

FRAX 150

Frequenzgang-Analysator



- Höchstdynamischer Bereich und höchste Genauigkeit in der Branche
- Eingebauter PC mit leistungsstarkem Bildschirm, Hintergrundbeleuchtung zur Verwendung bei direktem Sonnenlicht
- Höchstmögliche Wiederholbarkeit durch Verwendung von zuverlässiger Kabeltechnik und Hochleistungs-Geräteausstattung
- Erfüllt alle internationalen Normen für Frequenzgang-Messungen
- Hochentwickelte Analyse und Entscheidungsunterstützung in der Software eingebaut
- Importiert Daten aus anderen FRA-Prüfgeräten

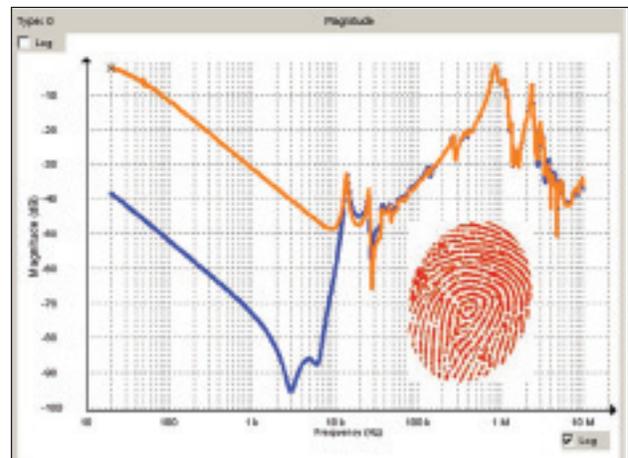
BESCHREIBUNG

Leistungstransformatoren gehören zu den wesentlichsten Komponenten der heutigen Übertragungs- und Verteil-Infrastruktur. Transformatorausfälle kosten bei unerwarteten Ausfällen und außerplanmäßiger Wartung enorme Geldsummen. Es ist deshalb wichtig, diese Ausfälle zu vermeiden und Prüfungen sowie Diagnosen zuverlässig und effizient zu machen.

Der Frequenzgang-Analysator FRAX 150 (SFRA) erkennt mögliche mechanische und elektrische Probleme, die andere Methoden nicht erkennen können. Größere Versorgungsunternehmen und Service-Gesellschaften verwenden die FRA-Methode schon seit mehr als 10 Jahren. Die Messung ist einfach durchzuführen und erfasst einen eindeutigen „Fingerabdruck“ des Transformators. Die Messung wird mit einem Referenz-„Fingerabdruck“ verglichen und gibt sofort einen Eindruck, ob die mechanischen Transformatorteile unverändert sind oder nicht. Abweichungen zeigen geometrische und/oder elektrische Veränderungen innerhalb des Transformators an.

FRAX 150 erkennt Probleme wie z.B.

- Wicklungsverformungen und Ablösungen
- Kurzgeschlossene Windungen und offene Wicklungen
- Lose Klemmenanordnungen
- Gebrochene Klemmenanordnungen
- Kernanschluss-Probleme
- Partielle Wicklungszusammenbrüche
- Fehlerhafte Kernerndungen
- Kernverschiebungen



Das Sammeln von Fingerabdruckdaten mit Hilfe des Frequenzgang-Analysators (FRA) ist eine einfache Methode, um elektromechanische Probleme in Leistungstransformatoren zu erkennen. Eine Investition, die Zeit und Geld sparen wird.

ANWENDUNG

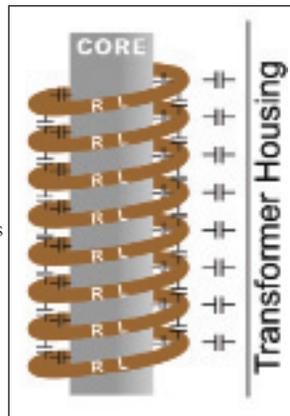
Leistungstransformatoren sind dafür bestimmt, mechanischen Kräften sowohl beim Transport als auch bei betriebsmäßigen Ereignissen, wie z.B. Fehlern und Blitzeinschlägen, standzuhalten. Die mechanischen Kräfte können die festgelegten Grenzen jedoch überschreiten; dies geschieht während schwerwiegender Ereignisse oder wenn die mechanische Stärke der Isolation aufgrund von Alterung nachgelassen hat. Eine relativ schnelle Prüfung, bei der die Fingerabdruck-Rückmeldung mit einer späteren Ereignisrückmeldung verglichen wird, ermöglicht eine zuverlässige Entscheidung darüber, ob der Transformator sicher in den Betrieb zurückgegeben werden kann oder ob weitere Diagnosen notwendig sind.

Grundlagen der Methode

Ein Transformator besteht aus mehreren Kapazitäten, Induktivitäten und Widerständen, einem komplexen Kreis, der einen einmaligen Fingerabdruck oder eine Signatur erzeugt, sobald Prüfsignale bei diskontinuierlichen Frequenzen eingespeist werden; die Frequenzgänge werden als Kurve gezeichnet.

Die Kapazität wird durch den Abstand zwischen den Leitern beeinflusst. Verschiebungen in der Wicklung werden demzufolge die Kapazitäten beeinflussen und die Kurvengestalt verändern.

Die SFRA-Methode basiert auf dem Vergleichen zwischen den gemessenen Kurven und dem Entdecken von Abweichungen. Eine SFRA-Prüfung besteht aus mehreren Durchläufen und lässt erkennen, ob die mechanische oder elektrische Unversehrtheit des Transformators gefährdet ist.



Praktische Anwendung

Bei der Standard-Anwendung wird für jede Wicklung eine "Fingerabdruck"-Referenzkurve festgehalten, wenn der Transformator neu oder in bekanntem gutem Zustand ist. Diese Kurven können dann später als Referenz verwendet werden, wenn Wartungsprüfungen durchgeführt werden oder wenn es Grund gibt, ein Problem zu erwarten.

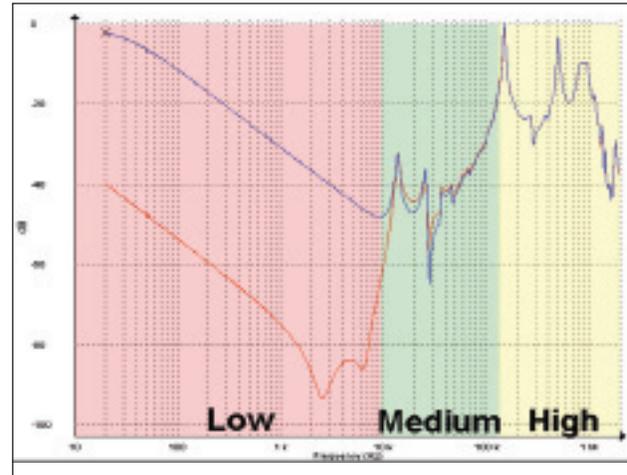
Die zuverlässigste Methode ist der Vergleich auf Zeitbasis, bei der die Kurven über einen Zeitverlauf hinweg mit Messungen vom gleichen Transformator verglichen werden. Eine andere Methode verwendet Vergleiche auf Typbasis zwischen „Geschwister-Transformatoren“ der gleichen Bauart. Schließlich kann ein Vergleich auf Konstruktionsbasis unter bestimmten Bedingungen verwendet werden, wenn Messungen zwischen Wicklungen im gleichen Transformator verglichen werden.

Diese vergleichenden Prüfungen können vor und nach dem Transport, nach ernsthaften Durchgangsfehlern, vor und nach Instandsetzung sowie als Diagnoseprüfung durchgeführt werden, falls Sie mögliche Probleme erwarten. Eine SFRA-Prüfung kann Wicklungsprobleme erkennen, die mehrere Prüfungen mit verschiedenen Prüfgeräten erfordern oder Probleme, die mit anderen Techniken überhaupt nicht entdeckt werden können. Die SFRA-Prüfung ist eine schnelle und kosteneffektive Art der Beurteilung, ob Schäden aufgetreten sind oder ob der Transformator wieder sicher unter Spannung gesetzt werden kann. Wenn ein Problem besteht, liefert das Prüfergebnis wertvolle Informationen, die als Entscheidungshilfe bei der Festlegung weiterer Aktionen verwendet werden können.

Das Vorhandensein einer Referenzmessung für einen betriebsnotwendigen Transformator beim Eintreten eines Vorfalls, ist deshalb eine wertvolle Investition, da sie eine einfachere und zuverlässigere Analyse ermöglicht.

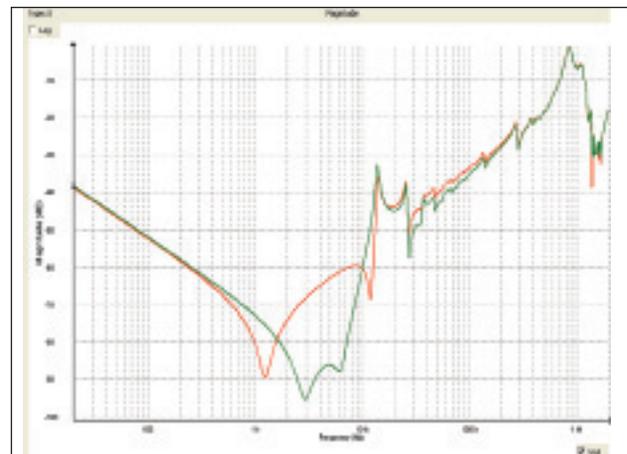
Analyse und Software

Eine allgemeine Richtlinie ist, dass kurzgeschlossene Windungen, Magnetisierung und andere Probleme in Bezug auf den Kern die Kurvenform in den niedrigsten Frequenzen verändern. Mittlere Frequenzen stellen axiale und radiale Bewegungen in den Windungen dar und hohe Frequenzen zeigen Probleme, die die Leitungen von den Wicklungen zu den Durchführungen und Stufenschaltern mit einbeziehen.



Beispiel für Nieder-, Mittel- und Hochfrequenzen

Die FRAX-Software bietet zahlreiche Leistungsmerkmale, um effiziente Datenanalyse zu ermöglichen. Unbegrenzte Prüfungen können gleichzeitig offen sein und der Anwender hat die vollständige Kontrolle darüber, welche Durchläufe zu vergleichen sind. Der Frequenzgang kann in der traditionellen Ansicht Magnitude zu Frequenz und/oder Phase zu Frequenz betrachtet werden. Der Anwender kann für die mächtige Analyse zu bestimmten Transformatorarten auch auswählen, ob die Daten in der Ansicht Impedanz oder Admittanz zu Frequenz dargestellt werden sollen.

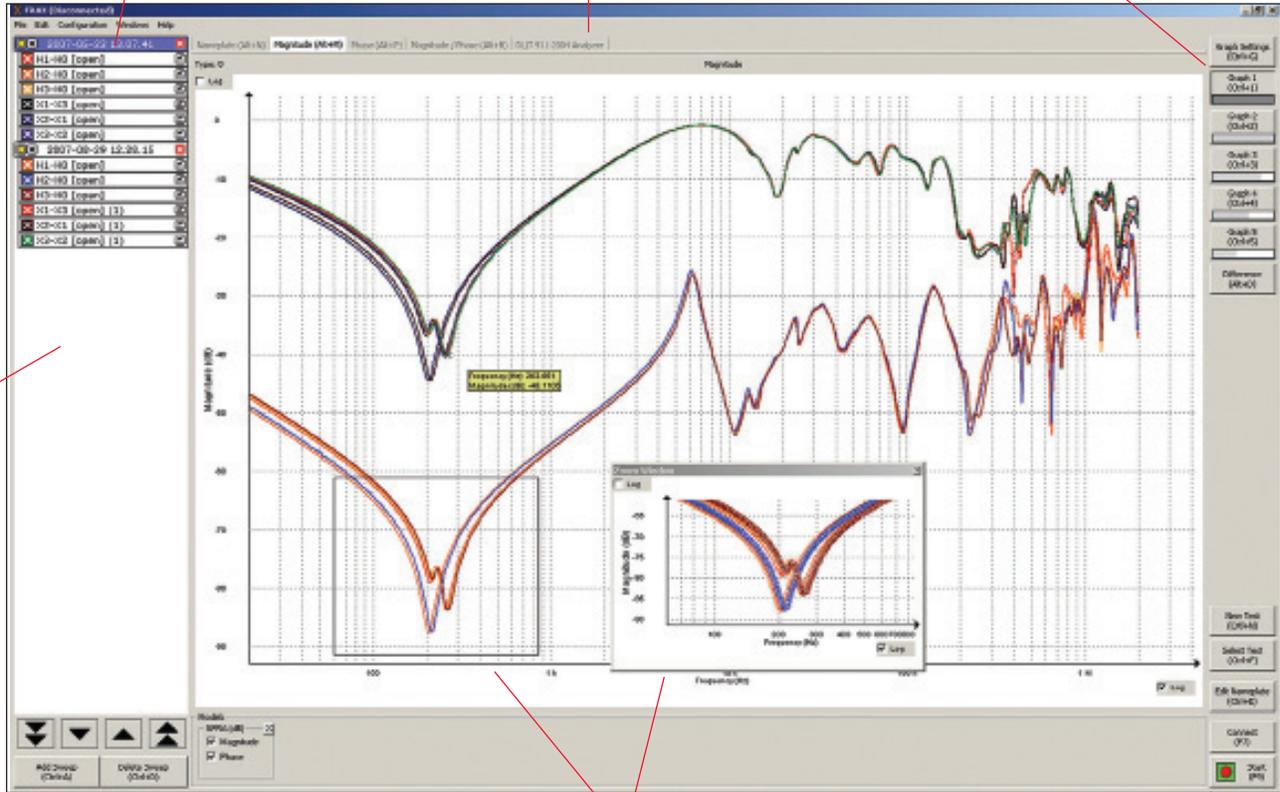


Die obige Abbildung zeigt einen einphasigen Transformator nach einer Service-Überholung, bei der die Kernerdung versehentlich nicht angeschlossen wurde (rot) und nachdem die Kernerdung ordnungsgemäß angeschlossen war (grün). Dieses mögliche Problem taucht deutlich bei Frequenzen zwischen 1 kHz und 10 kHz auf; eine beachtliche Veränderung ist im 10 kHz – 200 kHz-Bereich ebenfalls sichtbar.

Prüfobjekt-Browser — Unbegrenzte Anzahl von Prüfungen und Durchläufen. Vollständige Anwendersteuerung.

Schnelle Auswahlregister — Rasche Änderung der Darstellungsansicht für verschiedene Perspektiven und Analysewerkzeuge.

Schnelle Kurven-Schaltflächen — Programmierbare Kurveinstellungen ändern die Ansichten schnell und einfach.



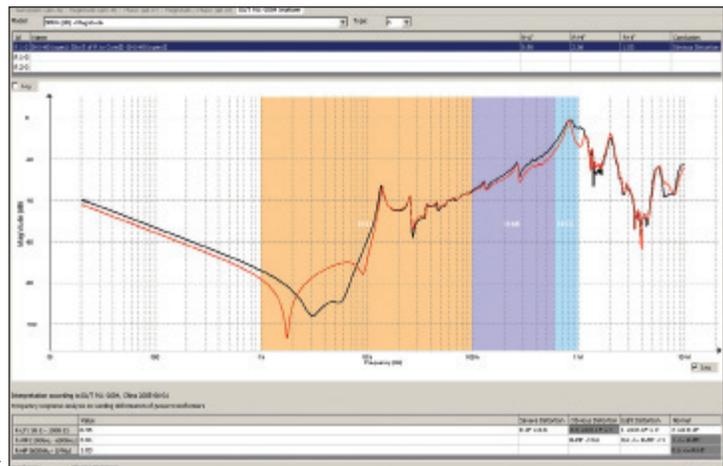
Durchlauf-/Kurveinstellungen — Jeder Durchlauf kann individuell ein- oder ausgeschaltet werden, Farbe, Strichstärke und Position kann geändert werden.

Dynamisches Zoomen — Heranzoomen und den Blickpunkt auf irgendeinen Teil der Kurve richten.

Bedien-Schaltflächen — Alle wesentlichen Funktionen an ihren Fingerspitzen; Auswahl entsprechender Funktionstasten am Bildschirm mit Hilfe der Maus.

Eingebaute Entscheidungshilfe wird durch ein eingebautes Analysewerkzeug auf Basis der internationalen Norm DL/T 911-2004 bereitgestellt.

Automatisierte Analyse vergleicht zwei Kurven mit Hilfe eines Algorithmus, der sowohl die Amplitude als auch die Frequenzverschiebung vergleicht und Sie wissen lässt, ob die Differenz ernsthaft, offensichtlich oder leicht ist.



Betrachtungen beim Durchführen von SFRA-Messungen

SFRA-Messungen werden im Zeitablauf oder zwischen verschiedenen Prüfobjekten verglichen. Dies betont die Notwendigkeit, die Prüfung mit höchster Wiederholbarkeit durchzuführen und beseitigt den Einfluss von externen Parametern wie z.B. Kabeln, Anschlüssen und Geräteleistung. FRAX bietet alle notwendigen Werkzeuge, um sicherzustellen, dass die gemessene Kurve den internen Zustand des Transformators darstellt.

Gute Anschlüsse

Schlechte Anschlusstechniken können die Prüfergebnisse gefährden; aus diesem Grund bietet FRAX eine robuste Prüfklemme, die eine gute Verbindung zu den Durchführungen und feste Anschlüsse zum Gerät sicherstellt.



Kontakte mit der C-Klemme garantieren gute Anschlüsse

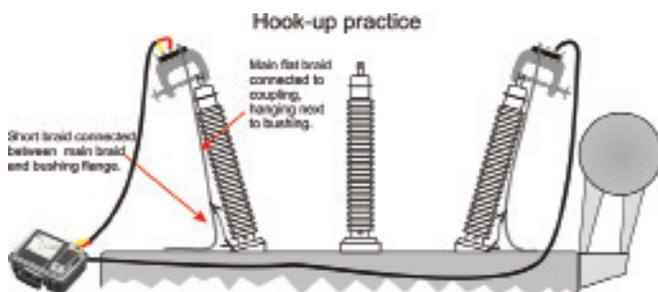
Konzept der kürzesten Abschirmung

Die Verbindung von Kabelabschirmung zu Erde muss bei einem gegebenen Transformator für jede Messung die gleiche sein. Traditionelle Erdanschlusstechniken haben Probleme, wenn es darauf ankommt, wiederholbare Bedingungen zu liefern. Dies verursacht ungewünschte Abweichungen beim gemessenen Frequenzgang für die höchsten Frequenzen und macht so die Analyse schwierig.

Die FRAX Abschirmung führt von der, der Isolierungsscheibe nächstliegenden, Anschlussklemme zum Erdanschluss bei der Basis der Durchführung entlang. Dies erzeugt jedes Mal, wenn Sie eine Durchführung anschließen, nahezu identische Bedingungen, egal ob die Durchführung kurz oder lang ist.

FRAX 150 mit eingebautem PC

FRAX 150 hat einen PC eingebaut, dessen Bildschirm über einen hohen Kontrast und Hintergrundbeleuchtung verfügt und so zum Arbeiten bei direktem Sonnenlicht geeignet ist. Der Cursor wird über einen eingebauten Joystick oder mit Hilfe einer externen USB-Maus gesteuert; die eingebaute Tastatur macht die Dateneingabe leicht. Alle Daten werden auf der eingebauten Festplatte gespeichert. Sie können mit Hilfe eines USB-Speichersticks einfach auf einen anderen Rechner übertragen werden.



Importieren und Exportieren

Die FRAX-Software kann Datendateien von anderen FRA-Geräten importieren und ermöglicht so den Vergleich der Daten, die durch Verwendung eines anderen FRA-Geräts erhalten wurden. FRAX kann Daten entsprechend dem Standard-Format der internationalen XFRA-Normen sowie den Standard-Formaten CSV und TXT importieren und exportieren.

Optimierte Durchlaufeinstellung

Die Software bietet dem Anwender ein unübertroffenes Leistungsmerkmal an, das schnelles und effizientes Prüfen ermöglicht. Traditionelle SFRA-Systeme verwenden einen logarithmischen Abstand von Messpunkten. Dies führt zu genauso vielen Prüfpunkten zwischen 20 Hz und 200 Hz wie zwischen 200 kHz und 2 MHz und zu einer relativ langen Messzeit.

Der Frequenzgang vom Transformator enthält ein paar Resonanzen im Niederfrequenzbereich, aber viele Resonanzen bei höherer Frequenz. FRAX ermöglicht dem Anwender, weniger Messpunkte bei niedrigen Frequenzen und eine hohe Messpunktdichte bei höheren Frequenzen festzulegen. Das Ergebnis ist ein viel schnellerer Durchlauf mit größeren Details dort, wo sie benötigt werden.

Variable Spannung

Die angelegte Prüfspannung kann den Frequenzgang bei niedrigeren Frequenzen beeinflussen. Einige FRA-Geräte verwenden die von größeren Herstellern verwendete 10 V Spitze-zu-Spitze nicht; dies kann die Vergleiche zwischen den Prüfungen erschweren. Die Standard-Spannung von FRAX ist 10 V Spitze-zu-Spitze, aber FRAX ermöglicht dem Anwender auch die Anpassung der angelegten Spannung, um die in einer anderen Prüfung verwendete Spannung anzupassen.

FTB 101

Mehrere internationale FRA-Richtlinien empfehlen, die Unversehrtheit von Kabeln und Gerät vor und nach einer Prüfung mit Hilfe eines vom Gerätehersteller mitgelieferten Prüfkreises mit einem bekannten FRA-Frequenzgang zu überprüfen. FRAX wird mit einer Vor-Ort-Prüfbox FTB101 als Standard-Zubehör geliefert und ermöglicht dem Anwender diese wichtige Überprüfung vor Ort zu jeder Zeit; dadurch wird die Messqualität sichergestellt.

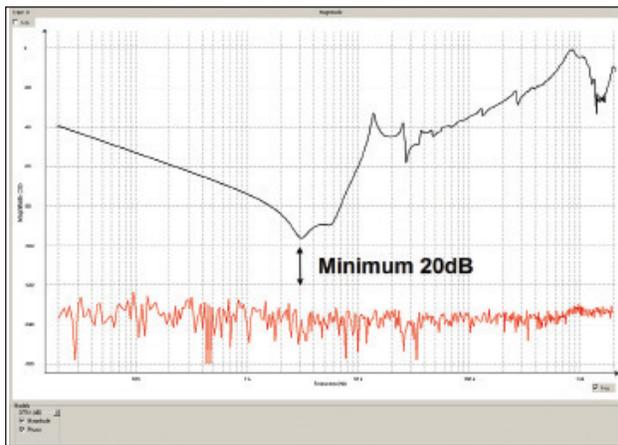


FTB 101 Vor-Ort-Prüfbox

FRAX 150 hat einen PC eingebaut, dessen leistungsstarker Bildschirm über einen hohen Kontrast und Hintergrundbeleuchtung verfügt; somit ist er zum Arbeiten bei direktem Sonnenlicht geeignet. Solide Anschlüsse mit Hilfe von C-Klemmen und das Verfahren des kürzesten Abschirmungswegs beim Anschließen der Abschirmung an Erde ermöglichen es, Anschlussprobleme und Kabelschleifen, die ansonsten die Messung beeinflussen, zu vermeiden.

DYNAMISCHER BEREICH

Präzise Messungen in einem weiten Frequenzbereich mit hoher Dynamik durchzuführen, stellt große Anforderungen an Prüfeinrichtung, Prüfkabel und Prüfanordnung. Bei der Entwicklung von FRAX 150 wurden diese Anforderungen berücksichtigt. FRAX 150 ist robust, kann induzierte Störung filtern und hat den höchsten dynamischen Bereich und die höchste Genauigkeit in der Branche. Der interne Störwert von FRAX 150 wird nachfolgend in rot gezeigt, bei einer normalen Transformormessung in schwarz. Ein weiter Dynamikbereich, d.h. ein niedriger interner Störwert ermöglicht präzise Messungen in jedem Transformator. Eine Spanne von ca. 20 dB vom niedrigsten Frequenzgang zum internen Störwert des Geräts muss erhalten bleiben, um eine Genauigkeit von ±1 dB zu erhalten.



Beispiel für die Dynamikgrenze von FRAX 150 (rot) und Transformormessung (schwarz)

OPTIONALES ZUBEHÖR

Die FRAX Demobox FDB 101 ist ein Transformatorkit, das zu internen Trainings- und Demonstrationszwecken verwendet werden kann. Der kleine Transformator ist ein Ein-Phasen-Gerät mit der Fähigkeit, sowohl Normal- als auch Fehlerzustände zu simulieren. Es können sowohl Ausschalt- als auch kurzgeschlossene Messungen durchgeführt werden. Außerdem umfasst das Gerät zwei Prüfimpedanzen, eine davon ist die gleiche, wie sie in der Vor-Ort-Prüfbox FTB101 verwendet wird.

TECHNISCHE DATEN

Allgemein

FRA Methode	Durchlauffrequenz (SFRA)
Frequenzbereich	0,1 Hz - 25 MHz, vom Anwender wählbar
Anzahl der Punkte	Voreingestellt 1046, vom Anwender auswählbar bis 32.000
Messzeit	Voreingestellt 64 s, feste Einstellung, 37 s (20 Hz - 2 MHz)
Punkt-Abstand	Log., linear oder beides
Dynamikbereich/	>130 dB
Störuntergrenze	±0,5 dB herunter bis -100 dB
Genauigkeit	(10 Hz - 10 MHz)
ZF Bandbreite/	Vom Anwender auswählbar (10 %
Integrationszeit	voreingestellt)
Software	FRAX für Windows
Kalibrier-Intervall	Max. 3 Jahre
Normen/Richtlinien	Erfüllt die Anforderungen in Cigré Brochure 342, 2008

Eingangsleistung
90 - 264 V AC, 47 - 63 Hz

Analog-Ausgang

Kanäle	1
Bürendenspannung	Ausgangsspannung 0,2 - 24 V Spitze-zu-Spitze Leerlauf
Messspannung bei 50 Ω	10 V (einstellbar 0,1 - 12 V)
Ausgangs-Impedanz	50 Ω
Schutz	Kurzschluss-geschützt

Analog-Eingang

Kanäle	2
Abtastung	Gleichzeitig
Eingangs-Impedanz	50 Ω
Abtastrate	100 MS/s

Betriebssystem

Windows® basiert

Speicher

1000 Aufzeichnungen im internen Speicher. Externe Speicherung auf USB-Stick

Abmessungen und Gewicht

Abmessungen	305 x 194 x 360 mm
Gewicht	6 kg

Umgebung

Umgebungstemperatur Betrieb	-0 °C bis +50 °C
Relative Feuchtigkeit Betrieb	< 90 % nicht kondensierend
Umgebungstemperatur Lagerung	-20 °C bis 70 °C
Relative Feuchtigkeit Lagerung	< 90 % nicht kondensierend
CE-Normen	IEC61010 (LVD) EN61326 (EMC)

GROSSAUFNAHME DER FRAX 150 BEDIENFLÄCHE



MITGELIEFERTES ZUBEHÖR



Mitgeliefertes Zubehör: Netzkabel, Erdungskabel, (2) Erdungs-Schirmungssets, (2) Masse-/Erdungs-Schirmkabel (isoliert), (2) C-Klemmen, Generatorkabel, Messkabel, Vor-Ort-Prüfbox, Nylon-Zubehörbeutel, (2) Masse-/Erdungsschirmung mit Klemme sowie Canvas-Tragebeutel für Prüfkabel



PEWA
Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

Tel.: 02304-96109-0
Fax: 02304-96109-88
E-Mail: info@pewa.de
Homepage : www.pewa.de

BESTELLANGABEN

Artikel (Menge)	Art.Nr.	Artikel (Menge)	Art.Nr.
FRAX 150 mit 18 m Kabeln	AC-39090	FRAX Messkabel, 2xBNC, 9 m	GC-30050
FRAX 150 mit 9 m Kabeln	AC-39092	nur zur Verwendung mit AC-39092	
Mitgeliefertes Zubehör			
AC Netzkabel (IEC60320-C13 - US Standard)	17032	FRAX Generatorkabel, 2xBNC, 18 m	GC-30042
AC Netzkabel (IEC60320-C13 - Schuko CEE 7/7)	17032-13	nur zur Verwendung mit AC-39090	
Canvas-Trageetasche (für Kabelsatz)	30915-211	FRAX Messkabel, 2xBNC, 18 m	GC-30052
Erdungskabel 5 m	1001-428	nur zur Verwendung mit AC-39090	
FRAX Software für PC	1001-427	Vor-Ort-Prüfbox, FTB-101	AC-90060
2 x 3 m Masse-/Erdungs-Schirmkabel	GC-30033	2 x 305 mm Masse-/Erdungs-Schirmung mit Klemme	GC-30035
2 x 3 m Masse-/Erdungs-Schirmkabel (isoliert)	GC-30036	Nylon-Zubehörertasche	GD-31040
2 x C-Klemmen (Durchführungs-Klemmen)	GC-80010	Handbuch	AVTMFRAX150
2 x G-Klemmen (Erdungs-Schirm-Klemmen)	GC-80020	Optionales Zubehör	
FRAX Generatorkabel, 2xBNC, 9 m	GC-30040	Kalibrierset	AC-90020
nur zur Verwendung mit AC-39092		FRAX Demobox FDB 101	AC-90050