

今月の表紙

Cast resin Voltage detective insulator for Smart Grid

用途広がるエポキシ検電がいし



利昌工業(株) 生産本部 技術二部
岩元一義
RISHO KOGYO CO.,LTD.
Electrical engineering department
Kazuyoshi Iwamoto

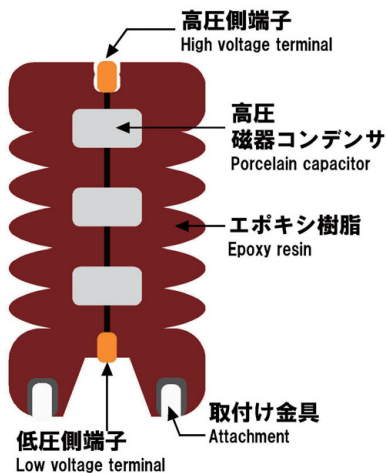


▲エポキシ検電がいし

はじめに

利昌工業では、1974（昭和49）年より、モールドの量産化に最適な「加圧ゲル化法」による「エポキシ樹脂がいし」を製造・販売しており、これまでに多くのご愛顧を賜っております。

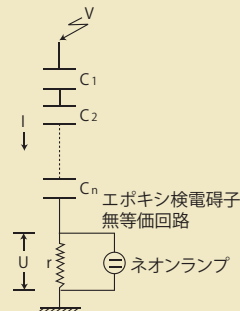
ご注文の多くは3キロボルトから70キロボルト用の「支持がいし」ですが、内部にセラミックコンデンサを内蔵した、高圧電路あるいは特別高圧電路用の「エポキシ検電がいし」もラインナップしております。



▲検電がいしの断面イメージ
Cross-section of Detective insulator

この検電がいしの役割は、右の式やグラフのように内部のコンデンサで電圧を分担・検知して、ネオンランプを発光させるというものですが、最近では、コンデンサ形地絡検出装置（ZPD）の電圧検出用センサーとして、多く利用いただくなど用途が広がってまいりました。

理論



電路電圧：V 個々のコンデンサ容量： $C_1, C_2, \dots, C_n$

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

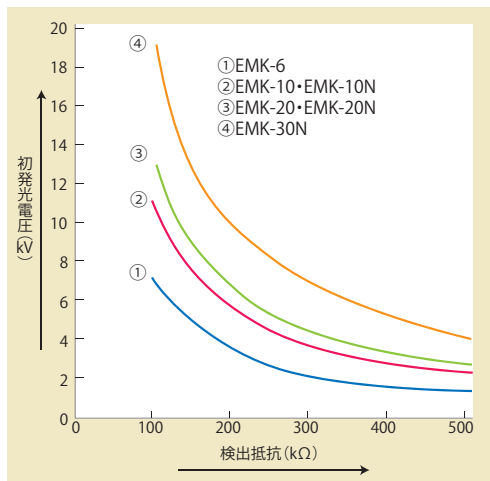
充電電流：i 検出抵抗：r 検出抵抗端子間電圧：U

$$i = \frac{V}{\sqrt{r^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad i = \frac{\omega C V}{\sqrt{\omega^2 C^2 r^2 + 1}}$$

$\omega^2 C^2 r^2 \approx 0$ とすると $i \approx \omega C V$
故に検出端子間電圧 $U = r \times i = 2\pi f C V \cdot r$

初発光電圧

検出抵抗(r)と初発光電圧との関係はグラフのようになります。



■スマートグリッドと検電がいし

スマートグリッド（次世代電力網）においては、高圧開閉器に周波数や電圧を監視・調整する機能が付与され、これにより不安定となりがちな太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーを大量に導入しても電力の品質を保持できるシステムが構築されます。

この一環として、電圧センサーを内蔵した高圧配電線自動区分開閉器などの開発が進めば、ここにもリショエポキシ検電がいしを、電圧センサーとしてご利用いただけるものと期待しております。

そこで本稿ではリショエポキシ検電がいしを、コンデンサ形地絡検出装置（ZPD）や、センサーを内蔵した高圧区分開閉器へご利用いただく例をご紹介します。

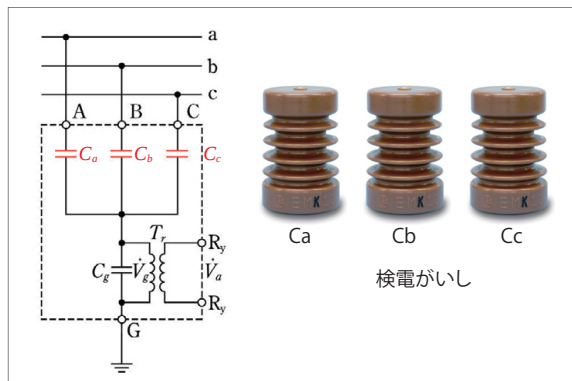
■コンデンサ形地絡検出装置（ZPD）の零相電圧検出としてのご採用

配電系統で異常故障などが発生した場合には1線地絡となる場合があります。

自家用受電設備では、これを検知する保護継電器として「コンデンサ形地絡検出装置（ZPD）」が使用されています。

ZPDは継電器と零相電圧検出器を組み合わせで使用します。

リショエポキシ検電がいしは、モールドがいしにセラミックコンデンサを内蔵していることから、この零相電圧検出器の電圧センサーとしてご利用いただけます。



▲図1. ZPDの結線図の例

図1のようにエポキシ検電がいしを3相（Ca、Cb、Cc）接続し、地絡故障時に発生する零相電圧を分圧して零相電圧に比例した電圧を取り出すことが可能です。

■センサー内蔵高圧区分開閉器への利用

高圧区分開閉器は、街中のあちこちで見かける電柱に据え付けられています。

万一、配電網で事故が発生した時に、その問題区間を切り離して停電領域を最小限に抑え、事故の波及を防止するのが高圧区分開閉器です。

近年、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーが大量に導入されていますが、現状の配電網のまま、これらの普及が加速すると、従来の集中型発電と異なり、太陽光や風力など気象などに左右されやすい小規模で分散した発電となり、電力の供給が不安定になる恐れがあります。

そこで、スマートグリッドでは、配電網を流れる電気の品質（電圧、電流、周波数、位相角など）を常に監視、調整するシステムが構築されます。

この一環として導入が進められているのが、センサーを内蔵した高圧配電線自動区分開閉器です。これまでの区分開閉器と違い、風力や太陽光発電といった分散型発電システム等による急激な電圧変化を検知して監視・制御することが可能（図2）となります。

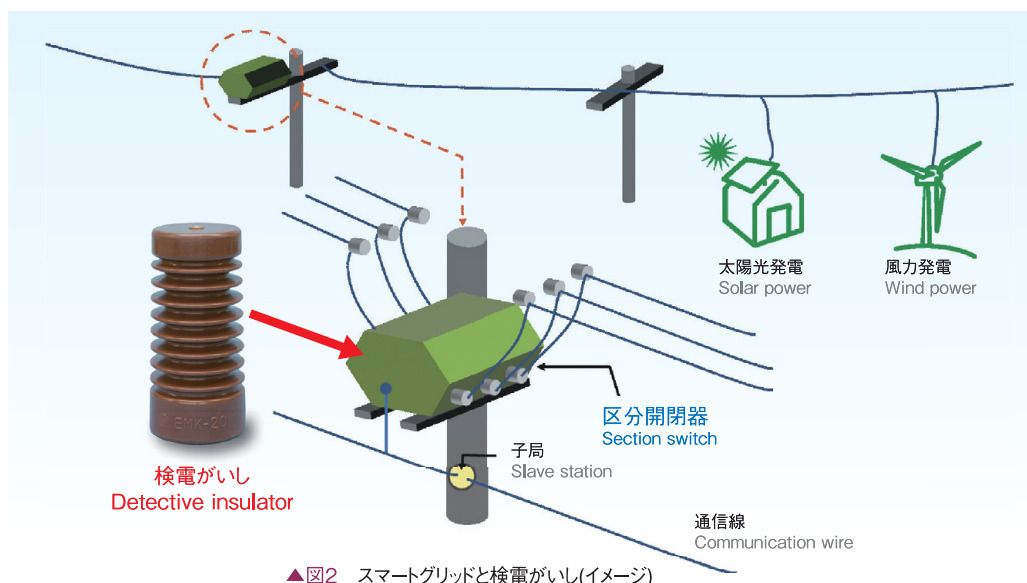
この新しい区分開閉器に内蔵される電圧検出部のセンサーとして、リショエポキシ検電がいしが採用されることを期待しております。

■ラインナップ

リショエポキシ検電がいしは、エポキシ樹脂で絶縁されておりますので、小型でも高い絶縁信頼性を有します。

6キロボルトから30キロボルトまでを標準品でラインアップしており、さらに、お客様のニーズに応じた電圧、静電容量にも対応可能です。

どうぞお気軽にご相談ください。



▼ラインナップ Line-ups

品番 Product code			EMK-6	EMK-10	EMK-10N	EMK-20	EMK-20N	EMK-30N
試験項目 Test Items								
特 性 値	定格電圧 Rated voltage	kV	7.2	12	15	24	24	36
	商用周波耐電圧(1分間) Power frequency withstand voltage(1min.)	kV	22	18	36	50	50	70
	衝撃波耐電圧 Shock wave withstand voltage	kV	60	75	95	125	125	170
	静電容量 Capacitance	PF±10%	250	150	150	125	125	83.3
	部分放電電圧(検出感度10PC) Partial discharge voltage (Detection sensitivity:10PC)	kV	7.2<	12<	15<	24<	24<	36<
	曲げ耐荷重(1分間) Bending strength (1 min.)	N	3920	3920	3920	3920	3920	3920
表面漏洩距離 Surface leakage distance		mm	130	190	230	310	340	560
取付高さ Installed height		mm	90	115	145	190	210	310
最大径 Diameter (Maximum)		mmφ	75	75	80	90	90	100
質量 Mass		kg	0.6	0.9	1.2	1.7	1.8	3.5

RISHO voltage detective insulators which have built in Porcelain capacitor could be used as voltage detector for Zero-phase Potential Device or Section switch in Smart grid system.

We have 6kV ~30kV detective insulators as standard line-ups. Customized insulators according to each requirement are also available.