

충격전압발생기 트리거 시동장치 성능개선

허종철^{***} 박승재^{***} 문인욱^{***} 박정후^{**} 오창수^{*}
 한국전기연구원^{***} 부산대학교^{**} 한국전력공사 송변전처^{*}

Improvement of triggering system of impulse voltage generator for Extra high-voltage

J. C. Heo^{***} S. J. Park^{***} I. W. Moon^{***} J. W. Park^{**} C. S. Oh^{*}
 KERI^{***} Busan National Univ.^{**} KEPCO^{*}

Abstract - With increasement of use in electricity energy, quality of electric apparatus has been recognized as important factor in distribution and transmission line. Especially In laboratories, lightning and switching impulse performances of electric apparatus have been carrying out by impulse voltage generator (IVG), simulated into lightning and switching surge circuit. In this paper, we describe triggering system of impulse voltage generator(IVG) for extra high voltage, which has been newly designed.

1. 서 론

송변전 기기의 절연성능에 대한 평가 가운데 뇌격에 의한 뇌서어지나 차단기, 단로기등의 개폐시 발생하는 개폐서어지에 대한 절연 성능검증은 서어지를 모의하여 제작된 충격전압발생장치(Impulse Voltage Generator)에 의해서 평가된다. 특히 충격전압발생기의 각 콘덴서간에 연결되어 각단에 충전된 전압을 방전시키는 트리거링 시스템은 트리거트론 갭과 이들 갭을 트리거 시키는 시동장치로 구성되며 충격전압 발생기에 있어서 중요한 구성요소이다. 충격전압발생기의 트리거링 시스템은 여러 가지 방식이 있지만 본 연구에서는 전기연구원이 보유하고 있는 초고압용 충격전압 발생기에 대해서 광전송 방식이로한 트리거 제네레이터 및 동작특성 및 수명내구성이 우수한 진공갭 스위치를 사용한 고압펄스발생부 및 부속장치의 성능개선에 대해 언급한다.

2. 본 론

2.1 충격전압발생기의 구성 및 기본회로

비주기성 과도전압인 충격전압 파형은 규약파두장이 1.2 μ s, 파미장이 50 μ s인 뇌충격파와 단로기 개폐시 조건을 고려한 파두장이 250 μ s, 파미장이 2500 μ s인 개폐충격파가 있으며, 이들 전압발생기의 일반적인 구성은 그림 1과 같다.

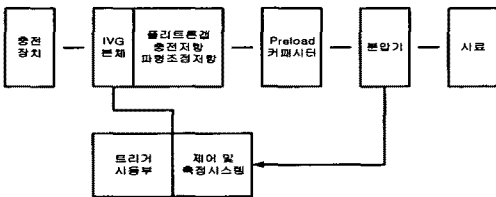


그림 1 충격전압발생기의 구성

2.2 충격전압발생기 스테이지 폴리트론 회로구성

충격전압발생기의 각 스테이지의 콘덴서간에 설치된 트리거링 시스템은 5개의 직렬갭으로 이루어져 밀폐된 튜브내에 설치되어 있는 폴리트론갭과 이들 폴리트론갭을 트리거 시켜주는 펄스변압기(스파이럴 제네레이터)로 이루어져 있으며, 그림 2에 나타내었다.

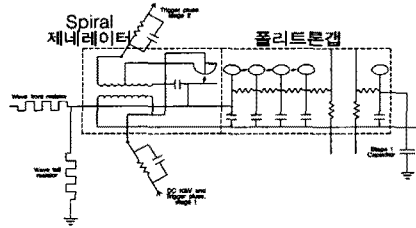


그림 2 스테이지의 폴리트론 회로구성

폴리트론 시스템의 파이어링은 전압발생기의 주 콘덴서에 충전이 완료되면 트리거 제네레이터 및 고압펄스발생부에 의해 Spiral 제네레이터(펄스 Tr)를 구동하게 된다. 이때 발생된 펄스변압기의 출력은 그림3의 ③과같이 약80kV의 펄스를 발생시켜 폴리트론 갭을 동작시키며, 그리고 ②와 같이 약50kV의 펄스를 발생시키며, 이 펄스는 상부 스테이지에 있는 Spiral 제네레이터의 레일갭의 시동핀에 인가되어 갭을 방전시키게 되고, 충격전압 발생기의 방전은 이와같이 Spiral 제네레이터를 통해 각 스테이지의 폴리트론 갭을 순차적으로 동작시키므로서 이루어진다. [1][2]

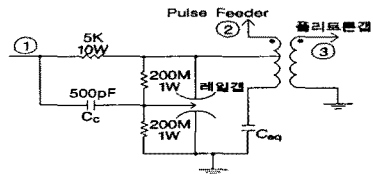


그림 3 펄스 tr(Spiral 제네레이터)의 등가회로

2.3 성능개선된 트리거시동부 구성

충격전압발생기의 트리거 시동부는 입력전원부, 트리거 Generator 및 고압펄스발생부등으로 구성되어 있으며, 그 구성도는 그림 4와 같다. 동작은 충격전압 발생기의 주 콘덴서의 충전이 완료되면 시동펄스는 트리거 Generator로 전달된다.

트리거 제네레이터(Generator)로 전달된 전기신호는 광송신부(Transmitter)에서 광신호로 변환하여 광펄스 수신부(Optic Receiver)로 수송전달된다. 전달된 광신호는 다시 전기신호로 변환후 증폭하여 7.5kV로 만든다음 진공갭 스위치를 트리거 시키므로써, 스파이럴 제네레이터의 갭이 트리거되어 폴리트리가트론 시스템이 동작하게 된다.

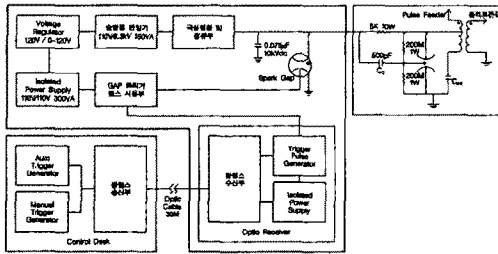


그림 4 트리거 시동부의 구성도

1) 입력전원부

입력전원부는 120Vac를 입력전원으로 하여 120V/120V의 절연변압기를 사용하여 전압조정기를 통해 승압용 변압기에 전압을 공급한다.

2)트리거 Generator

트리거 Generator는 그림 5와 같으며, 주커패시터의 충전 완료시 시동신호를 발생하는 펄스발생회로, 발생한 펄스를 광신호로 변환하는 광펄스 구동회로 및 출력신호 모니터링 회로로 구성된다.

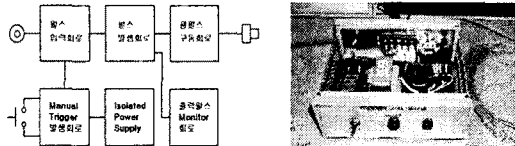


그림 5 트리거 제네레이터의 구성 및 외형

3)광 펄스 수신부

광 펄스 수신부는 그림 6과 같이 트리거 Generator로부터 송신된 광신호를 전기신호로 변환하는 광펄스 수신회로, 펄스 발생회로 및 고압펄스 발생회로의 구동신호로 변환 재생하는 펄스 Driver로 구성된다.

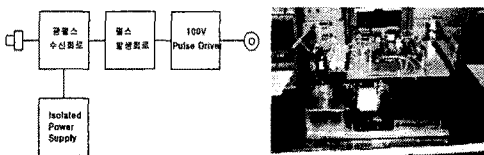


그림 6 광수신부(Optic Receiver)의 구성 및 외형

4)고압펄스 발생부

고압펄스 발생부는 그림 7과 같이 구성되며 외부노이즈로부터 오동작을 방지하기위해 금속외함으로 제작되었다. 진공갭스위치의 트리거는 광수신부로부터의 시동신호에 의해 SCR의 게이트를 구동시키게 되면 갭 트리거용 펄스 변압기를 통해 발생된 펄스는 진공갭 스위치를 트리거 시키게 된다.

스 변압기를 통해 발생된 펄스는 진공갭 스위치를 트리거 시키게 된다.

진공갭의 동작으로 스파이럴 제네레이터의 왜형갭의 보조전극에 펄스전압이 인가되므로써 스파이럴 제네레이터를 구동하게되며 이로서 발생된 고압의 펄스는 각 단의 폴리트리가트론 시스템을 순차적으로 동작하여 충격전압 발생기의 각 단에 충전된 전압은 방전하게된다.(3)(5)

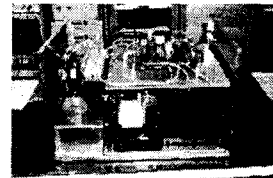
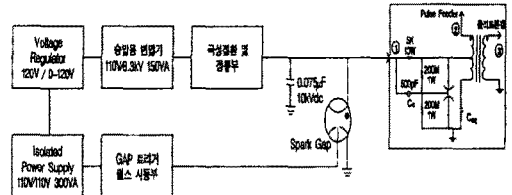


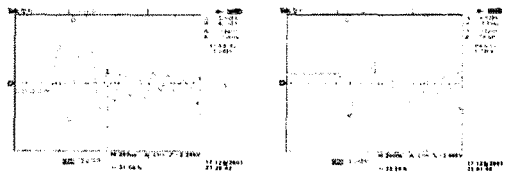
그림 7 고압펄스 발생부의 구성 및 외형

3. 동작특성시험

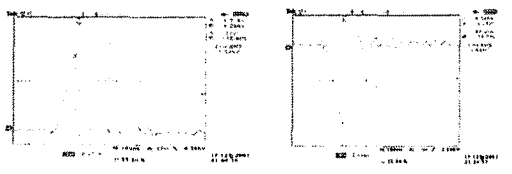
고압 펄스 발생부 및 Spiral 제네레이터의 동작특성은 그림 7에 나타낸 블록도를 기본으로 Spark Gap 스위치 방전시 전압파형(①), 출력파형인 펄스 Feeder부 입력(②) 및 폴리트론 갭 입력(③)파형을 그림 8에 각각 나타내었다.



(a) Spark Gap 스위치 방전시 전압파형



(b) Pulse feeder부 출력파형 (정극성 및 부극성)



(c) 폴리트리가트론부 출력파형(정극성 및 부극성)

그림 8 고압펄스 발생부의 동작특성

3.1 일부하 상태에서의 동작시험

그림 9는 일부하 시험회로도도를 나타내었으며, 회로의 구성은 IVG 본체, 충전장치, Preload capacitor, 분압기, 제어 및 측정시스템 및 트리거 시동장치로 구성되어 있다. 일부하시험은 성능개선된 트리거 시동장치를 설치한 상태에서 뇌충격시험(Lightning Impulse test), 개폐충격시험(Switching impulse test), 충격섬락시험(Impulse flashover test) 및 부속장치에 대한 동작 특성시험을 실시하였다.

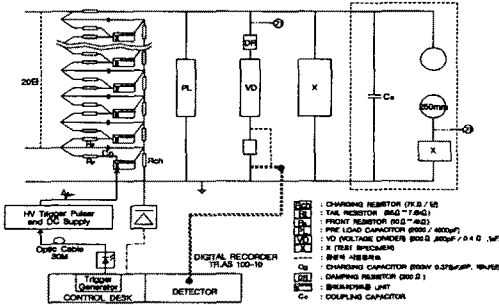


그림 9 일부하시험 회로도

1) 뇌충격내전압시험

시험은 IEC 60060-1에 따라서 충격전압발생기의 단충전전압을 30kV, 사용단수를 17단으로 하여 뇌충격내전압시험을 정극성 및 부극성에 대하여 각각 15회 실시하였으며, 그 결과는 그림 10과 같다.

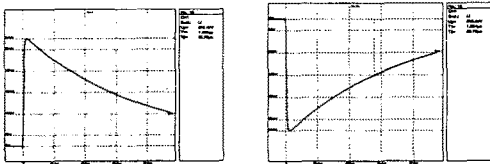


그림 10 뇌충격내전압 시험파형

2) 개폐충격내전압시험

시험은 IEC 60060-1에 따라서 충격전압발생기의 단충전전압을 30kV, 사용단수를 17단으로 하여 개폐충격내전압시험을 정극성 및 부극성에 대하여 각각 15회 실시하였으며, 그 결과는 그림 11과 같다.

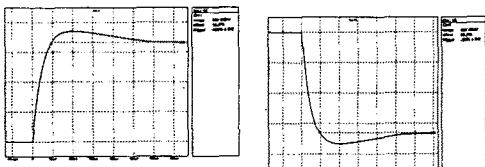


그림 11 개폐충격내전압 시험파형

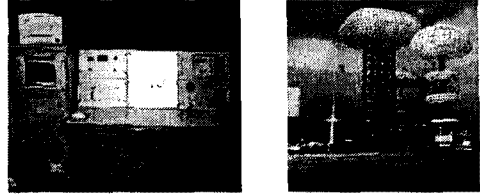


그림 12 일부하시험 사진

4. 결론

초고압 전력기기에 대한 뇌·개폐서지기에 대한 절연성능 검증 및 연구·실험설비로서 사용해진 4MV 충격전압발생기의 트리거 시동장치는 트리거 발생기 및 신호의 전송, 그리고 진공관 및 기중검을 사용한 고압발생보드는 온도, 외부노이즈 등 환경 및 설비노화에 의한 잦은 고장 및 오동작등의 많은 문제점을 일으켜 왔다. 따라서 이러한 문제점을 개선하고, 시험의 효율을 향상시키기 위하여 4MV 충격전압 발생기의 트리거 시동부 및 부속품에 대한 성능개선을 수행하였다. 따라서 본 4MV 충격전압발생기의 트리거 시동부에 대한 성능개선결과 절연 및 노이즈로부터 차폐성능이 우수한 광전송 방식 및 동작특성 및 수명내구성이 우수한 진공검 스위치를 이용한 고압펄스발생부 및 부속장치에 대한 개선을 통해 4MV 충격설비의 트리거 시동부에 대한 고장 및 오동작등을 근본적으로 해결하였다. 또한 본 성능개선연구를 통해 뇌충격시험의 시험효율 및 신뢰성을 제고할 수 있었고, 충격설비의 트리거 장치에 대한 제작 및 시험기술을 확보하였다.

(참고문헌)

- (1) "Hipotronix user's guide" 200 Series Impulse Generator, Hipotronics Inc. 1982
- (2) "High-voltage test technique" Part 1 : General definition and test requirement, Publication IEC60060-1, 1989
- (4) 박병락 외 "Dual trigger 방식의 Spark-gap switch의 개발", 한국전기연구원, 1992
- (5) W. Schufft and W. Schrader, "A New marx generator for the simulation of lightning impulse voltage and current", Siemens AG, 1993
- (6) T. E. Broadbent, M. Sc. "New high-voltage multi-stage impulse generator circuit", University of Manchester, 1960