

電力変圧器 周波数応答解析試験セット モデル FRA-100



米国フェニックステクノロジー社の *FRA-100* 周波数応答解析試験システムは、あらゆるサイズの配電変圧器および電源変圧器の、運搬時のダメージ、欠陥による低インピーダンス化、あるいは通常の経年変化によるクランプ構造の一般的な緩みを原因とする巻線のずれを検出します。この診断ツールに用いられている精巧な技術は、米国のジョージア工科大学の電気エネルギー試験調査応用センター *NEETRAC** で開発され、フェニックステクノロジー社が世界で初めて電力変圧器の現場型解析試験システムとして製品化しこのすぐれた試験技術を電力業界に送り出しました。

**NEETRAC: National Electric Energy Testing, Research and Applications Center*

輸入販売元 **SOKEN** 総研電気株式会社

〒182-0035 東京都調布市上石原 3-57-124 TEL 0424-90-6926(営業部直通) FAX 0424-90-6806
TEL 0424-90-6925(代表) <http://www.soken-jp.com>

■大阪営業所: 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-6-3 TEL06-6304-0538 FAX06-6309-4188

理論的背景

FRA100 試験システムでは、約 300 V の一連の低電圧インパルス、持続時間を変化させながら印加して、その試験結果を解析することにより行います。発生する電流インパルスを電流プローブによって測定し、この結果から最大 5 MHz までの周波数に対して周波数応答を計算します。この技術は、巻線のズレを非破壊的手法によって検出するために開発されたものであり、巻線のダメージを検出する独立型テスト・ツールとして、あるいは絶縁試験のパワーファクタ、溶存ガス分析、短絡インピーダンスなどの結果から明らかになった劣化の要因やダメージを正確に特定する診断ツールとして、そのいずれにも利用することができます。

同梱の検査ソフトウェアでは、2 つの特許取得済みの解析技術に基づいて、巻線のずれの度合いを客観的な推定値で算出します。あらゆるタイプの変圧器の解析にはウェイト正規化差数 (*WND: Weighted Normalized Difference*) を、三相変圧器の場合には、オブジェクティブ巻線非対称率 (*OWA: Objective Winding Asymmetry*) が採用されています。

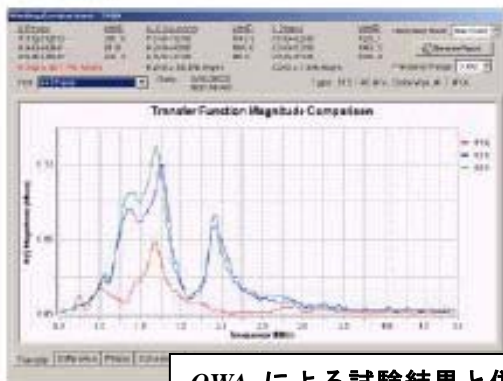
基本的な *WND* 解析により、以前に取得した FRA の「指紋」、すなわち変圧器の工場出荷時あるいは

変電所に設置後間もなく測定したベースライン・データとの比較が可能で、巻線のダメージの検出に有効です。これに加えて、**FRA100 試験システム**では巻線の機械的な健全性の評価の為に、このベースライン・データがない場合でも試験を可能にした、すぐれた *OWA* 技術が開発され採用されています。

この技術は、特定の相および巻線に対するダメージの特定に、ベースラインのデータがある場合でもない場合でも、非常に有効に使用できます。これは、三相変圧器において各相の応答は同じにはならないものの、それらの差を変圧器のデザインと構造の対称性から予測可能であることを利用して、3 つの相それぞれの応答を互いに数値的に比較することにより実現しています。

本製品の開発段階で、*OWA* 試験手法により履歴データがない場合でも巻線の機械的なズレの箇所特定に非常に有効であっただけでなく、この *OWA* 試験を同じ変圧器に対して異なる時点における周波数応答データの応答差を比較することによって、感度よく巻線のダメージの特定が可能であることが明らかになりました。この場合、試験条件となる温度や油などのパラメータの変動は各相に共通に影響するためほとんど試験結果には影響されません。

この **FRA-100 試験システム**の評価基準には、数百 kVA の配電変圧器から、数百 MVA のクラス I、クラス II の変電所、および発電機用の昇圧器にいたる出力範囲の変圧器に対して幅広く開発試験をおこなったデータに基づいています。この *OWA* 技術は、変圧器の排油後、配線の切断やブッシングの取り外し後でも、変圧器の障害を検出し、ダメージの要因を特定できる世界で唯一の技術です。



OWA による試験結果と併せて表示した、典型的な三相変圧器の伝達関数プロット

ハードウェア

- システム電源仕様

現場使用を考慮した電池駆動
充電用 AC 電源 120~240V、50Hz または 60Hz

- デジタイザー・データ

分解能：12 ビット
チャンネル数：2
サンプリング・レート：(チャンネルあたり)
50 Ms/sec

形状：PCI カード、ランチボックス PC に内蔵

- 産業用ランチボックス PC (同梱)

プロセッサ：Intel Pentium III
ハードディスク容量：40 GB
オンボード RAM：256 MB
オペレーティング・システム：Windows 2000
モニター：15 インチ・カラー液晶
フロッピーディスク・ドライブ：1.44 MB HD
コンパクト・ディスク・ドライブ：CD-RW
電源：内蔵 DC12V

産業用ランチボックス

PC は、タッチパッド付き組込みキーボード、チルト可能な組込み 15 インチ・カラー・モニターを備え、キャスター付きのナイロン製キャリング・ケースに収められています。

試験用リード線

長さ 50 フィート (約 15 メートル) のパルス出力と信号測定用リード線をはじめ、必要な試験用リード線およびクランプはすべて付属しています。リード線が長いので、試験時に PC およびパルス源を地面上に設置できます。



寸法重量

本体 (FRA-100) パルス電源及びデジタイザー搭載
約 355 (W) x 279 (D) x 165 (H) mm 9.5kg

ラップトップ PC

約 330 (W) x 279 (D) x 38 (H) mm 3.6kg

ケーブル収納バッグ

約 483 (W) x 254 (D) x 254 (H) mm 7.7kg

インパルス源

内蔵の 300 V インパルス源から FRA 試験に必要な励起インパルスが供給されます。パルス源は PC によって自動制御されます。試験用リード線を変圧器の適切な端子に接続し、リード線に誰も触れていないことを確認後に PC へ開始コマンドを入力します。パルスの印加からデータ収集までのすべてを PC で制御管理できます。

PC によって、連続 10 回インパルスが印加されデータが収集されます。各インパルスは約 300 V、立ち上がり時間は数百ナノ秒と急峻です。チョップ時間は試験セットのコンピューターで制御、連続 10 回の印加パルスの間隔は、およそ 20~60 マイクロ秒の範囲で設定が可能です。

電流プローブ

タイプ：低インダクタンス・シャント
抵抗：10Ω



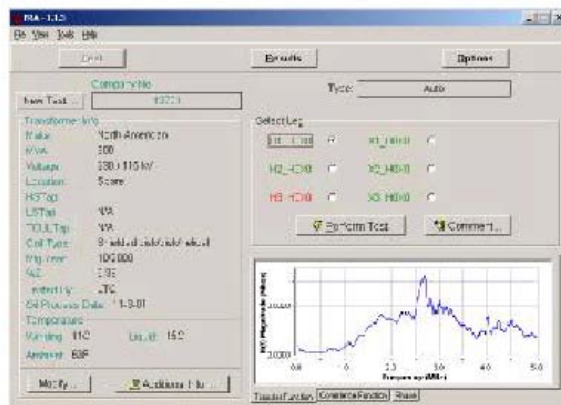
ソフトウェア解析およびデータ管理パッケージ

FRA-100 試験システムのソフトウェア・パッケージは、試験の制御とデータ管理機能を持つ Windows2000 ベースのアプリケーションです。

最初の画面で、標準の単相変圧器、三相変圧器、あるいは自動接続のリストが表示され変圧器の種別を選択します。その選択に従ってソフトウェアからユーザーに対し、リード線を接続して一連のインパルス印加を開始するようにプロンプト（指示）を返し、入力を促します。もしコンピューターがリード線接続に問題があることを確認した場合には、安全確認機能が働きユーザーにプロンプトを返します。

三相変圧器の場合、OWA 試験を行うかどうかの選択が可能です。履歴データとの比較が必要な場合でも三相変圧器に対してはすべて、OWA 試験を行うことを推奨します。OWA 試験では、温度差、油の状態などによる試験条件の変動は三相すべてに共通して影響するため、その変動は無視され、巻線における構造上の変動に対してだけ、最も感度よく結果を出すことが可能となっています。

ソフトウェアのデータ管理機能により、試験記録の保存と検索も簡便に行え、任意に選択した2つの変圧器の記録された WND および OWA の試験結果を比較できます。これにより、履歴データと現在のデータの比較だけでなく、必要であれば任意の変圧器どうしの周波数応答を比較することも可能です。



メイン・テストの画面例

試験の結果には、任意に選択した2つの試験記録の比較や変圧器の種別のほか、推定される原因に対応した応用ガイドラインの記載も含めた試験報告書が作成され、保存することができます。このガイドラインには FRA-100 試験システムの開発中に行った広範囲にわたる研究開発の結果がベースとなっておりますので、試験の結果を考察する上で大変貴重な手がかりになります。

さらに、本ソフトウェアを使用することにより、比較対象を行った結果、周波数応答の間で著しい変化があるかどうかを、オペレーターが視覚的に即座に識別できるように、緑／黄／赤に色分け表示がなされ、変圧器の通電稼働を認可する前に、さらに電気試験を行うか、内部の目視検査を行うべきかの判断を容易にしてくれます。

会社概要

フェニックス・テクノロジー社は米国、メリーランド州西部アクシデント市に 1989 年に創立。高電圧・高電流、高電力試験のシステムとコンポーネントのトップ・メーカーです。フェニックスの AC/DC 試験システムは世界中に販売実績を持ち、今もなおお客様の様々なご要望にお答えして、比類ない信頼性の高い製品を提供し続けています。

65,000 平方フィート（約 6,000 平方メートル）に及ぶ本社敷地には、フェニックスシステム用の主要コンポーネントをすべて生産する最新鋭の製造設備があります。フェニックスの装置は、承認いづれもお客様の試験要件を満たすように設計されています。技術力、製造能力、および柔軟性を高める取り組みにより、最高のサプライヤーとの評価をいただいています。携帯用試験装置から、最先端の自動化、コンピューター化された大規模試験システムまで、フェニックスはお客様の試験ニーズに応えるソリューションを提供いたします。

フェニックス社では、理論的な知識と実地経験を取り混ぜた独自の専門技術を提供しています。今すぐにも、お客様の試験要望をフェニックステクノロジー社と一しょに検討してみたいかがですか。

PHENIX TECHNOLOGIES, INC.

116 Industrial Drive Accident, MD 21520 USA

Tel: 301-746-8118 Fax: 301-895-5570 <http://www.phenixtech.com>