

보안등의 감전 위험성에 관한 실태조사

(A Research on the Actual Conditions of the Electric Shock Hazard of a Guard Lamp)

장태준* · 정연하 · 노영수 · 곽희로 · 최충석

(Tae-Jun Jang · Yeon-Ha Jung · Young-Su Roh · Hee-Ro Kwak · Chung-Seog Choi)

요 약

본 논문에서는 보안등의 감전 위험성의 실태를 파악하기 위하여 세 지역에서 보안등을 조사하였다. 취득된 데이터에 의거하여 보안등의 실태를 감전 위험성 측면에서 정밀하게 분석하였다. 조사결과, 많은 보안등은 규정이 미비하여 올바르게 설치되어 있지 않기 때문에 감전의 위험성이 증가되는 것으로 밝혀졌다. 따라서 감전 예방의 관점에서 보안등 시설의 설치 및 관리에 대한 구체적인 규정을 설정하는 것이 필요하다.

Abstract

In this paper, guard lamps at three areas have been investigated to understand the actual conditions of the electric shock hazard of the guard lamps. Upon the basis of the obtained data, the actual conditions of the guard lamps were precisely analyzed in terms of the electric shock hazard. As a result of the investigation, it was turned out that many guard lamps were not installed in organized ways due to the lack of legal regulations, resulting in the increase of electric shock hazard. Therefore, it is necessary, from a point of electric shock protection view, to establish the regulations of equipment installation and management, which can be specifically applied to guard lamps.

Key Words : guard lamp, electric shock, regulation

1. 서 론

사회가 산업화와 정보화를 통해 발전함에 따라 전기에 대한 수요는 급속하게 증가되고 있으나 전기 이용의 부정적인 결과인 전기재해는 지속적으로 발생하고 있다. 1997년부터 2001년까지 5년간 조사된

통계자료에 의하면, 전체 감전 재해자 4,399명중 사망이 667명, 부상이 3,732명으로 밝혀졌다. 그러므로 전기재해에 대한 관심이 요구되며 궁극적으로 이것을 예방하기 위한 시설의 확충과 전기안전에 대한 연구가 필요하다. 특히 일반인이 쉽게 접근할 수 있는 곳에 위치한 전기시설물에 대한 전기안전을 확보하는 것은 매우 중요하다[1].

감전사고가 발생할 수 있는 전기시설물 중 보안등은 옥외에 시설된 설치물로서 안전한 야간통행과 방범 등에 매우 중요한 역할을 한다. 그러나 보안등은

* 주저자 : 숭실대학교 석사과정
Tel : 02-826-5313, Fax : 02-817-7961
E-mail : jang1058@hotmail.com
접수일자 : 2005년 3월 3일
1차심사 : 2005년 3월 10일, 2차심사 : 2005년 5월 17일
심사완료 : 2005년 5월 30일

점멸이 용이하고 외부에 노출되어 있으므로 일반인이 보안등에 쉽게 접촉하여 감전사고가 발생할 가능성이 높다. 또한 보안등은 환경적으로 열화되기 쉽고 보호시설의 미비 및 고장, 관리소홀 등에 의하여 감전의 위험성이 증대된다.

본 논문에서는 감전사고 예방의 관점에서 보안등의 문제점을 개선하기 위하여 보안등에 대한 현장 실태조사를 실시하고 취득된 데이터를 정량적으로 분석하여 감전사고의 위험성을 정밀하게 검토하였다. 그리고 조사결과와 보안등 관리규정 및 지역별 관리규정을 비교, 검토하여 보안등에 대한 시설의 설치 및 관리에 대한 기준을 제안하였다.

2. 현장 실태 조사 및 분석

보안등의 감전 위험성에 대한 정량적 분석의 신뢰성을 확보하기 위하여 실태조사는 세 지역에서 이루어졌고 각 지역에서 가능한 많은 수의 보안등을 조사하였다. 표 1은 조사된 지역과 보안등의 수를 나타내는데 여기서 A 지역은 서울특별시 동작구 상도동, B 지역은 서울특별시 금천구 시흥동, C 지역은 경기도 광명시 철산동이고 조사된 보안등의 총수는 177 개이다.

표 1. 실태조사 지역과 보안등의 수
Table 1. Investigated areas and number of guard lamps

지역	보안등 수(개)
A	53
B	63
C	61
계	177

2.1 설치방법에 따른 사례연구

실태조사를 통하여 보안등의 문제점을 구체적으로 분석하기 전에 감전 위험성을 지닌 보안등에 대한 사례연구를 하였다. 이것을 위하여 보안등의 설치방법을 전주병설, 구조물 시설 그리고 전용주 설치로 분류하고 그림 1과 같은 보안등에 대한 관리지침

침에 의거하여 감전사고의 위험성을 검토하였다. 그림 1은 수원시의 보안등에 대한 관리지침인데 여기에는 보안등의 크기, 규격 그리고 재료 등이 명시되어 있다[2].

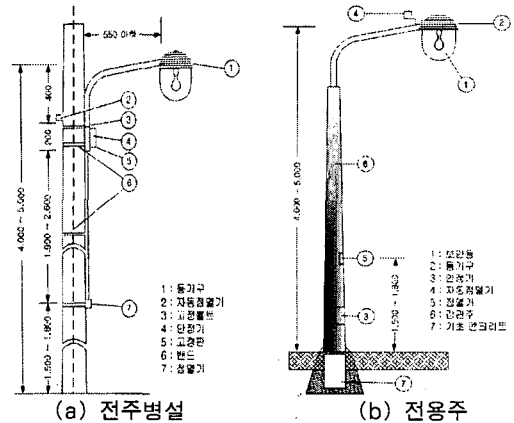


그림 1. 수원시의 보안등 관리 지침
Fig. 1. Management guidelines for a guard lamp in SUWON City

2.1.1 전주병설 보안등

보안등을 전용주에 설치하기 어려운 경우 보안등을 전주에 설치할 수 있는데 이것은 보안등, 지지대, 안정기, 전선접속 그리고 점멸장치 등으로 구성된다. 보통 전주병설 보안등의 전원은 전력선에서 점멸기로 직접 인입되어 사용된다.

전주병설 보안등이 갖는 문제는 첫째, 시공상의 문제로서 전선접속부의 노출, 부식의 부재, 램프 지지대의 불안정 및 배관 배선의 불량을 예로 들 수 있다. 둘째, 유지보수 및 사후관리문제로서 안정기의 부식과 지지불량을 예로 들 수 있다. 셋째, 설치기준의 문제로서 안정기의 노출시설이 있다.

그림 2, 3, 4는 전주병설 보안등이 지니는 문제점으로 대표적인 사례들을 나타내었다.

그림 2에서는 시공상의 문제로서 전선접속부의 노출시공, 전원케이블이 감겨 있는 경우 및 부식의 부재를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 전선의 접속이 노출되면 누설전류에 의한 감전위험성이 높다. 발판볼트에 전원 케이블이 감겨 있는 경우, 장시간에 걸쳐 케이블의 절연 성능이 저하될 가능성이

보안등의 감전 위험성에 관한 실태조사

있다. 안정기 2차 출력에서 등 배관으로 전선이 인입 되는 경우, 배관의 끝부분이 날카로워 인입 전선이 훼손 될 수 있으므로 부식의 설치가 필수적이거나 대부분의 전주병설의 보안등에 설치되어 있지 않아 누전사고의 가능성을 가지고 있다.

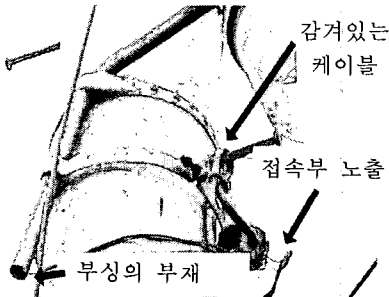


그림 2. A 지역의 전주병설의 사례(1)
Fig. 2. Example (1) of a guard lamp installed on an electric pole in Area A

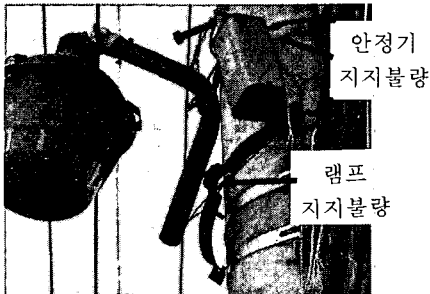


그림 3. A지역 전주병설의 사례(2)
Fig. 3. Example (2) of a guard lamp installed on an electric pole in Area A



그림 4. B지역 전주병설의 사례
Fig. 4. An example a guard lamp installed on an electric pole in Area B

그림 3에서는 유지보수 및 사후관리의 문제로서

램프의 지지대 및 안정기의 지지가 견고하지 않은 것을 볼 수 있다. 이 경우에는 외부 환경적 요인에 의한 충격으로 금속선이 끊어져 감전사고를 유발할 수 있을 뿐만 아니라 보안등, 안정기가 떨어질 수 있는 위험성이 있다.

그림 4에서는 설치기준의 문제로서 안정기 노출과 유지보수 및 사후관리의 문제로서 안정기의 부식을 볼 수 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 안정기가 외부에 노출되어 안정기의 일부분이 부식된 것을 확인할 수 있었으며 장시간 노출시 절연 성능이 저하될 가능성이 있다. 안정기는 보호함에 넣어 시설하는 것이 바람직하나 조사결과 대부분이 노출되어 있는 것으로 나타났다.

2.1.2 구조물시설 보안등

전용주나 전주병설을 이용하기 어려운 경우 보안등은 건물 혹은 주택의 외벽과 구조물에 설치된다. 이것은 외진 지역에 설치가 쉽고 시공기간이 짧은 장점이 있으나 조사 결과 장시간 사용으로 인한 시설의 노후화가 뚜렷하게 나타났다.

구조물 시설 보안등이 갖는 문제는 첫째, 시공상의 문제로서 전선접속의 노출, 부식의 부재, 램프 지지대의 불안정 및 배관 배선의 불량을 예로 들 수 있다. 둘째, 유지보수 및 사후관리문제로서 안정기의 부식과 지지불량을 예로 들 수 있다. 셋째, 설치기준의 문제로서 안정기의 노출시설 및 점멸장치의 경우 규정이 정하는 장소가 아닌 장소의 설치가 있다.

그림 5는 주택가 외벽에 설치되어 있는 보안등이다. 이것은 구조물시설 보안등의 대표적인 형태인데 여기에는 외벽에 금속관을 지지할 수 있는 지지대, 보안등, 안정기, 전선 그리고 점멸기로 되어 있다. 그러나 시공상의 문제로서 배관의 끝부분이 날카로워 인입 전선이 훼손 될 수 있으므로 부식의 설치가 필수적이거나 설치되어 있지 않아 누전사고의 가능성을 가지고 있다.

그림 6, 7은 구조물시설 보안등이 지니는 문제점으로 대표적인 사례들을 나타내었다. 그림 6은 주택의 대문 위에 설치된 보안등 설비를 나타내는데 이 경우 시공상의 문제와 유지보수 및 사후관리의 문제를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 노출된 전

선접속과 램프지지 불량을 보여주고 있다.

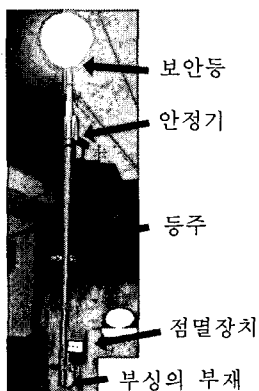


그림 5. A지역 구조물시설의 사례(1)
Fig. 5. Example (1) of a guard lamp installed on the structure of a house in Area A

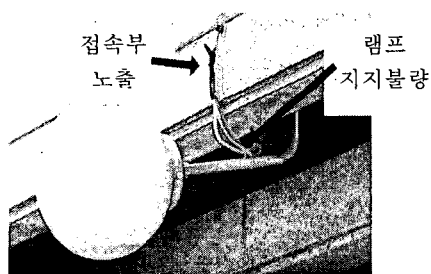


그림 6. A지역 구조물시설의 사례(2)
Fig. 6. Example (2) of a guard lamp installed on the structure of a house in Area A

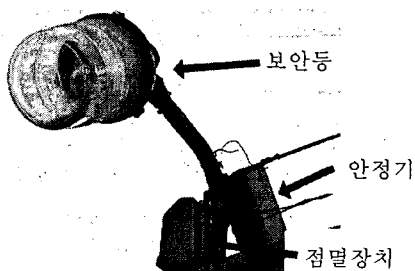


그림 7. B지역 구조물시설의 사례
Fig. 7. An example of a guard lamp installed on the structure of a house in Area B

그림 7은 점멸장치의 설치 위치에 있어 규정이 정하는 장소가 아닌 장소에 설치되어 있는 것을 볼 수 있다. 그림과 같이 건물의 옥상에 시설된 보안등의 경우, 점멸기가 건물 옥상에 위치하기 때문에 보행

자가 점멸을 할 수 없는 문제점이 있다.

다수의 구조물시설 보안등에서 실태조사를 한 결과, 점멸기가 건물 옥상에 있거나 혹은 보이지 않는 곳에 설치되어 있고, 안정기의 지지가 견고하지 못하며 배관에서 부싱이 존재하지 않다는 것을 확인할 수 있다. 보통 전원은 인근 주상변압기 및 보안등에서 가공선로로 인입되는 것을 알 수 있다.

2.1.3 보안등 전용주

전용주 시설의 경우 보안등주의 높이, 안정기의 고정위치, 전원선의 접속 그리고 점검구의 높이를 고려하여 보안등을 설치하여야 한다.

보안등 전용주의 문제는 첫째, 시공상의 문제로서 안정기의 노출시설, 전선접속의 노출 및 램프 지지대의 불안정의 불량을 예로 들 수 있다. 둘째, 유지보수 및 사후관리문제로서 램프의 파손, 주위 환경의 변화를 예로 들 수 있다.

조사된 대부분의 전용주는 관리지침에 의거하여 설치되었으나 그림 8, 9에서 볼 수 있는 바와 같이 몇 가지 문제점들이 관찰되었다. 그림 8에서는 시공상의 문제와 유지보수 및 사후관리문제를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 안정기는 전선에 의하여 지지되기 때문에 주위 환경적 원인으로 인하여 안정기가 떨어질 우려가 있다. 또한, 노출된 전선 상호간의 접속을 비닐 테이프로 단순 절연 처리하였기 때문에 접속부가 충전부에 접촉할 경우 감전의 위험이 있다. 또한 안정기도 보호함에 넣어 절연성을 확보하지 않아 매우 위험하다.

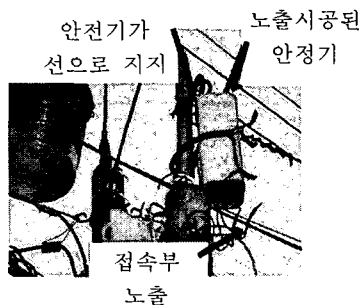


그림 8. A지역 전용주의 사례
Fig. 8. An example of a guard lamp installed on the exclusive pole in Area A

보안등의 감전 위험성에 관한 실태조사

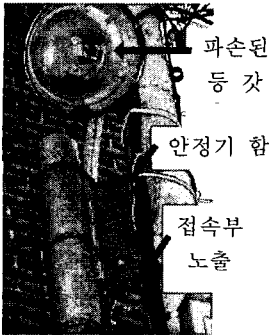


그림 9. B지역 전용주의 사례
Fig. 9. An example of a guard lamp installed on the exclusive pole in Area B

그림 9에서는 시공상의 문제와 유지보수 및 사후관리문제를 보여주고 있다. 그림에서 볼 수 있듯이 보안등의 등갓이 파손되어 있어 유지관리를 통한 보행자의 안전을 확보하여야 할 것이다. 또, 안정기 함이 설치되어 있으나 안전기만 내부에 있고 전선접속 부분은 외부에 노출되어 있어 환경적 열화에 의한 사고의 위험성을 내포하고 있다.

2.2 지역별 보안등 실태 조사 및 분석

이 절에서는 세 지역의 현장실태 조사된 보안등을 시공상의 문제, 재료선택·유지보수 및 사후관리문제 및 설치기준의 문제를 중심으로 역셀을 이용하여 분석하였다. 첫째, 시공상의 문제는 전선의 상호접속 노출상태 및 배관용 부싱의 유무, 조작 계폐기의 위치를 고려하여 '양호'와 '불량'으로 구분하였다. 둘째, 유지보수 및 사후관리문제는 안정기의 부식 상태 및 안정기의 지지상태, 램프의 지지상태, 등갓의 파손여부, 점검구의 위치를 고려하여 '양호'와 '불량'으로 구분하였다. 셋째, 설치기준의 문제는 안정기의 노출시설을 고려하여 '양호'와 '불량'으로 구분하였다. 그 결과는 표 2에 요약되어 있다.

조사된 177개의 보안등 중에서 단지 52개만이 양호한 것으로 판정되었는데 여기에는 5개의 전주병설 보안등, 2개의 구조물시설 보안등, 45개의 전용주 보안등이 포함되어 있다.

A지역과 B지역은 단독주택이 밀집된 주거공간으로 전주병설 보안등이 많아 C지역에 비해 불량 수가

많았다. 그 이유로는 보안등이 철근 콘크리트 주 혹은 철주에 설치되어서 안정기가 불가피하게 외부에 설치될 수밖에 없어 시공상의 문제점과 유지보수 및 사후관리의 문제점, 설치기준의 문제점이 다수 발견되었다. C 지역은 아파트단지이므로 조사된 모든 보안등은 전용주에 시설되어있다.

표 2. 보안등의 실태조사 결과(단위: 개)
Table 2. Research result on the actual conditions of guard lamps (unit : EA)

위치 지역	전주병설		구조물 시설		전용주		계	
	양호	불량	양호	불량	양호	불량	양호	불량
A	4	36	·	4	·	9	4	49
B	1	42	2	5	1	12	4	59
C	·	·	·	·	44	17	44	17
계	5	78	2	9	45	38	52	125
[%]	2.8	44.1	1.1	5.1	25.4	21.5	29.4	70.6

표 3은 A, B, C 지역에서 불량으로 판정한 보안등을 불량 원인으로 분석한 것이다. 불량 원인은 매우 다양하지만 표 3에서는 다수의 보안등에서 공통적으로 발견할 수 있는 안정기의 부식 및 지지불량, 램프의 지지 불량, 접속부 노출, 그리고 부싱의 부재 등을 대표적인 불량 원인으로 고려하였다. 이 외에도 소수의 보안등은 다른 원인에 의해 불량으로 판정되었는데 여기에는 배관파손 2개, 안정기 및 조작계폐기 파손 및 안보임 6개, 점검구 덮개 없음 1개, 깨어진 등갓 1개, 30[cm] 이하의 낮은 점검구 6개, 점검구의 전원 인입 3개는 포함되지 않는다.

표 3. 불량원인에 따라 분류한 보안등의 수(단위: 개)
Table 3. Number of guard lamps classified by the trouble factor (unit : EA)

내용	위치	전주병설	구조물시설	전용주
		안정기	지지상태	36
	부식상태	2	3	·
램프지지대 불량		23	·	1
접속부 노출 상태		71	5	21
부싱의 부재		78	1	2

표 4는 표 3을 근거로 하여 시공상의 문제와 유지

보수 및 사후관리의 문제로 분석하여 불량 수를 표기 하였다.

표 4. 문제점으로 분류한 보안등의 수(단위: 개)
Table 4. Number of guard lamps classified by the issued problem (unit : EA)

내용 \ 위치	전주병설	구조물 시설	전용주
시공상의 문제	149	6	22
유지보수 및 사후관리의 문제	61	8	2

3. 보안등 설치 규정의 보완점 제시

이 절에서는 보안등 관리 규정의 문제점을 언급하고 대안을 제시하고자 한다. 보안등은 전기설비기준, 주택관리기준 및 각 지역의 보안등 관리지침에 따라 시공되고, 관리되고 있다.

전기설비기준 제245조는 등기구의 사용전압 및 위치, 관동회로에 대해 언급하고 있으며[3], 주택관리기준에 관한 규정 제33조는 보안등의 설치 위치 및 간격, 점멸기를 규정하고 있다[4]. 또한 KS C 8108에는 안정기의 규격을 언급하고 있다[5]. 이들 규정 및 규격에는 시공방법에 있어서 대략적인 방법은 제시되어 있으나, 세부적인 내용이 없어 시공자 및 전기기술자의 임의의 방법으로 시공된 것으로 판단된다.

또한 안정기의 규정에는 방수에 관한 기준이 없어 전용주를 제외한 거의 모든 보안등에서의 안정기는 노출된 상태로 시설된 것으로 조사되었다. 따라서 감전사고 예방을 위하여 안정기함의 설치에 대한 규정을 정할 필요가 있다. 안전기함의 설치는 안정기의 부식방지 및 전선 접속부의 외부 노출을 막을 수 있고 안정기 지지 불량률을 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 이는 시공상의 문제와 설치기준의 문제를 줄일 수 있는 대안으로 사료된다.

지방자치단체법에 의거하여 보안등을 시설·관리하고 있으나, 전원 점멸장치와 점검·보수 부분이 표 5에 나타난 바와 같이 지역별로 다르게 조사되었다[6]. 조사한 일부 지역구·시의 관리규정에 의하면, 전원 점멸장치의 경우 배선용차단기와 누전차단

기의 설치를 규정으로 정한 곳은 용산구뿐이므로 다른 지역에서도 용산구와 같이 배선용차단기와 누전차단기의 설치를 규정으로 명시하여 누전사고를 예방하여야 할 것이다. 점검·보수기간 또한, 지역별로 다른 관리규정을 일괄적으로 통합하고 일원화하여 보행자의 안전을 보장해야 할 것이다. 이것으로 재료선택·유지보수 및 사후관리문제와 설치기준의 문제를 줄일 수 있는 대안으로 사료된다.

표 5. 지역별 보안등 관리지침 비교표
Table 5. Comparison of management guidelines for guard lamps by regional groups

구성 지역	전원 점멸장치			점검/보수 [년]
	자동 점멸기	배선용 차단기	누전 차단기	
구로구	○			
송파구		○		
용산구		○	○	
동해시				1/2
횡성군				1/2
삼척시				1/2
목포시		○		
거제시		○		주1회/필요시

4. 결 론

보안등 설비의 실태조사를 통해 감전사고의 예방 대책이 시급한 것으로 조사되었다. 보안등 설비의 유용성을 극대화하고 감전 사고를 최소화하기 위해서는 시공방법과 관리방법을 규정으로 명시화해야 하는 것으로 나타났다. 따라서 본 논문에서는 보안등 설비의 실태조사를 통해 설치기준이 요구되는 사항, 시설관리가 요구되는 사항으로 나누어 언급하고자 한다.

- (1) 설치기준이 요구되는 사항
 - 가. 보안등을 시설할 때 감전보호시설에 대한 구체적인 관리규정이 요구된다.
 - 나. 감전사고 예방을 위한 전선의 접속기준과 안정기의 수납기준, 고정형태 등의 구체적인 명시가 요구된다.
 - 다. 배선용차단기와 누전차단기의 동시 설치가 요

보안등의 감편 위험성에 관한 실태조사

구된다.

- (2) 시설관리가 요구되는 사항
- 가. 집중 호우 시 점검구의 높이가 낮아 보안등이 침수되어 감전위험성이 높으므로 이것에 대한 관리가 요구된다.
 - 나. 보안등 등주의 접지시설과 노출된 절연피복 및 전선접속부에 대한 주기적 관리가 요구된다.
 - 다. 장시간 외부 노출된 안정기와 전선의 외부환경 요인에 의한 열화가 진행되고 있어서 이것에 대한 관리가 요구된다.
 - 라. 비닐접착테이프를 이용하는 경우 장시간의 방치로 인해 절연파괴가 발생할 우려가 있으므로 절연성을 확보하기 위한 관리가 요구된다.

본 연구는 산업자원부(MOCIE) 전력산업기반기금의 지원으로 수행되었습니다.

References

- [1] 최충석 외 5인 "전기화재공학", 동화기술, pp73~115, 2001.
- [2] 수원시보안등관리지침서, 2003.
- [3] 전기설비기준 "제 245조" 2003.
- [4] 주택건설기준 "제 33조" 2002.
- [5] 한국산업규격 KS C 8108, 1997.
- [6] 서울구로구·송파구·용산구·동해시·횡성군·삼척시·목포시·거제시 보안등관리지침, 1995~2003.

◇ 저자소개 ◇

장태준 (張太俊)

1976년 8월 8일생. 숭실대학교 전기제어시스템공학과 졸업(학사). 현재 숭실대학교 석사 재학중.

정연하 (鄭蓮夏)

1980년 3월 6일생. 숭실대학교 전기제어시스템공학과 졸업(학사). 현재 숭실대학교 석사 재학중.

노영수 (盧永洙)

1984년 서울대학교 전기공학과 졸(학사). 1986년 서울대학교 전기공학과 졸(석사). 미국, University of California, Davis 졸업(박사). 현재 숭실대학교 전기제어시스템 공학부 조교수.

곽희로 (柳熙魯)

1942년 3월 1일생. 1967년 서울대 전기공학과 졸업(학사). 1978년 호주 New South Wales 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1986년 중앙대 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1986년 MIT Visiting Scientist. 현재 숭실대 전기제어시스템공학부 교수. 당회원 평의원.

최충석 (崔忠錫)

1961년 9월 19일생. 1991년 2월 인하대 공대 전기공학과 졸업. 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1993년 나고야대학 초청연구원. 1994~1995년 구마모토대학 객원연구원. 1997년~현재 전기안전연구원 전기제해 연구 그룹장.