

03 스마트그리드 시대를 대비한 대학의 전기공학 교육의 바람직한 방향

◎ 박준호 교수 | 부산대학교 / 김철환 교수 | 성균관대학교 / 강용철 교수 | 전북대학교

1. 서론

21세기는 에너지의 효율적 이용과 CO2 저감이라는 “지속가능한 녹색성장”이 주된 이슈로 대두되고 있다. 이에 따라 미국, 유럽 등 세계 각국에서는 발전, 송변전, 배전설비를 IT기술과 융합시켜 고장을 최소화하고 신재생 에너지원의 그리드 접속을 용이하게 하여 CO2 배출감축과 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 스마트 그리드 개발에 박차를 가하고 있다. 우리나라는 2005년 전력IT 연구개발사업을 시작하여 전력산업의 부가가치를 높이는 데 노력해 왔으며, 2009년 6월에는 “2030년 스마트 그리드 시범국가 구현”을 목표로 2대 과제를 설정해 스마트 그리드 비전을 선포한 바 있다. 이런 시점에서 대학의 역할은 사회가 필요로 하는 우수한 인재를 양성하여 적재적소에 공급할 책무가 있다. 따라서 본 논고에서는 대학교육체제의 현황을 살펴보고 대학에서의 스마트 그리드 인력양성을 위한 교과과정, 교육방향, 배출인력의 활용방안 등을 제시해 보고자 한다.

2. 본론

2.1 대학 교육 현황

1995년 교육개혁의 하나로 시작된 학부제는 학문

의 다양성을 수용해 경쟁력 있는 인력을 공급한다는 취지로 도입되었다. 이에 따라 대학마다 조금씩 다르기는 하지만, 전기공학과와 전자공학과 또는 컴퓨터공학과가 같은 학부로 통합되어 신입생을 선발하였고, 대학 2학년이나 3학년때 각각의 전공으로 분리하여 교육하는 체제 또는 4학년까지 단일교과과정으로 교육하는 체제로 학부제가 운영되었다. 하지만 전공기초 혹은 심화교육의 약화와 학생들의 소속감 결여등 학부제의 문제점들이 지속적으로 제기되어 2009년 1월 고등교육법 시행령이 개정되었고, 학생모집단위를 복수의 학과 또는 학부별로 해야 하는 의무규정이 폐지되었다. 이에 따라 최근에 학과로 전환하는 대학이 늘고 있긴 하지만, 학생들에게 다양한 학문을 접할 수 있는 기회를 줄 수 있고 학문간 융합이 세계적 흐름이라는 의미에서 학부제를 고수하는 대학도 있다. 따라서 현재 많은 대학들은 학부제와 학과제를 병행하고 있는 실정이다.

현재 유럽, 미국에서 스마트그리드 용어의 정의는, 발전사업자와 수용가에 설치된 기기를 포함한 양방향통신(two-way communication), 제어기술, 분산처리(distributed computing)가 가능한 전력망(electric power network)으로 논의되고 있다. 따라서 스마트그리드를 위한 인력양성은 전기공학과에서 배우던 기존의 학과목과 IT기술의 활용과 관련된 교육과정이 필요하므로, 단일전공의 학부제에

서는 대부분의 전공과목이 선택과목이라서 스마트 그리드 트랙교과목을 나열하여 학생들이 이수하게 하는 방식으로 진행하고, 학과제 대학에서는 교과과정에 IT교과목이 포함되도록 개편하는 방법 또는 자유선택과목으로 타 학과에서 수강할 수 있도록 하는 방식으로 진행하면 원만할 것으로 생각된다. 일부에서는 스마트그리드학과를 신설하는 방법을 이야기하는 사람도 있으나, 외국에서도 아직 이런 사례를 보지 못했고, 전기·전자·컴퓨터기술의 활용이기 때문에 기존의 학과나 학부를 통해 양성하는 것이 새로운 학과의 신설보다 더 경제적이라 할 수 있다.

2.2 전기공학과의 역할

국제 에너지 기구(IEA)는 2030년까지 스마트 그리드와 관련해 2조 9880억 달러의 수요가 창출될 것이라고 전망하고 있으며, ABB, SIEMENS 등 거대 중전기 업체는 IT, 컨설팅업체 간의 전략적 제휴로 이에 대응하여 전력산업을 선도해 가고 있다. 우리나라는 2005년 전력IT 연구개발사업으로 이제 관심을 가지고 시작한 단계이며 특히 소프트웨어분야는 우리나라가 매우 취약하여 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다.

우리나라의 중전기 산업의 규모는 약 27조원(2008년)으로 2000년 이후 4%대의 성장으로 답보 상태였으나, 2000년 이후 수출액이 눈에 띄게 증가하고 있고, 특히 최근 2006년 이후는 수출이 30% 정도의 높은 증가율을 보이고 있으며, 중전기 산업의 종사자는 약 10만명으로 추산된다. 이러한 생산 및 수출의 증가는 디지털전력기기 등 전력IT 관련품목의 증가세가 주도하고 있으며, 앞으로의 잠재력도 상대적으로 매우 클 것으로 예상된다.('06년도 전력IT관련 생산액 증가율 : 23.6%)

중전기산업 동향

구분	2000년	2006년	2008년	년평균증가율	
				'00~'06	'06~'08
생산(조원)	16.0	20.7	27.0	4.5%	15.2%
수출(억불)	23.1	48.6	77.2	13.2%	29.4%
수입(억불)	30.0	61.1	79.55	12.6%	15.1%

현재의 수출규모는 세계시장 규모에 비추어 볼 때 미미한 정도이나 국제경쟁력 향상이 이루어질 경우 개도국의 전원개발 및 설비수요 증가로 향후 수출시장이 호조를 보일 것으로 예상되고 있다. 전력산업 분야에서도 정부의 지원과 우수인력이 결집되어 노력하면 반도체나 디지털 TV, 시스템 에어컨 같은 세계 1위의 기업이 탄생할 수 있을 것이다.

미래의 전력산업은 세계 각국에서 전력산업에 관심을 갖고 smart grid 2030 을 추진하고 있으므로, 현재보다 고효율, 고품질, 고신뢰도의 전력공급시스템을 구현하는 방향으로 발전되어 갈 것이다. 또한, smart meter의 설치로 미국을 중심으로 실시간 전기요금제도가 확대되어 나갈 것으로 예상되고, 태양광, 풍력, 전기자동차 등의 보급확대로 인해 복잡하고 어려워진 계통의 안정적 운영을 위한 계통제어(network automation), 정전관리(outage management), 전력품질관리(power quality management), 자가복구(self-healing)시스템 등의 IT 융합기술이 더욱 진화, 발전되어 갈 것으로 예상된다. 2025년에는 인류가 사용하는 에너지의 50%이상을 전기에너지로 사용할 전망이며, 전기자동차를 고려한다면 이보다 훨씬 더 많은 전기에너지를 사용할 것이 명확하다. 온실가스의 주범인 발전소와 자동차 문제를 해결할 수 있는 신재생에너지와 전기자동차의 확대보급이 전기공학 기술자에 달려 있다고 해도 과언이 아니다. 따라서 전기공학은 녹색 성장을 선도하는데 중요한 역할을 할 것으로 기

대되며, 스마트 그리드 시대에 더욱 큰 역할을 담당할 것으로 예상된다.

2.3 바람직한 교육 방향

아래 표에 xx대학 전기공학과의 교육과정(1991년)과 최근 학부제로 운영되고 있는 교육과정(2009년)을 비교해 보면, 학부제로 운영될 경우가 전공과목에 다양한 IT 학과목이 나열되어 있어 스마트 그리드 인력양성을 위한 트랙운영이 더 용이함을 볼 수 있다.

전력망은 필요한 만큼의 유효 전력과 무효전력의

하였다. 하지만 풍력발전단지의 경우에는 다수의 5MW 이하의 소용량 발전기들로 이루어져 있으므로 이들에 대한 동특성 및 제어 특성이 화력발전소와는 많이 다르다. 따라서 스마트 그리드 시대에는 이런 점을 반영한 발전기의 모델링 및 동역학의 이해가 필요하다. 또한 기존의 발전기는 제어가능한 발전원이므로 중앙 제어실의 지시를 받아 예비력을 보유하고 있었지만, 신재생에너지는 예비력을 보유할 수 없을 뿐만 아니라, 이의 불확실성으로 인하여 전력망에 추가적인 예비력을 요구하기 때문에 불확실성

	1991년 전기공학과의 커리큘럼		2009년 전기전자 전공의 커리큘럼
전공기반 (대체적으로 2009년에는 교양과목으로 분류됨)	공업수학, 공업수학, 일반물리학, 일반물리학, 일반물리학실험, 일반물리학실험II, 일반화학실험, 일반화학실험II, 일반화학, 일반화학, 전기공학개론, 전자계산프로그래밍	전공기반	물리전자, 반도체공학, 논리회로, 수채해석, 신호및시스템, 자료구조, 전자기기학, 전자기기학, 전자회로, 창의적공학설계, 컴퓨터구조, 확률및랜덤프로세스, 회로이론, 회로이론II
전공필수 (대체적으로 2009년에는 전공기반으로 분류됨)	반도체공학, 전기공학실험, 전기공학실험II, 전기공학실험III, 전자기기, 전자기기II, 전자기기학, 전자기회로이론, 전력전송공학, 제어공학, 확률및랜덤처리	전공심화	광통신공학, 광학기초, 데이터통신, 디스플레이공학, 디지털시스템, 디지털신호처리, 디지털통신, 마이크로프로세서, 멀티미디어공학, 반도체고집적공학, 배전자동화설계, 임베디드시스템설계, 전자기기, 전력시스템공학, 전력전자공학및설계, 전자재료, 전자전기공학세미나, 전자파공학, 전자회로2, 제어공학기초, 제어설계기법, 집적회로, 캡스톤설계, 캡스톤설계II, 컴퓨터네트워크, 통신시스템, VLSI설계
전공선택 (대체적으로 2009년에는 전공심화로 분류됨)	계통공학, 고전압공학, 디지털공학, 발변전공학, 선형계통해석, 전기계측, 전기공학특론, 전자기기설계, 전자기기제어, 전기물성론, 전기설비및법규, 전기응용, 전기재료, 전기제도, 전기제어론, 전동력응용, 전력계통공학, 전력계통제어, 전력공학세미나, 전력전자공학, 전자계산공학, 전자계산프로그래밍응용, 전자장론, 전자회로이론, 컴퓨터응용	실험실습	기초회로실험, 논리회로설계실험, 마이크로프로세서실험, 전동기제어실험, 전자회로실험, 전자전기프로그래밍실습, 제어공학설계실험

* 밑줄 친 과목들은 91년도에 존재했던 과목 중에 2009년에도 존속하는 과목임.

수급균형을 실시간으로 맞추어야 하고, 부족하거나 초과하면 주파수와 전압을 일정하게 유지하기 어렵다. 또한 신뢰도 제고를 위하여 유사시를 대비하여 여유분의 전원을 보유하여야 하며, 동시에 경제성을 고려하여 운영하여야 한다.

예를 들어 발전기의 경우를 살펴보자. 기존 전력 시스템에 사용되는 화력/수력/원자력 발전기는 100MW 이상의 대용량 동기발전기이므로, 이의 동특성을 고려하여 주파수 제어, 전압 제어 등을 수행

을 고려한 전력망의 안정적 운영계획 및 과도 현상 해석 등에 관한 교육이 필요하다.

따라서 이렇게 변화되는 전력망 환경에 대비한 스마트 그리드 트랙교과목으로서는 전력시스템공학(6학점이상), 전자기기(6학점이상), 전력전자, 마이크로프로세서, 통신공학, 신호처리, 공업경제, 계측 또는 센서공학은 필수과목으로 이수해야 할 것이며, 자료구조, 데이터베이스, 운영체제등 컴퓨터관련 학과목을 최소 1-2과목이상 이수하는 것이 바람직할

것으로 생각된다.

스마트 그리드 환경에서는 실시간 전기요금제도로 인해 수요반응이 빨리 변하기 때문에 수요예측이 어려워지고 태양광, 풍력 등 신재생에너지가 보급, 확대되어 계통이 더욱 복잡해진다. 따라서 안정적인 계통운용이 이전보다 어려워지고, 이를 담당하는 기술인력의 수준이 높아야 한다. 스마트 그리드의 안정적인 운영을 위해서는 대학졸업 수준의 기초인력 양성도 필요하지만 위에 언급한 문제를 해결하는 데 필요한 계통최적응용, 지능시스템, 최적제어 대학원 수준의 지식을 갖춘 석·박사급의 고급인력도 연계해서 양성해야 한다.

반도체나 평판TV가 세계 1위를 할 것이라고 10년 전에는 감히 상상도 하지 못했다. 정부의 정책적인 지원과 우리나라의 선도적 기업들이 우수한 고급인력 확보에 많은 투자와 노력으로 성취한 것이다. 따라서 우리나라가 스마트그리드 선도국가가 되기 위해서는 전력산업분야에서도 우수한 인재가 지속적으로 유입되도록 해야 하며, 이런 이유 때문에 인력 양성사업이 절대적으로 시급하게 필요한 것이다.

이밖에 스마트 그리드 인력양성사업시 고려해야 할 교육방향을 나열해 보면 다음과 같다.

- 스마트 그리드에 적절한 교재 : 앞서 살펴 본 바와 같이 전력망을 구성하고 있는 요소들의 변화와 이의 특성을 고려한 내용을 포함한 새로운 교재의 개발이 필요하다.

- 스마트 그리드에 적합한 트랙 구성 : 스마트 그리드 시대에는 전기공학 전체를 아우르는 전공지식이 필요하며, 단편적인 지식보다는 종합적인 분석/설계 능력이 필요하므로 이를 달성할 수 있는 체계적인 트랙이 필요하다.

- 스마트 그리드에 적절한 창의적 인력 양성 : 스마트 그리드 시대에는 전기공학만의 전공이 아닌 타

분야와의 융합을 통한 발전이 불가피 하므로, 창의적 인력이 요구된다.

- 글로벌 감각을 보유한 전문 인력 양성 : 스마트 그리드 선진국에 장단기 연수 사업을 통하여 국제적 감각을 익히고 해외 전문가와의 교류를 통하여 글로벌 네트워크를 구성한다.

- 동영상 교재의 개발 : 전기공학 과목의 내용은 추상적이기 때문에 효과적으로 교육하기 위한 다양한 시청각 자료 및 미디어를 이용한 동영상 교재의 개발 및 과도현상 해석등이 권장된다.

- 효율적 스마트 그리드 구현 인력양성 : 스마트 그리드는 전력시스템을 포함한 시스템 및 다수의 구성요소들과 통신, 컴퓨터 기술들을 융합되므로 이들을 심층적으로 이해하고 그 상호작용을 구현하여 효율적 스마트 그리드 개발을 추구할 실험실습 기자재 및 이를 포함한 실습교육과정이 필요하다.

- 스마트 그리드 시대를 대비한 우수한 인적 인프라를 구축하기 위하여 우수 학생 유치를 위한 장학금이 필요하다.

3. 결론

전력산업의 발전을 위해서는, 전력산업의 가장 핵심에 위치해 있는 전력회사의 역할과 체제가 매우 중요하다. 전기전자분야에서 세계적인 경쟁력을 가지고 있는 디지털 TV, 반도체, 휴대폰, 시스템 에어컨 등의 우리나라 선도적 기업들을 보면 무엇보다도 먼저 우수한 고급인력 확보에 많은 투자와 노력을 하고 있다. 이제는 전력회사와 같은 공기업에서도 민간기업과 같이 석박사급의 우수인력을 일정비율 채용하여 스마트 그리드 기술을 선도해 나갈 수 있도록 채용제도를 개선할 필요가 있으며, 현장에서의 애로

기술 도출과 이를 해결한 사원들에 대한 특별승진 등의 인센티브도 도입할 필요가 있다. 이런 방식의 체제 개선이 없으면 우수한 인재가 전력산업분야에 몰려 오지 않고, 스마트 그리드 선도국가의 목표도 성취하기 어려울 것이다.

전력회사를 포함한 대기업들의 대졸수준의 인력 채용방식에서도, 4지 선택형의 단순 암기수준의 문제와 TOEIC 점수로 인력을 채용하는 방식에서 벗어나야 한다. 즉, 어떤 학과목을 이수했는지 살펴봐야 하며, 기기나 전력공학 등의 기초원리를 정확하게 이해하고 있는지를 개별면접으로 평가해야 된다. 전력회사 입사를 준비하고 있는 학생들이, 주관식으로 출제하는 대학의 정규교과목인 전력시스템 공학이 어려워 수강하지 않고, 학원에서 단답형의 얇은 지식만 배워서 응시하면 채용시험에 무난히 합격할 수 있다는 이야기를 학생들로부터 듣는다. 이렇게 채용된 학생들이 과연 우리나라를 스마트 그리드의 선도국가로 만들 수 있을까? 이런 인재들이 스마트 그리드로 인해 점점 복잡해 지는 전력망을 효율적으로 운영할 수 있을까? 언론이나 정부에서는 항상 글로벌 경쟁력을 외치고 있지만, 공기업의 채용방식에서는 전공지식을 충실히 교육받은 최고의 인재를 찾는 노력이 보이지 않는다. 우수한 인력이 우수한 기술과 제품을 만든다. 그러므로, 세계 일등이 되기 위해서는 반드시 해결해야 할 숙제이다.