

순간전압강하에 대한 저압기기의 응동특성 실험결과

이근준*, 이현철**, 정성원***, 김재현***
 *충북과학대학, **그린넷파워, ***순천대학교,

A test result of dynamic character about low voltage electric machine under voltage sags.

Geun-Joon Lee*, Hyun-Chul Lee**, Sung-Won Jeong***, Jea-Hyun Gim***
 *Chungbuk Provincial College, **GreenNetPower, ***Sunchon Univ.

Abstract - 본 논문은 전기기기에 순간전압저하를 발생하였을 경우 응동특성에 대한 영향을 계속하였다. 실험 방법은 AVR에서 Sag 발생기인 IPC에 입력한 후, IPC에서 전압의 크기와 시간을 조정하여 실험기기에 순간전압강하를 발생하였다. 실험기기는 PLC, 전자접촉기, 400[W]고압방전램프를 시험하였다. PLC시험에서 무부하와 정격부하에 따라 특성 의 변화가 생겼으며, 정격부하에서 Voltage Sag의 영향을 더 받았다. 전자접촉기의 시험은 위상을 0°, 30°, 60°, 90°로 변화하여 Voltage Sag 발생시켜 계속하였으며, 위상의 변화에 따라 특성곡선이 변화하였다. 고압방전램프시험은 고압나트륨램프와 수은램프, 메탈헬라이드에 Voltage Sag를 발생시켰다. 방전램프의 시험결과 고압나트륨램프의 특성곡선이 가장 안정적으로 나타났다. 본 실험을 통해 순간전압저하에 대한 저압기기의 특성을 실험적으로 입증하여 전력시스템의 설계에 영향을 미칠 것이라 기대된다.

시 안정적인 계통의 전원을 Sag 발생기에 공급하여 순간전압저하시험을 하기 위함이다. Sag 발생기는 PSL사의 IPC를 이용하였으며, IPC는 voltage sag 크기, 기간, 위상을 조정할 수 있게 공급하는 기능과 측정을 위한 Scope의 기능을 가지고 있다[7]. 실험에서는 전원을 220[Vac], 60[Hz]로 사용하였으며, 실험기기는 PLC, 전자접촉기, 400[W]고압방전램프를 사용하였다.

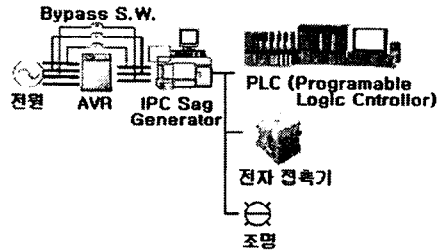


그림 1. 전력품질 부하시험 시스템 구성도

1. 서 론

최근 산업의 발전으로 전기기기에 대한 수요가 늘어나면서 전력품질에 대한 관심이 높아지고 있다. 순간적인 전압의 변화에 저압전기기는 제품의 내구성과 동작에 심각한 악영향을 끼쳐 장비의 고장은 물론 신뢰도를 떨어뜨릴 수 있다[1-3]. 이러한 순간전압의 변화 중 Voltage Sag(순간전압강하)는 전력 품질을 개선하는데 필요한 사항 중의 하나이다. 그러나 국내에서는 전기기기 부하의 voltage sag에 대한 저압전기기의 영향의 실험 연구가 활발히 진행되지 않고 있다.

본 논문에서는 전압변동에 따른 전력품질에 대해 문제가 되지 않았던 전압, 전류의 voltage sag의 발생시 저압기기의 특성에 대해 연구하고자 하였다. Voltage sag 시험은 PLC, 전자접촉기, 고압방전램프에 발생시켜 동작 상태를 계속하였다[4-6]. Voltage sag에 대한 분석은 전압의 크기와 기간을 시험조건으로 전기기기에 영향을 계속하여 운전한계특성을 CBEMA곡선을 이용하여 나타내었다.

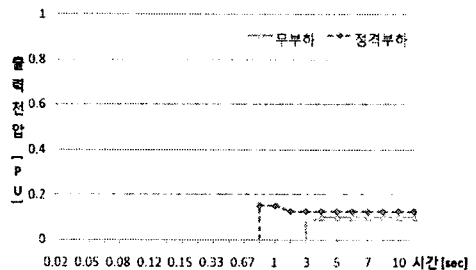
2. 실험 시스템

그림 1은 본 연구에 사용된 저압전기기의 전압품질 시험 시스템의 전체 구성도이다. 시스템의 구성은 AVR(Auto Voltage Relay), 그리고, Sag 발생기(IPC), 전기기기(PLC, 전자접촉기, 고압방전램프)로 구성 되어 있다. Bypass S/W는 AVR의 단락 사고 또는 용량 초과

3. 실험 결과

그림 2는 무부하와 정격부하일 경우 PLC에 voltage sag를 입력하여 계속하여 나타낸 CBEMA곡선이다. 그림 2의 (a)는 시료#1(LG산전, GM6-PAFA)에 대한 그래프 곡선이고, (b)는 시료#2(삼성, PAFA-N700)에 대한 그래프 곡선이다.

그림 2의 (a)시료#1의 PLC가 무부하일 경우에는 0.075[pu]이하, 3[sec]이상, 정격부하일 경우에는 0.15[pu]이하, 50[cycle]이상에서 정격출력이 나오지 않는 것을 보였다. 그리고 (b)시료#2의 PLC가 무부하일 경우에는 0.525[pu]이하, 50[cycle]이상, 정격부하일 경우에는 0.625[pu]이하, 10[cycle]에서 정격출력이 나오지 않는 것을 보였다.



(a) 시료#1

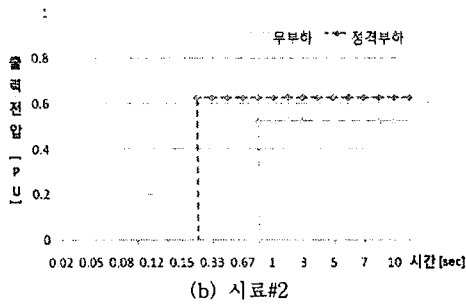
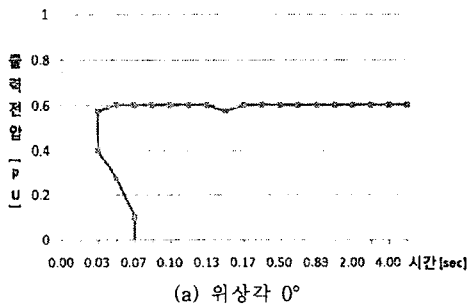


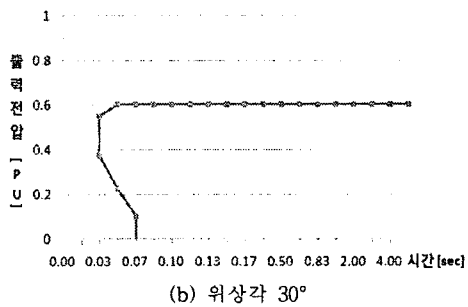
그림 2. PLC의 CBEMA곡선

그림 2의 PLC의 CBEMA곡선에서 정격부하일 경우 sag에 대해 영향이 크게 나타났으며, 제조사가 다를 경우에도 sag에 대한 특성이 다르게 나타나는 것을 보았다.

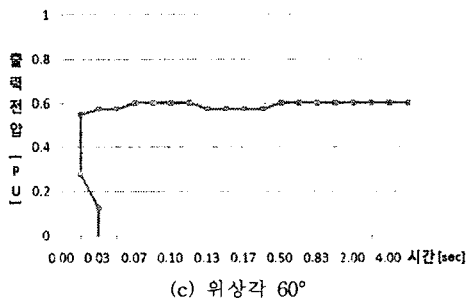
그림 3은 전자접촉기(LG산전, SMC series)에 voltage sag의 입력 위상을 0°, 30°, 60°, 90°로 조정하여 계속한 결과를 CBEMA곡선으로 나타내었다.



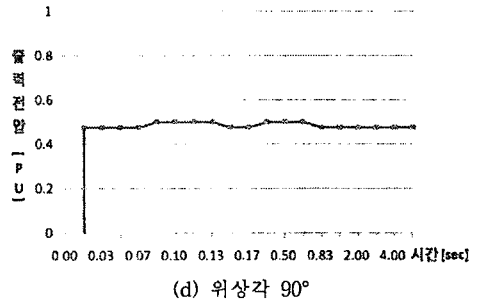
(a) 위상각 0°



(b) 위상각 30°



(c) 위상각 60°

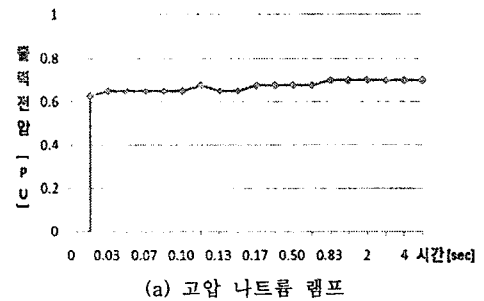


(d) 위상각 90°

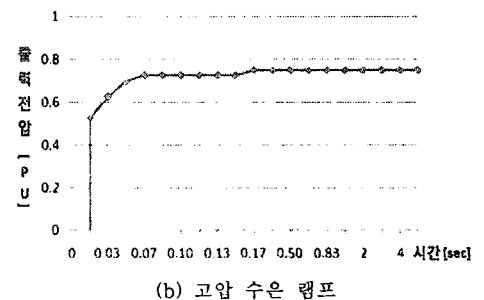
그림 3. 전자접촉기의 CBEMA곡선

그림 3의 (a)에서 sag의 위상각이 0°이고, 시간이 0.05[sec]일 경우에 voltage sag의 크기가 0.1[pu]에서는 동작을 하였으나 0.5[pu]에서는 동작하지 않았다. 이와 같은 현상은 (b)위상각 30°, (c)위상각 60°에서도 비슷한 현상을 나타내고 있다. 그러나 (d)위상각 90°에서는 같은 현상이 나타나지 않았다. 또한 그림 3에서 시간이 0.05[sec]이후에는 (a)(b)(c)에서는 voltage sag의 크기가 0.6[pu]이상에서 동작하는 것으로 나타나지만, (d)에서는 0.5[pu]이상에서 동작하는 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 자속에 흐르는 전류의 영향 때문에 발생하는 것이라 생각되어 진다[2,4].

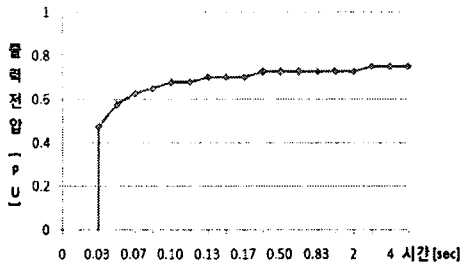
그림 4는 고압방전램프(미아전기)에 voltage sag를 입력하여 계속한 CBEMA곡선이다. 실험을 하기 위해 고압방전등의 정격이 출력될 때까지의 시간은 10분으로 하였으며, sag의 발생 후 재 점등의 시간은 15분으로 하였다. 그림 4의 (a)고압 나트륨 램프는 sag의 크기가 0.7[pu]이상일 경우에는 정상 동작하였으며, (b)고압 수은램프에서는 시간이 0.05[sec]이하에서는 sag의 크기가 0.7[pu]이하에서도 동작하였지만, 0.05[sec]이상의 시간에서는 0.7[pu]이상에서만 동작하였다. 그리고 (c)메탈 헬라이드에서는 시간이 0.1[sec]이하에서는 sag의 크기가 0.7[pu]이하에서도 동작하였지만, 0.1[sec]이상의 시간에서는 0.75[pu]이상에서만 동작하였다.



(a) 고압 나트륨 램프



(b) 고압 수은 램프



(c) 메탈헬라이드

그림 4. 400[W]고압방전램프의 CBEMA곡선

그림 4에서 계측된 방전램프 중 (a)고압나트륨등이 시간에 따라 PU값의 변동이 적게 나타났으며, (c)메탈헬라이드등은 시간에 따라 PU값의 변동이 크게 나타나는 것을 보였다. 실험결과 고압방전램프의 특성곡선에서 고압나트륨 램프가 다른 램프보다 sag에 대해 특성이 좋다고 말할 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 voltage sag가 발생하였을 경우 입력전원에 연결된 전기기기인 PLC, 전자점촉기, 고압방전램프의 CBEMA곡선을 나타내었으며, 기기의 동작영역의 한계전압과 시간을 나타내었다. 실험을 통해 순간전압저하에 대한 전기기기의 용동특성을 실험적으로 나타내었으며, 본 실험의 결과로 전력시스템의 설계 및 운영에 영향을 미칠 것이라고 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] P. Pohjanheimo, M. Lehtonen, "Equipment Sensitivity to Voltage Sags - Test Results for Contactors, PCs and Gas Discharge Lamps", IEEE, 2002
- [2] Pedra, J., Corcoles. F., Sainz. L., "Study of AC Contactors During Voltage Sags", 10th Int. conf. On Harmonics and Quality of Power(ICHQP), Vol. 2, pp.565-570, 2002
- [3] Dong-Jun Won, Seon-Ju Ahn, Il-Yop Chung, Joong-Moon Kim, Seung-II Moon, "A New Definition of Voltage Sag Duration considering The Voltage Tolerance Curve", IEEE Conf., Vol 3. pp.5, 2003
- [4] Djokic, S.Z., Milanovic, J.V., Kirschen, D.S. "Sensitivity of AC coil contactors to voltage sags, short interruptions, and undervoltage transients", IEEE Trans., Vol 19, Issue 3, pp. 1299-1307, 2004
- [5] Pohjanheimo, P., Lehtonen, M., "Equipment sensitivity to voltage sags-test results for contactors, PCs and gas discharge lamps", ICHQP, Vol. 2, pp.559-564, 2002
- [6] Dorr, D.S., Mansoor, A., Morinec, A.G., Worley, J.C., "Effects of power line voltage variations on different types of 400-W high-pressure sodium

- ballasts", IEEE Trans. Vol. 33, Issue 2, pp.472-476, 1997
- [7] 박인덕, 이근준, "전압품질이 저압전기 운전에 미치는 특성 연구", 대한전기학회 하계학술대회, 2007