

高・低圧電子式計器の経年特性調査

10年間使用した電子式計器の経年特性を把握し長寿命化を図る手法を確立

Investigation of the Aging Characteristics of High and Low-Voltage Electronic Metering Instruments

Establishment of a Method to Extend Operational Life Based on the Understanding of the Aging Characteristics of Electronic Metering Instruments Used for 10 Years

(配電部 技術G)

フィールドで10年間使用した高・低圧電子式計器撤去品の経年特性を調査した。この調査結果データから電子式計器の長寿命化を図る手法を確立するとともに、新たに開発する計器の評価手法として加速劣化試験の条件を策定した。さらに、調査結果データにもとづき電子式計器撤去品の修理・再利用基準を定め資材の有効活用とコストダウンを図っている。

(Technology Group, Distribution Department)

An investigation was conducted on the aging characteristics of high and low voltage electronic metering instruments that have been removed from operation after being used in the field for 10 years. Based on the investigation results data, a method was established to extend the operational life of electronic metering instruments. At the same time, the conditions of the accelerated deterioration test, which will be used as an evaluation method for metering instruments to be developed in the future, were also established. Additionally, standards for repairing and recycling removed electronic metering instruments have been established based on the investigation results data, in order to facilitate effective utilization and cost reduction of the materials.

1 経年特性調査の背景

高圧電子式計器は、高圧お客さまの実量制取引に対応するため昭和63年から採用している。(第1図) また低圧電子式計器は、低圧お客さまの時間帯別料金制度に対応するため平成2年から採用している。電子式計器は複合機能を備えており、従来の機械式計器に比べて、お客さまからお借りする設置スペースの縮小化、自動検針対応およびトータル的にコストダウンできるため、施設数は年々増加しており、平成15年度末で約26万台施設している。(第2図) なお、計器類は国が定める計量法により、単独計器は10年、変成器付計器(変成器との組み合わせが必要な計器で主に特別高圧や高圧のお客さまに取り付けする計器)は5年から7年の周期で取り替えることが義務付けられている。この取替周期により撤去された機械式計器は、回転子や歯車などの劣化・消耗した部品を取り替えて修理・再使用しているものの、稼働部品であるため今以上の長寿命化策は困難である。

そこで今回は電子式計器のさらなる長寿命化を図るために、フィールドから撤去した電子式計器の経年特性を調査した。



第2図 電子式計器の施設数推移

2 加速劣化試験方法の確立

一般的な電子部品の加速劣化試験方法は、アレニウス式、アイリングモデルおよび絶対水蒸気圧の寿命比による評価手法が知られている。(第1表) 今回実施した加速劣化試験は、この3つの評価手法のうちもっとも相関性のある絶対水蒸気圧の寿命比による加速劣化試験を実施した。試験条件は、基準状態をJIS - C0010より温度25・湿度50%RHとし、劣化条件をJIS - C0021と

料金制度 自動検針 などの変遷	S63 実量制拡大 (500kW未満)	H8 季節別時間帯別 料金制度導入	H10 自動検針開始	H12 需給調整契約 電力自由化	H17 電力自由化
高圧電子式 計器の 導入経過					

第1図 高圧電子式計器の導入経過

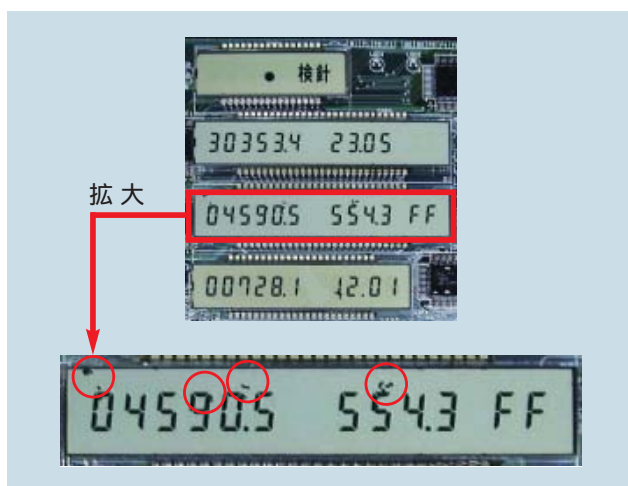
第1表 代表的な加速劣化試験理論

加速劣化理論	パラメータ	補足説明
アレニウス式	温度	化学反応速度定数と温度の関係を示し、基準温度から10 上昇すると速度は2倍となる
アイリングモデル	温度・湿度	温度以外のストレス依存性も含み一般化したモデルで、アレニウス式に湿度のパラメータを加えた式
絶対水蒸気圧の寿命比	温度・湿度	標準使用条件と加速劣化条件の温度・湿度を絶対水蒸気圧に換算し、その寿命比から加速係数を算出する

C0022より55・90%RHとした。なお、飽和水蒸気圧の換算はJIS-Z8806を適用し、この試験条件による加速係数を63倍とした。

3 経年特性調査結果の概要

経年特性調査は、製造から10年経過した高压電子式計器を20台（4メーカー×各5台）および低压電子式計器を20台（4メーカー×各5台）で合計40台実施した。加速劣化期間は14年相当（実使用10年間を加えると24年相当）を上限として5年相当経過ごとに特性の確認を行った。具体的な検証項目は、液晶表示器（以下、LCD）を含めた外観、器差（有効・無効電力量）、始動電流、逆方向電流、潜動、絶縁抵抗、耐電圧、電解コンデンサの容量変化などである。高压電子式計器の試験結果で経年特性に変化があったものは、LCDに黒点が発生したものが7台、LCDのセグメント欠けが1台、器差不良となったものが1台であった。また、低压電子式計器の試験結果は、LCDに黒点が発生したものが5台であった。なお、LCDの黒点は12台の電子式計器で発生したが、いずれも検針時の計量指示数読み取りに支障のないレベルであった。（第3図）



第3図 試験結果（LCDの黒点）

加速劣化試験で経年特性に変化のあった計器は13台であり、この原因はLCDの気泡、チップ抵抗器のパターン損失（第4図）およびフィルムコンデンサの経年変化によるものであった。この部品レベルの経年変化は特定メーカーの特定型式に偏って発生した。



第4図 チップ抵抗器パターン損失

なお、アルミ電解コンデンサの静電容量は20%程度減少しているものもあったが、2倍以上の裕度を持った部品を使用することを仕様で定めているため、実使用上では問題ないレベルであった。この調査結果などから、修理・再使用時には停電補償用電池を交換すること、LCDの点灯・消灯確認をすること、器差などの諸特性を確認すること、通信機能の確認が必要であることがわかった。

4 効果・メリット

電子式計器の長寿命化を図るためには、計器の開発段階から部品レベルまで踏み込んだ確認を行い、ウィークポイントを明らかにする必要がある。今回の経年特性調査データが活用できる。また、経年特性を把握して長寿命化を図るため、電子式計器の開発段階であらかじめ加速劣化試験を実施することとした。電子式計器の修理・再利用は、調査結果などをふまえて、平成17年6月から本格的に実施している。このコストメリットは年間6.5億円であり、資材の有効活用による廃棄物抑制にも効果がある。

5 今後の展開

電子式計器のハード的な故障原因の多くは、部品レベルでの形状変更や添加剤変更などをした場合である。こうした変更時においても、経年特性調査から得た知見を活用し、さらなる電子式計器の長寿命化を図りたい。

執筆／武村順三
Takemura.Junzou@chuden.co.jp