

# ガス遮断器における直流分減衰時定数が遮断責務に与える影響の検証

高直流分減衰時定数に対する遮断性能評価法および等価試験法の検討

## Verification of the Influence by the Time Constant of D.C. Component on Interrupting Duty of GCB

Interrupting performance evaluation method and equivalent testing method for large time constants of D.C. component

(工務部 技術開発G)

(Engineering Section, Electrical Engineering Department)

系統の大容量化に伴ない故障電流の増加と共に、故障電流に含有する直流分減衰時定数が増加傾向にある。直流分減衰時定数が増加すると、遮断器にとって過酷な責務となり、遮断可能な電流値が低下することから、ガス遮断器を対象として、高直流分減衰時定数に対する遮断性能評価法および等価試験法について検討した。

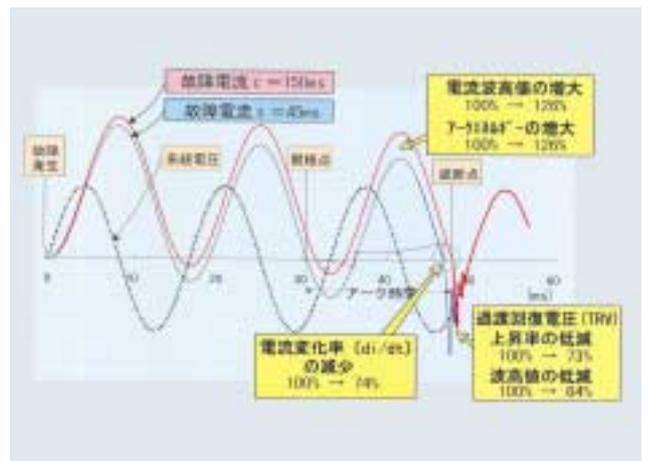
The time constant of DC component of fault current in power system has gradually been increased due to the increase of power capacity. It is known that as the time constant of DC component increases, the interrupting duty of the gas circuit breaker (GCB) becomes severer. For this results, we studied interrupting performance evaluation method and equivalent test method for the large time constants of DC component with GCB. It was confirmed that the performance was degraded by 50% compared with the performance degradation specified in the applicable standard (JEC-2300). Therefore, it is expected that the replacement frequency for circuit breakers in trunk transmission systems will be substantially reduced and the investment in equipment will be cut.

評価の結果、規格(JEC-2300)に記載されている性能低下率に比べて50%程度の低下率にとどまることを確認し、将来の基幹系統において遮断器取替必要台数を大幅に削減することができ、設備投資費用を削減する目処を得た。

### 1 研究の背景と目的

系統の大容量化、規模の拡大に対応するため、基幹系統送電線の多導体化・大束径化による系統の低抵抗化・低インダクタンス化を進めてきた。その結果、抵抗の低下率がインダクタンスの低下率を上回り、系統の故障電流に含有する直流分の減衰時定数( )が増加してきた。が増加すると遮断器にとって過酷な責務となり、遮断可能な電流値が低下する。現状は、規格に記載されている性能低下率に基づき遮断器選定を行っているが、この規格によれば、当社の将来基幹系統においてかなりの台数の遮断器取替が必要となり、設備投資額の増大を招くことが予想されることから、が遮断責務に与える影響の詳細評価を目的として、ガス遮断器を対象とした、高直流分減衰時定数に対する遮断性能評価法および等価試験法について検討した。

方、電流零点での $di/dt$ やTRV上昇率・波高値は減少し、遮断条件としては楽な方向となることを確認した。



第1図 非対称電流遮断時の電流波形とTRV波形

### 2 研究の概要

#### (1) 遮断責務に影響を与える要因

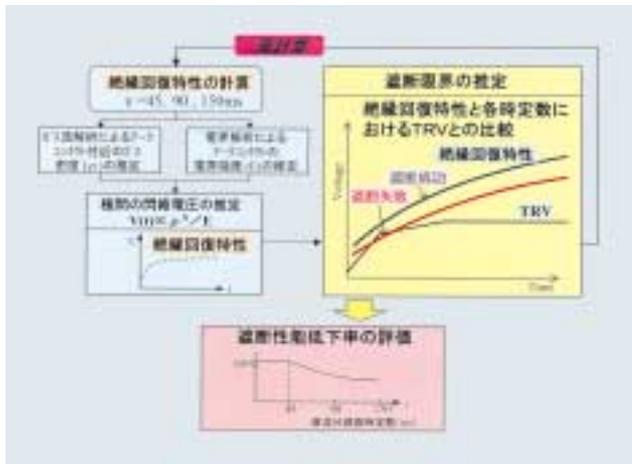
の増加に伴い遮断責務に影響を及ぼす要因としては、アークエネルギー、電流波高値、過渡回復電圧(TRV)、電流零点での電流変化率( $di/dt$ )等が挙げられる。そこでこれらの要因が、どのように変化するかを検討した。 $\tau = 45\text{ms}$ (標準値)と $150\text{ms}$ (当社想定最大値)を例にとり直流分を含んだ非対称電流波形と故障電流遮断後のTRV波形を第1図に示す。が増加したことにより、遮断電流の直流分が増加し、その結果、電流波高値やアークエネルギーが増加し、遮断条件としては厳しくなる。一

#### (2) 熱ガス流解析による遮断性能の推定

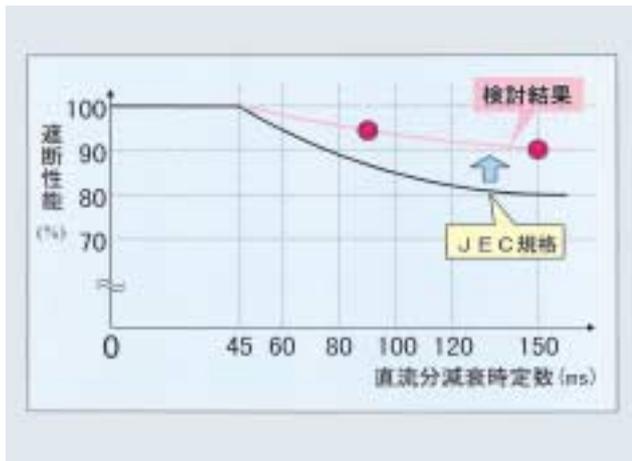
遮断器の消弧室内部の最適形状設計に用いられる手法に熱ガス流解析がある。遮断器のコンタクト近傍をモデル化し、遮断過程をシミュレーションすることで、電流遮断後におけるコンタクト間の熱ガス流の流れ、ガス密度や温度を求めるものであり、絶縁回復特性も推定することができる。今回、この熱ガス流解析による絶縁回復特性とTRVを比較することでに対する遮断性能を評価する手法を提案した。第2図に評価手法を示す。

各時定数に対する熱ガス流解析により計算した絶縁回復特性と各TRVとの比較により、各時定数における遮断限界電流値を求めた。そして、その限界電流値からに対する低下率を評価した。第3図にその

性能低下率を示す。規格に記載されている低下率に対して上回っており性能低下率は  $\tau = 150\text{ms}$  で10%程度であった。



第2図 に対する遮断性能の評価手法



第3図 遮断性能低下率の評価結果

### (3) 等価試験法の検討

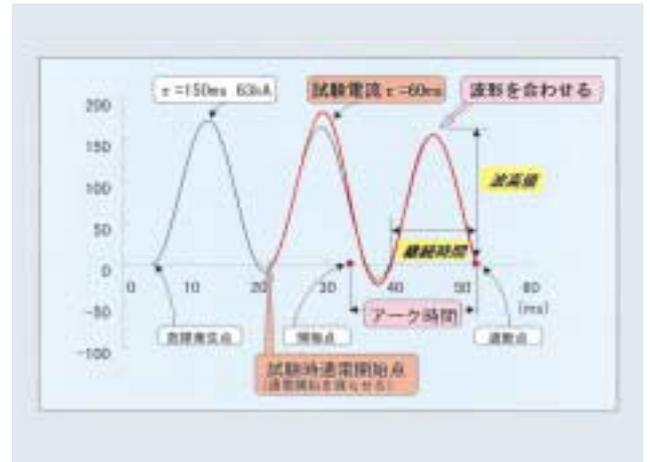
550kV遮断器において63kA程度の大電流遮断試験を行う場合には、試験設備の制約から電流源と電圧源からなる単相回路による合成試験法により実施することが一般的である。しかし、試験設備の制約により、 $\tau$  を変化させて試験をすることはできない。そこで、 $\tau$  の影響を詳細に評価するための等価試験法について検討した。

#### アーク時間の選定

三相遮断過程で生じる電流の変歪を模擬することができない単相条件で行う実証試験では、三相遮断過程で発生する最大アークエネルギーと同等となる単相条件でのアーク時間を選定することとした。

#### 高直流分電流波形の正確な模擬

アーク時間中の電流波形（波高値ならびに継続時間）を詳細に模擬することとした。



第4図 等価電流波形 ( $\tau = 150\text{ms}$ )

### 2パート法による回復電圧領域の検証

$\tau$  が150msのように大きい場合には、TRVが小さくなるため、試験設備上の制約により回復電圧が規定値に満たなくなる。回復電圧領域についても  $\tau$  の影響を詳細に評価するため、TRV領域までと遮断後数ms後の回復電圧領域のそれぞれに異なる波形を印加する2パート法による試験を実施し、遮断の可否を評価することとした。

この  $\tau$  の等価試験法により、実証試験を実施した結果、実際の遮断性能は、規格に記載の性能低下率に比べて50%程度の低下率にとどまることを確認した。

## 3 効果

規格に記載されている性能低下率に比べて50%程度の低下率にとどまることを確認し、将来の基幹系統において遮断器取替必要台数を大幅に削減することができ、設備投資費用を削減する目処を得た。

## 4 今後の展開

今回の研究成果を平成13年度工事予算編成要領へ反映した。今後は、今回検討した新しい性能低下率に基づき遮断器選定を行う。



執筆者/馬場重伸  
Baba.Shigenobu@chuden.co.jp