

Reference [4]

Paper for 1973 National Convention of The Institute of Electrical Engineers of Japan
(IEEJ)

777 Zinc Oxide-based Gapless Surge Arrester for Electric Power Systems

Toru Nishikiori

Isamu Masuyama

Michio Matsuoka

Panasonic Corporation

Wireless Research Laboratory

Shun-ichi Hieda

Misao Kobayashi

Mitsuru Mizuno

Meidensha Corporation

1. Preface:

Panasonic Corporation developed a world-first zinc oxide-based non-linear ZNR varistor. With its excellent non-linear characteristics, it was commercialized as a surge absorber and already it received a recognition from many supply records. This paper discussed the overview of world-first gapless surge arrester for electric power systems as a result of synergy of engineering resources: Panasonic's ceramic technology and Meiden's surge arrester technology. By the application of gapless surge arrester, it made possible a big leap forward in every field of surge arrester applications for power systems. In Meiden's case, it enabled the compact design of surge arrester for mini-size metal clad switchgear, commercialization of ideal surge arrester capable of live wire washing of porcelain enclosure to remove salty contamination. It also realized the compact design (commercialization) of supporting insulator with built-in surge arrester.

777 酸化亜鉛を主成分とするギャップレス電力用アレスタ

錦織亨 増山勇 松岡道雄

日永田春一 小林三佐夫 水野亮

(松下電器 無線研究所)

(株式会社 明電舎)

1. まえがき

松下電器が世界に先かけて開発した酸化亜鉛を主成分とする非直線抵抗体ZnOバリスタは、その優れた非直線性により、サージアブソーバとして実用化され、すでに多くの実績が認められている。①②③本稿では松下電器のセラミック技術と、明電舎のアレスタ技術の結合によって得られた世界最初のギャップレス電力用アレスタの概要について紹介する。このギャップレスアレスタの適用により、ミーフラ用アレスタの小形化、理想的耐温活線流注形アレスタの製品化、アレスタ内蔵の支持碍子の小形化(実用化)等々電力用アレスタのあらゆる分野での画期的進歩が可能となった。

2 特長

本アレスタは、低抵抗のZnO微粒子(10ミクロンオーダー)の周りを高抵抗の境界層で囲んだセラミック焼結体から成り、その電圧-電流非直線特性が、従来のSiC抵抗体に比較してはるかに優れているため、直列ギャップがなくても電力回路に接続使用出来るものである。従来の直列ギャップ式SiCアレスタに比較して以下の点で特に優れている。

- (1)ギャップ不要のため急峻波サージに対する応答が極めて速い。従って急峻波頭サージ、およびギャップ放電時の急峻波断波サージによる変圧器巻線の事故を解消できる。
- (2)電流を全く発生しない(μAオーダー)ので動作責務能力は究極である。
- (3)焼結体自体が高誘電率(ε≒1000)を有しているため、直列ギャップ式SiCアレスタに於ける直列ギャップ 並列コンテナ 並列抵抗体 SiC特性要素の4種の機能をSiC特性要素5りはるかに小さい容積の素子内に均一分布で兼ね備えており、SiCアレスタに比較して(ア)大巾に小形化出来る。(イ)耐温特性が理想的である。等の大きな利点がある。
- (4)単位面積当たりの放電耐量、SiCより倍以上大きい。
- (5)ギャップレスであるため、ガス中、油中 モールド適用が容易であり、応用範囲が広い。

3 特性比較

従来のSiC特性要素との特性比較を(表1)に示す。

表 1

直径約60mmの場合

| 特性項目 | 単位 | SiC 特性要素 | ギャップレスアレスタ素子 |
|------------------------------|----|------------|--------------------------------|
| 非直線指数 n (於 1mA) | - | 0.5 ~ 1.0 | ≒ 0.02 ($\alpha \approx 50$) |
| " n (於 100A) | - | 0.2 ~ 0.5 | ≒ 0.04 ($\alpha \approx 25$) |
| " n (於 10kA) | - | 0.15 ~ 0.2 | ≒ 0.08 ($\alpha \approx 12$) |
| V_{10kA} / V_{1mA} | - | > 100 | ≒ 1.8 |
| V_{10kA} / V_{100A} | - | 2 ~ 3 | ≒ 1.2 |
| 誘電率 ϵ | - | 1 | ≒ 1000 |
| 放電耐量 ($4 \times 10 \mu s$) | kA | ≒ 100 | ≒ 200 |
| " ($2000 \mu s$) | A | ≒ 400 | ≒ 800 |

*非直線指数の定義: $V = KI^n$, $I = (V/c)^{1/n}$ ∴ $n = 1/\alpha$

4 特性上の問題点

- (1)温度特性として、150°CでV_{1mA}が約8%値下、200°Cでは約25%値下するので150°C以上の高温で長期間使用する場合にはV_{1mA}の選定に注意を要する。
- (2)長期課電寿命について、実系統と同一条件に於て、10,000時間以上の長期課電試験を実施して問題なかったが、更に長期に保証するための検討が必要である。
- (3)放電耐量試験および動作責務試験前後のV_{1mA}の変化(値下)が問題となる。く形波放電

耐量試験とか、動作負荷試験では強くと薬化せず、 $4 \times 10 \mu s$ 、 $40 kA$ 2回の衝撃大電流試験により、 V $1 mA$ が約2%低下する。(直径約60mmの場合)

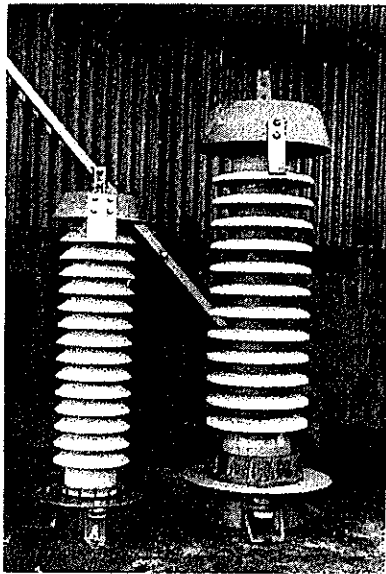
5 応用例

直列ギャップ、並列C, R, 特性要素の4機能を兼ね備えているためGIS, 固体ミ=フラ用アレスタとして 又耐塩, 活線洗浄用アレスタとして理想的であると共に、一般アレスタとしても、標準支持碍子の寸法内に納る程小形、軽量に出来る等々大きな利点がある。その他変圧器、断路器内蔵等の点でも従来形アレスタより格段と有利であり実用性が高い。寸法の一例を示すと、60号84KV定格10,000Aアレスタで、外径約200φ、長さ約800mmの小形碍管に収納出来る。(図1)は60号、84KV、 $0.06 mg/cm^2$ 耐塩用アレスタと、60号、84KV一般用アレスタの外形写真である。(図2)に並記した旧マルチギャップ式および現用磁気吹消形、60号、84KVアレスタと比較すれば如何に小形軽量化されているの判る。尚従来の直列ギャップと組合せて、ZnO素子を用いれば制限電圧の極端に低いアレスタが可能であり、DLR=2.0も容易に達成出来る云々の利点もある。又直流送電用アレスタとしても理想的なものになると考えられる。

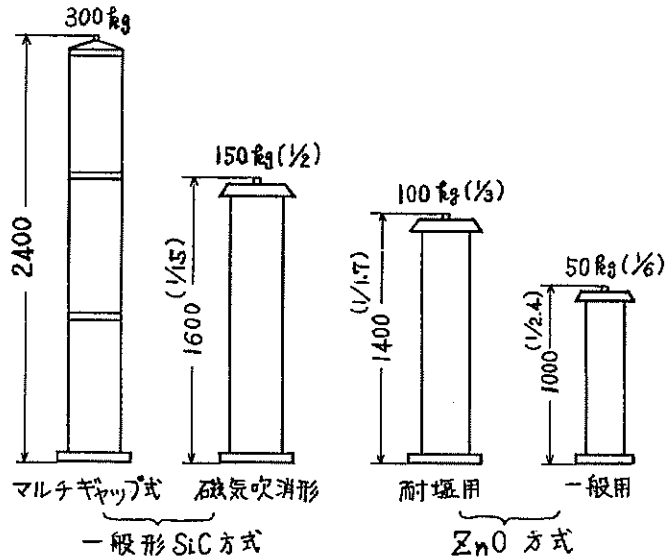
6 まとめ

以上に述べた如く、ZnO素子の適用により従来のSiCアレスタと比較して、特性、寸法、耐塩特性等の点で大中に優れた画期的な電力用アレスタが可能となった。今後更に特性の改良、寿命の確認等の諸点について研究を進める計画である。

(図1) 右---耐塩用, 左---一般用



(図2) 各種 84 kV アレスタ比較



文献

- ① M. Matsuo et al: Proc. 1st Conf. Solid State Devices, Tokyo 1969
J. Japan Soc. Appl. Phys. 9 (1970) Suppl p. 94
- ② M. Matsuo: Japan J. appl. Phys. 6 (1971) P 706
- ③ 細川他 : 第47 全国大会 No 425 (1972) P 525