

DACUM 및 ISD 수업설계 분석을 통한 자가용 변전설비공사 실무 교재 개발

(Course Design Manual Development on the Job of Receiving Substation Installations Using ISD
and DACUM process for Work Based Curriculum Development)

김세동* · 김효진

(Se-Dong Kim*, Doowon Technical College>

(Hyo-Jin Kim, Korea Electrical Contractors Association)

Abstract

Performance-based course design on the job of receiving substation installations is presented to achieve a work based curriculum development. It includes a job analysis method called ISD(Instructional Systems Design & Development) and DACUM(Developing a Curriculum) which is designed to accept various requirements of industrial fields. It is provided with course profile, key contents, terminal learning objectives, intermediate learning objectives, instruction strategy, instruction sequence, case study, action learning and lesson plan.

1. 서 론

현재 전기설비공사 실무에 대한 체계적인 기술 분석의 미비로 및 교과서로 활용할 만한 교재가 전무한 실정인 데다가 대학과정에서 교과서로 채택할 만한 여건 조성도 되어 있지 않아 전기설비공사 부문의 전문인력 양성에 어려움이 많은 것으로 알려져 있다. 앞으로 전기설비의 고기능화, 대용량화, 컴퓨터 관리화되고 있으므로 고도의 전문인력이 요구되고 있으므로 전기설비공사 실무에 대한 중요성에 대해서 적극적인 홍보가 이루어져야 하고, 또한 전기공사 분야의 인재 양성 및 전문인력 양성에 기여할 수 있는 제도적, 재정적 지원 및 체계적인 교과과정의 개발이 매우 중요하다.

본 연구에서는 전기공사 부문중에서 자가용 변전설비를 중심으로 DACUM 프로세스 및 ISD의 수업 설계 분석을 통하여 현장 친화적인 실무 교재를 개발함으로써 체계적 수업 설계 방법의 도입, 적용을 통해 교수-학습의 질적 수준을 확보하고, 현장 중심의 성과 있는 교육이 가능하도록 함으로써 대학에서의 전문 인력을 양성하는데 기여하고자 한다.

2.DACUM 프로세스 및 ISD의 개요

2.1 DACUM의 개요

기존에 일반적으로 행하였던 교육 과정 도출 방식은 교수가 산업체 및 학생의 의견을 수렴하고, 타 대학의 교육 과정을 분석하여, 세부 전공 또는 학과의 교육 방향을 설정함과 병행하여 교육 과정을 결정한다. 따라서 교수의 직관적 판단이 주축을 이루게 되어 객관적이고, 체계적인 교육 과정 구축에 오류를 야기할 수도 있다. 또한, 이러한 방식은 자칫하면, 교수의 경험이나 편견에 지나치게 지배되어 교육 공급자 중심의 왜곡된 교육 과정을 구축할 수도 있다는 위험성을 안고 있다.

이를 개선하기 위해서 직무 분석에 바탕을 둔 교육 과정 도출 방식이 활용되고 있다. 세부 전공 또는 교육 방향을 설정하는 것과 교육 과정을 구축하는 것을 분리하여, 교수는 세부 전공을 설정하고, 교육 과정을 구축하는 것은 직무 분석을 한 결과에 따르는 것이다. 이렇게 하면 교수가 가질 수 있는 편견으로부터 자유로울 수 있으며, 직무 분석을 통한 산업체의 요구를 그대로 교육 과정에 도입할 수 있다.

직무 분석을 통한 교육 과정 구축의 근본 취지는 산업체의 현장에서 가장 능력 있는 전문가가 가진 제반 능력을 분석하여, 초심자에게 그 핵심 역량을 전수함으로써 빨리 그리고 적절하게 현장

적응력을 갖추도록 하는 데 있다. 즉 사회의 기술 발전과 더불어 현재의 산업체에서 수행하는 업무를 중심으로 하여 업무 수행에 필수적인 요소들을 익히는 교육 과정을 구축할 수 있다. 본 연구에서는 여러 가지 직무 분석을 이용한 교육 과정 도출 방법 중 DACUM 방식을 전공 과정 도출에 활용하였다.

DACUM 방법은 미국의 Ohio State University 와 캐나다에서 1970년대에 현장의 직무 분석과 이를 기초로 한 교육 과정 개발을 위해 시도한 직무 분석 및 교육 과정 개발 프로세스이다.

국내외적으로 많은 기업에서 DACUM 기법을 활용하여 교육 과정을 개발하여 현장에서 연수를 시키고 있으며, 국내에서는 현대, LG, 삼성을 중심으로 활용하고 있고, 국외에서는 Motorola Inc.을 중심으로 활용하고 있다.

DACUM은 전체적으로 표 1과 같은 프로세스로 진행된다.

구분	Job 분류	Job 정의	Job Model	Verification
내용	· Job 분류	· 과제 정리 · 기능 정리 · Function vs job	· Duty 선정 · Task 분류	· 교육필요성, Task 중요도 조사 · Job Model 확정
방법	· 자료조사 및 전문가 인터뷰	· SME 선정	· 1차 Panel W/S	· 설문지법 · 현장인터뷰

구분	Task/Skill Matrix 작성	Course/Skill Matrix 작성	Road-Map
내용	· K.S.T 분류 · Task/Skill Matrix 작성	· Course/Skill 작성 · Course Profile 작성	· 체계 수립 · 검증
방법	· 2차 Panel W/S	· 3차 Panel W/S	· Revision W/S

표 1. DACUM 프로세스

Table 1. The DACUM Process

3차례의 워크숍을 통해 산업체 전문가의 의견을 수렴하여 반영하게 되는데, 이 워크숍들은

DACUM 프로세스의 중심을 이루고 있다. 워크숍은 SME(Subject Master Expert)라 지칭되는 현장 경험이 풍부한 산업체의 전문가들을 초청하여 각 차수의 목표 달성을 위한 의견을 수렴하는 작업으로 이루어진다. 진행자는 각 SME의 의견을 조율하고 회의를 진행하는 데, 진행자가 해당 분야의 전문가일 필요는 없으나, 워크숍의 원활한 진행을 위한 소양은 갖추고 있어야 한다. 워크숍의 진행에 있어 가장 소양을 갖추었다고 생각되는 교수로 하여금 진행을 맡도록 하였다.

DACUM의 최종 산출물은 대상 직무에 대한 로드맵과 도로맵내의 각 과정(Course)에 대한 Profile이다. 로드맵은 교육 과정을 구성하고 있는 Course 또는 교과목들을 교육 대상자, 교육 우선 순위, 계열성 등을 고려하여 체계적이고 순서대로 구조화시킨 흐름도이며, Course Profile은 로드맵 내의 교과목의 교육 내용을 정리한 것이다.

2.2 ISD의 개념과 구조

2.2.1 ISD의 개념

전반적인 사회 변화가 디지털 지식기반 사회로 전환되면서 지식의 유효기간은 점점 짧아짐과 동시에 지식의 증가율은 기하급수적으로 폭증하고 있는 시점에서 대학은 새로운 역할 변신을 요청받고 있다.

전통적으로 대학은 사회, 문화적 전통의 단순한 전수수준을 넘어서서 사회변화가 요구하는 전문적인 지식과 기술을 발굴하여 적기에 이를 제공함으로써 경쟁력있는 학생들을 집중적으로 양성할 필요성이 제기되고 있다. 이러한 사회적 요구에 부응하기 위해서는 철저한 요구 및 직무분석에 근거한 분명한 교육목표와 내용이 설정되고, 이를 효과적으로 전달할 수 있는 다양한 교육방법을 개발, 활용하며, 본래 의도했던 교육목표가 달성되었는지를 공정하고 객관적인 평가활동을 통해 확인하는 일련의 체계적이고 체제적인 활동이 필요하다.

특히 전문 직업기술 교육을 표방하는 전문 대학은 산업체가 시급히 요청하는 핵심 지식과 첨단 기술 위주의 교육이 필수 불가피한 요소라고 할 수 있다. 이러한 산업체의 요구에 대학이 대응하기 위해서는 산업체가 요구하는 새로운 직무 영역별 전문지식과 기술을 신속, 분명하게 규명하고 이를 전달하고 평가할 수 있는 효과적인 교육 및 평가

방법을 개발할 필요가 있다.

체계적인 수업설계(Instructional Systems Design & Development)는 인간 조직과 활동을 투입, 산출, 처리과정, 그리고 이를 통제하고 조정하기 위한 피드백 활동으로 보고 현재 직면하고 있는 문제(problems)를 해결하거나 미래의 전략적 기회를 포착하기 위한 일련의 체계적, 체제적 과정이다.

ISD는 기본적으로 분석(Analysis), 설계(Design), 개발(Development), 실행(Implement), 평가(Evaluate)의 과정을 통해 의도하고자 하는 교육 상품을 창출하는 체계적인 접근방식이다. 즉, 학습효과를 극대화하기 위하여 필요한 수업 체제 구성요소들(강사, 학습자, 학습내용, 교수 방법 및 교수 매체, 학습 환경)이 유기적으로 결합되어 수업의 효과성, 효율성, 매력성을 추구하는 것이다.

미국의 IBM, Motorola와 국내의 삼성과 LG 등의 각 기업체들은 자사의 실정에 맞는 ISD 모델들을 개발, 활용함으로써 자사의 교육 품질 수준을 획기적으로 향상시키고 있다.

2.2.2 ISD의 기본 형태

ISD의 기본 모형은 ADDIE 모형을 기본으로 하여 각 단계별로 대학의 실정에 맞는 세부 실천 프로그램을 구체적으로 정립함으로써 도출하고, ISD의 기본 형태는 표 2와 같다.

3. 수업 설계 프로세스의 개관과 절차

3.1 수업 설계 프로세스의 개관

분석이 설계를 위한 뿌리라면, 설계는 그 뿌리에 어떠한 뼈대(가지)를 구성할 것인가를 구현하는 단계이다. 따라서, 학습 목표와 내용, 교수-학습 방법 및 전략, 평가 그리고 교수 매체와 필요한 시간 등을 어떻게 구성할 것인가를 구체적으로 설계해야 한다.

집을 짓기 위해서는 분명한 설계도면이 필요하듯이 효과적인 수업이 이루어지기 위해서는 분명한 설계안이 필요하며, 단계별로 접근 방법은 다음과 같다.

○ 단계 1 : 수업설계안 작성을 위한 직무분석 결과 정리

직무 분석(DACUM 등) 결과를 Decision Matrix

를 활용하여 교육적 필요성, 평균 중요도, 평균 빈도 등을 고려하여 우선 순위를 결정, 정리한다.

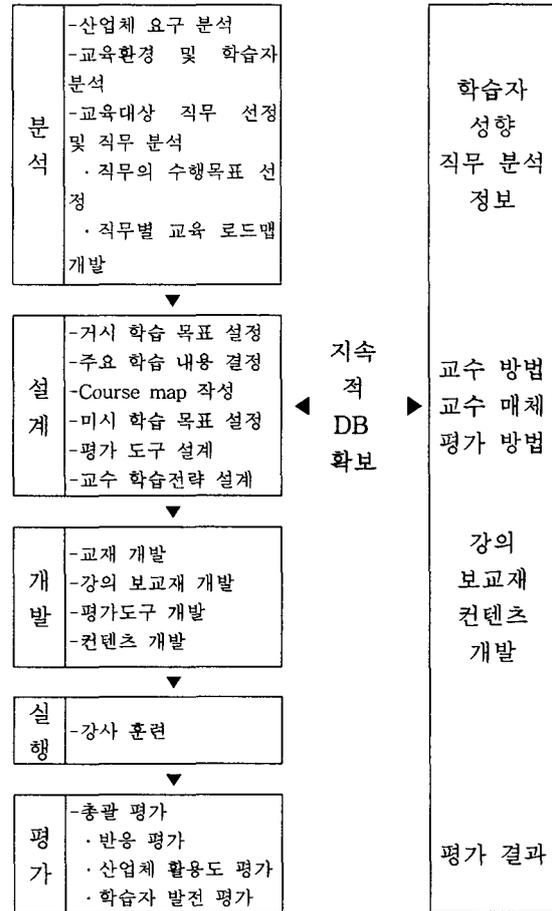


표 2. ISD의 기본 형태

Table 2. Basic structure of ISD

○ 단계 2 : 거시 학습 목표 진술

한 학기 동안 학습할 교과목 전체의 학습 목표로 직무 분석을 통해 도출된 교과목을 이수한 학습자가 궁극적으로 보여주어야 할 모습을 가능하면 관찰, 측정 가능한 구체적인 행위 동사로 기술한 학습 목표다. 거시 학습목표는 일반적으로 달성 대상인 목적어(· ·을 또는 · ·를)와 목표 달성 시 학습자가 보여 주는 동사로 구성된다.

○ 단계 3 : 주요 학습내용 결정

거시 학습목표를 달성하기 위해 학습자가 반드시 숙지하고 있어야 될 핵심 학습 내용을 지식과 스킬 부분으로 대별하여 선정하는 단계이다. 거시 학습 목표의 달성 대상인 목적어(· ·을 또는 · ·를)에 해당하는 내용을 구체화시켜 지식과 스

킬을 구분하여 나열한다.

- 단계 4 : 미시 학습 목표 진술과 미시 계열화
 거시 학습목표 달성에 필요한 핵심 지식과 스킬로부터 하위 학습 목표를 학습 내용(주제)과 최종 행동(동사)으로 대별하여 기술하고 이를 한 학기 동안 강의할 주차별로 나열하는 단계이다.
- 단계 5 : 평가 전략 설계
 미시 학습 목표별로 학습 목표 달성 여부를 판단할 수 있는 최적 평가 도구 유형 매트릭스에 따라 결정하는 단계이다.
- 단계 6 : 교수 전략 설계
 주차별로 미시 학습 목표를 어떻게 달성할 것인지에 대하여 단위 학습 내용(Lesson)별로 교수-학습 활동을 구체적으로 처방하는 단계로서 구체적으로 학습 내용을 어떤 방법과 매체로 제시하고, 학습자는 어떤 활동을 전개하며, 이에 대한 교수는 어떤 피드백을 제공할 것인지에 대한 종합적인 방안을 설계하는 단계이다.

3.2 수업 설계 프로세스의 절차

수업 설계 프로세스의 절차를 간략하게 작성하면 다음과 같다.

- 1) Course Profile Review
- 2) 주요 학습내용 (Key Contents) 도출
- 3) 거시 학습목표 (TLO) 진술
- 4) 최종 진술된 TLO
- 5) 교육목표 유형분석
- 6) 미시학습목표 (ILO)의 선정
- 7) ILO의 세부 학습내용 선정
- 8) 평가도구 유형 결정
- 9) 주요 교수방법 및 매체선정
- 10) 학기별 학습계획
- 11) 주차별 LESSON PLAN (A)
- 12) 주차별 LESSON PLAN (B)

4. 변전설비공사 실무 교재 개발

자가용 변전설비공사 실무 교재는 위에서 언급한 수업설계 프로세스에 의해 거시 학습 목표 및 미시 학습 목표를 선정하고, 미시 학습 목표의 세부 학습 내용을 결정하였다. 또한 대학 실험 실습실에서 수행할 수 있는 모듈 실습 과제를 선정하였다.

제1장 자가용변전설비의 구성 기기 및 정격 선정

- 1-1 자가용변전설비의 분류
- 1-2 자가용변전설비 구성의 기본 개념
- 1-3 자가용변전설비의 구성 형태
- 1-3 변전기기의 정격 사항

제2장 변전설비공사의 모듈 실습

- 모듈과제 1. 변전설비 표준 단선결선도 제작
- 모듈과제 2. CN/CV케이블 단말처리 시공
- 모듈과제 3. 변전설비의 시공
- 모듈과제 4. 보호계전기 및 차단기 연동 동작 시험

수업 설계 프로세스에 의해서 수행한 거시 학습 목표와 미시 학습 목표의 Work Sheet를 소개하고자 한다.

W/S-3 거시 학습목표(TLO) 진술

Group화되고 순서화된 주요 학습 내용	TLO
<ul style="list-style-type: none"> • 수변전설비의 분류와 특성을 이해한다. • 변압기 용량을 산정하는 방법을 이해한다. • 차단기용량을 산정하는 방법을 이해한다. • 단락사고의 고장해석 과정을 분석한다. • 지락사고의 고장해석 과정을 분석한다. • 변압기용량 계산서 작성방법을 이해한다. • 변압기의 사양서 활용 방법을 이해한다. • 변압기 표준규격의 활용방법을 이해한다. • 내선규정의 활용방법을 이해한다. • 전기공사업법의 활용 방법을 이해한다. • 차단기 표준 규격의 활용 방법을 이해한다. • 큐비클 표준 규격의 활용 방법을 이해한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 자가용 변전설비의 기본 구성 형태에 대해 설명하고, 구성기기의 특성과 설치목적에 대해서 설명할 수 있다.
<ul style="list-style-type: none"> • 변전설비 표준 단선 결선도를 작성, 제작한다. • 케이블헤드의 제작, 설치방법을 실습한다. • 피뢰기 및 접지시설공사를 실습한다. • 전력퓨즈 및 COS의 설치공사를 실습한다. • 큐비클의 설치공사를 실습한다. • 변전설비의 시공 실습한다. • 수변전용 계전기의 특성 실험을 한다. • 인입선 설치공사를 실습한다. • 기중차단기의 조작 실습을 수행한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 자가용 변전설비 구성기기의 설치, 운영을 위한 기술에 대해 실습을 통하여 확인 할 수 있다.

W/S-6 **미시 학습목표(ILO) 선정**

TLO (No.1)	<ul style="list-style-type: none"> • 자가용 변전설비의 기본 구성형태에 대해 설명하고, 구성기기의 특성과 설치목적에 대해서 설명할 수 있다.
-----------------------	---

Key contents	ILO
<ul style="list-style-type: none"> • 자가용 변전설비의 분류와 특성 이해 • 자가용 변전설비의 기본 구성 형태 이해 	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라 전력전송 체계를 알아보고 인입방법 및 수전방식을 설명할 수 있다. • 수변전설비의 기본 구성 개념을 이해하고 안전성을 고려한 구성 방법을 설명할 수 있다. • 수변전설비의 구성 형태를 알아보고 형태별로 안전성, 신뢰성, 경제성 관점에서 특성을 설명할 수 있다. • 수변전설비의 표준 단선결선도의 종류 및 특징에 대해 설명할 수 있다.
<ul style="list-style-type: none"> • 자가용 변전설비 구성기기의 정격 선정 방법 이해 	<ul style="list-style-type: none"> • 전압을 변성하기 위한 변압기의 설치목적과 종류, 용량 선정 방법, 관련 규정을 활용한 정격 결정 방법, 합리적 설계방법을 설명할 수 있다. • 과부하, 단락, 지락, 결상 등으로부터 보호 가능한 차단기의 설치목적과 종류, 용량 선정 방법, 내선규정을 활용한 정격 결정 방법을 설명할 수 있다. • 낙뢰로부터 보호가능한 피뢰기의 설치목적과 종류, 용량 선정 방법, 내선규정을 활용한 정격 결정 방법, 합리적 설계방법을 설명할 수 있다. • 부하 계통의 단락 등으로부터 보호하기 위한 PF, COS 등의 설치목적과 종류, 정격 선정 방법, 합리적 보호협조 방법을 설명할 수 있다. • 역률 90% 이상 유지를 위한 전력용 콘덴서의 설치목적과 종류, 용량 선정 방법, 내선규정을 활용한 정격 결정 방법, 합리적 설계 방법을 설명할 수 있다. • 고전압, 고전류로부터 저전압, 저전류로 변성하여 계측기, 보호계전기에 공급하는 데 필요한 계기용변성기의 설치목적과 종류, 용량 선정 방법, 합리적 설계방법을 설명할 수 있다. • 기기나 전로에 사고가 발생하였을 때 사고가 파급되는 것을 방지하기 위하여 설치하는 보호계전기의 설치목적과 종류, 정격 결정 방법을 설명할 수 있다.

W/S-6 **미시 학습목표(ILO) 선정 (계속)**

TLO (No.2)	<ul style="list-style-type: none"> • 자가용 변전설비 구성 기기의 설치, 운영을 위한 기술에 대해 실습을 통하여 확인 검증할 수 있다.
-----------------------	--

Key contents	ILO
<ul style="list-style-type: none"> • 변전설비 표준 단선결선도를 이해하고 중단점속도 제작 	<ul style="list-style-type: none"> • 변전설비 표준 단선결선도를 이해하고 설비용량을 고려한 표준점속도를 제작할 수 있다.
<ul style="list-style-type: none"> • CN-CV 케이블의 구조와 중단점속 방법 	<ul style="list-style-type: none"> • CN-CV케이블의 구조에 이해하고, 중단점속하는 방법과 CABLE HEAD를 완성할 수 있다.
<ul style="list-style-type: none"> • 변전설비의 시공실습 	<ul style="list-style-type: none"> • 변전설의 구조와 시설 방법을 이해하고, 설치 기준에 준하여 공사할 수 있다.
<ul style="list-style-type: none"> • 보호계전기 동작 및 정정 실습 	<ul style="list-style-type: none"> • 기기나 전로에서 과부하, 단락, 지락, 결상 사고가 발생하였을 때 적절한 보호를 할 수 있도록 과전류계전기, 부족전압계전기, 과전압계전기, 결상계전기, 지락계전기의 특성과 정정 방법을 실습을 통하여 확인 검증할 수 있다.

4) 학습 능률 및 흥미를 높이기 위하여 알아보기, 인물 탐구, 보충학습, 심화학습, 삽화 등을 제시한다.

5) 표현, 표기의 정확성

① 맞춤법은 한글 맞춤법에 따르고 표준말은 표준어 규정에 따른다.

② 외래서 표기와 국어의 로마자 표기는 '외래어 표기법', 외래서 표기 용례집, 국어의 로마자 표기법에 따른다.

③ 인명, 지명, 각종 용어, 통계, 도표, 지도와 기타 모든 자료는 교육부 발행 편수 자료를 활용하되, 변경된 사항은 최신의 공인된 자료를 활용한다.

5. 결론

본 연구에서는 전기공사 부문중에서 자가용 변전설비를 중심으로 현장 친화적인 실무 교재를 개발하고자, ISD 및 DACUM 방식을 이용하여 대학의 교과과정을 구축하는 모델을 제시하고 실제 적용한 결과를 제시하였다.

산업 현장의 요구 사항을 충실히 교육과정으로 구축하기 위하여 ISD 및 DACUM을 도입하였으며, 교육과정 설계의 완성을 위해서 교재 및 수업

본 교재의 체제는 다음의 사항을 고려하였다.

- 1) 단원 전개의 일반적 체제는 교과목의 특성과 단원의 성격 등에 적합하게 창의적으로 구성하되, 자율 학습이 가능하도록 이해하기 쉽게 서술한다.
- 2) 교과서의 단원은 학생들의 자기 주도적 학습이 가능하도록 용어 해설, 탐구 과제, 선택 학습 활동 등을 다양하게 포함시켜 구성한다.
- 3) 교육 내용의 심화나 보충을 위해 단원 내용과 관련된 도서 목록을 선정하여 제시한다.

내용을 개발하였다. 이를 이용하여 교과과정을 설계한 결과 기존의 교과 과정에 비해 현장 중심적인 교과 과정이 도출되었다.

과거의 대학은 기업체와의 산학 협동이나 산업체 요구를 수용한 교육 운영 시스템 및 교육 내용을 확보하지 못하였으나 앞으로 직업 교육의 목적 및 방향 설정을 명확히 하여 일반 직업 교육과의 차별화를 위한 교육 프로그램의 개발(직무 향상 교육 등)이 이루어져야 한다.

또한 전문 대학의 교육은 고객 중심 직업 교육으로서 산업체가 요구하는 교육 내용을 교육 과정에 반영하여 현장성 있는 인력 양성과 산업체의 재교육비를 절감할 수 있는 교육 프로그램이 적극적으로 개발 되어야 한다.

이에 대응하여 전기 설비 공사 실무에 대한 중요성에 대해서 적극적인 홍보가 이루어져야 하고, 또한 전기 설비 공사 분야의 인재 양성 및 전문 인력 양성에 뒷받침할 수 있는 제도적, 재정적 지원이 계속되어야 한다.

본 교재에서 반영되어 있는 실습 모듈 과제에 대한 실습을 할 수 있도록 두원공과대학 전기공학과 전기설비 실험실에 구성되어 있으며, 앞으로 변전설비 실무 교재를 채택하여 사용할 예정이다. 이를 토대로 타 대학에서도 많은 활용이 기대된다.

본 연구는 한국전기공사협회의 지원에 의하여 수행된 결과입니다.

[참 고 문 헌]

[1] 이재관, 교육기관의 TQM 도입 배경·방법·사례, 2000
[2] 송영수, 21세기 지식 경영 시대와 핵심 역량 중심의 접근 방안, 2000
[3] 송영수, 핵심 역량 모델의 개발 프로세스와 방법, 2000
[4] 강경중, 전문대학 주문식 교육 발전 방안, 한국 직업능력개발원, 2001
[5] 교육부, 「전기·전자측정」, 대한교과서, 1999. pp.60~89
[6] 김갑송, 「기초전기공학」, 성안당, 1991, pp. 166~169
[7] 백찬문, 유병춘 역, 「전기, 전자의 상식」, 명지출판사, pp.167~168

[8] 교육부, 「전기설비 기초」, 대한교과서, 1999 pp.169~172

[9] 최상봉, 자가용수전계통 최적화 설계 방안에 관한 연구보고서, 산업자원부, 1997

[10] 김세동, 자가용 전기설비설계, 동일출판사 2001