

SF₆와 N₂에서의 절연 파괴 전압에 대한 이론적 고찰

A THEORETICAL STUDY ON BREAKDOWN VOLTAGES

IN SF₆ AND N₂

백 용현, 구 본재*, 송 기동, 전 덕규, 이 국중

(인 하 대 학 교)

Yong-Hyun Paek, Bon-Jae Ko*, Ki-Dong Song, Duk-Kyou Jeon, Kuk-Jung Lee

(INHA UNIVERSITY)

ABSTRACT

In this paper, the theoretical breakdown characteristics of N₂ and SF₆ in uniform field are studied by streamer criterion and the effective ionisation coefficients. Evaluation of the breakdown voltages for N₂ and SF₆ has been done over following ranges :

$$N_2 : 100.0 \leq pd \leq 10000.0 \text{ (Torr cm)}$$

$$SF_6 : 100.0 \leq pd \leq 6000.0 \text{ (Torr cm)}$$

Computed values are compared with those of experiment. The results show a good agreement between the computed and the experimental values.

1. 서 론.

기체중에 전계를 인가하면 기체가 전리되어 절연파괴가 일어난다. 이러한 절연파괴 메카니즘에는 타운젠트 메카니즘과 스트리머 메카니즘이 있다. 전자는 저압과 짧은 간극에 적용되며 제 2 차 전리계수 γ 는 가스 순도에 민감하고 약 25 Torr 이하의 압력에서만 측정이 가능하므로 고전압 실험공학에는 그다지 유용하지 않다. 반면에 후자는 큰 pd 영역에서 적용되며 급격한 전압서어지가 일어나는 메카니즘도 설명이 가능하다. 따라서 공학적으로는 스트리머 메카니즘이 더욱 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.

또한 파괴 전압도 기체의 종류, 압력, 전극 형상 등에 따라 달라지므로 실험을 통한 파괴 전압 측정에 많은 어려움이 있다. 따라서 본 논문은 유효 전리계수와 스트리머 조건식을 사용하여 파괴 전압을 구하여 실험치와 비교하였다.

2. 본 론.

기체의 절연 파괴는 전자 사태에 의해 개시 된다. 충돌 전리에 의한 전자 증식 과정은 전리 계수 α 가 부착 계수 보다 클 때부터 시작되며 따라서 이 때의 E/p (즉 $\alpha = \eta$ 가 되는 E/p)가 중요하며 그 근처에서의 전리계수는 거의 선형적으로 증가한다.

$$(\alpha - \eta)/p = \beta \{ E/p - (E/p)_{lim} \} \quad (1)$$

또한 Heek는 다음과 같이 파괴 조건식을 정의 하였다.

$$\int_0^x (\alpha - \eta) dx = K \quad (2)$$

평등 전계에서 전계 E 는 일정하며 x 도 간극 d 와 같다. 위의 두 식을 사용하여 다음과 같은 식을 구할 수 있다.

$$V = K/\beta + (E/p)_{lim} \quad (3)$$

(3)식에서 첫째 항은 둘째 항에 비해 작으므로 둘째 항만으로 계산 하였다.

- * $(E/p)_{lim}$; $\alpha = \eta$ 일 때의 (E/p)
- * β ; $(E/p)_{lim}$ 에서의 전리 계수 그래프의 기울기
- * K ; 상수

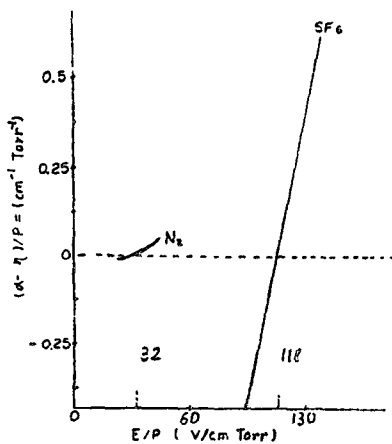


Fig. 1 $(\alpha - \eta)/p$ vs. E/p Characteristics of SF_6 and N_2 .

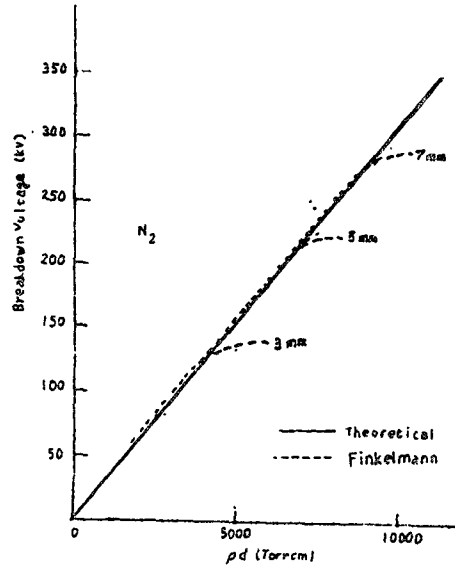


Fig. 2: Calculated and measured breakdown voltages

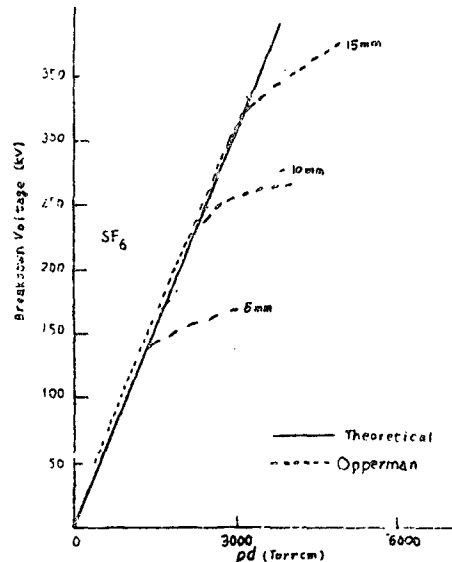


Fig. 3: Calculated and measured breakdown voltages

3. 결 론.

이와 같이 기체방전현상의 이론적 해석이 실험치와 잘 일치하므로 기체를 이용한 절연 기기의 설계 분야에 이와 같은 시뮬레이션은 대단히 유용하다. 그러나 어떤 영역의 pd 에서는 이론치와 실험치가 일치하지 않았다. 그 이유는 음극에서의 전계 방출때문이라고 생각된다. 또한 절연 파괴에 가장 큰 영향을 주는 것은 $(E/p)_{lim}$ 이며 이 값의 높고 낮음에 따라 좋은 절연 특성을 나타 낸다.

REFERENCE

1. T. Nitta and Y. Shibuya, "Electrical Breakdown of long gaps in Sulfur Hexafluoride".
IEEE Trans. on PAS, vol. PAS-90, No. 3, 1971, p1065-1071.
2. N. H. Malik and A. H. Qureshi, "Breakdown mechanisms in Sulfur Hexafluoride". IEEE Trans. on Elect. Insul., vol EI-13, No. 3, 1978, p135-145.
3. N. H. Malik and A. H. Qureshi, "A review of electrical breakdown in mixtures of Sulfur Hexafluoride and other gases". IEEE Trans. on Elect. Insul., vol EI-14, No. 1, 1979, p1-13
4. J. M. Meek and J. D. Craggs, "Electrical breakdown of gases"