

# 온실용 비상전원 공급시스템 개발

## Development of emergency power source supply system for greenhouse

김학주\* · 전 희 · 이시영 · 염성현

원예연구소 시설원예시험장

Kim, H.J\*. Chun, H. Lee, S.Y. Yum, S.H

*Protected Horticulture Experiment Station, NHRI, RDA, Busan, 618-800*

### 서 론

온실에는 난방기를 포함하여 보온커튼, 환기팬, 천창 및 측창 개폐장치 등 전기로 구동되는 장치들이 많이 이용되고 있다. 정전으로 인하여 이러한 장치들을 작동시키지 못할 경우 고온 또는 저온으로 인하여 농작물은 치명적인 피해를 입을 수 있다. 산업체나 선박 등에 사용되는 비상발전기 및 제어장치에 관한 연구는 다수 있으나(진강규 등, 2005) 시설원예에 적용하기 위한 연구는 없는 실정이다. 본 과제는 정전에 대응하여 난방기 가동, 보온커튼 및 개폐장치의 작동 등 응급조치가 가능한 온실용 비상전원 공급시스템을 개발하고자 수행되었다.

### 재료 및 방법

정전으로 인한 피해사례 조사 : 정전으로 인하여 시설농작물 피해를 입은 농가의 사례를 조사하고 난방기를 사용하는 농가를 대상으로 비상전원 공급장치 개발의 필요성, 개발된다면 설치할 의사가 있는지 등에 대하여 전화 또는 면접 설문조사를 실시하고 개발 방향에 대한 의견을 청취하였다.

비상전원공급 컨트롤러 제작 및 성능시험 : 온실에 정전이 발생할 경우 정전을 감지하고 자동으로 비상발전기를 가동시키고 가동 중 다시 상전 상태가 되었을 때는 이를 감지하여 발전기를 정지시키고 상전원으로 전환하게 하는 컨트롤러를 제작하였다. 성능시험은 컨트롤러를 출력 5kW(최대출력 6.7kW)의 디젤발전기와 연결한 후 상전/정전 반복시험을 통하여 컨트롤러 작동의 안정성 확인 시험을 하고, 2단계로 3만kW의 온풍난방기에 연결한 후 상전/정전 반복시험을 통하여 컨트롤러의 작동반응을 시험하고 난방기와 천창 및 측창 개폐기, 환기팬, 보온커튼 등을 작동하는 시험을 실시하였다.



그림 1. 비상전원공급 컨트롤러

## 결과 및 고찰

정전으로 인한 피해사례 조사 : 온실의 경우 정전이 되면 짧은 시간 안에 작물이 치명적인 피해를 입을 수 있다. 2004년 6월 제주도 남제주군 감귤 시설재배 농가의 하우스가 정전이 되어 고온으로 감귤나무 상당수가 고사되었으며, 2005년 3월 부산광역시 강서구에 폭설이 내리면서 정전이 되어 난방기 작동이 되지 않아 많은 비닐하우스가 무너지고 농작물 피해가 컸다는 주장이 제기되기도 했다.

난방기를 사용하는 27농가를 대상으로 비상전원 공급장치 개발의 필요성에 대한 설문 결과 필요하다는 의견이 66.7%였으며, 잘 모르겠다 25.9%, 필요 없다 7%로 잘 모르겠다는 유보적인 의견을 부정적인 입장으로 해석하더라도 개발 필요성이 있다는 의견이 높게 나타났다. 반면 비상전원 공급장치가 개발된다면 설치할 의사가 있는지를 묻는 질문에는 설치하겠다는 반응이 29.6%, 고려해보겠다 또는 안하겠다는 70.4%로 부정적인 반응이 더 높았다. 그 이유로는 설치비용 부담, 정전이 자주 생기는 것도 아닌데 활용도가 낮을 것 같다 등이었다. 전반적으로 개발의 필요성은 공감을 하나 설치비용 부담 때문에 설치에 대해서는 부정적인 견해를 보인 것으로 생각되며, 재해대책 등 정책적 차원에서 보급 지원이 필요할 것으로 판단된다.

비상전원공급 컨트롤러 제작 및 성능시험 : 컨트롤러의 작동 흐름은 정전이 감지되면 상전을 차단하고 발전기를 가동하여 출력이 감지되면 발전기전원을 ON 하여 비상발전시스템을 가동하게 되고, 다시 전기가 들어오면 발전기를 정지시키고 상전을 ON하여 통상적인 전기공급이 이루어지는 구조로 설계하였다.

컨트롤러의 구성 회로 및 단자는 그림 2와 같으며, 주요 기능 및 작동 방식을 요약하면 다음과 같다.

- ① 정전이 되면 전원감시용 LY1 이 OFF되고, LY80이 OFF 되며 MC1이 차단되어 상전원이 차단된다.
- ②처리 중 통전 : 정전신호가 검출된 후에 다시 통전될 경우라도 컨트롤러에서 통전제어용 LY80 을 ON 시킬 때 까지는 통전되지 않는다.
- ③ 발전기 예열 : 5초 이상 정전상태가 지속되면 발전기 예열용 LY30을 10초 ON 후 원위치 한다.

④ 발전기 시동 : 발전기 시동용 LY40을 5초 ON 후 원위치 한다.

⑤ 발전상태 확인 : 발전감시용 LY2의 신호를 체크하여 ON 상태이면 LY81로 MC2를 ON하여 발전기 전원이 출력된다.

⑥ 재시동 : 발전기가 가동되지 않으면 ④ ⑤번의 작동을 3회 반복하며, 시동을 3회 반복 후에도 발전이 되지 않으면 경보가 울리게 된다. 경보 중에 통전이 되면 평상시 작동상태로 전환된다.

⑦ 발전 중 통전시 : 발전기 사용 중에 전기가 들어오면 LY81을 OFF 하고 평상시 작동상태로 전환되며, 발전기는 정지하게 된다.

⑧ 순차제어 : MC3 ON에 의해 출력1이 일정시간 작동한 후 타이머에 의해 MC3를 OFF 하고 MC4를 ON하여 순차적으로 제어하게 된다.

3연동 온실을 기준으로 하였을 때 난방기, 천창 및 측창 개폐기, 환기팬, 보온커튼 등을 가동하는데 필요한 최소한의 전력량은 5kW 정도가 필요할 것으로 판단되어 본 시험에서는 출력 5kW(최대출력 6.7kW)의 디젤발전기를 이용하였다. 컨트롤러를 발전기와 연결한 후 인위적으로 상전/정전을 30회 반복하며 컨트롤러 작동 반응을 시험한 결과 30회 모두 5초 이내에 안정적으로 작동되었다. 다음으로 온실에 설치된 3만kcal/h의 온풍난방기(소요전력 1.1kW)에 연결한 후 상전/정전 반복시험을 통하여 컨트롤러의 작동반응을 점검한 결과 역시 안정적으로 작동되는 것을 확인하였다. 온풍난방기와 천창 및 측창 개폐장치, 환기팬, 보온커튼을 작동하는 시험을 실시하였다. 농가보급형 자동화하우스 1-2W형 3연동 비닐하우스에 설치된 부대장치로 측창개폐기 2대, 천창개폐기 4대, 12만kcal/hr용량 온풍난방기 1대, 수평권취식 다겹보온커튼, 수직다겹보온커튼, 180m<sup>3</sup>/min 용량의 환기팬 3대의 소비전력을 조사한 결과 이들 부대장치를 동시에 가동할 경우는 9.6kW로 발전기 정격출력 5kW를 초과한다. 그러나 실제로 온실에서 이들 장치를 동시에 가동하는 경우는 거의 없다. 대부분의 경우 난방기가 가동될 때에는 천창 및 측창 개폐기, 환기팬은 가동되지 않는다. 또한 정전으로 인하여 작물 피해가 없도록 비상전원을 공급하는 것이기 때문에 이에 필요한 최소한의 조치 즉, 환기 또는 밀폐를 위하여 천창 및 측창을 열거나 닫는 작업, 작물생육 최저 온도 수준 이하로 온도가 떨어지지 않도록 난방기를 돌려주는 작업, 보온커튼을 열거나 닫는 작업 등이 대표적인 응급조치에 해당된다고 할 수 있는데 이들 작업도 우선순위를 정해서 처리를 하면 되기 때문에 활용에는 문제가 없을 것으로 판단된다.

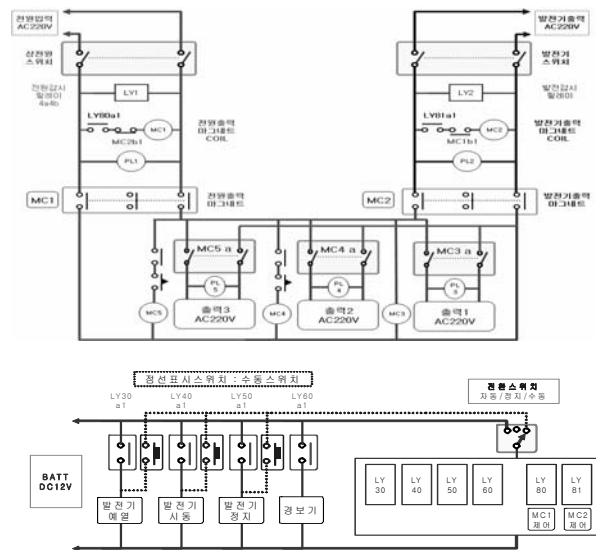


그림 2. 컨트롤러 구성 회로 및 단자

## 요약 및 결론

온실용 비상전원 공급장치 개발 필요성에 대한 의견 조사결과 전반적으로 개발의 필요성은 공감을 하는 것으로 나타났다. 그러나 보급 가능성 면에서는 설치비용 부담, 정전가능성 회박 등의 이유로 보급이 쉽지는 않을 것이라는 반응이 많았다. 개발시 고려할 사항으로는 가격을 저렴하게, 조작이 쉽게, 여러 동의 온실을 순차 제어할 수 있도록 하는 것이 좋겠다는 의견 등이 많았다. 컨트롤러는 정전이 감지되면 상전을 차단하고 발전기를 가동하여 출력이 감지되면 발전기전원을 ON 하여 비상발전시스템을 가동하게 되고, 다시 전기가 들어오면 발전기를 정지시키고 상전을 ON하여 통상적인 전기공급이 이루어지는 구조로 설계 제작하였다. 5kW(최대출력 6.7kW)의 디젤발전기에 연결하여 성능시험 결과 안정적으로 작동이 되었으며, 온풍난방기를 가동한 상태에서 보온커튼 또는 환기팬 중 하나를 작동하는 것은 문제가 없는 것으로 나타났다.

## 인용문헌

1. 김영록, 1995. 전기공학입문. 성안당
2. 이규철, 이태호, 정천석, 최재하, 황갑주, 1995. 현대 전기전자공학의 기초. 청문각
3. 진강규, 류길수, 윤지근, 유성호, 김재환, 2005. 비상발전기 통합제어 및 감시시스템
4. 한국해양대학교부설산업기술연구소 연구논문집(22) : pp.93-97