

## 負極性および正極性標準雷インパルス電圧印加時の真空中沿面放電電流特性

船山裕矢・中野裕介・田中康規・石島達夫（金沢大学）

仲野秀作・小林将人（株式会社日立産機システム）

## 1. はじめに

電力用遮断器は電力系統において短絡・地絡事故などにより大電流が流れる際に回路を遮断し、系統全体への事故の影響の波及を抑える役割を担っている。真空遮断器(VCB)では、電極開極時に絶縁耐圧が不十分であると真空中沿面放電が発生する恐れがある。真空中沿面放電は絶縁物表面上において2次電子なだれが進展することによって発生する。VCBの性能向上のために、真空中沿面放電の発生と抑制への理解が必要である。本報では、真空インタラプタを模した円筒型試料に対して、負極性と正極性の標準雷インパルス電圧印加時の測定電流を比較し、絶縁物上2次電子なだれ進展前後の電流値の違いを検討した。

## 2. 実験装置

図1に実験系の回路図、図2に使用した円筒型試料の断面図を示す。円筒型試料は金属電極および円筒型のアルミナセラミックスから成り、内部が高真空( $< 10^{-4}$  Pa)に封切されている。円筒型試料外部での放電防止のため、アクリル容器内を絶縁ガスで満たして電圧印加を行った。負極性および正極性の標準雷インパルス電圧(1.2/50  $\mu$ s)を昇降法にしたがい印加した。電流は円筒型試料接地側のCTにより測定した。すなわち、負極性電圧印加時は陽極への到達電子電流を、正極性印加時は陰極からの電界電子放出電流を表す。

## 3. 結果および考察

電圧印加は  $V_a = -1.0$  p.u.および  $1.0$  p.u.まで印加し耐圧を確認した。図3(a)および3(b)に、 $V_a = 0.94$  p.u.の負極性および正極性の標準雷インパルス電圧を印加しフラッシュオーバー(絶縁破壊)に至らなかった際の電圧電流波形を示す。同図(a)では、フラッシュオーバーしていないにもかかわらず電流が $-40$  A程度流れた。これは、電界電子放出による電流が、絶縁物上の2次電子なだれを経て増倍されたためと考えられる。同図(b)でも約 $-20$  Aの電流は流れているが、同図(a)に比べて低い電流値を示すことがわかった。また、印加電圧の極性に関わらず、フラッシュオーバーせずに数A~数十Aの電流が流れたことがわかった。

図4にフラッシュオーバーに至らなかった時の印加電圧と電流の最大値の関係を示す。電流の最大値は、電流波形に隣接平均法を用いたスムージングを適用して求めた。印加電圧の大きさに関わらず、正極性印加時の最大電流値のほうが負極性印加時よりも低い値を示した。これは陰極で発生した電子が絶縁物表面に衝突して2次電子なだれが発生し、電子が増倍しながら陽極に到達して電流値が大きくなったためと考えられる。同図から、2次電子なだれによって電流値はおおよそ1.4倍~2.2倍増倍されることがわかった。

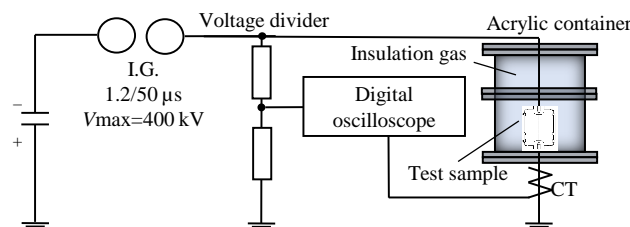


図1 実験回路図

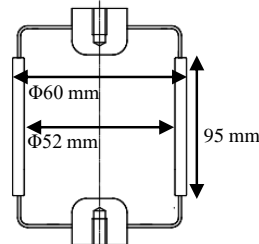
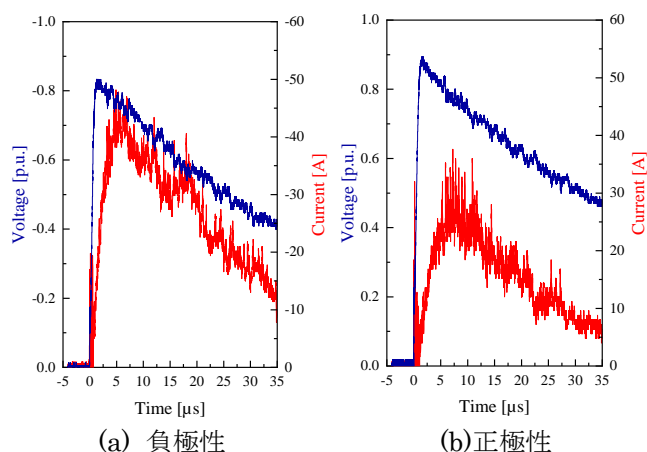


図2 円筒型試料断面図



(a) 負極性

(b) 正極性

図3 電圧電流波形

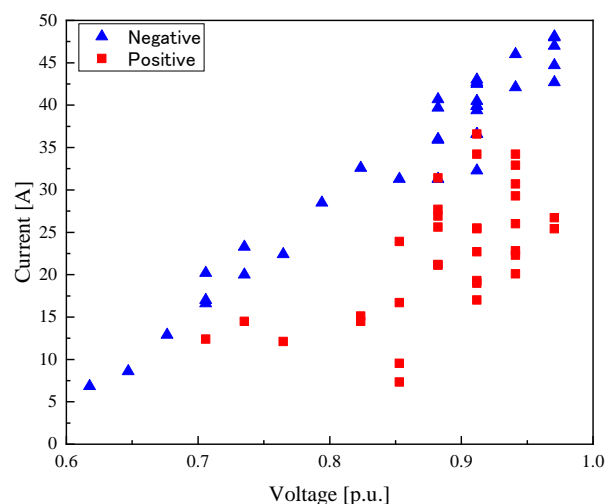


図4 印加電圧と最大電流の関係図