

FRAX 101

Frequenzgang-Analysator



- **Kleinstes und höchst robustes FRA-Gerät in der Branche**
- **Höchst mögliche Wiederholbarkeit durch Verwendung von zuverlässiger Kabeltechnik und Hochleistungs-Geräteausstattung**
- **Erfüllt alle internationalen Normen für Frequenzgang-Messungen**
- **Höchst dynamischer Bereich und Genauigkeit in der Branche**
- **Drahtlos-Kommunikation und batteriebetrieben**
- **Hochentwickelte Analyse und Entscheidungsunterstützung in der Software eingebaut**
- **Importiert Daten aus anderen FRA-Prüfgeräten**

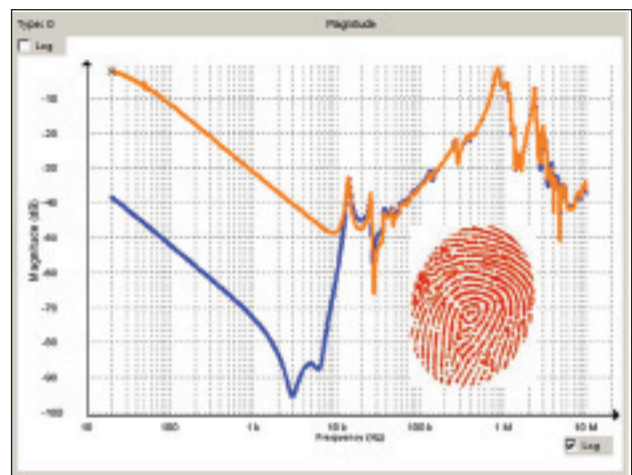
BESCHREIBUNG

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

Der Frequenzgang-Analysator FRAX 101 (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 101 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 und eine Investition, die Zeit und Geld sparen wird.

ANWENDUNG

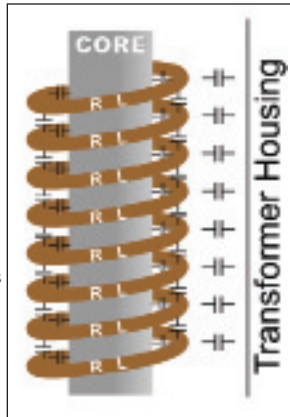
Leistungstransformatoren sind dafür bestimmt, mechanischen Kräften sowohl beim Transport als auch bei betriebsmäßigen Ereignissen, wie z.B. Fehlern und Blitzeinschlägen, standzuhalten. Jedoch können die mechanischen Kräfte die festgelegten Grenzen überschreiten; dies geschieht während ernster Ereignisse 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 eine "Fingerabdruck"-Referenzkurve für jede Wicklung festgehalten, wenn der Transformator neu oder in bekannt 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.

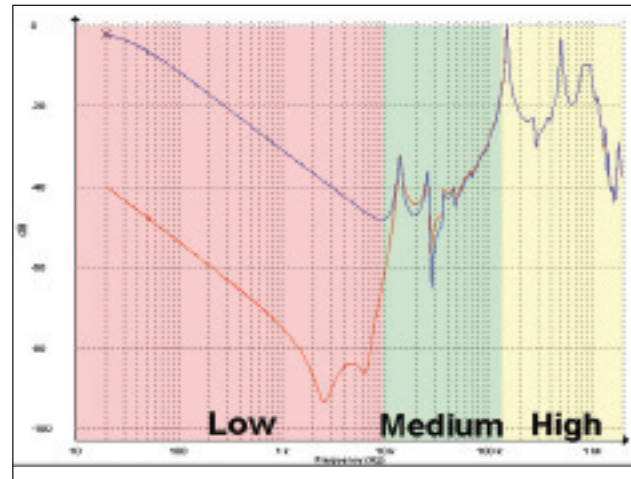
Die zuverlässigste Methode ist der Vergleich auf Zeitbasis, bei denen die Kurven über einen Zeitverlauf hinweg mit Messungen vom gleichen Transformator verglichen werden. Eine andere Methode verwendet Vergleiche auf Typbasis zwischen „Geschwister-Transformatoren“ der gleichen Bauart. Schließlich kann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

Diese vergleichenden Prüfungen können durchgeführt werden 1.) vor und nach dem Transport, 2.) nach ernsthaften Durchgangsfehlern, 3.) vor und nach Instandsetzung und 4.) als Diagnoseprüfung, falls Sie mögliche Probleme erwarten. Eine SFRA-Prüfung kann Wicklungsprobleme erkennen, die mehrere Prüfungen mit verschiedenen Prüfgerätearten 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.

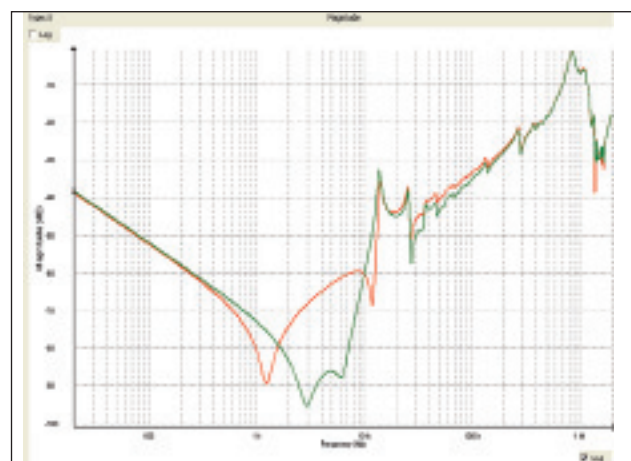
Analyse und Software

Eine allgemeine Richtlinie ist, dass kurzgeschlossene Windungen, Magnetisierung und andere Probleme in Bezug auf den Kern die Kurvenform in den niedrigsten Frequenzen verändert. 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.



Ein 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.

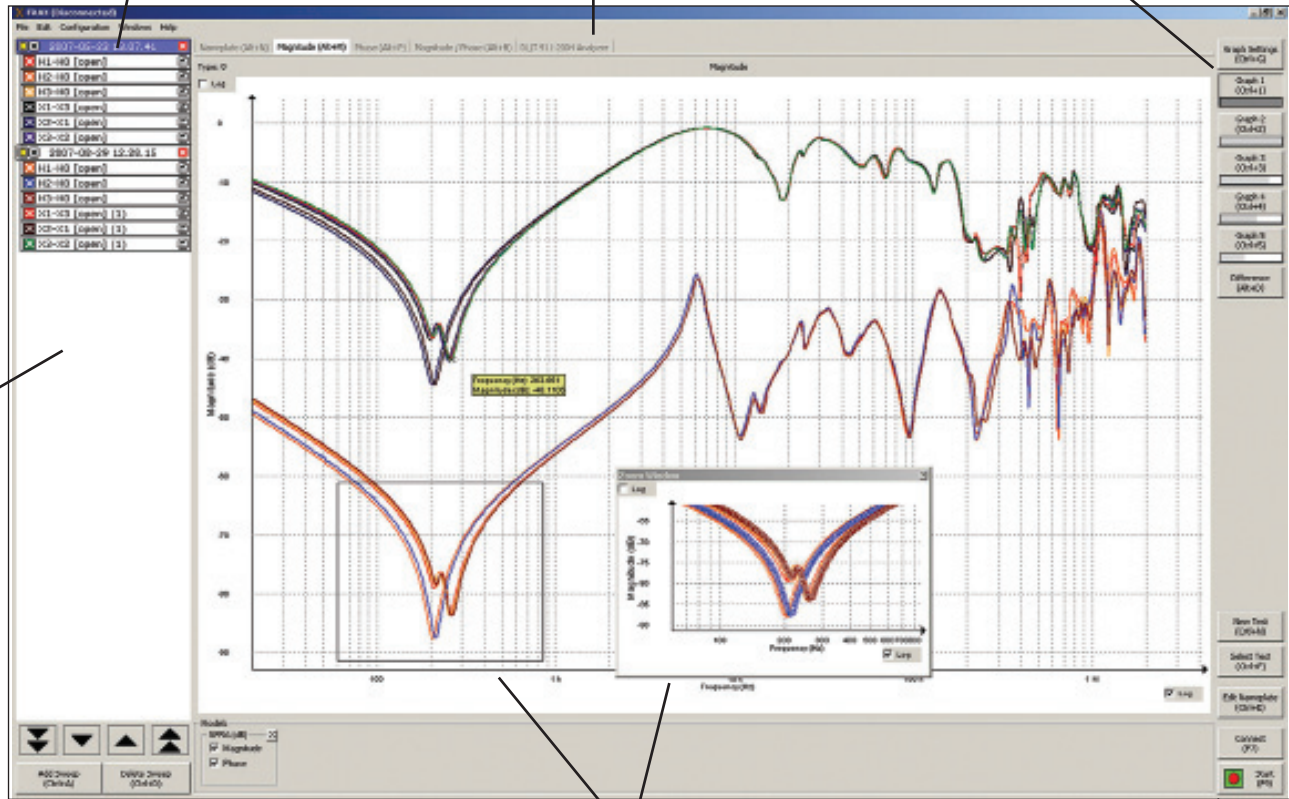


Die obige Abbildung zeigt einen einphasigen Transformator nach einer Service-Überholung, bei der die Kernerdung versehentlich nicht angeschlossen wurde (rot) und nachdem die Kernerdung ordnungsgemäß angeschlossen war (grün). Dieses mögliche Problem taucht deutlich bei Frequenzen zwischen 1 kHz und 10 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 Kurveneinstellungen ändern die Ansichten schnell und einfach.

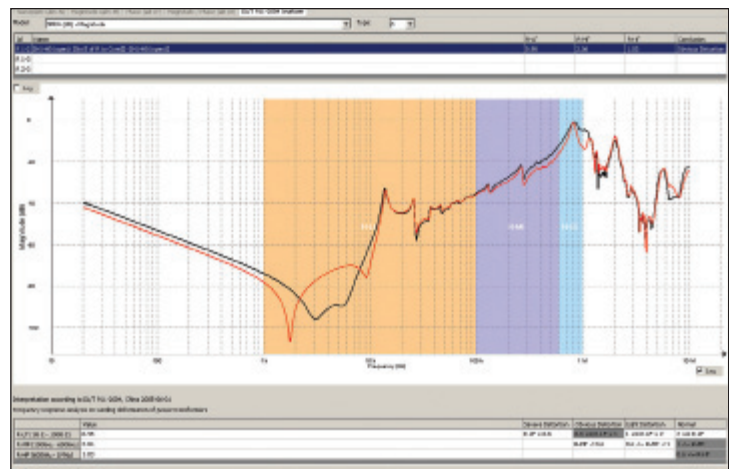


Durchlauf-/Kurveneinstellungen — Jeder Durchlauf kann individuell ein- oder ausgeschaltet werden, Farbe, Strichstärke und Position kann geändert werden.

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

Bedien-Schaltflächen — Alle wesentlichen Funktionen an ihren Fingerspitzen; Auswahl per Maus, Funktionstaste oder Touchscreen.

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.



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

Betrachtungen beim Durchführen von SFRA-Messungen

SFRA-Messungen werden im Zeitablauf oder zwischen verschiedenen Prüfobjekten verglichen. Dies hebt die Notwendigkeit hervor, 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 festen Anschlüssen zum Gerät sicherstellt.

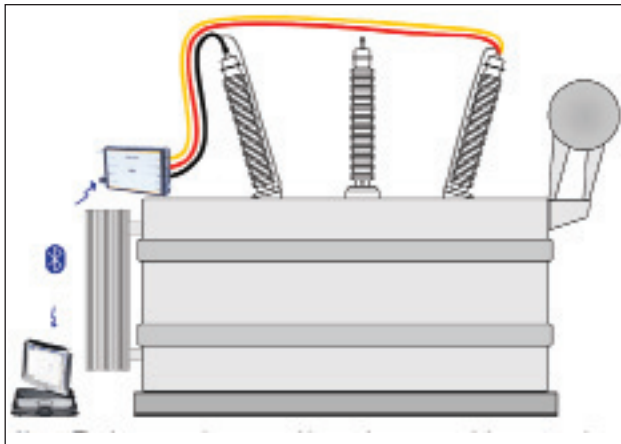


Kontakte mit der C-Klemme garantieren gute Anschlüsse

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.



Der Laptop kann per Touchscreen bedient werden, die Kommunikation erfolgt drahtlos über Bluetooth. Messerde-Abschirmungen verbinden dicht zu den Anschlussklemmen und verlaufen eng an der Durchführung zum Flanschanschluss, um Kabelschleifen zu vermeiden, die andererseits die Messung beeinflussen.

Die Stärke von Wireless

FRAX 101 verwendet drahtlose Kommunikation mit Class 1 Bluetooth®. Class 1 Bluetooth® hat eine Reichweite bis zu 100 m und ist für industrielle Anwendungen entwickelt. Ein optionaler interner Batterieblock steht für vollständige drahtlose Flexibilität zur Verfügung. Es können kürzere und leichtere Kabel verwendet werden, wenn der Anwender von Kommunikations- und Netzversorgungskabeln befreit ist.

Eine Standard-USB-Schnittstelle (galvanisch isoliert) ist für Anwender inbegriffen, die einen direkten Anschluss an ihren PC bevorzugen.

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 niedrigen 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.

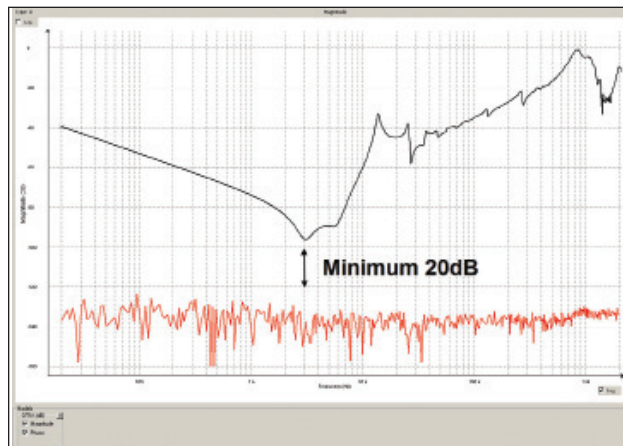


Vor-Ort-Prüfbox FTB 101

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.

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 101 wurden diese Anforderungen berücksichtigt. FRAX 101 ist robust, kann induzierte Störung filtern und hat den höchsten dynamischen Bereich und die höchste Genauigkeit in der Branche. Der Dynamikbereich oder die Störuntergrenze von FRAX 101 wird nachfolgend in rot gezeigt, bei einer normalen Transformormessung in schwarz. Ein weiter Dynamikbereich, eine niedrige Störuntergrenze ermöglichen präzise Messungen in jedem Transformator. Eine Spanne von ca. 20 dB vom niedrigsten Frequenzgang zur Störuntergrenze des Geräts muss erhalten bleiben, um eine Genauigkeit von ± 1 dB zu erhalten.



Beispiel für die Dynamikgrenze von FRAX 101 (rot) und Transformormessung (schwarz)

LEISTUNGSMERKMALE UND VORTEILE

- Kleinstes und höchst robustes FRA-Gerät in der Branche.
- Garantierte Wiederholbarkeit durch Verwendung von ausgezeichneter Verkabelungstechnik; auf diese Weise wird das Einbringen von Fehlern aufgrund von Kabelanschluss und -positionierung (bei Geräten anderer Hersteller üblich) vermieden.
- Erfüllt alle internationalen Normen für Frequenzganganalyse (SFRA) Messungen.
- Höchster Dynamikbereich und Genauigkeit in der Branche ermöglichen, dass selbst die schleichendsten Veränderungen im Transformator entdeckt werden.
- Drahtlose Kommunikation ermöglicht einfachen Betrieb ohne die lästige Kabelzusammenschaltung an einen PC.
- Batterie-Eingangsleistung ermöglicht einfachen Betrieb ohne Notwendigkeit für eine Netzspannungsversorgung.
- Moderne Analyse- und Support-Softwaretools ermöglichen fehlerfreie Entscheidungsfindung bezüglich weiterer Diagnoseanalyse und/oder des Transformatoreinsatzes.

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/Störuntergrenze	>130 dB
Genauigkeit	$\pm 0,3$ dB herunter bis -105 dB (10 Hz - 10 MHz)
ZF Bandbreite/Integrationszeit	Vom Anwender auswählbar (10 % voreingestellt)
Software	FRAX für Windows 2000/XP/Vista
PC Kommunikation	Bluetooth und USB (galvanisch isoliert)
Kalibrier-Intervall	Max. 3 Jahre
Normen/Richtlinien	Erfüllt die Anforderungen in Cigré Brochure 342, 2008 Mechanische Zustandsbeurteilung der Transformatorwindungen mit Hilfe von FRA und Chinesische Norm DL/T 911-2004, FRA bei Wicklungsverformung der Leistungstransformatoren genau wie andere internationale Normen und Empfehlungen

Analog-Ausgang

Kanäle	1
Bürdenspannung	0,2 - 20 V Spitze-zu-Spitze
Messspannung bei 50 Ω	0,1 - 10 V Spitze-zu-Spitze
Ausgangs-Impedanz	50 Ω
Schutz	Kurzschluss-geschützt

Analog-Eingang

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

Gewicht und Abmessungen

Gewicht Gerät	1,4 kg
Gewicht Koffer und Zubehör	15 kg
Abmessungen	250 x 169 x 52 mm
Abmessungen mit Koffer	520 x 460 x 220 mm
Eingangs-Spannung	11 - 16 V DC oder 90 - 135 V AC und 170 - 264 V AC, 47-63 Hz

Umgebung

Umgebungstemperatur Betrieb	-20 °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)

PC-Anforderungen

(PC nicht im Lieferumfang)

Betriebssystem	Windows 2000/ XP / Vista
Prozessor	Pentium 500 MHz
Speicher	256 Mb RAM oder mehr
Festplatte	Minimum 30 MB frei
Schnittstelle	Wireless oder USB (Client)

OPTIONALES ZUBEHÖR

- Der eingebaute Batterieblock bietet Flexibilität bei der Durchführung von Prüfungen an Transformatoren.
- Der Aktive Impedanzmesskopf AIP 101 sollte beim Messen von geerdeten Anschlüssen zum Transformatorkessel oder einer an den Transformatorkessel angeschlossenen Durchführung verwendet werden. AIP 101 gewährleistet sichere, präzise und einfache Messungen zu Erde.
- Der Aktive Impedanzmesskopf AVP 101 wurde für Messungen entwickelt, bei denen eine höhere Eingangsimpedanz benötigt wird. AVP 101 kann für Messungen verwendet werden, bei denen eine Eingangsimpedanz bis zu 1 M Ω erforderlich ist.



Der FRAX Kabelsatz besteht aus doppelt geschirmtem Hochqualitätskabeln, Abschirmungen für einfachen und zuverlässigen Erdanschluss und Klemmen für feste Anschlüsse an das Prüfobjekt.



PEWA
GROUP

K&S
Elektronik

MB-electronic

PEWA
Messtechnik GmbH

Weidenweg 21
58239 Schwerte

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

Artikel (Menge)	Art.Nr.	Artikel (Menge)	Art.Nr.
FRAX 101 komplett mit: AC/DC-Adapter, Netzkabel, Erdungskabel 5 m, Transportkoffer, USB-Kabel, Bluetooth-Adapter, Windows Software, 4 x 3 m Erdungs-Schirmungsset, 2 x C-Klemmen, Vor-Ort-Prüfbox, Generatorkabel 18 m, Messkabel 18 m, Handbuch		Optionales Zubehör	
	AC-19090	Batterie optional, 4,8 Ah	AC-90010
		Kalibrierset	AC-90020
		Aktiver Impedanzmesskopf AIP 101	AC-90030
		Aktiver Spannungsmesskopf AVP 101	AC-90040
		FRAX Demobox FDB 101	AC-90050
		Vor-Ort-DemoBox FTB 101	AC-90060
		Erdungs-Schirmungsset, 4 x 3 m inkl. Klemmen	GC-30031
		FRAX Generatorkabel, 2xBNC, 9 m	GC-30040
		FRAX Generatorkabel, 2xBNC, 18 m	GC-30042
		FRAX Messkabel, 1xBNC, 9 m	GC-30050
		FRAX Messkabel, 2xBNC, 18 m	GC-30052
		FRAX C-Klemmen	GC-80010
		FRAX für Windows	SA-AC101
FRAX 101, inkl. Batterie , komplett mit: AC/DC-Adapter, Netzkabel, Erdungskabel 5 m, Transportkoffer, USB-Kabel, Bluetooth-Adapter, Windows Software, 4 x 3 m Erdungs-Schirmungsset, 2 x C-Klemmen, Vor-Ort-Prüfbox, Generatorkabel 18 m, Messkabel 18 m, Batterieblock, Handbuch			
	AC-19091		