



소방용 비상전원 안전성 확보에 관한 연구

이 원 강, 최 충 석⁺

(주)청우이엔지, 전주대학교 교수⁺

A Study on the Safety Security of Emergency Power for Fire Fighting

Lee, Won-Kang and Choi, Chung-Seog⁺

Department of Fire Safety Engineering, Jeonju University⁺

요 약

본 논문에서는 소방용 비상전원 안전성 확보에 관한 것으로서, 과부하 조건 회피를 위한 인터록 시스템 및 기타 방법의 한계점을 분석하여 최근 제도적으로 도입된 소방전원보존형 발전기의 필요성과 타당성을 확인하고 나아갈 방향을 제시하는데 있다. 소방부하 및 비상부하 겸용의 자가발전설비에서 어느 한쪽의 용량으로만 택일하여 설치할 경우 정전 및 화재 발생 시 발전기 용량 초과로 비상전원 공급 중단과 소화설비의 미작동의 위험이 초래된다. 소방시설에 비상전원의 안전한 공급을 목적으로 하는 소방전원보존형 발전기는 과부하에 도달되면 소방전원보존용 컨트롤러에서 신호를 발신하여 소방부하는 남겨두고 비상부하의 일부 또는 전부를 차단하고, 소방부하에 비상전원이 연속적으로 공급하고 그 작동 상태가 표시되는 표시장치를 특성을 가진 시스템이다. 소방 안전을 확보하는 제도는 안전을 위한 행정적인 절차와 기준을 지킴으로써 기술적인 안전성이 보장되도록 하는 방식으로 운용되고 있다. 이에 확인 절차가 필수적으로 요구되는 것이다. 임의의 구두 진술로나 이와 다른없는 임의적인 서류로만 인정할 수는 없는 것이며, 그럴 경우 제도에 의한 소방 안전 확보의 보장성이 무너지기 때문이다.

1. 서 론

소방시설은 비상시 항시 가동될 수 있어야 하고, 이를 위해 정전시를 대비하여 자가발전설비 등 비상전원을 확보하도록 소방 관련 법령으로 규정하고 있다. 최근 개정 고시된 국가화재안전기준(NFSC-103, 소방방재청고시 제2011-27호)에서 비상발전기의 과부하 위험방지를 위해 소방부하 및 비상부하 겸용 발전기인 경우에 두 부하의 합계 입력용량을 기준으로 정격출력용량을 선정하는 “합산용량 발전기”를 설치하거나 두 부하 중 한쪽 부하 용량을 기준으로 정격출력용량을 선정하는 “소방전원보존형 발전기”를 택일하여 설치하도록 개정되었다.

중전에는 시공비 절감을 위해 한쪽 부하 적용 또는 수용률 임의적용 등으로 용량 구분이 불명확하였으며, 이로 인해 과부하 위험이 내재된 채 설계된 사례가 적지 아니하였는데, 이로 인한 화재시 막대한 피해가 예상되지만 적절한 예방 대책 없이 시공되어 왔다. 과부하 발생시 비상전원 공급이 차단되는데 이러한 위험 조건 예방을 위해 소방방재청에서는 2010년 10월 1일 비상전원 및 부속설 제연설비 운영지침 공문을 전국에 시달한 바 있다. 그러나 실무 현장에서 이의 반영이 제대로 되지 않음에 따라 이번에 국가화재안전기준에 도입하기에 이르렀다. 개정된 고시로서 국토해양부공고 건축전기설비설계기준 준용으로 비상발전기의 정격출력용량 및 수용률 적용 그리고 용도별 기중 적용이 명확히 규정됨에 따라 과부하 조건 방지로 소방안전을 제도적으로 확보할 수 있게 되었다.

정전시 또는 화재시 비상발전기 미작동 사례가 최근 연이어 노출되고 있는데, 부산 해운대 우신 골든스테이트 화재 사고에서도 작동되지 않았으며, 2011년 9월 15일 전국 순환정전 발생시 비상발전기의 미작동으로 비상용승강기 등에 탑승자가 갇힌 사건 수가 1,901건으로 집계될 정도여서 더욱 주목받게 되었다.

또한 소방시설 및 비상발전기 결합으로 초래되는 소방시설 미작동 사고 사례로서 소방방재청 2008년 통계에 의하면 전체 1,007건의 사고, 53명 사망, 95명 부상이 발생된 바 있다. 비상발전기 미작동 원인은 첫째, 관리 부실이고, 둘째, 설계 문제로서 용량 부족의 구조적 결합에 있으며, 이는 화재시 소방시설 미작동으로 재난 상황을 초래한다.

2. 인터록 시스템 및 기타 방법의 한계점 분석

2.1 인터록 시스템의 효율성 분석의 필요성

인터록 시스템은 전기설비에서 유용하게 사용된다. 이를테면 상용 전원에서 비상전원으로 전환되는 절환장치 등에서 유효하게 사용될 수 있다. 그런데 종래의 소방부하 및 비상부하 중 한쪽 부하 용량으로 양쪽 부하 겸용으로 할 경우에 일반적으로 조건 없이 사용된 사례가 대부분이었으며, 아주 드물게는 인터록 회로 구성으로 양쪽 부하에 대해 비상발전기 하단의 용도별 부하를 전환시켜 소방부하 및 비상부하를 선택적으로 충족시키려는 시도가 일부 있었다. 그러나 이 경우 자동화재탐지설비의 수신반에서 검출된 화재신호의 비화재보 여부 및 점검중의 시험 여부에 대한 자동식별이 불가능함에 따라 평소 비화재시에 비상부하 차단상태로 유지될 경우가 발생된다. 이러한 상태는 정전시 비상부하에 비상전원 자동공급 불능이 되어 지향하는 목적을 달성할 수 없으므로 채용할 수 없다.

2.2 인터록 시스템의 한계점 분석

인터록(interlock) 회로란 두 개의 계전기 중에서 먼저 여자된 쪽에 우선순위가 주어지고 다른 쪽의 동작을 금지하는 회로이다.

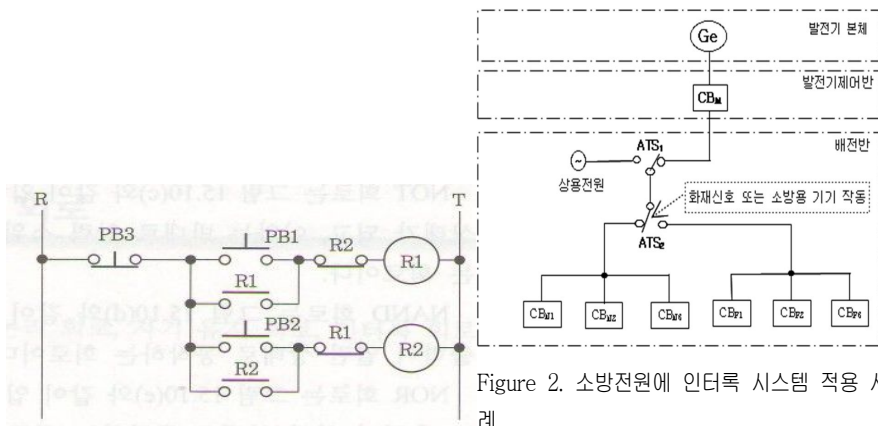


Figure 2. 소방전원에 인터록 시스템 적용 사례

Figure 1. 전기설비의 인터록 회로(예) (CB_{N1~3} : 비상용차단기
CB_{F1~3} : 소방용차단기)

Figure 1. 와 같이 코일 R1을 여자 시키면 코일 R2를 여자 시킬 수 없고, 반대로 코일 R2를 여자 시키면 코일 R1을 여자 시킬 수 없게 되어 있다. 다만, 정지용 푸시버튼 스위치 PB3를 눌러서 우선적으로 여자 된 코일을 해제한 다음에는 다른 코일을 여자 시킬 수 있다. 즉, 이와 같은 인터록 시스템이 회로에 적용되는 이유는 동시에 전원이 공급되어 시스템의 운용 중에 발생할 수 있는 중대재해를 예방하기 위한 것이다. 이와 유사한 인터록 장치는 전원선로에서 상용전원으로부터 비상전원으로 전환하는 경우에 유용하게 적용된다. 그런데 건축물에 소요되는 전원으로서 상용전원으로부터 비상전원으로 ATS에 의해 전환된 이후의 운전 조건에서 소방부하에는 비상전원이, 비상부하에는 예비전원이 각각

별도의 전용으로 공급되는 것이 원래는 바람직하다. 그러나 경제성을 고려하여 소방 및 비상용으로 겸용하는 비상발전기에서 한쪽 부하 용량 충족 기준으로 설계함에 따른 화재 시 용량 부족조건 해소를 위해 인터록 시스템으로 화재신호에 의해 두 부하 중 한쪽 부하를 선택적으로 결선되도록 시도하는 경우에는 설계용량의 부족에서 유발되는 소화설비의 미작동에 대한 근원적인 해결책이 될 수 없음을 Figure 2. 의 회로에서 확인할 수 있으며, 그 세부적인 이유와 근거는 다음과 같다.

① 전력설비에서 정전이 발생하였을 때 저전압계진기로 신호를 검출하여 시스템이 비상전원으로 전환되어 소방부하와 비상부하가 동시에 공급되는 때에는 한쪽 부하용량 기준으로 설계된 경우에 용량 부족에 의한 비상전원 시스템 전체의 마비를 초래할 수 있다.

② 화재신호에 의한 인터록 시스템으로 비상부하와 소방부하의 절환 작동은 소방시설의 점검에 의한 작동이나 비화재보에 의한 작동이 포함되어 이에 대한 식별 제어가 필요하지만 그것이 불가능하므로 결국 화재신호에 의존하는 제어는 안정적인 전원 운영이 불가능하다.

③ 인터록 시스템이 설령 비화재보 등이 없이 의도한대로 작동된다 하더라도 비상부하에 비화재 정전시의 비상조명(사례 : 조도 300Lux의 상용 조명 또는 그 1/3 정도의 조명)이 시설되고, 소방부하에 소방용 비상조명(1Lux 이상)이 시설될 경우 화재 발생 초기에 발전기 여유 용량이 있음에도 즉각적인 비상부하(일반 비상조명) 차단으로 실내조명 환경이 급격히 악화되어 다중이용시설이나 심층실의 재실자들에게는 패닉현상을 초래하게 되므로 이의 채용은 바람직하지 않다.

④ 인터록 시스템의 설치, 관리 및 점검은 소방기술자의 업무 또는 소방기관의 업무에 포함하기 어려운 영역이므로 성능확인을 위한 적절한 점검, 검사 수행이 곤란하여 적절한 성능 유지 여부가 불명확하다.

⑤ 인터록 방식은 전력시스템의 용도 및 목적에 따라 다종다양한 방식이 적용되는 산업현장의 현실에서 소방기관에 의한 현장 성능검증이나 조건 확인이 기술적으로 어렵고, 한국소방산업기술원 등 전문 기관의 현장 출장 검정에 의한 인적 성능확인 시스템을 구축하기 용이하지 않아 각각의 설비별 시험성적서를 발행하는 개별 성능 인증이 곤란하다.

⑥ 인터록 시스템이 도입된 설비는 일반 설비에 비해 복잡하고 관리가 불편한 것이 현실이다. 따라서 설치 초기에는 비교적 잘 유지된다 하더라도 시간의 경과에 따른 설비의 변경 및 보수를 수행하는 과정에 인터록 시스템을 해제하는 경우가 발생할 수 있으며, 정형화된 시스템이 아니어서 제3자에 의한 확인이 어렵다.

⑦ 화재신호가 아닌 소방시설 작동기기의 작동에 의한 인터록 구성은 비상용차단기 또는 비상용 개폐스위치의 b접점 등을 활용할 수 있으나, 대규모 전력시설의 경우 다수의 제연설비, 배연설비, 소화설비 등의 기기가 여러 곳에 분포되어 있으므로 전체 소방시설 등의 기기에 대해 인터록 시스템으로 구성한다는 것은 현실적으로 불가하며, 제한적인 회로의 구성은 여타의 시설이 작동할 때에는 상호 연동이 불가하다는 문제점이 있다.

2.3 인터록 및 기타 제어 방법 채택 곤란 사유

그동안 극히 일부에서 시도가 있었던 인터록을 이용한 비상발전기의 용량 부족조건 해소에는 유효성을 가질 수 없다는 것은 앞에서 밝혀진 바와 같다. 그 이외에도 상용전력 제어용 최대전력부하제어기나 외국 발전기 업체의 병렬운전용 비상발전기 컨트롤러 활용, 기타 다양한 방법으로 부하를 제어할 수 있다 하더라도, 기기를 별도로 제공해야 하거나 작동의 구분 표시장치를 추가해야 하며, 공인 시험의 대상도 아니어서 소방 행정에서 요구되는 절차로서 성능 확보를 입증하기 어렵다. 가령 누군가가 어떠한 방식으로 용량

부족의 문제점을 해결했다는 주장이 있다 하더라도 공신력 있는 입증이 어렵고, 그런 공인된 확보절차 없이 성능을 인정할 경우 결국 소방안전 확보를 위한 제도 운영이 어려워져 혼란만 야기될 뿐이어서 소방 제도적인 측면에서 안전을 충족시킬 수가 없다. 따라서 소방전원보존형 발전기는 소방 및 비상 검용의 발전기에서 용량 부족의 문제를 합리적으로 공신력 있게 해소하는 유일한 대안으로 제공되고 있다.

2.4 대안으로서의 소방전원보존형 발전기

소방 관련 법적인 제도는 행정적인 절차를 통해 현장의 기술적인 안전을 확보하는 방식으로 운영된다. 소방전원보존형 발전기는 그 컨트롤러의 소방전원보존용 작동장치 및 표시장치에 대하여 공인시험 합격품 적용을 통하여 제도적으로 소방안전을 충족한다는 점에서 현저한 효용성을 지닌다. 따라서 인터록 시스템은 소방부하와 비상부하에 대해 비상발전기의 용량 부족 조건을 회피하기 위한 적용은 부적합하다는 것을 알 수 있다. 그러므로 이러한 요소와 특징으로 나타나는 결함의 해소를 위해 개발된 비상발전기로서, 화재신호의 영향을 받지 않고, 기존의 비상발전기 운전용 컨트롤러와 그 구성이 거의 동일한 유닛으로 구성되어 추가적인 고장 우려가 없는 컨트롤러로서 전진시에는 항상 소방부하 및 비상부하에 비상전원 동시 공급 조건을 구비하고, 화재시에는 안정적으로 소방전원을 연속 공급하는 작동장치와 그 작동상태의 구분 표시장치를 가진 소방전원보존형 발전기의 적용이 필요함을 알 수 있다.

3. 결 론

소방부하와 비상부하 검용의 발전기에서 한 쪽의 부하 기준으로 용량 선정된 발전기의 경우, 화재신호나 기기 작동에 의한 인터록 회로 구성으로서 과부하를 합리적으로 예방하는 것은 불합리하다는 점이 확인되었다. 인명과 재산 보호의 공공성을 위한 소방안전 확보를 목적으로 하는 국가화재안전기준의 비상전원 기준은 소방안전의 법적인 목적 달성을 위한 요구에 의해 확립된 조건의 일관된 유지와 시행이 필요하다. 소방부하 및 비상부하 검용의 비상발전기에서 경제성을 위해 그 중 한쪽 부하를 만족하는 용량을 적용할 경우에는 공인된 행정적인 절차를 통해 비상전원 안전을 확보하는 방법은 금번에 소방 법령 제도에 도입된 ‘소방전원보존형 발전기’의 적용이 유일한 방법으로 제공되고 있다.

참고문헌

1. 조성훈, “자가발전설비의 설계 및 시공 핸드북”, 도서출판 신기술, pp.3-6, 63-68, (2003).
2. 최홍규, “전력사용시설물 설비 및 설계”, 성안당, pp.3-7, 189-213, (2001).
3. 日本内燃力發電設備協會, “自家用發電設備電氣技術者講習テキスト”, pp.2.26-2.36, (2008).
4. 日本内燃力發電協會, “自家用發電設備の出力算定法(NEGA D 201)”, (2007).
5. 최충석 외 5, “전기회로기초”, 도서출판 동화기술, pp.351-352, (2010).
6. 이원강, “자가발전설비 설치 방법과 기준 조건”, (사)한국소방기술사회 뉴스레터, 제2011-1호(통권 제22호), 소방포커스, pp.5-10, (2011).
7. 소방방재청, “비상발전기 및 부속설 계연설비 운영지침 시달”, 방호과-4278, (2010).
8. 이원강, “비상전원 안전 확보를 위한 소방전원 보존형 발전기 적용”, 소방기술정보 2010년 12월호, (사)한국소방안전협회.
9. 이원강, “국가화재안전기준의 비상전원 개정기준 적용”, 소방기술사 전문교육, 과학기술진흥기금 '11년도 기술사 기술향상 교육훈련사업, 기술사 CPD, 한국기술사회 (2011).