

대한기계학회 주최

제12회 전국학생설계경진대회(2022년)

설계 중간 보고서

참가부	고등부 (O) / 대학부 ()				
참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()				
참가팀명	새싹 공돌이들				
설계제목	유니버설 디자인을 적용한 다기능 콘센트				
지도교수/교사	(소속)경남과학고등학교(성명)하병수				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	이상언	경남과학고등학교 과학과			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	이 상언	경남과학고등학교 / 2학년 / 융합생명과학영재학급	
2	하 준민	경남과학고등학교 / 2학년 / 지구과학영재학급	
3	배 성민	경남과학고등학교 / 2학년 / 융합지구과학영재학급	
4	김 창완	경남과학고등학교 / 2학년 / 지구과학영재학급	
5	정 의운	경남과학고등학교 / 2학년 / 융합지구과학영재학급	
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()
참가팀명	새싹 공돌이들
설계제목	유니버설 디자인을 적용한 다기능 콘센트
대표자명	이상언
요약문	평소에 지구온난화 가속화에 대해 직관적으로 경각심을 전달하여 개인의 참여를 증진하기 위해 설계가 필요하다. 플러그의 탈부착이 어렵다. 따라서 플러그 탈부착이 편리한 설계가 필요하다. 또한, 야간에 플러그를 사용할 때, 콘센트 구멍을 찾는 것이 어렵다. 따라서 쉽게 구멍을 찾을 수 있는 설계가 필요하다. 기존 콘센트는 전력 사용량을 바로, 직관적으로 확인 불가능하다는 부족한 점과 ‘플러그 탈부착이 어려움’, ‘콘센트의 야간 사용이 불편함’의 문제가 있다. 기존 콘센트에 없던 추가적인 기능과 새로운 탈부착 방법으로 콘센트와 플러그의 구조를 개선했다. 본 설계는 새로운 설계를 제시했기 때문에 기존의 여러 제품과 차별된다. 여러 제품은 역학적 운동을 통해 플러그의 탈착을 쉽게 했다. 하지만 본 설계는 자기력을 이용한 부착뿐만 아니라 탈착까지 쉽도록 설계했다. 또한, 기존의 콘센트는 대기 전력을 차단하여 전력 사용량을 줄였지만, 본 설계는 전기 절약의 핵심인 ‘개인의 참여’를 증진하기 위해 설계됐다. 자기력을 이용한 탈부착의 제약조건을 해결하는 핵심은 ‘대칭적인 자극으로 연결된 영구자석’이다. 이를 통해 초기 설계의 여러 안전 문제, 공학적 문제를 해결했다. 일상생활에서 편리하게 사용할 수 있도록 어댑터의 소형화와 전자석을 이용한 강한 결합을 설계했다. 설계 목적과 문제 해결 방법에 따라 필요한 부품들을 결정했다. 핵심적인 부품을 선정하고, 실제 규격에 맞는 모델링을 위해, 부품들의 규격을 조사했다. 콘센트, 어댑터에 사용될 회로들을 기능에 맞게 필요한 제품을 선정했다. 선정한 부품들과 설계 내용을 바탕으로 ‘유니버설 디자인을 적용한 다기능 콘센트’를 실제 규격에 맞게 모델링 했다. 어댑터의 복잡한 회로 설계도 실제와 맞게 모델링 했다. 본 설계는 지구온난화 가속화를 막기 위한 전기 절약 의식을 증진할 수 있다. 지구온난화 가속화를 막기 위해 가장 중요한 ‘개인의 참여’를 증진할 수 있다. 그리고 플러그와 콘센트의 탈부착이 편리하고, 야간에도 플러그와 콘센트를 편하게 사용할 수 있다. 전력을 소비한다는 단점은 ‘전기 절약 증진’으로 얻을 수 있는 장점으로 극복된다. 본 설계는 홀몸노인 가구, 유아 가정에서 유용하게 사용할 수 있다. 또한, 학교 등에서 직관적이고 체험적인 ‘지구온난화 가속화 방지’ 교육에 활용할 수 있을 것이다.

1. 설계의 필요성 및 목적

(1) 설계의 필요성

1) 지구온난화 가속화에 대한 경각심 전달로 전기 절약 증진



그림 2 전 세계 전력 소비량 증가

전 세계의 전력 소비량이 증가하고 있고, 지구온난화가 가속되고 있다. IPCC에 따르면, 20년 안에 지구의 평균 온도가 1.5도 상승할 수 있다고 한다.

지구온난화 가속화를 감소시키기 위해서는 사람들의 전기 절약이 중요하다. 하지만, 평소에 지구온난화 가속화를 늦추는 것에 관해 경각심을 가진 사람은 적다. 따라서 전기 절약에 대한 경각심을 직접, 직관적으로 전달하는 것이 필요하다. 이를 통해, '개인의 참여'를 증진해야 한다. 따라서 '환경을 위한 콘센트 기능' 설계가 필요하다.

2) 플러그 탈부착의 편리화

평소 콘센트를 사용할 때, 플러그의 탈부착이 어려운 경험이 많았다. 특히, 오래된 콘센트를 사용할 때는 더욱 그랬다. 노약자의 경우에는 플러그의 탈부착이 어려운 경우가 더욱 많다고 한다. 따라서 플러그 탈부착을 편리하게 하는 설계가 필요하다.

3) 플러그 야간 사용의 편리화

야간에 플러그를 사용할 때, 콘센트의 구멍을 찾는 것은 불편하다. 또한, 방안에 아기가 자는 등, 전등을 켤 수 없는 상황이 일어나기도 한다. 따라서 콘센트 야간 사용의 편리화를 위한 설계가 필요하다.

(2) 설계의 목적

'유니버설 디자인을 적용한 다기능 콘센트'는 '지구온난화 가속화에 대한 경각심 전달'과 '콘센트와 플러그 사용의 편의'를 설계 목적으로 한다.

'소비 전력을 나무 그루 값으로 표시', '대기 전력 차단 및 차단 효과 표시' 등의 기능으로 우리 주변에서 직관적으로 전기 절약을 증진하려고 위해 본 설계를 설계했다.

'자기력 고정', 'LED' 등의 기능으로 '플러그 탈부착의 불편', '콘센트 야간 사용의 불편'을 해결하기 위해 본 설계를 디자인했다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

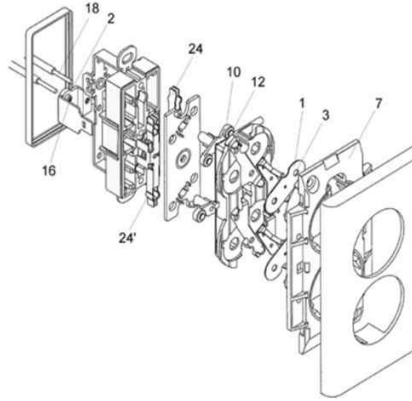


그림 3 콘센트 구조

번호	명칭	번호	명칭	번호	명칭	번호	명칭
1, 2	방수 패킹	7	콘센트	14	안착 구멍	20	플러그 핀 삽입 구멍
3	삽입 구멍	10	안전핀	16	안전핀	24, 24'	콘센트 접속 단자
5	플러그	12	콘센트 몸체 돌출부	18	도체, 돌출부		

표 1 콘센트 구조 명칭

기존의 콘센트에는 ' 전력 사용량을 바로, 직관적으로 확인 불가능한 ' 부족한 점이 있다. 그리고, '플러그 탈부착'과 ' 콘센트의 야간 사용'에서 불편한 점이 있다. 이러한 부족한 점과 불편한 점들은 기존 콘센트의 안전성을 위한 1, 10 구조 등의 설계 때문에 발생한다.

기존 콘센트의 부족한 점 때문에 전력을 얼마나 소비했는지 직관적으로 알 수 없어서 전기 절약에 대해 경각심이 부족하게 되고, 노약자와 어린이의 플러그 탈부착이 어렵다는 문제가 발생한다.

따라서 콘센트에서 나무 그루 단위로 에너지 소비를 나타내어, 전기에너지 절약 증진과 자기력을 이용한 탈부착 구조, 밝기 조절 LED를 설계하여 사용자의 콘센트 - 플러그 사용 편의를 증진했다.

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

사용하기 힘든 기존의 콘센트 구조를 변형하여 기계식이 아닌 자기력으로 고정하도록 설계했다. 영구자석으로 일차적인 약한 고정을, 전자석으로 이차적인 강한 고정을 했다. 영구자석의 대칭적으로 설치하여 알맞게 연결되도록 설계했다. 이를 통해, 안전상 문제와 여러 공학적인 문제를 해결했다.

어댑터에 flexible led, 개회로를 이용하여 야간 사용 편의와 안전성을 높였다. 아두이노 센서로 전력량을 측정하고, 탄소 나무 계산기를 이용하여 나무 그루 값으로 변환한 후, 디스플레이에 출력하고 통계 정보를 핸드폰에 전송한다.

2) 설계의 독창성

크게 2가지 경우로 나누어 제품을 비교했다.



그림 4 플러그 삽입 용이 콘센트

그림 5 플러그 분리 용이 콘센트

그림 6 회전형 콘센트

위 셋 콘센트들의 방법은 회전과 왕복운동을 통하여 탈부착을 쉽게 했다. 구조의 변경이 주가 되었으나, 우리 팀의 설계는 물리적 관점에서 접근하여 영구자석의 자력을 통해 올바르게 더 간단히 삽입되고, 전자석으로 강한 고정과 쉬운 탈착 모두를 가능케 했다.

스마트 미터가 내장된 대기전력 차단 콘센트

Electric Socket with Smart Meter for Shutting Off Standby Power

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

안전 콘센트

Safety socket

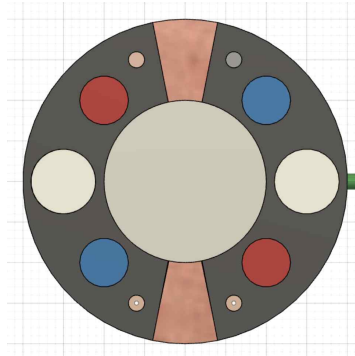


그림 9 콘센트 앞면

자기력을 이용한 탈부착 설계의 핵심은 대칭적인 자극으로 연결된 영구자석이다. 초기 설계에서는 접지, 올바른 결합, 돌출되어있는 전극에서 안전상의 문제가 발생할 수 있었다, 하지만 이는 대칭적인 자극으로 연결된 영구자석에 의해, 각각의 부분이 올바른 곳으로 결합하도록 하여 안전상의 문제를 없앴다.

위 그림에서 적색과 청색의 원은 고무를 씌운 네오디뮴 자석이다. 중앙의 큰 원은 고무를 덧댄 전자석이다.

콘센트와 어댑터가 영구자석으로만 결합하면, 일상생활 중에 콘센트와 어댑터가 분리되는 문제가 발생한다. 따라서 전자석을 이용하여 더 강하게 결합하도록 설계했다.

또한, 초기 설계에서는 전자석을 끄는 것으로 어댑터를 탈착했다. 이 설계에서는 영구자석의 자기력을 힘으로 극복하여 어댑터를 분리해야 하므로 기존의 콘센트만큼 부착이 어려울 수 있다. 따라서 어댑터의 앞면에 영구자석의 한쪽 면을 부착하고, 콘센트의 정전식 스위치를 누르면, 전자석에 흐르는 전류의 방향이 반대되도록 설계하여 많은 힘을 들이지 않고 탈착되도록 설계했다.

어댑터가 부착되지 않는 상황에서도 전극에 전류가 흐른다면, 감전 등의 안전사고가 발생할 수 있다. 따라서, 어댑터가 부착되어 폐회로가 형성되었을 때, 전극에 전류를 흐르도록 설계하여 안전사고를 예방했다.

편의성을 위해, 어댑터는 작아야 하므로, 직류 전원 장치가 어댑터로 들어가면 안 된다. 따라서, 콘센트에서 어댑터로 진류 전류를 흘려야 하는데, 이때 보호 회로에 알맞은 방향의 전류를 흘려야 한다. 따라서 뒷면 연결부를 X자로 설계하여 결합 방법에 무관하게 알맞은 방향의 전류가 흐르도록 설계했다.

위의 두 문제를 해결하기 위해 4개의 작은 원을 폐회로와 충전 회로의 연결부로 설계했다. 이를 통해 LED에 전원을 공급하거나 폐회로 여부를 확인한다.

(3) 설계 내용

가) 어댑터 설계

새로운 콘센트와 기존의 플러그에 연결되는 어댑터 설계는 다음과 같다.

어댑터와 콘센트의 결합부에 LED를 설치할 수 없으므로, LED는 어댑터 주위에 부착했고, 어댑터를 사용할 때의 편리성을 위해, 등글게 감을 수 있는 flexible led를 사용했다. 또한, 앞쪽으로만 빛이 갈 수 있도록 알루미늄 테이프를 부착했다.



그림 10 flexible led

규격 : 폭 10mm, 두께 3mm / 소비 전력 : 60W (12V, 0.001A(개당))

flexible led는 5cm당 3개의 LED가 있다. 어댑터의 지름은 약 4cm이므로 6개의 led를 사용했다.

전원 공급을 위해 어댑터 내부에 소형 리튬전지를 설치했다. 전지는 콘센트에 어댑터가 결합했을 때 충전되도록 설계했다.



그림 11 충전형 코인 리튬전지 & 편 타입
코인 전지

공칭전압/공칭용량 : 3V/15mAh 지름/높이/중량 : 12.5mm/2mm/0.9g
(1mAh : 1mA의 전류를 한 시간 동안 흘릴 수 있는 전하량)

작동 시간을 약 40분 정도로 하기 위해 위의 전지를 이용한다. LED 6개를 사용하므로, led 전체 사용 시 전류가 5A라 실제로 사용하는 led의 전류는 $5 / (5000 / 6) = 0.006A$ 이다. 전지의 공칭용량은 15mAh이므로, $3 \times I_1 = 12 \times I_2$ 이다. (I_1 : 전지가 발생시키는 전류, I_2 : led에 걸리는 전류)

따라서 전지에 걸리는 공칭용량은 3.75mAh이다. 전지 작동 시간은 $0.006 \times h = 3.75mAh = 0.00375Ah$ 즉, 약 37.5분을 최대 밝기로 사용할 수 있다.

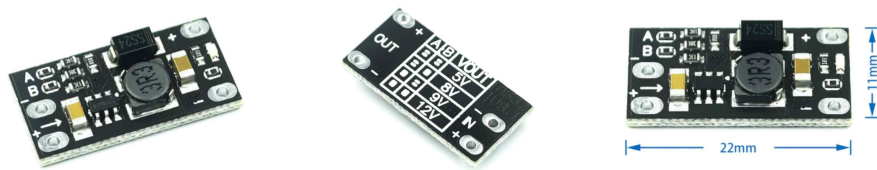


그림 12 미니 승압 모듈 3.7V to 12V 전압변경 접지 단락

전지의 3V를 LED의 12V로 승압해야 하므로, 승압기를 사용했다. 승압기의 크기를 최소화하여 어댑터의 소형화를 통해 편리성을 이루었다.



그림 13 슬라이드 가변 저항

규격 : 가로 30mm, 폭 9.25mm

LED의 밝기를 조절할 수 있도록 설계했다. 슬라이드 가변 저항을 사용하여, 한 손으로 밝기를 조절할 수 있다. ON/OFF가 가능하고, 사용의 편리성을 위해 제품을 조금 잘라 규격을 수정하였다.



그림 14 리튬전지 충전 부품 정면/옆면

규격 : 폭 14.2mm, 두께 4.2mm

리튬전지를 충전할 때 사용된다. 충전 부품에 전지를 장착한다.

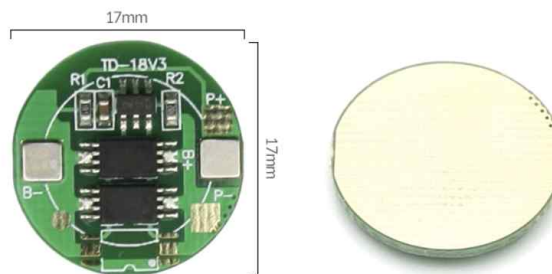


그림 15 전지 보호회로 부품

규격 : 지름 17mm

리튬전지가 과충전되어 일정 전압을 넘어서면 폭발 위험이 있고, 과용하여 일정 전압 이하에선 충전할 수 없다. 이 때문에 전지 충전 부품에 4.2v 이상, 2.5v 이하에 도달하는 것을 막아주는 보호회로를 연결했다.

보호회로의 B-에 직류 전원의 (-)극이 연결되고, B+에 (+)극이 연결된다.

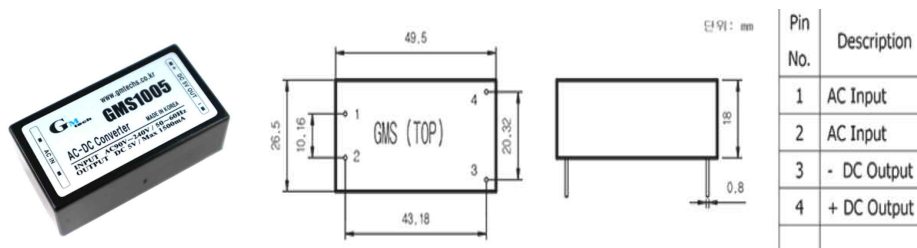


그림 16 AC to DC converter

AC(220V)-DC(5V) 컨버터를 통해 콘센트의 교류가 직류 전원으로 전환한다. 전지가 충전될 수 있게 5V로 전압이 강압되고, 보호회로가 연결된 전지가 충전된다.

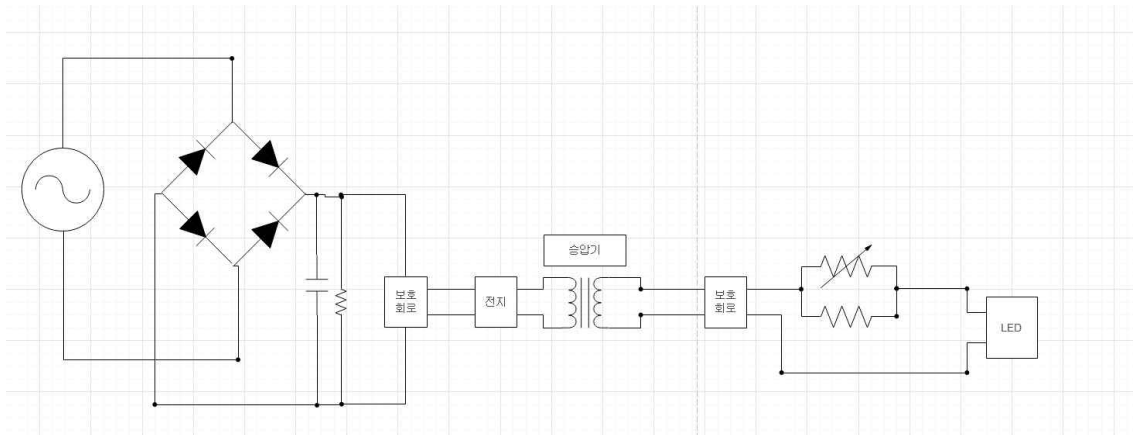


그림 17 어댑터 내부 회로

LED, 가변 저항 등으로 구성된 회로는 직류 전원장치의 오른쪽 회로부터이다.

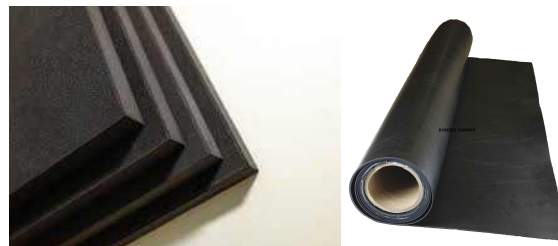


그림 18 EPDM 고무

규격 : CNC로 콘센트와 어댑터의 부착 단면에 맞게 설계한 두께 2~3mm의 판

콘센트와 어댑터에 고무 판을 설치한다. 전선들이 만나지 않게 하고, 자석으로 인해 부착된 후 사이에 먼지나 이물질 끼여 발생할 수 있는 정전기, 누설 전류를 방지한다.

본 설계에서 필요한 압축 복원성, 전기 절연성, 내마모성이 뛰어난 EPDM을 이용했다.

나) 전력량 측정 & 나무 그루 변환 및 출력



그림 19 나무 그루 변환 작동원리 그림 20 LCD 디스플레이 전체 모습

AC 전류 센서를 이용하여 RMS 전류를 측정한다. 전력을 계산하고, 산림청에서 제공하는 탄소 나무 계산기를 이용하여, 전력에 따른 이산화탄소 배출량, 이산화탄소 배출량에 따른 필요한 나무 그루 수를

계산하여 LCD 디스플레이로 출력한다.

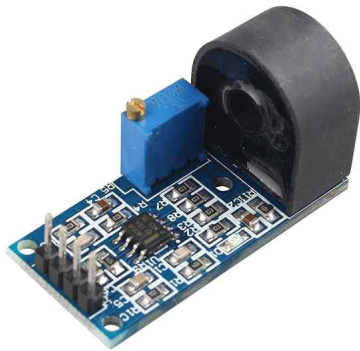


그림 21 전류 센서 전체 모습

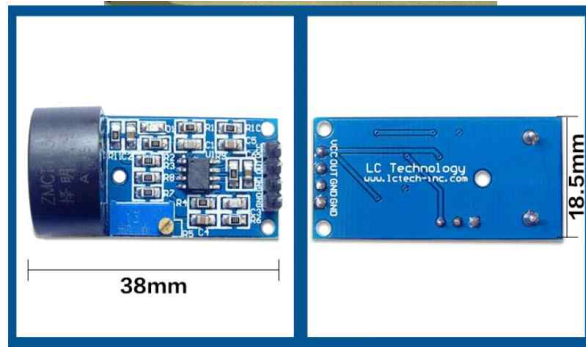


그림 22 센서의 가로, 세로의 길이

정격 입력/출력 전류: 5A/5mA 단계 (정격 입력 시) : 15(100 ohm) 선형 범위: 0-15A(100 ohm)
규격 : 가로 38mm, 세로 18.5 mm

```
int sensorA12 = A0; // Analog input pin that sensor is attached to
float nVPP; // Voltage measured across resistor
float nCurrThruResistorPP; // Peak Current Measured Through Resistor
float nCurrentThruWire; // RMS current through Resistor
const float Rsampling=220.0; // Actual RMS current in Wire

#include <Wire.h> // I2C통신을 사용하기 위한 라이브러리
#include <Adafruit_GFX.h> // Adafruit의 그래픽 관련 라이브러리
#include <Adafruit_SSD1306.h> // ssd1306 모듈을 사용하기 위한 라이브러리
#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED 디스플레이의 가로 픽셀수
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED 디스플레이의 세로 픽셀수
#define OLED_RESET 4 // 리셋핀이 있는 oled의 핀번호, 연결할 아두이노의 핀 번호, 리셋핀이 없는 모
// I2C 주소
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, OLED_RESET); // 디스플레이 객체 생성
// I2C 주소
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  pinMode(sensorA12, INPUT);
}

void loop()
{
  nVPP = getVPP();
  // Use Ohm's law to calculate current across resistor and express in mA
  nCurrThruResistorPP = (nVPP/Rsampling) * 1000.0;
  // Use Formula for SINE wave to convert to RMS
  nCurrThruResistorRMS = nCurrThruResistorPP * 0.707;
  float Energy=nCurrThruResistorRMS*220*365*24;
  int Treedura=Energy*1000;
  // Current Transformer Ratio is 1000:1...
  // Therefore current through 100 ohm resistor
  // is multiplied by 1000 to get input current
  nCurrentThruWire = nCurrThruResistorRMS * 1000;
  Serial.print("Volts Peak : ");
  Serial.println(nVPP,3);
  Serial.print("Current Through Resistor (Peak) : ");
  Serial.println(nCurrThruResistorPP,3);
  Serial.print("mA Peak to Peak");
  Serial.println(nCurrentThruWire,3);
  Serial.print("Current Through Resistor (RMS) : ");
  Serial.println(nCurrThruResistorRMS,3);
  Serial.print("Current Through Wire : ");
  Serial.println(nCurrentThruWire,3);
  Serial.print("mA RMS");
  Serial.println(nCurrThruResistorPP,3);
  Serial.print("Treedura : ");
  Serial.println(Treedura);
  Serial.println();
  display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C);
  // init the display
  display.clearDisplay();
  display.setCursor(0,0);
  display.setTextSize(2);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.print(Treedura);
  display.print("GR");
  display.display();
  delay(2000);
}

//=====
// In order to calculate RMS current, we need to know
// the peak to peak voltage measured at the output across the 100 Ohm Resistor
// The following function takes one second worth of samples
// and returns the peak value that is measured
//=====
float getVPP()
{
  float result;
  int readValue; //value read from the sensor
  int maxVal = 0; //store max value here
  uint32_t start_time = millis();
  while((millis()-start_time) < 1000) //sample for 1 Sec
  {
    readValue = analogRead(sensorA12);
    // see if you have a new maxVal
    if (readValue > maxVal)
    {
      //record the maximum sensor value/
      maxVal = readValue;
    }
  }
  // Convert the digital data to a voltage
  result = (maxVal * 5.0)/1024.0;
  return result;
}
```

그림 23 환경을 위한 콘센트 프로그래밍

스마트폰과 연동하여 나무 그루로 변환된 전력, 시간대별 전력량을 확인할 수 있다. 또한, 원격으로 전력을 차단하거나 전자석의 전원을 조절할 수 있다.

다) 콘센트 내부 회로 설계



그림 24 전자석 홀더

모델 : WR - 4A 규격(지름*높이) : 40mm*40mm 전압 : DC 24V 전류 : 0.24A 최대 흡착력 : 30kg

콘센트 내부에서 어댑터를 고정하기 위해 사용했다. 내부에서 전류를 조작할 수 있는 회로를 구상하여 어댑터의 탈부착을 설계했다.

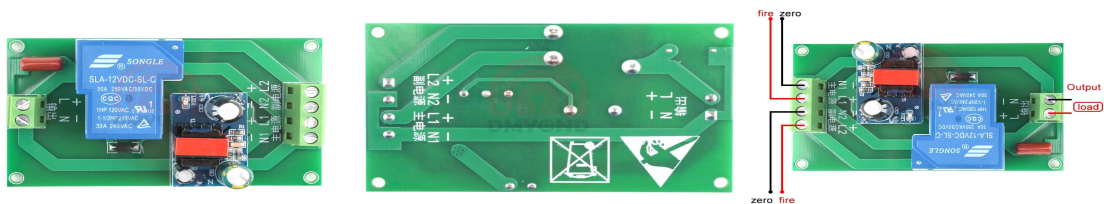


그림 25 릴레이 모듈 정전 자동 전환 스위치

출력 전류 : 30A 출력 전류 : AC 110V~220V 규격(L*W*H) : 83.82*49.784*20.56mm

위 그림의 모듈은 콘센트에 흐르는 전류를 조절한다.

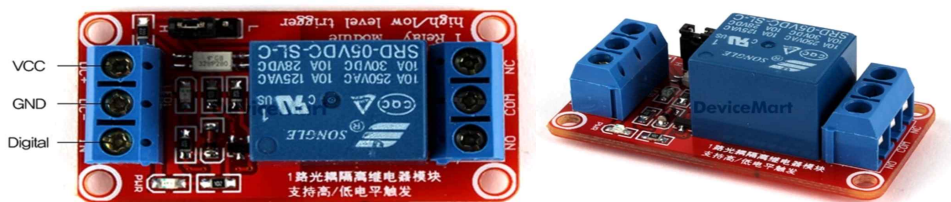


그림 26 1채널 릴레이 모듈

트리거 전류 : 5mA 작동 전압 : 5V 규격(L*W*H) : 50*26*18.5mm

위 그림의 모듈은 전자석에 흐르는 전류의 방향을 바꾼다.

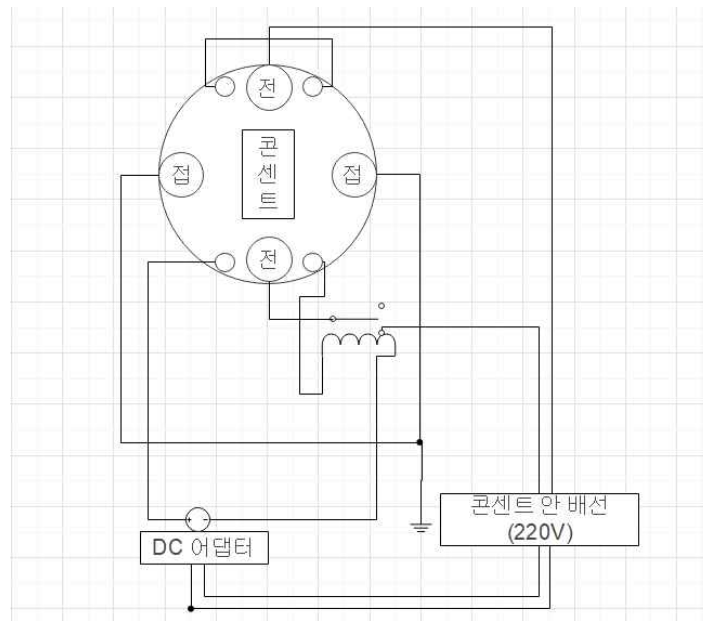


그림 27 콘센트 내부 직류 폐회로

콘센트 내부 배선에서 교류 전류가 흐르는 전선은 콘센트 전극에 각각 연결한다. 콘센트 내부 배선에서 접지선을 콘센트의 접지 부에 바로 연결한다. 그리고 콘센트 내부 배선에 교류 전류가 흐르는 전선에 DC 어댑터를 병렬 연결한다. DC 어댑터에서 나오는 직류 전류를 전극 양쪽의 폐회로 연결부에 연결한다. DC 어댑터의 직류 폐회로 연결부와 폐회로가 되면, 회로도 가운데의 릴레이가 작동하며 콘센트의 전극을 통해 전기가 통하게 한다.

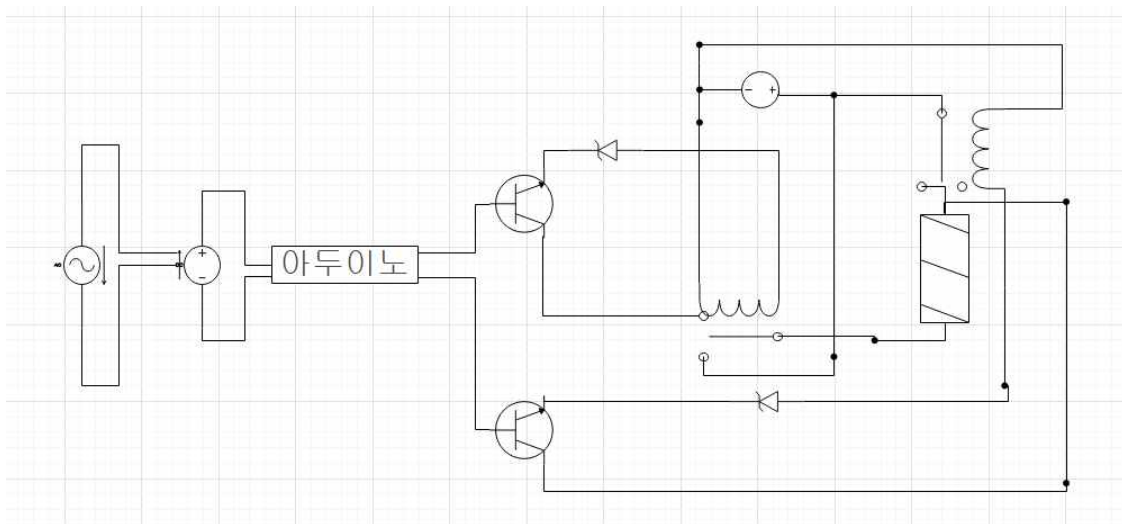


그림 28 콘센트 내부 전자석 회로도

직류 폐회로 연결부에 연결되는 DC 어댑터에 아두이노 UNO를 병렬 연결하여 전류를 공급한다. 가장 왼쪽의 두 트랜지스터의 베이스를 아두이노의 두 디지털 핀에 각각 연결한다. 각각의 디지털 핀으로 전압을 가했을 때 전자석의 방향이 바뀐다. 2개의 제너 다이오드, 2개의 릴레이와 2개의 트랜지스터를 사용한다. 하나의 트랜지스터에 제너 다이오드의 항복 전압 이상의 전압이 가해지면, 전자석에 연결됐지만

불필요한 회로를 차단하고, 릴레이 모듈로 전류를 공급한다. 이러한 방법으로 전자석에 흐르는 전류의 방향을 바꿀 수 있다.

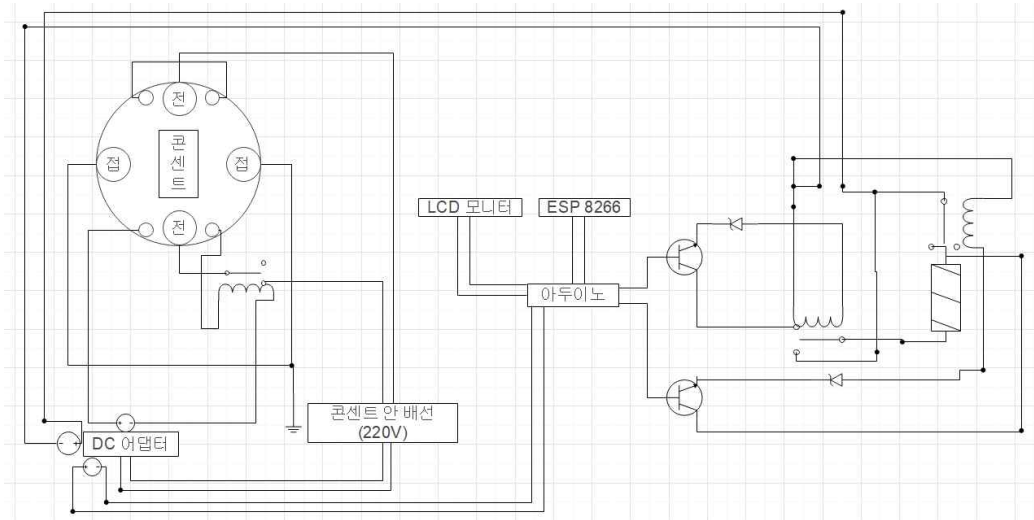


그림 29 콘센트 내부 모든 회로

콘센트 내부 회로를 아두이노 UNO에 LCD 모니터와 ESP 8266까지 연결해서 완성한 모습이다.

3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
주제 선정 및 설계	■	■				
아이디어 구체화						
부품 확인 및 설계 구조		■	■			
구체화						
3D 모델링 및 구조 확인			■	■		
특허회피 전략 설계			■	■		
구체설계 및 재료 선정					■	
문제점 보완 후 안정성 확인						■
시제품 제작						■

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

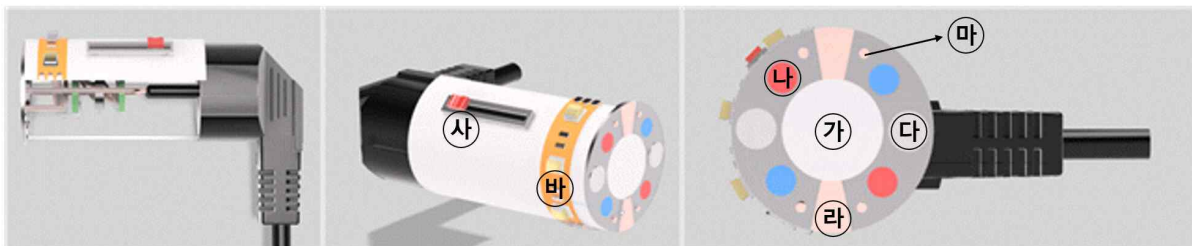


그림 30 어댑터 앞면, 옆면, 윗면

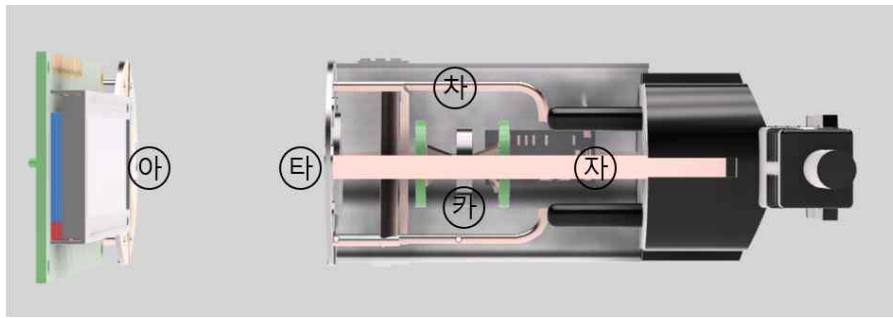


그림 31 어댑터 아랫면

- ㉓. 전자석 연결 부위 : 콘센트 내부의 전자석과 연결되어 어댑터의 탈부착을 조절.
- ㉔. 네오디뮴 자석(빨간색 2개 - (+)극, 파란색 2개 - (-)극 : 콘센트와 어댑터의 탈부착 과정을 돕는 역할. 추가적인 인력을 제공하며, 가위표 형태로 배치돼 나머지 부위가 알맞게 연결되도록 함.
- ㉕. 접지 부위 : 플러그의 접지 부에 연결되어 장치를 접지시킴.
- ㉖. 전극 : 220V 교류 전원을 플러그에 공급.
- ㉗. 직류 전원 공급 부위(분홍색 작은 원 4개) : 콘센트 내부에서 변환시킨 직류를 보호회로가 연결된 전지에 공급. (+)와 (-)극을 가위표 모양으로 구성하여 180도 회전해도 알맞게 연결됨.
- ㉘. flexible LED : 어댑터에 등글게 감겨있음. 알루미늄 테이프를 이용해 빛을 앞쪽으로 반사함.
- ㉙. 슬라이드형 가변 저항 : ON/OFF 기능이 내장되어 있어 사용자가 알맞게 빛의 세기를 조절 가능.
- ㉚. 콘센트 앞면 : 어댑터와 연결될 수 있도록 설계됨.
- ㉛. 접지 부위 연결 전선 : 플러그의 접지 부위와 ㉕ 부분이 전선으로 연결되어 있음.
- ㉜. 교류 전원 공급 전선 : 플러그의 두 단자와 ㉖가 전선으로 연결되어 있음. 안정적으로 220V 교류 전원이 공급됨.
- ㉝. 리튬 충전 전지 : 초록색 보호회로 두 개가 연결된 코인형 리튬 충전 전지. 전지와 송압기가 전선으로 연결되어 LED에 직류 전원을 공급.
- ㉞. 어댑터 앞면 : 콘센트와 연결될 수 있도록 설계됨.

(2) 최종 설계 결과물의 장단점 및 의의

(1) 장점

지구온난화 가속화를 막기 위한 전기 절약 의식을 증진할 수 있다. 우리 주변에서 직관적인 값으로 전기에너지 사용이 지구온난화 가속화에 주는 영향을 확인할 수 있다. 이를 통해, 지구온난화 가속화 방지에서 가장 중요한 ‘개인의 참여’를 증진할 수 있다. 또한, 이런 값들을 스마트폰에서 제어할 수 있고, 전력 공급을 차단하는 등 쉽게 ‘개인의 참여’를 시작할 수 있다.

플러그와 콘센트의 탈부착을 편리하게 할 수 있다. 플러그를 콘센트에 부착할 때와 탈착할 때 강한 힘을 가했던 경험이 있다. 노약자는 기존의 콘센트 사용에 어려움을 겪는다. 자기력을 이용한 부착과 탈착으로 플러그와 콘센트의 탈부착을 편리하게 하여, 노약자도 콘센트와 플러그를 편하게 사용할 수 있다.

플러그와 콘센트의 야간 사용을 편리하게 할 수 있다. 야간에 플러그를 콘센트에 삽입하는 것은 어렵다. 콘센트의 위치는 물론, 플러그 구멍을 찾기도 어렵다. 콘센트 구멍을 찾는 것은 탈부착을 자기력으로 대체하면서 해결했다. 하지만, 콘센트의 위치를 찾는 것은 여전히 중요한 문제이다. 특히 어두워서 잘 보이지 않는 곳이나, 방에 아기가 자는 불을 켤 수 없는 상황에서 콘센트의 어댑터의 LED를 활용하여 콘센트의 위치를 쉽게 찾을 수 있다. 이를 통해 플러그와 콘센트의 야간 사용을 편리하게 할 수 있다.

(2) 단점

기존 콘센트와 다른, 본 설계의 단점은 전기에너지를 소비한다는 점이다. 어댑터에서 LED 전원 공급을 위한 전지의 충전과 이차적인 강한 고정을 위한 전자석 작동을 위해 전기에너지를 소비한다. 하지만, 5.86W 정도의 작은 전력을 사용하므로 ‘전기 절약 증진’으로 얻을 수 있는 장점으로 충분히 극복한다.

5. 활용방안 및 기대효과

기존의 콘센트는 탈부착이 어렵고, 야간 사용이 불편하여 편의성이 떨어졌다. 하지만, 우리의 설계는 기존 설계품의 단점, 부족한 점을 개선하여 편의성을 높였다. 이를 통해 기존 설계의 단점과 부족한 점 때문에 어려움을 겪는 곳에서 사용할 수 있다.

홀몸노인 가구나 경로당 등에서 플러그의 쉬운 탈부착과 콘센트 위치 찾는 편의를 위해 활용할 수 있다. 이는 홀몸노인 등의 삶에 도움을 줄 것으로 기대된다. 야간 사용의 편의로 영유아 가정에서 유용하게 이용될 것으로 보인다.

또한, 어린이집이나 유치원, 학교 등에서 직관적이고 체험적인 ‘지구온난화 가속화 방지’ 교육에 활용할 수 있고, 전기 절약 증진을 유도할 수 있을 것으로 생각된다.

<참고문헌>

- [1] 한국 기후변화 평가보고서 2020 (기상청, 2020)
(http://www.climate.go.kr/home/cc_data/2020/Korean_Climate_Change_Assessment_Report_2020_1_summary.pdf)
- [2] 박원주 등, 에너지 총조사 보고서 (에너지 경제 연구원 · 한국에너지 공단, 2017)
(<http://www.keei.re.kr/keei/download/ECS2017.pdf>)
- [3] [스크랩] 최충석교수의 전기화재 발생의 오해와 진실<5> 물기 또는 습기 많은 곳의 전기사고 예방 : 전기 · 소방 · 통신 (대명기업) (<https://blog.daum.net/dye5371/29451>)
- [4] 유니버설 디자인 (국립장애인도서관)
https://www.nld.go.kr/ableFront/new_standard_guide/universal_design.jsp
- [5] 플러그 삽입이 용이한 콘센트(방형준, 출원번호 1020200135956 2020.10.20.)
- [6] 플러그의 분리가 용이한 벽체 매립형 콘센트(서한건설탄트(주), 출원번호 102008041536 2008. 05. 02)
- [7] 회전형 콘센트(주식회사 유타엔지니어링, 출원번호 1020140099318 2015. 08. 12)
- [8] 스마트 미터가 내장된 대기전력 차단 콘센트(벽산파워 주식회사, 출원번호 1020100026358 2010. 03. 24)
- [9] 안전 콘센트(마인엔지니어링 건축사사무소 주식회사, 출원번호 1020170139000 2017. 10. 25)