放電電荷－印加電圧特性の測定に適した オールインワン部分放電測定器の紹介

非会員　富澤　拓也*†　　非会員　常陰　照嗣**

非会員　阿戸　威***　　非会員　浅木　竜也*

Development of Integrated Partial Discharge Detector that is Suitable for Measurement of Characteristics of Discharge Quantity and Applied Voltage

Takuya Tomizawa*†, Non-Member, Terutsugu Tsunekage**, Non-Member,
Takeshi Ato***, Non-Member, Ryuya Asagi*, Non-Member

キーワード：部分放電，部分放電測定器，パワーモジュール，低圧小型モータ，低圧電気製品

Keywords：Partial discharge, Partial discharge detector, Power module, Low voltage electric motors, Low voltage electronic equipment

1.　まえがき

部分放電測定は絶縁材料、構造の欠陥を診断する有効な手段であり、電気絶縁物を使用する製品の品質保証、経年劣化の保守管理や絶縁材料の研究開発に効果的な試験法として近年特に注目されている非破壊試験法の一つである。

しかし、測定する信号が非常に微小で、外部からのノイズの影響を受けやすく、一般的に測定環境の整備が必要な上、装置については試験電源と測定器以外にもノイズカット用の試験機器や信号検出用の結合コンデンサ、ブロッキングコイル、測定前の校正器が必要となり、大掛かりで複雑になる傾向がある。

また、放電した信号を単に増幅するだけでは、得られる結果が不安定となり、定量的な測定が難しい場合が多い。

一方、従来は耐圧試験のみで良否判定していた低圧電気製品について、近年は高い絶縁性能が要求され、部分放電測定のニーズが高まり、試験規格への適用も増えている。

当社はこのほど、部分放電測定器の国内パイオニアメーカーとしての 40 年以上の実績とノウハウから、AC 5 kV までの試験用電源を内蔵し、配線が不要な一体型で、パルス数制御式の自動利得回路により、簡単な操作で習熟の必要なく、放電電荷－印加電圧特性の定量的な測定が可能な部分放電測定器 B010 を開発したので紹介する。

2.　オールインワン部分放電測定器

〈2･1〉　装置の構成

装置は一体型構造をしており、組み立て、配線の煩わしさはなく、部分放電測定を容易に実現できる。

図 1 に装置の外観を示す。

図 1　オールインワン部分放電測定器 B010

装置は主に測定器部とパルス校正部、信号検出部、高電圧発生部で構成されている。

(1)　測定器部

測定器部は長年の測定実績を有する低周波法を採用しており、高い測定精度を要求される工場での検査などにも適している。

パルス発生頻度に対応して利得を自動制御する増幅回路を持つため、単純な信号増幅と比較して、簡単な操作で、再現性の高い定量的な測定に優れる。

(2)　パルス校正部

パルス校正器を内蔵しており、スイッチで切り替え可能なため、手作業による校正器の脱着をしないで校正が可能である。

(3)　信号検出部

信号検出部はブロッキングコイルと結合コンデンサで構成され､試験電圧と負荷電流を 5kV 20mA に制限することにより、小型で軽量な構造とした。

(4)　高電圧発生部

高電圧発生部は電圧制御に PWM スイッチング方式のパワーアンプを用いており、任意の速度で、任意の試験電圧に設定可能である。

また､信号検出部と同様に試験用変圧器を 5kV 100VA に制限することにより、小型で軽量な構造とした。

*　株式会社フジクラ・ダイヤケーブル
〒360-8912　埼玉県熊谷市新堀 1008 番地
1008, Niibori, Kumagaya, Saitama, 360-8912

〈2･2〉　装置の仕様

表 1 に装置の仕様概要を示す。

表 1　装置の仕様概要

形式		B010
品名		オールインワン部分放電測定器
方式		低周波法パルス数制御方式
測定器部	通過帯域幅	15kHz～150kHz -3dB
	指示計	5～5000pC
	減衰器	1/1 1/10 1/100 3 レンジ
	累積発生頻度	10，20，50，100，200，500pps
パルス校正部	方式	リレー制御方式
	標準発生電荷	20，50，100，200，500，1000pC
信号検出部	ｲﾝﾀﾞｸﾀﾝｽ	ブロッキングコイル 0.5H
	静電容量	結合コンデンサ 2000pF
高電圧発生部	出力電圧	最大 AC 5kV
	出力方式	DIO による連続可変・任意設定
	出力容量	80VA
	指示計	5kVF.S. 2.5%
	コロナ特性	AC 5kV にて 5pC 以下
	保護回路	過電流保護回路，過電圧保護回路，インタロック回路
本体	入力電源	AC 100V，50/60Hz
	寸法・質量	480W×299H×399D，約 25kg

〈2･3〉　装置の特長

装置の特長を以下にまとめる。

(1)　面倒な設定は不要。

パルス数制御式の自動利得回路により、操作は簡単であり、習熟を必要としない上、放電電荷－印加電圧特性の定量的な測定に優れている。

(2)　本体のみで部分放電測定が可能。

一体型の装置であり、部分放電測定に必要な機器がすべてセットアップ。校正用パルス発生器を試験時に取り外す必要もない。

(3)　コンピュータのソフトウェアによる自動測定。

試験電圧の昇降圧を任意の時間で設定できるため，様々な試験規格に準拠した試験に最適である。

(4)　コンパクトで軽量な可搬構造。

重量は約 25kg であり，当社従来製品(B009)と比較し，約 30%削減している。

(5)　高い安全性。

高圧出力ケーブルの先端以外に、充電露出部がない上、インタロック回路を備えており、安全に測定をすることが可能である。さらに、本体前面にはプッシュロック型の非常停止ボタンを有している。

〈2･4〉　試験モード

標準仕様で次の 3 つの試験モードを備えている。

(1)　V-Q 試験

試験結果の印刷例を図 2 に示す。

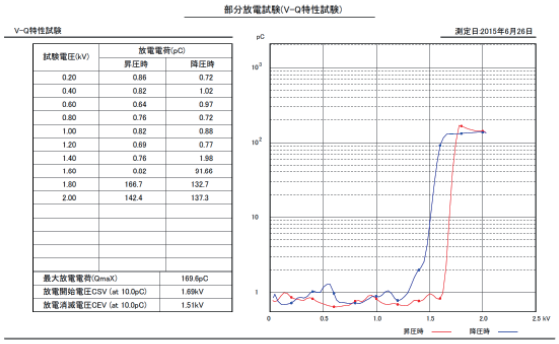

図 2　　V-Q 試験結果

横軸を印加電圧(V)，縦軸を放電電荷(Q)とした印加電圧(V)-放電電荷(Q)特性グラフを描画する。自動演算としては最大放電電荷と放電開始・消滅電圧を検出する。

印加電圧，昇降圧時間，保持時間は任意に設定が可能である。(0.1 秒の設定による突印も可能。)

(2)　V-Q-t 試験

試験結果の印刷例を図 3 に示す。

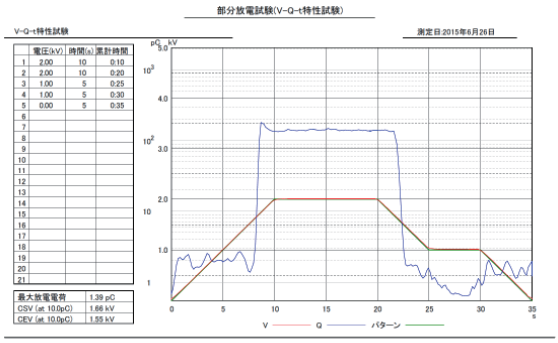

図 3　　V-Q-t 試験結果

予め決められた電圧パターンで試験を行い，横軸を経過時間(t)，縦軸を印加電圧(V)，放電電荷(Q)とした経過時間(t)-印加電圧(V)&放電電荷(Q)特性グラフを描画する。

自動演算としては設定した範囲の最大放電電荷と放電開始・消滅電圧を検出する。

印加電圧，昇降圧時間，保持時間は任意に設定可能である(0.1 秒の設定による突印も可能。)。

(3)　EN50178 準拠試験

試験規格 EN50178 に準拠した試験を行う。電圧を一定の速度で昇圧させ，放電開始した電圧の1．1倍まで昇圧した後に降圧して放電開始電圧と消滅電圧を自動算出する。昇降圧速度や放電開始電圧に乗じる比率、放電電荷閾値は任意に設定可能であり、その他の様々な試験規格にも準ずることが可能である。