

자바에플릿을 이용한 효율적인 웹기반 전기회로 가상실험실 구현

김동식^(a) 서삼준^(b) 이용순^(c) 유지윤^(c)
 (a)순천향대 정보기술공학부 (b)안양대 전기전자공학과 (c)고려대 전기전자전파공학부

Development of an Efficient Web-based Virtual Lab System for Basic Electrical Circuits Using Java Applets

Kim, Dongsik^(a) Seo, Samjun^(b) Lee, Yongsoon^(c) Yoo, Jiyeon^(c)
 (a)Soonchunhyang University (b)Anyang University (c)Korea University

Abstract - Recently, internet applications for efficient cyber education have drawn much interests. The world-wide web provides new opportunities for cyber education over the internet. This paper presents a virtual lab system which can be used on the world-wide web. The proposed virtual lab system provides the improved learning methods which can enhance the educational efficiency in electrical engineering experiments. If the students enter the virtual lab system on the web, they can make experiments on basic electrical and electronic principles through simple mouse manipulation. Since proposed virtual lab system is implemented to describe the actual lab system, the students can obtain similar experimental data through it. Several sample Java applets are illustrated as examples.

1. 서 론

격변하는 정보화 사회의 요구에 부응하여 업무 수행에 필요한 신기술과 지식을 습득하는 동시에 직업 전환의 기회에 필요한 교육 및 훈련을 쉽게 제공받을 수 있는 수단으로써의 웹기반 교육의 중요성은 날로 증가하고 있는 추세이다. 특히 정보화 시대로서 표현되는 현대사회에서는 첨단 정보통신 기술의 발달로 기존의 강의실과 실험실로 대표되는 획일화된 닫힌 공간의 제약에서 벗어나 인터넷을 활용한 교육의 형태가 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며, 미래사회가 요구하는 창조적이고 전문적인 인력을 양성할 수 있는 교육시스템으로서 인터넷기반 교육을 활발하게 추진하고 있다.

그러나 인터넷을 교육용으로 활용한 초기의 WWW(World-Wide Web)을 이용한 교육방법은(1-3) HTML(HyperText Markup Language)을 이용하여 강의내용을 작성한 후 학습자들은 웹브라우저를 이용하여 학습내용을 검색하는 방법으로 진행되었으며 교과운영도 전문적인 틀을 따르기보다는 교수 개인에게서 준비된 강의 교재를 웹 문서화하여 진행되어 왔다. 더욱이 웹상에서 학습자에게 제공되는 분야가 제한적이고 교과내용 또한 텍스트나 혹은 동영상의 단순한 나열로 그쳐 학습자로 하여금 능동적인 학습참여를 유발하고 있지 못한 실정이다. 최근 들어 VRML(Virtual Reality Modeling Language) 개념을 이용한 동적 이미지와 동영상과 음성이 지원되는 멀티미디어 콘텐츠를 제작하려는 시도가 있으나 제작하는데 비용 조달은 물론 파일의 크기가 대용량이기 때문에 네트워크상에서 운용하는데 어려움이 있다.

이런 어려움을 극복하기 위해서는 무엇보다 먼저 제작비용이 저렴하면서도 학습자와 교수자간의 상호작용을 극대화하여 웹 상에서 효과적인 학습이 일어날 수 있도록 하는 양질의 교육용 콘텐츠의 제작이 필수적이다. 따

라서 본 논문에서는 비현실적인 교육여건을 고려하여 교육효과를 극대화하기 위한 새로운 접근 방식의 교수-학습자료를 JAVA[4]를 이용하여 개발, 이를 실제 교육현장에서 활용될 수 있도록 웹기반 전기회로 가상실험실을 구현한다. 이론적으로만 배운 지식을 실제 활용해 볼 수 있도록 하기 위해 실제 실험실 환경과 동일하게 구축된 가상 실험실에서 학습자가 실제 실험시에 진행될 내용을 미리 간단한 마우스 조작을 통하여 가상적으로 실험할 수 있도록 구성하였다.

2. 웹 기반 가상 실험실

본 연구에서는 웹 브라우저상에서 가상 실험실을 운영할 수 있도록 개발하여 학습자는 웹상에 구축된 가상 실험실에서 실제 실험과 동일한 방법으로 실험을 진행하게 되고 거기에서 얻은 실험값을 보고서에 작성한 다음, 측정값과 이론값을 비교함으로써 실험후에 자신의 실험 결과를 확인할 수 있도록 하였다. 본 논문에서 제시된 가상실험실은 각종 계측장비를 웹상에서 소프트웨어적으로 구현한 다음, 학습자가 이를 이용하여 전기회로 실험을 웹상에서 간단한 마우스 조작에 의해 수행할 수 있도록 하였다.

2.1 멀티미터의 구현

그림 1에서와 같이 멀티미터 실험 화면은 두가지로 구성되어 있다. 왼쪽은 멀티미터가 오른쪽은 실험대가 위치한다. 실험자는 오른쪽 상단에 있는 4개의 탭중에서 하나를 선택하여 실험을 할 수 있다. 4개의 탭은 아날로그 멀티미터로 측정할 수 있는 저항측정, 교류전압, 직류전압, 교류전류 등이 제공된다. 실험자는 4개의 실험중 하나를 선택하여 결선을 하고 왼쪽에 위치한 멀티미터의 손잡이를 마우스로 드래그하여 측정하기 알맞는 배율에 위치한 뒤 바늘이 가리키는 값을 읽어 측정값을 입력하고 결과를 확인한다. 실험자가 측정한 값의 결과는 곧바로 알 수 있도록 하였고, 만약 틀렸을 경우에는 다시 측정할 수 있는 기회를 2회 제공한다. 저항 실험의 경우 표준 저항값이 측정할 때마다 변경되어 실험자는 실험 때마다 다른 값을 측정하게 되고, 나머지 실험의 경우에는 회로에 주어진 소자의 값을 실험자가 임의로 바꾸어 측정값을 변경할 수 있다.

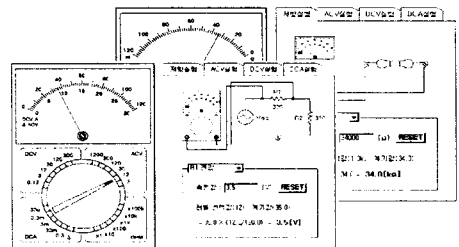


그림 1. 멀티미터 실험

2.2 신호 발생기의 구현

그림 2에서와 같이 신호 발생기 실험은 왼쪽에 신호 발생기가 오른쪽에는 오실로스코프가 위치한다. 실험자는 왼쪽에 위치한 신호 발생기와 오실로스코프를 결선한 뒤 신호 발생기의 주파수 조절나사와 출력 전압의 크기 조절 나사를 마우스로 드래그 하여 적절한 값으로 고정 한뒤에 오른쪽에 위치한 오실로스코프를 이용해 출력 파형을 측정하게 된다.

신호 발생기의 주파수 조절부에는 최소값이 0.004, 최대값이 4인 조절 나사와 실제 출력 주파수를 표시하는 창으로 구성되어 있다. 신호발생기의 중앙의 상단에는 MODE부가 있는데 이는 출력 파형을 사인파, 구형파, 삼각파로 조절할 경우 사용된다. 중앙 하단에 위치한 LEVEL부는 주파수 조절 나사에서 결정된 값과 LEVEL부에서 지정한 값이 곱해진 값으로 실제 출력 파형의 주파수를 얻을 수 있게 된다. 신호 발생기 우측에 위치한 크기 조절 나사는 출력값의 전압의 크기를 최소 2V에서 최대 20V/p-p값을 조절하는데 사용된다.

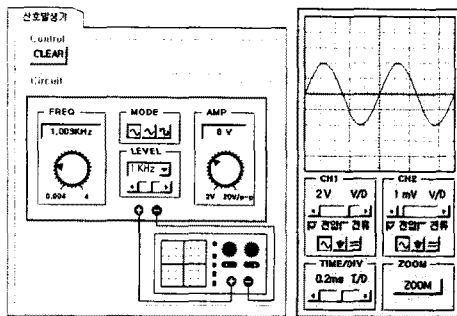


그림 2. 신호 발생기 실험

2.3 오실로스코프의 구현

본 논문에서 구현된 오실로스코프는 두가지인데 출력값의 크기와 주파수만을 확인할 수 있는 간단한 기능을 가진 오실로스코프와 좀더 자세한 값을 얻기 위해 많은 기능을 제공하는 오실로스코프이다. 작은 오실로스코프는 실험의 초기화면에서 확인할 수 있으며, 큰 오실로스코프의 경우는 그림 3과 같이 작은 오실로스코프의 우측 하단에 위치한 'ZOOM' 버튼을 클릭하면 나타난다.

2.3.1 Marker

Marker는 실험자가 Control부에 있는 CH1, CH2의 버튼을 클릭하면 마우스에 나타나게 되며 회로도에는 그림 3에서와 같이 Marker가 위치할 수 있는 표시가 나타나게 된다. 실험자는 Marker를 이용하여 측정하고자 하는 위치에 클릭하면 Marker가 위치한 곳의 전압, 전류, 주파수의 정보가 오실로스코프에 나타나게 된다.

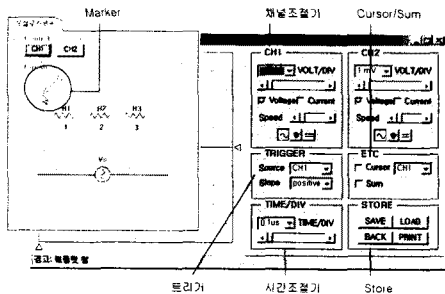


그림 3. 오실로스코프 전체 구성도

2.3.2 채널 조절기

오실로스코프는 두 개의 채널로 구성되어 있다. 각 채널에는 전압 크기의 배율을 최소 1mV/DIV부터 최대 50 V/DIV까지 조절하는 전압 조절기와 Marker가 위치한 곳의 전압 파형이나 전류 파형을 볼 것인지에 대한 여부를 선택할 수 있는 부분이 있다. 또한 파형의 시간 축에 대해 이동할 수 있는 스크롤바가 있고 입력 파형을 3가지(AC, GND, DC) 모드로 볼 수 있는 기능도 제공하고 있다.

2.3.3 트리거

트리거 조절기는 두가지로 구성되어 있는데 트리거로 사용할 Source를 결정하는 부분과 트리거의 기울기를 조절하는 Slope 부분으로 나뉘어져 있다. 트리거를 할 위치는 화면의 x축과 y축에 위치한 삼각형을 마우스로 원하는 위치에 그림 4에 보여진 것처럼 드래그하여 결정하게 된다.

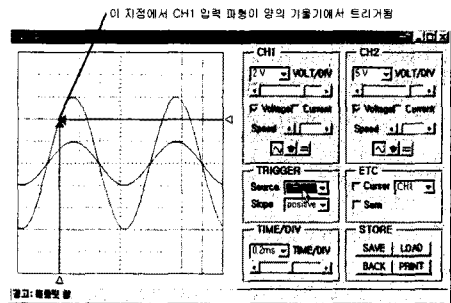


그림 4. 트리거

2.3.4 시간 조절기

시간 조절 기능은 전압 조절 기능과 함께 오실로스코프에서 가장 많이 사용되는 기능이다. 시간 조절부는 전압 조절부와 동일한 환경을 제공한다. 선택 박스를 이용하여 시간의 배율을 조절할 수 있도록 하였으며 스크롤바를 이용해도 같은 효과를 얻을 수 있다. 시간 조절 배율은 최소 0.1us에서 최대 0.5s이다.

2.3.5 Cursor/sum 와 기타 기능

Cursor 기능은 오실로스코프에는 없는 기능이다. Cursor 기능을 이용하면 두 개의 채널로 입력된 파형의 위상차를 알고자 할 때 쉽게 측정할 수 있는 편리한 기능이다. 두 파형에 대한 위상차를 얻기 위해서는 입력 파형의 주기와 길이를 이용해 위상차를 계산해야 하는데 Cursor를 이용하면 기준이 되는 파형이 입력되는 채널을 선택하고 위상차를 측정할 곳을 마우스로 드래그 하여 각각 위치시키면 위상차가 몇도가 되는지를 표시해 준다.

Sum기능은 두 개의 파형을 더했을 때 나타나는 파형을 관찰하고자 할 경우에 사용한다. 기타 기능에는 현재 파형을 저장하는 기능과 저장된 파형을 불러오는 기능, 현재 화면에 관측된 파형을 프린트하는 기능을 제공한다. 다음 절에 실제 가상실험실의 구성에 대한 샘플 프로그램을 제시한다.

2.4 저항의 직·병렬 회로 실험

저항의 직·병렬 실험은 기본 계측기를 이용한 전기전자분야의 기초 실험이다. 저항의 직·병렬 회로에 대하여 옴의 법칙 및 키르히호프 법칙의 성립 여부를 실험을 통해 확인하게 된다. 전체 구성은 그림 5에 보인 바와 같이 좌측에는 멀티미터가 우측에는 실험대가 위치한다. 실험자는 우선 직렬 회로와 병렬 회로중에서 하나를 선택하게 된다. 선택된 회로는 Circuit부에 나타나게 되고

실험자는 측정하고자 하는 요소를 Control부에 있는 선택 박스에서 선택하게 된다. 다음에는 결선하기 버튼을 클릭하여 원하는 요소의 결선 여부를 확인한 뒤 멀티미터를 이용하여 측정값을 읽게 된다.

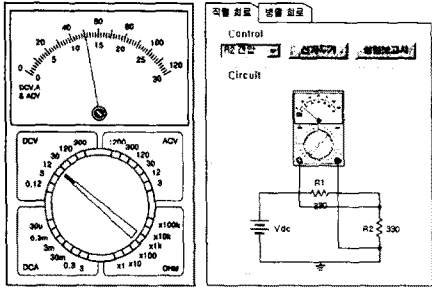


그림 5. 저항의 직·병렬 실험

측정값은 실험 보고서에 기록하게 되어있는데 실험자는 실험 보고서 버튼을 클릭하여 그림 6에서와 같이 보고서를 작성하게 된다. 보고서에는 단계적으로 실험자가 수행해야 할 내용이 포함되어 있으므로 실험자는 보고서에 지시된 내용에 따라 실험을 하고 그 결과를 확인할 수 있다.

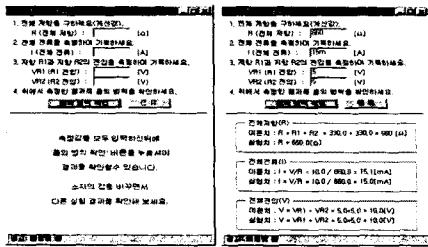


그림 6. 실험 보고서

2.5 RLC 직렬 회로

RLC 직렬 회로 실험은 멀티미터 실험과 오실로스코프 실험으로 나뉘어져 있다. 멀티미터로는 오실로스코프로 측정하기 어려운 값을 측정하는데 사용되며 오실로스코프는 각 소자에 인가되는 전압의 위상차를 측정할 때 사용된다.

실험 진행 방법은 앞에서 설명한 내용과 유사하다. 멀티미터로 측정할 수 있는 요소는 저항의 크기에서부터 인덕터와 캐패시터의 양단에 인가되는 전압의 크기까지 RLC 직렬회로에서 측정할 수 있는 10가지 요소를 실험자는 선택하여 측정한다. 측정 결과는 실험 보고서에 작성하게 되고 결과를 확인한다. 실험 보고서에는 3개의 기능 버튼이 제공되는데 결과 확인 버튼은 실험자가 측정된 결과가 맞는지에 대한 여부를 확인할 수 있는 결과값을 얻는데 사용되고, 수식 버튼은 계측기로 측정할 수 없는 요소의 경우 수식에 의해 얻어야 하는데 이를 참고할 수 있도록 수식을 제공한다. 그림 7에 보인 바와 같이 Phasor 버튼은 측정된 결과값을 Phasor로 볼 수 있는 기능을 제공한다. RLC 직렬 실험에서 오실로스코프 실험은 L,C의 소자에 인가되는 전압의 위상차를 측정할 때 사용된다. 그림 8는 입력 전압과 VL+VC 전압과의 위상차를 Cursor를 이용하여 측정된 결과이다.

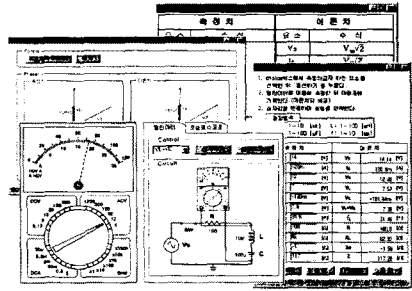


그림 7. RLC 직렬 실험

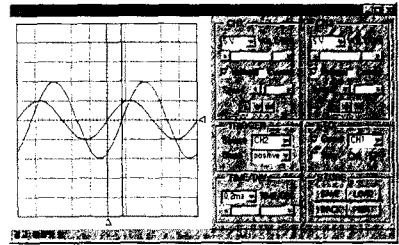


그림 8. 위상차 측정 결과

3. 결 론

디지털 혁명에 따른 정보통신 기술과 컴퓨터 테크놀로지의 비약적인 발전과 급속한 확산으로 21세기에는 전 세계적으로 엄청난 변화가 예상된다. 이러한 변화에 따라 기존의 전통적인 교육의 틀과 교육내용에 대한 변화가 요구되어 왔으며 이를 위해 전 세계적으로 교육내용의 다변화가 추구되면서 인터넷을 통한 가상공간에서의 학습이 급속도로 확산되고 있다. 이러한 시대적인 변화에 능동적으로 대처하기 위해서는 우리의 전통적인 교육 시스템의 고수라는 고정된 사고에서 벗어나 가상공간에서 활용될 수 있는 창의적인 시나리오를 바탕으로 한 양질의 교육용 콘텐츠를 개발하여 이를 실제 교육현장에서의 교육 보조도구로써 적극적으로 활용해야 할 것으로 생각된다.

본 논문에서 효율적인 전기회로실험교육을 위해 제시된 방안은 수많은 방법중의 하나로써 향후 많은 수정과 보완이 이루어지리라 기대하며 제안된 방안은 전기전자공학분야뿐만 아니라 자연과학분야에까지 확대적용이 가능하여 기존의 교육시스템에서 발생되는 문제를 상당부분 보완할 수 있을 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 개발되어 있는 가상 실험실과 향후 추가될 개념학습 지도형 자바 애플릿을 함께 병행하여 적절히 활용한다면 효율적이며 짜임새 있는 실험실습교육이 가능하리라 생각된다.

(참 고 문 헌)

- [1] Khan, B.H., Web-Based Instruction, Englewood Cliffs, 1995
- [2] J.W.Rickel, Intelligent Computer-Aided Instruction A Survey Organized Around System Components' IEEE Trans. SMC, Vol.19.No.1, pp. 290-299,1998
- [3] Siegel M. & KirKley, S., Moving Toward the Digital Learning Environment The Future of Web-Based Instruction, Education Technology Publications,1994
- [4] Stieve SimKim, Neil Bartlett, Alex Leslie, JAVA Programing Explorer, The Colriolis Group, Inc.