

AE 絶縁劣化診断装置「AE-210」

AE Insulation Deterioration Diagnostic System “AE-210”

1. はじめに

配電設備は、工場・オフィス、マンションなど住宅はもとより交通信号・街灯など公共設備にまで電力供給する電力流通設備の末端であり、膨大な数の設備が運用されている。それら設備あるいは電力ケーブル末端部の絶縁劣化による停電などの設備事故は、公共面で多大な影響を及ぼすこととなる。しかしながら、活線中に設備を停止せずに絶縁劣化状態を診断する技術は確立されていなかった。

JFE アドバンテックでは、東京電力（株）様と共同で、絶縁劣化の代表的な破壊前駆現象である部分放電を活線下で検出できる AE (acoustic emission) 法の適用検討を進めてきた。そして、多数の実験^{1,2)} やフィールド評価^{2,3)} を経て、2005 年に専用の診断装置として AE 絶縁劣化診断装置「AE-210」を商品化するとともに、その活動について日本電気協会第五十回濫澤賞を東京電力（株）様とともに受賞した。

本報では、AE 法を用いて配電設備の予防保全推進のために活躍する本装置の概要と特長について紹介する。

2. AE-210 概要

2.1 測定原理 (AE とは)

AE とは、一般に材料が変形あるいは亀裂が発生する際に材料に蓄えられていたひずみエネルギーを弾性波として放出する現象をいう。この弾性波を AE センサにより検出し、非破壊的に評価する手法を AE 法と呼ぶ。部分放電が発生した際にも AE が発生することが知られており、本装置は部分放電による AE を検知することにより絶縁劣化を診断する。

2.2 装置構成

AE-210 は、(1) AE センサ・プリアンプ一体型センサユニット、(2) 信号処理ユニット、(3) ポータブル診断ユニット、(4) 充電式バッテリーから構成される。図 1 にその構成概略を示す。

部分放電による AE 波を AE センサで検出するとプリアンプで増幅した後、診断・解析用にフィルタリングや周波数解析を行い、診断結果を表示する。また、パーソナルコンピュータにおいて、対象設備や測定条件の設定情報、および、採取したデータなどの管理をすることができる。

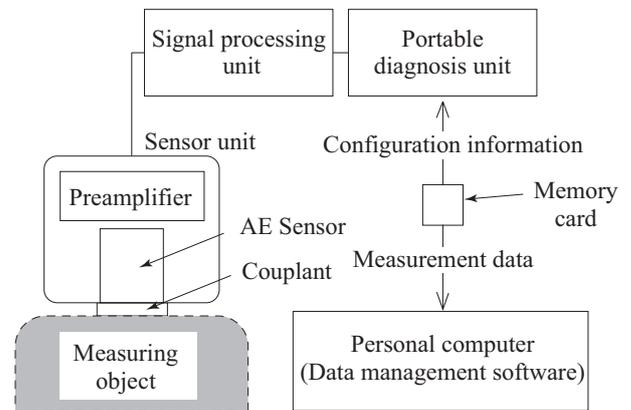


図 1 AE-210 構成

Fig. 1 Configuration of AE-210

3. AE-210 の特長

3.1 現場適用化

現場での測定・診断作業性を考慮し、以下の点を考慮した商品化を行った。

(1) ポータブル化

測定・診断に必要な機材を 1 つのショルダーベルト付きアルミケース内に収納し、現場での移動・持ち運びを容易とした (写真 1)。

(2) 完全バッテリー化

現場では供給電源がないことが多い。完全バッテリー化し、1 日 (約 8 時間) 電源フリーでの使用を可能と

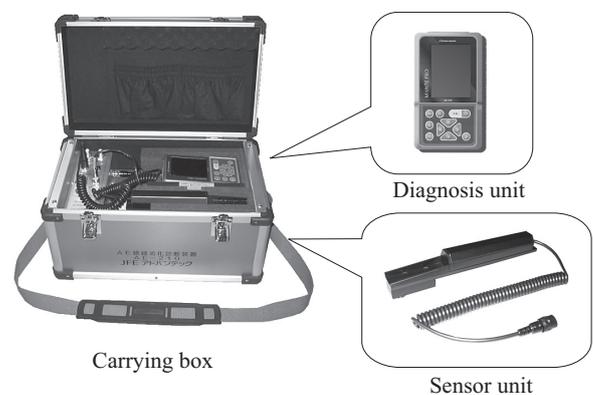


写真 1 AE-210 本体

Photo 1 AE-210 in carrying box

した（標準・予備バッテリー使用時）。

(3) センサ作業性向上

測定にあたり、高圧用絶縁手袋着用下での使用と狭隘部でのセンサ取付性が重要である。そこで、現場での計測作業性に対する意見に基づき寸法・形状を決定し、センサ・プリアンプを一括収納したセンサユニットを製作した。

3.2 現場診断の高度化

部分放電電荷量と AE 振幅の相関は、これまで実施してきた部分放電試験^{1,2)}により明らかになったが、現場での診断においては、目視による波形判読ではなく、定量的な指標による判断が重要である。

図 2 に部分放電発生時の AE 波形例を示す。

部分放電発生時には、AE 波形に明瞭な周期性（電源周波数に同期）が見られる。本装置では、この周期成分をフィルタ処理および周波数解析によって抽出、明示化した。

図 3 に診断ユニットの解析画面例を示す。

①は周波数ごとの AE 強度をグラフに示したもので、電源周波数に同期した成分値を視覚的に読みとることができる。②は周波数ごとの AE 強度を高い順に表示、また、③は電源周波数に同期した成分値を数値表示しており、定量的な判断が可能である。

また、周期性に着目したことにより部分放電以外の外乱

による AE との識別が容易に可能である点も大きな特長といえる^{4,5)}。

3.3 異常検知設備例

AE-210 を用いて異常検知し、事故の未然防止に貢献した配電機器は以下の 7 機種 10 部材に及ぶ³⁾。

・地中機器

- 供給用配電箱：終端接続部（エチレンプロピレンゴム材）
- モールドジスコン電極（エポキシ樹脂材）
- モールドジスコン母線（エポキシ樹脂材）
- 多回路開閉器：終端接続部（エチレンプロピレンゴム材）
- 多回路電極（エポキシ樹脂材）
- 高圧分岐装置：ロードブレイクエルボ
- （エチレンプロピレンゴム材）
- 地上用変圧器：ロードブレイクエルボ
- （エチレンプロピレンゴム材）

・架空機器

- 柱上用変圧器：コンパクト変圧器一次ヒューズホルダ
- （エポキシ樹脂剤＋金属材）
- 架空用接続体：内部絶縁筒（エチレンプロピレンゴム材）
- 架空用避雷器：内部ギャップ（磁器材＋金属材）

4. おわりに

東京電力（株）様の現場ニーズを基に JFE アドバンテックの計測・解析技術を融合して商品化した AE 絶縁劣化診断装置「AE-210」を紹介した。商品化以来、配電設備を扱う多くのユーザー様において本装置を導入いただいております。予防保全推進のためのツールとして好評を得ています。また、多種多様化する配電設備・現場への適用評価が続けられており、今後も適用範囲の拡大が期待される。

参考文献

- 1) 武田憲二郎, 柴田隆之, 小田将広. 「現場での AE センサによる EP ラバー絶縁材の部分放電検出試験と今後の劣化診断への適用可能性」. 平成 14 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集（分冊 B）. 2002, no. 354, p. 224-225.
- 2) 谷内清春, 日下則宏, 小田将広. 「地中埋設線関連電力設備劣化診断（部分放電検知）への AE 法の適用」. 電気現場技術. 2005, vol. 44, no. 512, p. 41-47.
- 3) 日下則宏, 小田将広. 「AE 法を用いた配電機器の異常診断技術」. 平成 21 年電気学会電力・エネルギー部門大会論文集. 2009, p. 41-17-41-18.
- 4) JFE アドバンテック（株）, 東京電力（株）. 電力機器の絶縁体中の部分放電検出方法及びその装置. 特許 3756473 号. 2006-03-15.
- 5) JFE アドバンテック（株）, 東京電力（株）. 電力機器の接触不良検出方法及びその装置. 特許 3756486 号. 2006-03-15.

〈問い合わせ先〉

JFE アドバンテック 計測診断事業部
 （大阪営業グループ）TEL：0798-66-1508 FAX：0798-65-7025
 （東京営業グループ）TEL：03-5825-5577 FAX：03-5825-5591
 ホームページ：http://www.jfe-advantech.co.jp/

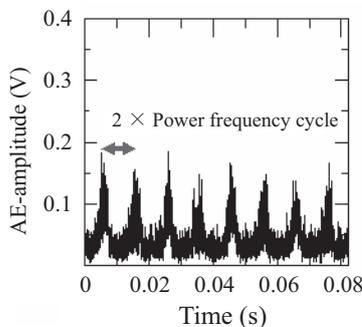


図 2 部分放電による AE 波形

Fig. 2 AE waveform by partial discharge

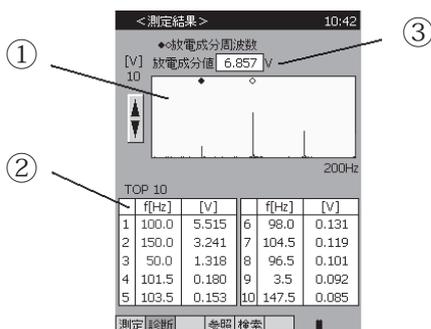


図 3 診断ユニット解析画面

Fig. 3 Analysis screenshot of diagnosis unit