub>Δ</sub>	436.66	419.88	428.10		
I <sub>rms</sub>	11.56	0.01	11.13	0.01	
Hz	50.000				

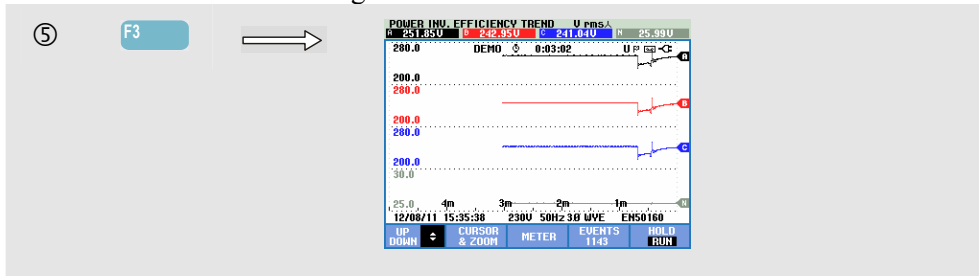
 The bottom of the screen shows: 12/08/11 15:33:11, 230V 50Hz 3Φ UVE, ENS0160, UP DOHH, TREND, EVENTS 5:48, HOLD RUN.

Verfügbare Funktionstasten:

- F1** Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
- F3** Öffnet die Trend-Anzeige. Beschreibungen siehe unten.
- F5** Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung zu definieren.

## Trend

So öffnen Sie die Trendanzeige WECHSELRICHTER-EFFIZIENZ:



Es werden alle in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte aufgezeichnet. Die Trends zu den einzelnen Zeilen der Messgeräteanzeige werden jedoch nacheinander angezeigt. Mit der Funktionstaste F1 aktivieren Sie die Pfeiltasten nach oben/unten zur Auswahl der gewünschten Zeile.

Die grafische Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt von rechts nach links. Die in der Kopfzeile angezeigten Messergebnisse entsprechen den aktuellsten Werten, die ganz rechts aufgezeichnet werden.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.

## Tipps und Hinweise

Mit der Effizienzmessung von Leistungswechselrichtern kann einfach bestimmt werden, wie gut ein Wechselrichter arbeitet. Ein gut funktionierender Wechselrichter muss eine Effizienz von mindestens 90 % aufweisen. Beachten Sie dabei, dass Wechselrichter normalerweise bei einer Auslastung zwischen 40 und 70 % der Spitzenlast am effizientesten arbeiten. Wenn ein Wechselrichter immer bei 100 % seiner Maximalleistung arbeitet, sollten Sie in Erwägung ziehen, ein leistungsstärkeres Gerät zu installieren. Beispiele für weitere Faktoren, die die Gesamtsystemeffizienz beeinträchtigen: Ein zu geringer Kabeldurchmesser verursacht Verluste und erhöht die Temperatur des Wechselrichters, was durch eine bessere Belüftung in Grenzen gehalten werden kann.



# Kapitel 14

## Unsymmetrie

### Einführung

Unsymmetrie gibt das Phasenverhältnis zwischen Spannungen und Strömen wieder. Die Messergebnisse berücksichtigen die Grundfrequenz (60 Hz, 50 Hz oder 400 Hz beim Fluke 437-II), und werden mithilfe des Verfahrens der symmetrischen Komponenten erzielt. In einem 3-Phasen-Stromversorgungssystem sollte die Phasenverschiebung zwischen Spannungen und Strömen bei ca.  $120^\circ$  liegen. Der Modus Unsymmetrie beinhaltet eine Messanzeige, eine Trendanzeige, Ereignistabellen sowie eine Darstellung mit Zeigern.

### Darstellung mit Zeigern

So öffnen Sie den Bildschirm Unsymmetrie mit Zeigern:

The image shows a three-step navigation sequence on a meter screen:

- Step 1:** Pressing the **MENU** button leads to a main menu. The option **Unsymmetrie** is highlighted.
- Step 2:** Pressing the **Up** and **Down** arrow buttons leads to a sub-menu where **Unsymmetrie** is selected.
- Step 3:** Pressing the **ENTER** button leads to the **PHASOR UNBALANCE** display. This screen shows a phasor diagram with three vectors (red, blue, green) and a table of values.

U <sub>1</sub> fund	8,2
U <sub>2</sub> fund	8,0
U <sub>3</sub> fund	7,5
Hz	50,000
ØU <sub>1(°)</sub>	0
ØU <sub>2(°)</sub>	-130
ØU <sub>3(°)</sub>	-250

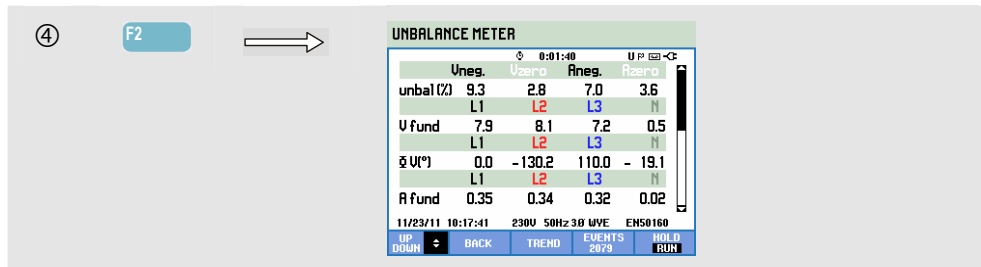
Additional data on the screen includes: 11/23/11 10:16:50 230V 50Hz 3Ø WVE EN50160. The phasor diagram shows three vectors originating from the center, with angles of 0°, -130°, and -250° relative to the horizontal axis.

Die Darstellung mit Zeigern stellt die Phasenverschiebung zwischen Spannungen und Strömen in einem Vektordiagramm mit einer 30-Grad-Einteilung dar. Der Vektor des Referenzkanals A (L1) zeigt in die positive horizontale Richtung. Ein ähnliches Vektordiagramm können Sie mit der Funktion Oszilloskop – Zeiger darstellen. Hier werden zusätzlich numerische Werte angegeben: negative Spannungs- oder Stromunsymmetrie (relativ %), Spannungs- und Stromunsymmetrie mit Null-Sequenz (relativ %), Grundschwingungsspannung bzw. -strom, Frequenz und Phasenwinkel. Mit der Funktionstaste F1 können Sie die Messwerte für alle Phasenspannungen, für alle Phasenströme oder für Spannung und Strom an einer Phase auswählen.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Auswahl der Signalform, die angezeigt werden soll: V zeigt alle Spannungen, A alle Stromsignale. A (L1), B (L2), C (L3), N (neutral) geben Phasenspannung und -strom gleichzeitig wieder.
F2	Öffnet die Messgeräteanzeige.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Multimeter-Anzeige



In der Multimeter-Anzeige sind alle relevanten numerischen Werte enthalten: Prozentsatz der negativen Spannungsunsymmetrie, Prozentsatz der Spannungsunsymmetrie mit Null-Sequenz (in 4-Leiter-Systemen), Prozentsatz der negativen Stromunsymmetrie, Prozentsatz der Stromunsymmetrie mit Null-Sequenz (in 4-Leiter-Systemen), Grundschwingungsspannung pro Phase, Frequenz, Grundschwingungsstrom pro Phase, Winkel zwischen Sternspannung und Referenzphase A/L1 sowie die Phasenverschiebungswinkel zwischen Spannung und Strom pro Phase.

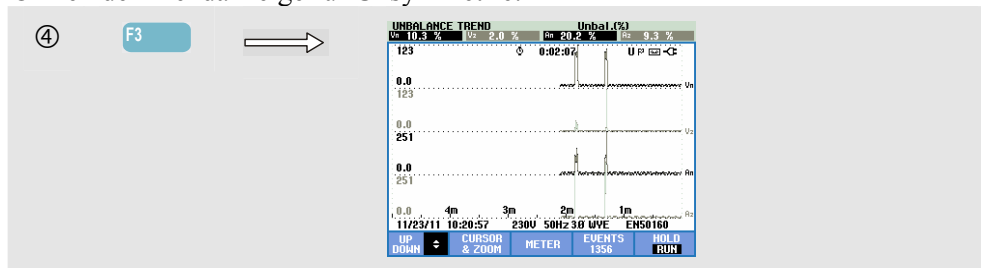
Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Messgeräteanzeige zugewiesen.
F2	Mit dieser Taste kehren Sie zur Zeigerdarstellung zurück.
F3	Öffnet die Anzeige Trend. Beschreibungen siehe unten.

F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Trend

Öffnen der Trendanzeige für Unsymmetrie:



Bei den in der Messgeräteanzeige angegebenen Zahlen handelt es sich um Momentanwerte, die ständig aktualisiert werden. Die Aufzeichnung von Änderungen in diesen Werten über einen Zeitraum hinweg beginnt, sobald die Messung gestartet wird. Es werden alle in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte aufgezeichnet. Die Trends zu den einzelnen Zeilen der Messgeräteanzeige werden jedoch nacheinander angezeigt. Mit der Funktionstaste F1 aktivieren Sie die Pfeiltasten zur Auswahl der gewünschten Zeile. Die Anzeige Trend kann insgesamt aus 6 Bildschirmen bestehen.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus werden die nächsten Daten eingeblendet, wenn vorhanden.

Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Versatz und Spanne sind so voreingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Sie können allerdings geändert werden. Das Menü für Einstellungen rufen Sie mit der Taste EINST. F4 - MANUELLE EINSTELLUNG und F1 - TRENDMASSSTAB auf. PHASE und NEUTRAL können gesondert eingestellt werden (mit F3 auswählbar). Auch die Zeigerdarstellung kann angepasst werden. Das Menü für Einstellungen wird mit der Taste EINST. F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F3 - FUNKTIONEINST. aufgerufen. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten die Zeigerrichtung im Uhrzeigersinn und mit den Pfeiltasten nach links/rechts pos(itiv) oder neg(ativ). Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24, FUNKTIONSEINSTellungen.

## **Tipps und Hinweise**

Anhand der in der Messgeräteanzeige angegebenen Spannungs- und Stromdaten können Sie beispielsweise überprüfen, ob die einem 3-Phasen-Induktionsmotor zugeführte Leistung symmetrische Werte aufweist. Spannungsunsymmetrien verursachen extrem unsymmetrische Ströme in Statorwicklungen, die zu Überhitzung führen und die Lebensdauer eines Motors stark verkürzen. Die Komponente mit der negativen Spannung  $V_{neg}$  darf maximal 2 % betragen. Die Stromunsymmetrie darf maximal 10 % betragen. Falls Sie zu starke Unsymmetrien feststellen, analysieren Sie das Stromversorgungssystem mithilfe anderer Mess-Betriebsarten genauer.

Jede der drei Phasenspannungen oder -ströme kann in drei Komponenten aufgeteilt werden: positive Sequenz, negative Sequenz und Null-Sequenz.

Bei der Komponente mit der positiven Sequenz handelt es sich um die normale Komponente, die in jedem symmetrischen Drehstromsystem vorhanden ist. Die Komponente mit der negativen Sequenz ist auf unsymmetrische Dreiecksspannungen und -ströme zurückzuführen. Diese Komponente löst bei Drehstrommotoren einen „Bremsseffekt“ aus, der zur Überhitzung und Verkürzung der Lebensdauer des Motors führt.

Komponenten mit einer Null-Sequenz können bei unsymmetrischer Last in einem 4-Leiter-System auftreten und geben den Strom auf der Phase N (Neutral) an. Unsymmetrien von über 2 % werden als zu hoch eingestuft.



# Kapitel 15

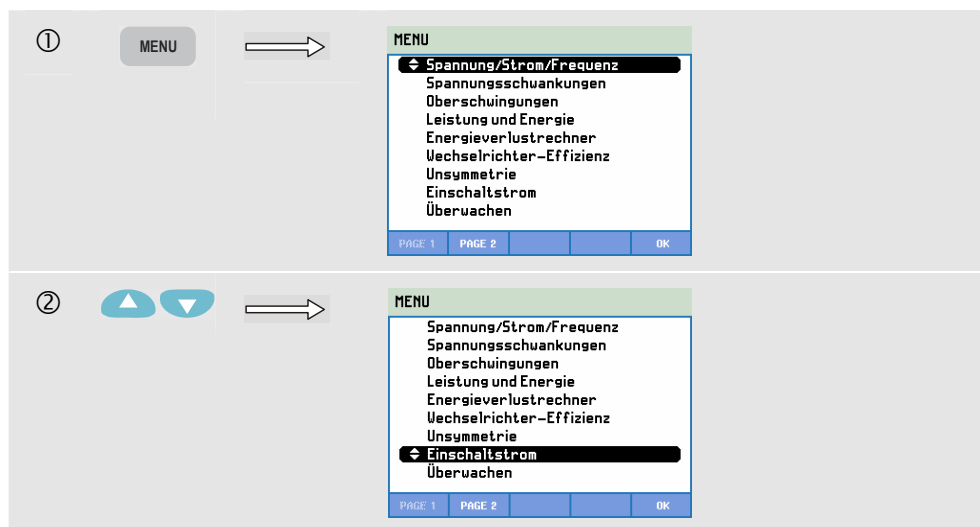
## Anlassen

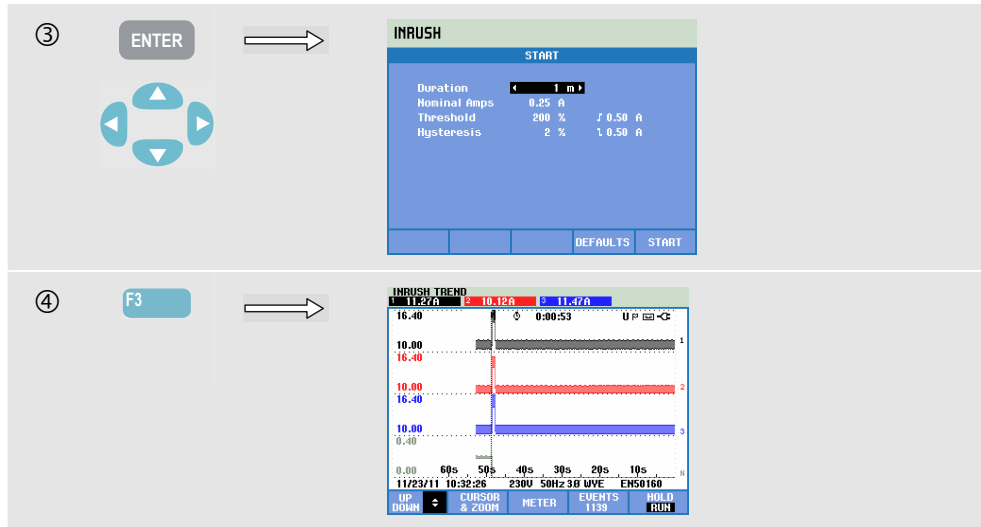
### Einführung

Einschaltströme können mit dem Analysator aufgezeichnet werden. Dabei handelt es sich um sogenannte Stoßströme, die beim Zuschalten einer großen, niederohmigen Last auftreten. In der Regel stabilisiert sich der Strom nach einiger Zeit wieder, wenn die Last normale Arbeitsbedingungen erreicht hat. So beträgt beispielsweise der Anlassstrom in Induktionsmotoren ein bis zu Zehnfaches des normalen Betriebsstroms. Anlassen ist eine Betriebsart, bei der Sie Strom- und Spannungstrends nach einer durch den Trigger ausgelösten Stromänderung (dem Ereignis) in Form von Einzelaufnahmen erfassen können. Ein Ereignis tritt auf, wenn das Stromsignal die definierten Grenzwerte überschreitet. Die Anzeige wird beginnend auf der rechten Seite des Bildschirms aufgebaut. Die Trigger-Vordaten vermitteln Ihnen einen Überblick über den Verlauf vor dem Einschaltvorgang.

### Trendanzeige Anlassen

Öffnen der Trendanzeige Anlassen:





Mithilfe der Pfeiltasten können Sie im Menü Start die Trigger-Grenzwerte einstellen: erwartete Einschaltzeit, Nennstrom, Schwellenwert und Hysterese. Der maximale Stromwert bestimmt die vertikale Höhe des Fensters für die Stromanzeige. Der Schwellenwert entspricht dem Strompegel, bei dem die Trendaufzeichnung ausgelöst wird. In der Kopfzeile werden alle Effektivwerte während der Einschaltzeit angezeigt. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die am Cursor gemessenen Effektivwerte angezeigt. Auf der Messgeräteanzeige werden Effektivwerte für Spannungshalbzyklen ( $V_{eff\ 1/2}$ ) und Stromhalbzyklen ( $A_{eff\ 1/2}$ ) angezeigt.

Stellen Sie für die Dauer einen höheren Wert ein, als Sie für die Einschaltdauer erwarten, damit das gesamte Ereignis erfasst wird. Die Dauer kann von 1 bis 45 Minuten gewählt werden.

Das Einschaltintervall beginnt, wenn der Wert  $A_{eff\ 1/2}$  einer der Phasen den Schwellenwert überschreitet. Das Einschaltintervall endet, wenn der Wert  $A_{eff\ 1/2}$  niedriger liegt als der Schwellenwert minus der Hysterese. Die Einschaltdauer wird auf dem Bildschirm gekennzeichnet und als Messwert Dauer in der Trendanzeige dargestellt. Der Einschaltwert entspricht dem Effektivwert zwischen den Markierungen und wird an allen Phasen gleichzeitig gemessen.

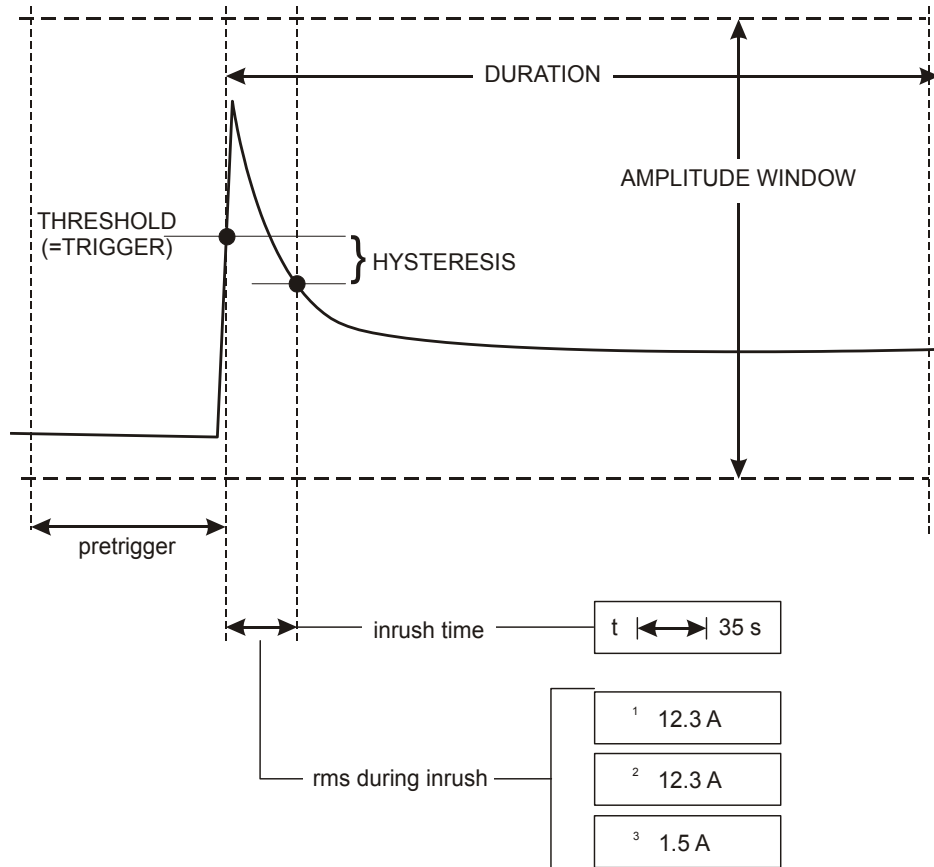


Abbildung 15-1. Die Einschaltkennlinie und ihre Darstellung im Startmenü

Mit Cursor und Zoom können Sie Details der aufgezeichneten Trends abfragen. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten nehmen Sie die Auswahl der Kanäle vor, die angezeigt werden sollen. Drücken Sie die Funktionstaste F1 zum Aktivieren der Pfeiltasten.

Das Menü für Einstellungen wird mit der Taste EINST. F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F3 - FUNKTIONEINST. und F2 - EINSCHALTEN aufgerufen. Hier können Sie die Standardwerte der Trigger-Grenzwerte (erwartete Einschaltzeit, Nennstrom, Schwellenwert, Hysterese) einstellen.

Drücken Sie zum Einstellen von Versatz und Messspanne der Effektivwertanzeige für Spannungs- und Stromhalbzyklen die Taste EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F1 – TRENDMASSSTAB. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24 unter FUNKTIONSEINSTellungen.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Öffnet die Messgeräteanzeige mit Effektivwerten für Spannungs- und Stromhalbzyklen.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.

F5

Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Tipps und Hinweise

Überprüfen Sie die Stromspitzen und deren Dauer. Verwenden Sie den Cursor zum Ablesen von Momentanwerten. Überprüfen Sie, ob Sicherungen, Trennschalter und Leiter in der Stromverteilungsanlage dem Einschaltstrom während dieses Zeitraums standhalten. Kontrollieren Sie außerdem, ob die Phasenspannungen eine genügend hohe Stabilität aufweisen.

Hohe Stromspitzen können ein unerwartetes Auslösen von Trennschaltern zur Folge haben. Durch das Messen des Einschaltstroms können Sie die Grenzwerte für Trennschalter exakter einstellen. Da der Analysator Einschaltstrom und Spannungstrends gleichzeitig aufzeichnet, können Sie mit diesen Messungen auch die Spannungsstabilität beim Zuschalten hoher Lasten prüfen.

Zum Erfassen von Effektivwert-Trends in hoher Auflösung von Spannung und Strom sowie von Signalformsignalen wählen Sie Ereigniserfassung auf  $A_{eff} \frac{1}{2}$ . Die Geräte Fluke 435-II und 437-II verfügen über diese Funktion, die einen Trend von 7,5 Sekunden und eine Signalform von 1 Sekunde anzeigen kann. Drücken Sie zum Aktivieren dieser Funktion EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F3 – FUNKTIONSEINST., F1-SIGNALFORM ERFASSEN. Wählen Sie dann mit den Pfeiltasten nach oben/unten STROM  $\neq$  0,50 A und drücken Sie zum Bestätigen die EINGABETASTE.

# Kapitel 16

## Monitor Stromversorgungsqualität

### Einführung

Die Überwachung der Stromversorgung oder der System-Monitor werden in Form einer Balkenanzeige dargestellt. Diese Anzeige vermittelt einen Überblick darüber, ob alle wichtigen Stromversorgungsparameter erfüllt werden. Dazu gehören:

1. Effektivspannungen
2. Oberschwingungen
3. Flicker
4. Einbrüche/Unterbrechungen/schnelle Schwankungen/Spitzen in der Spannungsversorgung (DIRS)
5. Unsymmetrie/Frequenz/Rundsteuerung.

Der Monitor wird über das Auswahlmü zum sofortigen oder programmierten Start der Messung geöffnet. Bei Auswahl eines programmierten Messstarts wird mit der 10-Minuten-Echtzeituhr synchronisiert. Bei programmiertem Start mit der optionalen GPS-SynchronisierungseinheitGPS430 wird ein Timing der Genauigkeitsklasse A erreicht.

In Abbildung 16-1 ist die Balkenanzeige mit ihren Eigenschaften abgebildet.

Hinweis: Die Funktion Überwachen steht nicht für Messungen an 400 Hz Energieversorgungssystemen wie sie beim Fluke 437-II geboten werden, zur Verfügung.

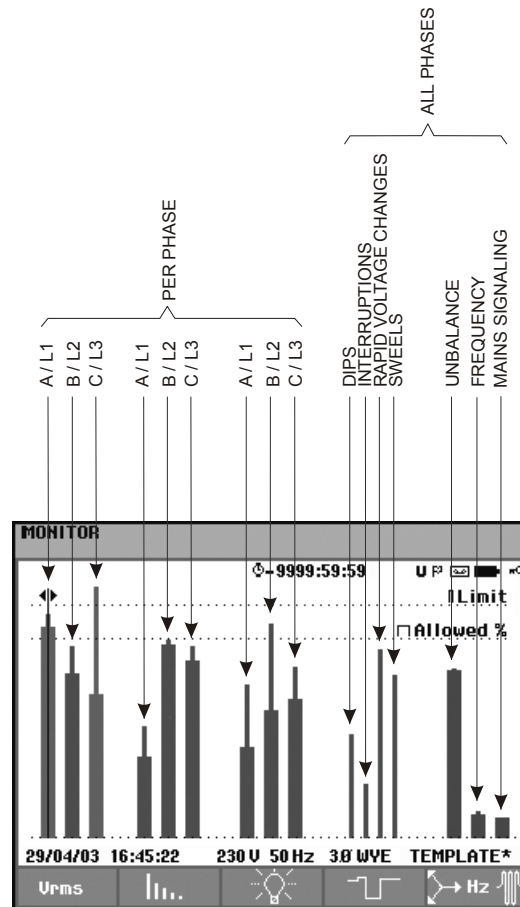


Abbildung 16-1. Überwachung der Netzqualität Hauptbildschirm

Je weiter sich der jeweilige Parameter von seinem Nennwert entfernt, umso länger wird der Balken. Wird eine zulässige Toleranzgrenze überschritten, wechselt die Balkenanzeige von Grün auf Rot.

Positionieren Sie den Cursor mit den Pfeiltasten nach links/rechts auf einem Balken, werden die zu diesem Balken gehörenden Messdaten in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt.

Die Überwachung der Stromversorgung wird in der Regel über einen längeren Beobachtungszeitraum ausgeführt. Die Mindestdauer für diese Art der Messung beträgt 2 Stunden. In der Regel werden solche Messungen über einen Zeitraum von 1 Woche durchgeführt.

Bei den Netzqualitätsparametern Effektivspannungen, Oberschwingungen und Flicker wird pro Phase ein separater Balken angezeigt. Von links nach rechts sind diese drei Balken den Phasen A (L1), B (L2) und C (L3) zugeordnet.

Einbrüche/Unterbrechungen/schnelle Spannungsschwankungen/Spitzen und Unsymmetrie/Frequenz verfügen jeweils über einen eigenen Balken pro Parameter, mit dem die Werte dreiphasig dargestellt werden.

Für die Erfassung von Rundsteuersignalen enthält der Hauptbildschirm einen einzelnen Balken, der die Werte dreiphasig und für die Frequenzen 1 und 2 darstellt. Separate Balken für jede Phase und die Frequenzen 1 und 2 sind im Untermenü unter der Funktionstaste F5 verfügbar.

Die meisten der Balken sind unten breit, geben die definierbaren zeitbezogenen Grenzwerte an (zum Beispiel 95 % der Zeit innerhalb der Grenzwerte) und weisen eine schmale Spitze auf, die den festgesetzten Grenzwert für 100 % wiedergibt. Wird einer dieser Grenzwerte überschritten, wechselt die Farbe des dazugehörigen Balkens von Grün auf Rot. Der Grenzwert von 100 % und der einstellbare Grenzwert werden jeweils mit einer horizontalen gepunkteten Linie markiert.

Erläuterungen zur Bedeutung der Balkenanzeige mit breiter Basis und schmaler Spitze finden Sie in den folgenden Abschnitten. Dies wird im Folgenden am Beispiel der Effektivspannung dargestellt. In diesem Fall hat die Spannung einen Nennwert von 120 V mit einer Toleranz von +/- 15 % (Toleranzbereich zwischen 102 ... 138 V). Die momentane Effektivspannung wird konstant vom Analysator überwacht. Auf der Basis der über Zeiträume von 10 Minuten erfassten Messwerte wird dann der Durchschnitt ermittelt. Dieser 10-Minuten-Durchschnitt wird anschließend mit dem Toleranzbereich verglichen (in diesem Beispiel 102 ... 138 V).

Der Grenzwert von 100 % gibt an, dass der 10-Minuten-Durchschnitt immer (d. h., 100 % der Zeit oder mit einer Wahrscheinlichkeit von 100 %) innerhalb des Bereichs liegen muss. Wenn ein 10-Minuten-Durchschnittswert außerhalb des Toleranzbereichs liegt, wird der Balken rot.

Ein einstellbarer Grenzwert von beispielsweise 95 % (d. h., eine Wahrscheinlichkeit von 95 %) bedeutet, dass 95 % des 10-Minuten-Durchschnittswerts innerhalb der Toleranz liegen müssen. Da ein Grenzwert von 95 % natürlich weniger strikt als einer von 100 % ist, wird der dazugehörige Toleranzbereich in der Regel enger gesetzt. Bei 120 V können Sie hierfür zum Beispiel +/- 10 % (also einen Toleranzbereich zwischen 108 ... 132 V) wählen.

Einbrüche/Unterbrechungen/schnelle Spannungsschwankungen/Spitzen werden mit schmalen Balken dargestellt, die die Anzahl der Grenzwertverletzungen innerhalb des Beobachtungszeitraums wiedergeben. Sie können die zulässige Anzahl selbst definieren (beispielsweise 20 Einbrüche/Woche). Wird ein definierter Grenzwert überschritten, wechselt die Balkenanzeige auf Rot.

Sie können voreingestellte Grenzwerte verwenden oder Ihre eigenen definieren. Ein Satz vordefinierter Grenzwerte ist in der Norm EN50160 zu finden. Sie können Ihren eigenen Grenzwertsatz einstellen und die Einstellungen im Speicher unter einem vom Benutzer bestimmten Namen ablegen. Hierfür können Sie auf Grundlage des Grenzwertsatzes aus EN50160 oder eines beliebigen anderen Satzes arbeiten. Eine genauere Beschreibung finden Sie in Kapitel 24 im Absatz über Grenzwerteinstellungen.

Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick über die Aspekte der Überwachung von Stromversorgungen:

Parameter	Verfügbare Balkenanzeigen	Grenzwerte	Mittelwertintervall
Veff	3, eine pro Phase	Wahrscheinlichkeit 100 %: oberer und unterer Grenzwert Wahrscheinlichkeit x %: oberer und unterer Grenzwert	10 Minuten
Oberschwingungen	3, eine pro Phase	Wahrscheinlichkeit 100 %: oberer Grenzwert Wahrscheinlichkeit x %: oberer Grenzwert	10 Minuten
Flicker	3, eine pro Phase	Wahrscheinlichkeit 100 %: oberer Grenzwert Wahrscheinlichkeit x %: oberer Grenzwert	2 Std.
Einbrüche/Unterbrechungen/ schnelle Spannungsschwankungen/ Spitzen	4, eine pro Parameter über alle 3 Phasen	zulässige Anzahl an Ereignissen pro Woche	½ Zyklus, basierend auf dem Effektivwert
Unsymmetrie	1, über alle 3 Phasen,	Wahrscheinlichkeit 100 %: oberer Grenzwert Wahrscheinlichkeit x %: oberer Grenzwert	10 Minuten
Frequenz	1, über alle 3 Phasen, gemessen am Referenzspannungseingang A/L1	* Wahrscheinlichkeit 100 %: oberer und unterer Grenzwert Wahrscheinlichkeit x %: oberer und unterer Grenzwert	10 Sek.
Erfassung von Rundsteuersignalen	6, einer für jede Phase, für Frequenz 1 und Frequenz 2	* Wahrscheinlichkeit 100 % oberer Grenzwert: k.A. Wahrscheinlichkeit x %: oberer Grenzwert: einstellbar	3 Sek. eff



## Hauptbildschirm Stromversorgung

Öffnen des Hauptbildschirms Stromversorgung:



Die Netzqualitätsüberwachung kann über den Menüpunkt Monitorauswahl mit der Taste MENÜ geöffnet werden. Im Startmenü kann zwischen sofortigem oder programmiertem Start gewählt werden. Mit den Pfeiltasten nach links/rechts können Sie den Cursor auf einem bestimmten Balken positionieren. Die Messdaten für den jeweiligen Balken werden dann in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt.

Detaillierte Messdaten können Sie über die Funktionstasten abrufen:

<b>F1</b>	Effektivspannung: Trends, Ereignistabelle.
<b>F2</b>	Oberschwingungen: Balkenanzeigen, Ereignistabelle, Trends.
<b>F3</b>	Flicker: Trends, Ereignistabelle.

F4	Einbrüche, Unterbrechungen, schnelle Spannungsschwankungen und Spitzen: Trends, Ereignistabelle.
F5	Unsymmetrie, Frequenz und Rundsteuerung: Balkenanzeigen für jede Rundsteuerungsfrequenz/-phase, Trends, Ereignistabelle.

In den folgenden Abschnitten finden Sie Erläuterungen zu den Messdaten, die Sie über die einzelnen Funktionstasten abrufen können. Die Darstellung der Daten erfolgt in den Formaten Ereignistabelle, Trendanzeige und Balkenanzeige.

## Trendanzeige

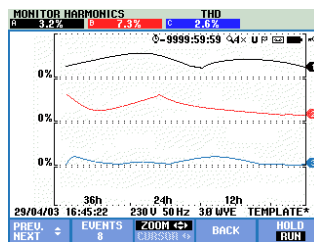


Abbildung 16-2. Trendanzeige

Die Trendanzeige stellt die Änderungen der Messwerte über einen Zeitraum dar. Mit Zoom und Cursor können Sie Trenddetails untersuchen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F3	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F4	Mit dieser Taste kehren Sie zur Balkenanzeige zurück.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Ereignistabelle

DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
11/28/11	11:01:55:838	A DIP	98.3 U	0:00:00:058
11/28/11	11:01:56:021	A DIP	98.3 U	0:00:00:058
11/28/11	11:01:56:187	A DIP	98.3 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:56:338	A DIP	98.3 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:56:503	A DIP	98.3 U	0:00:00:025
11/28/11	11:01:56:636	A DIP	98.3 U	0:00:00:057
11/28/11	11:01:56:747	A DIP	98.3 U	0:00:00:025
11/28/11	11:01:58:913	A DIP	98.3 U	0:00:00:041
11/28/11	11:01:58:079	A DIP	98.3 U	0:00:00:057
11/28/11	11:01:58:282	A DIP	98.3 U	0:00:00:046
11/28/11	11:01:58:413	A DIP	98.3 U	0:00:00:240

Abbildung 16-3. Ereignistabelle

Die Ereignistabelle gibt die während einer Messung aufgetretenen Ereignisse an, einschließlich Datum/Startzeit, Phase und Dauer. Mit der Funktionstaste F3 können Sie die Datenmenge wählen, die in der Tabelle angezeigt werden soll.

Im Modus Normal werden die wichtigsten Merkmale eines Ereignisses aufgelistet: Datum/Anfangszeit, Dauer, Ereignistyp und Größe.

Mit **DETAIL** rufen Sie Informationen hinsichtlich der Überschreitung von Schwellenwerten für jede Phase eines Ereignisses auf.

Unter Ereignis Signalform wird die vom Oszilloskop aufgezeichnete Signalform um das ausgewählte Ereignis angezeigt. Unter Ereignis eff wird der Trend der Halbzykleneffektivwerte rund um das gewählte Ereignis angezeigt. Die Funktionen Ereignis Signalform und Ereignis eff sind bei den Geräten Fluke 435-II und 437-II verfügbar.

Die folgenden Abkürzungen und Symbole werden in den Tabellen verwendet:

Abkürzung	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
CHG	Schnelle Spannungsschwankung		Der höchste Wert des Grenzwertes von 100 % wurde überschritten.
DIP	Spannungseinbruch		Der niedrigste Wert des Grenzwertes von 100 % wurde unterschritten.
INT	Spannungsunterbrechung		Der höchste Wert des Grenzwertes von x % wurde überschritten.
SWL	Spannungsspitze		Der niedrigste Wert des Grenzwertes von x % wurde unterschritten.
Hx	Anzahl der Oberschwingungen, bei denen eine Verletzung der Grenzwerte stattgefunden hat		unsymmetrisches Ereignis
TRA	Transient		Schwankung nach oben
AMP	Ampere-Wert überschritten		Schwankung nach unten

## Verfügbare Funktionstasten:

F1	Schaltet auf die Ereignisanzeige Signalform um: Hierdurch werden 4 Zyklen der Signalform rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt. Verfügbar unter HALTEN.
F2	Schaltet auf die Ereignisanzeige Effektivwert um: Hierdurch wird der Trend der Halbzykleneffektivwerte rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt. Verfügbar unter HALTEN.
F3	Wechselt zwischen der Ereignistabelle Normal und Detail.
F4	Kehrt zum vorherigen Menü zurück.

## Zwei Optionen zum Öffnen der Trendanzeige:

1. Markieren Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten ein Ereignis in der Tabelle. Drücken Sie die EINGABETASTE zum Öffnen der Trendanzeige. Der Cursor ist aktiviert. Er wird automatisch in der Mitte des Bildschirms auf das ausgewählte Ereignis gesetzt. Der Zoom ist auf 4 eingestellt.
2. Drücken Sie die Funktionstaste F4, um den Trend der aktuellsten Messwerte anzuzeigen. Cursor und Zoom können bei Bedarf auch im Nachhinein aktiviert werden.

## Spezifische Optionen für Messungen:

- Ereignis Veff: Wenn ein erfasster Effektivwert länger als 10 Minuten seine Grenzwerte überschreitet, wird ein Ereignis aufgezeichnet.
- Ereignis Oberschwingungen: Wenn eine erfasste Oberschwingung oder ein Gesamtklirrfaktor länger als 10 Minuten ihre Grenzwerte überschreiten, wird ein Ereignis aufgezeichnet.
- Ereignis Flicker: Wenn der Plang-Wert (langfristige Stärke) seinen Grenzwert überschreitet, wird ein Ereignis aufgezeichnet.
- Ereignisse Einbrüche/Unterbrechungen/schnelle Spannungsschwankungen/Spitzen: Wenn einer dieser Werte seinen Grenzwert überschreitet, wird ein Ereignis aufgezeichnet.
- Ereignisse Unsymmetrie, Frequenz: Wenn ein erfasster Effektivwert länger als 10 Minuten seine Grenzwerte überschreitet, wird ein Ereignis aufgezeichnet.

## Balkenanzeige

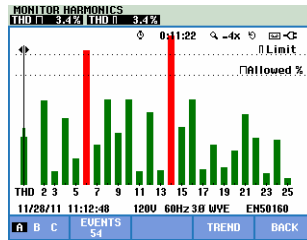


Abbildung 16-4. Balkendiagrammanzeige

Der Hauptbildschirm für den System-Monitor gibt die stärksten Oberschwingungen für jede der drei Phasen an. Mit der Funktionstaste F2 rufen Sie eine Balkenanzeige auf, die die prozentuale Zeit angibt, in der jede Phase innerhalb der Grenzwerte für 25 Oberschwingungen und den Gesamtklirrfaktor (THD) lag. Jeder Balken ist mit einer breiten Basis (die einen einstellbaren Grenzwert von z. B. 95 % angibt) und einer schmalen Spitze (die den Grenzwert von 100 % angibt) dargestellt. Die Farbe dieser Balkenanzeige wechselt von Grün auf Rot, wenn die Grenzwerte der jeweiligen Oberschwingung überschritten werden.

Cursor: Positionieren Sie den Cursor mit den Pfeiltasten nach links/rechts auf einem Balken, werden die zu diesem Balken gehörenden Messdaten in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Auswahl der Balkenanzeigen für die Phasen A (L1), B (L2) oder C (L3).
F2	Öffnet die Ereignistabelle. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F4	Öffnet die Anzeige Trend.
F5	Kehrt zum Hauptmenü zurück.

## Tipps und Hinweise

Die Funktion Monitor ist für Qualitätsprüfungen über einen längeren Zeitraum von bis zu einer Woche bestimmt. Die internationalen Normen fordern eine Mittelungszeit für Veff und Oberschwingungen von 10 Minuten. So können Sie sich zwar gut einen Eindruck über die Netzqualität verschaffen, es hilft Ihnen bei der Fehlersuche aber kaum weiter. Zur Fehlersuche sind andere Messfunktionen, wie Spannungseinbrüche und -spitzen oder Langzeitaufzeichnung besser geeignet.



# Kapitel 17

## Flicker

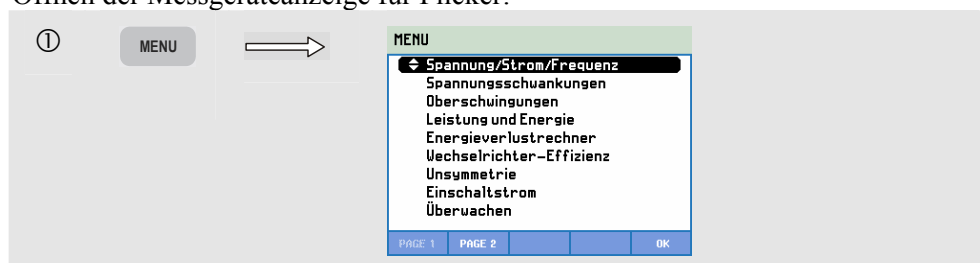
### Einführung

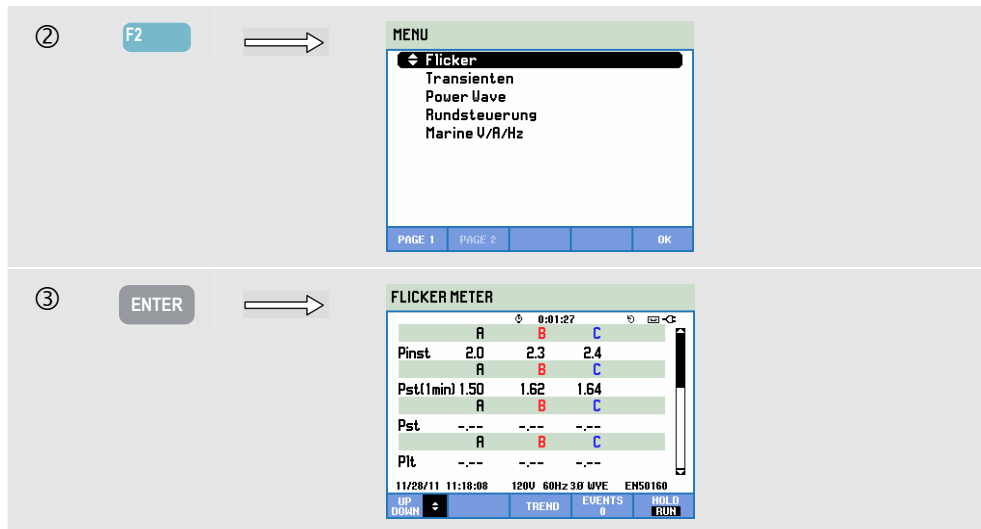
Die Funktion Flicker steht bei den Geräten **Fluke 435-II und 437-II** zur Verfügung. Sie beziffert Helligkeitsschwankungen von Lampen, die durch Spannungsschwankungen in der Stromversorgung verursacht werden. Dieser Messung liegt ein Algorithmus gemäß der Norm EN61000-4-15 zugrunde, der auf einem perzeptorischen Modell der Sinneswahrnehmung von menschlichem Auge und Gehirn basiert. Der Analysator konvertiert die Dauer und Stärke von Spannungsschwankungen in einen so genannten „Störfaktor“, der sich aus dem Flimmern einer 60-W-Lampe ergibt. Eine hohe Flicker-Zahl bedeutet, dass die meisten Menschen diese Helligkeitsschwankungen als irritierend empfinden würden. Die Spannungsschwankung kann dabei relativ klein sein. Die Messung wurde für Lampen mit 120 V/60 Hz oder 230 V/50 Hz optimiert. Die Flicker-Zahl wird pro Phase durch Parameter gekennzeichnet, die in Form einer Messgeräteanzeige ausgegeben werden. Die zugehörige Trendanzeige stellt die Änderung aller in der Messgeräteanzeige enthaltenen Messwerte dar.

Hinweis: Die Funktion Flicker steht nicht für Messungen an 400 Hz Energieversorgungssystemen wie sie beim Fluke 437-II geboten werden, zur Verfügung.

### Messgeräteanzeige

Öffnen der Messgeräteanzeige für Flicker:





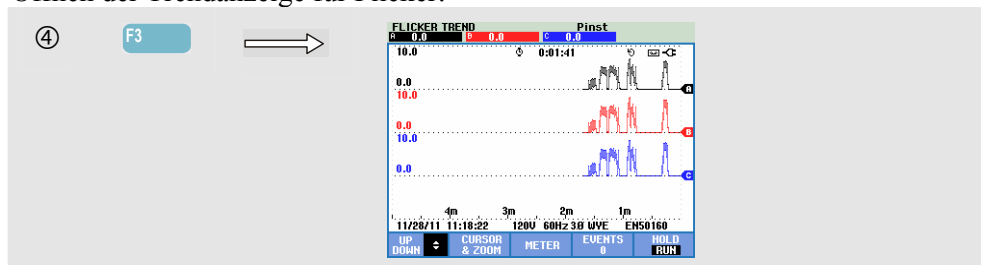
Flicker wird durch folgende Parameter gekennzeichnet: sofortiger Flicker Pinst, kurzfristige Stärke Pkurz (gemessen über 1 Min. für ein schnelles Feedback), kurzfristige Stärke Pkurz (gemessen über 10 Min.) und langfristige Stärke Plang (gemessen über 2 Stunden). Es werden auch dazugehörige Daten wie Halbzykleneffektivwerte für Spannung ( $V_{eff\ 1/2}$ ), Strom ( $A_{eff\ 1/2}$ ) und Frequenz gemessen.

Verfügbare Funktionstasten (die Popup-Messgeräteanzeige muss deaktiviert sein):

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
F3	Öffnet die Anzeige Trend. Beschreibungen siehe unten.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Trend

Öffnen der Trendanzeige für Flicker:





Die Parameter in der Messgeräteanzeige werden im Laufe der Zeit aktualisiert. Die Aufzeichnung erfolgt, sobald die Messung gestartet wurde. Mit Trend können Sie die Änderung dieser Werte über einen Zeitraum darstellen. Es werden alle in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte aufgezeichnet. Die Trends zu den einzelnen Zeilen der Messgeräteanzeige werden jedoch nacheinander angezeigt. Die Pfeiltasten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen. Die Anzeige Trend kann insgesamt aus 6 Bildschirmen bestehen.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird die nächste von maximal 6 Anzeigen eingeblendet. Diese Funktionen sind nur im Modus HALTEN verfügbar.

Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Versatz und Messspanne werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Sie können allerdings geändert werden. Das Menü für Einstellungen wird mit der Taste EINST. F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F1 - TRENDMASSSTAB aufgerufen. Der Lampentyp kann mit der Taste EINST. F4 - MANUELLE EINSTELLUNG, F3 - FUNKTIONEINST. eingestellt werden. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten Flickerlampentyp und mit den Pfeiltasten nach links/rechts den gewünschten Typ. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24, FUNKTIONSEINSTellungen.

## **Tipps und Hinweise**

Mithilfe der Trendanzeige sofortiger Flicker (Pinst) und der Trendanzeige Spannungs- und Stromhalbzyklen können Sie die Ursache für das Flickern lokalisieren. Wählen Sie mit den Pfeiltasten die Trends von Flicker, Spannung und Strom.

Der Pkurz-Parameter von 10 Min. arbeitet mit einer längeren Messzeit, um den Einfluss zufälliger Spannungsschwankungen zu eliminieren. Diese Zeitspanne reicht außerdem aus, um Störungen von einer einzelnen Quelle mit einem langen Arbeitszyklus, wie sie zum Beispiel elektrische Haushaltsgeräte und Wärmepumpen aufweisen, zu lokalisieren.

Eine Messperiode von 2 Stunden (Plang) ist dann sinnvoll, wenn Sie mehrere Störquellen mit unregelmäßigen Arbeitszyklen vermuten oder wenn Sie die Messungen an Schweißgeräten oder in Walzwerken vornehmen.  $\text{Plang} \leq 1,0$  wird in Normen wie der EN15160 als Grenzwert verwendet.

# Kapitel 18

## Transienten

### Einführung

Die Geräte **Fluke 435-II und 437-II** können die Signalformen bei einer Vielzahl von Störungen in hoher Auflösung erfassen. Der Analysator gibt eine exakte Momentaufnahme der Spannungs- und Stromsignalformen zum Zeitpunkt der Störung wieder. Diese Funktion ermöglicht es Ihnen, Signalformen zum Zeitpunkt von Einbrüchen, Spitzen, Unterbrechungen, Stromspitzen und Transienten zu beobachten.

Im Modus Transienten arbeitet der Analysator in einer Sonderkonfiguration des Eingangskreises, um Signale mit einer Amplitude von bis zu 6 kV zu erfassen.

Transienten sind schnelle Spitzen im Spannungssignal. Transienten können über eine so hohe Energie verfügen, dass empfindliche elektronische Geräte gestört oder sogar beschädigt werden können. Die Transientenanzeige sieht ähnlich wie Oszilloskop – Signalform aus. Allerdings ist der vertikale Anzeigenbereich vergrößert, um Spannungsspitzen, die die Sinuskurve von 60 oder 50 Hz überlagern, deutlich darstellen zu können. Jedes Mal, wenn die Spannung (oder der Effektivstrom) definierte Grenzwerte überschreitet, wird eine Signalform aufgezeichnet. Auf diese Weise lassen sich maximal 9999 Ereignisse erfassen. Die Abtastrate für die Erfassung von Transienten liegt bei 200 kS/s.

Die Funktion Transienten verfügt außerdem über eine Messgeräteanzeige, die Effektivwerte für Spannungshalbzyklen ( $V_{eff \frac{1}{2}}$ ), Stromhalbzyklen ( $A_{eff \frac{1}{2}}$ ) und Frequenz angezeigt. Außerdem steht eine Ereignistabelle zur Verfügung.

## Signalform-Anzeige

So öffnen Sie die Anzeige Transientensignal:

① **MENU** → **MENU**

- Spannung/Strom/Frequenz
- Spannungsschwankungen
- Oberschwingungen
- Leistung und Energie
- Energieverlustrechner
- Wechselrichter-Effizienz
- Unsymmetrie
- Einschaltstrom
- Überwachen

PAGE 1 PAGE 2 OK

② **F2** → **MENU**

- Flicker
- Transienten
- Power Wave
- Rundsteuerung
- Marine U/R/Hz

PAGE 1 PAGE 2 OK

③ ↑ ↓ → **MENU**

- Flicker
- Transienten
- Power Wave
- Rundsteuerung
- Marine U/R/Hz

PAGE 1 PAGE 2 OK

④ **ENTER** → **Transients**

START	
TRIGGER ON:	TIME:
Volt level: > 50.0 U	Immediate
Amp level: # 200.0 A	Timed
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Transient	Year 2011
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Swell	Month 12
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Dip	Day 19
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Interruption	Hours 11
<input checked="" type="checkbox"/> AMPS #200.0 A	Minutes 53

TRIGGER TIME DEFAULTS HOLD RUN

⑤ **F3** → **Transients**

START	
TRIGGER ON:	TIME:
Volt level: > 50.0 U	Immediate
Amp level: # 200.0 A	Timed
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Transient	Year 2011
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Swell	Month 12
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Dip	Day 19
<input checked="" type="checkbox"/> Voltage Interruption	Hours 11
<input checked="" type="checkbox"/> AMPS #200.0 A	Minutes 54

TRIGGER TIME DEFAULTS HOLD RUN

⑥ **F5** → **TRANSIENTS**

23.0U U 203.1U C 231.0U N 25.5U

400.0 60.0 400.0

0:03:54 U P

20.0 4m 3m 2m 1m 0

12/19/11 11:57:34 230U 50Hz 30 UVE EN50160

UP DOWN CURSOR & ZOOM METER EVENTS 917 HOLD RUN

Im Menü Start können Sie ein Trigger-Ereignis oder eine Kombination von Trigger-Ereignissen, den Trigger-Pegel für Transienten (Volt) und Strom (Ampere) sowie einen sofortigen oder per Timer programmierten Start der Messung wählen.

Der Analysator kann so eingestellt werden, dass er folgende Signalformen bei jedem Auftreten erfasst: Spannungstransienten, Spannungsspitzen, Spannungseinbrüche, Spannungsunterbrechungen oder Stromspitzen. Einbrüche (Spannungsabfall) und Spitzen sind plötzliche Abweichungen von der Nennspannung. Die Dauer einer Transientenspannung muss mindestens 5 Mikrosekunden betragen. Im Transienten-Displayfenster werden 4 Zyklen angezeigt. Insgesamt werden 50 oder 60 (50/60 Hz) Zyklen erfasst. Die Zyklen können mit dem Cursor durchlaufen werden. Bei einem Einbruch fällt die Spannung ab, bei einer Spitze steigt sie an. Bei einer Unterbrechung fällt die Spannung bis auf wenige Prozent ihres Nennwertes ab. Eine Stromspitze bedeutet einen Stromanstieg mit einer Dauer von einem Zyklus bis zu mehreren Sekunden.

Trigger-Kriterien wie Schwellenwert und Hysterese können eingestellt werden. Kriterien, die auch zur Überwachung der Netzqualität eingesetzt werden: Diese Einstellung kann als Standardeinstellung betrachtet werden und wird über die Taste EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG erreicht. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten die gewünschten Schwellenwerte und drücken Sie die EINGABETASTE. Die Transientenanzeigen dV/dt und Aeff können über den Startbildschirm angepasst werden.

Mit Cursor und Zoom können Sie Details der aufgezeichneten Signalformen abfragen.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden hiermit dem Durchlaufen der Trendanzeige zugewiesen.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Öffnet die Messgeräteanzeige.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofort (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Tipps und Hinweise

Störungen wie Transienten innerhalb einer Stromverteilungsanlage können bei zahlreichen Geräten zu Fehlfunktionen führen. Bei Computern können sie beispielsweise einen Neustart auslösen, und Geräte, die häufig Transienten ausgesetzt sind, können schließlich ganz ausfallen. Da die Ereignisse nicht in regelmäßigen Abständen auftreten, müssen Sie das System über eine längere Zeit beobachten, um sie erfassen zu können. Suchen Sie nach Spannungstransienten, wenn elektronische Stromversorgungen häufig ausfallen oder Computer ohne ersichtlichen Grund einen Neustart durchführen.



# Kapitel 19

## Leistungssignal (Power Wave)

### Einführung

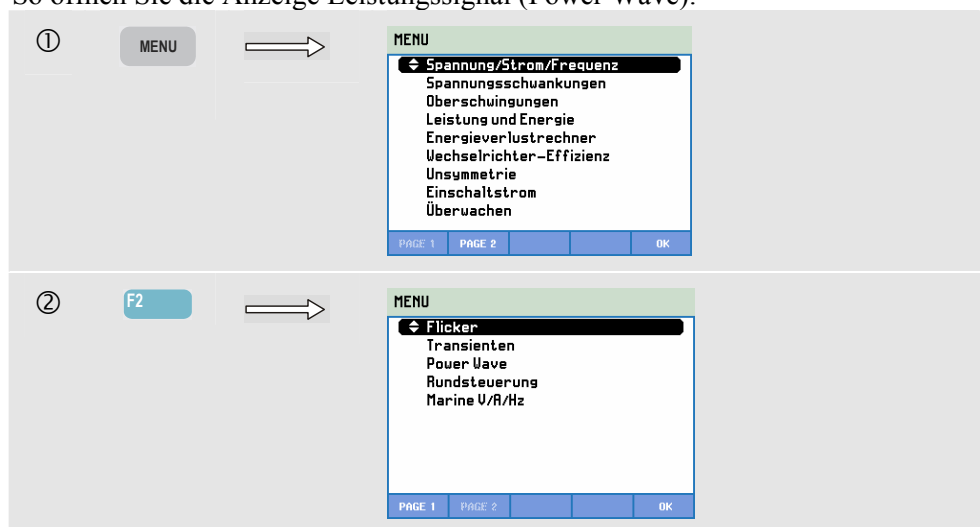
In diesem Messmodus, der für die Geräte **Fluke 435-II und 437-II** verfügbar ist, arbeitet der Analysator als Oszilloskop-Recorder mit 8 Kanälen, der Signalformen in hoher Auflösung in nur einer Messung aufzeichnet. Die Funktion registriert auf 8 Kanälen die Effektivwerte der Halbzyklenfrequenz und Momentanleistung ( $V_{eff}/2$ ,  $A_{eff}/2$ , W, Hz und die Oszilloskop-Signalformen für Spannung, Stromstärke und Leistung).

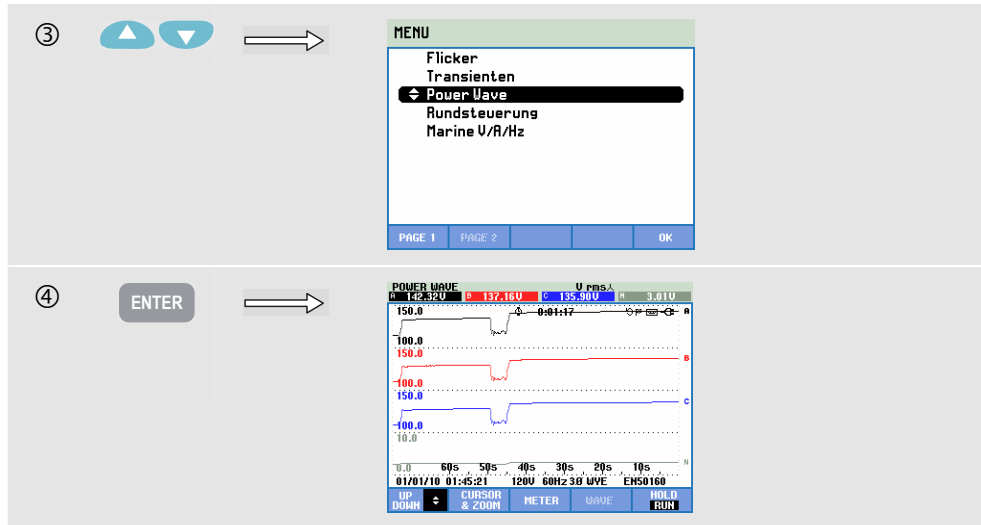
Hinweis: Mit der Funktion Leistungssignal wird eine lange Signalform aufgenommen, während mit der Funktion Scope Record 4 Zyklen der momentanen Signalform angezeigt werden.

Hinweis: Die Funktion Leistungssignal (Power Wave) steht nicht für Messungen an 400 Hz Energieversorgungssystemen wie sie beim Fluke 437-II geboten werden, zur Verfügung.

### Leistungssignalanzeige

So öffnen Sie die Anzeige Leistungssignal (Power Wave):





Die grafische Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt von rechts nach links. Die in der Kopfzeile angezeigten Messergebnisse entsprechen den aktuellsten Werten, die ganz rechts aufgezeichnet werden. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie unter den zur Verfügung stehenden Trends auswählen.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Ordnet die Pfeiltasten nach oben/unten der Auswahl eines Trendsatzes und der zugehörigen Anzeige zu.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Öffnet die Messgeräteanzeige. Beschreibungen siehe unten.
F4	Öffnet die Signalformanzeige. Der Analysator muss im HALTE-Modus sein. Beschreibungen siehe unten.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofortigem oder programmiertem Start wählen und die Dauer der Messung festlegen können.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus kann der eingeblendete Trend durchlaufen werden. Der Cursor ist nur im Halte-Modus aktiviert.

Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

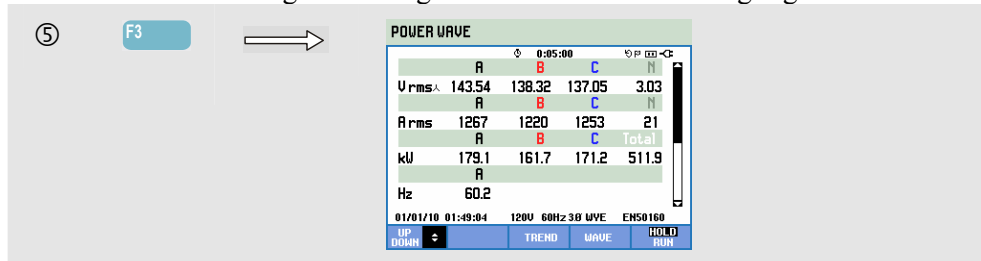
Versatz und Messspanne von Trends werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Sie können allerdings geändert werden. Das Menü Einstellungen rufen Sie mit der Taste EINST. und den Funktionstasten F4 –



MANUELLE EINSTELLUNG und F1 – TRENDMASSSTAB auf. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel 24 unter MANUELLE EINSTELLUNG.

## Messgeräteanzeige

So öffnen Sie die Messgeräteanzeige für die Funktion Leistungssignal:

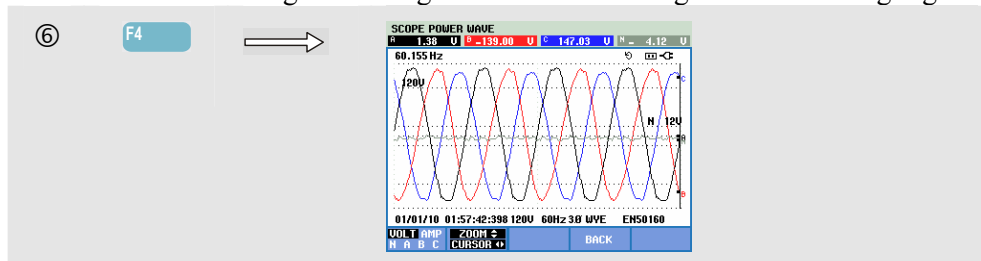


Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
F3	Öffnet die Anzeige Trend.
F4	Öffnet die Signalformanzeige. Der Analysator muss im HALTE-Modus sein. Beschreibungen siehe unten.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und Ausführen der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofortigem oder programmiertem Start wählen und die Dauer der Messung festlegen können.

## Anzeige Signalform

So öffnen Sie die Messgeräteanzeige für die Funktion Signalform Leistungssignal:



Positionieren Sie den Cursor in der Trendanzeige in den gewünschten Bereich. Drücken Sie dann F4 – SIGNAL, um die Signalform-Anzeige für diesen Bereich zu öffnen.

Mit den Pfeiltasten nach links/rechts bewegen Sie den Cursor und durchlaufen alle aufgenommenen Signalformen. Die maximale Aufnahmedauer beträgt etwa 5 Minuten. Die Zeit der angezeigten Signalform wird an der Cursorposition in der Statuszeile im unteren Bereich des Bildschirms angezeigt.

Verfügbare Funktionstasten:

F1

Auswahl der Signalform, die angezeigt werden soll: VOLT zeigt alle Spannungen, AMP alle Stromsignale. A (L1), B (L2), C (L3), N (neutral) gibt Phasenspannung und -strom der ausgewählten Phase gleichzeitig wieder.

F2

Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.

F4

Mit dieser Taste kehren Sie zur vorigen Anzeige zurück.

## **Tipps und Hinweise**

Die Funktion Leistungssignal zeichnet die Signalform in hoher Auflösung über einen Zeitraum von mehreren Minuten auf. Hiermit können Sie den Einfluss plötzlicher Lastveränderungen auf die Signalform von Spannung und Strom überwachen. Beispiele hierfür sind das Ein- oder Ausschalten großer Motoren oder Schweißmaschinen. Starke Spannungsschwankungen können auf ein zu leistungsschwaches Energieverteilungssystem hindeuten.

# Kapitel 20

## Erfassung von Rundsteuersignalen

### Einführung

Die Funktion Rundsteuersignale ist für die Geräte **Fluke 435-II und 437-II** verfügbar. In Stromverteilungsanlagen werden häufig Steuersignale zum fernbedienten Ein- und Ausschalten von Elektrogeräten übertragen (auch als Rundsteuerung bezeichnet). Diese Steuersignale weisen Frequenzen auf, die über den üblichen 50 oder 60 Hz der Netzfrequenz liegen und bis ca. 3 kHz reichen. Die Amplitude ist erheblich niedriger als die der Netzennspannung. Die Steuersignale sind nur dann vorhanden, wenn ein Elektrogerät mithilfe einer Fernbedienung betätigt werden muss.

Im Modus Rundsteuersignale kann der 435-II und der 437-II das Auftreten (den Signalpegel) von Steuersignalen mit 2 unterschiedlichen Frequenzen erfassen. Der Frequenzbereich umfasst 70,0 bis 3000,0 Hz bei 60-Hz-Systemen und 60,0 bis 2500,0 Hz bei 50-Hz-Systemen.

Greifen Sie auf die Auswahl von Frequenz 1 und Frequenz 2 über die Tastensequenz EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG zu. Wählen Sie dann die Grenzwerte mit den Pfeiltasten nach oben/unten, EINGABE, F3 – BEARBEITEN, und wählen Sie schließlich die Funktion Rundsteuersignale mit den Pfeiltasten nach oben/unten und drücken Sie die EINGABETASTE. Stellen Sie nun mit den Pfeiltasten die Frequenz 1 und 2 ein.

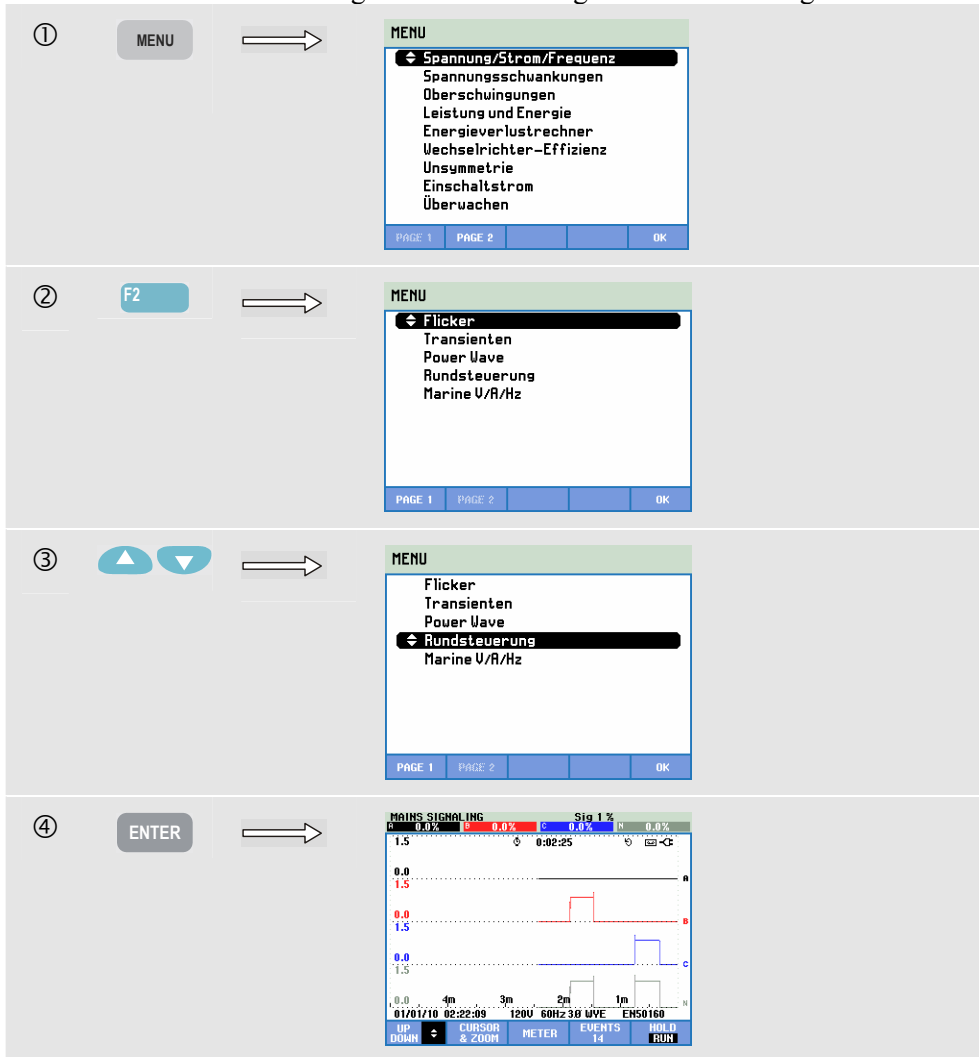
Nachdem eine Messung aus dem Modus HALTEN in den Modus AUSFÜHREN umgeschaltet ist, kann die Dauer der Messung sowie zwischen sofortigem und programmiertem Start gewählt werden.

Die Messergebnisse werden in einer Trendanzeige und in einer Ereignistabelle dargestellt.

Hinweis: Die Funktion Rundsteuersignale steht nicht für Messungen an 400 Hz Energieversorgungssystemen wie sie beim Fluke 437-II geboten werden, zur Verfügung.

## Trend

So öffnen Sie die Trendanzeige für die Erfassung von Rundsteuersignalen:



Die grafische Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt von rechts nach links. Die in der Kopfzeile angezeigten Messergebnisse entsprechen den aktuellsten Werten, die ganz rechts aufgezeichnet werden. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie eine Anzeige als Prozentsatz der Netznominalspannung oder als über 3 Sekunden gemittelte Spannung (V3s) auswählen.

Der Neutralleiter wird für die Erfassung von Rundsteuersignalen nicht verwendet, jedoch zu Überwachungszwecken angezeigt.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Ordnet die Pfeiltasten nach oben/unten der Auswahl eines Trendsatzes und der zugehörigen Anzeige zu.
F2	Cursor ein/aus.
F3	Weist die Pfeiltasten für Cursor- oder Zoom-Funktion zu.
F4	Öffnet die Ereignistabellen.
F4	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofortigem oder zeitgesteuertem Start wählen und die Dauer der Messung festlegen können.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus kann der eingeblendete Trend durchlaufen werden.

Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Versatz und Messspanne von Trends werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Sie können allerdings geändert werden. Das Menü für Einstellungen rufen Sie mit der Taste EINST. und der Funktionstaste F3 - FUNKTIONSEINST. auf. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24, FUNKTIONSEINSTellungen.

## Ereignistabelle

Öffnen der Ereignistabelle für die Erfassung von Rundsteuersignalen:

DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
04/10/06	10:34:44.934	B	SIG2	13.8 U 0:00:41.291
04/10/06	10:36:20.862	A	SIG2	13.8 U 0:00:40.392
04/10/06	10:38:16.578	B	SIG2	13.8 U 0:00:51.863
04/10/06	10:39:51.527	C	SIG2	13.8 U 0:00:45.681
04/10/06	10:41:42.236	C	SIG2	13.8 U 0:00:19.151

01/01/10	02:22:56	120V	60Hz	3Ø	WYE	EN50160
NORMAL	DETAIL	BACK				

Die Ereignistabelle gibt im Modus Normal die während einer Messung aufgetretenen Ereignisse an (V3s über dem Grenzwert). Datum, Zeit, Typ (Phase, Signal 1 oder Signal 2), Pegel und Dauer aller Ereignisse werden aufgelistet. Im Modus DETAIL werden zu den Überschreitungen der Schwellenwerte zusätzliche Informationen angezeigt.

Verfügbare Funktionstasten:

F3	Wechselt zwischen der Ereignistabelle Normal und Detail.
F4	Kehrt zum nächsthöheren Menü zurück.
F5	Öffnet die Anzeige Trend. Im Folgenden sind zwei Optionen zum Öffnen der Trendanzeige erläutert.

Zwei Optionen zum Öffnen der Trendanzeige:

1. Markieren Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten ein Ereignis in der Tabelle. Drücken Sie die EINGABETASTE zum Öffnen der Trendanzeige. Der Cursor ist aktiviert. Er wird automatisch in der Mitte des Bildschirms auf das ausgewählte Ereignis gesetzt.
2. Drücken Sie die Funktionstaste F5, um den Trend der aktuellsten Messwerte anzuzeigen. Cursor und Zoom können bei Bedarf auch im Nachhinein aktiviert werden.

### Tipps und Hinweise.

Zur Erfassung von Steuersignalen ist es notwendig, deren Frequenzen im Voraus zu kennen. Suchen Sie auf der Website Ihres örtlichen Energieversorgungsunternehmens nach Informationen zu den in Ihrer Region verwendeten Frequenzen für die Rundsteuerung.

EN 50160 zeigt die „Meister\_Kurve“ für die zulässige Mittelwertspannung über 3 Sekunden V3s als Funktion der Frequenz an. Grenzwerte müssen dementsprechend programmiert werden.

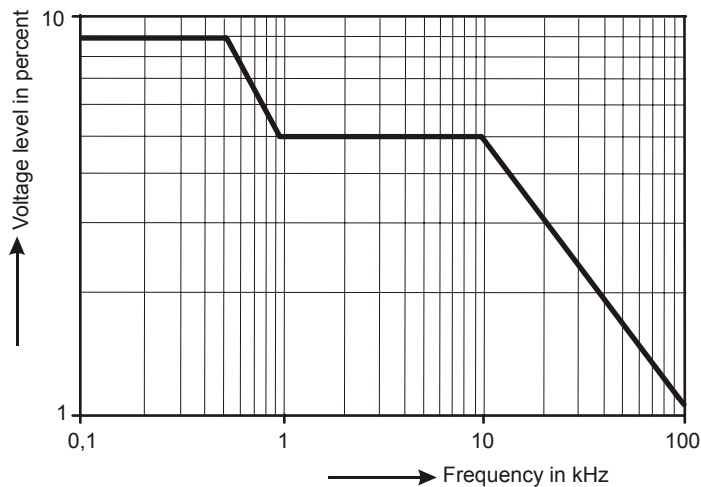


Abbildung 20-1. Meisterkurve nach EN50160

# Kapitel 21

## Langzeitaufzeichnung

### Einführung

Die Funktion Langzeitaufzeichnung bietet Ihnen die Möglichkeit, mehrere Messwerte mit hoher Auflösung zu speichern. Die Messwerte werden während einstellbarer Zeitintervalle überwacht. Nach Ablauf des Intervalls werden die Mindest-, Höchst- und Mittelwerte aller Messwerte gespeichert, und das nächste Überwachungsintervall beginnt. Dieser Vorgang wird für die Dauer des Überwachungszeitraums fortgesetzt.

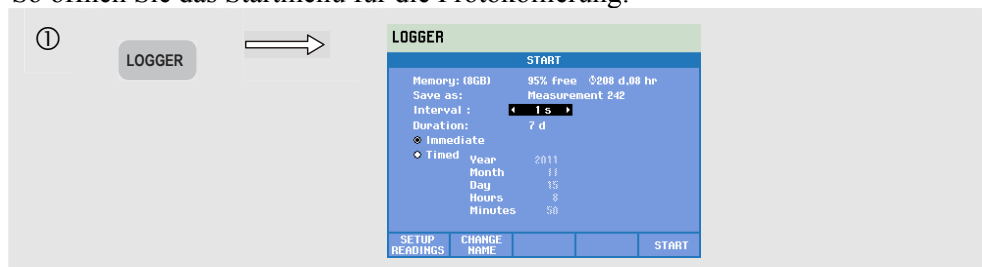
Der Analysator ist standardmäßig mit einem Messwertesatz zur Protokollierung vorprogrammiert. Sie können diesen Messwertesatz individuell anpassen. Sie können zu protokollierende Messwerte über die Messwerteeinstellung im Startmenü der Funktion Langzeitaufzeichnung hinzufügen oder entfernen.

Starten Sie die Funktion Langzeitaufzeichnung aus dem Startmenü, wo Sie dann das Zeitintervall (0,25 s bis 2 Std.), die zu protokollierenden Messwerte, die maximale Aufzeichnungsdauer (max. 1 Std. ) sowie zwischen sofortigem und zeitverzögertem Start wählen können.

Die Messwerte werden in einer Messgeräteanzeige, einer Trendanzeige und einer Ereignistabelle angezeigt.

### Startmenü

So öffnen Sie das Startmenü für die Protokollierung:



Der aufzuzeichnende Messwertesatz ist im Menü mit der Funktionstaste F1 – EINSTELLUNG MESSWERTE wählbar. Die Messwertzusammenstellungen für die Standardfrequenzen 50/60 Hz und 400 Hz sind unterschiedlich. Wenn Sie die Standardfrequenz in 400 Hz oder von 400 Hz in 50/60 Hz ändern, wird die Messwertzusammenstellung auf die Standardeinstellung zurückgesetzt!

Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie die Kategorie der zu wählenden Messwerte auswählen. Die Kategorien sind in Spalte 1 aufgelistet: Spannung, Stromstärke, Leistung, Energie, Oberschwingungsspannung, Oberschwingungsstrom, Oberschwingungsleistung, Frequenz, Flicker (nicht bei 400 Hz), Unsymmetrie und Rundsteuersignale (nicht bei 400 Hz).

Mit den Pfeiltasten können Sie die Spalte 2 anwählen, wo die zur ausgewählten Kategorie gehörigen Messwerte aufgelistet sind. Die mit  gekennzeichneten Messwerte sind die aktiven Messwerte und erscheinen auch in Spalte 3.

Die mit  gekennzeichneten Messwerte sind nicht aktiv. Sie können mit den Pfeiltasten nicht aktive Messwerte auswählen. Wenn Sie dann F3 – HINZUFÜGEN drücken, werden die Messwerte zu den ausgewählten Messwerten in Spalte 3 hinzugefügt. Beachten Sie, dass in Spalte 2 das Zeichen  vor den soeben ausgewählten Messwerten erscheint.

Sie können mit den Pfeiltasten einen aktiven Messwert aus Spalte 3 auswählen. Wenn Sie dann F4 - ENTFERNEN drücken, wird der Messwert aus der Liste der aktiven Messwerte gelöscht.

Mit F3 – VERSCHIEBEN können Sie einen beliebigen Messwert weiter nach oben in der Liste der gewählten Messwerte schieben.

Drücken Sie nach erfolgter Auswahl die Funktionstaste F5 – OK.

Verfügbare Funktionstasten im Startmenü:

F1	Öffnet das Auswahlmenü für die Messwerte.
F2	Öffnet das Menü, in dem Sie den Namen der Datei mit den aufgezeichneten Daten definieren.
F5	Startet die Protokollierung und öffnet die Trendanzeige für die Protokollierung.

## Messgeräteanzeige

Öffnen der Trendanzeige für die Langzeitaufzeichnung-Messgeräteanzeige:

② F5 →

	A	B	C	N
U <sub>rms</sub> A	229.0	220.3	218.6	25.3
U <sub>pk</sub>	329.8	325.5	306.5	47.6
CF <sub>U</sub>	1.44	1.48	1.40	1.88
U <sub>rms</sub> %	240.3	224.1	207.6	25.3

12/19/11 12:01:18 230V 50Hz 3Ø WVE EN50168  
 UP DOWN TREND KEYS TO HOLD RUN

Diese Anzeige gibt alle aktuellen Messwerte der Protokollierfunktion wieder. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie die Messgeräteanzeige durchlaufen.

Verfügbare Funktionstasten:

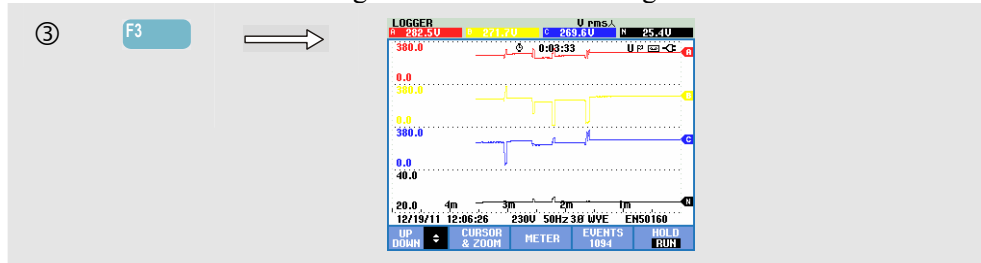
F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum nach oben oder unten Springen in der Messgeräteanzeige.
----	---



F3	Öffnet die Anzeige Trend.
F4	Öffnet die Ereignistabelle.
F5	Stopp-/Start-Protokollierung.

## Trend

So öffnen Sie die Trendanzeige für die Protokollierung:



Alle Messwerte werden während der Protokollierung erfasst, jedoch sind nicht alle gleichzeitig sichtbar. Machen Sie den gewünschten Trendsatz mit den Pfeiltasten nach oben/unten in dem Anzeigenbereich sichtbar.

Die grafische Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt von rechts nach links. Die in der Kopfzeile angezeigten Messergebnisse entsprechen den aktuellsten Werten, die ganz rechts aufgezeichnet werden.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten werden der Auswahl eines Satzes von aufgezeichneten Daten, der als Trend angezeigt werden soll, zugewiesen. Der ausgewählte Satz wird in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt.
F2	Ruft das Untermenü für CURSOR- und ZOOM-Funktion auf.
F3	Öffnet die Messgeräteanzeige, die die momentanen Messergebnisse aller aufgezeichneten Messwerte anzeigt.
F4	Öffnet die Ereignistabelle.
F5	Öffnet das Menü, um die Protokollierung anzuhalten.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird die nächste Anzeige eingeblendet. Der Cursor ist nur im HALTEN-Betrieb aktiviert.

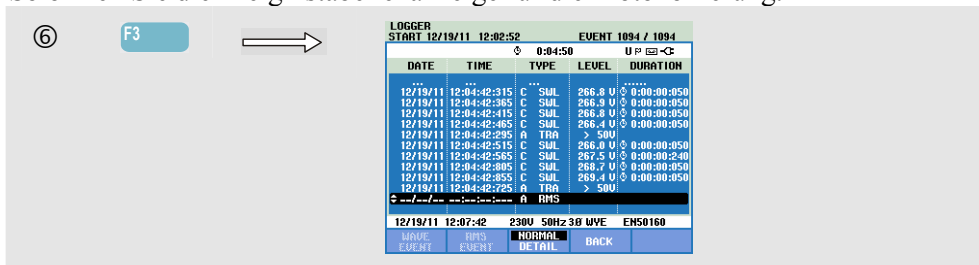
Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Die Mindest-, Höchst- und Mittelwerte des Trends werden in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt, wenn der vertikale Zoom im Anzeigebereich auf eine Schreibspur

vergrößert wird. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Versatz und Messspanne von Trends werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Sie können allerdings geändert werden. Das Menü für Einstellungen rufen Sie mit der Taste EINST. und der Funktionstaste F3 - FUNKTIONSEINST. auf. Siehe Kapitel 24, FUNKTIONSEINSTellungen

## Ereignisse

So öffnen Sie die Ereignistabellenanzeige für die Protokollierung.



Die Ereignistabelle listet alle Überschreitungen der Schwellenwerte von Phasenspannungen auf. Als Schwellenwerte können internationale Standards oder benutzerdefinierte Schwellenwerte verwendet werden. Für eine Anpassung der Schwellenwerte benutzen Sie die Taste EINST. und gehen dann zu Grenzwerte. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 24 unter Einstellen von Grenzwerten.

Im Modus Normal werden die wichtigsten Merkmale eines Ereignisses aufgelistet: Anfangszeit, Dauer und Spannungsgröße. Im Detail-Modus werden die Details der Schwellenwertverletzung pro Phase wiedergegeben.

Unter Ereignis Signalform wird die vom Oszilloskop aufgezeichnete Signalform um das ausgewählte Ereignis angezeigt. Unter Ereignis eff wird der Trend der Halbzykleneffektivwerte rund um das gewählte Ereignis angezeigt. Die Funktionen Ereignis Signalform und Ereignis eff sind bei den Geräten Fluke 435-II und 437-II verfügbar.

Die folgenden Abkürzungen und Symbole werden in den Tabellen verwendet:

Abkürzung	Beschreibung
CHG	Schnelle Spannungsschwankung
DIP	Spannungseinbruch
INT	Spannungsunterbrechung
SWL	Spannungsspitze
TRA	Transient
AMP	Ampere-Wert überschritten

Symbol	Beschreibung
	Spannungs-Anstiegsflanke
	Spannungs-Abfallflanke
	Schwankung nach oben
	Schwankung nach unten

Verfügbare Funktionstasten:

F1

Schaltet auf die Ereignisanzeige Signalform um: Hierdurch wird eine Oszilloskop-Signalform rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt.

F2

Schaltet auf die Ereignisanzeige Effektivwert um: Hierdurch wird der Trend der Halbzykleneffektivwerte rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt.

F3

Wechselt zwischen der Ereignistabelle NORMAL und DETAIL.

F4

Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.



# Kapitel 22

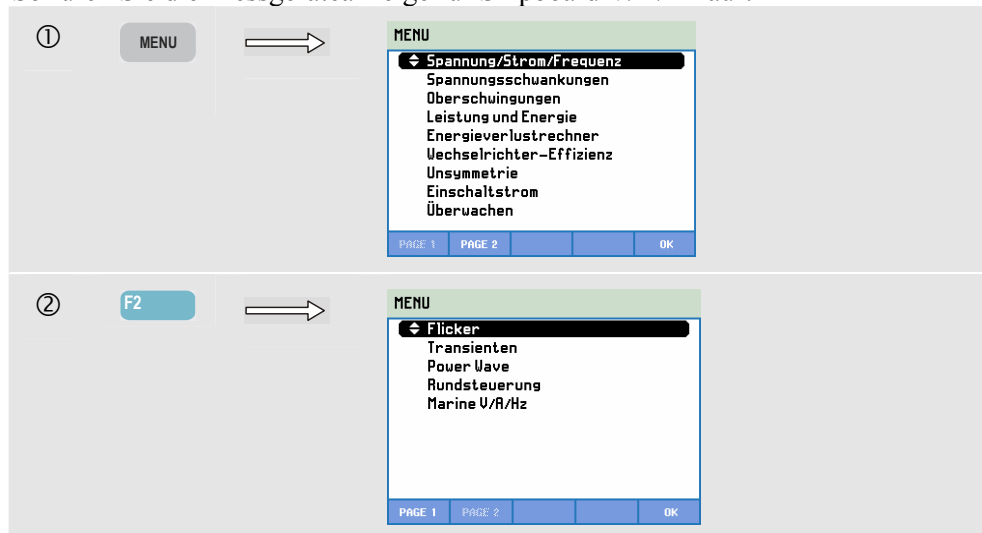
## Shipboard V/A/Hz

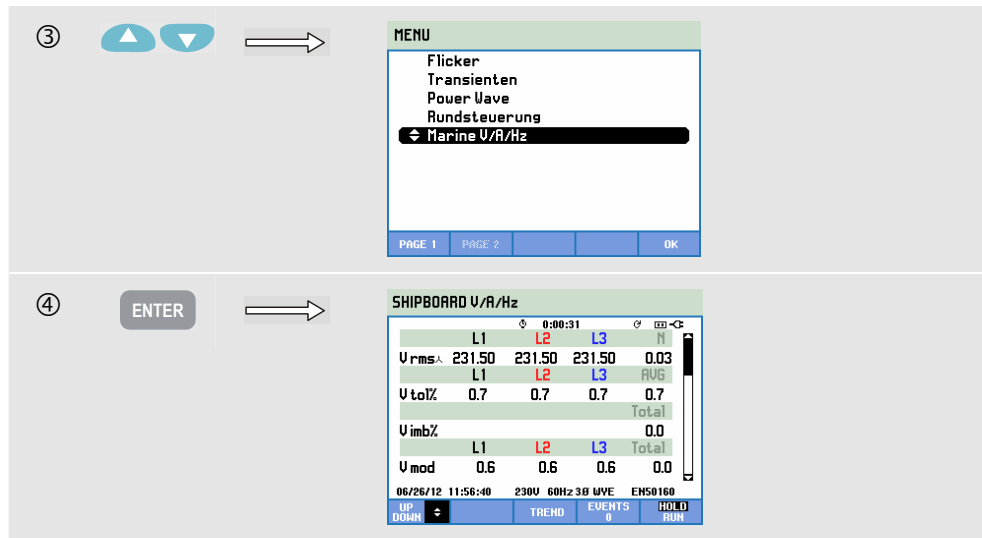
### Einleitung

Shipboard (Marine) V/A/Hz (Volts/Ampere/Hertz) gibt eine Messgeräteanzeige mit wichtigen numerischen Messwerten wieder. Die Funktion ist beim Fluke 437-II verfügbar und bietet verschiedene für Bordinstallationen nützliche Messfunktionen. Die Messergebnisse entsprechen den Anforderungen des Militärstandards MIL-STD-1399-300B. Die damit verbundene Trendanzeige stellt die Änderung aller in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte über einen Zeitraum dar. Ereignisse wie Spannungseinbrüche und Spannungsüberhöhungen werden in einer Tabelle aufgelistet.

### Messgeräteanzeige

So rufen Sie die Messgeräteanzeige für Shipboard V/A/Hz auf:





Die Messgeräteanzeige bietet einen Überblick über die folgenden Messergebnisse:

- V eff der Effektivwert der Nennspannungen
- V tol% Spannungsfehlergrenze
- V imb% Spannungsunsymmetrie  
Bitte beachten Sie, dass die Definition der Spannungsunsymmetrie nach MIL-STD-1399-300B von der Definition der Unsymmetrie gemäß Beschreibung der Funktion Unsymmetrie im Kapitel 14 abweicht. Die Unsymmetrie wird mithilfe symmetrischer Komponenten (siehe IEC61000-4-30) berechnet. Bei der Unsymmetrie wird die maximale Abweichung von der Messung der durchschnittlichen Leistung in Watt berücksichtigt.
- V mod Spannungsmodulation
- V eff der Effektivwert der Ströme
- A imb% Stromunsymmetrie. Bitte beachten Sie, dass die Definition der Stromunsymmetrie dieser Funktion von der Definition der Unsymmetrie gemäß Beschreibung der Funktion Unsymmetrie im Kapitel 14 abweicht. Die Unsymmetrie wird mithilfe symmetrischer Komponenten (siehe IEC61000-4-30) berechnet. Bei der Unsymmetrie wird die maximale Abweichung von der durchschnittlichen Stromstärke berücksichtigt.
- Hz Frequenz
- Hz 10s Frequenz 10 s
- Hz tol Frequenzfehlergrenze (absolut)
- Hz tol% Relative Frequenzfehlergrenze (%)
- Hz mod Frequenzmodulation (absolut)
- Hz mod% Relative Frequenzmodulation (%)

Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie die Messgeräteanzeige durchlaufen.

Bei den in der Messgeräteanzeige angegebenen Zahlen handelt es sich um Momentanwerte, die ständig aktualisiert werden. Die Aufzeichnung von Änderungen in diesen Werten über einen Zeitraum hinweg beginnt, sobald die Messung gestartet wird. Die Aufnahme kann in der Trendanzeige beobachtet werden.

### Protokollierung.

Alle Messwerte auf der Messgeräteanzeige werden protokolliert. Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 3, Absatz Protokollierung von Messwerten.

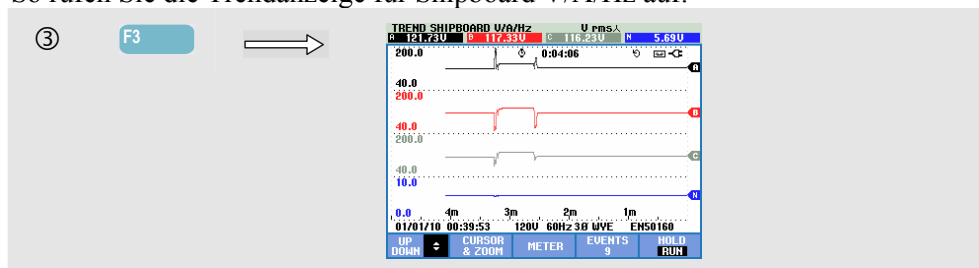
Das Aggregationsintervall für Messungen, die auf Effektivwerten basieren, wie z. B.  $V_{eff}$  und  $A_{eff}$ , kann auf 10/12 Perioden oder 150/180 Perioden eingestellt werden. Drücken Sie zum Einstellen nacheinander die Tasten EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F3 – FUNKTIONSEINST., und verwenden Sie die Pfeiltasten nach oben/unten zur Auswahl des Menüpunkts Aggregationsintervall. Passen Sie die Einstellungen mit den Pfeiltasten nach links/rechts an.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen hier zum Durchlaufen der Messgeräteanzeige.
F3	Öffnet die Trendanzeige. Beschreibungen siehe unten.
F4	Öffnet die Ereignisanzeige. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt. Beschreibungen siehe unten.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofortig (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

## Trend

So rufen Sie die Trendanzeige für Shipboard V/A/Hz auf:



Es werden alle in der Messgeräteanzeige enthaltenen Werte aufgezeichnet. Die Trends zu den einzelnen Zeilen der Messgeräteanzeige werden jedoch nacheinander angezeigt. Mit der Funktionstaste F1 aktivieren Sie die Pfeiltasten nach oben/unten zur Auswahl der gewünschten Zeile.

Die grafische Darstellung auf dem Bildschirm erfolgt von rechts nach links. Die in der Kopfzeile angezeigten Messwerte entsprechen den aktuellsten Werten, die ganz rechts aufgezeichnet werden.

Verfügbare Funktionstasten:

F1	Die Pfeiltasten nach oben/unten dienen dem Durchlaufen der Trendanzeige.
F2	Öffnet das Untermenü für Cursor- und Zoom-Funktionen.
F3	Mit dieser Taste kehren Sie zur Messgeräteanzeige zurück.
F4	Öffnet das Menü Ereignisse. Die Anzahl der vorgefallenen Ereignisse wird angezeigt. Beschreibungen siehe unten.
F5	Schaltet zwischen HALTEN und AUSFÜHREN der Anzeigenaktualisierung um. Beim Umschalten von HALTEN auf AUSFÜHREN wird ein Menü aufgerufen, in dem Sie zwischen sofortig (JETZT) oder per TIMER starten wählen können, um die Startzeit und Dauer der Messung festzulegen.

Cursor. Wenn der Cursor aktiviert ist (EIN), werden die Trendwerte am Cursor in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird die nächste Anzeige eingeblendet. Der Cursor ist nur im Modus HALTEN aktiviert.

Zoom. Hiermit können Sie die Anzeige horizontal oder vertikal vergrößern oder verkleinern und so Details erkennen oder das gesamte Diagramm im Bildschirmbereich anzeigen. Zoom und Cursor werden wie in Kapitel 23 erläutert über die Pfeiltasten bedient.

Versatz und Messspanne von Trends werden automatisch so eingestellt, dass in fast allen Fällen eine deutliche Anzeige gewährleistet wird. Bei Bedarf können Sie Versatz und Messspanne der aktiven Messungen ändern. Drücken Sie nacheinander: die Taste EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG, F1 – TRENDMASSSTAB. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten das einzustellende Element, und stellen Sie es mit den Pfeiltasten nach links/rechts ein. PHASE und NEUTRALLEITER können gesondert eingestellt werden (muss mit F3 ausgewählt werden). Weitere Informationen hierzu finden Sie in Kapitel 24.

## Ereignisse

So rufen Sie die Ereignisanzeige für Shipboard V/A/Hz auf:

The screenshot shows the F4 key being pressed, which opens the 'EVENTS SHIPBOARD V/A/Hz' menu. The menu displays a table of events with the following columns: DATE, TIME, TYPE, LEVEL, and DURATION. The current event is highlighted in blue.

DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
01/01/10	01:22:46:858	B	DIP	32.5 U 0 0:00:02:377
01/01/10	01:22:46:882	B	SUL	130.1 U 0 0:00:00:376
01/01/10	01:22:47:373	B	SUL	186.0 U 0 0:00:01:862
01/01/10	01:22:49:375	B	DIP	5.1 U 0 0:00:02:343
01/01/10	01:22:49:395	C	SUL	132.5 U 0 0:00:00:386
01/01/10	01:22:49:641	C	SUL	154.9 U 0 0:00:02:077

At the bottom of the screen, there are buttons for 'EINST.', 'EVENT', 'DETAIL', and 'BACK'. The 'DETAIL' button is currently selected.





Die Ereignistabelle listet alle Überschreitungen der Schwellenwerte von Phasenspannungen auf. Als Schwellenwerte können internationale Standards oder benutzerdefinierte Schwellenwerte verwendet werden. Zur Anpassung der







Schwellenwerte benutzen Sie bitte die Taste EINST. und gehen dann zu Grenzwerte. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 23 unter Einstellen von Grenzwerten.

Im Modus Normal werden die Merkmale eines wichtigen Ereignisses aufgelistet: Anfangszeit, Dauer und Spannungsgröße. Im Detail-Modus werden die Details der Schwellenwertverletzung pro Phase wiedergegeben.

Die folgenden Abkürzungen und Symbole werden in den Tabellen verwendet:

Abkürzung	Beschreibung	Symbol	Beschreibung
CHG	Schnelle Spannungsschwankung		Spannungs-Anstiegsflanke
DIP	Spannungseinbruch		Spannungs-Abfallflanke
INT	Spannungsunterbrechung		Schwankung nach oben
SWL	Spannungserhöhung		Schwankung nach unten
TRA	Transient		
AMP	Ampere-Wert überschritten		

Verfügbare Funktionstasten:

	Schaltet auf die Ereignisanzeige Signalform um: Hierdurch wird eine Oszilloskop-Signalform rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt.
	Schaltet auf die Ereignisanzeige Effektivwert um: Hierdurch wird der Trend der Halbzykleneffektivwerte rund um das ausgewählte Ereignis angezeigt.
	Wechselt zwischen NORMAL und DETAIL in der Ereignistabelle.
	Mit dieser Taste kehren Sie zur Trendanzeige zurück.



# Kapitel 23

## ***Cursor und Zoom***

### ***Einführung***

Dieses Kapitel enthält Erläuterungen, wie Sie mithilfe von Cursor und Zoom die Anzeigen Signalform, Trend und Balkenanzeige aufrufen und spezifische Details abfragen können. Die Funktionen Cursor und Zoom hängen in gewisser Weise zusammen und werden beide über die Pfeiltasten bedient.

Der Cursor ist eine vertikale Linie, die in der Signalform, im Trend oder in der Balkenanzeige auf einem Punkt positioniert werden kann. Die an diesem Punkt gemessenen Werte werden in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt.

Mit Zoom können Sie das Diagramm vergrößern und verkleinern, um eine genauere Anzeige von Details zu erzielen. Der horizontale Zoom ist für die Anzeigen Signalform und Trend verfügbar.

Wenn der Cursor nicht aktiviert werden kann, schalten Sie den Analysator in den Modus HALTEN.

### ***Cursor in der Signalform-Anzeige***

Als Beispiel sehen Sie die Darstellung von Oszilloskop – Signalform. Für die Darstellung von Transienten funktionieren Cursor und Zoom in derselben Weise.

Abbildung 23.1 zeigt die Darstellung von Oszilloskop – Signalform mit deaktivierter Cursor- und Zoom-Funktion. In der Kopfzeile werden die Effektivwerte der dargestellten Signalformen angezeigt.

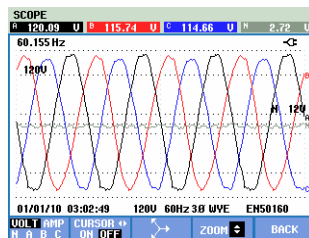


Abbildung 23-1. Signalform-Anzeige ohne Cursor

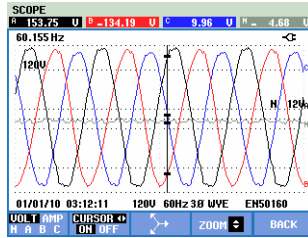


Abbildung 23-2. Signalform-Anzeige Cursor an

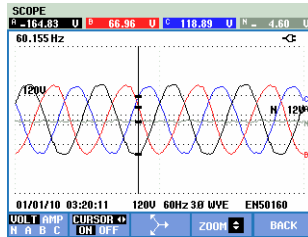


Abbildung 23-3. Signalform-Anzeige mit aktivem Cursor und Zoom

Zur Steuerung von Cursor und Zoom:

- Drücken Sie F2, um den Cursor einzuschalten. Mit den Pfeiltasten nach links/rechts bewegen Sie den Cursor horizontal entlang der Signalformen. Der Wert der Signalformen an der jeweiligen Cursorposition wird in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt, wie in Abbildung 23.2 dargestellt.
- Die Pfeiltasten nach oben/unten zoomen in vertikaler Richtung (Abbildung 23-3).

## Cursor in den Trendanzeigen

Als Beispiel sehen Sie die Darstellung der Trendanzeige für Spannung/Strom/Frequenz. Für andere Trendanzeigen funktionieren Cursor und Zoom in derselben Weise.

Abbildung 23.4 zeigt die Trendanzeige mit deaktivierter Cursor- und Zoom-Funktion. In der Kopfzeile des Bildschirms werden die Effektivwerte der an der rechten Bildschirmkante aufgezeichneten Trends dargestellt. Dies sind die jeweils aktuellsten Messwerte.

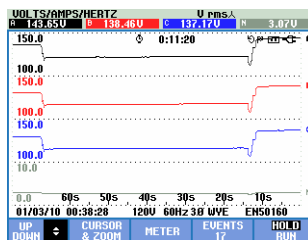


Abbildung 23-4. Trend-Anzeige ohne Cursor

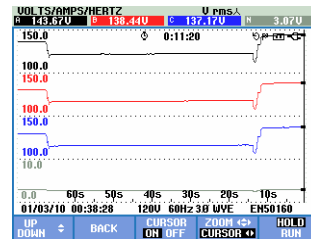


Abbildung 23-5. Trend-Anzeige Cursor an

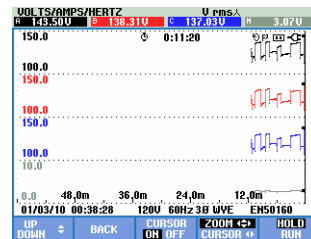


Abbildung 23-6. Trend-Anzeige mit aktivem Cursor und Zoom


Mit den Funktionstasten F1, F2, F3 und F4 sowie den Pfeiltasten werden Cursor und Zoom bedient:

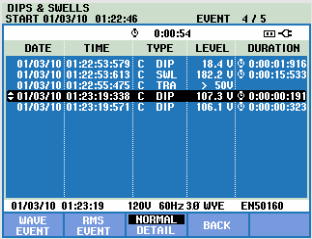
- Drücken Sie F2 und F3, um den Cursor anzuschalten (nur im HALTE-Modus). Mit den Pfeiltasten nach links/rechts bewegen Sie den Cursor horizontal entlang der Trends. Der Wert der Trends an der jeweiligen Cursorposition wird in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt, wie in Abbildung 23.5 dargestellt. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird der Trend nach links oder rechts bewegt.
- Drücken Sie F4 zum Aktivieren der Pfeiltasten für die Zoom-Funktion. Jetzt können Sie mithilfe der Pfeiltasten nach links/rechts die Trends in horizontaler Richtung vergrößern oder verkleinern, wie in Abbildung 23.6 gezeigt. Für die vertikale Richtung stehen Ihnen die Pfeiltasten nach oben/unten zur Verfügung. Wenn der Cursor aktiviert ist, ist seine Position auch der symmetrische Mittelpunkt des horizontalen Zooms, wenn er deaktiviert ist, bildet die rechte Bildschirmkante den Ausgangspunkt des horizontalen Zooms.
- Mit F1 können Sie die Pfeiltasten aktivieren, um die gewünschte(n) Trendzeile(n) zur Anzeige auszuwählen.
- Drücken Sie erneut F4 zum Aktivieren der Pfeiltasten für die Cursor-Funktion.

## Von der Ereignistabelle zur Trendanzeige mit aktiviertem Cursor

Innerhalb einer Ereignistabelle können Sie ein bestimmtes Ereignis mit den Pfeiltasten nach oben/unten markieren (nur im HALTE-Modus). Drücken Sie dann die EINGABETASTE. Es erscheint eine Trendanzeige mit aktiviertem Cursor, der automatisch auf das markierte Ereignis gesetzt wird. Die einzelnen Schritte dieses Vorgangs sind unten erläutert.

Das folgende Beispiel verdeutlicht den Wechsel von der Ereignistabelle Einbrüche und Spitzen zur Trendanzeige mit aktiviertem Cursor:

① 




DIPS & SWELLS  
START 01/03/10 01:22:46 EVENT 4 / 5

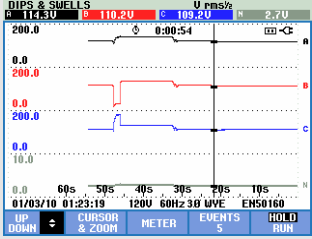
DATE	TIME	TYPE	LEVEL	DURATION
01/03/10	01:22:53:579	C DIP	18.4 U	0:00:01:916
01/03/10	01:22:53:613	C SWL	182.2 U	0:00:15:533
01/03/10	01:22:55:885	C TRN	3	300
01/03/10	01:23:18:358	C DIP	107.3 U	0:00:00:181
01/03/10	01:23:19:571	C DIP	106.1 U	0:00:00:323

01/03/10 01:23:19 120V 60Hz 3Ø WVE ENS0160

WAVE RMS NORMAL  
EVENT EVENT DETAIL BACK

Markieren Sie mit den Pfeiltasten das gewünschte Ereignis.

② 



DIPS & SWELLS  
START 01/03/10 01:22:46 EVENT 4 / 5

01/03/10 01:23:19 120V 60Hz 3Ø WVE ENS0160

UP DOWN CURSOR & ZOOM METER EVENTS S HOLD RUN

Drücken Sie anschließend die EINGABETASTE. Es erscheint eine Trendanzeige mit aktiviertem Cursor, der automatisch auf das in der Tabelle markierte Ereignis gesetzt wird.

## Cursor in Balkenanzeigen

Als Beispiel dient hier die Anzeige für Oberschwingungen einer 3-Phasen-Spannung, wie in Abbildung 23.7 dargestellt. Für andere Balkenanzeigen funktionieren Cursor und Zoom in derselben Weise.

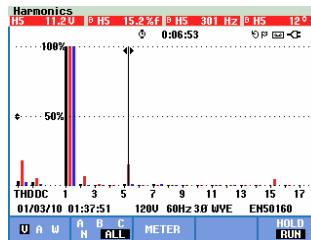


Abbildung 23-7. Cursor auf einem Balkendiagramm

In Balkenanzeigen ist der Cursor immer aktiviert. Cursor und Zoom werden mit den Pfeiltasten bedient:

- Mit den Pfeiltasten nach links/rechts können Sie den Cursor auf einem Balken positionieren. In der Kopfzeile werden die dazugehörigen relevanten Daten angezeigt. In gewissen Fällen ist es nicht möglich, alle Balken in einer einzigen Anzeige darzustellen. In der Abbildung oben sehen Sie beispielsweise nur 17 von insgesamt 51 Oberschwingungen. Durch Bewegen des Cursors über die linke oder rechte Begrenzung des Bildschirms hinaus wird die nächste Anzeige eingeblendet.
- Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie die Balkenanzeige vertikal vergrößern (oder verkleinern).

# Kapitel 24

## Einrichtung des Analysators

### Einführung

Der Analysator bietet zahlreiche Messfunktionen. Diese Funktionen sind so voreingestellt, dass die bestmögliche Darstellung der Messergebnisse für nahezu alle Situationen erzielt wird. Wenn gewünscht, kann der Benutzer jedoch individuelle Einstellungen festlegen, die bestimmten Anforderungen gerecht werden. In diesem Kapitel wird erklärt, welche Einstellungen vorgenommen werden können und wo sie in den Menüs zu finden sind. Einige Einstellungen werden Schritt für Schritt erklärt.

#### Anfangseinstellungen.

Wenn Sie den Analysator zum ersten Mal in Betrieb nehmen, wenn das Gerät auf die Werkseinstellung zurückgesetzt wurde oder wenn es von jeglichen Spannungsquellen getrennt wurde, müssen Sie eine Reihe von allgemeinen Einstellungen vornehmen, die Ihrer lokalen Situation entsprechen. Die folgende Tabelle vermittelt einen Überblick.

Einstellung	Vorgabewert
Sprache	Deutsch
Nennfrequenz	60 Hz
Nennspannung:	120 V
Phasenkennung	A, B, C
Phasenfarben A/L1-B/L2-C/L3-N-Erde	Schwarz-Rot-Blau-Grau-Grün
Datum* + Datumsformat	Monat/Tag/Jahr
Uhrzeit*	00:00:00

\* wird nach einer Rücksetzung auf die Werkseinstellungen nicht zurückgesetzt

Rufen Sie den Bildschirm LANGUAGE (SPRACHE) auf, markieren Sie die bevorzugte Sprache mithilfe der Pfeiltasten nach oben/unten, und drücken Sie die EINGABETASTE, um die Bannermeldung zu bestätigen und die Spracheinstellung zu übernehmen. Drücken Sie F5 – NEXT (WEITER), um den nächsten Punkt der Anfangseinstellungen zu bearbeiten.

Wenn die Einstellung der Parameter aus der Tabelle abgeschlossen wurde, wird der in Abbildung 23-1 dargestellte Bildschirm angezeigt. Über diesen Bildschirm haben Sie Zugriff zu allen Einstellungen des Analysators.

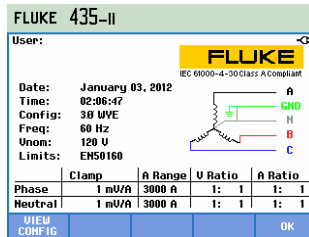


Abbildung 24-1. Eingangsbildschirm zu den Einstellungen des Analysators

### Hochfahren.

Beim Hochfahren wird der Willkommensbildschirm aus Abbildung 24-2 angezeigt. Dieser Bildschirm gibt einen Überblick über die wichtigsten Einstellungen wie z. B.: Datum, Uhrzeit, Verdrahtung, Nennfrequenz, Nennspannung, den verwendeten Satz an Netzqualitätsgrenzwerten und den zu verwendenden Strom- und Spannungstastkopftyp.

Mit der Funktionstaste F1 können Sie einen Bildschirm öffnen, der genau zeigt, wie die Strom- und Spannungstastköpfe an das zu untersuchende Energieversorgungssystem angeschlossen werden müssen. Abbildung 24-3 zeigt ein Beispiel. Drücken Sie erneut F1, um zu dem Willkommensbildschirm zurückzukehren.

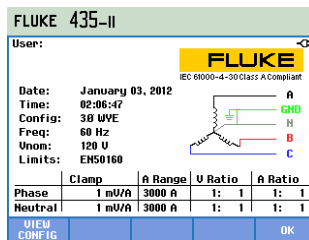


Abbildung 24-2. Willkommensbildschirm beim Hochfahren

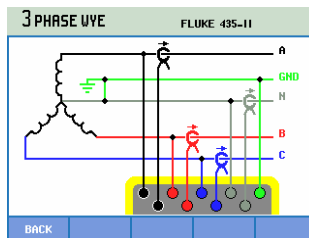
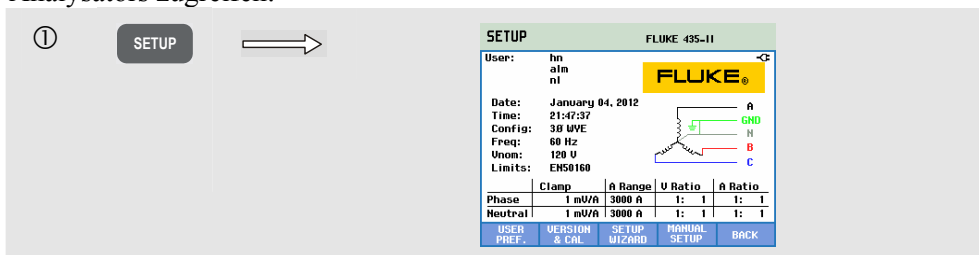


Abbildung 24-3. Bildschirm mit der aktuellen Verdrahtung

Durch Drücken der Taste EINST. können Sie auf die Menüs mit allen Einstellungen des Analysators zugreifen:




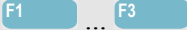





Die Einstellungen sind in vier funktionale Sektionen untergliedert und werden dementsprechend in diesem Kapitel auch in vier separaten Abschnitten behandelt:

- **BENUTZEREINSTellungen:** Einstellung von Sprache, Phasenkenntung und -farben, RS-232 Baudrate, automatische Abschaltung der Anzeige (als Akkusparfunktion), Eingabe des Benutzernamens (wie auf dem Begrüßungsbildschirm dargestellt), Zurücksetzen auf die werkseitig eingestellten Werte, Demo-Modus ein/aus, Anzeigenkontrast, Formatieren der SD Memory-Card. Einige Menüs verfügen über eine Funktionstaste, mit der die Werte auf Werkseinstellungen zurückgesetzt werden können.  
Diese Funktion kann über die Taste F1 aufgerufen werden. Die Vorgehensweise wird weiter unten im Kapitel erläutert.
- **VERSION und KALibrierung:** Zugriff auf ein schreibgeschütztes Menü mit der Modellnummer, Seriennummer, Kalibrierungsnummer, Kalibrierungsdatum. Mit der Funktionstaste F1 wird ein Untermenü mit dem installierten optionalen Zubehör aufgerufen. In Kapitel 26 Tipps und Wartung wird erklärt, wie die noch nicht aktivierten Funktionen installiert werden.  
Mit der Funktionstaste F2 können Informationen über den Akku wie z. B. Ladezustand und -qualität aufgerufen werden. Weitere Informationen über die Akkus finden Sie in Kapitel 26 unter Tipps und Wartung.
- **SETUP-ASSISTENT:** führt durch die allgemeinen Einstellungen, die für eine korrekte Messung erforderlich sind. Hierzu gehören folgende Parameter: Verdrahtung, Nennfrequenz, Nennspannung, der verwendete Satz an Netzqualitätsgrenzwerten und der zu verwendende Strom- und Spannungstastkopftyp. Phasen und Neutralleiter werden getrennt voneinander skaliert. Diese Funktion kann über die Taste F3 aufgerufen werden.
- **MANUELLE EINSTELLUNG:** Mit diesem umfangreichen Menü kann der Benutzer zahlreiche Funktionen individuell an seine besonderen Anforderungen anpassen. Viele dieser Funktionen sind jedoch so voreingestellt, dass unter nahezu allen Bedingungen eine klare und deutliche Anzeige geboten wird. Auch Datum, Uhrzeit, Konfig(uration), Frequenz, Nennspannung (Vnenn) und die verwendeten Schwellenwerte können hier angepasst werden. Diese Funktion kann über die Taste F4 aufgerufen werden.  
Später in diesem Kapitel wird genauer erläutert, welche Einstellungen hier vorgenommen werden können.

Folgende Tasten werden zu Navigation und Auswahl im Menü verwendet:

	Auswahl des Datensatzes, der angepasst werden soll.
	Mit der Eingabetaste gelangen Sie in das ausgewählte Einstellungsmenü.
	Auswählen (nach oben/unten) und Anpassen (nach links/rechts) von Daten in einem Einstellungsmenü. Drücken Sie die EINGABETASTE, um eine Auswahl zu bestätigen.
	Auswahl oder Zugriff auf Untermenüs.
	Kehrt zum vorherigen Menü zurück.

Die folgende Abbildung zeigt das Eingangsmenü nach Betätigen der Taste EINST.

## BENUTZEREINSTellungen

Öffnen der Menüs für BENUTZEREINSTellungen:

1. **SETUP**

2. **SETUP USER PREF.**

3. **ENTER**

Über das Menü BENUTZEREINSTellungen können Sie die Spracheinstellung, die Phasenkennung und -farbe, die Einstellungen der RS-232-Baudrate, die automatische Abschaltung der Anzeigenbeleuchtung, die Eingabe des Benutzernamens/der Benutzeradresse (wie auf dem Begrüßungsbildschirm dargestellt), das Zurücksetzen des Analysators auf die Werkseinstellungen, Demo-Modus ein/aus, den Anzeigenkontrast und das Löschen der Speichermedien individuell anpassen.

Im Folgenden finden Sie Erklärungen zu den jeweiligen Einstellungen:

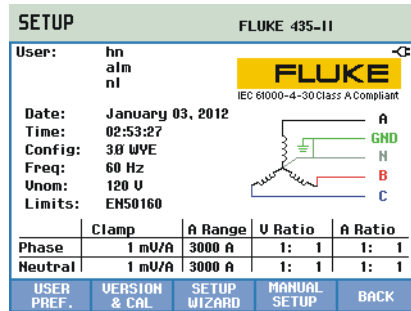
- ① Sprache: Mit den Pfeiltasten nach oben/unten wählen Sie die gewünschte Informationssprache. Drücken Sie die EINGABETASTE und dann die Funktionstaste F5 - OK zum Bestätigen.

- ② Phasenkennung: Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie A, B, C oder L1, L2, L3 auswählen. Drücken Sie die EINGABETASTE und dann die Funktionstaste F5 - ZURÜCK, um das Menü zu verlassen.
- ③ Phasenfarben: Wählen Sie die Farben mit den Pfeiltasten für USA, EU, UK oder gemäß HD 308 S2. Sie können aber auch Ihren eigenen Farbensatz definieren: Drücken Sie die EINGABETASTE und wählen Sie dann mit den Pfeiltasten nach oben/unten eine Phase und mit den Tasten nach links/rechts eine Farbe. Drücken Sie die Funktionstaste F5 - ZURÜCK, um das Menü zu verlassen.
- ④ RS-232: Benutzen Sie die Pfeiltasten nach links/rechts zum Einstellen der Baudrate für die Kommunikation mit einem PC. Drücken Sie die Funktionstaste F5 - ZURÜCK, um das Menü zu verlassen.
- ⑤ Batteriestrom sparen: Mit den Pfeiltasten nach oben/unten wählen Sie die Zeit, nach der der Bildschirm abgedunkelt wird, wenn keine Tasten bedient werden. Drücken Sie zum Bestätigen die EINGABETASTE und dann die Funktionstaste F5 - ZURÜCK, um das Menü zu verlassen.
- ⑥ Benutzer-ID: Öffnet ein Menü, in dem der Benutzer einen Text über 3 Zeilen eingeben kann (z. B. Namen und Adresse des Besitzers). Dieser Text erscheint in den Begrüßungsbildschirmen beim Einschalten und beim Betätigen der Taste EINST. Wählen Sie die Buchstaben mit den Pfeiltasten nach oben/unten. Wählen Sie die Buchstabenposition mit den Pfeiltasten nach links/rechts. Mit der Funktionstaste F3 fügen Sie Leerzeichen ein. Betätigen Sie die EINGABETASTE, um in die nächste Zeile überzugehen. Drücken Sie die Funktionstaste F5 - OK, um das Menü zu verlassen.
- ⑦ F1 – WERKSEINSTELLUNGEN: setzt alle Einstellungen in diesem Menü auf Werkseinstellungen zurück.
- ⑧ F2 - DEMO-Modus: Die Spannungseingangsempfindlichkeit wird für den Demo-Generator auf 2 V erhöht. Der Generator kann 3-Phasen-Spannungen und -ströme mit verschiedenen Störfaktoren bei sicheren Spannungspegeln erzeugen.
- ⑨ F3 – KONTRAST: Mit den Pfeiltasten nach links/rechts können Sie den Anzeigenkontrast einstellen.
- ⑩ F4 – FORMATIEREN DER SD CARD: Hiermit werden alle Datensätze, Bildschirmanzeigen und Protokolldaten gelöscht. Zum Schutz vor versehentlichem Löschen muss der Vorgang in einem Menü bestätigt werden.
- ⑪ F5 - ZURÜCK: kehrt zum Menü EINST. zurück.

## MANUELLE EINSTELLUNG

So öffnen Sie das Menü MANUELLE EINSTELLUNG:

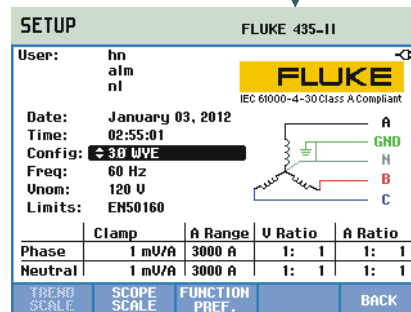
1. 



	Clamp	A Range	V Ratio	A Ratio
Phase	1 mU/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mU/A	3000 A	1: 1	1: 1

F4

2. 



3. 

F1

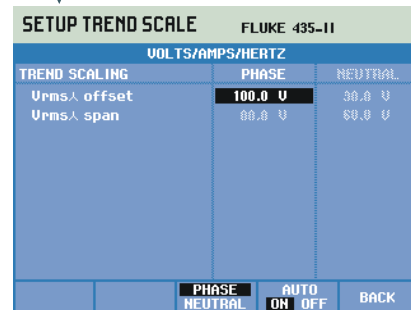
F2

F3

8. 

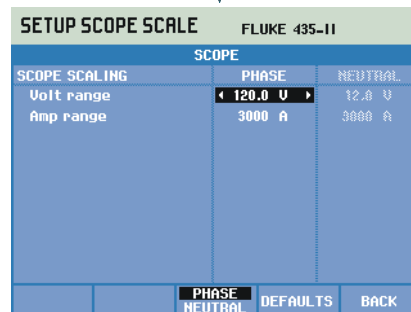
9. 

4. 

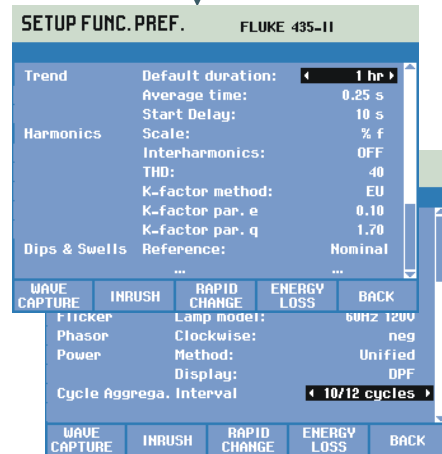


5. 

6. 



7. 



10. 11. 12. 13. 14.

Über das Menü MANUELLE EINSTELLUNG können Sie die Messeinstellungen des Analysators individuell anpassen.

- ① Drücken Sie zum Öffnen des Bildschirms MANUELLE EINSTELLUNG die Taste EINST. und dann die Funktionstaste F4 - MANUELLE EINSTELLUNG.
- ② Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten einen der unten aufgelisteten Parameter, und drücken Sie zum Öffnen des Menüs EINST. dann die EINGABETASTE:
  - ③ - Datum, Uhrzeit: Wählen Sie mit den Pfeiltasten Datum, Uhrzeit und das Datumsformat. Bestätigen Sie das gewählte Datumsformat durch Drücken der EINGABETASTE. Wird bei angeschlossenem GPS-Empfänger mit F2 die Option GPS EIN aktiviert, werden Datum und Uhrzeit automatisch synchronisiert. Zeitzone und Sommerzeit EIN/AUS können ebenfalls festgelegt werden. Drücken Sie F1, um das GPS-Testmenü zu öffnen, das Sie über die Empfangsqualität informiert. Drücken Sie die Funktionstaste F5 – ZURÜCK, um zum Menü EINST. zurückzukehren.
    - Konfig: Auswahl von 10 verschiedenen Verkabelungskonfigurationen (50/60 Hz Energieversorgungssysteme). Die Auswahl erfolgt mit F1, F2, F3 und den Pfeiltasten. Drücken Sie zur Bestätigung anschließend die EINGABETASTE, um einen Bildschirm zu öffnen, auf dem gezeigt wird, wie der Analysator an das Stromversorgungssystem angeschlossen wird. Wenn Sie die notwendigen Einstellungen abgeschlossen haben, drücken Sie die Funktionstaste F5 zwei Mal, um zum Eingangsbildschirm unter EINST. zurückzukehren.

*Weiter hinten in diesem Kapitel wird anhand eines Beispiels Schritt für Schritt erklärt, wie die Verkabelungskonfiguration verändert wird.*

    - Freq: Einstellung der Nennfrequenz (50 Hz, 60 Hz oder bei dem Fluke 437-II auch 400 Hz). Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten die Nennfrequenz. Drücken Sie zum Bestätigen die EINGABETASTE und die Funktionstaste F5 – ZURÜCK, um wieder eine Menüebene höher zu gehen.
    - Vnenn: Einstellung der Nennspannung. Wählen Sie mit den Pfeiltasten 100 V, 120 V, 230 V, 400 V oder eine beliebige andere Spannung. Drücken Sie zum Bestätigen die EINGABETASTE und die Funktionstaste F5 – ZURÜCK, um wieder eine Menüebene höher zu gehen.
    - Grenzwerte: Weitere Informationen hierzu finden Sie unter Grenzwerteinstellungen.
    - Klemme, Bereich A, Skala V: Einstellung des Analysators auf die Kennwerte von Stromzangen und Spannungsmessleitungen. Die Standardauswahl gilt für die im Lieferumfang des Analysators enthaltenen Zubehörteile. Dazu gehören unter anderem Spannungsmessleitungen vom Typ 1:1. Wenn Sie Messleitungen zur Spannungsdämpfung oder einen Spannungswandler verwenden, müssen Sie die Spannungsskala entsprechend anpassen (z. B. 10:1 für eine 10fache Dämpfung). In derselben Weise kann die Stromskala eingestellt werden, wenn Spannungswandler in Kombination mit Stromzangen verwendet werden. Mit den Pfeiltasten können Sie die Spannungs- und Stromanzeige an beliebige Transformationsverhältnisse anpassen. Die Skalierung von Stromstärke und Spannung wird über die Funktionstaste F3 ausgewählt.

Für die Phasen und den Nullleiter gibt es unterschiedliche Auswahltabellen: Zum Umschalten zwischen den Leitertypen wird die Funktionstaste F4 verwendet.

Hinter Strommesszange: Sie können unter einer Vielzahl an Fluke-Klemmentypen auswählen. Hierdurch wird die Empfindlichkeit des Analysators automatisch eingestellt. Bei Klemmen mit mehr als nur einer Empfindlichkeit muss die Empfindlichkeit des Analysators auf die Klemmenempfindlichkeit angepasst werden. Zugriff über den Menüpunkt Empfindlichkeit:.. Hinter Strommesszange: Sie können auch Werte für die Klemmenempfindlichkeit wie z. B. 1 V/A, 100 mV/A oder beliebige andere Werte eingeben.

*Empfindlichkeit x10 führt zu einer 10fach stärkeren*

*Stromstärkenempfindlichkeit. Hierfür wird das Signal AC-gekoppelt, was bedeutet, dass alle Gleichstromsignale blockiert werden. Die Auflösung mit dem so begrenzten Messbereich ist 10 Mal höher.*

- ④ Trendmaßstab: In diesem Menü können der Versatz und die Messspanne der Trendanzeige eingestellt werden. Wenn sich die Funktionstaste F4 in AUTO AUS befindet, ist eine manuelle Einstellung möglich. Wenn der AUTO-Modus Eingeschaltet ist, werden Versatz und Messspanne so eingestellt, dass unter nahezu allen Bedingungen eine klare und deutliche Anzeige erzielt wird (automatische Skalierung). Phase und Neutralleiter können separat eingestellt werden: Der Leitertyp wird mit der Funktionstaste F3 ausgewählt.

- ⑥ Skalierung des Oszilloskops: Einstellung des Spannungs- und Strommessbereichs der Oszilloskopanzeige. Phase und Neutralleiter können separat eingestellt werden: Der Leitertyp wird mit der Funktionstaste F3 ausgewählt. Mit der Funktionstaste F4 können die Standardeinstellungen wieder hergestellt werden.
- ⑦ *Weiter hinten in diesem Kapitel wird anhand eines Beispiels Schritt für Schritt erklärt, wie die Skalierung des Oszilloskops verändert wird.*

- ⑧ Funktionseinstellungen: Einstellung der Funktionen hinsichtlich Trenddarstellung, Oberschwingungen, Spannungseinbrüche und -erhöhungen, Flicker, Zeiger, Leistung sowie Anzahl der Aggregationszyklen für Veff/Aeff. Die folgende Tabelle bietet zusätzliche Informationen. Wählen Sie mit den Pfeiltasten nach oben/unten eine Funktion und mit den Pfeiltasten nach links/rechts Werte/Bereiche für diese Funktion.
- ⑨

**Tabelle 24-1. Funktionseinstellungen, Überblick der Messfunktionen**

Messfunktionen	Einzelmessungen der Messfunktionen	Standardeinstellung	Werte und Messbereiche der Einzelmessungen
Trend	Standarddauer	7 T	1 Std., 2 Std., 4 Std., 8 Std., 16 Std., 24 Std., 2 T., 7 T., 30 T., 3 Mon., 6 Mon., 12 Mon.
	Mittelungszeit	1 s	0,25 s, 0,5 s, 1 s, 3 s, 5 s, 10 s, 30 s, 1 m, 5 m, 10 m, 15 m, 30 m, 1 Std., 2 Std..
	Startverzögerung	10 s	10 s... 999 s (Schrittweite: 1 s)
Oberschwingungen	Skala	% f	% f, % r, eff
	Interharmonische Oberschwingungen	AUS	EIN, AUS
	Gesamtklirrfaktor	40 Oberschwingungen	40, 50 Oberschwingungen
	K-Faktor Verfahren <sup>1</sup>	US	EU, US
	K-Faktor e <sup>1</sup>	0,1	0,00 ... 0,20 (Schrittweite 0,01)
	K-Faktor q <sup>1</sup>	1,7	1,00 ... 2,00 (Schrittweite 0,01)
Einbrüche und Spitzen	Referenzwert	Nennwert	Nennwert, gleitend
Flicker	Lampenmodell	F <sub>nenn</sub>	50 Hz/230 V, 60 Hz/120 V
Zeiger	Uhrzeigersinn	neg.	neg., pos.
Leistung	Messverfahren	standardisiert	klassisch, standardisiert
	Anzeige	F <sub>nenn</sub> = 50 Hz: Cos $\Phi$ F <sub>nenn</sub> = 60 Hz: DPF	Cos $\Phi$ , DPF
Aggregationszyklus	Intervall	10/12 Perioden  400 Hz: fest bei 80 Zyklen	10/12 Perioden, 150/160 Perioden (3 s)

<sup>1</sup> Wenn das K-Faktor-Verfahren auf US gestellt ist, werden die Parameter für K-Faktor e und K-Faktor q deaktiviert.

- ⑩ Signalerfassung (wird über die Funktionstaste F1 aufgerufen): kann hier in Zusammenhang mit der Erfassung der Signalformen von Spannung und Strom in Modi wie z. B. Transienten und Flicker eingestellt werden. In diesem Menü kann die Funktionstaste F4 zum Zurücksetzen auf die Standardwerte und die Funktionstaste F5 zum Verlassen des Menüs verwendet werden.
- ⑪ Einschaltstrom (wird über die Funktionstaste F2 aufgerufen): Dieses Menü dient der Einstellung der Standardparameter zur Messung des Einschaltstroms. In diesem Menü kann die Funktionstaste F5 zum Verlassen des Menüs verwendet werden.
- ⑫ Schnelle Spannungsschwankung (wird über die Funktionstaste F3 aufgerufen): Dieses Menü dient zur Parametereinstellung für die Messung von schnellen Spannungsschwankungen (Spannungstoleranz, Ruhezeit, Minimalsprung, VSchritt-/Vmax-Erkennung). In diesem Menü kann die Funktionstaste F4 zum Zurücksetzen auf die Standardwerte und die Funktionstaste F5 zum Verlassen des Menüs verwendet werden.
- ⑬ Energieverlust (wird über die Funktionstaste F4 aufgerufen): Dieses Menü dient zur Parametereinstellung für die Energieverlustmessung. Einstellende Parameter: vier verschiedene Stromtarife, Kabelkenndaten (Länge in Metern/Fuß, Durchmesser in Quadratmillimetern oder nach AWG / American Wire Gauge). Bei automatischem Betriebsmodus müssen die Kabelkenndaten nicht eingegeben werden: Der Analysator geht bei der Kostenberechnung von einem Kupferverlust im Kabel von drei Prozent aus. Die weiteren Verluste werden im Verhältnis zum Kupferverlust berechnet.
- ⑭ Zurück (wird über die Funktionstaste F5 aufgerufen).

### Manuelle Einstellung - So ändern Sie die Verdrahtungskonfiguration

Im folgenden Abschnitt erhalten Sie eine Schritt-für-Schritt-Erläuterung, wie Sie die Verdrahtungskonfiguration auf 3-Phasen-Stern-IT (IT = Interrupted Terra = unterbrochene Erdung) ändern können.

①

SETUP

→

FLUKE 435-II

User: FLUKE

IEC 60000-4-30 Class A Compliant

Date: January 03, 2012

Time: 02:06:47

Config: 3Ø WYE

Freq: 60 Hz

Unon: 120 V

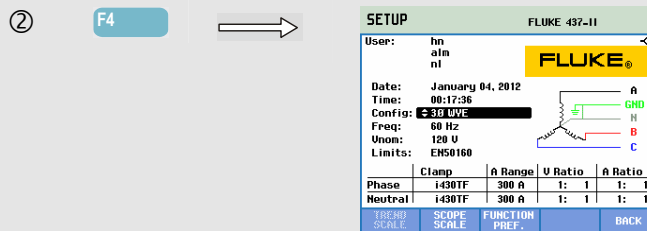
Limits: ENS0160

	Clamp	A Range	U Ratio	A Ratio
Phase	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1
Neutral	1 mV/A	3000 A	1: 1	1: 1

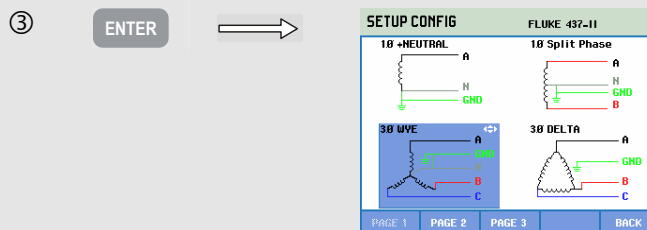
VIEW CONFIG OK

Die aktive Konfiguration wird schriftlich und im Diagramm unter Konfig. angegeben.

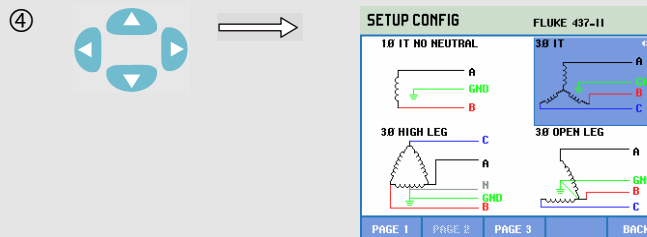




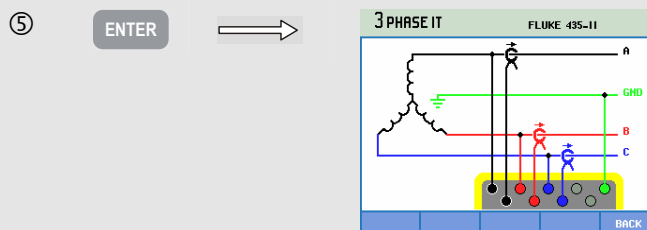
Beachten Sie, dass ein Einstellungsparameter hervorgehoben dargestellt ist. Verwenden Sie nötigenfalls die Pfeiltasten nach oben/unten, um die gewünschten Einstellungsparameter für Konfig. auszuwählen.



Es werden 4 Verdrahtungskonfigurationen dargestellt. 3-Phasen-Stern-IT ist nicht darunter. Drücken Sie F2, um den nächsten Bildschirm mit 4 weiteren Konfigurationen aufzurufen.

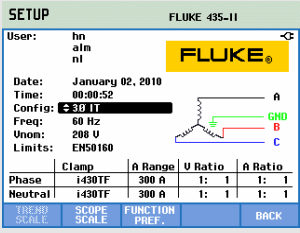


Mit den Pfeiltasten können Sie 3 $\phi$  IT markieren. Drücken Sie dann die EINGABETASTE, um die Auswahl zu bestätigen.



Im Diagramm wird genau gezeigt, wie die Strom- und Spannungszangen an das zu testende Energieversorgungssystem angeschlossen werden.

⑥ F5 (3x) →

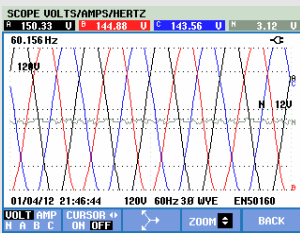


Sie kehren zum Eingangsbildschirm unter EINST. zurück. Hinter Konfig. ist jetzt die neue Konfiguration angegeben. Das entsprechende Konfigurationssymbol wird auf der rechten Seite des Bildschirms angezeigt.

### Manuelle Einstellung - So ändern Sie die Skala der Oszilloskopanzeige

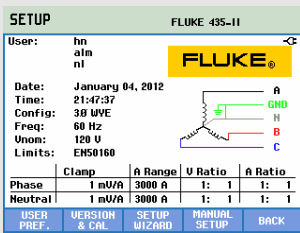
Manuelle Einstellung - So ändern Sie die Verdrahtungskonfiguration. Das folgende Beispiel erläutert schrittweise, wie Sie die Skalierung der Oszilloskopanzeige der drei Phasenspannungen anpassen können.

①



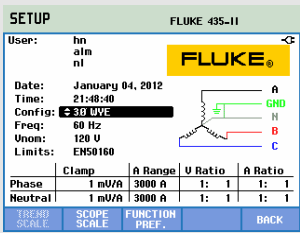
Die Spannungssignalformen der Phasen sind außerhalb des Anzeigefensters.

② SETUP →



Drücken Sie EINST., um das Menüfenster für Einstellungen zu öffnen.

③ F4 →



Drücken Sie die Funktionstaste F4, um die Anzeige MANUELLE EINSTELLUNG zu öffnen.

④ **F2** →



Drücken Sie die Funktionstaste F2, um die Skalierung der Oszilloskopanzeige zu öffnen.

⑤  →



Vergrößern Sie den Spannungsbereich der Oszilloskopanzeige (z. B. auf 300 V) mit den Pfeiltasten links/rechts.

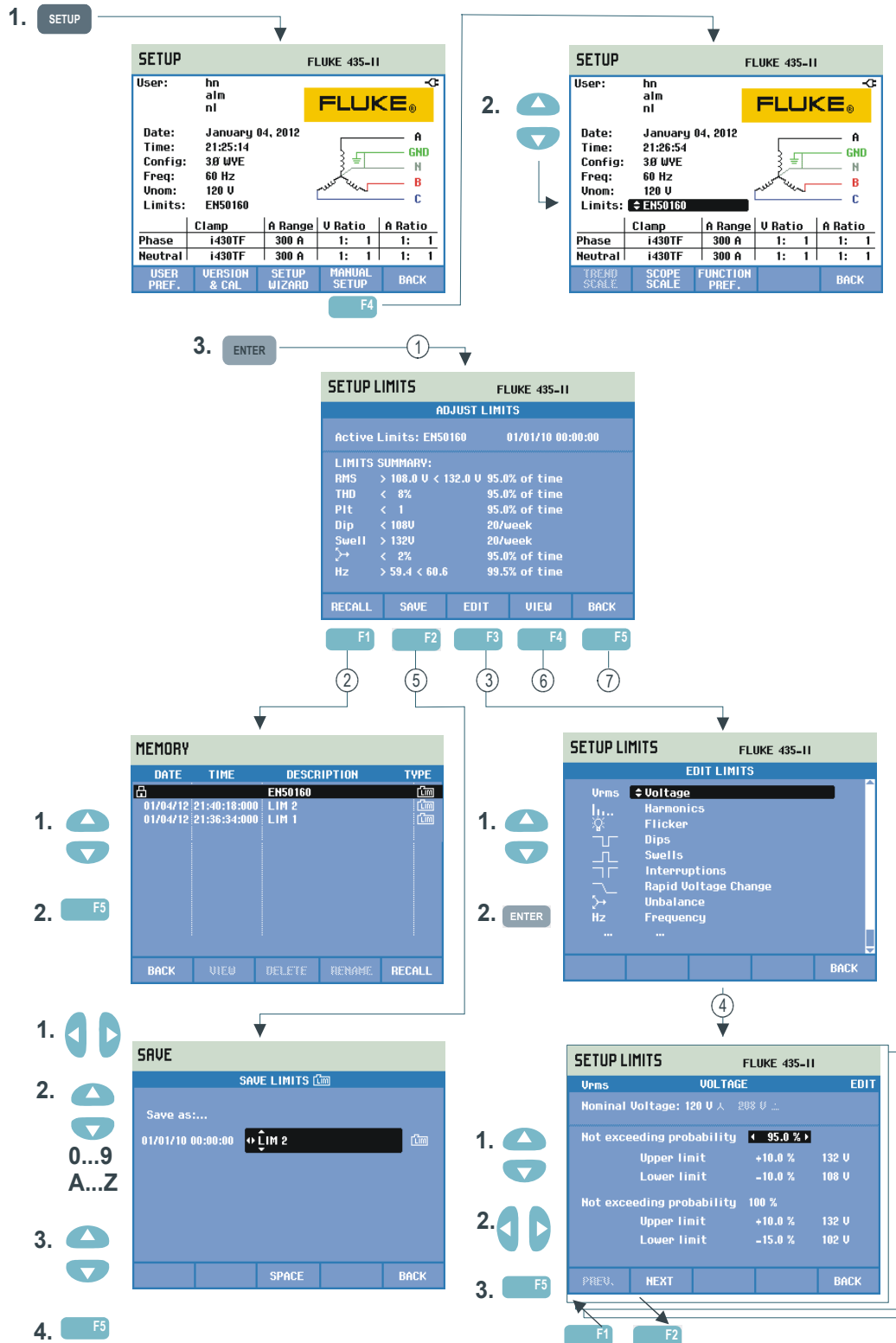
⑥ **SCOPE** →



Schalten Sie zurück auf die Oszilloskopanzeige: Die Spannungssignalformen der Phasen befinden sich jetzt innerhalb des Anzeigefensters.

## Grenzwerteinstellungen

Navigation in den Menüs zur Grenzwerteinstellung:



Unter Grenzwerteinstellungen können Sie Grenzwertsätze speichern, aufrufen und definieren für:

- Überwachung der Stromversorgung (Monitor).
- Grenzwerte zur Erfassung von Ereignissen für Einbrüche/Unterbrechungen/schnelle Spannungsschwankungen/Spitzen.

Das Eingangsmenü steht in der ausgewählten Informationssprache zur Verfügung.

Im Folgenden finden Sie Erklärungen zu den jeweiligen Einstellungen:

- ① Im Eingangsmenü können Sie Grenzwerte anpassen. Hier werden die wichtigsten Einstellungen des jeweils aktiven Grenzwertsatzes angezeigt: Name, Erstellungsdatum und eine Zusammenfassung der Grenzwertdaten.
- ② Mit dem Menü Grenzwerte aufrufen können Sie einen Grenzwertesatz für die Netzqualität aufrufen.
  - EN50160 ist ein werksseitig installierter schreibgeschützter Grenzwertesatz.
  - Individuell angepasste Grenzwertesätze können gespeichert werden. Sie können später wieder aufgerufen werden. Sie können auf Grundlage des Grenzwertesatzes EN50160 arbeiten und die Werte wie gewünscht anpassen. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten wählen Sie einen Grenzwertesatz zum Öffnen aus. Drücken Sie anschließend die Funktionstaste F5, um den Grenzwertesatz zu aktivieren und damit zu arbeiten.
  - Drücken Sie die Funktionstaste F1 zum Verlassen des Menüs ohne weitere Änderungen.
- ③ Mit dem Menü Grenzwerte bearbeiten können Sie die eingestellten Grenzwerte ändern. Die Einstellungen sind pro Datensatz in separate Untermenüs für Spannung, Oberschwingungen, Flicker usw. unterteilt. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten wählen Sie einen zu ändernden Datensatz aus. Drücken Sie anschließend die EINGABETASTE um das Untermenü für die Einstellungen aufzurufen. Alle Datensätze, die geändert werden können, sind in der Tabelle unten aufgelistet.
- ④ Benutzen Sie die Pfeiltasten zum Auswählen und Bearbeiten der Grenzwerte.  
Drücken Sie die Funktionstaste F5, um die Auswahl zu bestätigen und zum Menü „Grenzwerte bearbeiten“ zurückzukehren. Mit den Funktionstasten F1 – RÜCKwärts oder F2 – VORwärts können Sie zum vorherigen oder folgenden Untermenü blättern. Wenn Sie die Grenzwerteinstellungen beendet haben, drücken Sie zweimal die Funktionstaste F5 – OK, um zum Menü „Grenzwerte anpassen“ zurückzukehren. Hier können Sie mit den Pfeiltasten einen Namen für einen neuen Grenzwertsatz definieren. Drücken Sie anschließend die Funktionstaste F2 – SPEICHERN, um das Menü „Grenzwerte speichern“ zu öffnen.

- ⑤ In dem Menü „Grenzwerte speichern“ können Sie Grenzwertsätze unter einem vom Benutzer bestimmten Namen ablegen. Wählen Sie mit den Pfeiltasten den Dateinamen aus: die Pfeiltasten nach oben/unten zur Auswahl der Zeichen und nach links/rechts zur Positionierung der Zeichen. Wenn Sie fertig sind, drücken Sie die EINGABETASTE, um die Grenzwerte zu speichern. Drücken Sie F5 – ZURÜCK, um zum Menü „Grenzwerte anpassen“ zurückzukehren, ohne zu speichern.
- ⑥ Menü „Grenzwerte anzeigen“. Dieses Menü weist dieselbe Struktur auf, wie das Menü „Grenzwerte bearbeiten“. Hier können Sie sich Grenzwerte anzeigen lassen, ohne dass die Gefahr besteht, diese versehentlich zu ändern. Drücken Sie F1 – RÜCKwärts und F2 – VORwärts, um alle Grenzwertsätze auszuwählen.
- ⑦ Drücken Sie die Funktionstaste F5 – ZURÜCK, um zum Menü MANUELLE EINSTELLUNG zurückzukehren.

Einstellung von Überwachungsgrenzwerten, eine Liste der möglichen Änderungen.

Grenzwerte	Einstellungen
Spannung	2 Wahrscheinlichkeitsprozentsätze (100 % und einstellbar): jeder mit einstellbarem oberen und unteren Grenzwert.
Oberschwingungen	Für jede Oberschwingung 2 Wahrscheinlichkeitsprozentsätze (100 % und einstellbar): jeweils mit einstellbarem oberen Grenzwert.
Flicker	2 Wahrscheinlichkeitsprozentsätze (100 % und einstellbar): einstellbarer Prozentsatz mit einstellbarem oberen Grenzwert. Gewichtungskurve (Lampentyp): kann unter FUNKTIONSEINSTellungen, Flicker, Lampenmodell eingestellt werden.
Einbrüche (*)	Referenzspannung (Nennspannung oder gleitend wie unter Funktionseinstellungen/Einbrüche und Spitzen gewählt). Schwellenwert, Hysterese, zulässige Anzahl von Einbrüchen/Woche.
Spitzen (*)	Referenzspannung (Nennspannung oder gleitend wie unter Funktionseinstellungen/Einbrüche und Spitzen gewählt). Schwellenwert, Hysterese, zulässige Anzahl von Spitzen/Woche.
Unterbrechungen (*)	Schwellenwert, Hysterese, zulässige Anzahl von Unterbrechungen/Woche. Als Referenzspannung gilt die Nennspannung.
Schnelle Spannungsschwankungen (*)	Zulässige Anzahl an Ereignissen/Woche. Spannungstoleranz: kann unter FUNKTIONSEINSTellungen, F3 - SCHNELLE SCHWANKUNG eingestellt werden
Unsymmetrie	Für jede Oberschwingung 2 Wahrscheinlichkeitsprozentsätze (100 % und einstellbar): einstellbarer Prozentsatz mit einstellbarem oberen Grenzwert.
Frequenz	2 Wahrscheinlichkeitsprozentsätze (100 % und einstellbar): jeder mit einstellbarem oberen und unteren Grenzwert.
Erfassung von Rundsteuersignalen	2 einstellbare Frequenzen. Für jede Frequenz gibt es 2 Wahrscheinlichkeitsprozentsätze (100 % und einstellbar): einstellbare obere Grenzwerte (**).

(\*): Einstellungen, die auch für die Mess-Betriebsarten „Einbrüche und Spitzen“ verwendet werden können. „Ereignisse pro Woche“ wird nur als Überwachungsfunktion verwendet.

(\*\*): Beim Ändern der Frequenz folgen die Grenzwerte automatisch der „Meisterkurve“ nach EN50160, sie können aber auch manuell eingestellt werden. Die „Meisterkurve“ ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

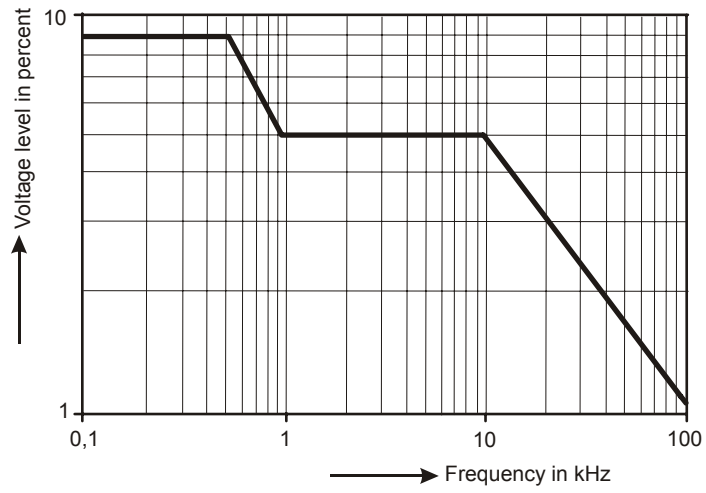


Abbildung 24-4. Meisterkurve nach EN50160



# **Kapitel 25**

## **Verwenden von Speicher und PC**

### **Einführung**

Dieses Kapitel enthält Erläuterungen zum Speichern von Anzeigen und Daten in den Speicher des Analysators sowie Informationen zum Aufrufen, Umbenennen und Löschen dieser Informationen.

Im zweiten Teil des Kapitels werden die Einstellungen des Analysators für die Kommunikation mit einem PC oder Laptop erklärt.

### **Verwenden des Speichers**

Es können vier Datentypen gespeichert werden:

1. Grenzwerte speichern: Hierzu gehören Grenz- und Schwellenwerte für die Netzqualitätsbeurteilung. Die Grenzwerte können über EINST., F4 – MANUELLE EINSTELLUNG und das Menü Grenzwerte einstellen bearbeitet werden.
2. Aufgabe speichern: Zu den Aufgaben gehören Grenzwerte und Analysetoreinstellungen. Zu den Einstellungen gehören für die Protokollierung gemachte Messwertzusammenstellungen.
3. Bildschirm speichern: Die Daten werden gespeichert, wenn die Taste BILDSCHIRM SPEICHERN betätigt wird.
4. Messungen: Die Daten werden während der Messung automatisch auf der SD-Card gespeichert. Zu den Messdaten gehören alle Trenddaten, die Aufgabe sowie die Grenzwerte der Messung. Außerdem wird der bei Beendigung der Messung angezeigte Bildschirm hinzugefügt.

Der Speicherplatz hängt von der Größe der installierten SD-Card ab. Es werden Karten von maximal 32 GB unterstützt.

Die Datendateien werden automatisch nummeriert.

## Erstellen eines Screenshot



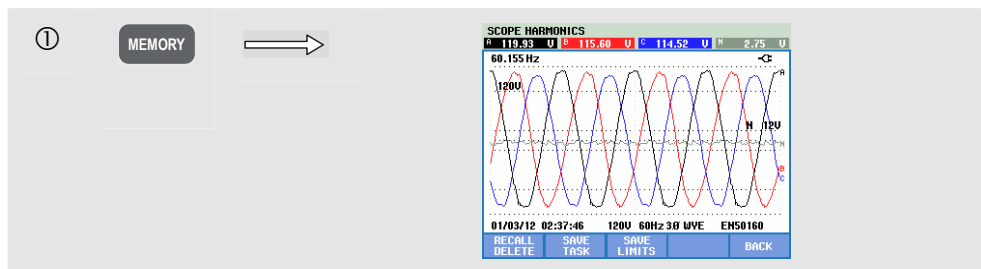
Drücken Sie diese Taste, um einen Screenshot zu erstellen.

Dies ist der schnellste und einfachste Weg, um Messergebnisse zu speichern. Eine nachträgliche Bearbeitung ist dann allerdings nicht möglich. Jedes Mal, wenn Sie diese Taste betätigen, wird ein Screenshot als Datei gespeichert, einschließlich Datum und Uhrzeit. Dies erfolgt über ein Menü, in dem Sie den Namen für die zu speichernde Datei definieren.

Benutzen Sie dazu die Pfeiltasten nach oben/unten zur Auswahl der Zeichen und nach links/rechts zur Positionierung der Zeichen. Leerzeichen fügen Sie mit der Funktionstaste F3 ein. Wie Sie diese Screenshots aufrufen, drucken, löschen oder umbenennen können, ist im folgenden Abschnitt „Speicherbedienung“ erläutert.

## Speicherbedienung

Mit der Taste MEMORY öffnen Sie Menüs zum Speichern, Aufrufen, Anzeigen, Löschen und Drucken von Datensätzen oder Screenshots. Wenn Sie die Taste SPEICHER drücken, wird die aktuelle Messung angehalten und die Daten werden gespeichert. Dieser Befehl muss über ein Menü bestätigt werden.



## Verfügbare Funktionstasten:

F1

**AUFRUFEN/LÖSCHEN.** Öffnet das Untermenü zum Anzeigen, Löschen und Umbenennen von Dateien sowie zum Verwenden von Datendateien. Das Untermenü ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Es enthält eine Liste aller nach Datum und Zeit sortierten Screenshots und Datendateien. In der Spalte Typ sind alle Datendateien mit kleinen Symbolen aufgeführt. In der unten stehenden Liste sind alle verwendeten Symbole aufgelistet. Mit den Pfeiltasten nach oben/unten können Sie die anzuzeigende Datendatei hervorheben.

F2

**AUFGABE SPEICHERN.** Die Grenzwerte und Analysetoreinstellungen werden gespeichert.



















F3

**GRENZWERTE SPEICHERN.** Die Grenzwerte werden gespeichert.

F5

**ZURÜCK.** Mit dieser Taste setzen Sie die Messung fort.

Zur Identifizierung der Datendateien werden folgende Symbole verwendet:

Symbole	Beschreibung	Symbole	Beschreibung
	Grenzwerte		Messung der Effizienz von Wechselrichtern
	Aufgabe		Unsymmetrie-Messung
	Bildschirm		Einschaltstrom-Messung
	Schreibgeschützte Datei		Überwachungsmessung
	Spannung/Strom/Frequenz-Messung		Flicker Messung
	Messung von Einbrüchen und Spitzen		Transienten-Messung
	Messung von Oberschwingungen		Messung der Leistungssignalform
	Messung von Leistung und Energie		Messung von Rundsteuersignalen
	Energieverlustrechner		Protokolliermessung

Aufrufen und Löschen von Screenshots und Datensätzen:



Verfügbare Funktionstasten zum Aufrufen und Löschen:

F1

Kehrt zum Hauptmenü zurück.

F2

Öffnet das Menü, in dem Sie die markierten Screenshots und Datensätze anzeigen lassen können. Mit den Funktionstasten RÜCKWÄRTS oder VORWÄRTS können Sie andere Dateien aufrufen. Die Dateien werden nach Datum und Uhrzeit sortiert. Für Datensätze wird der Eingangsbildschirm geöffnet. Drücken Sie die Taste F5 (RECALL), um die gesamten Daten innerhalb eines Datensatzes genauer zu untersuchen.

F3

Drücken Sie diese Taste, um die markierte Datei mit den Pfeiltasten nach oben/unten zu löschen.

F4

Drücken Sie diese Taste, um die markierte Datei mit den Pfeiltasten nach oben/unten umzubenennen. Dieser Vorgang erfolgt über ein Menü, in dem Sie den neuen Namen eingeben können. Benutzen Sie dazu die Pfeiltasten nach oben/unten zur Auswahl der Zeichen und nach links/rechts zur Positionierung der Zeichen. Leerzeichen fügen Sie mit der Funktionstaste F3 ein. Die Auswahl wird mit der Funktionstaste F5 bestätigt.

F5

Mit dieser Taste können Sie nur den kompletten Inhalt von Datensätzen anzeigen lassen.

## Arbeiten mit dem PC

Der Analysator verfügt über eine isolierte USB-Schnittstelle zur Kommunikation mit einem PC. Zur Verbindung mit der USB-Schnittstelle von PCs wird ein USB-A auf Mini-USB Schnittstellenkabel mitgeliefert. Mit der Power Log-Software können Sie Trend- und Signalformdaten sowie Screenshots im Bitmap-Format auf Ihren PC oder Laptop übertragen. Die genauen Daten über die verfügbaren Optionen der Power Log-Software entnehmen Sie bitte der beiliegenden Dokumentation. Die Schnittstelle ist hinter einer Staubschutzabdeckung links unten am Analysator angeordnet.

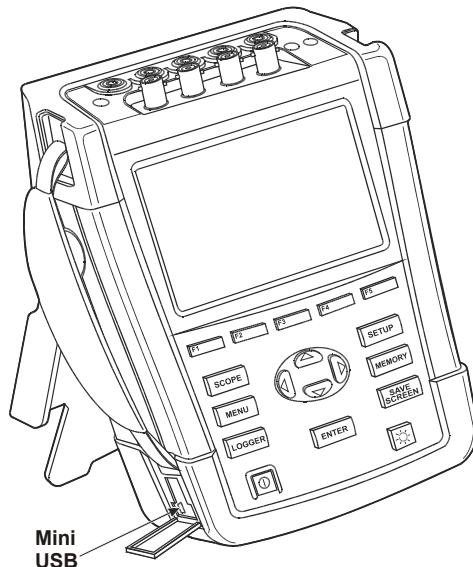
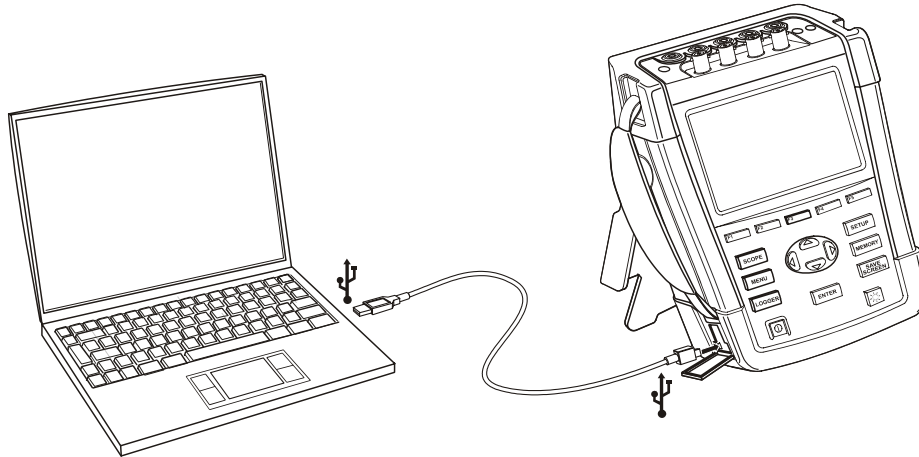


Abbildung 25-1. Anordnung der USB-Schnittstelle

Nach dem Starten erkennt die Power Log-Software die Baudrateneinstellung des Analysators automatisch. Für andere Anwendungen können Sie die Baudrate bei Bedarf folgendermaßen einstellen: Drücken Sie die Taste EINST. und dann F1 – BENUTZEREINSTellungen. Wählen Sie anschließend RS-232 mit den Pfeiltasten nach oben/unten, und drücken Sie auf ENTER. Nun können Sie die Baudrate mit den Pfeiltasten nach links/rechts einstellen. Sie verlassen das Menü mit F5 - ZURÜCK.



**Abbildung 25-2. Analysator und Laptop**



# Kapitel 26

## Tipps und Wartung

### **Einführung**

Dieses Kapitel beschreibt sämtliche vom Benutzer durchzuführenden Basis-Wartungsarbeiten. Weitere Informationen zum umfangreichen Service wie z. B. zur Demontage, zur Reparatur und zur Kalibrierung dieses Messgeräts finden Sie im Service-Handbuch. Die Bestellnummer des Service-Handbuchs finden Sie im Abschnitt „Ersatzteile und Zubehör“ dieses Kapitels.

### **Reinigung des Analysators und der Zubehörteile**

#### **Warnung**

**Trennen Sie den Analysator mitsamt Zubehör für den Reinigungsvorgang von jeglichen Spannungsquellen.**

Reinigen Sie den Analysator und das Zubehör mit einem feuchten Tuch und einem milden Reinigungsmittel. Benutzen Sie keinerlei Scheuermittel, Lösungsmittel oder Alkohol. Dadurch könnte die Beschriftung des Gerätes unleserlich werden.

### **Lagerung des Analysators**

Bevor Sie den Analysator längere Zeit lagern, sollten Sie die Lithium-Ionen-Akkus bis auf ungefähr 50 % aufladen. Der Ladestand kann über folgende Tastensequenz aufgerufen werden: EINST., F2 – VERSION & KAL, F2 – AKKU. INFO.

### **Erhaltung Ladekapazität des Akkus.**

Bei Batteriebetrieb des Analysators wird der Ladezustand der Batterie mit einem Symbol in der Kopfzeile des Bildschirms angezeigt. Dieses Symbol ändert sich von voll bis leer:



Für einen optimalen Ladezustand der Batterie müssen Sie diese vollständig entladen und anschließend wieder laden. Dies dauert bei ausgeschaltetem Analysator ca. 3 Stunden. Wiederholen Sie diesen Vorgang mindestens zweimal jährlich.

## Installation von optionalem Zubehör

Verwenden Sie das Menü OPTION INSTALLIEREN für spätere Erweiterungen. Das Menü kann über folgende Tastensequenz aufgerufen werden: EINST., F2 – VERSION & KAL, F1 – OPTION INSTALLIEREN.

*Hinweis:*

*Das Menü VERSION & KALIBRIERUNG gibt das Datum der letzten Kalibrierung an. Für diesen Analysator wird ein Kalibrierungsintervall von 1 Jahr empfohlen. Wenden Sie sich an Ihr autorisiertes Fluke Service-Zentrum, wenn Ihr Kalibrierungsdatum abgelaufen ist.*

## Ersatzteile und Zubehör

### Standardzubehör.

In den nachstehenden Tabellen sind die Ersatzteile aufgeführt, die der Benutzer selbst auswechseln kann. Zur Anforderung von Ersatzteilen setzen Sie sich bitte mit dem nächsten Servicezentrum von Fluke in Verbindung.

Artikel	Bestellnummer
Netzadapter	BC430
Wiederaufladbarer Lithium-Ionen-Akku 28 Wh	BP290
Messleitungssatz 2,5 m, inkl. Krokodilklemmen (5 Stück).	TLS430
Satz flexible Wechselstromzangen 6000 A (4 Stück).	i430-FLEXI-TF(4-PK)
Satz mit Farbkodierungsclips für Messleitungen	2411463
Abziehbilder für Eingangsbuchsen, farbig	4137197
Abziehbilder für Eingangsbuchsen, schwarz/weiß	4137201
USB-Schnittstellenkabel für Anschluss an den PC (USB-A-auf-Mini-USB-B)	---
Gepolsterte Tragetasche (im Lieferumfang bei Fluke 434-II/435-II)	C1740
Hartschalenkoffer mit Rollen (im Lieferumfang bei Fluke 437-II).	C437-II
seitlicher Haltegriff	3945370
Tragegurt	946769
Bedienungshandbuch	www.fluke.com



### Optionales Zubehör.

Artikel	Bestellnummer
Lithium-Ionen-Akku 56 Wh mit doppelter Ladekapazität	BP291
Externes Akku-Ladegerät, zum externen Aufladen von BP290/BP291 unter Verwendung von BC430/BC190	EBC290
Aufhängehaken: zum Aufhängen des Messgeräts an einer Schranktür oder Trennwand.	HH290
GPS-Zeitsynchronisierungseinheit	GPS430
Wechselstrom-/Gleichstromzangen 100 A (10 mV/A) und 10 A (100 mV/A) schaltbar.	80i-110 s (*)
Wechselstromzangen 1000 A (1 mV/A), 100 A (10 mV/A) und 10 A (100 mV/A) schaltbar.	i1000 s (*)
Wechselstromzangen 2000 A (1 mV/A) und 200 A (10 mV/A) schaltbar, flexibel.	i2000flex (*)
Wechselstromzangen 3000 A (0,1 mV/A), 300 A (1 mV/A) und 30 A (10 mV/A) schaltbar.	i3000 s (*)
Flexible Wechselstromzange 3000 A	i3000S-flex (*)
Wechselstrom-/Gleichstromzangen 30 A (100 mV/A).	i30s (*)
Wechselstrom-/Gleichstromzangen 300 A (1 mV/A) und 30 A (10 mV/A) schaltbar.	i310 s (*)
Wechselstromzangen 400 A (1 mV/A)	i400 s (*)
Wechselstromzangen 5 A	i5s (*)
Flexible Wechselstromzange.	i430Flex (*)
Flexible Wechselstromzange 6000 A	i6000s-flex (*)
Service-Handbuch	www.fluke.com

(\*): Hier sind die Stromzangen aufgelistet, die im Stromskalenmenü des Analysators ausgewählt werden können.

Einen kompletten Überblick über die für dieses Produkt erhältlichen Zangen und weiteren Zubehörteile finden Sie unter [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

## Fehlersuche

### Der Analysator schaltet nicht ein.

Die Batterie könnte völlig entladen sein. In diesem Falle fährt der Analysator nicht hoch. Wenn er jedoch über den Netzadapter angeschlossen wird, muss er sofort hochfahren. Laden Sie zunächst die Batterie: Schließen Sie den Analysator mit dem Netzadapter an, ohne diesen einzuschalten.

#### *Hinweis*

*Der Analysator kann nicht eingeschaltet werden, wenn die Abdeckung des Akkufachs nicht korrekt verschlossen ist.*

**Die Anzeige bleibt dunkel.**

Überprüfen Sie, ob der Analysator eingeschaltet ist: Beim Einschalten ertönt ein Piepton. Falls die Anzeige dunkel bleibt, könnte dies auch an den Kontrasteinstellungen liegen. Gehen Sie zum Ändern des Kontrastes folgendermaßen vor:

- Drücken Sie die Funktionstaste F1.
- Drücken Sie die Taste EINST.
- Drücken Sie die Funktionstaste F1.
- Halten Sie die linke (heller) oder rechte (dunkler) Pfeiltaste fünf Sekunden lang gedrückt, um zur normalen Anzeige zurückzukehren.

**Die Betriebsdauer der voll geladenen Batterie ist zu kurz.**

Der Ladezustand der Batterie kann unzureichend sein. Dieses Problem können Sie möglicherweise durch ein vollständiges Entladen und einen vollen Ladezyklus beheben (siehe Abschnitt „Erhaltung des Ladezustands der Batterie“ in diesem Kapitel). Genaue Informationen über den Akkuladezustand kann über folgende Tastenkombination auf dem Bildschirm des Analysators angezeigt werden: EINST., F2 – VERSION & KAL, F2 – AKKU. INFO. Ersetzen Sie Akkus in mangelhaftem Zustand.

**Die Power Log-Software erkennt den Analysator nicht.**

- Überprüfen Sie, ob der Analysator eingeschaltet ist.
- Überprüfen Sie, ob das USB-Schnittstellenkabel zwischen dem Analysator und dem PC korrekt angeschlossen ist.
- Vergewissern Sie sich, dass alle im Anhang Installieren von USB Drivern beschriebenen Schritte korrekt ausgeführt wurden.

# Kapitel 27

## Technische Daten

### Einführung

#### Beschriebene Modelle

Fluke 434-II: Stromversorgungsanalysator

Fluke 435-II: Netz- und Stromversorgungsanalysator

Fluke 437-II: Netz- und Stromversorgungsanalysator 400 Hz

#### Leistungsdaten.

In Ziffern mit Toleranzangabe ausgedrückte Eigenschaften werden von Fluke garantiert. Numerische Werte ohne Toleranzangabe gelten als typisch und repräsentieren die Merkmale eines durchschnittlichen Geräts ohne Zubehör. Der Analysator erfüllt die angegebenen Genauigkeitsspezifikationen 30 Minuten und zwei vollständige Datenaufnahmen nach dem Einschalten. Alle Betriebsangaben gelten gemäß den im Abschnitt „Umgebungsbedingungen“ genannten Einschränkungen, sofern nicht ausdrücklich andere Daten erwähnt sind.

Die technischen Daten basieren auf einem Kalibrierungszyklus von einem Jahr.

#### Umgebungsdaten

Die in diesem Handbuch genannten Umgebungsdaten beruhen auf den Ergebnissen der Prüfverfahren des Herstellers.

#### Sicherheitsdaten




Der Analysator wurde in Übereinstimmung mit nachfolgenden Normen entwickelt und getestet: EN61010-1, 2. Auflage (2001), Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte der Klasse III, Verschmutzungsgrad 2.


Dieses Handbuch enthält Angaben und Warnhinweise, die der Benutzer zur Gewährleistung einer einwandfreien Funktion und zur Erhaltung der Betriebssicherheit des Analysators und der Zubehörteile zu befolgen hat. Bei Verwendung des Analysators auf eine nicht vom Hersteller spezifizierte Weise kann die Betriebssicherheit des Geräts beeinträchtigt werden.

## Elektrische Messungen

Die folgenden technischen Daten des Messgeräts wurden mithilfe der Tabelle zur Implementierungsüberprüfung (Tabelle 2, IEC 61000-4-30, 2. Auflage, Kapitel 6.2) überprüft.

### LEISTUNGSDATEN DER EINGÄNGE

Spannungseingänge	
Anzahl der Eingänge	4 (3 Phasen + Neutralleiter) gleichstromgekoppelt
 Maximale Eingangsspannung	1000 Veff
 Nennspannungsbereich	wählbar 1 V bis 1000 V nach IEC61000-4-30
 Maximale Spannung zur Spannungsspitzenmessung	6 kV (nur im Transientenmodus)
Eingangsimpedanz	4 MΩ // 5 pF
Bandbreite	> 10 kHz, bis zu 100 kHz im Transientenmodus
Skalierung	1:1, 10:1, 100:1, 1.000:1, 10.000:1 und variabel

Stromeingänge	
Anzahl der Eingänge	4 (3 Phasen + Neutralleiter) gleichstrom- oder wechselstromgekoppelt
Typ	Stromzange mit Stromwandler und mV/A-Ausgang oder i430flex-TF
 Nenneingangsbereich	0 bis ± 3,0 VSpitze, 0 bis 3,97 Veff Sinuswelle (gewählte Spannung x1, gleichstrom- und wechselstromgekoppelt) 0 bis ± 0,3 VSpitze, 0 bis 0,397 Veff Sinuswelle (gewählte Spannung x10, wechselstromgekoppelt)
Bereich	0,5 Aeff bis 600 Aeff mit der mitgelieferten Zange i430flex-TF (mit Empfindlichkeit 10x) 5 Aeff bis 6000 Aeff mit der mitgelieferten Zange i430flex-TF (mit Empfindlichkeit 1x) 0,1 mV/A bis 1 V/A und individuell für den Einsatz mit den optionalen Wechselstrom- oder Gleichstromklemmen eingestellt Hinweis: Mit der Stellung Empfindlichkeit x10 wird zwar eine bessere Auflösung erreicht, es wird aber nur ein kleinerer Messbereich erfasst. Nur Wechselstromsignale werden erfasst, Gleichstromkomponenten werden blockiert.
Eingangsimpedanz	1 MΩ
Bandbreite	>10 kHz
Skalierung	1:1, 10:1, 100:1, 1.000:1, 10.000:1 und variabel

<b>Nennfrequenz</b>	434-II, 435-II: 50 Hz, 60 Hz 437-II: 50 Hz, 60 Hz, 400 Hz
<b>Abtastsystem</b>	
Auflösung	16-Bit-Analog-/Digitalwandler auf 8 Kanälen
Maximale Abtastrate	200 kS/s auf allen Kanälen gleichzeitig
Effektivwert-Abtastung	5000 Abtastwerte über $10/12^1$ Perioden gemäß IEC 61000-4-30
PLL-Synchronisierung	4096 Abtastwerte über $10/12^1$ Perioden gemäß IEC 61000-4-7

### NEBENSPRECHEN

Zwischen Spannungseingängen	-60 dB bei $F_{nenn}$
Zwischen Spannungs- und Stromeingang	-95 dB bei $F_{nenn}$ (Ampere-Skala x1 bei AC+DC)

### GLEICHTAKTUNTERDRÜCKUNGSVERHÄLTNIS (CMRR)

CMRR	>60 dB
------	--------

### ANZEIGEMODI

Signalform-Anzeige	Kann in allen Funktionsmodi über die Taste SCOPE aufgerufen werden. Standardanzeigemodus für die Transientenfunktion Aktualisierungsgeschwindigkeit 5 Mal pro Sekunde 4 Signalformperioden werden angezeigt, d. h. bis zu 4 Signalformen gleichzeitig
Zeiger	Kann in allen Funktionsmodi über die Signalformanzeige des Oszilloskops angezeigt werden. Standardansicht im Unsymmetriemodus
Messwerte	In allen Funktionsmodi außer dem Überwachungsmodus verfügbar, zeigt alle verfügbaren Messwerte in einer Tabelle an Individuell anpassbar mit bis zu 150 Messwerten im Protokolliermodus
Grafische Trenddarstellung	In allen Funktionsmodi außer „Transiente“ aufrufbar Einzelne vertikale Cursorline, die Minimum-, Maximum- und Mittelwert an der Cursorposition anzeigt.
Balkendiagramm	Verfügbar im Überwachungs- und Oberschwingungs-Modus
Ereignisliste	In allen Funktionsmodi aufrufbar Zeigt Daten zu $50/60^1$ Signalformperioden und den dazugehörigen Effektivwerten der $\frac{1}{2}$ -Perioden für Stromstärke und Spannung an.

**MESSBETRIEBSARTEN**

Oszilloskop	4 Signalformen für Spannung, 4 Signalformen für Stromstärke, Veff, Vgrund, Aeff, A grund, V bei Cursor, A bei Cursor, Phasenwinkel
Spannung/Strom/Frequenz	Veff Phase gegen Phase, Veff Phase gegen Neutralleiter, Vspitze, V Crestfaktor, Aeff, Aspitze, A Crestfaktor, Hz
Spannungseinbrüche und -erhöhungen	Veff <sup>1/2</sup> , Aeff <sup>1/2</sup> , Pinst mit einstellbarem Schwellenwertpegel zur Erfassung von Ereignissen
Oberschwingungen DC, 1 ... 50	Oberschwingungen Volt, Gesamtklirrfaktor (THD), Oberschwingungen Ampere, k-Faktor Ampere, Gesamtklirrfaktor Watt, k-Faktor Watt, zwischenharmonische Schwingungen Volt, zwischenharmonische Schwingungen Ampere, Veff, Aeff, (relativ zur Grundschwingung oder zum Gesamteffektivwert) Fluke 437-II @ 400 Hz: DC, 1 ... 13
Leistung und Energie	Veff, Aeff, Wvoll, Wgrund., VAvoll, VAgrund., VAoberschw., VAunsymm., var, LF, DPF, CosQ, Effizienzfaktor, kWh vorw., kWh rückw.
Energieverlustrechner	Wgrund, VAoberschw., VAunsymm., var, A, Wirkverlust, Scheinverlust, Oberschwingungsverlust, Unsymmetrieverlust, Neutralleiterverlust, Verlustkosten (aufgrund der vom Benutzer eingegebenen Kosten / kWh)
Effizienz von Wechselrichtern	Wvoll, Wgrund, Wdc, Effizienz, Vdc, Adc, Veff, Aeff, Hz Hinweis: optionale Stromzange erforderlich
Unsymmetrie	% Vneg, % Vnull, % Aneg, % Anull, Vgrund, Agrund, Hz, V-Phasenwinkel, A-Phasenwinkel
Anlassen	Einschaltstrom, Einschaltdauer, Aeff <sup>1/2</sup> , Veff <sup>1/2</sup>
Überwachen	Veff, Aeff, Oberschwingungsspannung, Gesamtklirrfaktor Volts, Plang, Veff <sup>1/2</sup> , Aeff <sup>1/2</sup> , Hz, Einbrüche, Spitzen, Unterbrechungen, schnelle Spannungsschwankungen, Unsymmetrie und Rundsteuersignale. Alle Parameter werden gemäß EN50160 gleichzeitig gemessen. Zur Kennzeichnung von unzuverlässigen Messwerten aufgrund von Einbrüchen oder Spitzen wird nach IEC61000-4-30 vorgegangen. Hinweis: wird für Messungen bei 400 Hz, wie sie beim Fluke 437-II angeboten werden, nicht unterstützt
Flicker	Pkurz (1 min), Pkurz, Plang, Pinst, Veff <sup>1/2</sup> , Aeff <sup>1/2</sup> , Hz. Hinweis: steht beim Fluke 434-II nicht zur Verfügung Hinweis: wird für Messungen bei 400 Hz, wie sie beim Fluke 437-II angeboten werden, nicht unterstützt
Transienten	Transienten-Signalformen 4x Spannung, 4x Stromstärke, Triggerung: Veff <sup>1/2</sup> , Aeff <sup>1/2</sup> , Pinst Hinweis: steht beim Fluke 434-II nicht zur Verfügung
Erfassung von Rundsteuersignalen	Relative Signalisierungsspannung und absolute Signalisierungsspannung über drei Sekunden, gemittelt für bis zu zwei wählbare Steuerfrequenzen Hinweis: steht beim Fluke 434-II nicht zur Verfügung Hinweis: wird für Messungen bei 400 Hz, wie sie beim Fluke 437-II angeboten werden, nicht unterstützt

Leistungssignal	Veff <sup>1/2</sup> , Aeff <sup>1/2</sup> , W, Hz und Oszilloskopsignalformen für Spannung, Stromstärke und Leistung Hinweis: steht beim Fluke 434-II nicht zur Verfügung Hinweis: wird für Messungen bei 400 Hz, wie sie beim Fluke 437-II angeboten werden, nicht unterstützt
Langzeitaufzeichnung	Individuelle Auswahl von bis zu 150 Netzqualitätsparametern, die gleichzeitig auf 4 Phasen gemessen werden
Shipboard V/A/Hz Marine V/A/Hz	Vrms, V tol%, V imb%, V mod, A rms, A imb%, Hz, Hz 10s, Hz tol, Hz tol%, Hz mod, Hz mod% (alle gemäß MIL STD-1399-300B). Hinweis: steht beim Fluke 434-II/435-II nicht zur Verfügung.

### UNGENAUIGKEIT, AUFLÖSUNG UND MESSBEREICH

Spann./Strom/Frequenz	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
Veff (AC+DC) Fluke 435-II/437-II	1...600 V	0,01 V	± 0,1 % der Nennspannung
Fluke 434-II	600...1000 V 1...1000 V	0,01 V 0,1 V	± 0,1 % des Messwerts ± 0,5 % der Nennspannung
VSpitze	1...1400 VSpitze	1 V	5 % der Nennspannung
Veff <sup>1/2</sup> Fluke 435-II/437-II	1...1000 V Phase gegen Neutralleiter	0,1 V	± 0,2 % der Nennspannung
Fluke 434-II	1...1000 V Phase gegen Neutralleiter	0,1 V	± 1 % der Nennspannung
Vgrund Fluke 435-II/437-II	1...1000 V Phase gegen Neutralleiter	0,1 V	± 0,1 % der Nennspannung
Fluke 434-II	1...1000 V Phase gegen Neutralleiter	0,1 V	± 0,5 % der Nennspannung
Crestfaktor (CF) Spannung	1,0 ... > 2,8	0,01	± 5 %
Aeff (AC+DC) i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 mV/A 1x 1 mV/A 10x	5...6000 A* 0,5...600 A* 5...2000 A 0,5...200 A* * nur Wechselstrom	1 A 0,1 A 1 A 0,1 A	± 0,5 % ± 5 Ziffern ± 0,5 % ± 5 Ziffern ± 0,5 % ± 5 Ziffern ± 0,5 % ± 5 Ziffern
Aspitze i430flex-TF Aspitze 1 mV/A	8400 Aspitze 5500 Aspitze	1 Aeff 1 Aeff	± 5 % ± 5 %
Crestfaktor (CF) Strom	1 ... 10	0,01	± 5 %

Aeff <sup>1/2</sup> i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 mV/A 1x 1 mV/A 10x	5...6000 A* 0,5...600 A* 5...2000 A 0,5...200 A* * nur Wechselstrom	1 A 0,1 A 1 A 0,1 A	± 1 % ± 10 Ziffern ± 1 % ± 10 Ziffern ± 1 % ± 10 Ziffern ± 1 % ± 10 Ziffern
Agrund i430flex-TF 1x i430flex-TF 10x 1 mV/A 1x 1 mV/A 10x	5...6000 A* 0,5...600 A* 5...2000 A 0,5...200 A* * nur Wechselstrom	1 A 0,1 A 1 A 0,1 A	± 0,5 % ± 5 Ziffern ± 0,5 % ± 5 Ziffern ± 0,5 % ± 5 Ziffern ± 0,5 % ± 5 Ziffern

Hz <sup>2</sup> Fluke 435-II /437-II, 50 Hz Nennfrequenz Fluke 435-II /437-II, 60 Hz Nennfrequenz Fluke 437-II, 400 Hz Nennfrequenz Fluke 434 bei 50 Hz Nennfrequenz Fluke 434 bei 60 Hz Nennfrequenz	42,5 ... 57,5 Hz 51 ... 69 Hz 340 ... 460 Hz 42,5 ... 57,5 Hz 51 ... 69 Hz	0,001 Hz 0,001 Hz 0,1 Hz 0,001 Hz 0,001 Hz	± 0,001 Hz ± 0,001 Hz ± 0,1 Hz ± 0,01 Hz ± 0,01 Hz
---	--	--	--

Leistung	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
Watt (Scheinleistung VA, Blindleistung VAR) i430flex-TF 1 mV/A	max. 6000 MW max. 2000 MW	0,1 W ... 1 MW 0,1 W ... 1 MW	± 1 % ± 10 Ziffern ± 1 % ± 10 Ziffern
Leistungsfaktor (Cos φ/ DPF)	0...1	0,001	± 0,1 % bei Nennlast

Energie	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
kWh (kVAh, kvarh) i430flex-TF 10x	je nach Skalierung der Klemmen und Nennspannung		± 1 % ± 10 Ziffern
Energieverlust i430flex-TF 10x	je nach Skalierung der Klemmen und Nennspannung		± 1 % ± 10 Ziffern ohne Ungenauigkeit des Leitungswiderstands



Oberschwingungen	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
Oberschwingungs- Ordnungszahl (n)	DC, 1...50 Gruppierung: harmonische Gruppen gemäß IEC 61000-4-7		
Zwischenharmonische Schwingungs-Ordnungszahl	Aus, Gruppierung 1...50: Oberschwingungs- und zwischenharmonische Untergruppen gemäß IEC 61000-4-7		
Spannung % f	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm 0,1 \% \pm n \times 0,1 \%$
Spannung % r	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm 0,1 \% \pm n \times 0,4 \%$
Spannung Absolutwert	0,0 ... 1000 V	0,1 V	$\pm 5 \%$ (*)
Gesamtklirrfaktor in Volt	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm 2,5 \%$

Stromstärke % f	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm 0,1 \% \pm n \times 0,1 \%$
Stromstärke % r	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm 0,1 \% \pm n \times 0,4 \%$
Stromstärke Absolutwert	0,0 ... 600 A	0,1 A	$\pm 5 \% \pm 5$ Ziffern
Gesamtklirrfaktor in Ampere	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm 2,5 \%$
Leistung % f oder % r	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm n \times 2 \%$
Leistung in Watt als Absolutwert	je nach Skalierung der Klemmen und Nennspannung		$\pm 5 \% \pm n \times 2 \% \pm$ 10 Ziffern
Watt Gesamtklirrfaktor	0,0 ... 100,0 %	0,1 %	$\pm 5 \%$
Phasenwinkel	-360° ... +0°	1°	$\pm n \times 1^\circ$ (8)

\*)  $\pm 5 \%$  wenn  $\geq 1 \%$  der Nennspannung;  $\pm 0,05 \%$  der Nennspannung wenn  $< 1 \%$  der Nennspannung.

Flicker	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
Plang, Pkurz, Pkurz (1 min), Pinst	0,00 ... 20,00	0,01	$\pm 5 \%$

Unsymmetrie	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
Volt %	0,0 ... 20,0 %	0,1 %	$\pm 0,1 \%$
Ampère %	0,0 ... 20,0 %	0,1 %	$\pm 1 \%$

Erfassung von Rundsteuersignalen	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
Schwellenwerte	Schwellenwerte, Grenzwerte und Signaldauer sind für zwei Signalfrequenzen programmierbar		
Signalfrequenz	60 ... 3000 Hz	0,1 Hz	
Relative V %	0 % ... 100 %	0,1 %	$\pm 0,4 \%$
Absolute V3s (3-Sekunden-Mittel)	0,0 ... 1000 V	0,1 V	$\pm 5 \%$ der Nennspannung

<b>Trendaufzeichnung</b>	
Messverfahren	Zeichnet für alle angezeigten Messwerte für die 3 Phasen und den Neutralleiter automatisch die Mindest-, Höchst- und Mittelwerte über den Zeitverlauf auf.
Abtastrate	5 Messwerte /s kontinuierliche Abtastung pro Kanal, 100/120 <sup>1</sup> Messwert /s für ½-Zyklen und Pinst
Aufzeichnungsdauer	1 Std. bis zu 1 Jahr, vom Benutzer wählbar (Standardeinstellung 7 Tage)
Mittelungszeit	0,25 s bis 2 Std., vom Benutzer wählbar (Standard 1 s) 10 Minuten im Überwachungsmodus
Speicher	Die Daten werden auf SD-Card gespeichert (8 GB Card im Lieferumfang, bis zu 32 GB unterstützt)
Ereignisse: Fluke 434-II Fluke 435-II/437-II	In Ereignisliste aufgeführt In Ereignisliste aufgeführt, einschließlich 50/60 <sup>1</sup> Signalformperioden und der Trend aus 7,5 s Effektivwerten der ½-Perioden für Spannung und Stromstärke

### MESSVERFAHREN

Veff, Aeff	10/12 <sup>1</sup> zusammenhängende, nicht überlappende Intervalle mit 500/416 <sup>1</sup> Abtastwerten pro Periode gemäß IEC 61000-4-30.
VSpitze, ASpitze	Absolut höchster Abtastwert innerhalb eines Intervalls von 10/12 <sup>1</sup> Perioden mit einer Abtastauflösung von 40 µs.
Crestfaktor Spannung	Misst das Verhältnis zwischen VSpitze und Veff.
Crestfaktor Strom	Misst das Verhältnis zwischen ASpitze und Aeff.
Hz	Gemessen alle 10 s gemäß IEC61000-4-30.
Veff½, Aeff½	Veff½, Aeff½ werden beginnend bei einem Nulldurchgang der Grundschiwingung über 1 Periode gemessen und bei jeder halben Periode aktualisiert. Dieses Verfahren ist für jeden Kanal unabhängig gemäß IEC 61000-4-30.
Oberschwingungen	Berechnet gemäß IEC 61000-4-7 aus lückenlosen Messungen der Spannung und des Stroms der harmonischen Gruppen über 10/12 Perioden
Wirkleistung (W)	Anzeige der gesamten Wirkleistung und der Grundschiwingungswirkleistung. Berechnet die durchschnittliche Momentanleistung über 10/12 Zyklusperioden für jede einzelne Phase. Gesamte Wirkleistung $P_T = P_1 + P_2 + P_3$ .
Scheinleistung (VA)	Anzeige der gesamten Scheinleistung und der Grundschiwingungsscheinleistung. Berechnet die Scheinleistung aus Veff x Aeff über 10/12 Zyklusperioden.
Blindleistung (var)	Anzeige der Grundschiwingungsblindleistung. Berechnet die Blindleistung der Grundschiwingungskomponenten der positiven Sequenz. Kapazitive und induktive Lasten werden durch Kondensator und Spulensymbole angezeigt.
VA Oberschwingungen	Gesamte Störleistung durch Oberschwingungen. Wird für jede Phase einzeln sowie für das gesamte System anhand der gesamten Scheinleistung und der Grundschiwingungswirkleistung berechnet.

VA Unsymmetrie	Unsymmetrische Leistung des gesamten Systems. Wird für die Grundschiebungsscheinleistung und die gesamte Scheinleistung mit dem Verfahren der symmetrischen Komponenten berechnet.
Leistungsfaktor	Berechnet aus Watt / VA
Cos $\varphi$	Kosinus des Winkels zwischen Spannung und Strom der Grundschiebung.
DPF	Berechnete Grundschiebung in Watt/VA
Energie / Energiekosten	Die Leistungswerte werden im Zeitverlauf zu kWh-Werten kumuliert. Die Energiekosten werden anhand der vom Benutzer eingegebenen Variable „/kWh-Kosten“ berechnet
Unsymmetrie	Die Unsymmetrie der Netzspannung wird mithilfe des Verfahrens für symmetrische Komponenten gemäß IEC61000-4-30 berechnet.
Flicker	Funktionelle und technische Daten gemäß IEC 61000-4-15 Flickermeter. Einschließlich 230 V / 50 Hz Lampe und 120 V / 60 Hz Lampenmodell.
Transientenerfassung	Erfasst Signalform mit Triggerung auf Signalhüllkurve. Zusätzliche Triggerung durch Spannungseinbrüche und -erhöhungen, Unterbrechungen und Strompegel wie in IEC61000-4-30 angegeben.
Einschaltstrom	Der Einschaltstrom beginnt, wenn Aeff der Halbzyklusperiode über den Schwellenwert für Einschaltstrom ansteigt und endet, wenn Aeff der Halbzyklusperiode gleich dem Schwellenwert des Einschaltstroms minus eines vom Benutzer vorgegebenen Hysteresewerts ist oder darunter absinkt. Der Messwert ist die Quadratwurzel des Mittelwerts aus den während der Einschaltdauer gemessenen Aeff-Halbperiodenwerten. Jedes Halbperiodenintervall ist zusammenhängend und nicht überlappend, wie in IEC 61000-4-30 empfohlen. Markierungen zeigen die Einschaltdauer an. Cursors ermöglichen die Messung des Spitzenwerts der Aeff-Halbperiode.
Erfassung von Rundsteuersignalen	Basis der Messungen: entweder auf der dazugehörigen 10/12-Perioden-Effektivwert-Oberschwingungsumhüllenden oder auf dem Effektivwert der vier nächstliegenden 10/12-Perioden-Effektivwert-Oberschwingungsumhüllenden gemäß IEC 61000-4-30. Die Einstellung des Überwachungsmodus entspricht den Standardgrenzwerten gemäß EN50160.
Zeitsynchronisierung	Das optionale Zeitsynchronisierungsmodul GPS430-II bietet eine Zeitunsicherheit von $\leq 20$ ms oder $\leq 16,7$ ms für die Zeitkennzeichnung von Ereignissen und über die Zeit gesammelten Messungen. Wenn die Synchronisierung nicht zur Verfügung steht, beträgt die Zeittoleranz $\leq 1$ s/24 h.

Transientenerfassung	Messbereich	Auflösung	Ungenauigkeit
Volt Cursor-Messwert Effektiv-Messwert	$\pm 6000$ VSpitze 10 ... 1000 Veff	0,1 V 0,1 V	$\pm 15$ % des Cursor-Messwerts $\pm 2,5$ % der Nennspannung
Minimale Erfassungsdauer	5 $\mu$ s		
Abtastrate	200 kS/s		

## VERDRAHTUNGSKOMBINATIONEN

1Ø + Nullleiter	Einzelne Phase mit Nullleiter
1Ø HILFSPHASE	Hilfsphase
1Ø IT OHNE NULLLEITER	Einphasiges System mit zwei Phasen ohne Nullleiter
3Ø Sternschaltung	Dreiphasiges System mit vier Drähten in Sternschaltung
3Ø Dreieckschaltung	Dreiphasiges System mit drei Drähten in Dreieckschaltung
3Ø IT	Dreiphasiges System ohne Neutralleiter in Sternschaltung
3Ø HIGH LEG	Vierdrahtiges Dreiphasensystem mit Mittenanzapfung (High Leg)
3Ø OPEN LEG	Dreidrahtige offene Dreieckschaltung mit 2 Transformatorwindungen (3. Windung offen > „open leg“)
2-MESSELEMENTE	Dreidrahtiges Dreiphasensystem ohne Strommesser auf der Phase L2 / B (Aron-Schaltung mit 2 Wattmetern)
2½-MESSELEMENTE	Dreidrahtiges Dreiphasensystem ohne Spannungsmesser auf der Phase L2 / B
EFFIZIENZ VON WECHSELRICHTERN	Eingangsseitig Gleichspannung und Gleichstrom mit ausgangsseitiger Wechselleistung (wird im Modus Wechselrichtereffizienz automatisch angezeigt und ausgewählt)

## ALLGEMEINES



<b>Gehäuse, Anzeige, Speicher, Echtzeituhr</b>	
Gehäuse	Robuste, stoßsichere Ausführung mit integriertem Schutzpolster. IP51 spritzwassergeschützt und staubdicht nach IEC60529 bei Einsatz in Kippständerposition. Die Schutzart gilt nur, wenn das Produkt nicht in Betrieb ist. Das bedeutet nicht, dass das Produkt bei gefährlichen Spannungen in nasser Umgebung eingesetzt werden darf. Stoß und Schwingungen: Stoß 30 g, Schwingungen: 3 g sinusförmig, zufällig 0,03 g <sup>2</sup> /Hz gemäß MIL-PRF-28800F, Klasse 2.
Anzeige	Helligkeit: 200 cd/m <sup>2</sup> durchschn. bei Einsatz mit Netzadapter, 90 cd/m <sup>2</sup> durchschnittlich bei Einsatz mit Batteriespannung. Abmessungen: 127 mm x 88 mm (153 mm/6,0 Zoll Bildschirmdiagonale) LCD. Auflösung 320 x 240 Pixel. Kontrast und Helligkeit können vom Benutzer angepasst werden, temperaturkompensiert.
Speicher	Standardmäßig 8 GB SD-Card, optional werden bis zu 32 GB unterstützt. Gespeicherte Bildschirmanzeige und mehrere Datenspeicher zur Speicherung von Daten einschließlich Aufzeichnungen (je nach Speichergröße).
Echtzeituhr	Uhrzeit- und Datumsmarkierung für Trendmodus, Transientenanzeige, Systemmonitor und Ereigniserfassung.

<b>Umgebungsbedingungen</b>	
Betriebstemperatur	0 °C ... +40 °C; +40 °C ... +50 °C ohne Akku
Lagerungstemperatur	-20 °C ... +60 °C
Relative Feuchte	+10 °C ... +30 °C: 95 % bei nicht-kondensierender rel. Luftfeuchte; +30 °C ... +40 °C: 75 % bei nicht-kondensierender rel. Luftfeuchte; +40 °C ... +50 °C: 45 % bei nicht-kondensierender rel. Luftfeuchte;
Maximale Höhe über NN bei Betrieb	Bis zu 2.000 m (6666 Fuß) für CAT IV 600 V, CAT III 1000 V; Bis zu 3.000 m (10.000 Fuß) für CAT III 600 V, CAT II 1000 V; Maximale Lagerhöhe über NN 12 km (40.000 Fuß).
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	EN 61326 (2005-12) für Emission und Verträglichkeit.
Schnittstellen	Mini-USB-B, isolierte USB-Schnittstelle zum Anschluss an den PC Schlitz für SD-Card erreichbar hinter dem Akku des Geräts
Gewährleistung	Drei Jahre (auf Teile und Verarbeitung) für Hauptgerät, ein Jahr für das Zubehör.

### MECHANISCHE DATEN

Abmessungen	265 x 190 x 70 mm
Gewicht	2 kg einschließlich Standardakku

### LEISTUNG

 Netzbetrieb	Umschaltbarer 115 V/230 V-Netzadapter mit länderspezifischem Netzstecker
 Netzadaptereingangsspannung	15 ... 23 V DC; nur Netzadapter BC430 verwenden
Akkubetrieb	Wiederaufladbarer Lithium-Ionen-Akku BP290 (installiert)
Akkubetriebsdauer BP290 (Standardakku)	6,5 Stunden bei normaler Hintergrundbeleuchtung 8 Stunden bei abgedunkelter Hintergrundbeleuchtung 10,5 Stunden mit abgeschalteter Hintergrundbeleuchtung
Ladezeit BP290	2,5 Stunden bis auf 95 % (bei ausgeschaltetem Analysator)
Akkubetriebsdauer BP291 (optionaler Akku)	13 Stunden bei normaler Hintergrundbeleuchtung 16 Stunden bei abgedunkelter Hintergrundbeleuchtung 21 Stunden mit abgeschalteter Hintergrundbeleuchtung
Ladezeit BP291	5 Stunden bis auf 95 % (bei ausgeschaltetem Analysator)
Batteriesparmodus	Einstellbare Aktivierung der Abdunkelung der Hintergrundbeleuchtung




**SCHNITTSTELLEN**

<b>USB</b>	USB 2.0 Slave-Schnittstelle. Max. Geschwindigkeit 460 k. Mini-USB Eingangssteckverbinder.
<b>RS-232 Schnittstelle</b>	Verwenden Sie das spezielle Adapterkabel DB-9 auf Mini-USB, um die Zeitsynchronisierungseinheit GPS430 anzuschließen.
Baudrate	1200 ... 430 kb/s (keine Hilfsbaudrate verfügbar, Baudraten für Empfang und Übertragung sind gleich. Die Standardbaudrate beträgt 115200.)
Stopp-Bits	1
Daten-Bits	8
Parität	Keine
Übertragungsmodus	Asynchron, Vollduplex
Flusssteuerung	Xan Xaus (nur Software-Handshake)

**SYSTEME**

Verwendete Messverfahren	IEC61000-4-30 2, 2. Auflage Klasse A
Messleistung	Fluke 435-II/437-II IEC61000-4-30 Klasse A, Fluke 434-II IEC61000-4-30 Klasse S
Netz- und Stromversorgungs-qualität	EN50160
Flicker	IEC 61000-4-15
Oberschwingungen	IEC 61000-4-7
Shipboard (Marine) V/A/Hz	MIL-STD-1399-300B

**SICHERHEIT**

 Konform mit:	IEC/EN61010-1-2001, CAN/CSA C22.2 Nr. 61010-1-04 (einschl. CSA <sub>us</sub> Zulassung), UL Standard-Nr. 61010-1, Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer- und Laborgeräte, Teil 1: Allgemeine Anforderungen. Klassifizierung: 600 V CAT IV 1000 V CAT III Verschmutzungsgrad 2
 Max. zulässige Spannung an 4-mm-Buchse	1000 V CAT III / 600 V CAT IV.
 Max. zulässige Spannung am BNC-Stromeingang	max. 30 V

### ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT (EMV)

Konform mit:	Fluke 434-II/435-II/437-II, einschließlich Standardzubehör ist konform mit der EWG-Richtlinie 2004/108/EC für EMV Konformität wie in EN-61326 (2005-12) definiert: Die Geräte erfüllen die Leistungskriterien A.
--------------	--

<sup>1</sup> 50/60 Hz Nennfrequenz gemäß IEC 61000-4-30

<sup>2</sup> Gemessen am Referenzspannungseingang A/L1





# **Anhänge**

<b>Anhang</b>	<b>Titel</b>	<b>Seite</b>
<b>A</b>	<b>Messverfahren .....</b>	<b>A-1</b>
<b>B</b>	<b>Installieren von USB-Treibern .....</b>	<b>B-1</b>
<b>C</b>	<b>Instrument Security Procedures .....</b>	<b>C-1</b>



# Anhang A

## Messverfahren

### Einführung

In diesem Anhang werden die Verfahren zur Leistungsmessung und Berechnung des Energieverlusts, die in den Geräten der Fluke 430 Serie II eingesetzt werden, erklärt.

### Verfahren zur Leistungsmessung

Die Verfahren zur Leistungsmessung, die in den Geräten der Fluke 430 Serie II eingesetzt werden, basieren auf dem an der polytechnischen Universität Valencia entwickelten standardisierten Verfahren, das auf der Norm IEEE1459 aufbaut. Diese Algorithmen führen unter allen Bedingungen zu korrekten Ergebnissen und das sogar bei verzerrten und unsymmetrischen 3-Phasen-Systemen. Mit diesen Verfahren kann die Energie berechnet werden, die verloren geht, wenn die Netz- und Stromversorgungsqualität nicht optimal ist.

### Berechnung des Energieverlusts

Der Energieverlustrechner nimmt den Leitungsverlust (der durch die verschiedenen den Leiterwiderstand durchfließenden Ströme verursacht wird) und die Zusatzverluste (durch Oberschwingungen und Unsymmetrien) zur Grundlage, um folgende Verluste in Watt (Joule) zu berechnen:

Wirkverlust	Leitungsverlust durch aktiven Systemstrom (dieser Strom wird bei optimaler Leistungsübertragung verbraucht. Dieser Verlust kann durch Verringerung des Leitungswiderstands zum Beispiel durch den Einsatz dickerer Leitungen erreicht werden)
Blindverlust	Leitungswiderstand durch Blindstrom im System. Die Blindleistung selbst verursacht keine Verluste.
Verlust durch Unsymmetrien	Leitungsverlust durch unsymmetrische Ströme aufgrund von unsymmetrischer Restleistung.
Verlust durch Verzerrung	Leitungsverlust durch Strom Oberschwingungen aufgrund restlicher Oberschwingungsleistung.
Neutralleiterverlust	Leitungsverlust durch Strom im Neutralleiter.

Der Leitungswiderstand kann entweder automatisch berechnet werden, wobei ein geschätzter Verlust von 3 % für die Wirkleistung im Netz angenommen wird oder der Rechner verwendet die in den Funktionseinstellungen eingegebenen Werte.

Der Rechner zeigt einen anhand der Messwerte und des Preises pro kWh geschätzten Preis an. Durch Langzeitmessungen (z. B. eine Woche/ein Monat) können genauere Ergebnisse erzielt werden, indem sie in ihrem zeitlichen Verlauf auf der Anzeige Trend dargestellt werden.

### **Das Standardisiertes Verfahren Messverfahren ("Unified Method")**

Mit dem „Unified Method“ Verfahren können die Leistungsmessungen in sinnvolle Komponenten unterteilt werden, die zur Identifizierung des Ursprungs der verschiedenen Leistungskomponenten verwendet werden können.

Diese Komponenten sind:

- Gesamtleistung enthält Oberschwingungen und unsymmetrische Komponenten, wird auch Wirkleistung genannt
- Grundschwingungsleistung enthält unsymmetrische Komponenten aber keine Oberschwingungen
- Symmetrische Leistung enthält weder Oberschwingungen noch unsymmetrische Komponenten
- Oberschwingungsleistung nur Oberschwingungskomponenten
- Unsymmetrische Leistung nur unsymmetrische Komponenten

Des Weiteren wird die Leistung wie folgt untergliedert:

- Phasenleistung Leistung der einzelnen Phasen A, B, C (oder L1, L2, L3)
- System(gesamt)leistung Gesamtleistung eines Mehrphasensystems

Beachten Sie, dass die Systemleistung nicht immer die Summe der Phasenleistungen ist!

Die Leistungsmessungen basieren auf den gleichzeitig an allen Eingängen gemessenen Spannungs- und Stromabtwastwerten. Die Leistung wird, wie in IEC 61000-4-30 gefordert, über ein Zeitfenster ( $T_w$ ) von 10/12 Perioden (50/60 Hz) gemessen.

Spannung: 
$$U_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_w} \sum_{n=0}^{T_w} u_n^2}$$
 wobei  $U_n$  die Abtwastwerte des Spannungssignals darstellt

Stromstärke: 
$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_w} \sum_{n=0}^{T_w} i_n^2}$$
 wobei  $I_n$  die Abtwastwerte des Stromsignals darstellt

## FFT Algorithmen

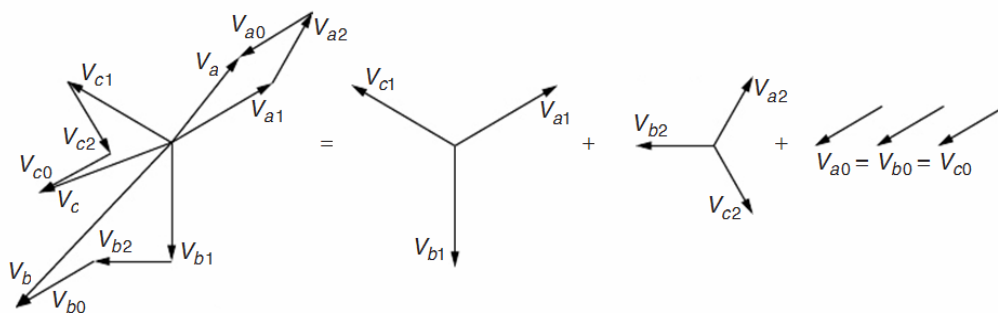
Zur Berechnung der Grundschwingungs- und Oberschwingungskomponenten jedes Eingangssignals über ein Zeitfenster von 10/12 Perioden (50/60 Hz) werden gemäß IEC 61000-4-7 FFT-Algorithmen verwendet. Dieses Zeitfenster ist ca. 200 ms groß, hängt jedoch von der Grundfrequenz ab. Zur exakten Erfassung einer Zyklenzahl sind phasenverriegelte Regelalgorithmen erforderlich.

## Symmetrische Komponenten in Dreiphasensystemen

Im Jahr 1918 veröffentlichte C. L. Fortescue in Transactions of the American Institute of Electrical Engineers die Abhandlung „Anwendung von Verfahren symmetrischer Koordinaten auf mehrphasige Netzwerklösungen“. Die Abhandlung beschreibt ein Verfahren zur Rückführung eines unsymmetrischen Dreiphasensystems in 2 symmetrische Dreiphasensysteme unterschiedlicher Zeigersequenz und ein Nullleitersystem mit allen Zeigern in gleicher Stärke und gleichem Winkel.

Dieses Verfahren kann für Spannungs-, Strom- und Leistungszeiger eingesetzt werden.

Folgende Abbildung zeigt drei unsymmetrische Spannungszeiger, die in drei Systeme mit symmetrischen Komponenten rückgeführt sind.



$$V_a = V_{a1} + V_{a2} + V_{a0}, V_b = V_{b1} + V_{b2} + V_{b0}, V_c = V_{c1} + V_{c2} + V_{c0}$$

$V_a, V_b, V_c$  sind drei unsymmetrische Zeiger und  $V_{a1}, V_{b1}, V_{c1}$  und  $V_{a2}, V_{b2}, V_{c2}$  sind zwei Systeme mit drei symmetrischen Zeigern und einem Winkel von jeweils  $120^\circ$  zwischen den Komponenten a, b und c.

Die Komponenten des Zeigersystems  $V_{a0}, V_{b0}, V_{c0}$  sind in Amplitude und Winkel identisch.

$V_{a1}, V_{b1}, V_{c1}$  ist die positive Sequenz.

$V_{a2}, V_{b2}, V_{c2}$  ist die negative Sequenz.

$V_{a0}, V_{b0}, V_{c0}$  ist die Nullsequenz.

Die Bezeichnungen null, positiv und negativ beziehen sich auf die Drehsequenz der Zeiger. Die positive Zeigersequenz ( $V_{a1}, V_{b1}, V_{c1}$ ) entspricht den Spannungen, die von einem Synchrongenerator im Stromversorgungssystem mit der Zeigersequenz a-b-c erzeugt werden. Die negative Sequenz ( $V_{a2}, V_{b2}, V_{c2}$ ) hat die Phasensequenz a-c-b und dreht somit in die entgegengesetzte Richtung wie die positive Sequenz. Die Zeiger der Nullsequenz ( $V_{a0}, V_{b0}, V_{c0}$ ) weisen keine Zeigerverschiebung auf und sind identisch.

Das Verfahren der symmetrischen Komponenten wird zur Berechnung der Leistungskomponenten ohne Oberschwingungen und Unsymmetrien verwendet.

### **W - Wirkleistung (P)**

Die Wirkleistung (alle Frequenzkomponenten) wird direkt über die an den Spannungs- und Stromeingängen gemessenen Abtastwerte berechnet:

Wirkleistung der Phase: 
$$P_X = \frac{1}{N} \sum_{n=K}^{K+N} u_X(n) \cdot i_X(n)$$

Wirkleistung der Sternschaltung: 
$$P_Y = P_A + P_B + P_C$$

Die Systemleistung ist gleich der Leistungssumme der einzelnen Phasen!

Wirkleistung der Dreieckschaltung: 
$$P_\Delta = \frac{1}{N} \sum_{n=K}^{K+N} u_{AB}(n) \cdot i_A(n) - u_{BC}(n) \cdot i_C(n)$$

### **W grund - Grundschiwingung der Wirkleistung (P1)**

Die Leistungsoberschwingungen (nur 50/60 Hz Komponenten) werden anhand der nach der IEC 61000-4-7 Gruppierung zur ersten harmonischen Untergruppe gehörigen FFT-Ergebnisse berechnet. Diese Effektivwerte werden hier mit  $U_{1X}$  für Spannung und  $I_{1X}$  für die Stromstärke bezeichnet. Der Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom beträgt  $\varphi_{u_{1X}} - \varphi_{i_{1X}}$ .

Grundschiwingung der Phasenwirkleistung: 
$$P_{1X} = U_{1X} \cdot I_{1X} \cdot \cos(\varphi_{u_{1X}} - \varphi_{i_{1X}})$$

Grundschiwingung der Y-Systemwirkleistung: 
$$P_1^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+ \cos(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$$

In diesem Fall ist die Systemleistung NICHT die Summe der Phasenleistungen! Die Systemleistung wird aus den Spannungs- und Stromkomponenten der positiven Sequenz berechnet, wobei alle unsymmetrischen Komponenten eliminiert werden. Diese Komponente wird auch Wirkleistung genannt, da sie am besten zur Energieumwandlung geeignet wäre (elektrische in mechanische Energie), wenn sie tatsächlich nur aus der Leistungskomponente der positiven Sequenz bestehen würde.

Grundschiwingung der  $\Delta$ -Systemwirkleistung: 
$$P_{1\Delta} = U_{1AB} \cdot I_{1A} \cdot \cos(\varphi_{u_{1AB}} - \varphi_{i_{1A}}) - U_{1BC} \cdot I_{1C} \cdot \cos(\varphi_{u_{1BC}} - \varphi_{i_{1C}})$$

### **VA – Scheinleistung (S)**

Die Scheinleistung (aller Frequenzkomponenten) wird aus den Effektivwerten der Spannung  $U_X$  und des Stroms  $I_X$  berechnet.

Scheinleistung der Phase: 
$$S_X = U_X \cdot I_X$$

Scheinleistung des Stern-Systems: 
$$S_Y = \sqrt{(U_A^2 + U_B^2 + U_C^2) \cdot (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)}$$

Die Scheinleistung ist NICHT gleich der Leistungssumme der einzelnen Phasen!

Scheinleistung des  $\Delta$ -Systems: 
$$S_\Delta = \sqrt{(U_{AB}^2 + U_{BC}^2 + U_{CA}^2) \cdot (I_A^2 + I_B^2 + I_C^2)} / 3$$

### VA grund - Grundschiwingung der Scheinleistung (S)

Grundschiwingung der Phasenscheinleistung:  $S_{1X} = U_{1X} \cdot I_{1X}$

Grundschiwingungsscheinleistung des Stern-Systems:  $S_{1Y}^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+$

Die Scheinleistung ist NICHT gleich der Leistungssumme der einzelnen Phasen!

Grundschiwingung der Scheinleistung des  $\Delta$ -Systems:  $S_{1\Delta}^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+$

### var - Grundschiwingung der Blindleistung (Q)

Für die Blindleistung ist nur die Grundschiwingungsleistung ausschlaggebend.

Grundschiwingung der Phasenblindleistung:  $Q_{1X} = U_{1X} \cdot I_{1X} \cdot \sin(\varphi_{u_{1X}} - \varphi_{i_{1X}})$

Grundschiwingung der Stern- und  $\Delta$ -Systemblindleistung:

$$Q_1^+ = 3 \cdot U_1^+ \cdot I_1^+ \sin(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$$

Die Blindleistung des Systems ist NICHT gleich der Leistungssumme der einzelnen Phasen!

### VA Oberschiwingungsleistung (Dh)

Die Oberschiwingungsleistung wird mit der gesamten Scheinleistung  $S_X$  und der Oberschiwingungsscheinleistung  $S_{1X}$  berechnet.

Klirrfaktorleistung:  $Dh_X = \sqrt{S_X^2 - S_{1X}^2}$

Klirrfaktor der Y- und  $\Delta$ -Systemleistung:  $Dh = \sqrt{S^2 - S_1^2}$

Die Leistung des Klirrfaktors ist NICHT gleich der Leistungssumme der einzelnen Phasen!

### VA Unsymmetrische Leistung (Du)

Unsymmetrische Leistung kann nicht pro Phase gemessen werden. Die Unsymmetrie wird nur auf Systemebene gemessen.

Die Unsymmetrie wird aus der Grundschiwingung der Systemscheinleistung und den Komponenten der positiven Sequenz der Systemscheinleistung berechnet.

Unsymmetrie der Stern- und  $\Delta$ -Systemleistung:  $Du = \sqrt{S_1^2 - S_1^{+2}}$

### Leistungsfaktor (PF)

Der Leistungsfaktor ist ein Indikator für die Systemeffektivität auf voller Bandbreite und wird aus dem gesamten Leistungsspektrum (bis zu 50. Oberschiwingung) und der Scheinleistung berechnet.

Leistungsfaktor:  $PF_X = P_X / S_X$

Leistungsfaktor für Y- und  $\Delta$ -Systeme:  $PF = P/S$

### Verschiebungsleistungsfaktor (DPF) und Cos $\varphi$

Der Verschiebungsleistungsfaktor wird aus der Grundschwingungsleistung und den Scheinleistungskomponenten berechnet. Das stimmt mit dem Cos  $\varphi$  des Phasenwinkels zwischen der Grundschwingung von Spannung und Strom überein.

Verschiebungs-Leistungsfaktor:  $PF_{IX} = P_{IX}/S_{IX}$

Verschiebungs-Leistungsfaktor von Stern- und  $\Delta$ -Systemen:  $PF_1 = P_1^+/S_1^+$

### Verluste Leistung und Energie

Energieverluste bestehen aus 2 Hauptkomponenten:

- Leitungsverluste durch die verschiedenen, den Leitungswiderstand durchfließenden Ströme ( $I^2 \cdot R$  Verluste)
- Restleistungsverlust durch Oberschwingungen und Unsymmetrie

Die Stromkomponenten des Systems werden mit dem Verfahren der symmetrischen Komponenten berechnet.

Wirkstrom des Systems:  $I_{1a}^+ = I_1^+ \cdot \cos(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$

Blindstrom des Systems:  $I_{1r}^+ = I_1^+ \cdot \sin(\varphi_{u_1^+} - \varphi_{i_1^+})$

Oberschwingungsstrom des Systems:  $I_H = \sqrt{I_{HA}^2 + I_{HB}^2 + I_{HC}^2}$

Unsymmetrischer Strom des Systems:  $I_U = \sqrt{I_1^{-2} + I_1^{02}}$

Neutralleiterstrom: Wird direkt an Systemen mit 4 Drähten (Sternschaltung) gemessen

Die durch diese Ströme verursachten Leitungsverluste können mithilfe eines Verdrahtungswiderstands ( $P = I^2 R$  berechnet werden. R)

Der Restleistungsverlust ist der durch Oberschwingungsleistung und Unsymmetrieleistung verursachte Verlust. Die Blindleistung (VAR) selbst verursacht im Gegensatz zu Verlusten aus  $I^2 \cdot R$  keine Verluste in den Leitungen.

Leistungsverlust der Restoberschwingung:  $P_H = P - P_1$

Leistungsverlust der Restunsymmetrie:  $P_U = P_1 - P_1^+$

### Klassisches Verfahren

Die Geräte der Serie 430 II von Fluke verwenden zur Leistungsmessung standardmäßig das standardisierte Verfahren. Es steht aus Kompatibilitätsgründen mit eventuellen firmeninternen Richtlinien außerdem ein „klassisches“ Verfahren zur Verfügung, das die Systemleistung, wie in IEEE 1459 beschrieben, mit dem arithmetischen Verfahren bestimmt. Das Verfahren kann über das Menü Funktionseinstellungen gewechselt werden. Wenn die Systemleistung mit dem klassischen Verfahren über die arithmetische Summe berechnet wurde, steht das Zeichen  $\Sigma$  (Sigma) hinter den Leistungsparametern z. B.  $VA_{\Sigma}$ .



**In den Formeln verwendete Symbole:**

P	- steht für Leistung in Watt
S	- steht für die Scheinleistung in VA
Q	- steht für die Blindleistung in var
Dh	- steht für die Oberschwingungsleistung
Du	- steht für die unsymmetrische Leistung
PF	- Leistungsfaktor
DPF	- Verschiebungsleistungsfaktor
$P_1+$	- die tief gestellte 1 steht für die Grundfrequenzkomponenten
$P_1+$	- das hochgestellte +-Zeichen steht für die Komponenten der positiven Sequenz
$\Sigma$	- (Sigma) steht für die Summe von Komponenten. Sigma kann außerdem bedeuten, dass das klassische Verfahren verwendet wurde.
u	- steht für einen Spannungsabtastwert
i	- steht für einen Stromabtastwert
$T_w$	- Zeitfenster von 10/12 Perioden bei 50/60 Hz
N	- Anzahl der Abtastwerte in 10/12 Perioden
K	- erster Abtastwert der $T_w$ -Aufzeichnung
n	- Anzahl der Abtastwerte
U	- wird für eine Effektivspannung verwendet, die aus Abtastwerten aus einem 10/12 Periodenfenster berechnet wurde
I	- wird für einen Effektivstrom verwendet, der aus Abtastwerten aus einem 10/12 Periodenfenster berechnet wurde
X	- steht für die Phasen A, B, C (oder L1, L2, L3)
Y	- steht für eine 4-drahtige Sternschaltung
$\Delta$	- steht für eine 3-drahtige Dreieckschaltung

## Overview of available measurements and measurements parameter list (English only)

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
<b>Volt</b>																
VrmsY	V	V rms phase phase	x	x		x	x				x			x		x
VrmsΔ	V	V rms phase neutral	x	x		x	x				x			x		x
V pk	V	V peak	•	•												
V rms1/2	V	V rms 1/2 cycle	•		•					•	•	•	•		•	
V-fund	V	V fundamental	•			•			•							
CF V		Crest Factor V	•	•												
Φ V(°)	°	Phase angle V	•			•			•							
%Over	%	Overdeviation	•													
%Under	%	Underdeviation	•													
V tol%	%	Voltage tolerance														•
V imb%	%	Voltage imbalance														•
V mod	V	Voltage modulation														•
<b>Amp</b>																
A rms	A	A rms	•	•		•	•	•			•			•		x
A pk	A	A pk	•	•												
A rms1/2	A	A rms-1/2	•		•					•	•	•	•		•	
A fund	A	A fund	•			•			•							
CF A		CF	•	•												
Φ A(°)	°	ΦA(°)	•			•			•							
A imb%	%	Current imbalance														•
<b>Power</b>																
W	W	W full	•				•							•		
W fund	W	W fundamenta	•				•	•								
VA	VA	VA full	•				• c									
VAΣ	VA	VA full classic	•				• C									
VA fund	VA	VA fundamenta	•				• c	•								
VA fundΣ	VA	VA fund classic	•				• C									
VA harm	VA	VA harmonic	•				•	•								
VA unb	VA	VA unbalance	•				•	•								
var	VA	var	•				• c	•								
varΣ	VA	var classic	•				• C									
PF		PF	•				• c									
PFΣ		PF classic	•				• C									
DPF		DPF	•				• D C									
DPFΣ		DPF classic	•				• D c									
Cosθ		Cosθ	•				• d c									
CosθΣ		Cos θ Classic	•				• d C									
Eff		Efficiency factor	•				•									
Hpoll		Harmonic pollution factor	•													

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
W unb	W	Active Load unbalance	•													
$\Phi$ W unb (°)	°	Active load unbalance angle	•													
var unb	var	Reactive Load Unbalance	•													
$\Phi$ var unb (°)	°	Reactive load unbalance angle	•													
VA unb	VA	Total Load Unbalance	•													
$\Phi$ VA unb (°)	°	Total Load Unbalance angle	•													
L var unb	var	Inductive Load Unbalance	•													
$\Phi$ L var unbr (°)	°	Inductive load unbalance angle	•													
C 'var unb	var	Capacitive Load Unbalance	•													
$\Phi$ C var unb (°)	°	Capacitive load unbalance angle	•													
<b>Energy</b>																
Wh	Wh	Wh	•				•									
VAh	VAh	VAh	•				•									
varh	varh	varh	•				•									
Wh forw.	Wh	Wh forward	•				•									
Wh rev.	Wh	Wh reverse	•				•									
<b>Energy Loss</b>																
W R loss	W	Resistive loss due to active power	•					•								
W var loss	VA	Resistive loss due to reactive power	•					•								
W Unb loss	VA	Loss due to unbalance power	•					•								
W Harm loss	VA	Loss due to harmonics power	•					•								
W An loss	A	Loss due to netrall current	•					•								
W Total loss	W	Total power loss	•					•								
cost R/h	\$	Cost /hr due to active power loss	•					•								
cost var/h	\$	Cost /hr due to reactive power loss	•					•								
cost unb/h	\$	Cost /hr due to unbalance loss	•					•								
cost harm/h	\$	Cost /hr due to harmonics loss	•					•								
cost An/h	\$	Cost /hr due to netrall current	•					•								
cost tot/y	\$	Cost / year due to losses	•					•								
Wh R loss	Wh	Energy loss due resistance	•					•								
Wh varh loss	Wh	Energy loss due to	•					•								
Wh Unb loss	Wh	Energy loss due to unbalance	•					•								
Wh Harm loss	Wh	Energy loss due to harmonics	•					•								
Wh An loss	Wh	Energy loss due to neutral currents	•					•								
Wh Total loss	Wh	Total energy loss	•					•								

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
cost R	\$	Cost due to resistive loss activepower	•													
cost var	\$	Cost due to resistive loss reactive power	•													
cost unb	\$	Cost due to unbalance	•													
cost harm	\$	Cost due to harmonics	•													
cost An	\$	Cost due to neutral currents	•													
cost tot	\$	Total cost of energy loss	•													
<b>Volt Harmonic</b>																
Volt THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			•					•					
Volt DC	V	DC component %f, %r or rms	•			•					•					
Volt Hn	V	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			50					25					
Volt Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•													
Volt In	V	Interharmonic n (n=0..50) %f, %r or rms	•			30 I										
<b>Amp Harmonic</b>																
Amp THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			•										
K-A		K factor Amp	•			•										
Amp A DC	A	DC component %f, %r or rms	•			•										
Amp Hn	A	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			50										
Amp Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•													
Amp In	A	Interharmonic n (n=0..50) %f, %r or rms	•			30 I										
<b>Watt Harmonic</b>																
Watt THD	%	THD %f, %r or rms (up to 40th or 50th)	•			• i										
K-W		K factor Watt	•			• i										
Watt DC	W	DC component %f, %r or rms	•			• i										
Watt Hn	W	Harmonic n (n=1..50) %f, %r or rms	•			30 i										
Watt Φn	°	Phase angle n (n=1..50)	•													
<b>Frequency</b>																
Hz	Hz	Hz	•	•		•			•		•	•	•	•	•	•
Hz 10s	Hz	Hz 10s	•								•					•
Hz tol	Hz	Absolute freq. tolerance														•
Hz tol%	%	Relative freq. tolerance														•
Hz mod	Hz	Abs. freq. modulation														•
Hz mod%	%	Rel. freq. modulation														•
<b>Flicker</b>																
Pst(1min)		Pst (1 minute)	•									•				
Pst		Pst (10 minutes)	•									•				
Plt		Plt (2 hr)	•								•	•				
Pinst		Instantaneous Flicker	•									•				

Function	Unit	Description	Logger	V-A-Hz	Dips&Swells	Harmonics	Power & Energy	Energy Loss	Unbalance	Inrush	Monitor	Flicker	Transients	Power Wave	Mains Signaling	Shipboard V/A/Hz
<b>Unbalance</b>																
unbal(%)	%	unbalance	•						•							
Vpos.	V	Positive sequence voltage	•													
Vneg.	V	Negative sequence voltage	•													
Vzero	V	Zero sequence voltage	•													
Apos.	A	Positive sequence current	•													
Aneg.	A	Negative sequence current	•													
Azero	A	Zero sequence current	•													
<b>Mains Signaling</b>																
Sig 1 %	%	Freq. 1 relative signaling voltage	•												•	
V3s 1	V	Freq. 1 voltage, 3s average	•								•				•	
Sig 2 %	%	Freq. 2 relative signaling voltage	•												•	
V3s 2	V	Freq. 2 voltage, 3s average	•								•				•	

x (wYe or Delta config)  
c Power Classic Method OFF  
C Power Classic Method ON  
i Interharmonics OFF  
I Interharmonics ON  
D DPF  
d Cos ϕ



# Anhang B

## Installieren von USB-Treibern

### Einführung

Der Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 430 Serie II wird zum Anschluss an einen PC mit einer USB-Schnittstelle und einem USB-Kabel (Anschlussstyp: USB mini-B) geliefert. Damit Daten zwischen PC und dem Gerät ausgetauscht werden können, müssen die entsprechenden Treiber auf den Computer geladen werden.

In diesem Dokument wird beschrieben, wie solche Treiber auf einem Computer mit Windows XP installiert werden. Die Installation auf Computern mit anderen Windows-Betriebssystemen verläuft ähnlich, die Bildschirme können aber anders aussehen.

Treiber für Windows XP, Vista und Windows 7 sind im Windows Driver Distribution Center, verfügbar und können automatisch heruntergeladen werden, wenn Ihr Computer mit dem Internet verbunden ist. Wenn Sie keinen Zugang zum Internet haben, können die Treiber von der CD-Rom aus dem Benutzerhandbuch installiert werden.

Die Treiber haben, wie für die Installation auf Computern mit Windows 7 erforderlich, den Windows Logo-Test bestanden und wurden von Microsoft Windows Hardware Compatibility Publisher signiert.

#### *Hinweis:*

*Für die Netz- und Stromversorgungsanalysatoren Fluke 430 Serie II müssen zwei zusätzliche Treiber installiert werden:*

- ein USB-Treiber für Fluke 430 Serie II*
- ein Treiber für eine dedizierte serielle USB Schnittstelle.*

*Beide Treiber müssen installiert werden, damit der PC mit dem Netz- und Stromversorgungsanalysator der Serie II kommunizieren zu können.*

## Installieren der USB-Treiber

Um die USB-Treiber zu installieren, gehen Sie wie folgt vor:

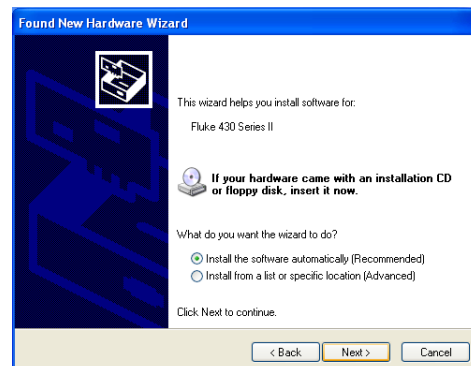
- 1 Schließen Sie das Gerät Fluke 430 Serie II mit dem mitgelieferten USB-Kabel an den PC an. Das Kabel kann auch dann angeschlossen oder getrennt werden, wenn der Computer und das Gerät angeschaltet sind („hot-swap“), sie müssen also nicht erst heruntergefahren werden.

Wenn die erforderlichen Treiber für das Gerät Fluke 430 Serie II noch nicht installiert sind, zeigt Windows an, dass eine neue Hardware angeschlossen ist, und öffnet den Assistenten zur Installation von neuen Treibern.

Je nach Ihren PC-Einstellungen und ihrem Betriebssystem bittet Windows möglicherweise um die Erlaubnis, auf der Website von Windows Update nach der aktuellen Version zu suchen. Wenn Sie Zugang zum Internet haben, sollten Sie "Ja" und dann "Weiter" wählen, um die neueste Treiberversion zu installieren.

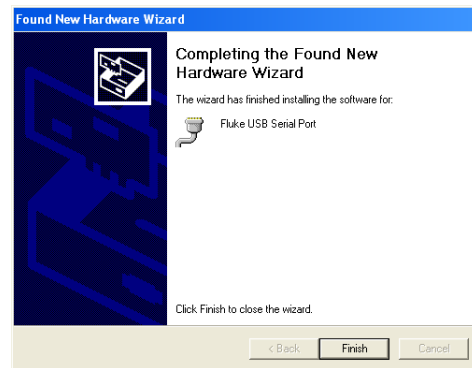
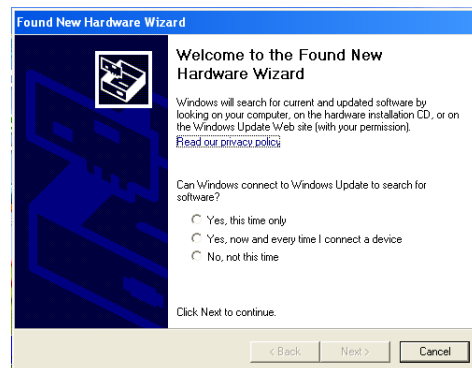
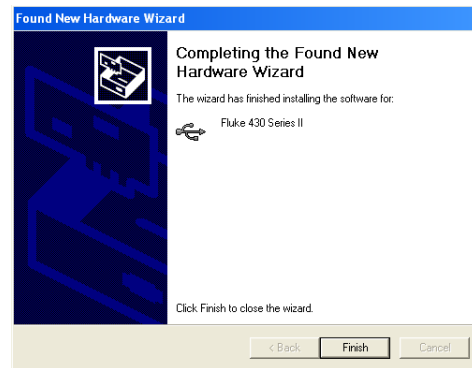
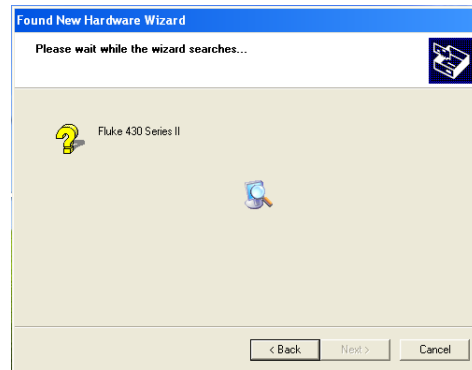
Sollten Sie keinen Zugang zum Internet haben, installieren Sie die Treiber von der CD-ROM oder von einem Pfad auf Ihrer Festplatte. Wählen Sie hierzu „Nein, diesmal nicht“.

- 2 Klicken Sie im folgenden Fenster auf „Weiter“, um die Software automatisch zu installieren. Wenn die Treiber von der CD-ROM installiert werden, wählen Sie stattdessen „aus einer Liste oder von einem bestimmten Speicherort wählen“.





- 3 Beim Herunterladen wird dieser Bildschirm angezeigt. Warten Sie, bis der Treiber geladen ist.
  
- 4 Wenn der Treiber vollständig geladen ist und installiert wurde, klicken Sie auf „Beenden“, um die Installation des ersten Treibers zu bestätigen.
  
- 5 Nachdem Sie den ersten Schritt abgeschlossen haben, wird der Assistent zum Installieren neuer Hardware erneut gestartet, um den Treiber für den seriellen USB-Anschluss zu installieren.  
 Klicken sie wie im vorherigen Schritt auf „Ja“ wenn der Treiber aus dem Internet heruntergeladen werden soll. Klicken Sie auf „Weiter“, um die Software dann automatisch zu installieren.  
 Wenn Sie keinen Zugang zum Internet haben, laden Sie den Treiber von der mit dem Gerät mitgelieferten CD-Rom.
  
- 6 Befolgen Sie die Hinweise auf dem Bildschirm Ihres Computers.  
 Klicken Sie auf „Beenden“ wenn die Installation des zweiten Treibers abgeschlossen ist.  
 Jetzt können Sie den Netz- und Stromversorgungsanalysator mit der Software von Fluke verwenden.  
 Auf der Website von Fluke können Sie überprüfen, welche Software für die Netz- und Stromversorgungsanalysatoren der Fluke 430 Serie II verfügbar sind.

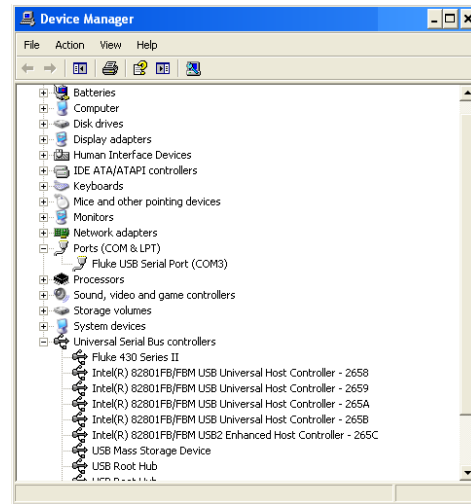


- 7 Um zu prüfen, ob die Treiber korrekt installiert sind, schließen Sie den Netz- und Stromversorgungsanalysator der 430 Serie II an Ihren Computer an, und öffnen Sie den Geräte-Manager (siehe unten).

Klicken Sie im Geräte-Manager auf das Pluszeichen (+) oder auf das ►-Symbol, um den Knoten der Gruppe „USB-Controller“ zu erweitern. Das Gerät Fluke 430 Serie II muss jetzt hier aufgeführt sein.

Klicken Sie im Geräte-Manager auf das Pluszeichen (+) oder auf das ►-Symbol, um die Gruppe „Schnittstellen (COM und LPT)“ zu erweitern. Die „serielle USB-Schnittstelle Fluke COMx“ muss nun hier aufgeführt sein.

Beachten Sie, dass die COM-Anschlussnummer abweichen kann, da sie von Windows automatisch zugewiesen wird.



Der Zugriff auf den Gerätemanager in Windows XP funktioniert wie folgt:  
Klicken Sie auf START und wählen Sie die "Systemsteuerung".

- Wenn Sie in der klassischen Ansicht sind, wählen Sie „System“ und dann den Tab „Hardware“.
  - Wenn Sie in der Kategorienansicht sind, wählen Sie „Leistung und Wartung“. So erreichen Sie wie oben beschrieben den Tab „Hardware“.
- Auf dem Hardware-Tab ist die Schaltfläche „Geräte-Manager“ zu sehen.

In Windows 7 wird der Geräte-Manager schon beim Öffnen der Systemsteuerung angezeigt.

#### Anmerkungen

- 1) *Manchmal erfordert die Anwendungssoftware eine andere Schnittstellenummer (zum Beispiel Com 1....4). In diesem Fall kann die COM-Anschlussnummer manuell geändert werden.  
Um manuell eine andere COM-Anschlussnummer zuzuweisen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf „Fluke USB Serial Port COM(5)“, und wählen Sie „Eigenschaften“ aus. Im Menü „Eigenschaften“ wählen Sie die Registerkarte „Anschlusseinstellungen“ aus, und klicken Sie auf „Erweitert“, um die Anschlussnummer zu ändern.*
- 2) *Einige Anwendungsprogramme belegen automatisch bestimmte COM-Schnittstellen, einschließlich der soeben erstellten Schnittstelle. Das kann meistens unterbunden werden, indem der Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 430 Serie II von dem USB-Kabel getrennt und dann wieder angeschlossen wird.*

# Appendix C

## ***Instrument Security Procedures***

### ***Introduction***

#### ***Model Numbers:***

Fluke 434-II, Fluke 435-II, Fluke 437-II

#### ***Short Description:***

3-Phase Power Quality Analyzer

#### ***Memory.***

Fluke 43x has the following memory devices:

1. SDRAM 4Mx32, D3701, type: e.g. MT48LC4M32B2P-7:G, contains: temp storage of measuring data
2. Video RAM 256kx16, D3502, type: e.g. CY62146EV30LL-45ZSXI, contains: storage of data to be displayed on LCD-screen.
3. Fluke 433/434 Flash-ROM 32MB, D3301, D3302, type: e.g. SST39VF3201-70-4C-EKE, contains: measuring data screenshots and datasets.  
Or  
Fluke 435 Flash-ROM 64MB, D3301, D3302, type: e.g. SST39VF6401B-70-4C-EKE, contains: measuring data screenshots and datasets.
4. Flash-ROM 8M, D3303, D3304, type: e.g. M29W800DB70N6F, contains: the instrument's embedded software and calibration data.
5. SRAM 256kx16, D3305, D3306, type: e.g. CY62146EV30LL-45ZSXI, contains: temporary data storage for microprocessor

**Security Summary:**

- Ad 1. Memory contents erased at power-off. No user access.
- Ad 2. Memory contents erased at power-off. No user access.
- Ad 3. Save/recall by user. For erase of all data in memory proceed as follows: switch power on, press SETUP button, press button F4 – USER PREF, press F1 – FACTORY DEFAULTS, press F5 – YES to confirm.
- Ad 4. Flash memory: contents stays available at power off and disconnection of the NiMH accumulator (can be loaded/exchanged with dedicated PC software that is exclusively available in manufacturing and service). Note: the calibration data is generated when the analyzer is sent through its calibration process and are fundamental to the meter operation.
- Ad 5. Memory contents erased at power-off. No user access.
- Ad 6. There are 2 ways of removing measurement data from the Analyzer:
  - 1 - The SD Card is located in the battery-compartment at the rear of the Analyzer. Open the compartment with a small screwdriver. Push the SD Card in the direction of the arrow and take it out of the Analyzer. All measurement data now has been removed from the Analyzer. Avoid touching the contacts of the Card with you hands. When reinstalling the Card take careful notice of the indication in the battery compartment.
  - 2 - All measurement data at the SD memory card is erased by formatting it. The format action occurs via a confirm menu. Do the following key operations with the SD Card installed in the Analyzer: SETUP, function key F1 – USER PREF, F4 – FORMAT SD CARD, F5 – YES.

# Index

## —1—

150/180 Perioden, 5-3

## —3—

3 s, 5-3

## —A—

Abziehbilder, 6-1

Aggregationsintervall, 5-3

Akku-Ladegerät, 1-8

**Akkusatz:Lagerung**, 1-9

**Akkusatz:sichere Entsorgung**, 1-11

Akkusatz:sichere Verwendung, 1-9

**Akkusatz:sicherer Transport**, 1-10

Alle löschen, 24-5

Anzeige, 4-6

Anzeige Signalform, 5-2

Anzeige vergrößern, 23-1

Anzeige verkleinern, 23-1

Anzeigetypen, 5-1

Aufkleber, 6-1

Aufstellbügel, 4-2

Aufzeichnung, 5-3

## —B—

Balkenanzeige, 5-2

Bananensteckerbuchsen, 6-1

Batteriesparmodus, 24-5

Bedienungshandbuch, 2-1

Benutzer-ID, 24-5

Bereich A, 24-7

BNC-Eingänge, 6-1

## —C—

CF, 8-1

CHG, 8-4, 9-5, 16-7, 21-4, 22-5

Countdown, 5-3

Crestfaktor, 8-1

Cursor, 23-1

## —D—

Darstellung mit Zeigern, 5-2, 7-2

Datum, 5-4

Dauer, 9-1

Demo-Modus, 24-5

DIP, 8-4, 9-5, 16-7, 21-4, 22-5

DIRS, 16-1

Drucker, 25-4

## —E—

Effizienz, 13-1

Einbrüche, 9-1

Eingänge, 6-1

Einschaltströme, 15-1

Einschaltzeit, 15-2

Einzelne Phase, 6-3

Energieverlust, 12-1

Erfassung von Rundsteuersignalen, 16-1, 20-1

Ersatzteile, 26-2

## —F—

F1 ... F5, 5-4

Farben, 5-2, 24-5

Fehlersuche, 26-3

Filtern von Oberschwingungen, 10-3

Flicker, 17-1

**Fluke 435**, 3-1

Freq, 24-7

## —G—

Garantie, 1-1

Gesamtklirrfaktor, 10-1

Gesperrte Tastatur, 5-3

Gleichstrom, 10-1  
Gleitende Referenzspannung, 9-1  
GPS-Signal, 5-4  
Grenzwerte, 5-4, 16-3  
Grenzwerteinstellung, 24-14  
Größe, 9-1  
Grundschiwingung, 11-1

## —H—

Handbuch, 2-1  
Helligkeit, 4-6  
Helligkeitsschwankung, 17-1  
Hx, 16-7  
Hysterese, 9-1

## —I—

I, instabil, 5-3  
Induktives Netz, 11-3  
INT, 8-4, 9-5, 16-7, 21-4, 22-5  
Interharmonische Oberschwingungen, 10-1

## —K—

Kalibrierung, 27-1  
Kapazitives Netz, 11-3  
K-Faktor, 10-1  
Klemme, 24-7  
Konfiguration, 5-4  
Konfiguration, Verdrahtung, 24-7  
Kontrast, 4-7  
Kontrasteinstellung, 24-5  
Kurzfristige Stärke, 17-2

## —L—

Laden des Akkus, 4-3  
Ladezustand der Batterie, 26-1  
Lagerung, 26-1  
Langfristige Stärke, 17-2  
Langzeitaufzeichnung, 21-1  
Leistung, 4-3  
Leistung und Energie, 11-1  
Leistungsdaten, 27-1  
Leistungssignal, 19-1

## —M—

Marker, 5-3  
Menüführung, 4-7  
Merkmale, 3-1  
Mess-Betriebsart, 5-3  
Mess-Betriebsarten, 3-2  
Messgeräteanzeige, 5-2  
Messwertauswahl, 21-1  
Messwerte, 5-3  
Momentane Werte, 4-6, 24-1

## —N—

Nachleuchten, 12-2  
Negative Sequenz, 10-5, 14-4  
Nennfrequenz, 5-4  
Nennspannung, 5-4  
Netzadapter, 1-8  
Null-Sequenz, 10-5, 14-4  
Numerische Werte, 8-1, 22-1

## —O—

Oberschwingungen, 10-1  
Optionale Ersatzteile, 26-3  
Oszilloskop, 7-1

## —P—

PC, 25-4  
Phasenfarben, 5-2  
Phasenkenntung, 24-5  
Positive Sequenz, 10-5, 14-4  
Protokollierung, 21-1

## —R—

Referenzphase, 6-3  
Reinigung, 26-1  
RS-232 einrichten, 24-5

## —S—

Schnelle Spannungsschwankungen, 9-1  
Schwellenwert, 9-1, 15-2  
Scope Record, 19-1  
Service-Zentrum, 1-1  
Shipboard V/A/Hz, 22-1  
Sicherheits, 1-1  
Signalerfassung, 20-1  
Signalpolarität, 6-2  
Softkeys, 5-4  
Spannung/Strom/Frequenz, 8-1  
Spannungsbereich, 1-8  
Speicher, 25-1  
Speicherkonfiguration, 24-4  
Sperrn, 4-6  
Spitzen, 9-1  
Sprache, 24-4  
Standardersatzteile, 26-2  
Statusanzeigen, 5-3  
Statuszeile, 5-4  
Stromzangen, 6-2  
SWL, 8-4, 9-5, 16-7, 21-4, 22-5  
Symbole, 5-3, 16-7  
System-Monitor, 3-2, 16-1

## —T—

Tastatursperre, 4-6  
Technische Daten, 27-1

Tragegurt, 4-2  
Transienten, 18-1  
Trendanzeige, 5-2

**—U—**

Überwachen, 3-2, 16-1  
Überwachung der Stromversorgung, 16-1  
Uhr, 5-4  
Uhrzeit, 5-3, 5-4  
Unsymmetrie, 14-1  
Unterbrechungen, 9-1

**—V—**

Vektordiagramm, 7-2  
Verbrauch, 11-1  
Verdrahtung, 5-4  
Verdrahtungskonfiguration ändern, 24-10  
Versandhinweis, 1-1

Versatz und Spanne ändern, 24-12  
Version und Kal, 24-3  
Verwenden des Speichers, 25-1  
Vnenn, 24-7  
Voll, 11-1

**—W—**

Wahrscheinlichkeit, 16-3  
Wechselrichter, 13-1  
Werkseinstellungen, 4-7, 24-5

**—Z—**

Zeigereinstellungen, 7-2, 14-4  
Zoom, 23-1  
Zubehör, 1-1  
Zurücksetzen, 4-7

Diese Seite enthält Felder für Referenzdokumente (RD). Entfernen Sie sie nicht aus diesem Master-Dokument. Alle RD-Felder werden nach diesem Text angeordnet.