

원격 제어용 수동소자를 이용한 회로이론 원격 실험실

이유상¹, 전재욱¹, 문일현¹, 양원석¹, 최관순^{1*}, 임종식¹, 안달¹

A Remote Laboratory for Basic Electric Circuits Using Remotely Controlling Passive Devices

Yoosang Lee¹, Jaewuk Jeon¹, Ilhyeon Moon¹, Wonseok Yang¹, Kwan-Sun Choi^{1*},
Jong-Sik Lim¹ and Dal Ahn¹

요약 본 연구에서는 원격 실험실에서 사용될 수동소자인 저항, 인덕터, 캐패시터의 소자값을 원격으로 제어할 수 있는 소자를 개발하였으며, 이 소자를 이용한 회로이론 원격 실험실을 구현하였으며, 원격제어용 수동소자 R, L, C를 사용한 RLC 직렬회로 원격실험실의 예로 실험의 효용성을 보였다. 따라서 제안한 원격 실험실을 통해 학생들은 원격으로 다양한 소자값을 변경시켜가면서 실제 실험을 수행할 수 있게 되므로, 가상실험실이 안고 있는 실제 실험값을 얻을 수 없는 문제점을 해결할 수 있으며, 특히 학생 개개인이 실험할 수 없는 어떤 환경에서도 실험을 할 수 있는 환경을 제시하였다.

Abstract In this paper, we developed remote control devices that can be controlled passive component e.g. resistor, inductor, capacitor that is a basic element in the electric circuit. We embodied a remote laboratory for basic circuit theory which learners can experiment controlling element value to remote through the internet. It was seen that is useful applying passive component developing to a remote laboratory. Because developed passive components can response in an experiment altering several element values to remote, they will be used very usefully in a remote experiment that equip various experiment theme. Therefor the proposed laboratory will be solved problems of virtual laboratory which students do not handle instruments in engineering experiment. With our proposed system, students can experiment any time, anywhere.

Key Words : 원격 실험실, 수동소자, 회로이론, LabVIEW, NI ELVIS

1. 서론

인터넷(Internet)의 발달은 컴퓨터 환경뿐만 아니라 생활에 많은 변화를 가져왔을뿐 아니라, 시간과 공간의 제약이 많았던 오프라인의 생활을 시간과 공간에 제약을 받지 않는 온라인 중심의 생활로 바꾸어주었다. 이러한 패러다임은 교육분야에도 영향을 주어 가상교육시스템이 등장하게 되어, 웹기반의 가상교육을 언제 어디서나 인터넷으로 연결되면 학습할 수 있다는 장점과 다양한 정보 기술에 의한 잘 만들어진 교육용 콘텐츠에 의해 그 유효성이 인정되면서 거의 모든 분야의 교육에 적용되고 있다[1]. 그러나, 실험·실습을 요구하는 공학실험의 경우

에는 가상실험만으로 실험의 효과를 누릴 수 없기 때문에 원격 하드웨어 제어기법을 이용하여 실제 원격으로 하드웨어를 구동하는 방식으로 실험교육이 병행되고 있다. 원격실험 교육은 인터넷을 통해 원격지의 실험·실습장치를 제어하는 방식으로 가상실험의 한계를 극복하는 등의 방식으로 기존의 가상실험교육의 단점을 개선하며, 개개인이 장비를 소유하지 않으면서 공용으로 사용할 수 있는 경제적인 장점을 갖고 있다[2][3][4]. 웹을 기반으로 원격 실험실 구축에 관련한 연구로 미국의 카네기 멜론대학의 원격 실험실은 LabVIEW와 GPIB를 이용하여 구축되었으며, 학생들은 인터넷을 이용하여 시간과 장소에 구애됨 없이 전기공학의 장비를 사용할 수 있다[5]. 싱가포르 폴리텍 대학에서는 VLAB@SP이라는 원격 실험실을 구축하여 실제적으로 장비를 갖추고 실험하도록 하였다. 이 실험실 구조는 3개의 티어로 구성되었으며,

¹순천대학교 전기통신시스템공학과
^{*}교신저자 : 최관순(cks1329@sch.ac.kr)

첫 번째 tier에 VLab Client 프로그램, 두 번째 tier는 VLab Server 프로그램, 세 번째 tier는 서로 다른 장비가 연결되도록 구성된다. 국내의 연구로는 동국대학교 광문규 연구팀에서는 실험실 자동화를 위하여 GPIB 제어기술과 인터넷 연결기술을 사용하여 원격으로 실험·실습이 가능한 실험실을 구축하고 함수 발생기, LCR 미터, 오실로스코프를 사용하여 전자회로를 대상으로 실험하는 연구를 수행하였다[6]. 본 논문의 웹을 기반으로 하는 회로이론 원격실험 교육에 사용될 수동소자인 저항[R], 인덕터[L], 캐패시터[C]를 웹 기반 프로그램에 의해 원격으로 소자값을 제어할 수 있는 소자를 개발하고 원격으로 여러 소자값을 변경시켜 가면서 실험에 응할 수 있는 회로이론실험에 대하여 원격 실험실로 구현하였다. 본 논문에서는 2장에서 회로이론 원격 실험실의 설계, 원격 제어용 수동소자 R, L, C 개발 및 구현에 대하여, 3장에서는 원격 제어용 수동소자를 이용한 실험에 대해 설명하고 4장에서 결론을 내린다.

2. 회로이론 원격 실험실의 설계 및 구현

2.1 시스템의 구성

회로이론 원격 실험실은 크게 Client, LabVIEW Server, Circuit system으로 구성된다. 학습자는 인터넷으로 LabVIEW Server에 접근한다. 학습자가 LabVIEW Server의 주소와 프로그램 이름을 입력하면 explore를 통해 프로그램의 프론트 패널을 볼 수 있다. LabVIEW Server는 웹서버 기능을 사용하여 Client와 연결되며, Client가 Circuit system을 제어하고 데이터를 취득할 수 있게 한다. Circuit은 NI ELVIS를 통하여 Server와 DAQ 통신을 하며, PC 카메라는 USB 통신으로 연결된다. 그림 1은 회로이론 원격 실험실 시스템의 전체 구성을 보여준다[7][8][9].

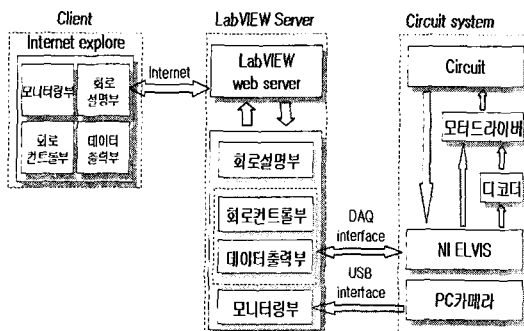


그림 1. 회로이론 원격 실험실 전체 구성도

2.2 하드웨어부

하드웨어부는 실험의 목적에 맞게 회로를 직접 구성하고, 이를 PC 카메라를 통하여 화면을 전송하는 부분이다. 그림 2는 하드웨어부의 구성요소들과 데이터의 흐름방향을 보여준다.

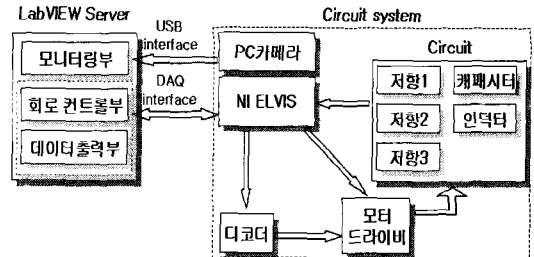


그림 2. 하드웨어부 구성도

그림 3은 circuit를 컨트롤하는 신호가 들어왔을 때, circuit system의 제어 순서를 표현한다.

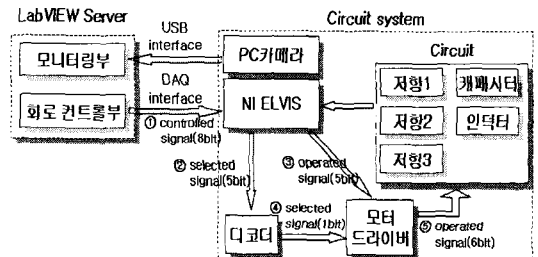


그림 3. Circuit 제어 순서

그림 4는 circuit의 데이터를 취득하는 순서를 표현한다.

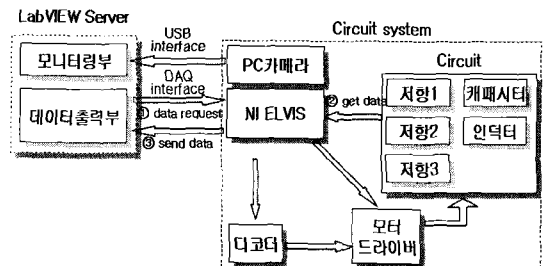


그림 4. Circuit의 데이터 취득 순서

2.2.1 DAQ 카드

DAQ 카드를 통해 1개의 포트(8bit)를 제어한다. 0번 bit는 RESET으로서 모터의 동작을 위해 사용하였고 1번 bit로 CW/CCW를 제어한다. 그리고 3-5번까지의 비트는

회로에서 사용되는 21개 모터중 하나를 선택하기 위한 인덱스로 사용한다.

2.2.2 NI ELVIS

NI ELVIS는 원격 실험실에서 세가지 역할을 한다. 첫째는 DAQ로부터 8bit의 제어신호를 받아 5개의 bit(3-7번)를 디코더로 보내는 역할이고, 둘째는 모터가 동작하는데 필요한 신호(5bit)를 발생하여 모터에 전송한다. 마지막으로 DMM 기능을 지원하여 회로에서 실험자가 알고 싶은 데이터를 측정하여 데이터 출력부에 보내는 역할을 한다.

2.2.3 디코더

디코더는 NI ELVIS로부터 받은 5개의 bit를 분석하여 21개의 모터중 하나에 ENABLE 신호를 전송한다.

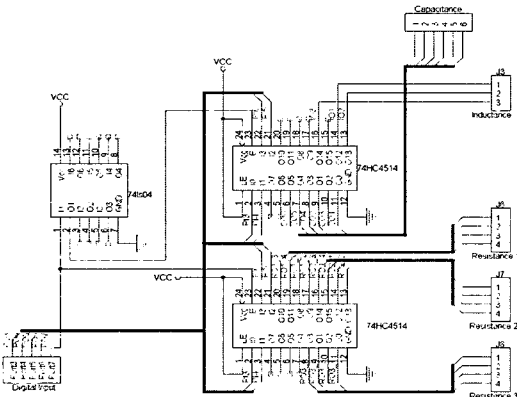


그림 5. 디코더 회로도

2.2.4 원격 제어용 저항, 인덕터, 캐패시터 소자

(1) 저항[R]

저항은 스텝 모터와 Selector, 각 단위별 9개의 저항으로 그림 6과 같이 구성된다. 최소 측정단위는 10Ω이고 최대 측정단위는 10KΩ이다. 원격 실험실에서는 직·병렬 혼합회로를 실험할 수 있도록 3개의 저항을 사용한다.

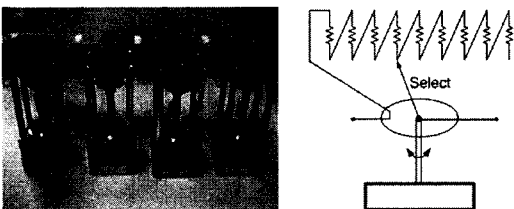


그림 6. 저항 및 저항의 동작 원리

(2) 인덕터[L]

인덕터는 0mH부터 99mH까지 측정할 수 있도록 (제) 인덕터는 저항과 같은 원리로 동작하며 0mH부터 99mH까지 측정할 수 있도록 제작하였다. 그림 7은 원격 실험실에서 사용한 인덕터의 사진이며 동작 원리를 보여준다.

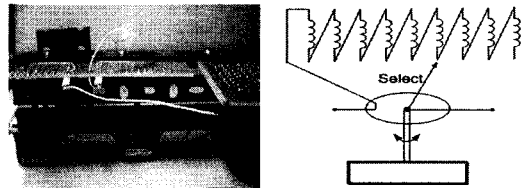


그림 7. 인덕터 및 인덕터의 동작 원리

(3) 캐패시터[C]

캐패시터는 스텝 모터와 10단 Selector로 구성되어 있으며 동작 원리는 저항과 같다. 원격 실험실에서 측정 가능 범위는 100pF에서 999nF이다. 그림8은 원격 실험실에서 사용한 캐패시터의 사진이며 동작 원리를 보여준다.

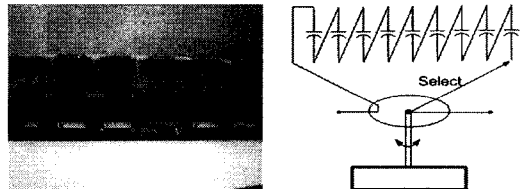


그림 8. 캐패시터 및 캐패시터의 동작 원리

(4) 스텝 모터 & Selector

스텝 모터는 Selector와 접촉되어 Selector로 하여금 올바른 값을 가질 수 있도록 해준다. Selector는 반시계방향으로 회전시 값이 증가하며 시계방향으로 회전하면 감소한다. 12단 Selector가 1단계 변화에 필요한 각도가 30°로서 이 각을 회전시키기 위한 스텝(Stepping) 모터의 pulse는 대략 15-18 정도가 된다. 스텝(Stepping) 모터는 방향에 상관없이 계속 회전 가능하나 Selector는 회전이 불가능하므로 0미만 9초과의 이상으로 회전이 불가능하다.

(5) 모터드라이버

모터드라이버는 NI ELVIS로부터 받은 5개의 동작비트와 디코더로부터 받은 1개의 비트를 이용하여 스텝(Stepping) 모터를 동작하게 한다.

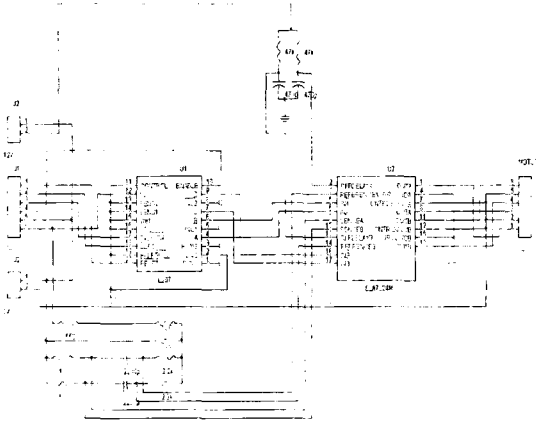


그림 9. 모터드라이버 회로도

2.2.5 PC 카메라

PC 카메라는 USB 통신으로 모니터링부와 통신하며, 회로의 구성 상태와 동작을 실시간으로 학습자에게 보여 준다.

2.3 소프트웨어부

소프트웨어부는 학습자가 원격으로 회로를 제어하고 데이터를 취득하여 학습하는 공간이다. 그림10은 원격실험실의 소프트웨어부 화면으로 (1)모니터링부, (2) 회로 설명부, (3)회로 컨트롤부, (4) 데이터 출력부로 구성된다.

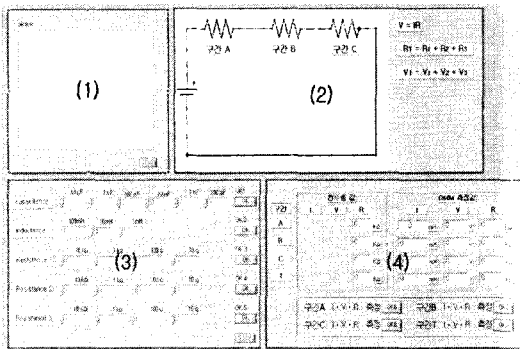


그림 10. 원격 실험실 소프트웨어부 구성

2.3.1 모니터링부

모니터링부는 웹서버로부터 전송된 회로 화면을 보여 주는 부분이다. 그림 11은 모니터링부의 동작구조를 보여 준다.

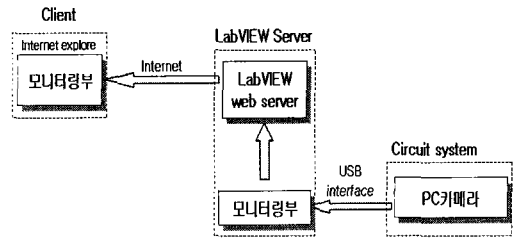


그림 11. 모니터링부 동작구조

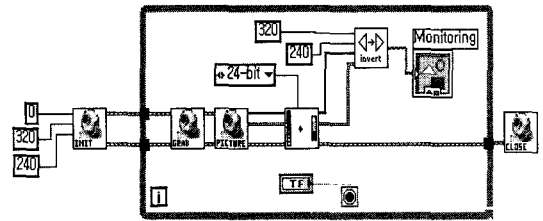


그림 12. 모니터링 블록 다이어그램

2.3.2 회로 설명부

회로 설명부는 원격 실험에 대한 정보를 알려준다. 하드웨어의 회로 결선을 간략하게 그림으로 표현하여 회로를 학습하는데 도움을 준다. 또한 원격 실험에 적용되는 법칙들을 나열해 줌으로써 데이터 출력부에서 나오는 값들이 정상적인 값인지를 알 수 있다. 회로 그림과 적용 법칙은 실험주제에 따라 달라진다. 그림 13은 저항의 직렬회로를 주제로 회로도를 표현하였으며, 키르히호프의 제 1법칙(전압법칙)이 적용됨을 보여준다.

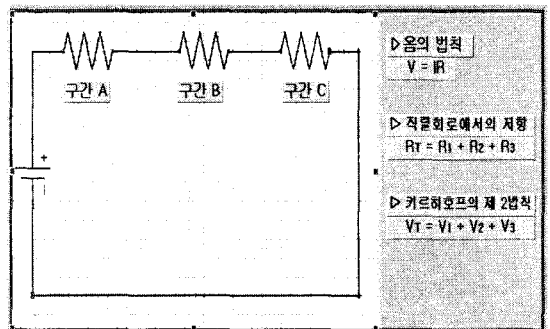


그림 13. 회로 설명부

2.3.3 회로 컨트롤부

회로 컨트롤부는 물리적인 데이터들을 직접 컨트롤한다. 그림 14는 클라이언트가 원격으로 회로를 컨트롤하는 동작을 나타내고, 그림 15는 회로 컨트롤부내 흐름을 보여준다. ①회로 컨트롤부는 학습자가 입력한 데이터를

②시프트 레지스터의 값과 비교하여 동작신호의 발생여부를 결정한다. ③동작신호가 발생하여 ④하드웨어부의 컨트롤이 끝나면 학습자가 입력한 데이터는 시프트 레지스터에 저장된다. 그림 16은 저항값, 인덕턴스, 캐패시턴스 값을 조정하기 위한 회로 콘트롤 패널이다.

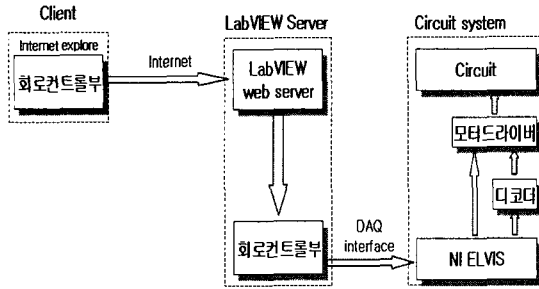


그림 14. 회로 콘트롤부 동작구조

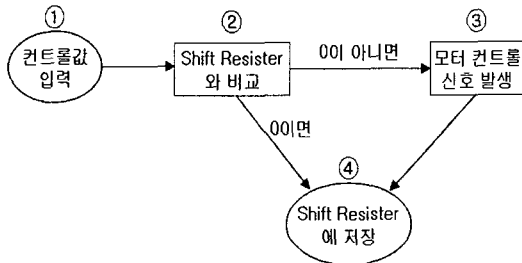


그림 15. 회로 콘트롤부내 흐름

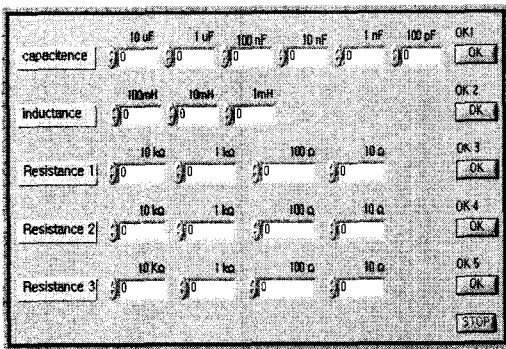


그림 16. 회로 콘트롤부 프론트 패널

2.3.4 데이터 출력부

데이터 출력부는 하드웨어부로부터 데이터들을 얻어 화면에 보여준다. 그림 17은 데이터 출력부의 동작 구조를 나타낸다.

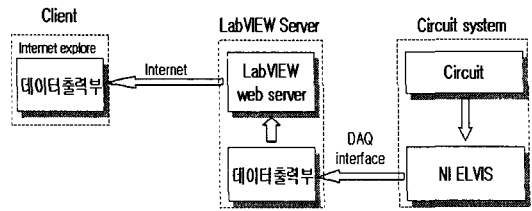


그림 17. 데이터 출력부 동작구조

그림 18은 데이터 출력부의 구성을 보여준다. (a)부분은 학습자가 측정하고자하는 회로의 구간을 나타내는 것으로 그림18에서 나타낸 구간과 일치하며 'T'는 전체구간을 의미한다. (b)부분은 학습자가 회로 콘트롤부에서 입력한 데이터를 나타내며, 학습자가 입력한 데이터가 하드웨어부에서 처리되면 자동으로 계산된다. (c)부분은 NI ELVIS의 DMM을 사용하여 측정한 값을 보여준다. (d)부분은 구간별로 학습자가 취득하고자 하는 데이터를 측정할 수 있도록 명령을 주는 버튼 이벤트이다.

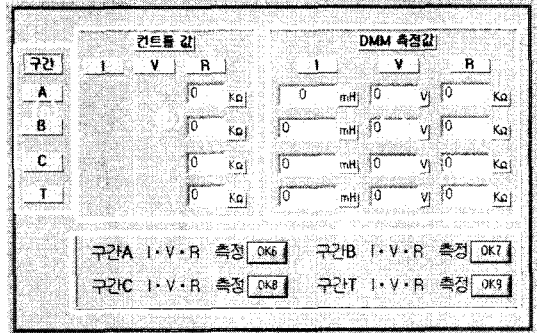


그림 18. 데이터 출력부 프론트 패널

2.4 원격 실험 학습순서

회로이론에 대한 이론적 배경을 토대로 원격 실험실을 구현하였다. 그림 19는 본 논문에서 구현한 원격 실험 학습순서를 보여준다. 먼저 그 주에 해당하는 실험주제를 선택하면 미리 결선된 회로를 모니터링부를 통해 확인해 볼 수 있다. 회로 콘트롤부에서 저항, 캐패시터, 인덕터의 값을 입력하고 버튼을 누르게 되면 이 데이터 값이 원격지의 하드웨어로 전송되어 소자값을 맞추게 된다. 측정구간에 대한 데이터값이 데이터 출력부로 전송되어 학습자는 실험 데이터를 얻을 수 있게 된다.

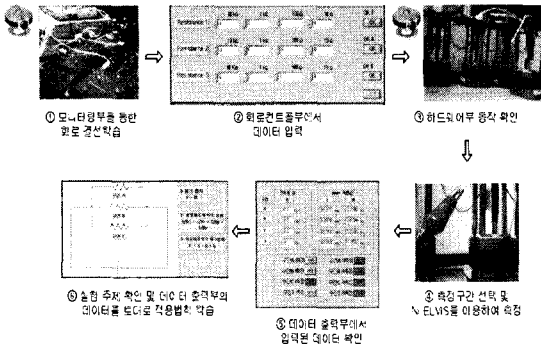


그림 19. 원격 실험 학습순서

2.5 본 논문에서 구현한 원격 실험

회로이론실험은 주로 수동소자를 이용한 전기,전압 실험으로 우리가 개발한 원격 제어용 수동소자를 유용하게 사용할 수 있는 실험으로 본 논문에서 구현한 원격 실험은 표 1과 같으며, 원격실험실 중 그림 20은 키르호프 제 2법칙을 구현한 원격 실험실이며, 그림 21은 저항의 직병렬 혼합회로 원격 실험실, 그림 22는 RL 직렬회로 원격 실험실, 그림23은 RC 병렬회로의 원격 실험실을 보여주 고 있다[10][11][12][13].

표 1. 본 논문에서 구현한 회로이론 원격실험

실험 제목	실험 내용
키르히호프의 제1법칙	저항의 병렬회로 구현
키르히호프의 제2법칙	저항의 직렬회로 구현
저항의 직병렬 혼합회로	저항의 직병렬 혼합회로 구현
RL 직병렬회로	RL 직병렬회로 구현
RC 직병렬회로	RC 직병렬회로 구현
RLC 직병렬회로	RLC 직병렬회로 구현

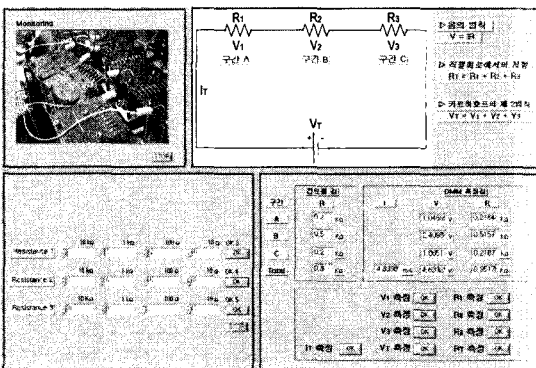


그림 20. 키르호프의 제2법칙 원격 실험실

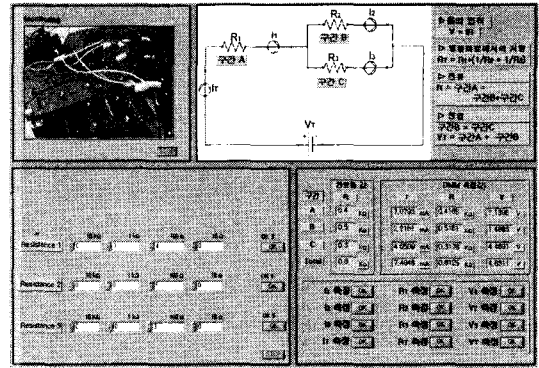


그림 21. 저항의 직병렬 혼합회로 원격 실험실

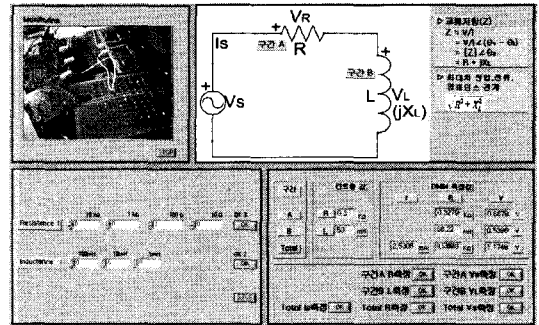


그림 22. 직렬 RL 회로 원격 실험실

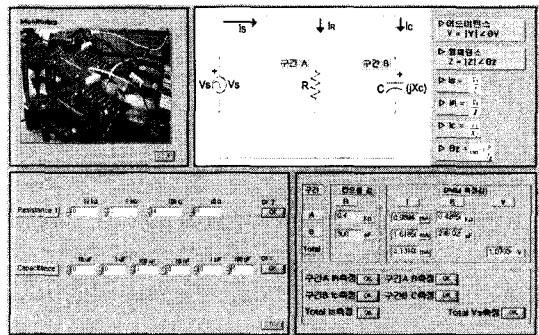


그림 23. 병렬 RC 회로 원격 실험실

3. RLC 원격 실험실의 실험 예

표 1에서 제시된 원격 실험실을 제안한 원격 제어용 수동소자 R, L, C를 이용한 그림 24의 RLC 직렬회로에 적용하여 수동소자의 성능을 테스트하였다.

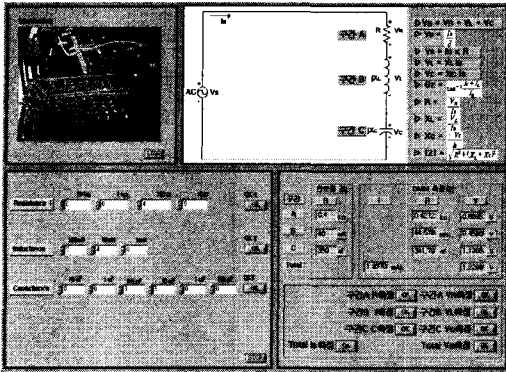


그림 24. RLC 직렬회로 구성

표 2. RLC 직렬회로 저항, 캐패시턴스, 인덕턴스 전압 측정 결과와 이론치 비교

구분	이론치	실측치	오차(%)
V_R	0.4[V]	0.57[V]	42.5
V_L	0.126[V]	0.16[V]	27
V_C	0.91[V]	1.14[V]	25.3
V_s	1.11[V]	1.23[V]	10.89
I_s	1.0[mA]	1.94[mA]	94
R	400[Ω]	427.2[Ω]	6.8
L	40[mH]	44.6[mH]	11.5
C	350[nF]	341.8[nF]	2.3

표 2에서 구해진 이론치와 실측치, 오차에 대하여 설명한다. 먼저 수동소자 R, L, C에 대하여 이론치와 실측치를 비교하였다. 저항은 설정값 400Ω에 대하여 427.2Ω로 측정되어 6.8%의 오차를 나타냈다. 인덕터의 경우, 설정값 40mH에 대하여 44.6mH로 11.5%오차를, 캐패시터의 경우 350nF 설정값에 대하여 실측치는 341.8nF 값으로 측정되고 2.3%의 오차를 나타내어 우리가 개발한 수동소자가 매우 양호하게 제어됨을 볼 수 있다. 개발된 이 수동소자들을 RLC 원격실험에 적용한 결과가 표 2의 상단에 나타난다. 이 실험에서의 실험값은 진폭이 1.4V, 주파수가 500Hz인 교류전원을 사용하였다. 교류전원전류의 페이지저를 I_s , 전원전압의 페이지저를 V_s , 저항 양단 전압의 페이지저를 V_R , 인덕터 양단 전압의 페이지저를 V_L , 캐패시터 양단 전압의 페이지저를 V_C 라고 하고, 페이지 전류 및 전압의 실효치의 크기를 각각 I_s , V_s , V_L , V_C 라고 하면, 이론값 유도성 리액턴스 X_L 은 $X_L = 2\pi fL = 2 \times 3.14 \times 500 \times 0.04 = 125.6\Omega$ 이 되고, 측정값 L로 구한 유도성 리액턴스 X_L' 는 $X_L' = 2\pi fL = 2 \times 3.14 \times 500 \times 0.0446 = 140.0\Omega$ 로 11.5%의 오차가 있다. 이론값 용량성 리액턴스 X_C 와 측정값 C로 구한 용량성 리액턴스 X_C' 는 각각

다음과 같이 계산되어지며, 측정값에 의한 X_C' 의 경우 2.4%의 오차가 있다.

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 500 \times 350 \times 10^{-9}} = 910.0\Omega$$

$$X_C' = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 500 \times 341.8 \times 10^{-9}} = 931.7\Omega$$

이론치 R과 I_s 로 구한 이론치 V_R 은 $V_R = R \times I_s = 400 \times 0.001 = 0.4V$ (실측값 0.57V, 오차 42.5%)가 된다. 이론치 X_L 과 I_s 로 구한 이론치 V_L 은 $V_L = X_L \times I_s = 125.6 \times 0.001 = 0.126V$ (실측값 0.16V, 오차 27%)가 된다. 이론치 X_C 와 I_s 로 구한 이론치 V_C 는 $V_C = X_C \times I_s = 910 \times 0.001 = 0.91V$ (실측값 1.14V, 오차 25.3%)가 된다. 이론치 V_R , V_L , V_C 로 구한 이론치 V_s 는

$$V_s = \sqrt{V_R^2 + (V_L + V_C)^2} = \sqrt{0.4^2 + (0.126 + 0.91)^2} = 1.11V$$

(실측값 1.23V, 오차 10.8%)가 된다.

4. 결론

웹기반의 가상교육은 언제 어디서나 인터넷으로 연결되면 학습할 수 있다는 장점과 다양한 정보기술에 의한 잘 만들어진 교육용 콘텐츠에 의해 그 유효성이 인정되면서 거의 모든 분야의 교육에 적용되고 있다. 특히 공학 실험교육의 경우, 공학의 어려운 개념과 원리를 정보기술에 의해 제작되는 창의적인 콘텐츠에 의해 쉽게 설명할 수 있고, 실습 또한 가상공간의 가상 장비에 의해 수행될 수 있다는 경제적인 효과로 인해 더욱 활성화되고 있다. 그러나 연구되는 내용들이 공학교육의 특성인 실험·실습을 지원하지 않거나, 실험·실습을 지원하더라도 가상공간의 실험만을 지원하여 실제세와의 괴리감을 갖는 등 문제점을 안고 있다. 웹기반으로 하는 가상교육도 그 내용이 실험·실습을 요구하는 경우에는 원격 하드웨어 제어 기법을 이용하여 실제 하드웨어를 구동하는 방식이 보완

되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 원격 제어용 수동소자 저항[R], 인덕터[L], 캐패시터[C]를 개발하고, 이를 이용하여 실험하는 회로이론실험을 원격지에서 실험할 수 있는 원격 실험실을 구현하였다. 그러나 본 실험실에서는 몇 가지에 대해 보완할 필요가 있다. 첫째로 본 실험실에서 하드웨어 제어에 사용한 NI ELVIS는 데이터 입출력 시 데이터의 오차가 큰 편이다. 특히 캐패시터와 인덕턴스값 측정시와 회로 구성시 측정하는 값들에 대해 오차가 크게 나타났다. 이것은 NI ELVIS가 교육용으로는 가 능하나 정밀한 제어와 계측을 요구하는 산업에서의 사용은 부적합하다. 보통 학부 실험에 사용되는 수동소자들은 허용오차가 20% 이상이 되기 때문에 학부 실험용 원격 실험실을 구축하는데 별무리가 없을 것이지만 보다 허용 오차가 적은 소자를 사용할 경우에는 이 문제점들은 해결될 수 있을 것이다. 그리고 제안한 원격 실험실의 경우, 학습자는 개발자가 제공하는 회로 내에서만 실험을 해야 한다는 한계점을 안고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 측정 장비의 원격 제어 기술과 다양한 회로를 구성하고 선택하여 실험할 수 있는 기술에 대한 연구가 필요하다.

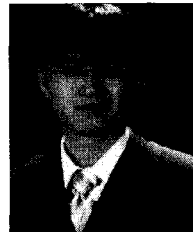
참고문헌

[1] 김동식, 최관순, 이순흠, “웹기반 전자회로 가상실험실의 구현” 공학교육연구, 6권 1호, 2003.
 [2] Rogers, P.L “Traditions to Transformations: The Forced Evolution of Higher Education”, Education Technology Review, 9(1), 2001.
 [3] Anido, L., Lamas, M., and Fernandez, M.J., “Internet-based Learning by Doing”, IEEE Transactions on Education 44(2):Accompanying CD-ROM, 2001.
 [4] H. Nakano et al. "Distance Education System for Interactive Experiments on Electric Circuits over the Web", ISIMADE'99, Baden-Baden, Germany, August 1999.
 [5] Nedic, Z. Machotka, J., Nafalski, “Remote Laboratories versus virtual and real laboratories”, 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boulder, Co,USA, 2003.
 [6] 광문규, 정경권, 신재효, “인터넷기반의 원격계측 실험실 구축에 관한 연구”, 공학교육연구, 제3권, 2호, pp. 14-23, 2000. 12.

[7] 최완선, “LabVIEW를 이용한 필터 품질 테스트 자동화 시스템 개발”, 순천향대학교 석사학위논문, 2004
 [8] 홍경선, “LabVIEW를 이용한 원거리 상에서 측정값 획득 및 측정값 제어 방법의 구현”, 서울대학교 박사학위논문, 2001
 [9] 광두영, “LabVIEW 컴퓨터 기반의 제어와 계측”, Ohm사, 2004.
 [10] 최관순 외 12인, “학부기초실험 I”, 홍릉과학출판사, 2002
 [11] Agilent Technologies, Educator's Corner:Experiments, <http://www.educatorscorner.com/experiments/interactive/exp.shtml>
 [12] <http://www.mylv.net>
 [13] <http://www.ni.com/korea>

이 유 상(Yoosang Lee)

[준회원]



- 2006년 2월 순천향대학교 정보기술공학부 졸업
- 2007년 현재 순천향대학교 전기통신시스템공학과 석사과정

<관심분야>

원격하드웨어제어, 임베디드시스템, 원격교육, 영상처리

문 일 현(ILHyeon Moon)

[준회원]



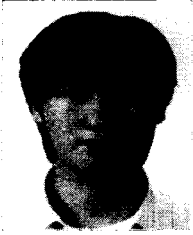
- 2007년 2월 순천향대학교 정보기술공학부 졸업
- 2007년 현재 순천향대학교 전기통신시스템공학과 석사과정

<관심분야>

임베디드시스템, 원격교육, 영상처리

전 재 욱(Jaewuk Jeon)

[준회원]



- 2006년 2월 순천향대학교 정보기술공학부 졸업
- 2007년 현재 순천향대학교 전기통신시스템공학과 석사과정

<관심분야>

RFID, 임베디드시스템, 가상 교육 콘텐츠개발, 영상처리, 컴퓨터그래픽스

양 원 석(Wonseok Yang)

[준회원]



- 2005년 8월 순천향대학교 정보기술공학부 졸업
- 2007년 현재 순천향대학교 전기통신시스템공학과 석사과정

<관심분야>

임베디드시스템, 가상 교육 콘텐츠개발, 영상처리

최 관 순(Kwansun Choi)

[정회원]



- 1994년 8월 : 서강대학교 전자공학과(공학박사)
- 2006 현재 : 순천향대학교 전기통신시스템공학과 교수

<관심분야>

영상처리, GIS, 가상교육, 임베디드시스템, RFID, 웹기반 하드웨어제어, 영상처리, 교육용콘텐츠개발

임 종 식(Jongsik Lim)

[정회원]



- 1991년 2월 : 서강대학교 전자공학과(공학사)
- 1993년 2월 : 서강대학교 전자공학과 초고주파 전공(공학석사)
- 2003년 2월 : 서울대학교 전기컴퓨터공학부(공학박사)
- 1993년 2월-1999년 3월 : 한국전자통신연구원 위성통신기술연구단, 무선방송기술연구소 선임연구원

- 2003년 3월-2003년 7월 : 서울대학교 BK21 정보기술사업단 박사후 연구원
- 2003년 7월-2004년 9월 : 특허청 특허심사관
- 2004년 9월- 2005년 2월: 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2005년 3월~ 현재: 순천향대학교 전기통신시스템공학과 교수

<관심분야>

초고주파 능동/수동회로 설계, 주기구조의 모델링 및 회로응용, 안테나 측정 시스템 등

안 달(Dal Ahn)

[정회원]



- 1990년 서강대학교 전자공학과 박사
- 2005년 이후 순천향대학교 전기통신시스템공학과 교수

<관심분야>

마이크로웨이브 수동소자, 각종 Filter, 부품 및 마이크로웨이브 회로설계