진화 알고리즘을 이용한 진공 차단기의 쉴드 형상 최적 설계
Optimal Design of Shield for Vacuum Interrupter using Evolution Strategy

주현우, 박석원, 김영근
Hyun Woo Joo, Seok Weon Park, Young Keun Kim

LS산전 전력연구소
Electrotechnology R&D Center, LS Industrial Systems

Abstract : This study describes the optimal design of shield to improve the insulation performance of vacuum interrupter(VI). Axi-symmetric finite element routine including floating boundary condition for shields was applied to analyze electric potential and field distribution in VI. A (μ+λ) Evolution Strategy(ES) is employed as optimization method. Three design variables of shield are selected for minimizing the maximum electric field strength in VI. Finally, optimal solution for shield is obtained and compared with the result of the prototype.

Key Words : Axi-symmetric finite element method, Evolution strategy, Optimal design, Shield, Vacuum Interrupter,

1. 서 론

본 논문에서는 Solid Insulated Swithgear(SIS) 및 Dry Air Insulated Swithgear(DAIS)등의 친환경 전력기기의 차단부로 사용되는 진공 차단기의 절연 내력 향상을 위한 쉴드 최적 설계를 목적으로 한다. 특히 고체 절연 스위치 기어의 차단부로 이용될 경우 고체 절연 외부의 Metalizing등의 외부 조건에 의한 전계 왜곡으로 인해 기중에서 사용되는 진공 차단기보다 전계 집중이 상승되는 경향을 갖는다[1]. 따라서 특수한 목적으로 이용되는 진공 차단기의 절연 내력을 향상시키기 위해서는 진공 차단기의 내부의 절연 내력을 향상을 위해 최적 설계가 요구된다.

2. 결과 및 토의

진공 차단기의 쉴드 형상 최적 설계를 위해 Sinc 함수를 이용하여 수치적으로 검증된 진화 알고리즘을 이용하여 최적 설계를 수행하였다[2]. 그림.1에 나타난 것과 같이 3개의 설계 변수를 이용하였으며 진화 알고리즘의 목적함수로는 진공 차단기 내에서의 최대 전계를 목적함수로 채택하였다. 최적 설계를 통해 내부 center shield 끝단에서는 약 95%의 전계 강도 및 외부 쉴드 끝단에서는 약 88%의 전계 강도 완화를 통해 진공 차단기의 절연 내력 향상시켰다.

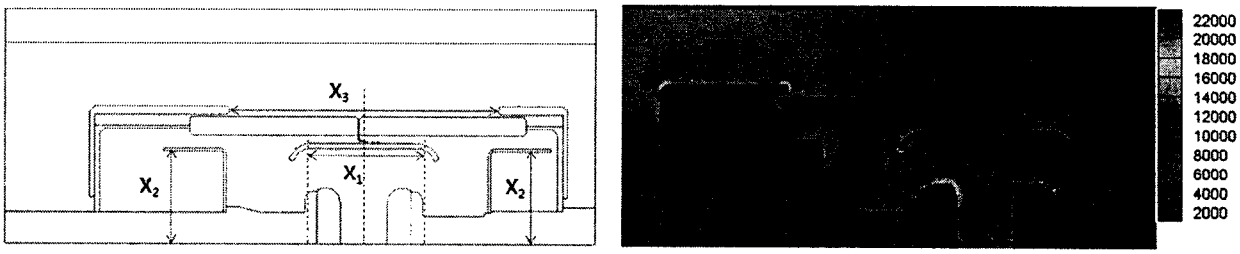

그림.1 진공차단기의 쉴드 최적화를 위한 설계 변수 및 최적화된 형상의 전계 분포

참고 문헌

[1] Yingyao Zhang, Zhiyuan Liu, Shaoyong Cheng, Lanjun Yang, Yingsan Geng, and Jimei Wang, "Influence of Contact Contour on Breakdown Behavior in Vacuum under Uniform Field", IEEE Trans. on Dielectrics and Electrical Insulation, Vol. 16, No. 6, pp. 1717-1723, December 2009

[2] Im, Chang-Hwan; Youn, Jae-Ho; Kim, Hyeong-Seok; Park, Jun-Seok; Lee, Jeong-Hae; Jung, Hyun-Kyo; Kim, Dong-Hun; Huh, Jhoon, "Optimization of A Microstrip Directional Coupler with High Performance Using Evolution Strategy", Microwave Conference, 2002. 32nd European, pp. 1-4, 2002

† 교신저자) 주현우, e-amil: hwjoo@lsis.biz, Tel: 043-261-6536
주소: 충청북도 청주시 흥덕구 송정동 LS산전 전력연구소