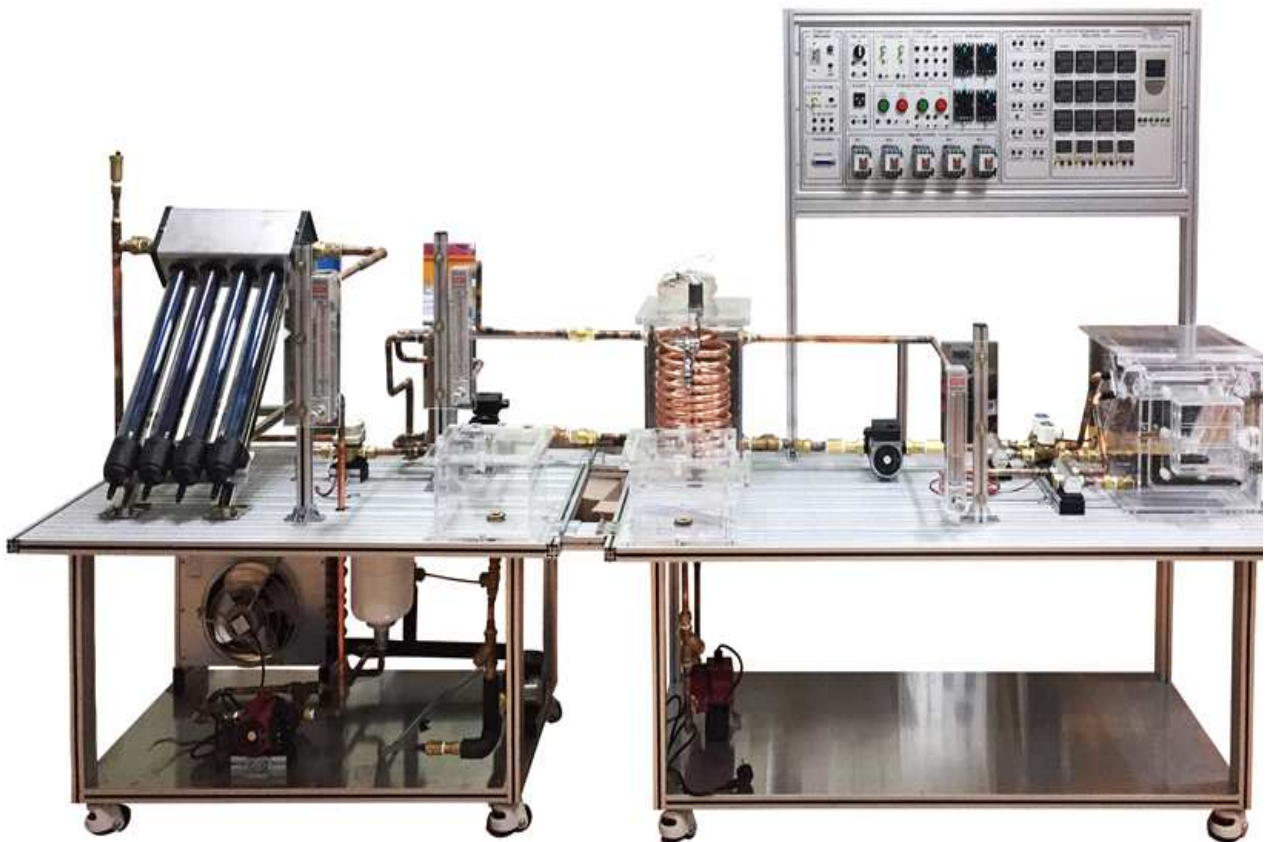


Model : KTE-7000SB_ver.2.0.0

태양열 온수 보일러 실험장비 매뉴얼

SOLAR HEAT HOT WATER BOILER EXPERIMENT EQUIPMENT



Korea Technology Institute of Energy Convergence
Korea Technology Engineering Co.,Ltd.

◀ 차 례 ▶

1. 태양열 온수 보일러 실험장비	
1-1. 개요	1
1-2. 태양열 온수 보일러 실험장비의 구성	2
2. 장비 구성	
2-1. 주요 부품 설명	3
2-2. 제어판넬 및 조작부	6
3. 태양열 온수보일러 실험장비 데이터 저장 및 성능 분석	
3-1. 데이터 수집 장치 소프트웨어 설치	8
3-2. 데이터 수집 장치 소프트웨어 설정	14
4. 태양열 온수보일러 성능 분석 실험 실습	
4-1. 태양열 온수 보일러의 작동원리 이해하기	23
4-2. 태양열 온수 보일러의 구성요소 이해하기	27
4-3. 태양열 온수 보일러 성능 측정 및 분석	33
5. 태양열 온수보일러 자동제어 실습	
5-1. 태양열 설비의 운전제어 스위치 회로 구성 (푸쉬 버튼, 셀렉터 스위치)	44
5-2. 릴레이(Ry)를 이용한 “c” 접점회로 구성운전 실험 실습	48
5-3. 전자접촉기(MC)를 이용한 “a”, “b” 접점회로 구성 운전 실험 실습	51
5-4. 정지우선 자기유지회로 구성 운전하기	54
5-5. 온도 스위치 회터 제어 회로 구성 운전하기	57
5-6. 삼방밸브를 이용한 축열·방열 운전전환 회로 구성하기	62
5-7. 태양열 집열매체 충전회로 구성 및 실습	66
5-8. 태양열 축열탱크 열매체 충전회로 구성 및 실습	69
5-9. 온도조절기를 이용한 과열방지 운전회로 구성	72
5-10. 온도 조절기를 이용한 각방 전동밸브 동작회로 구성	75
5-11. 온도 제어기를 이용한 축열조 보조히터 운전회로 구성	78
5-12. 태양열 난방 및 보조히터 운전회로 구성하기	81
5-13. 온도조절기를 이용한 과열방지 운전회로 구성	84
※ 제품 보증 및 A/S 절차	87

1. 태양열 온수 보일러 실험 장비

1-1. 개요

태양에너지는 무한한 양을 지니고 있다. 지구가 태양으로부터 받는 에너지는 우리가 상상 할 수 없는 정도로 막대한 양이며, 이것은 태양이 존재하는 한 유지된다. 지구의 대기권에서 반사되는 에너지양은 $2.4 \times 10^{15} \text{kcal/min}$ 내지 $1.7 \times 10^{14} \text{kW}$ 규모로, 이 중 약 35%는 대기권에서 반사되고, 18%는 대기권에서 흡수하여 바람을 일으키며, 47% 정도가 지구에 도달한다.

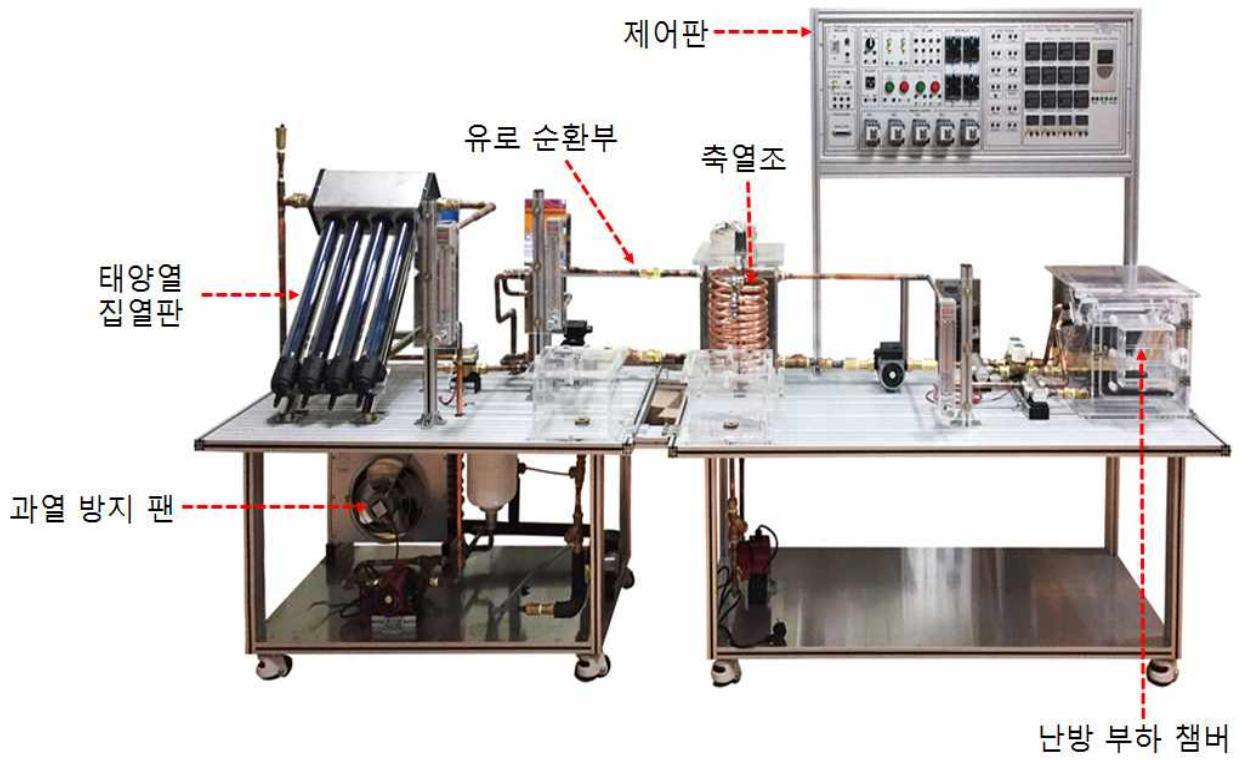
태양열 시스템은 열매체의 구동장치 유무에 따라서 자연형(passive)시스템과 설비형(active) 시스템으로 구분된다. 전자는 온실, 트럼월과 같이 남측의 창문이나 박면 등 주로 건물 구조물을 활용하여 태양열을 집열하여 이용하는 장치이며, 후자는 집열기를 별도로 설치해서 펌프와 같은 열매체 구동장치를 활용해서 태양열을 집열하는 시스템으로 보통 후자를 흔히 태양열 시스템이라 한다.

KTE-7000SB(태양열 온수 실험장치)는 앞서 설명한 설비형(active)시스템으로 태양열 이용의 핵심 기술인 태양열 집열기술, 축열기술, 시스템 제어기술을 사용하여, 태양열의 흡수·저장·열변환 등을 통하여 건물의 난방 및 급탕에 활용하는 원리에 대하여 쉽게 이해할 수 있도록 구성된 장치이다.

또한, 여러 가지 열교환 방법을 고려하여 Fan Type, Coil Type의 2종류의 열교환기를 통해 각 열교환기별 성능을 실험해 볼 수 있게 구성되었다.

전 세계적인 에너지 고갈과 신재생에너지의 중요성이 대두되는 시점에서 친환경적이고, 자원 고갈의 문제가 없는 태양은 매우 중요한 에너지원이다. 따라서 KTE-7000SB(태양열 온수 실험장치)는 태양열을 이용한 난방·온수 시스템을 가장 쉽게 이해할 수 있는 장비이다.

1-2. 태양열 온수 보일러 실험장비의 구성



[그림 1. 2. 1] 태양열 온수 보일러 실험장비

2. 장비구성

2-1. 주요 부품 설명

(1) 태양열 집열기



[그림 2.1] 태양열 집열기

1. 명칭: 태양열 집열기
2. 형식: 히트파이프 타입
3. 태양열 집열기는 태양으로부터 전달되는 복사에너지를 효과적으로 수집, 이용하기 위하여 설치한 시설물로서 투명덮개, 흡열판, 단열재 등으로 구성.

(2) 축열조



[그림 2.2] 축열조

1. 명칭: 축열조
2. 재질: 아크릴
3. 히터용량 : 1 kW
4. 축열조는 집열기로부터 획득된 열을 저장하였다가 유용한 열에너지로 바꾸어 이용할 수 있도록 하는 역할을 한다.

(3) 과열방열기



[그림 2.4] Fan형 과열방지기

1. 전원 : AC 220V
2. 용량 : 1/4HP
3. 크기 : 320 × 210 × 95 mm
4. 팬 속도 제어 가능
4. 공랭식 과열방열기는 태양열 집열기에서 하절기 잉여열을 공기 중에 방열하여 고온고압에 의한 시스템 보호와 안정적인 운전이 가능하도록하는 역할을 한다.

(4) Fan형 열교환기



[그림 2.5] Fan형 열교환기

1. 전원 : DC24V, 1.2A
2. 용량 : 1/4HP
3. 크기 : 400×250×250mm
4. 팬 속도 제어 가능
5. Fan형 열교환기는 태양열 집열기에서 데워져 보내진 난방수를 상온의 공기 중에 방출하여 더운 공기를 실내로 보내는 역할을 한다. 축열조나 보일러에서 공급된 온수를 주위의 차가운 공기과 열교환시켜 따뜻한 열로 방출하는 장치이다.

(5) 판형 열교환기(브레이징타입)



[그림 2.6] 판형 열교환기

1. 형식 : 판형 열교환기(물대물)
2. 용량 : 10,000 kcal/h
3. 크기 : 80 × 35 × 190mm
4. 집열기에서 획득된 고온과 축열조의 저온을 열교환하는 장치로 1차측 열원은 집열매체로 동절기 동파방지를 위해 부동액을 사용하여 2차측 열원은 온수 및 난방수 저장을 위해 물을 열매체로 사용.

(8) 가압펌프



[그림 2.8] 가압펌프

1. 명칭 : 가압펌프
2. 유량 : 최대 1.8 m³/h
3. 양정 : 최대 9m
4. 3단 조절 가능
5. 가압펌프는 태양열 온수 보일러 시스템내에서 순환하는 순환수가 부족할 경우 보충수 탱크에 있는 물을 시스템 배관내로 보충해주는 역할을 한다.

(9) 에어벤트



[그림 2.9] 공기분리기

배관 내에 공기가 고이면 물이나 증기의 순환이 좋지 않게 되고, 방열기의 능력 등도 크게 저하되기 때문에 배관의 높은 부분에서 배관 밖으로 에어를 배출해주는 장치이다.

(11) 삼방전동밸브



[그림 2.10] 삼방전동밸브

1. 명칭 : 전동삼방밸브
2. 모델 : STV-300
3. 특성

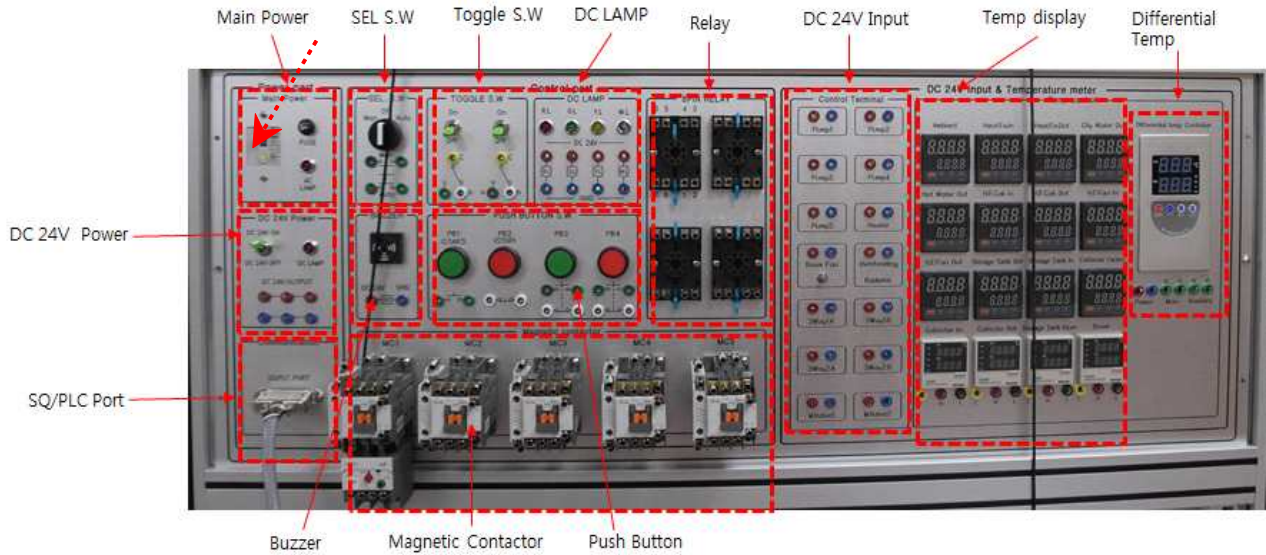
모델명	STV300	접속규격	20A
전원	220-240VAC, 50/60 Hz	소비전력	25/3W이하
작동방식	SYNCHRONOUS MOTOR	소비전류	20mA이하
적용유체	물	설치방향	수직/수평
허용유체온도	0℃~90℃	허용주위온도	-10℃~60℃
사용압력	~ 8 kgf/cm ²	제품규격(×××)	80×80×78.5

전동삼방밸브는 두 방향으로 유로를 밀폐 또는 개방하는데 사용한다.

삼방전동밸브는 두 방향의 유로를 밀폐 또는 개방하는데 사용되며, 축열조 난방수 또는 보일러 난방수를 전환해주는 역할을 한다.

2-2. 제어판넬 및 조작부

(1) 제어판



(2) 부하 전원 입력부



- Pump 1 : 태양열 집열관 → 열교환기 순환펌프
- Pump 2 : 열교환기 → 축열조 순환펌프
- Pump 3 : 축열조 → 난방, 온돌 (챔버) 순환펌프
- Pump 4 : 축열조 → 온수 급탕 순환펌프
- Pump 5 : 집열매체 보충수 순환펌프
- Heater : 축열조 보조 히터
- Room Fan : Room 챔버 내 팬 모터
- Overheating Radiator : 과열 방열기
- 3 Way_A : 집열관 → 열교환기 방향 밸브
- 3 Way_B : 집열관 → 방열 열교환기 방향 전환밸브
- M.Valve 1 : Fan형 열교환기용 전동밸브
- M.Valve 2 : Coil형 열교환기 전동밸브

각 부하에 전원을 입력해주는 부품(빨간색 +극, 검정색 -를 연결한다.)

(3) 온도 표시부



- Ambient : 외기 온도
- Heat Ex. In : 집열판 → 판형 열교환기 입구 온도
- Heat Ex. Out : 판형 열교환기 출구 온도 → 축열조
- City Water Out : 온수 출구 온도
- Hot Water Out : 축열조 출구 온도 → 온수 수조
- Heat Coil. In : 챔버 내 온돌 입구 온도
- Heat Coil. Out : 챔버 내 온돌 출구 온도
- HE. Fan. In : 챔버 내 난방 입구 온도
- HE. Fan. Out : 챔버 내 난방 출구 온도
- Storage Tank Out : 축열조 내부 온도
- Storage Tank In : 축열조 입구 온도
- Collector Center : 집열판 중앙 온도

태양열 온수 보일러 실험장치의 주요부분 포인트의 온도를 표시함으로써, 실시간으로 표시되는 온도를 통해 시스템의 운전상황을 사용자가 한눈에 알아볼 수 있다.

(15) 온도 표시부



- Collector In : 집열판 입구 온도
- Collector Out : 집열판 출구 온도
- Storage Tank Inner : 축열조 내부 온도
- Room : 아크릴 챔버 내부 온도

- ① 온도 값 선택을 눌러 원하는 값을 선택한다.
- ② 온도 값 올리기 또는 내리기를 통해 값을 입력한다.
- ③ 편차 값 입력을 통해 편차 값을 입력한다.
- ④ C 에 + 전원을 입력한다.
- ⑤ 제어하고자하는 장비에 따라 H 또는 L에 장비 +극을 연결한다.

3. 태양열 온수보일러 실험장비 데이터 저장 및 성능 분석

3-1. 데이터 수집장치 소프트웨어 설치

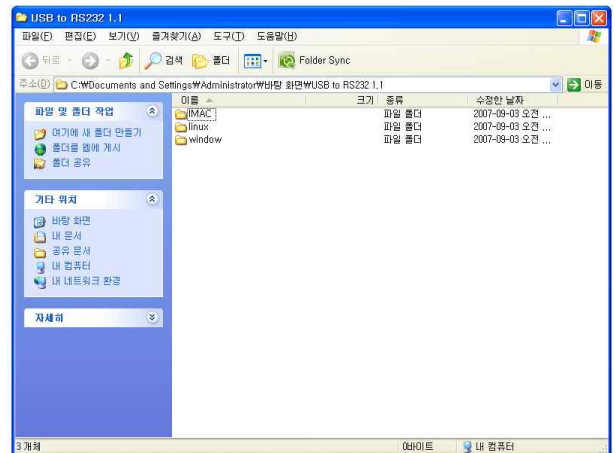
(1) USB TO SERIAL 설치

- 통신방법은 컴퓨터와 RS232 프로토콜을 사용하여 통신을 합니다.
- 만약, 데스크탑 컴퓨터가 있다면 후면에 Serial 포트에 연결하여 사용하면 USB To Serial 설치가 필요 없습니다.
- 노트북 또는 시리얼 포트가 없는 데스크탑 컴퓨터를 사용한다면 USB 포트를 사용하여 데이터를 획득하여야하기 때문에 아래와 같은 설치 과정이 필요합니다.

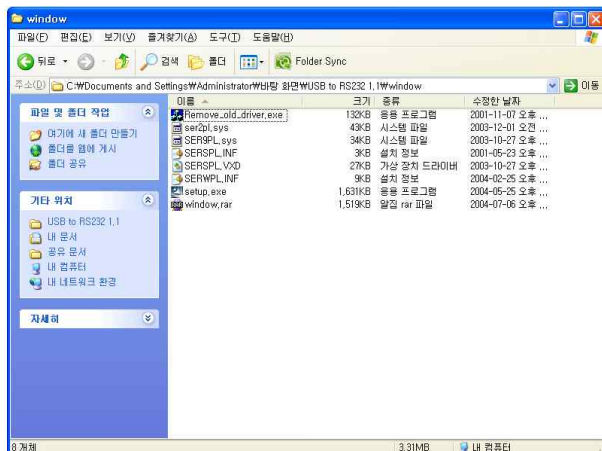
- ① 드라이버 설치 CD를 CD-ROM에 넣습니다.
- ② CD-ROM DIRECTORY를 읽으면 다음과 같은 화면이 나타납니다.



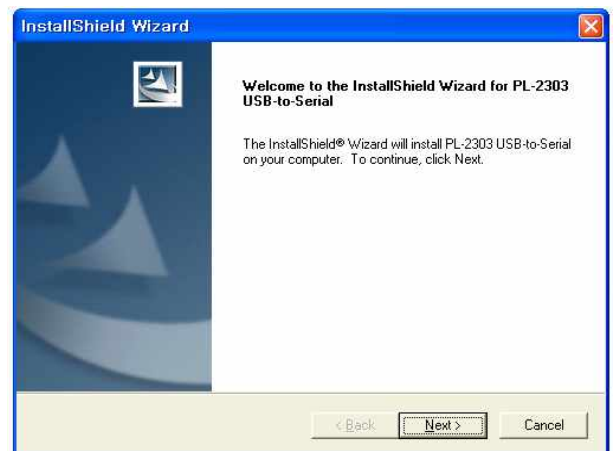
- ③ 다음의 화면에서 window 폴더를 더블클릭합니다.



- ④ Window 폴더에 들어가면 다음의 파일이 나타납니다. 여기에서 setup.exe를 실행시키면 설치가 진행됩니다.



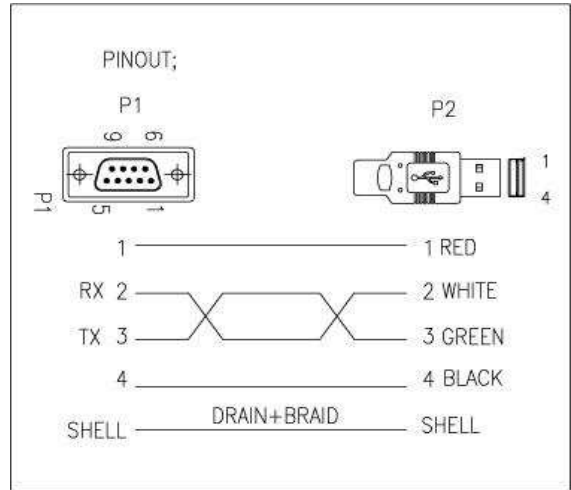
- ⑤ Next를 클릭하여 프로그램을 설치합니다.



⑥ 설치가 완료되면 다음의 화면이 나타납니다.



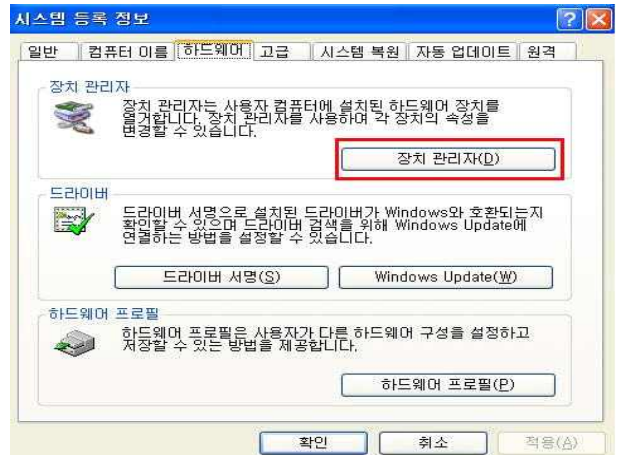
⑦ USB TO SERIAL PORT 배선도



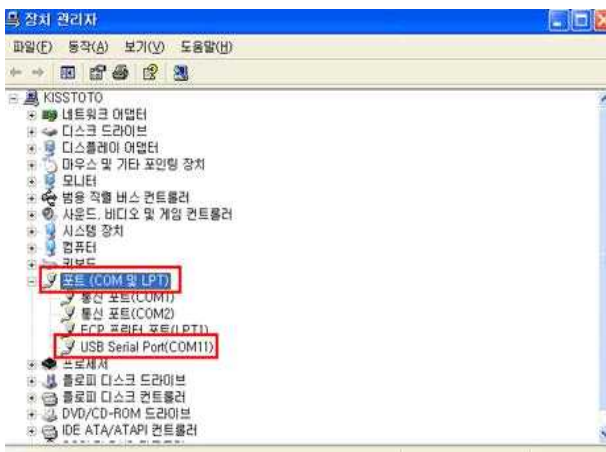
⑧ 통신포트 설정방법
시작클릭 // 설정 // 제어판으로 들어갑니다.
제어판에서 시스템을 두번 클릭합니다.



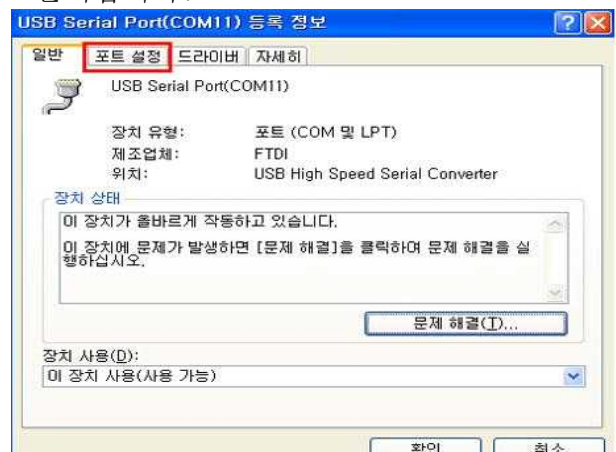
⑨ 하드웨어 탭을 클릭합니다.



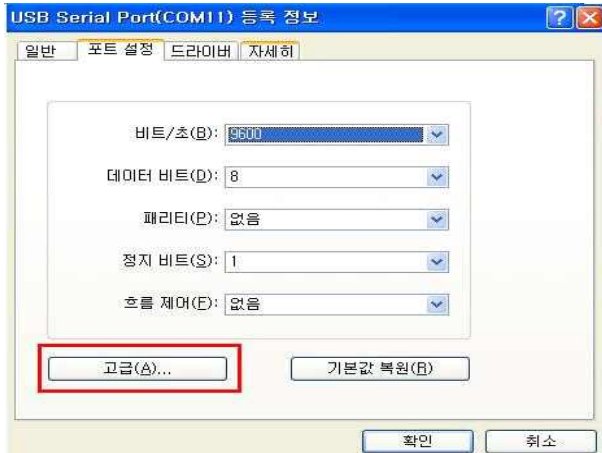
⑩ 장치 관리자를 클릭합니다.



⑪ 포트부분을 두 번 클릭하면 그림과 같이 USB SERIAL PORT 보입니다. USB SERIAL PORT 마우스 오른쪽 클릭 후 속성으로 들어갑니다.



⑫ 포트설정을 클릭



⑬ 고급 클릭



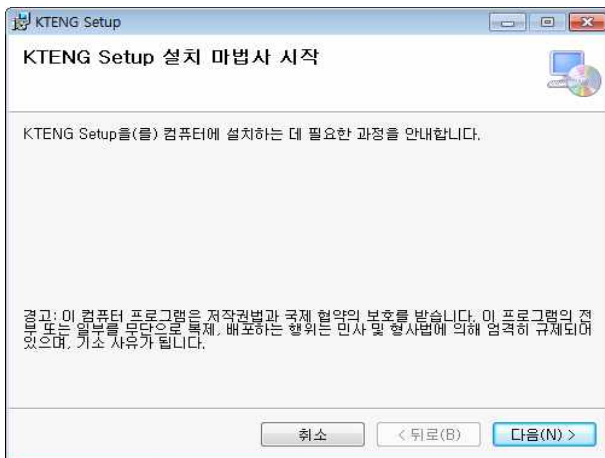
⑭ 사용하는 장치에 맞게 포트 변경 후 확인을 클릭하면 종료

(2) KTE-DA100 설치 및 메뉴 설명

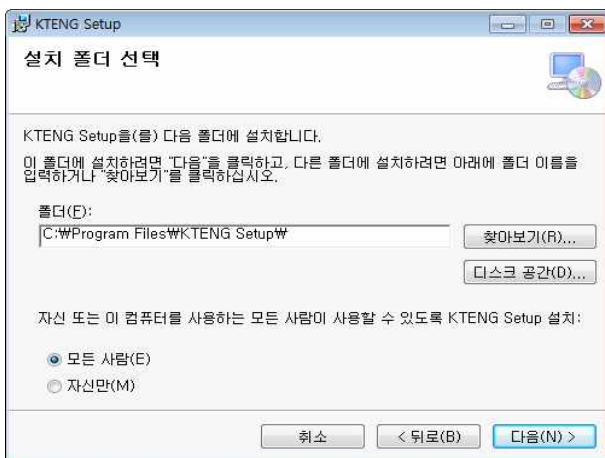
1) KTE-DA100 설치



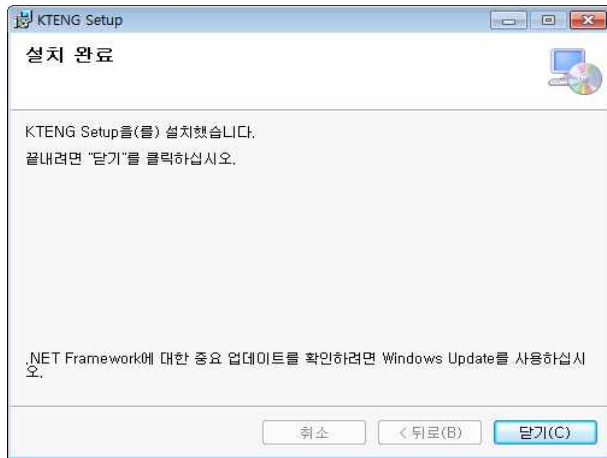
① 설치 CD를 CD-ROM에 넣고, 탐색기 실행 후 CD를 열면 아래 그림과 같이 파일들이 보임. 파일 중 KTENG Setup를 실행합니다.



② 설치 마법사 시작 화면이 나오면 "다음(N) >" 버튼을 누릅니다.

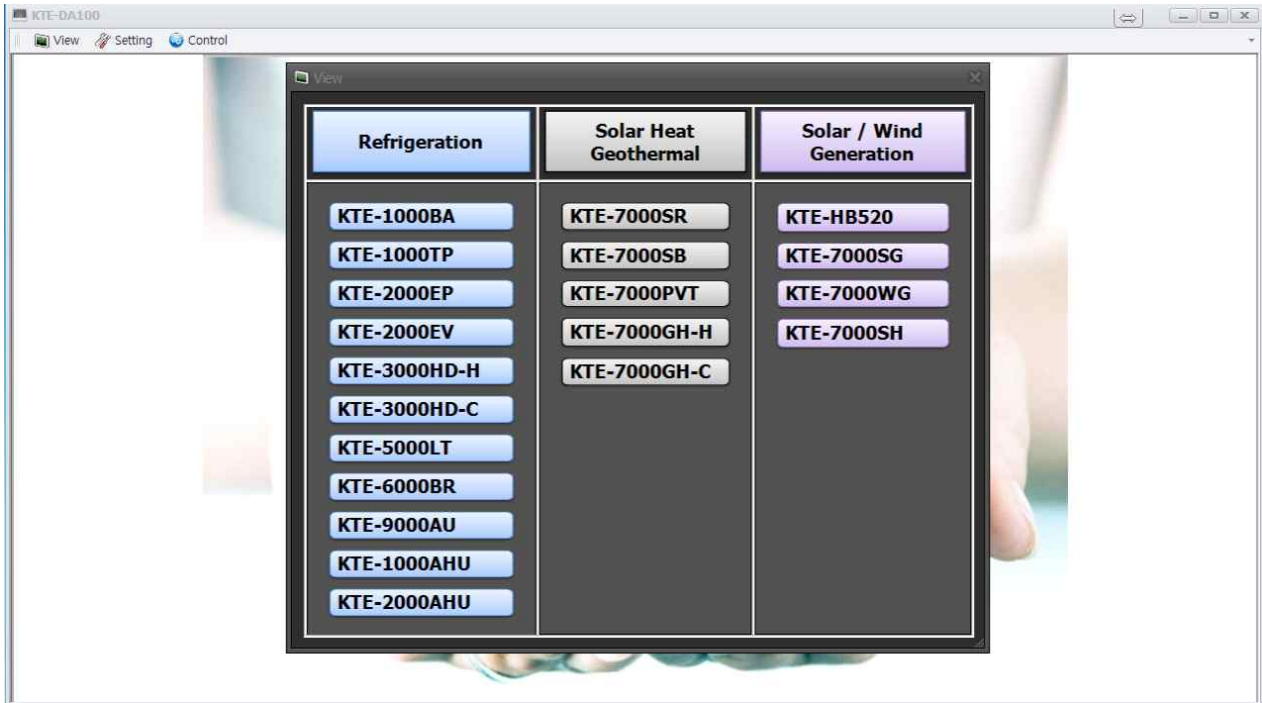


③ 설치 폴더 선택 창에서는 설치 위치를 바꿀 수 있습니다. 설치 위치를 변경하고자 할 경우, 찾아보기(R) 버튼을 눌러 위치를 선택한 후 "다음(N)>" 버튼을 누릅니다.



④ 설치완료 창이 뜨면 "닫기(C)" 버튼을 눌러 설치를 완료 합니다.

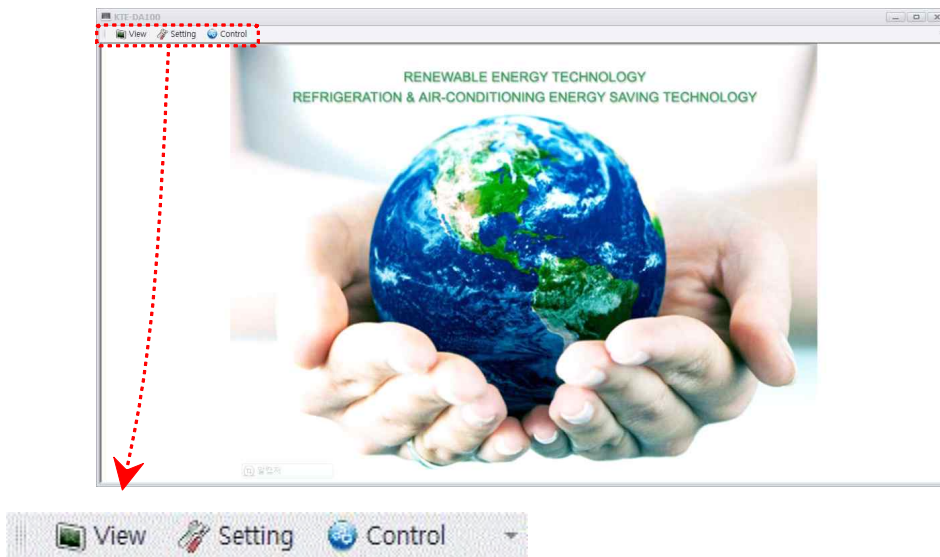
⑤ 바탕화면 또는 시작-프로그램에서 KTENG System 프로그램을 실행시키면 아래와 같은 메인 화면이 나타납니다.



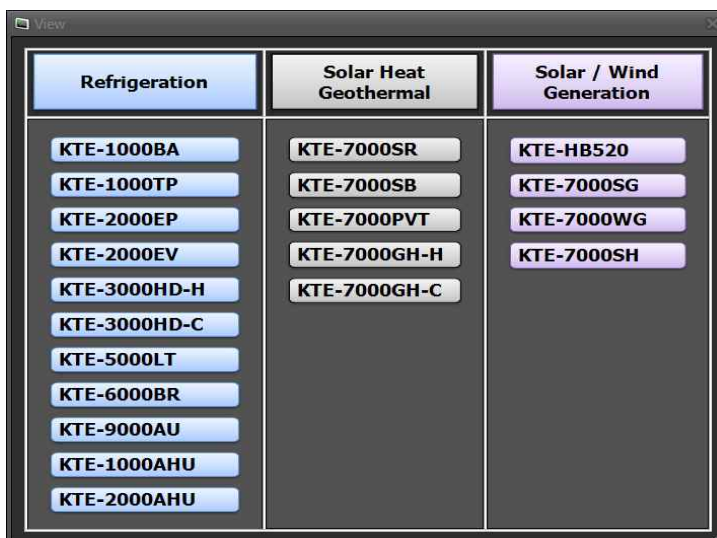
모델명	장비명	모델명	장비명
KTE-1000BA	표준 냉동 실험장비	KTE-7000SR	태양열 복사 에너지 실험장비
KTE-1000TP	온도, 압력, 제상, 동력 자동제어 냉동 실험장비	KTE-7000SB	태양열 온수 보일러 실험장비
KTE-2000EP	증발압력 병렬제어(E.P.R제어) 냉동 실험장비	KTE-7000PVT	PVT 성능 실험장비
KTE-2000EV	냉매 병렬 밸브제어 냉동 실험장비	KTE-7000GH-H	지열 히트 펌프 실험장비
KTE-3000HD-H	사방밸브 제어 히트 펌프 실험장비	KTE-7000GH-C	지열 히트 펌프 실험장비
KTE-3000HD-C	사방밸브 제어 히트 펌프 실험장비	KTE-HB520	하이브리드 전력변환 실험장비

KTE-5000LT	초저온 냉열(이원 냉동) 실험장비	KTE-7000SG	태양광 발전 실험장비
KTE-6000BR	브라인 냉동(빙축 냉동) 실험장비	KTE-7000WG	풍력발전 실험장비
KTE-9000AU	차량용 냉 난방 실험장비	KTE-7000SH	태양광 이용 수소 연료전지 실험장비
KTE-1000AHU	자동제어 전용 공기조화 실험장비		
KTE-2000AHU	Lab view 프로그램 제어 공기조화 실험장비		

2) Main Menu 구성

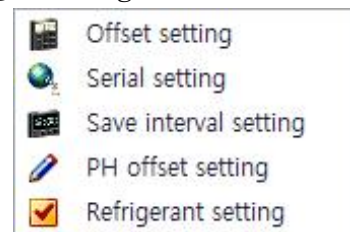


① View

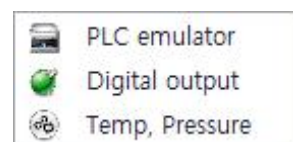


(냉동장비 11종, 태양열/지열 5종, 태양광/풍력 4종)

② Setting



③ Control



(2) Setting

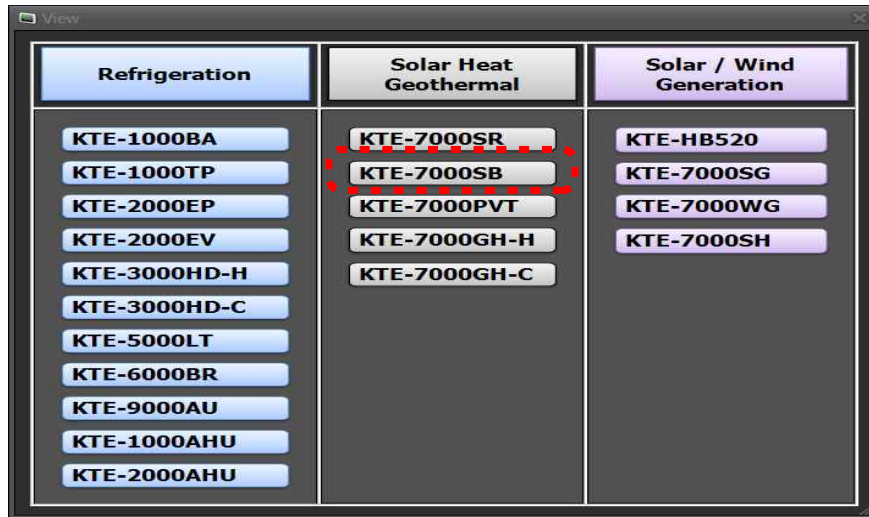
Menu	Explain
Offset Setting	온도, 압력, 전압 초기화 설정
Serial Setting	컴퓨터와 하드웨어간의 통신 포트 설정
Save Interval Setting	데이터 수집 시간 간격 설정
PH Offset Setting	PH선도 이미지 선도 온도, 엔탈피 범위 설정
Refrigerant Setting	냉매 선택

(3) Control

Menu	Explain
PLC emulator	PLC 프로그램 이용 제어
Digital output	컴퓨터 이용 하드웨어 제어
Temp, pressure	컴퓨터 이용 온도, 압력 제어

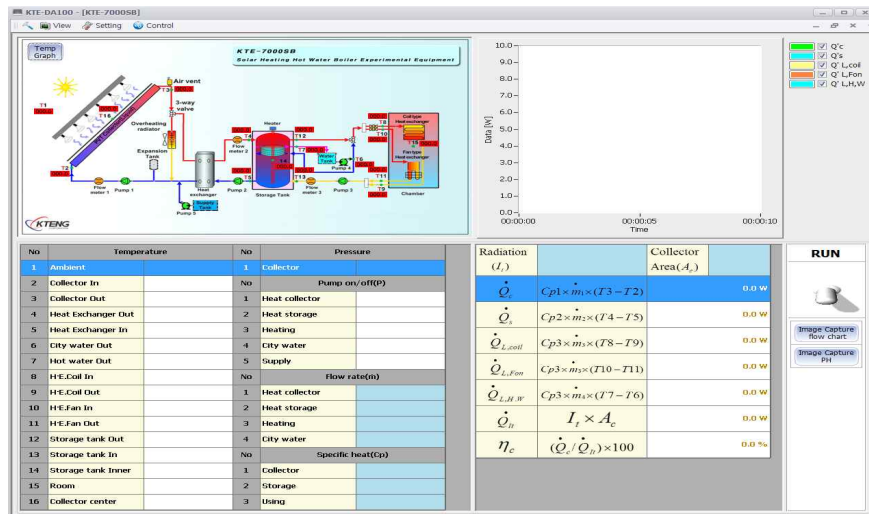
3-2. 데이터 수집 장치 소프트웨어 설정

(1) 전용 프로그램 선택



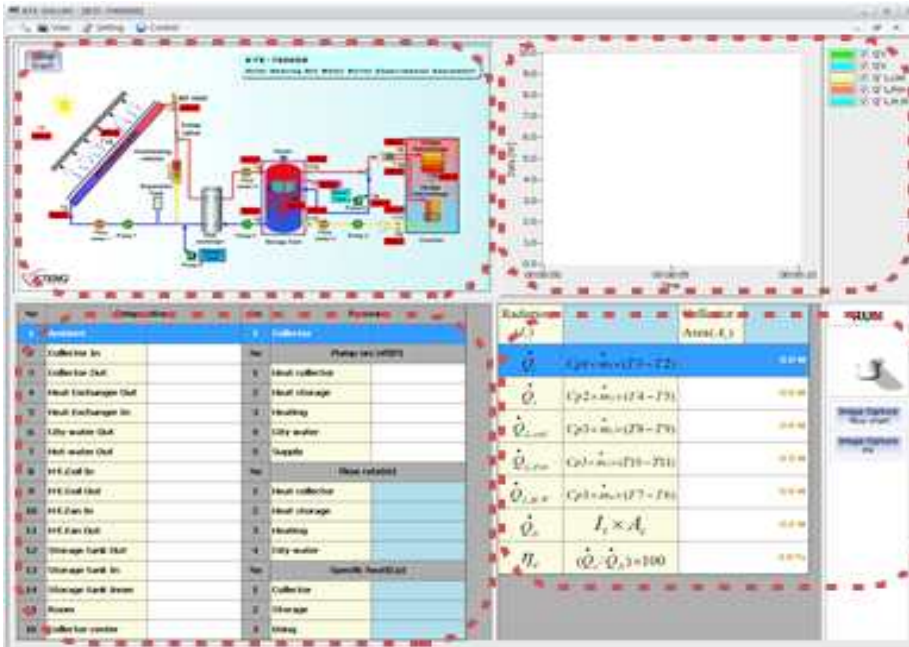
① 프로그램을 실행하면, 왼쪽 화면이 나옴.

② 이 화면에서 “Solar Heat Geothermal” 의 “KTE-7000SB” 선택



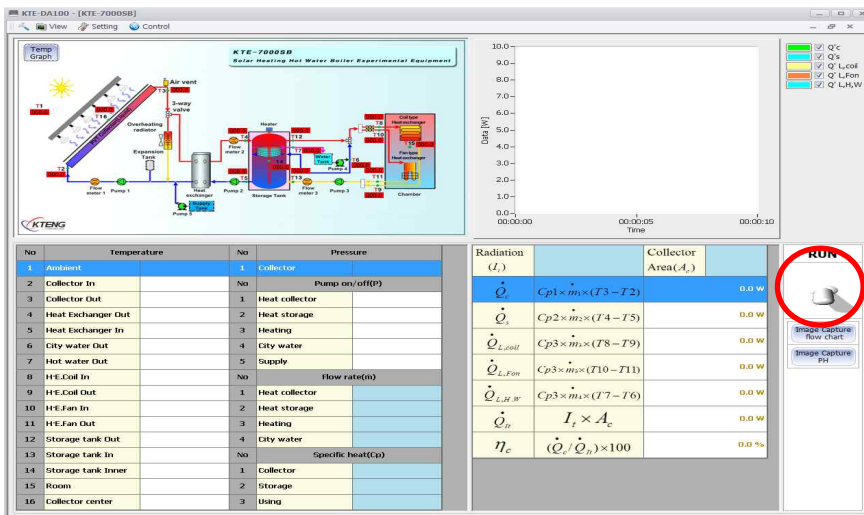
③ 선택 시 왼쪽 화면이 나옴

(2) 프로그램 메인화면



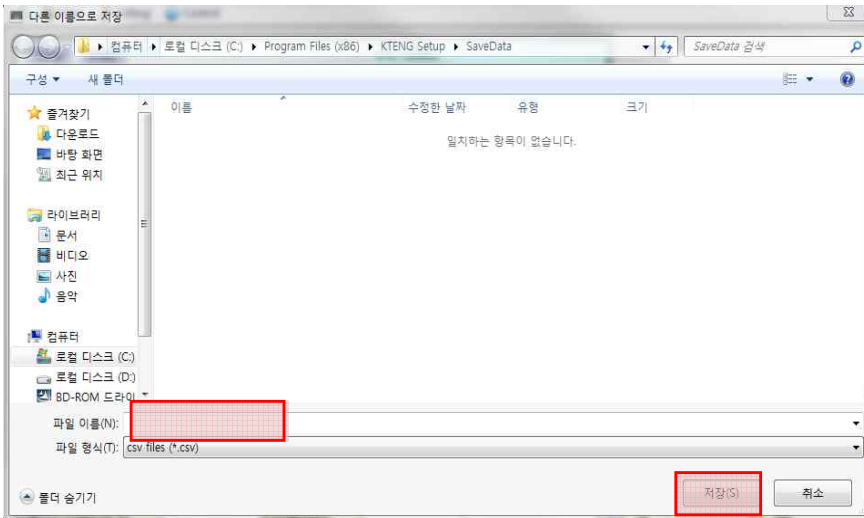
- ① Diagram 표시 영역 및 실시간 온도 표시
- ② 온도 텍스트 표현
- ③ 열량 그래프 표시 영역
- ④ 일사량, 집열면적 입력창 및 집열량, 부하량, 일사량, 효율값 표시 영역, 운전스위치, 이미지 캡처 버튼

(3) 데이터 저장



- ① 데이터 수집 시작 - 오른쪽 하단의 RUN Toggle S/W를 위로 올림.

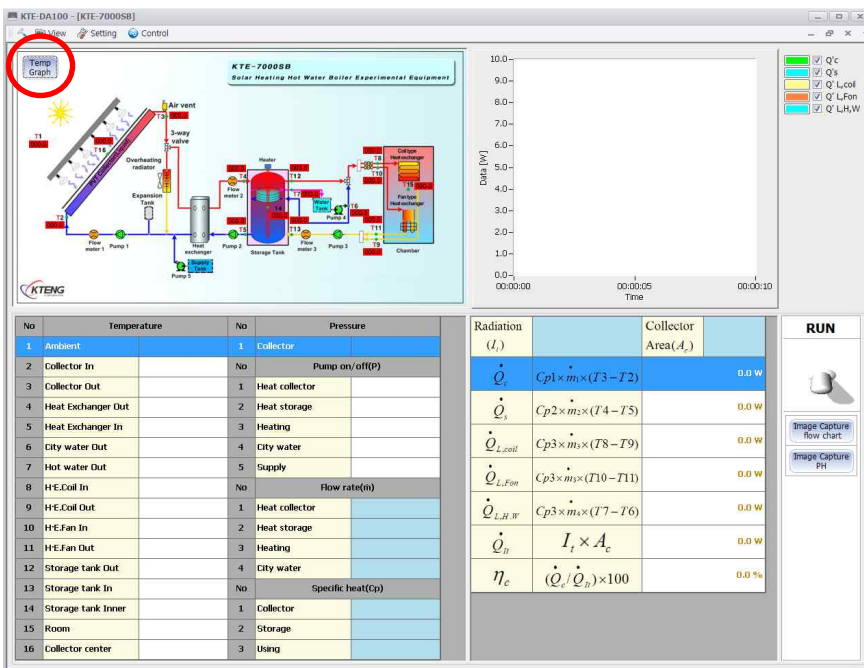




② 데이터 저장
파일명을 입력하라는
대화 메시지가 뜸.
파일 이름 입력 후 저장
클릭

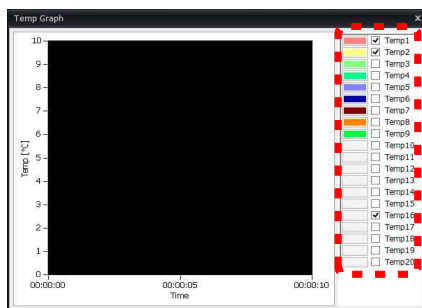
※ 저장파일명을 먼저 지정하는 이유는 컴퓨터가 부득이한 사정(정전 등)으로 인해 데이터를 받지 못할 경우, 사고 직전까지는 데이터를 저장하기 위함임.

(4) 그래프 보기



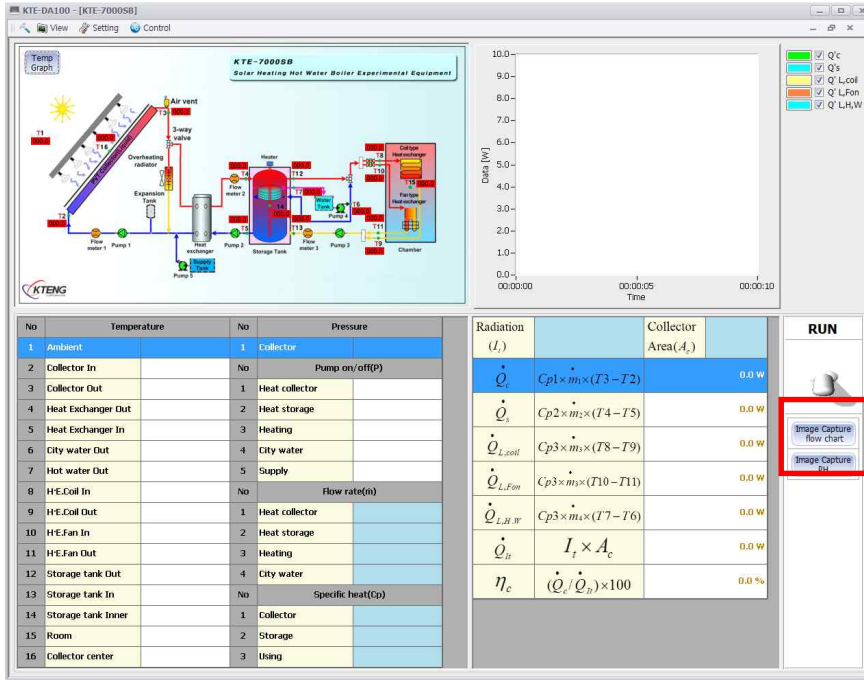
① Temp Graph 보기

② Diagram 왼쪽
상단 해당 아이콘 클릭



③ 선택 시 화면
- 온도 개수에 맞게
선택하여 실시간으로 확인
가능

(5) 캡처 기능



① 이미지 캡처

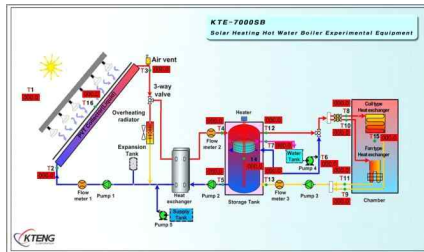
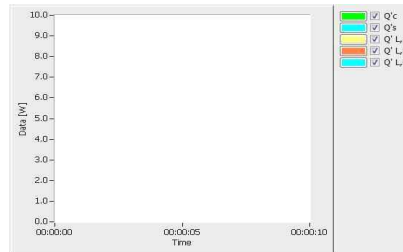


Diagram 캡처(Flow Chart)

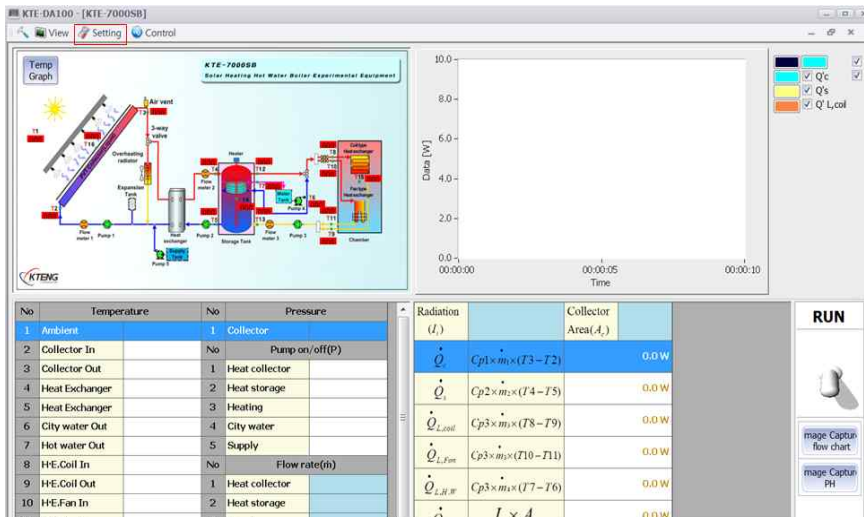


열량 그래프 캡처

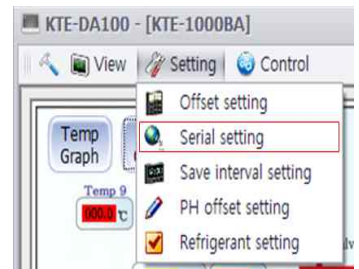
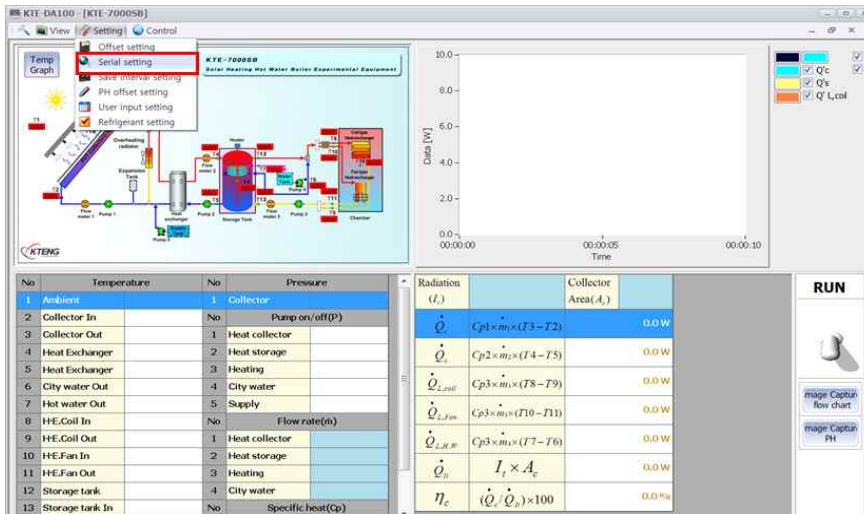
- ② 선택 시 화면
- Diagram(Flow Chart) 캡처
 - 온도차 또는 PH 선도 캡처

(6) Serial Setting

① Setting 클릭



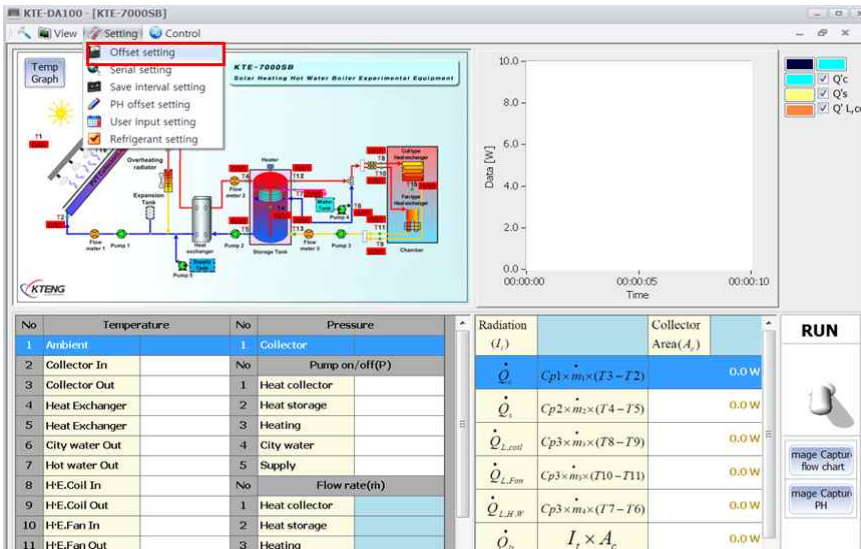
② Serial setting 클릭



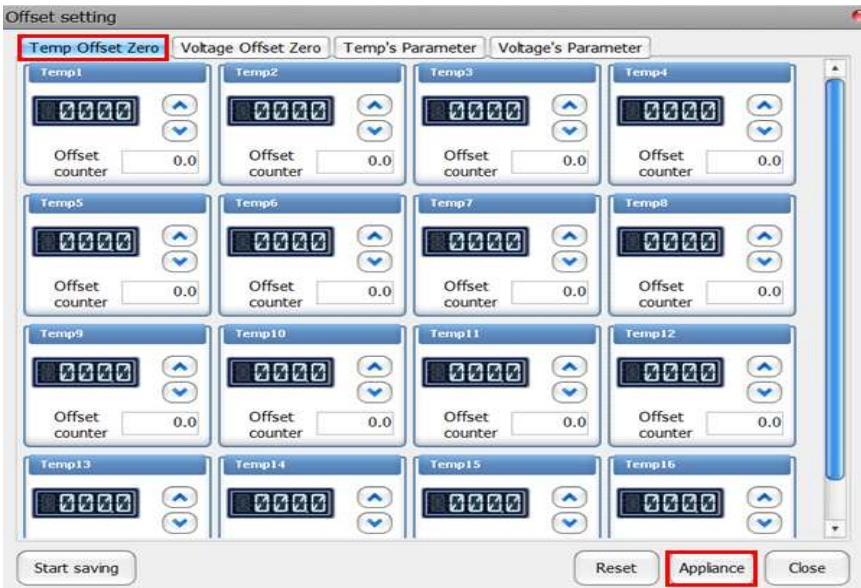
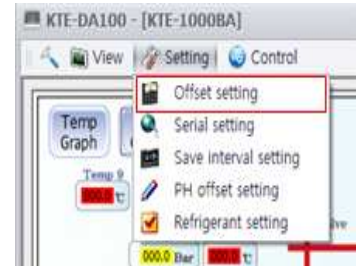
③ 포트 위치에 따라 COM번호가 달라진다. COM번호를 선택하고 OK 클릭

※ 포트 번호 확인은 Page_1-1 use to serial 설치에서 확인

(7) Offset Setting

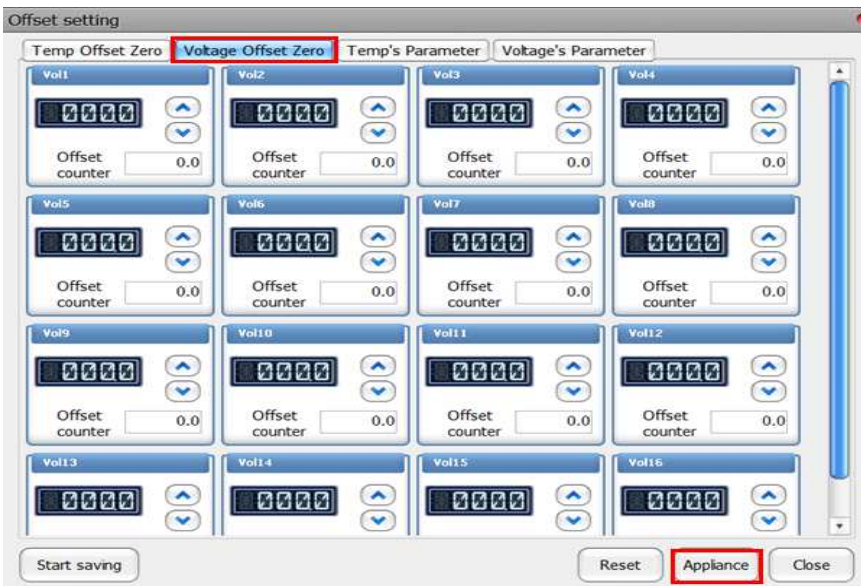


① Offset setting
클릭 시 아래와 같은
창이 뜬

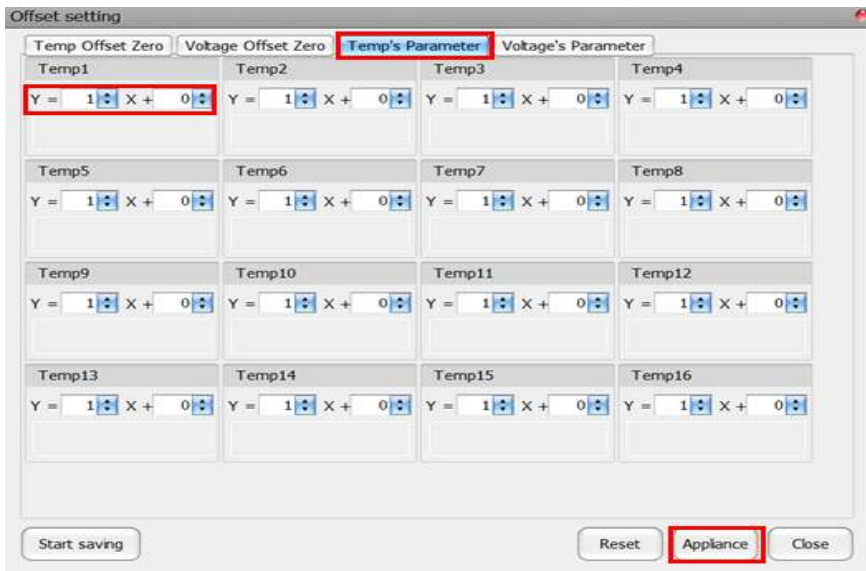


② Temp Offset Zero는
온도를 보정하는 기능
↑
↓ : 방향키를 눌러
온도 값을 보정
Offset counter 0.0 : 온도
보정 정도값을 나타냄
보정값을 적용하기
위해서는 "Appliance"
클릭 후 "Close" 클릭

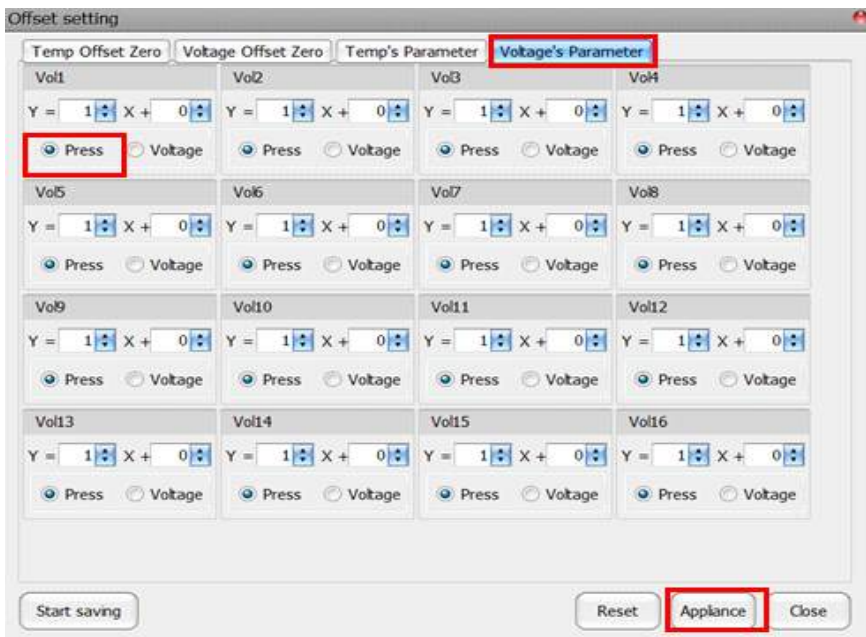
*참고: Temp 번호는 16번까지 있고 각 센서별로 번호로 나뉜다.



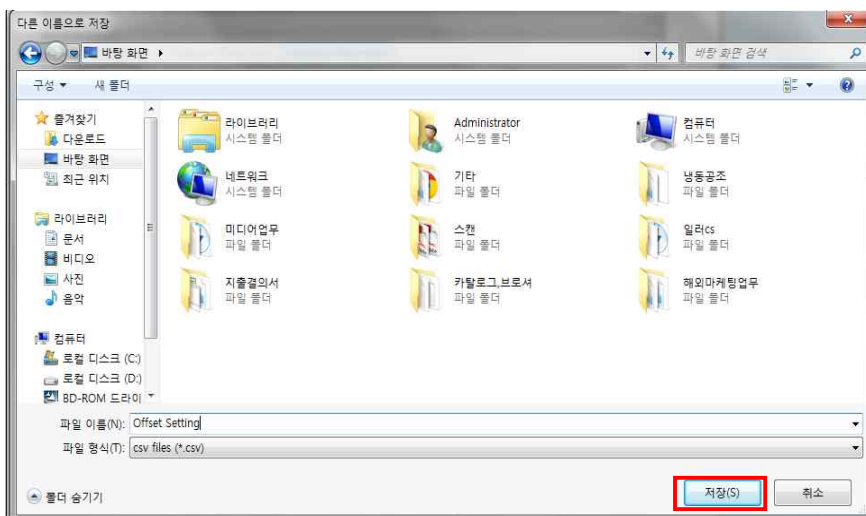
③ Voltage Offset
Zero는 전압을 보정하는
기능
↑
↓ : 방향키를 눌러
전압 값을 보정
Offset counter 0.0 : 전압
보정 정도값을 나타냄
보정값을 적용하기
위해서는 "Appliance"
클릭 후 "Close" 클릭



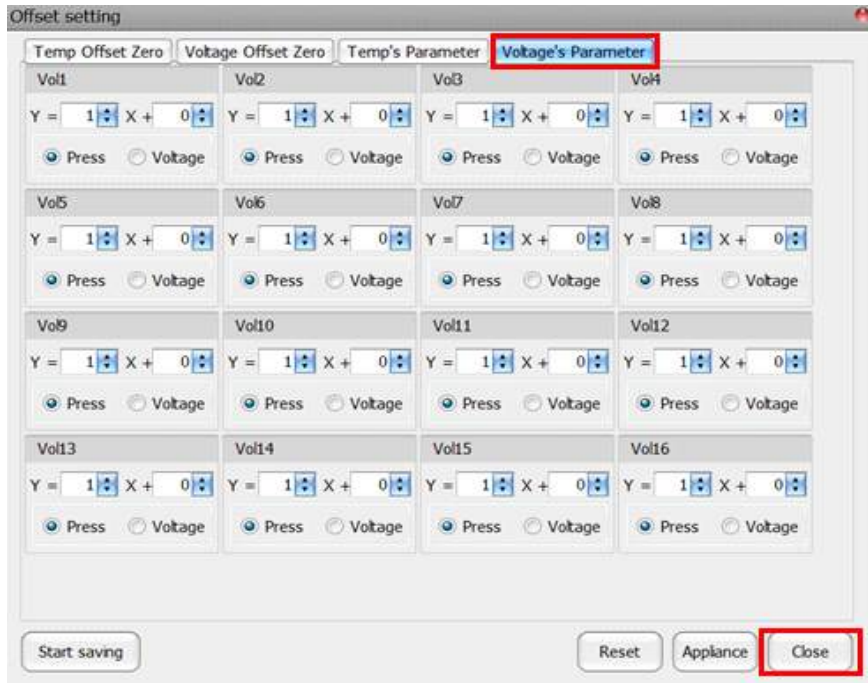
④ Temp`s Parameter 는 온도를 전송출력 해주는 기능이다. Temp 1부터 Temp 16번까지 “Y=70x-150” 을 입력한 후 “Appliance” 키를 클릭한 후 “Close” 를 누른다.



⑤ Voltage`s Parameter 는 입력값 변환을 위한 수식값을 입력하는 기능을 갖고 있으며 Pressure, Voltage 선택하여 설정 적용은 “Appliance” 클릭 후 "Close" 클릭

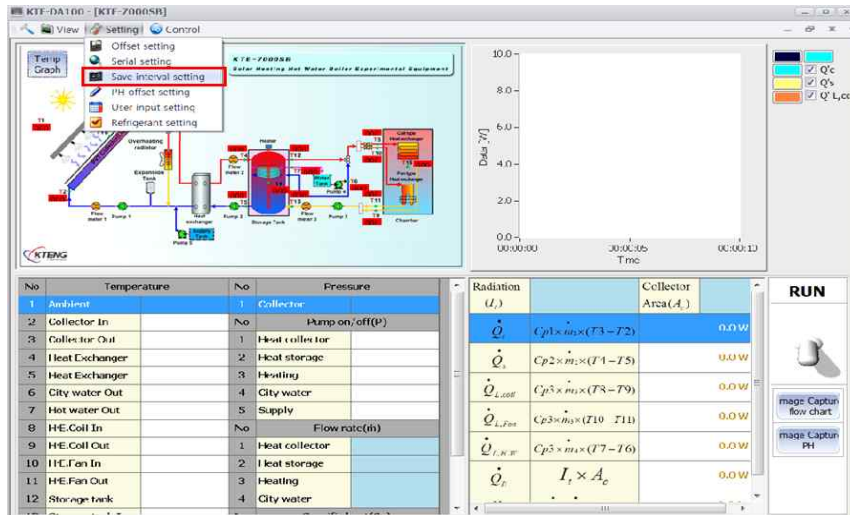


⑥ 설정 값을 저장하기 위해서는 Start Saving 클릭 왼쪽 화면에서 파일명 입력 후 저장



⑦ 저장을 하고서 왼쪽 화면에서 Close 클릭

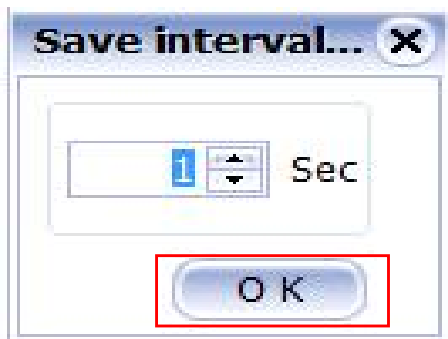
(8) Save Interval Setting



① Setting 클릭



② Save Interval Setting

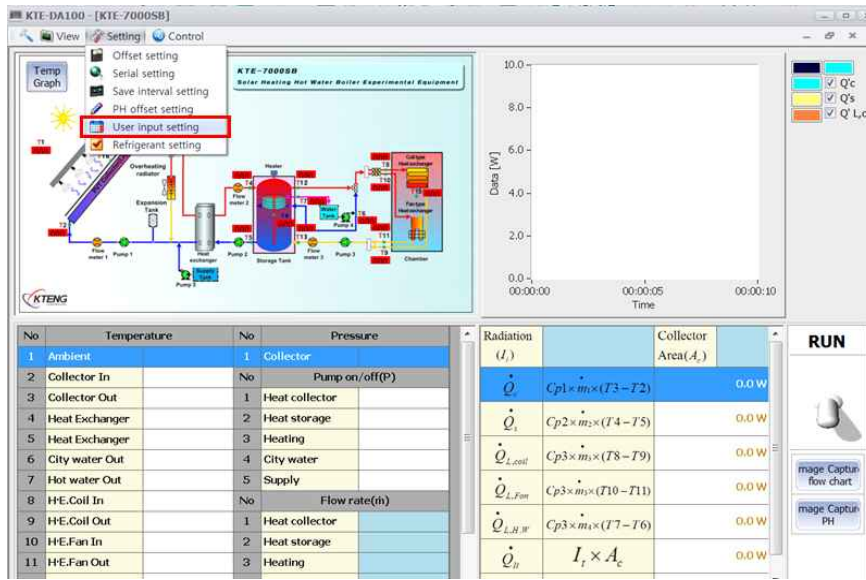


③ Save interval setting은 데이터 저장 시간 간격을 설정하는 기능으로 엑셀파일로 시간간격에 맞춰 저장 가능.

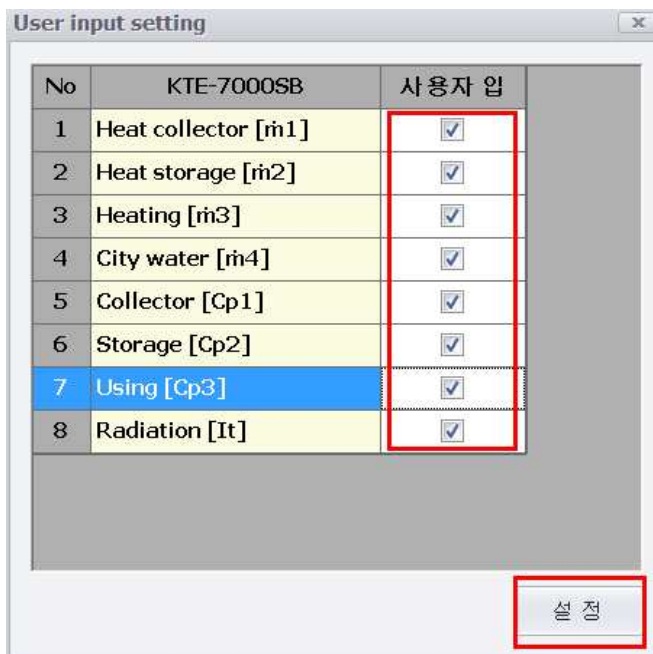
(단, 단위는 초(Sec)라서

1분을 설정 할 경우는 60Sec로 설정 한다)

(9) User Input Setting



① User Input Setting 클릭



② 사용자 입력 항목 모두 체크 후 설정 클릭
-> 유량 값은 면적식 유량계 값에서 읽어드려 직접 입력해야 함

No	Temperature	No	Pressure
1	Ambient	1	Collector
2	Collector In	No	Pump on/off(P)
3	Collector Out	1	Heat collector
4	Heat Exchanger	2	Heat storage
5	Heat Exchanger	3	Heating
6	City water Out	4	City water
7	Hot water Out	5	Supply
8	HE.Coil In	No	Flow rate(m)
9	HE.Coil Out	1	Heat collector
10	HE.Fan In	2	Heat storage
11	HE.Fan Out	3	Heating
12	Storage tank	4	City water
13	Storage tank In	No	Specific heat(Cp)
14	Storage tank	1	Collector
15	Room	2	Storage
16	Collector center	3	Using

③ User Input 값에서 항목 별 확인한 후 파랑색 바탕으로 활성화 됨-> 숫자와 단위를 직접 입력할 수 있음

4. 태양열 온수보일러 성능 분석 실험 실습

작업과제명	4-1. 태양열 온수 보일러의 작동원리 이해하기	소요시간		
		8시간		
목 표	<ul style="list-style-type: none"> - 태양열 온수보일러 시스템의 구성요소와 태양열 집열 원리를 이해할 수 있다. - 인공태양 실험장치의 사용방법을 익힌다. 			
사용장비		공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)				
태양열 시스템 장비 구성				
<p>· 장비 이미지</p> <ul style="list-style-type: none"> - KTE-7000SB(태양열 온수 보일러 실험장비) 				
				

· 관계지식

1. 태양열 시스템의 원리



① 태양에너지 이용 기술

- 대기권 밖에서의 태양으로부터 오는 연중 평균 일사량은 약 1367 W/m^2
- 지표면에 도달되는 태양에너지는 이보다 적은 저밀도의 에너지(1021 W/m^2)로 주간에만 존재
- 주로 열에너지로 이용되는 파장대는 가시광선대($0.4\mu\text{m} \sim 0.75\mu\text{m}$)이다.
- 태양열 시스템은 태양빛에 의해 전달된 복사에너지를 흡수·저장·열변환 등을 통하여 건물의 난방 및 급탕 등에 활용하는 기술
- 태양열 이용기술의 핵심은 태양열 집열기술, 축열기술, 시스템 제어기술, 시스템 설계기술 등이 있음

② 태양열 시스템의 구성요소

- 집열부 : 태양으로부터 에너지를 모아서 열로 변환하는 장치로 구성
- 축열부 : 모아진 열을 저장했다가 필요 시 사용하기 위한 저장 탱크로 구성
- 이용부 : 태양열 축열조에 저장된 태양열을 효과적으로 공급하고 사용량 부족 시 보조 열원(보일러 등)에 의해 공급
- 제어장치 : 태양열 효과적으로 집열, 축열, 공급하기 위한 조정장치로 구성

2. 태양에너지의 장단점

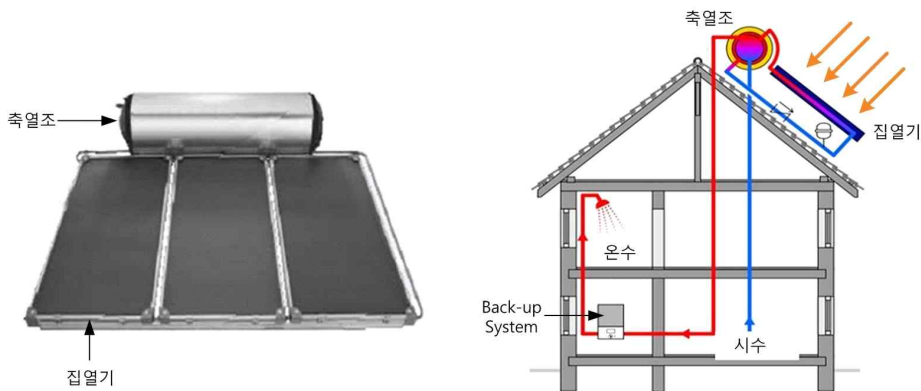
장 점	단 점
<ul style="list-style-type: none"> - 무공해, 무한량, 무가격의 청정에너지원 - 기존의 화석에너지에 비해 지역적 편중이 적은 분산형 에너지원 - 지구온난화 대책으로 탄산가스 배출을 저감할 수 있는 재생 가능 에너지원 	<ul style="list-style-type: none"> - 고급 에너지이나 에너지 밀도가 낮음 - 에너지 생산이 간헐적임 - 지속적인 수요에 안정적 공급 어려움

3. 태양열 시스템의 종류

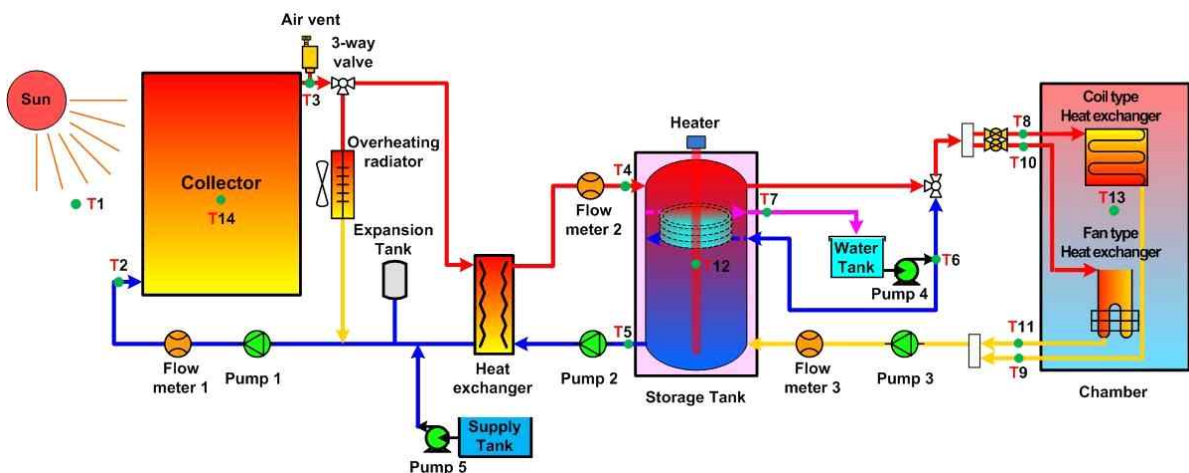
- ① 태양열 시스템은 열매체의 구동장치(펌프나 환) 유무에 따라서 **설비형 태양열시스템(Active solar system)**과 **자연형 태양열시스템(Passive solar system)**으로 구분
- 자연형 태양열시스템(Passive solar system) : 태양열에 의해서 얻어지는 열을 이동시키는 펌프나 환과 같은 구동장치가 없이 밀도에 의해서 자연대류 형태로 열에너지를 이용하는 방식
 - 설비형 태양열시스템(Active solar system) : 태양으로부터 얻어진 열에너지를 펌프나 환과 같은 이송장치에 의해서 축열 도는 이용부로 이동되는 시스템

② 설비형 및 자연형 태양열 시스템의 장단점

시스템	장단점	장점	단점
설비형(Active)		- 온도 제어 용이 - 안정적인 시스템	- 경제성 적음 - 설계, 작동 및 관리 힘들 - 고장의 위험이 큼
자연형(Passive)		- 경제성 큼(초기 투자비 저렴) - 설계, 작동 및 관리 용이 - 쾌적성 큼(복사열에 의한)	- 온도 제어 힘들



(A) 자연순환형 태양열 시스템



(B) 설비형 태양열 시스템

③ 설비형 태양열시스템 작동원리

- 집열과정 : ①태양으로부터 열에너지 전달, ②집열기 온도 상승, ③Pump1, Pump2 동작, ④ 집열매체는 T2(집열기 입구)로 들어가 T14를 거치며 태양열 에너지를 흡수하고, 흡수된 열에너지는 T3(집열기 출구)로 나와 열교환기로 유입된다. 이때, 축열매체와 열교환을 통해 열 에너지를 전달
- 축열과정 : ①집열순환펌프인 Pump1와 연동하여 Pump2가 구동 ②축열조에 저장된 열매체는 T5(축열조 출구)에서 열교환기를 거쳐 T4(축열조 입구)로 유입, ③이때, 집열매체의 열에너지를 흡수하여 축열조 상부로 전달
- 이용과정 : ①챔버내부온도인 T13의 온도가 난방설정온도보다 낮으면 ②Pump3동작, ③축열조에 저장된 열매체는 분배기를 거쳐 T8(T10)으로 유입되고 열교환기를 통해 챔버를 데운 후 T9(T11)를 지나 축열조로 환수

· 요구사항

1. 태양열 온수 보일러 실험장치(KTE-7000SB)를 준비하고, 배관 순환을 위한 순환수를 공급한다.
2. 인공태양 실험 장치(KTE-7000AS)를 준비하고, 전원을 공급한다.
 - ① 전원이 공급되고 5분이 지난 후부터 램프의 전원을 ON 시킨다.
 - ② 인공태양의 동작을 정지 시킬 때에는 전원을 켜 때와 마찬가지로 차례대로 램프를 OFF 시킨다.
 - ③ 인공태양 실험장치에서 나오는 빛은 1개의 램프에서 1kW의 출력을 가지고 있고, 강한 자외선이 나오기 때문에 램프를 직접 바라보거나, 피부가 장시간 노출 되는 일이 없도록 한다.
3. 태양열 시스템의 구조와 태양열의 수집원리에 대하여 설명할 수 있다.

		평가항목		배점	특점	비고			
평가 기준	제품평가 (70점)	태양열 시스템의 원리이해 및 설명		20					
		태양열 온수 보일러시스템의 구성요소 설명		20					
		태양열 온수 보일러시스템의 흐름 설명		20					
		인공조명 운전		10					
	기 작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈		5					
	시간평가 (20점)	소요시간 ()분 초과마다 ()점 감점							

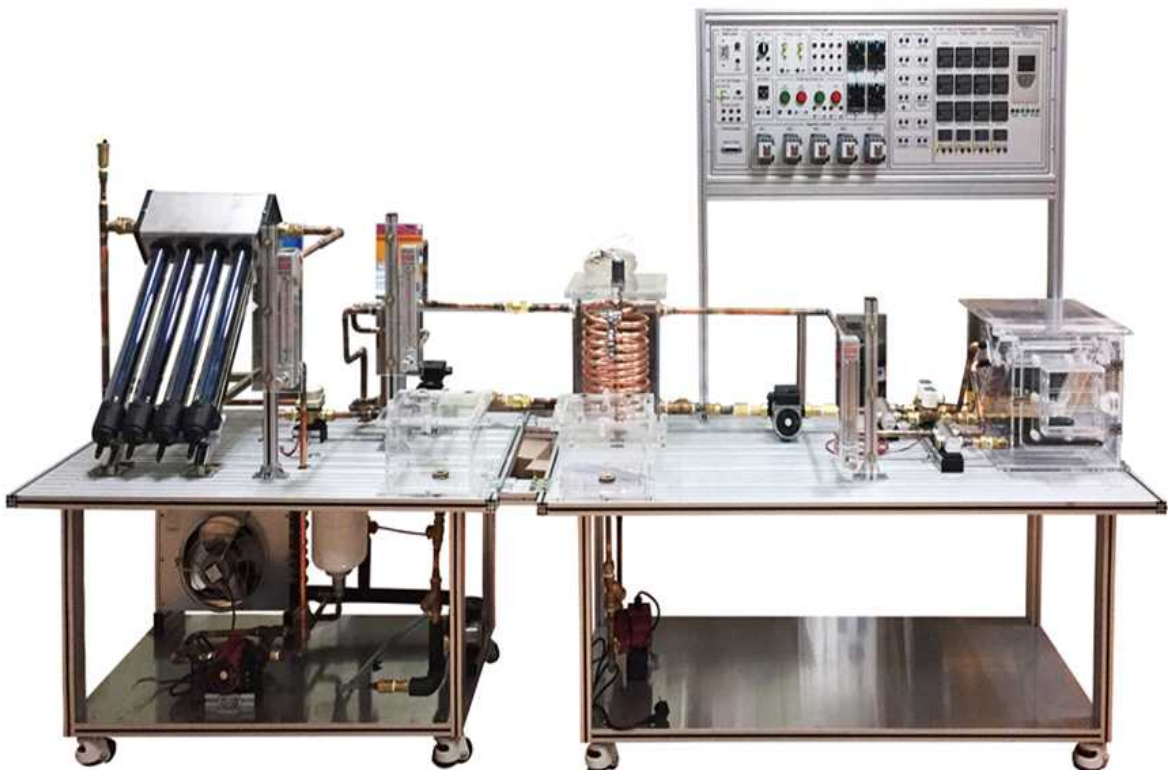
작업과제명	1. 4-2. 태양열 온수 보일러의 구성요소 이해하기	소요시간
		8시간
목 표	<ul style="list-style-type: none"> - 태양열 집열기의 종류와 원리를 이해한다. - 태양열 온수 보일러 시스템을 구성하는 주요 구성요소들의 원리를 이해한다. 	

사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
<ul style="list-style-type: none"> - 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB) - 인공태양 실험장치 (KTE-7000AS) 			

태양열 시스템 장비 구성

· 장비 이미지

- KTE-7000SB(태양열 온수 보일러 실험장비)
- KTE-7000AS(인공태양 실험장치)




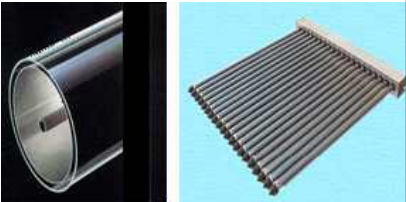

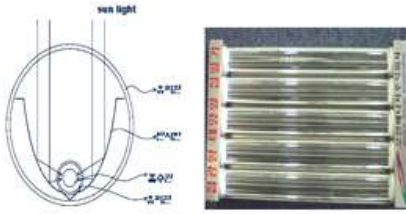

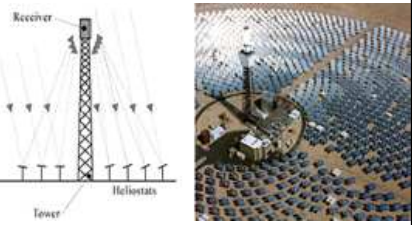
· 관계지식

1. 태양열 집열기(Solar Collector)

① 태양열 집열기란?

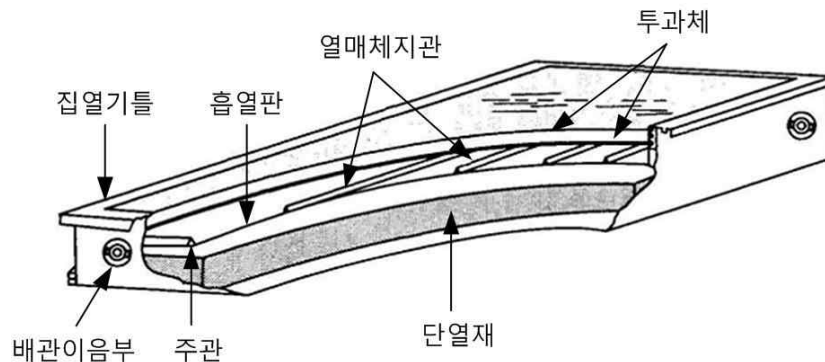
- 태양광을 흡수하여 우리가 사용할 수 있는 열에너지 형태로 바꾸는 기계적 장치

② 태양열 집열기의 종류

평판형 집열기(저온형)	진공관형 집열기(저·중온형)	PTC형 집열기(중온형)
		
<p>- 온실 효과(난방)/온수(소규모 용)</p> <p>- 실용화 단계</p>	<p>- 가정용 온수기, 온수급탕 등</p> <p>- 실용화 단계</p>	<p>- 건물 냉난방, 산업공정열, 폐수처리</p> <p>- 기술개발완료, 보급단계</p>
CPC형 집열기(중온형)	Dish형 집열기(고온형)	Power Tower형 집광기(고온형)
		
<p>- 건물난방, 대규모 온수급탕</p> <p>- 기술개발완료, 보급단계</p>	<p>- 대규모 열발전, 광화학용</p> <p>- 기술개발 진행, 일부 상용화</p>	<p>- 대규모 열발전, 광화학용</p> <p>- 개발완료, 사용화 추진</p>

③ 평판형 태양열 집열기의 구성요소

- 투과체, 흡열판, 열매체지관, 주관, 집열기 틀(Frame), 단열재, 배관이음부 등으로 구성



④ 태양열 집열기의 원리

- 태양광이 집열기의 덮개유리 혹은 투과체를 통과하여 흑색으로 칠한 금속판표면에 흡수되어 열 에너지로 전환된다. 이 흡열판에 축적되는 태양열은 냉각유체(물이나 공기)에 의하여 축열탱크로 전달되어 열에너지를 저장하게 된다.

⑤ 태양열 집열기의 필수요소

- 적용하고자 하는 온도범위에서 집열기의 열효율이 높을 것
- 부식, 미작동시의 고온, 열팽창 및 축소 등에 대한 내구성이 높을 것
- 집열기 가격 및 설치 가격이 저렴할 것

2. 축열탱크(Storage Tank)



축열탱크(Storage Tank)

① 축열의 필요성

- 열을 발생하는 열원과 그 열을 이용하는 열기기 사이에는 대체로 공간적이나 시간적인 거리가 있다. 공간적인 거리를 극복하기 위하여는 열을 이동시킬 수 있는 열교환기나 배관이 필요하며, 시간적인 거리를 극복하려면 축열이 필요하다. 더욱이 축열 시스템은 열원과 열기기 사이의 순간적인 부하 불균형을 저정함으로써 전체 시스템의 성능을 증가시키며 또한 낮은 등급의 에너지를 높은 등급의 에너지로 전환시킬 수도 있다. 따라서 축열 시스템의 기능은 열원과 열기기 사이의 시간적, 질적, 양적인 불일치를 감소시키는 것이라고 정의될 수 있다.

② 축열의 방법

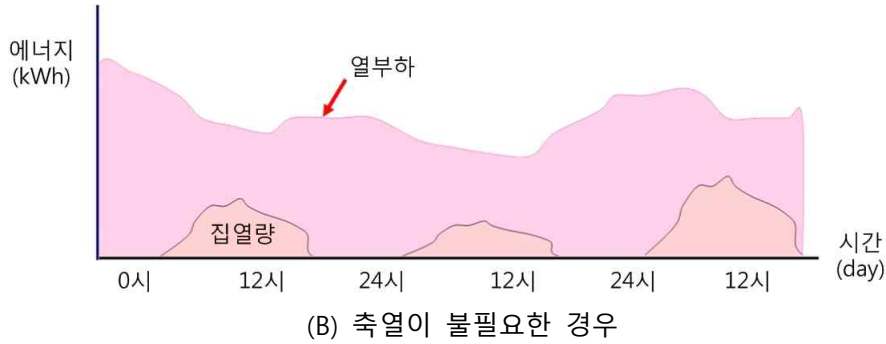
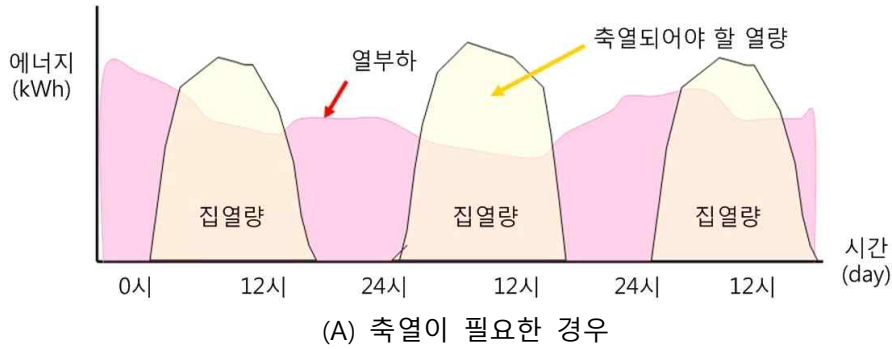
- 태양열 축열은 현열축열과 잠열축열이 있으며, 주로 물을 축열매체로 하는 현열축열방법이 사용된다.

③ 에너지 형태에 따른 분류

- 열 저장(Thermal Storage)
- 전기 저장(Electrical Storage) : 축전기(Capacitor), 초전도 코일(Superconducting) 등
- 기계적 저장(Mechanical Storage) : 양수 발전, 압축 에너지, 플라이휠(Flywheel) 등
- 화학적 저장(Chemical Storage) : 연료전지 등

④ 축열이 필요한 경우의 예

- 태양열시스템에서 축열은 집열 되는 시점에 열부하가 없기 때문에 필요하다. (A)의 그림은 집열 되는 시점에 집열 되는 양보다 열부하가 적거나 없기 때문에 집열 되는 양의 일부를 축열 해야 하기 때문에 이 경우에는 축열조가 필요한 경우이며, (B)의 그림은 집열 되는 양보다 열부하가 커서 집열 되는 양을 전부 사용할 수 있기 때문에 축열을 할 필요성이 없는 경우를 나타낸다.

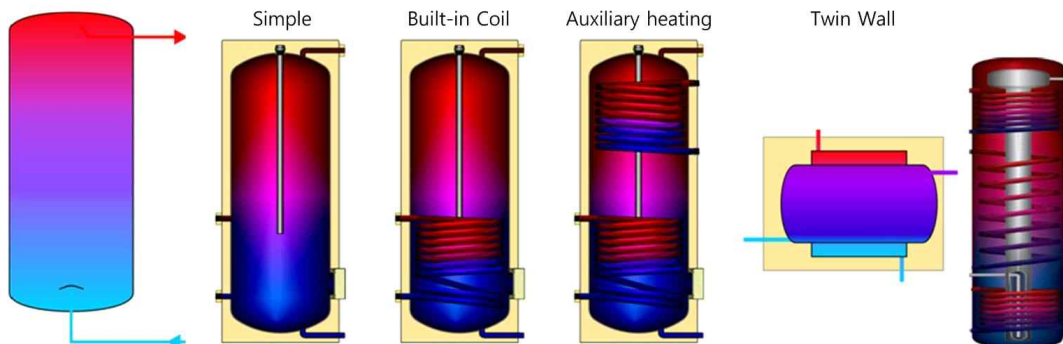


⑤ 축열시스템의 요구조건

- 단위 용적 당 축열 용량(volumetric heat capacity)이 커야 한다.
- 값이 싸고 인체에 해가 없어야 하며 수명이 긴 특성을 가져야 한다.
- 열 확산 계수(thermal diffusivity)가 커서 열저장(또는 방열)속도가 커야 한다.
- 집열 또는 방열 시스템과의 연계 조합이 쉬워야 한다.

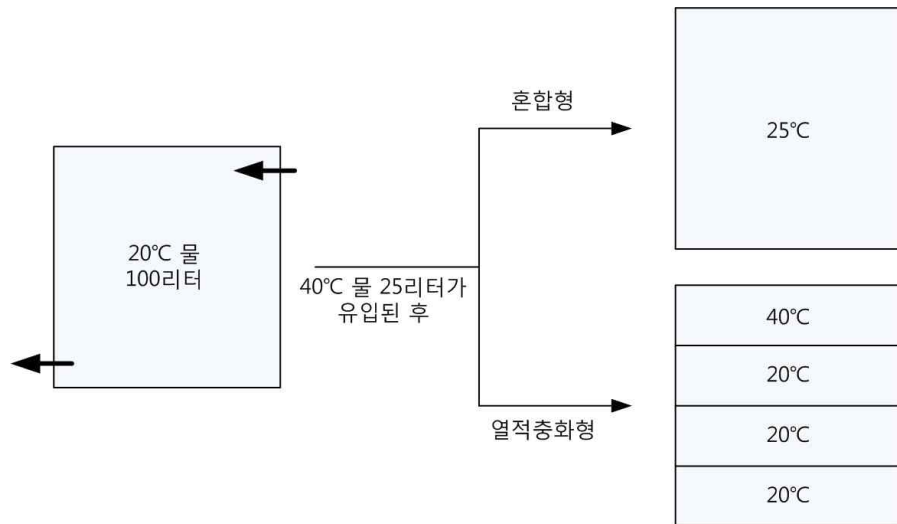
⑥ 축열시스템의 종류

- 축열조의 형상은 장방형 또는 구형이나, 원통형 등 여러 가지가 가능
- 주택용 태양열 축열조의 여러 가지 형태는 아래에 나타내었다.



⑦ 축열조 온도 성층화

- 축열조 안에서의 온도 성층화는 축열 매체의 온도 변화에 따른 밀도 차이로 축열조 윗부분에 온도가 높은 물, 밑 부분에는 온도가 낮은 물이 위치하여 상당히 안정된 상태를 유지함을 의미
- 이러한 상태에는 밀도가 낮은(혹은 온도가 높은) 매체가 축열조 상당부 있고, 밀도가 큰(혹은 온도가 낮은) 매체가 축열조 하단부에 위치하기 때문에 열대류 현상은 일어나지 않고 단지 경계층(thermocline)에서 열전도만이 이루어짐
- 온도 성층화된 축열조는 완전 혼합된 축열조와 비교하여 약 10%정도의 축열 효율이 증가한다는 것이 일반적으로 알려져 있다. 온도 성층화 효과를 아래 그림에 나타내었다.



3. 제어장치(Storage Tank)

① 차온제어방식

- 집열매체의 집열기 입구온도와 출구온도의 온도차를 감지하여 집열 및 축열 순환펌프를 구동하는 제어방식

② 차온제어 동작원리

○ 순환펌프가 정지해 있을 때

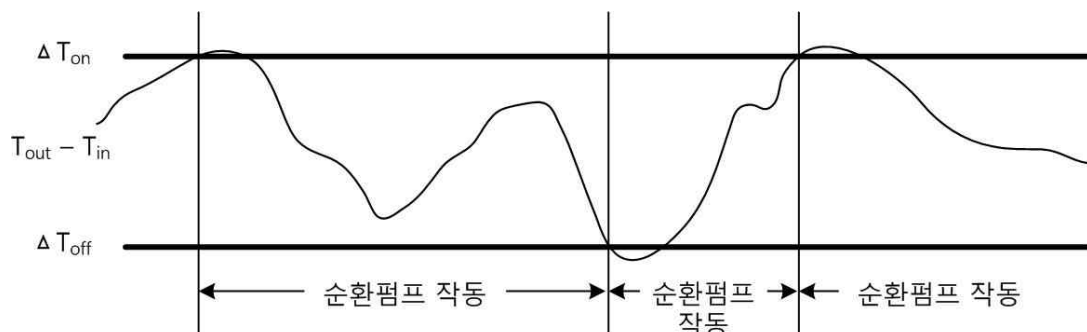
⇒ (집열기 출구온도 - 집열기 입구온도) > ΔT_{ON} : 순환펌프 동작

⇒ (집열기 출구온도 - 집열기 입구온도) < ΔT_{ON} : 순환펌프 계속 정지

○ 순환펌프가 동작하고 있을 때

⇒ (집열기 출구온도 - 집열기 입구온도) > ΔT_{OFF} : 순환펌프 계속 동작

⇒ (집열기 출구온도 - 집열기 입구온도) < ΔT_{OFF} : 순환펌프 정지



③ 동파방지 제어

- 태양열 제어장치는 집열기 및 집열 배관의 동파방지를 위한 제어 기능도 포함된다. 일반적으로 부동액 시스템에서는 필요 없으나 물을 집열매체로 사용하는 시스템에서는 집열부의 온도가 2~3℃ 이하로 내려갈 경우 열매체가 배수되거나 축열조 물을 순환시켜 주거나 하는 방법의 제어기능이 들어간다.

④ 과열방지 제어

- 태양열시스템은 집열되는 양에 비해 부하가 적거나 할 경우 집열 및 축열온도가 지나치게 높아지는 경우가 생길 수 있다. 이 경우 집열기 및 축열조, 시스템 보호를 위한 방안이 제어에 포함되어 운전되어야 한다.

· 요구사항

1. 태양열 온수 보일러 실험장치(KTE-7000SB)를 준비하고, 배관 순환을 위한 순환수를 공급한다.
2. 인공태양 실험 장치(KTE-7000AS)를 준비하고, 전원을 공급한다.
 - ① 전원이 공급되고 5분이 지난 후부터 램프의 전원을 ON 시킨다.
 - ② 인공태양의 동작을 정지 시킬 때에는 전원을 켜 때와 마찬가지로 차례대로 램프를 OFF 시킨다.
 - ③ 인공태양 실험장치에서 나오는 빛은 1개의 램프에서 1kW의 출력을 가지고 있고, 강한 자외선이 나오기 때문에 램프를 직접 바라보거나, 피부가 장시간 노출 되는 일이 없도록 한다.
3. 태양열 시스템의 구조와 태양열의 수집원리에 대하여 설명할 수 있다.

		평가항목	배점	특점	비고			
평가 기준	제품평가 (70점)	태양열 집열기의 종류 및 특징을 설명	20					
		축열조의 기능 및 역할을 설명	20					
		태양열 집열기와 축열조의 연결 방법 설명	20					
		인공조명 운전	10					
	작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전	5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5					
시간평가 (20점)	소요시간 ()분 초과마다 ()점 감점			작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점	

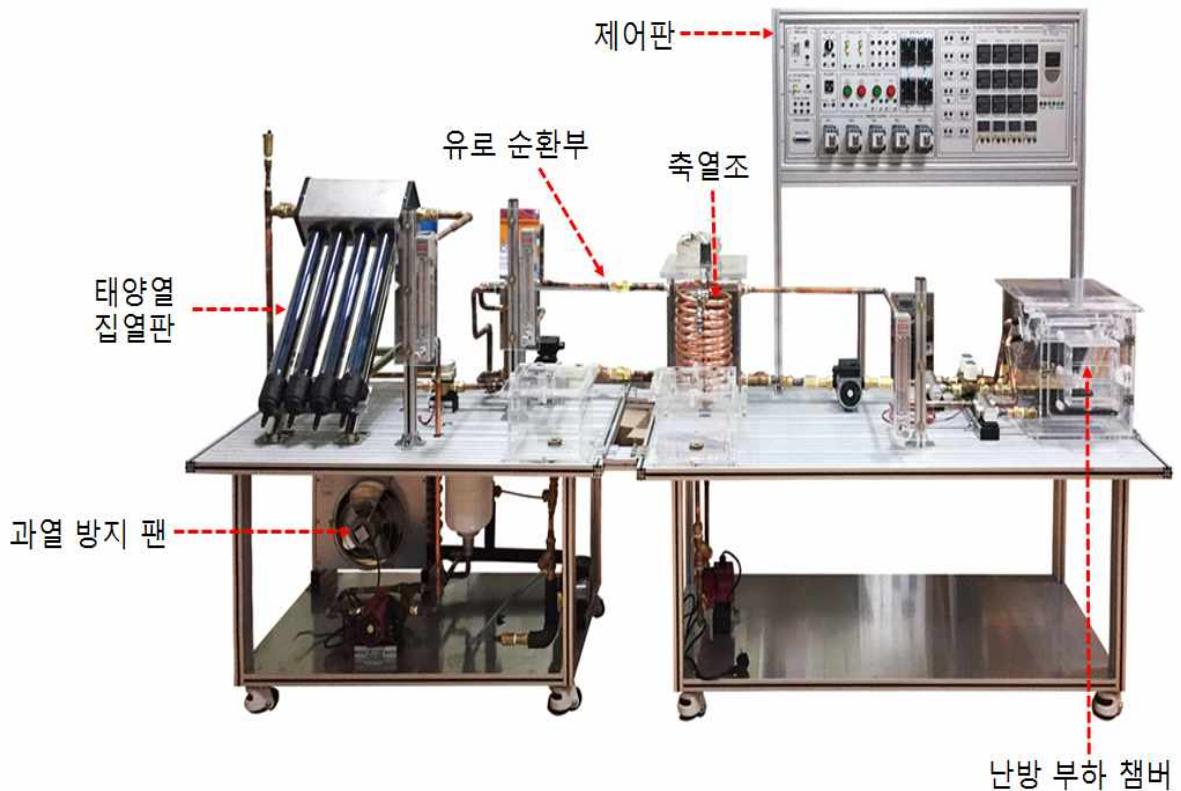
실험명	4-3. 태양열 온수 보일러 성능 측정 및 분석	소요시간
		8

실험방법	① 시스템과 부속품, 동작 원리를 이해한다. ② 집열부, 축열부, 이용부의 배관계통 이해와 제어조건에 따른 동작 실험한다. ③ 측정 온도, 유량값으로 데이터 정리 및 그래프를 작도하고 분석, 고찰, 결론의 실험 보고서를 작성하여 발표한다.
-------------	---

사 용 장 비	재 료 명	프 로 그 램 정 보
· 태양열 온수 보일러 성능 측정 실험 장비 (KTE-7000SB) · 노트북 or 데스크탑	· 바나나잭(흑,적) · (-)드라이버(소) · 줄자(5m) · 각도기	· KTE-DA100

시스템 구성

1. 성능 실험 시스템과 구성



- (1) 집열부 : 인공태양으로부터 전달된 복사에너지를 집열하고 열매체에 의해 모아진 열에너지는 순환펌프에 의해 축열조로 공급 저장한다.
- (2) 축열부 : 집열기로부터 획득된 열에너지를 저장하여 필요한 시기에 온수 및 난방으로 공급하는 장치로 열을 저장하는 축열조, 보조히터, 제어판이 부착되어 있다.
- (3) 이용부 : 태양열 온수보일러 시뮬레이터 장비로 전원 램프, 보일러 제어기, 각방 제어기, 온도표시기로 구성되어 태양으로부터 획득된 열을 온수 및 난방으로 이용할 수 있다.
- (4) 인공태양 : 메탈할라이드 램프 1개로 구성되어 총 kW의 용량으로 집열기에 복사에너지를 보낸다.

2. 성능실험 변수의 선택

입사각	열매체	집열유량	난방부하조건	부하유량
90°	물(A-2)	적음(A-3)	팬형열교환기(강)	적음(A-5)
45°	물+PG(B-2)	보통(B-3)	팬형열교환기(약)	보통(B-5)
15°	물+EG(C-2)	많음(C-3)	코일열교환기(C-4)	많음(C-5)

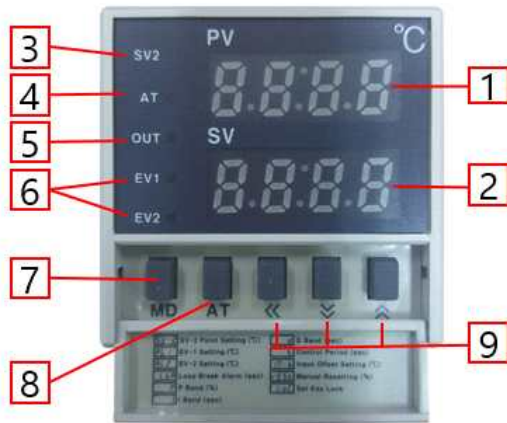
(1) 태양열 집열기 열매체 종류 선정

	Water	Ethylene Glycol	Propylene Glycol	Methanol
Molecular Weight	18.01	62.07	76.10	32.04
Specific Gravity 20/20	1.000	1.116	1.038	0.7917
Density at 20°C(kg/m ³)	998.2	1113.0	1036.5	790.9
Freezing Point(°C)	0.0	-13.0		-97.7
Normal Boiling Point(°C)	100.0	197.2	187.8	64.4
Specific Heat at 20°C(kJ/kg°C)	4.18	2.347	2.481	2.47
Viscosity at 0°C(Centipoise)	1.79	57.4	243	
Viscosity at 20°C(Centipoise)	1.01	20.9	60.5	0.6
Viscosity at 40°C(Centipoise)	0.655	9.5	18.0	
Thermal Conductivity(W/m·K)	0.58	0.29		0.21
Flash Point(°C)		115.6	107.2	14.4

(2) 집열 유량 및 부하유량 선정

집열 순환펌프의 전후단에 부착된 볼 밸브, 면적식 유량계를 이용하여 유량값을 선정한다. 질량유량계산시 집열매체의 비중에 따른 환산 주의 할 것.

(3) 집열순환펌프 운전조건 설정



- ① PV: 측정값 표시부 (적색)
감지되고 있는 현재 측정수치를 표시합니다. 설정모드시 설정항목을 표시합니다.
- ② SV: 설정값 표시부 (녹색)
조작하고자 하는 설정수치를 표시합니다. 설정모드시 설정값을 표시합니다.
- ③ SV2: SV2 동작 표시램프
- ④ AT: 오토튜닝 동작램프
- ⑤ OUT: 출력동작 표시램프
- ⑥ EV1,2: EVENT 출력 표시램프
- ⑦ MD key: 모드키
3초간 누르고 있으면 설정모드로 진입합니다.
- ⑧ AT key: 오토튜닝 실행 키
- ⑨ ▲ ▼ ◀ : 설정값 조작 키

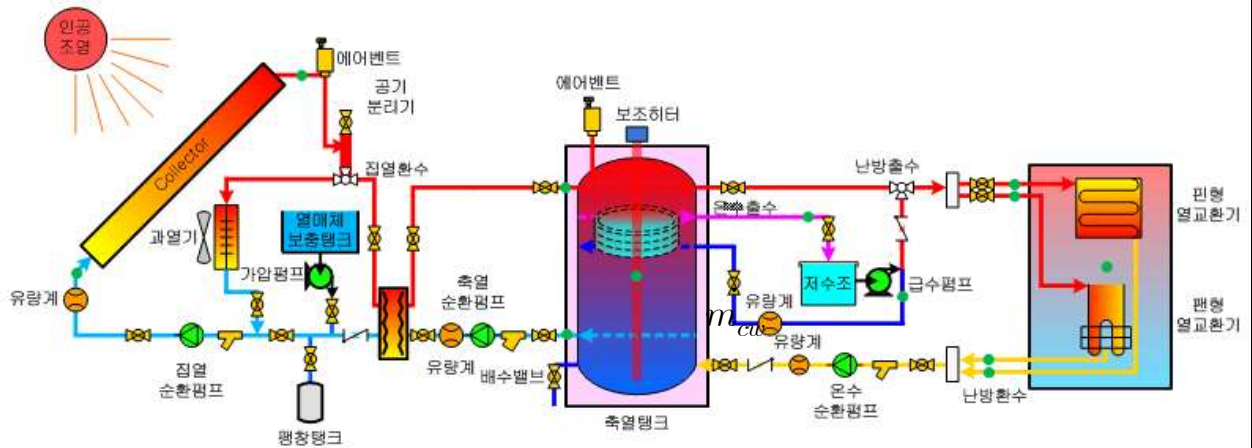
- ① 축열탱크 전면에 부착된 제어기의 전원 인가 여부 확인
- ② (Set)키를 한 번 누른다. 온도차이가 감박이면 상(Up), 하(Dn) 키를 눌러 온도차를 설정한다.
- ③ (Set)키를 5초동안 누른다, diF가 나타나면 (Set)기를 놓고, 상(Up), 하(Dn)키를 눌러 히스테리시스(편차온도)값을 설정해준다.
- ④ 집열매체의 집열기 입구온도(Tc.in), 집열기 출구온도(Tc.out)의 온도차를 감지하여 집열순환펌프 구동을 제어하는 방식 : 제어기의 "PV"과 "SV"로 확인 가능
- ⑦ (집열기 출구온도 - 집열기 입구온도) > ΔTon : 집열순환펌프 동작
(집열기 출구온도 - 집열기 입구온도) < ΔToff : 집열순환펌프 정지
※ ΔTon : 집열매체 순환펌프를 동작시키는 기준이 되는 온도
※ ΔToff : 집열매체 순환펌프를 정지시키는 기준이 되는 온도

3. 운전회로 구성

- (1) 태양열 온수보일러 제어판의 전원을 인가시 AC램프에 적색불이 들어오며, 온도표시기에 각 부위의 온도가 표시된다.
- (2) 축열조 탱크 전원 인가시 축열조에 부착된 제어판에 불이 들어오며 축열조 상부의 온도가 표시된다.
- (3) 인공조명의 전원을 인가하고 토글스위치를 이용하여 1, 2, 3 단을 설정한다.

4. 성능 데이터 수집

1) 시스템 다이어그램 및 측정포인트



2) 소프트웨어 동작

가. 바탕화면에서 “KTE-7000SB” 아이콘을 더블 클릭

나. 랩뷰 창이 뜨면서 “파일저장경로지정” 이 뜨며, 이때 데이터를 저장할 위치에 파일명을 작성하여 “확인” 을 누르면 창이 사라지면서 데이터 획득이 시작됨

다. 모든 실험이 끝나면 상부 우측에 위치한 “STOP” 버튼을 누르고 종료

라. 데이터는 엑셀파일로 저장되며, 처음 지정한 폴더에서 확인.

3) 데이터 정리

Time	T_a	$T_{c.i}$	$T_{c.o}$	$T_{s.i}$	$T_{s.o}$	$T_{H.W}$	$T_{C.W}$	$T_{H.o}$	$T_{H.i}$	\dot{m}_c	\dot{m}_h	\dot{m}_{cw}	P1	P2	P3	A_c	I_t
1																	
2																	
3																	
4																	
⋮																	
n																	

Time : 측정시간(°C)

T_a : 외기온도(°C)

$T_{c.i}$: 집열기 입구온도(°C)

$T_{c.o}$: 집열기 출구온도(°C)

$T_{s.i}$: 축열조 입구온도(°C)

$T_{s.o}$: 축열조 출구온도(°C)

$T_{H.W}$: 온수 공급온도(°C)

$T_{C.W}$: 시수 온도(°C)

$T_{H.o}$: 난방 출수온도(°C)

$T_{H.i}$: 난방 입구온도(°C)

\dot{m}_c : 집열유량(kg/s)

\dot{m}_h : 난방수 유량(kg/s)

\dot{m}_{cw} : 온수 유량(kg/s)

A_c : 집열기 면적

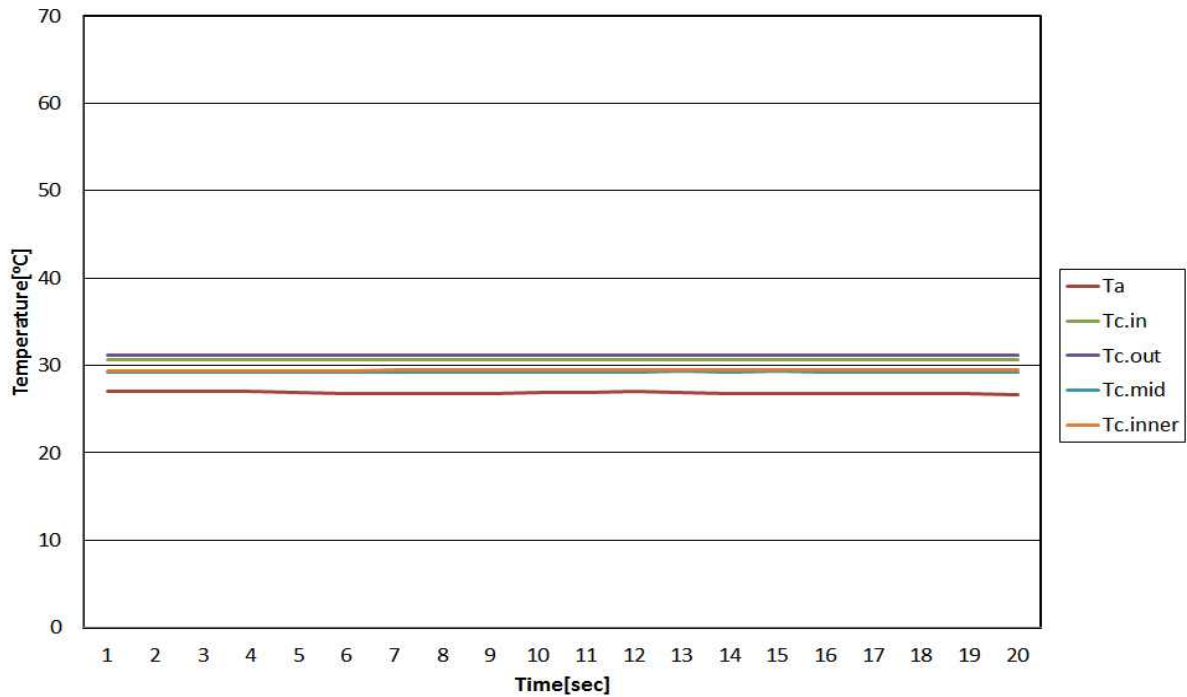
I_t : 일사량(W/m²)

P1 : 집열 순환펌프 동작

P2 : 난방 순환펌프 동작

P3 : 급수 가압펌프 동작

4) 온도 그래프 작도



5. 실험 데이터 분석

1) 집열량 계산

$$\dot{Q}_c = \dot{m} C_p (T_{c.o} - T_{c.i}) [kJ/s]$$

\dot{m} = 집열매체 순환유량 (kg/s)

C_p = 집열매체 정압비열 (kJ/kg·°C)

$T_{c.o}$ = 집열기 출구온도 (°C)

$T_{c.i}$ = 집열기 입구온도 (°C)

2) 축열량 계산

$$\dot{Q}_c = \dot{m} C_p (T_{s.o} - T_{s.i}) [kJ/s]$$

\dot{m} = 축열매체 순환유량 (kg/s)

C_p = 축열매체 정압비열 (kJ/kg·°C)

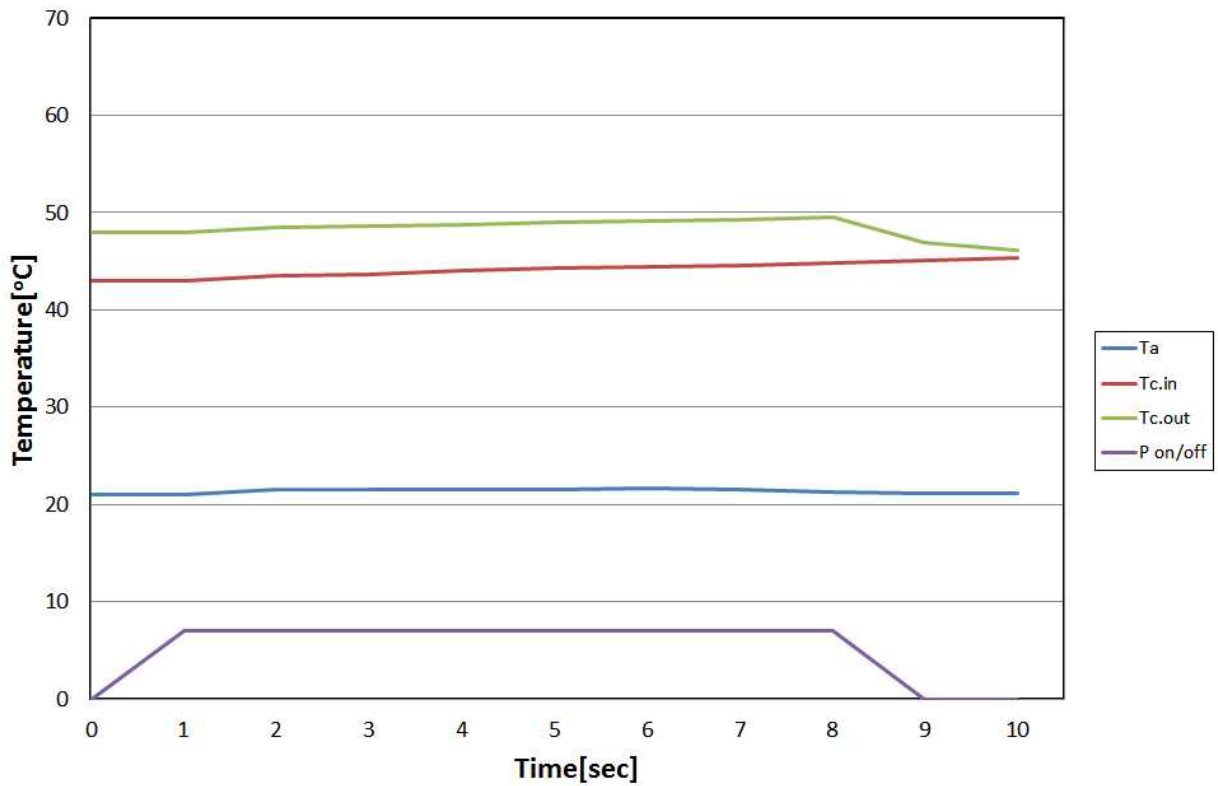
$T_{c.o}$ = 축열조 출구온도 (°C)

$T_{c.i}$ = 축열조 입구온도 (°C)

(1) 수집 데이터 정리 결과

Time	T_a	$T_{c.in}$	$T_{c.out}$	\dot{m}	P1	\dot{Q}_c
1	21	43	48	0.05	1	1.04
2	21.5	43.5	48.5	0.05	1	1.04
3	21.6	43.7	48.6	0.05	1	1.02
4	21.5	44	48.8	0.05	1	1.00
5	21.6	44.3	49	0.05	1	0.98
6	21.7	44.5	49.1	0.05	1	0.96
7	21.5	44.6	49.3	0.05	1	0.98
8	21.3	44.8	49.6	0.05	1	1.00
9	21.2	45.1	46.9	0	0	0
10	21.1	45.3	46.2	0	0	0

(2) 수집 데이터 그래프 작도 결과



2) 일사량과 집열효율 계산

$$\dot{Q}_i = I_t \times A_c [kJ/s]$$

I_t : 일사량 (W/m^2)

A_c : 집열면적 (m^2)

$$\eta = \frac{Q_c}{Q_i}$$

η : 집열효율

(1) 수집 데이터 정리 결과

Time	T_a	$T_{c.i}$	$T_{c.o}$	\dot{m}_c	$P1$	I_t	A_c	\dot{Q}_i	\dot{Q}_c	η
1	21	43	48	0.05	1	900	2	1.80	1.05	0.58
2	21.5	43.5	48.5	0.05	1	895	2	1.79	1.05	0.58
3	21.6	43.7	48.6	0.05	1	899	2	1.80	1.02	0.57
4	21.5	44	48.8	0.05	1	890	2	1.78	1.00	0.56
Total								7.17	4.12	0.57

3) 집열효율식 구하기

$$Q_c = F_R A_c [I_t \tau \alpha - U_L (T_{c,i} - T_a)]$$

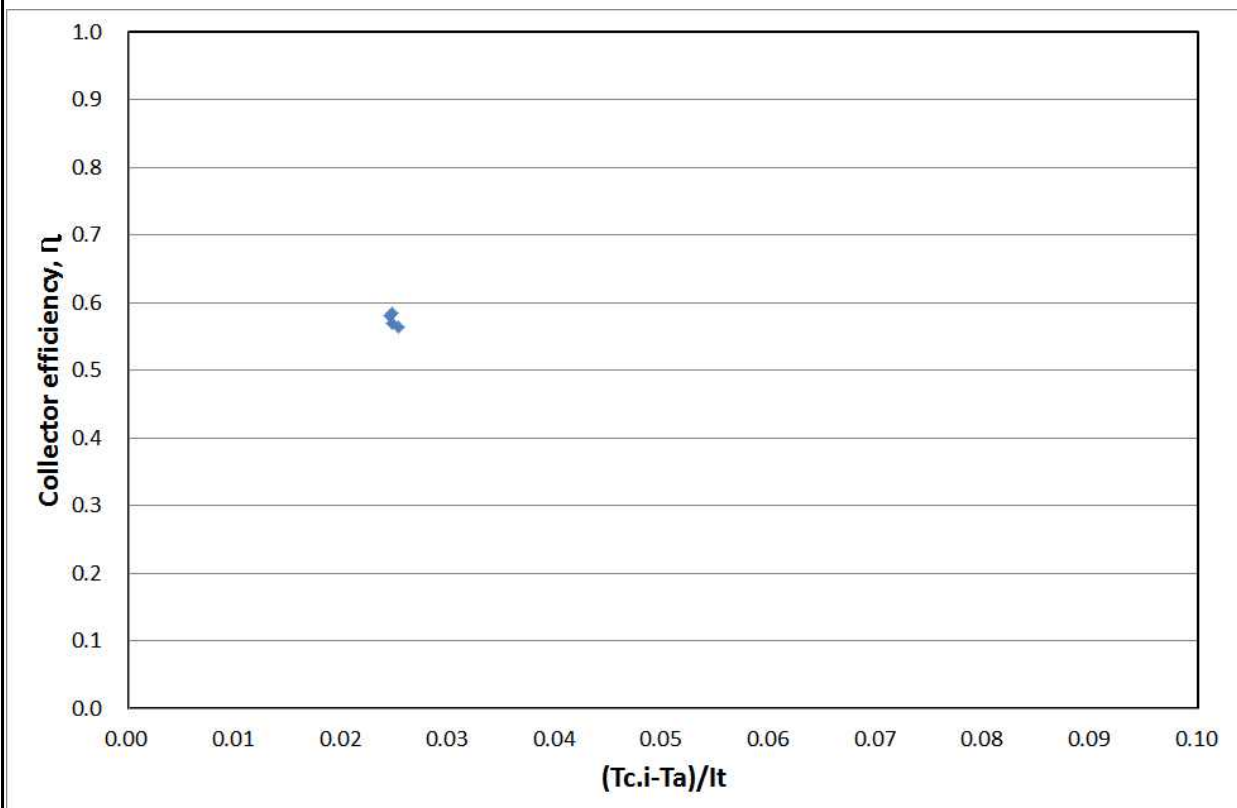
$$\eta = \frac{Q_c}{A_c I_t} = \frac{F_R A_c [I_t \tau \alpha - U_L (T_{c,i} - T_a)]}{A_c I_t} = F_R \tau \alpha - F_R U_L \left(\frac{T_{c,i} - T_a}{I_t} \right)$$

집열매체의 유속이 일정하면, A_c , $F_R \tau \alpha$ 및 U_L 은 거의 일정하여 상수로 가정하여 η 는 $\left(\frac{T_{c,i} - T_a}{I_t} \right)$ 의 조건에 따라 변하는 일차식으로 표현됨.

(1) 수집 데이터 정리 결과

Time	T_a	$T_{c,i}$	$I_t (W/m^2)$	$\dot{Q}_i (kJ/s)$	$\dot{Q}_c (kJ/s)$	η	$\frac{(T_{c,i} - T_a)}{I_t}$
1	21	43	900	1.80	1.05	0.58	0.024
2	21.5	43.5	895	1.79	1.05	0.58	0.025
3	21.6	43.7	899	1.80	1.02	0.57	0.025
4	21.5	44	890	1.78	1.00	0.56	0.025

(2) 집열효율 곡선 그래프 작도 결과



(3) 외기온도 변화에 따른 집열 효율 성능 분석

- 외기온도 $T_a = 21^\circ\text{C}$

Time	T_a	$T_{c.in}$	$I_t (W/m^2)$	$\dot{Q}_i (kJ/s)$	$\dot{Q}_c (kJ/s)$	η	$\frac{(T_{c.i} - T_a)}{I_t}$
1	21	43	900	1.80	1.05	0.58	0.024
2	21.5	43.5	895	1.79	1.05	0.58	0.025
3	21.6	43.7	899	1.80	1.02	0.57	0.025
4	21.5	44	890	1.78	1.00	0.56	0.025

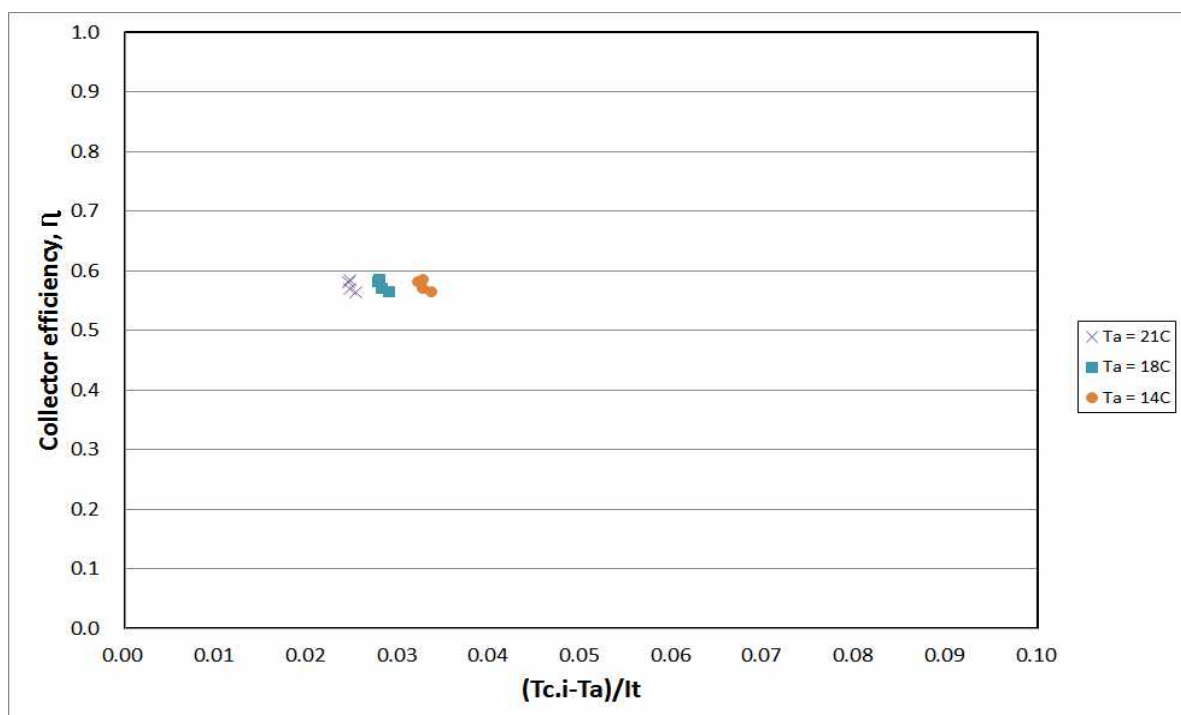
- 외기온도 $T_a = 18^\circ\text{C}$

Time	T_a	$T_{c.in}$	$I_t (W/m^2)$	$\dot{Q}_i (kJ/s)$	$\dot{Q}_c (kJ/s)$	η	$\frac{(T_{c.i} - T_a)}{I_t}$
1	18	43	900	1.80	1.05	0.58	0.028
2	18.5	43.5	895	1.79	1.05	0.58	0.028
3	18.3	43.7	899	1.80	1.02	0.57	0.028
4	18.2	44	890	1.78	1.00	0.56	0.029

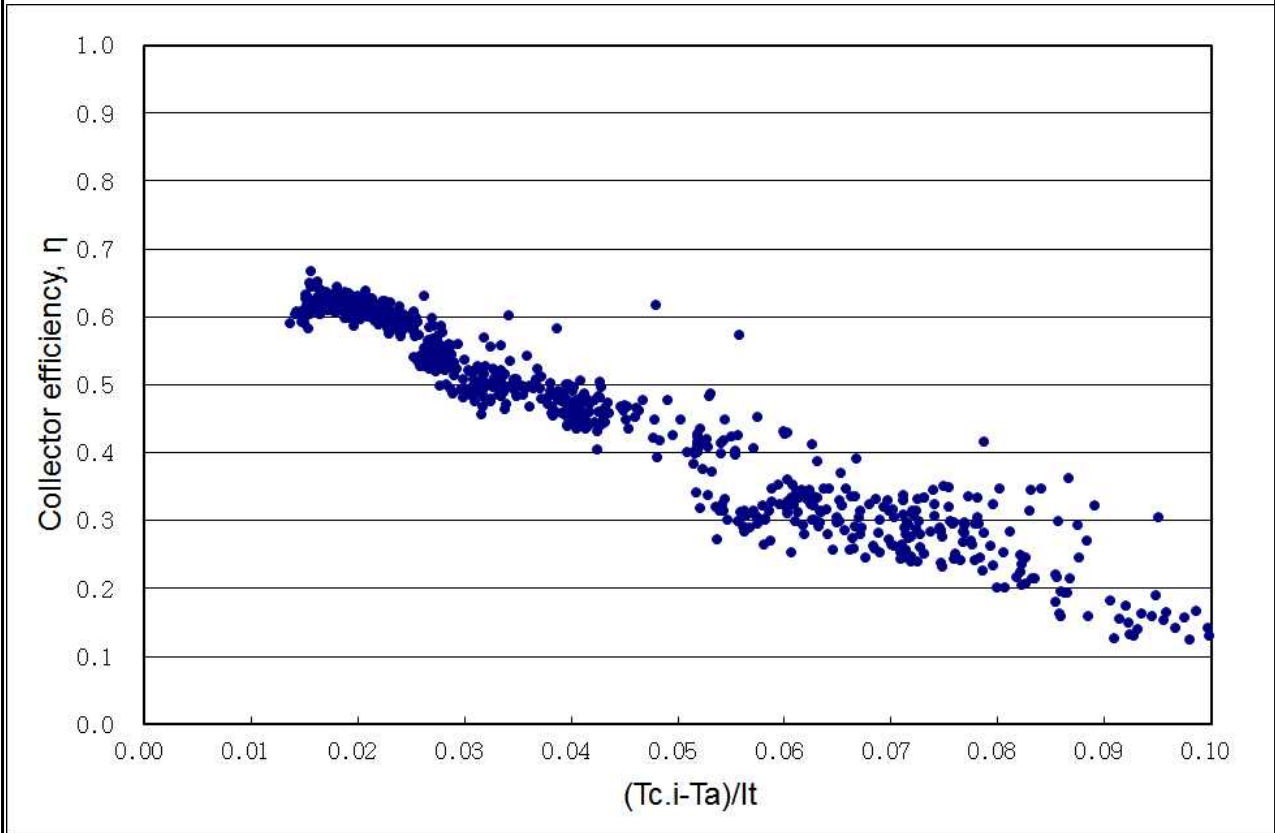
- 외기온도 $T_a = 14^\circ\text{C}$

Time	T_a	$T_{c.in}$	$I_t (W/m^2)$	$\dot{Q}_i (kJ/s)$	$\dot{Q}_c (kJ/s)$	η	$\frac{(T_{c.i} - T_a)}{I_t}$
1	14	43	900	1.80	1.05	0.58	0.032
2	14.2	43.5	895	1.79	1.05	0.58	0.033
3	14.3	43.7	899	1.80	1.02	0.57	0.033
4	14.1	44	890	1.78	1.00	0.56	0.034

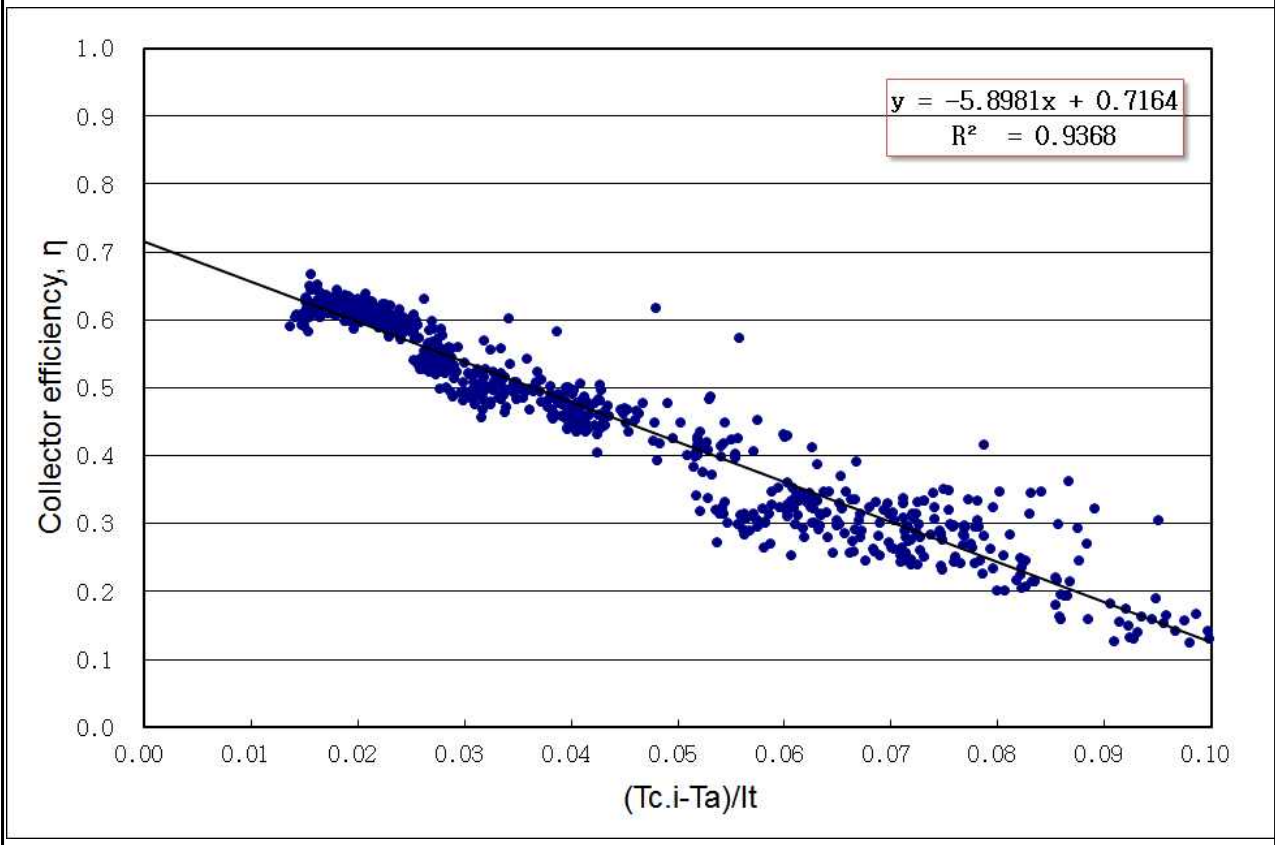
- 집열효율 곡선 그래프 작도 결과



(4) 실제 일일 집열효율곡선 그래프



(5) Excel의 추세선을 이용한 집열효율식 구하기



- Excel의 기능중 추세선 추가를 이용하면 각 분포값에 대한 1차식을 구할 수 있으며, 위의 결과에서 $y = -5.8981x + 0.7164$ 식을 구할 수 있다.
- 여기서 y 는 η 값, x 는 $\frac{(T_{c,i} - T_a)}{I_t}$ 값이 되고 -5.8981 은 태양열 집열기의 열손실($F_R U_L$), 0.7164 는 흡수율($F_R \tau \alpha$)이 나타낼 수 있다.

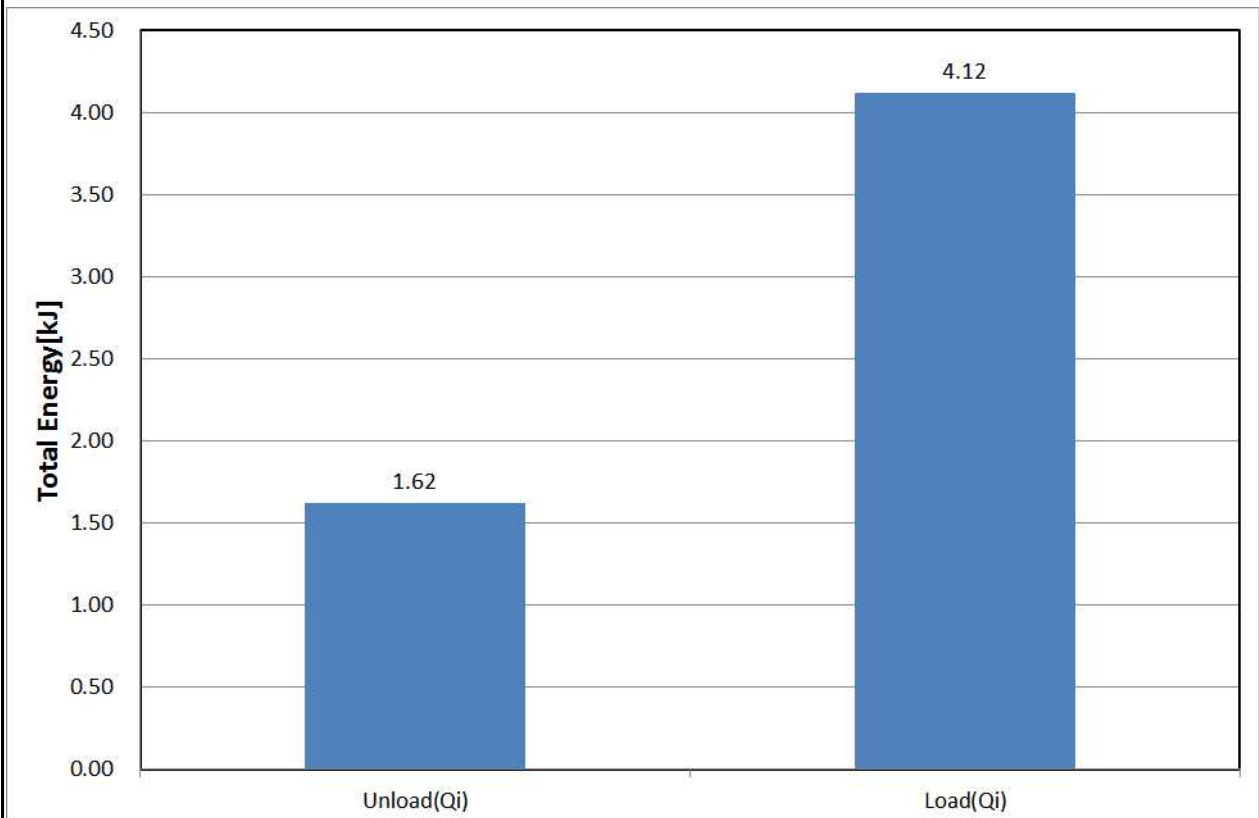
6. 부하에 따른 열량분석

1) 팬형 열교환기의 열량분석

(1) 수집 데이터 정리 및 열량계산

	무부하 실험 데이터(Fan 미구동)						부하 실험 데이터(Fan 구동)					
Time	T_a	$T_{H,o}$	$T_{H,i}$	\dot{m}_h	$P2$	\dot{Q}_c	T_a	$T_{H,o}$	$T_{H,i}$	\dot{m}_h	$P2$	\dot{Q}_c
1	21	43	45	0.05	1	0.42	21	43	48	0.05	1	1.05
2	21.5	43.5	45.5	0.05	1	0.42	21.5	43.5	48.5	0.05	1	1.05
3	21.6	43.7	45.6	0.05	1	0.40	21.6	43.7	48.6	0.05	1	1.02
4	21.5	44	45.8	0.05	1	0.38	21.5	44	48.8	0.05	1	1.00
Total						1.62						4.12

(2) 열량 비교 그래프 작도



실험평가	2. 태양열 온수보일러 성능 측정 및 분석	소요시간
		각 24

· 태양열 성능 측정 실험장비 변수 선택

입사각	열매체	집열유량	난방부하조건	부하유량
90°	물(A-2)	적음(A-3)	팬형열교환기(A-4)	적음(A-5)
45°	물+PG(B-2)	보통(B-3)	팬형열교환기(B-4)	보통(B-5)
15°	물+EG(C-2)	많음(C-3)	코일열교환기(C-4)	많음(C-5)

· 성능 실험 요구사항

1. 실험 장치와 공구, 재료를 준비하고 냉동기 및 순환펌프, 유량계의 동작을 점검한다.
2. 실험 장치를 이용하여 주어진 실험방법과 조건을 만족시키고 태양열온수보일러 운전을 위한 전원을 인가한다.
3. 태양열 온수보일러의 성능 측정장을 위한 변수를 선정하고 데이터 측정 프로그램을 동작한다.
4. 태양열 온수보일러 성능 측정장비의 운전 중 실험된 자료를 엑셀파일로 저장하고 일정구간의 신뢰성 있는 자료를 선택 저장한다.
5. 태양열 온수보일러 성능 측정장비의 운전 중 최종 실험된 자료를 온도, 열량으로 구분하여 자료를 저장하고 그래프를 작도한다.
6. 태양열 온수보일러 성능 측정장비의 운전 중 실험된 온도, 열량을 이용하여 그래프를 작도하고 계산한다.
7. 태양열 온수보일러 성능 측정장비의 운전 중 엑셀파일로 작도된 그래프를 보고 원인과 내용을 분석하여 정리한다.
8. 태양열 온수보일러 성능 측정장비의 운전 중 실험 자료의 분석내용을 참고하여 고찰, 결론을 정리한다.
9. 정리된 자료를 분석하고 고찰, 결론 내용 내용으로 보고서를 제출하고 발표한다.

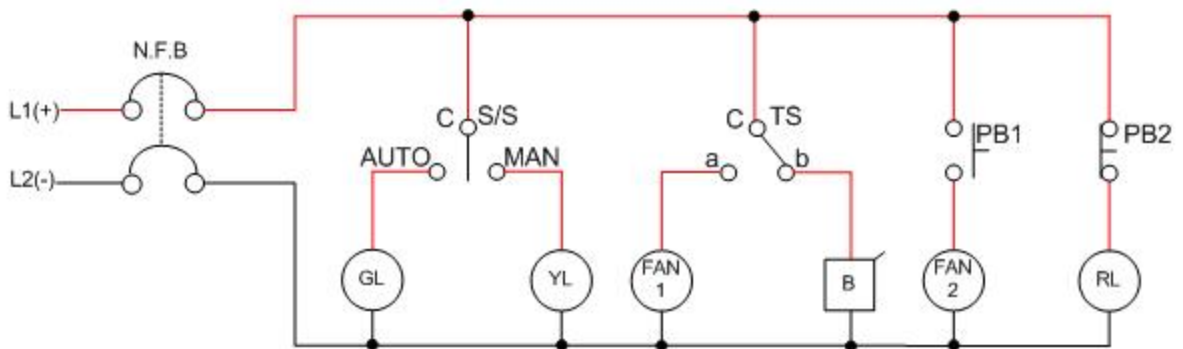
실험·평가 기준	실험 평가 항목		배점	득점	비 고			
	실험평가 (50점)	실험 준비와 안전 점검 상태			10		실험 평가	분석 평가
		시스템 운전 상태	10					
		실험방법과 조건의 적절성	10					
		실험자료 정리와 그래프 작도	20					
	분석평가 (30점)	그래프작도내용 분석의 정확도	10					
고찰 및 결론 내용의 정확도		20						
발표 시간평가 (20점)	· 소요시간 ()분 초과마다 ()점 감점							

5. 태양열 온수보일러 자동제어 실습

작업과제명	3. 5-1. 태양열 설비의 운전제어 스위치 회로 구성	소요시간	
	4. (푸시버튼, 셀렉터스위치)	8시간	
목 표	① 푸시버튼 스위치의 원리를 이해하고 운전회로를 배선할 수 있다. ② 토글스위치의 원리를 이해하고 운전회로를 배선할 수 있다. ③ 셀렉터 스위치의 원리를 이해하고 운전회로를 배선할 수 있다.		
사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
 N.F.B : 과전류차단기
 TS : 토글스위치
 FAN1 : 과열방지기용 웬
 S/S : 셀렉터 스위치

B : 부저
 PB1 : A접점 누름버튼 스위치
 PB2 : B접점 누름버튼 스위치
 RL, GL, YL : 램프
 FAN2 : 난방용 웬

2. 푸쉬버튼 스위치



그림 2. 푸쉬버튼 스위치

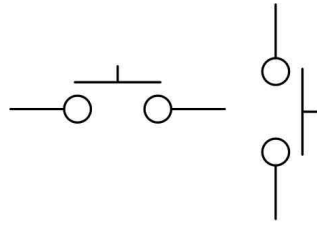


그림 3. a 접점

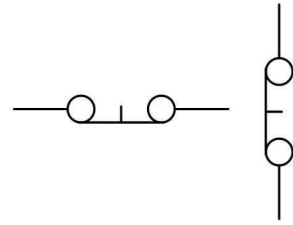


그림 4. b 접점

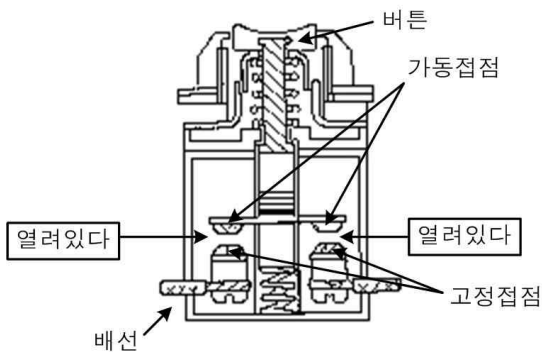


그림 5. 스위치 복귀 상태

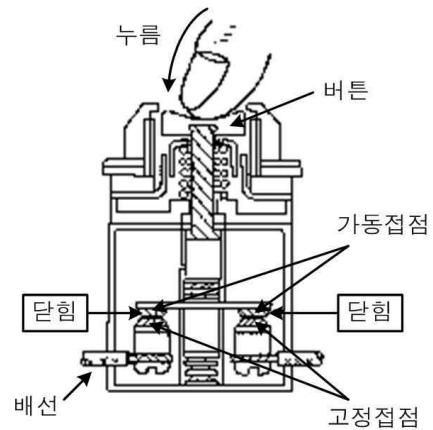


그림 6. 스위치 동작 상태

(1) 제어지령용 기기로는 주로 스위치가 이용된다. 그림에 푸쉬버튼 스위치를 나타내었다. 스위치(PB :Push Button switch)는 수동으로 버튼을 누르면 접점 기구부가 개폐 동작을 하여 전기 회로(電路)를 개(開) 또는 폐(閉)시키고, 손을 떼게 되면 자동으로 스프링의 힘에 의해서 원상태로 돌아가는 제어용 조작 스위치를 말한다.

3. 토글 스위치



그림 7. 토글 스위치

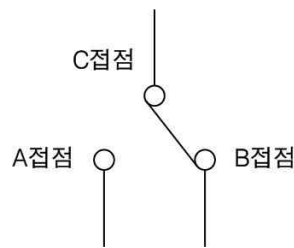


그림 8. 회로도

(1) 스위치의 종류에는 푸쉬버튼(push button) 스위치 이외에도 토글(toggle) 스위치가 있다. 그림에 토글 스위치(일명 스냅 스위치라고도 함)를 나타내었다. 이들은 접점의 동작 상태에 따라 수동조작 자동복귀 접점(자동복귀접점)과 자기유지형 접점(수동접점)으로 대별된다. 푸쉬버튼 스위치는 전자에, 토글 스위치는 후자에 속하며, 각기 다른 기호(symbol)를 사용하여 접점의 특성을 명확히 구별하고 있다.

4. 셀렉터 스위치



그림 9. 셀렉터 스위치

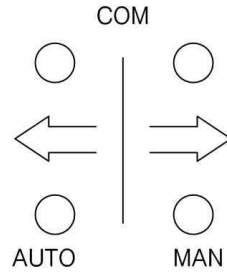
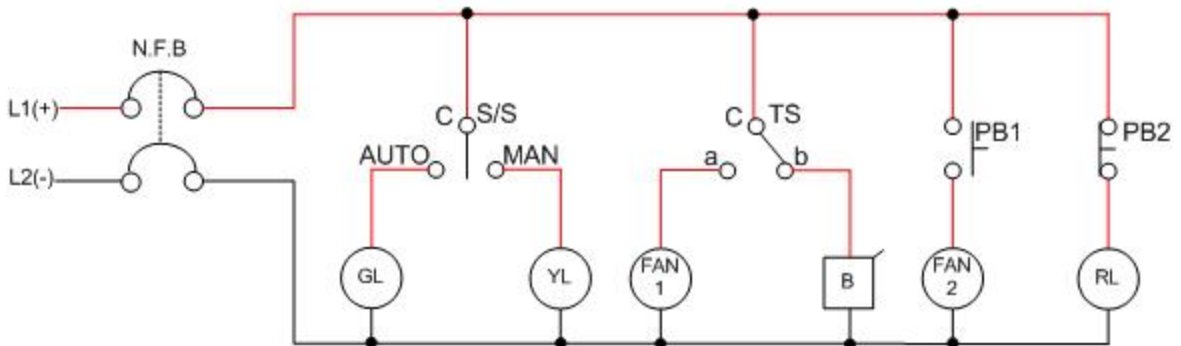


그림 10. 회로도

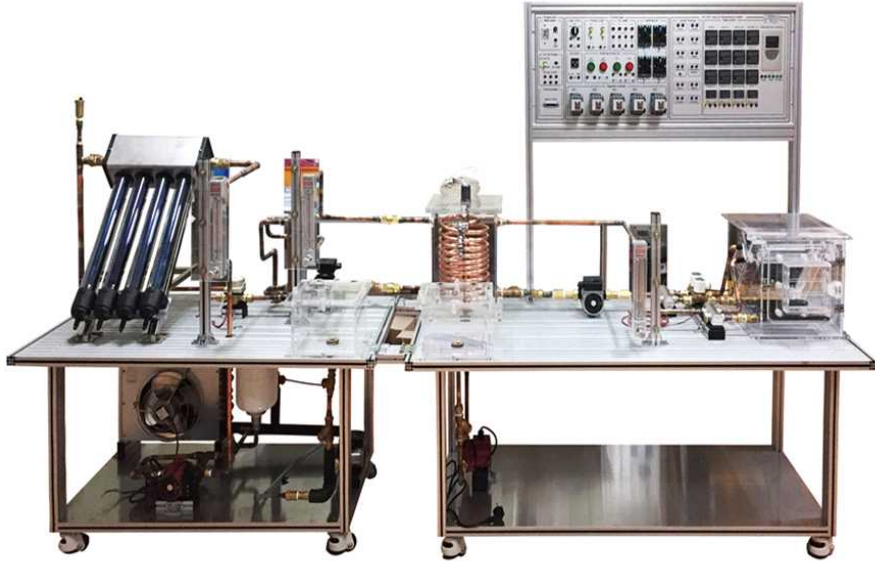
- (1) 그림은 셀렉터 스위치(일명 로터리 스위치라고도 함)를 나타내었다. 조작 후 손을 떼더라도 조작 부분과 접점이 그대로 상태를 유지하고 있다. 스위치 레버를 이용해 AUTO 와 MAN선택을 할 수 있다.

5. 각 종류별 스위치의 "a", "b"접점 회로



- (1) S/S를 AUTO로 할 때 GL 램프가 점등한다.
S/S를 MAN으로 할 때 YL램프가 점등되고 GL램프는 소등한다.
- (2) TS를 b로 할 때 부저가 울린다.
TS를 a로 할 때 FAN1이 동작하고, 부저는 꺼진다.
- (3) a접점 푸쉬버튼 PB1을 누를 때 FAN2가 동작한다.
PB1에서 손을 떼면 FAN2가 정지한다.
- (4) b접점 푸쉬버튼 PB2를 누를 때 RL가 소등한다.
PB2에서 손을 떼면 RL이 점등한다.

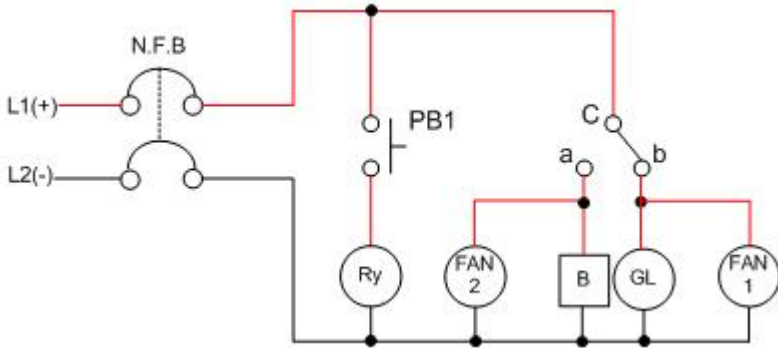
작업과제명	5. 5-1. 태양열 설비의 운전제어 스위치 회로 구성 6. (푸시버튼, 셀렉터스위치)	소요시간
		4



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 회로의 동작 기능을 이해한다.
 - (1) 토글스위치를 on(a), off(b) 할 때 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 푸시버튼 스위치를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (3) 셀렉터 스위치를 AUTO, MAN 선택 할 때 동작되는 과정을 설명한다.
4. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	평가 기준	작품평가 (70점)			바나나 잭 사용 회로 구성 동작	20		
실배선 회로 구성 동작			20					
실배선 및 결선 상태			10					
회로의 이해와 설명			20					
작업평가 (10점)		작업 태도 및 안전	5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5					
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점				작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

작업과제명	7. 5-2. 릴레이(Ry)를 이용한 "c"접점회로 구성운전 실험 실습	소요시간 8시간	
목 표	① 릴레이(Ry)의 구조와 작동원리를 이해할 수 있다. ② 릴레이(Ry)의 접점을 활용하여 램프를 동작시킬 수 있다.		
사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1
태양열 시스템 장비 구성			
<p>· 제어 회로도</p>  <p>L1, L2 : 라인전압 N.F.B : 과전류차단기 Ry : 릴레이 B : 부저 GL : 그린 램프 FAN1 : 난방용 방열기 웬모터 FAN2 : 과열 방열기 웬모터</p>			

2. 릴레이



그림 2. 릴레이

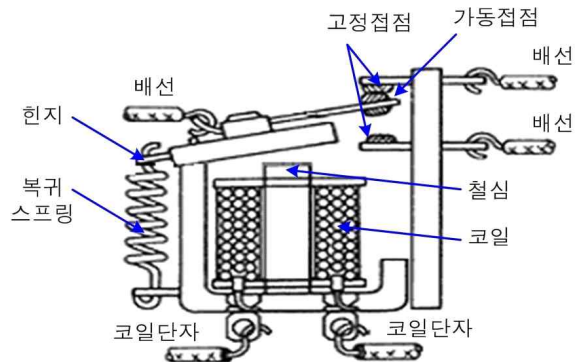
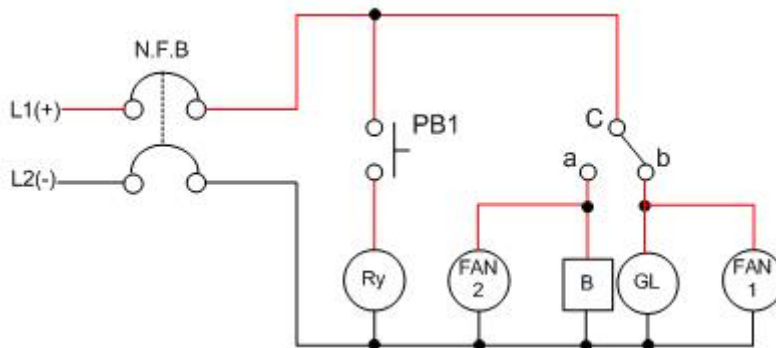


그림 3. 릴레이 내부 명칭

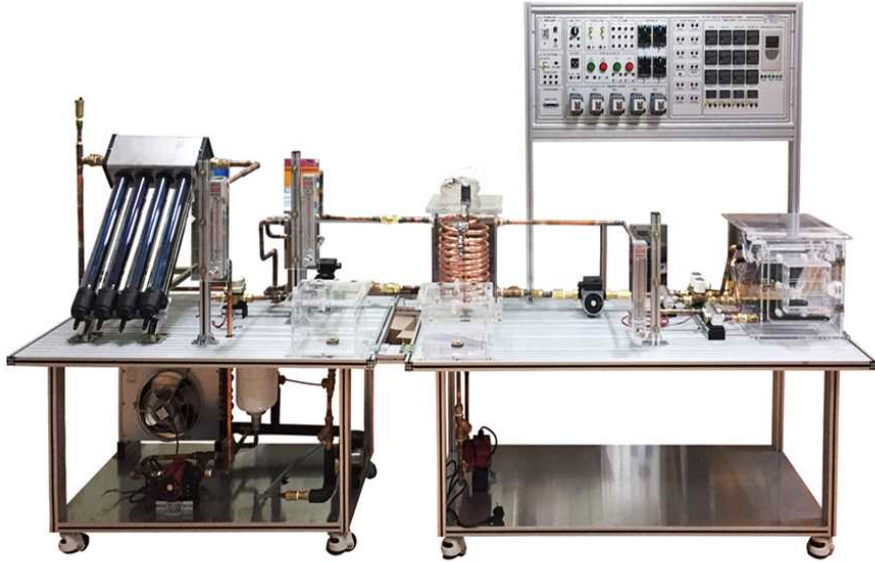
- (1) 전기회로에서 회로를 두 개로 나누어 한쪽에서 신호를 만들고 그 신호에 따라 다른쪽 회로의 작동을 제어, 즉 회로를 열거나 닫을 필요가 있다. 이때 사용하는 전자부품이 계전기이며 일종의 전기 스위치라 할 수 있다.

3. “c”접점 릴레이의 ” a”, ”b” 접점 회로



- (1) N.F.B 스위치를 on상태로 하면 RY-b 접점이 닫혀 있으므로 GL과 FAN1이 ON되고, RY-a접점이 열려있으므로 FAN2과 부저가 OFF한다. (PB1는 열린상태)
- (2) PB1를 누르면 릴레이의 코일이 여자 되면서 RY-a접점이 닫히므로 FAN2과 부저가 ON되고 GL과 FAN1이 OFF 된다.
- (3) arbeit contact는 『일하는 접점』이라는 뜻으로 머리글자를 따서 “a” 로 표시한다.
- (4) break contact는 『열리는 접점』이라는 뜻으로 머리글자를 따서 “b” 로 표시한다.

작업과제명	8. 5-2. 릴레이(Ry)를 이용한 “c”접점회로 구성운전 실험 실습	소요시간
		4



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 릴레이의 구조와 작동 원리를 이해한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) PB1를 놓으면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 회로에서 “c” 접점을 설명할 수 있다.
6. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가항목		배점	득점	비고			
	평가 기준	작품평가 (70점)			바나나 잭 사용 회로 구성 동작	20		
실배선 회로 구성 동작			20					
실배선 및 결선 상태			10					
회로의 이해와 설명			20					
작업평가 (10점)		작업 태도 및 안전	5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5					
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점				작품평가	작업평가	시간평가	총점

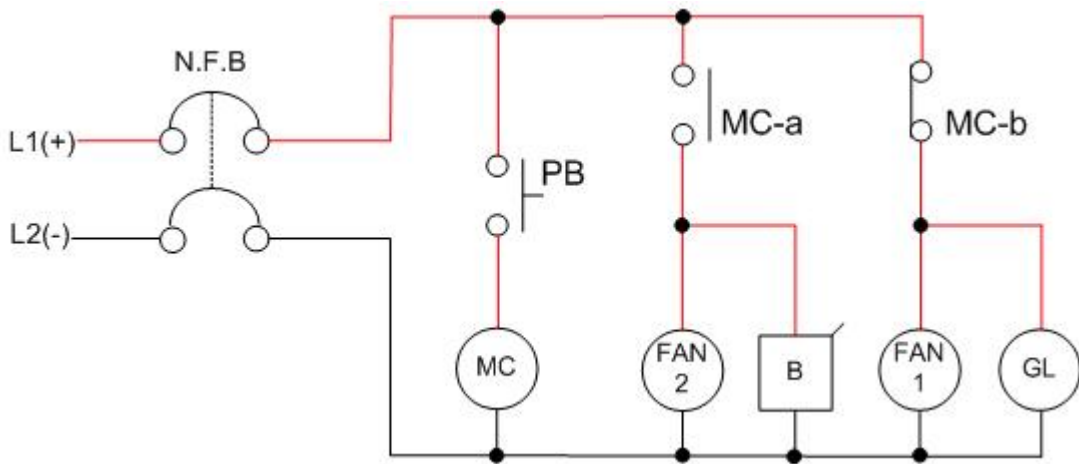
작업과제명	9. 5-3. 전자접촉기(MC)를 이용한 "a", "b" 접점회로 구성 운전 실험실습	소요시간
		8시간

목 표	① 전자접촉기(MC)의 구조와 작동원리를 이해할 수 있다. ② 전자접촉기(MC)의 "a""b"접점을 활용하여 부하장치를 동작시킬 수 있다. ③ 전자접촉기(MC)를 이용한 "a""b"접점 회로의 동작을 설명할 수 있다.
------------	---

사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

· 제어 회로도



- | | |
|---------------------|---------------------|
| L1, L2 : 라인전압 | MC-b : 전자접촉기 "b" 접점 |
| N.F.B : 과전류차단기 | B : 부저 |
| FAN1 : 난방용 방열기 웬모터 | PB1 : 누름버튼 스위치 |
| FAN2 : 과열 방열기 웬모터 | GL : 녹색램프 |
| MC-a : 전자접촉기 "a" 접점 | MC : 전자접촉기 코일 |

2. 전자접촉기(MC : Magnetic Contactor)



그림 2. 전자접촉기

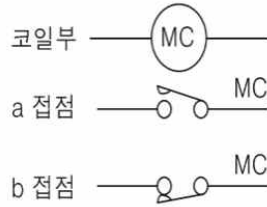


그림 3. 회로도

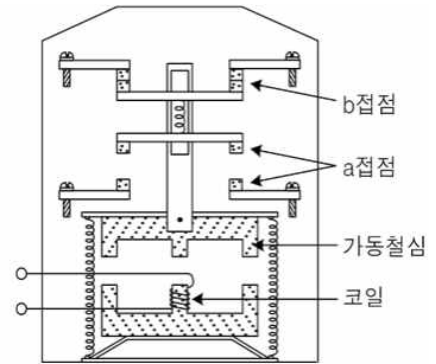
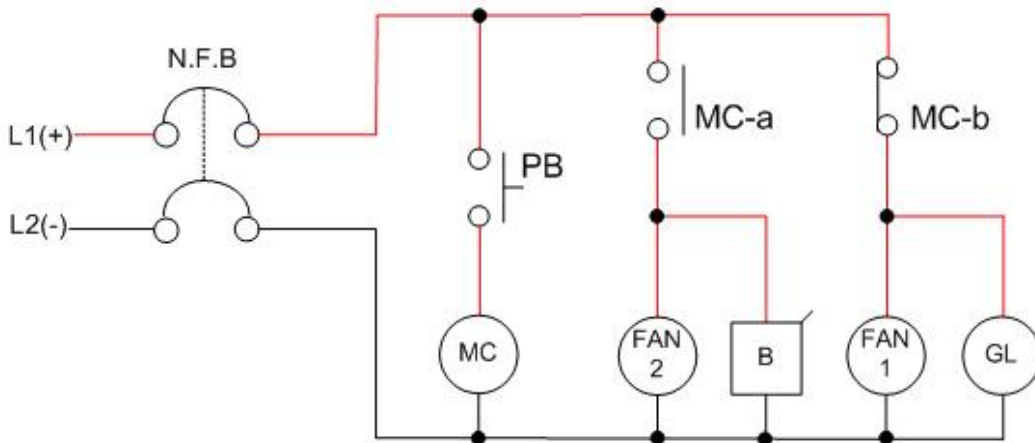


그림 4. 내부구조

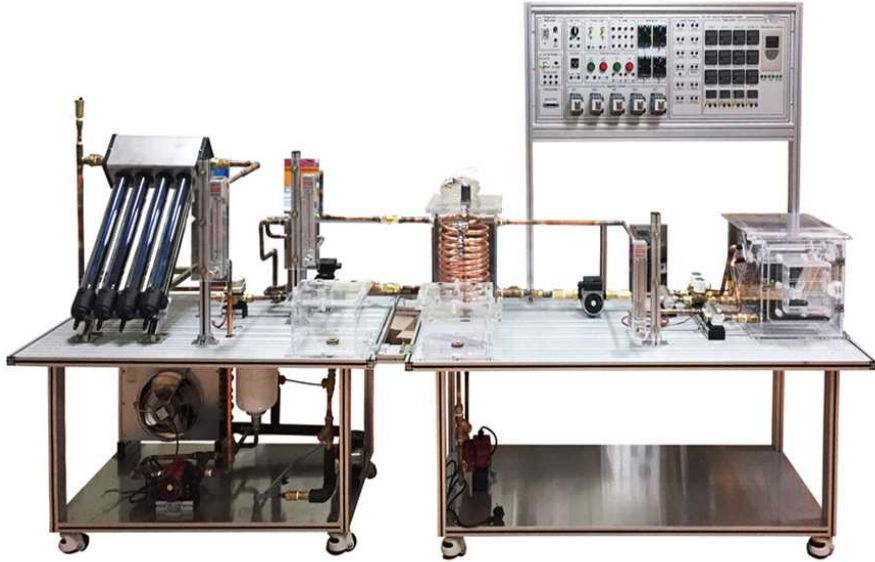
- (1) 전자접촉기의 동작원리는 전자계전기의 동작원리와 동일하다. 즉, 전자석에 의한 흡인력을 이용하여 접촉부를 동작시키며, 주로 주회로 전류와 같이 대전류의 개폐나 전동기의 빈번한 시동, 정지 등의 제어에 사용된다. 고압 전자접촉기는 차단기와 같이 고압 주회로의 개폐에 사용된다. 전자접촉기에는 대전류 개폐용인 주접점과 회로용(소전류용)인 보조접점이 있다.

3. “a”접점회로와 ”b”접점회로



- (1) N.F.B 스위치를 on상태로 하면 MC-b 접점이 닫혀있으므로 FAN1과 GL이 ON되고, MC-a접점이 열려있으므로 FAN2와 부저는 OFF 한다. (PB스위치는 열린상태)
- (2) PB1스위치를 닫으면 이젠 반대로 전자코일 MC가 여자되고 MC-a접점이 닫히므로 FAN2와 부저가 ON 되고 MC-b접점이 열려서 FAN1과 GL은 OFF 된다.
- (3) arbeit contact는 『일하는 접점』이라는 뜻으로 머리글자를 따서 “a” 로 표시한다.
- (4) break contact는 『열리는 접점』이라는 뜻으로 머리글자를 따서 “b” 로 표시한다.

작업과제명	10. 5-3. 전자접촉기(MC)를 이용한 “a”, “b” 접점회로 구성 운전 실험실습	소요시간
		4



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. MC의 구조와 작동 원리를 이해한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) PB1를 놓으면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 냉동전기 회로에서 “a” 접점과 “b” 접점을 설명할 수 있다.
6. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작			20			
실배선 회로 구성 동작		20						
실배선 및 결선 상태		10						
회로의 이해와 설명		20						
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5					
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5					
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점				작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

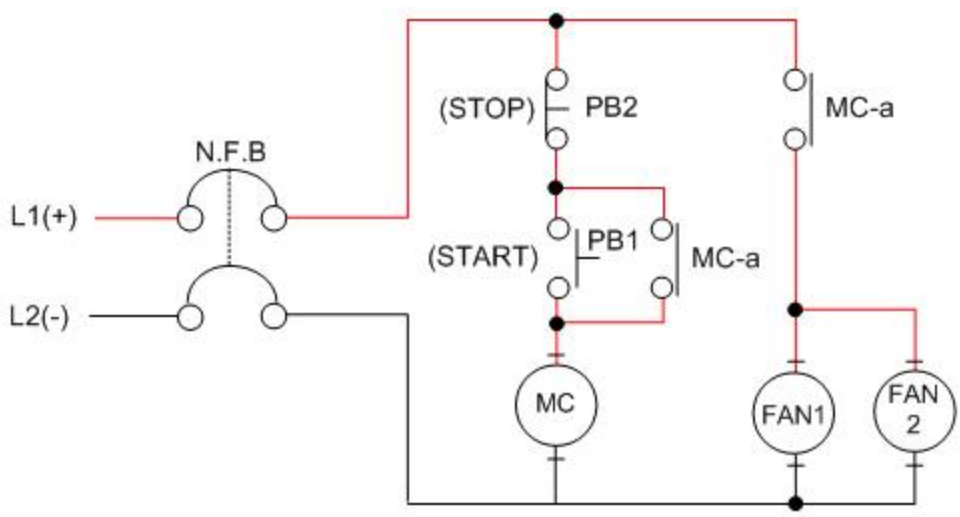
작업과제명	11. 5-4. 정지우선 자기유지회로 구성 운전하기	소요시간
		8시간

목 표	① 정지우선 자기유지회로의 동작원리를 이해하고 회로를 구성하여 운전할 수 있다. ② 정지우선 자기유지회로에 의한 운전 정지 과정을 회로도를 보고 설명할 수 있다.
------------	---

사용장비	공구 및 재료	규 격	수 량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	<ul style="list-style-type: none"> • 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기 	<ul style="list-style-type: none"> • #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm² • 300A 600V 	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
 N.F.B : 과전류차단기
 MC-a : 전자접촉기 "a"접점
 MC : 전자접촉기 코일

FAN1 : 난방용 방열기 웬모터
 FAN2 : 과열 방열기 웬모터
 PB1 : 누름버튼 스위치

2. 전자접촉기(MC : Magnetic Contactor)



그림 2. 전자접촉기

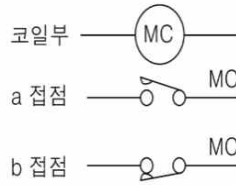


그림 3. 회로도

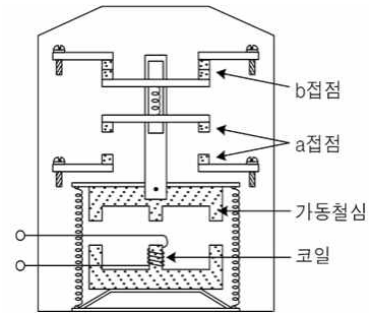
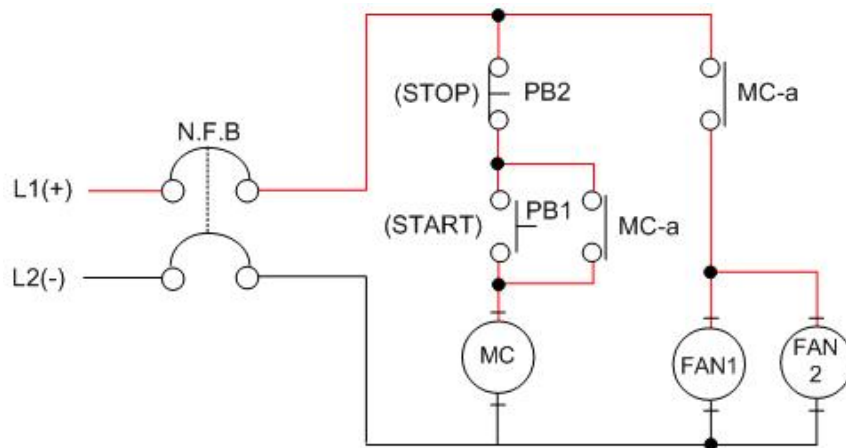


그림 4. 내부구조

- (1) 전자접촉기의 동작원리는 전자계전기의 동작원리와 동일하다. 즉, 전자석에 의한 흡인력을 이용하여 접촉부를 동작시키며, 주로 주회로 전류와 같이 대전류의 개폐나 전동기의 빈번한 시동, 정지 등의 제어에 사용된다. 고압 전자접촉기는 차단기와 같이 고압 주회로의 개폐에 사용된다. 전자접촉기에는 대전류 개폐용인 주접점과 회로용(소전류용)인 보조접점이 있다.

3. “a”접점회로와 ”b”접점회로



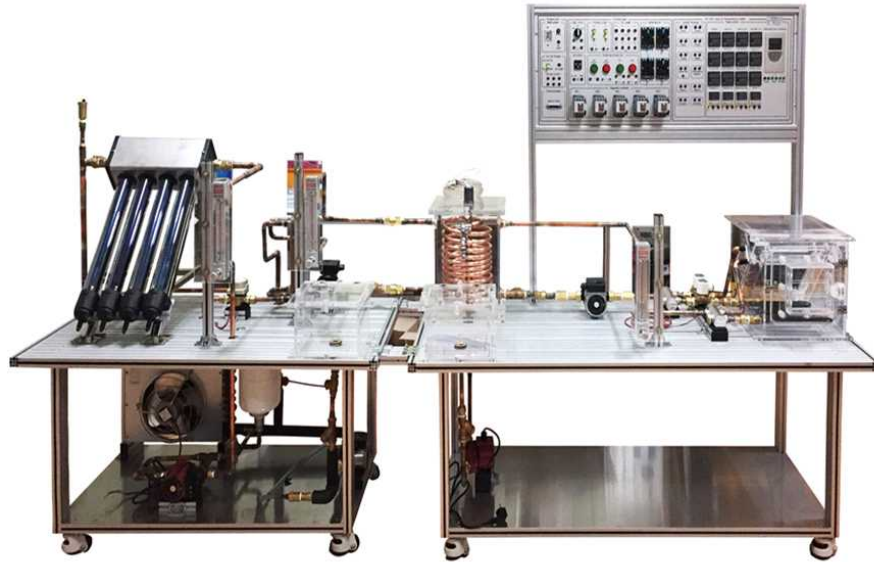
- (1) N.F.B 스위치를 ON한 상태에서 PB1(START)버튼을 눌러 ON 시키면 MC코일이 여자 되어 “a” 접점 회로인 주접점이 닫혀서 FAN1과 FAN2가 작동되어 정상운전된다.
- (2) PB2(START)버튼 누르고 OFF시키면 MC코일이 소자되어 “a” 접점이 열리므로 FAN1과 FAN2가 정지한다.

작업과제명

12. 5-4. 정지우선 자기유지회로 구성 운전하기

소요시간

4



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 정지우선 자기유지 회로의 작동 원리를 이해한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) PB1를 놓으면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 회로에서 “a” 접점과 “b” 접점을 설명할 수 있다.
6. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	작품평가 (70점)								
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작	20						
		실배선 회로 구성 동작	20						
		실배선 및 결선 상태	10						
		회로의 이해와 설명	20						
	작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전	5						
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5						
	시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점			작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점	

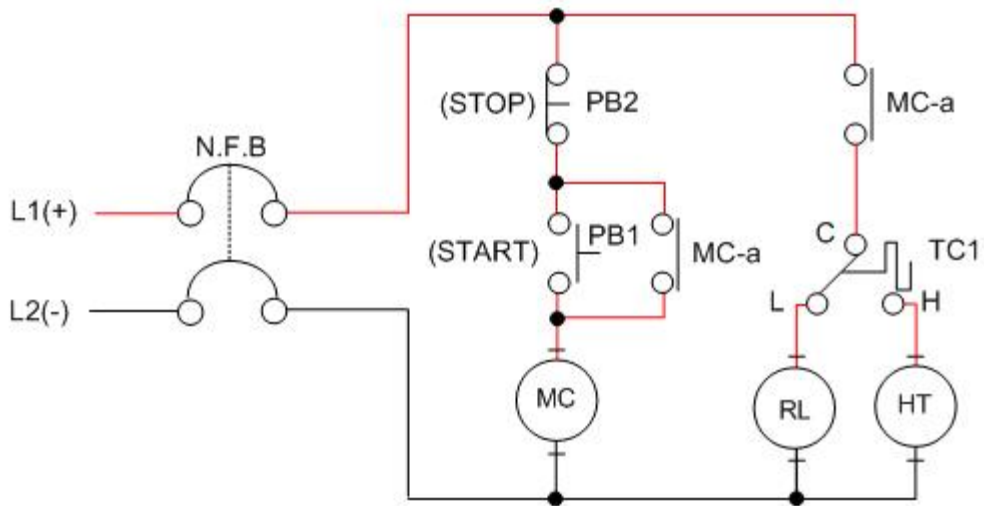
작업과제명	13. 5-5. 온도스위치 히터 제어 회로 구성 운전하기	소요시간
		8시간

목 표	① 온도스위치 제어의 원리를 이해하고 조정할 수 있다. ② 회로도를 보고 온도스위치 제어 대상 장치와 연결시켜 구성 운전할 수 있다.
------------	---

사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	<ul style="list-style-type: none"> • 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기 	<ul style="list-style-type: none"> • #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm² • 300A 600V 	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
 N.F.B : 과전류차단기
 HT : 축열조 보조히터
 MC-a : 전자접촉기 "a"접점

MC-b : 전자접촉기 "b"접점
 PB1 : 누름버튼 스위치
 RL : 적색램프
 MC : 전자접촉기 코일

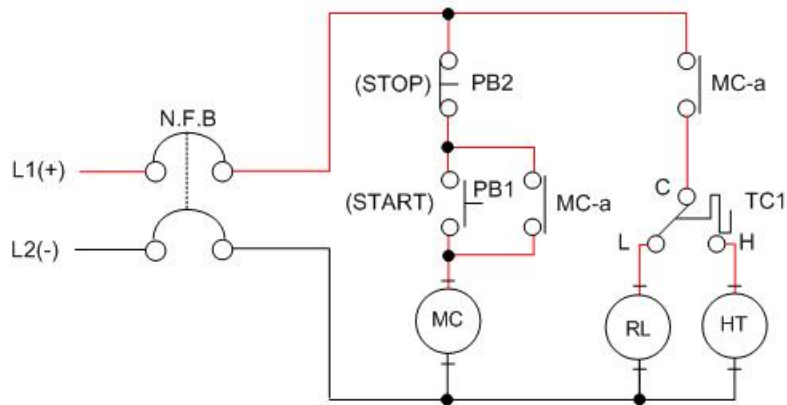
2. 온도스위치(TC : Temperature Controller)



- ① PV: 측정값 표시부 (적색)
감지되고 있는 현재 측정수치를 표시합니다.
설정모드시 설정항목을 표시합니다.
- ② SV: 설정값 표시부 (녹색)
조작하고자 하는 설정수치를 표시합니다.
설정모드시 설정값을 표시합니다.
- ③ SV2: SV2 동작 표시램프
- ④ AT: 오토튜닝 동작램프
- ⑤ OUT: 출력동작 표시램프
- ⑥ EV1,2: EVENT 출력 표시램프
- ⑦ MD key: 모드키
3초간 누르고 있으면 설정모드로 진입합니다.
- ⑧ AT key: 오토튜닝 실행 키
- ⑨ ▲▼◀▶: 설정값 조작 키

(1) 온도스위치의 동작원리는 설정온도에 따라 “a” , “b” 의 접점 변화를 통해 출력 대상을 제어한다.

3. “a”접점회로와 ”b”접점회로



- (1) N.F.B 스위치를 ON한 상태에서 PB1(START)버튼을 눌러 ON 시키면 MC코일이 여자 되어 “a” 접점 회로인 주접점이 닫혀서 TC1에 전원이 인가되고 설정온도 이상일 때는 RL에 켜지고 설정온도 이하가 되면 히터가 작동된다.
- (2) PB2(START)버튼 누르고 OFF시키면 MC코일이 소자되어 “a” 접점이 열리므로 TC1이 정지한다.

* 설정값 변경 순서



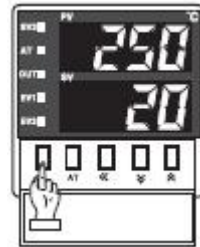
① 운전상태에서 설정치를 변경할 경우에는 《 키를 누릅니다.
SV 표시부에 끝자리가 깜빡입니다.



② 자리수 이동키《 키를 누르면 차례로 깜빡이는 자리가 이동합니다.

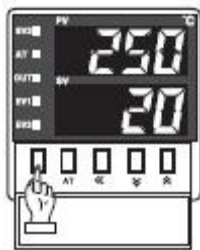


③ 변경하고자 하는 자리가 깜빡이는 상태에서 ▲ ▼ 키를 조작하여 숫자를 설정합니다.

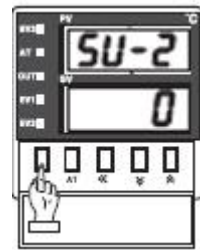


④ 설정이 종료되면 MD키를 누릅니다. 깜빡임이 중지하며 설정치 변경이 종료되고 운전상태로 복귀합니다.

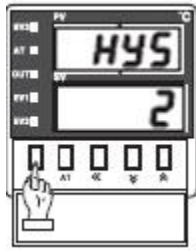
* 편차값 변경 순서



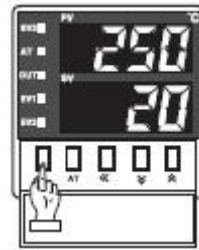
① 운전상태에서 MD키를 3초간 누르고 있으면 설정모드로 진입합니다.



② PV창에 **SU-2** 값이 표시된 것을 확인 후 다시 MD 키를 **HYS** 화면이 표시될 때까지 총 4회 누릅니다.



③ ▲▼키를 사용하여 원하는 편차값으로 조정합니다. 기본 2℃로 설정되어 있으며 1~100℃ 범위에서 1℃간격으로 조정 가능합니다.

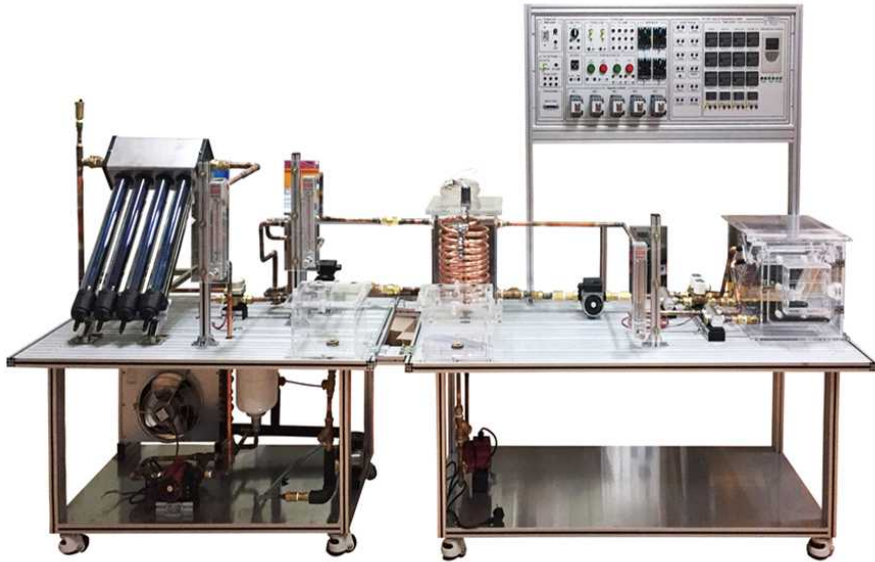


④ 편차값 조정이 끝나면 MD키를 누릅니다. 설정값이 저장되고 운전상태로 복귀합니다.

※ 주의: 편차값 조정시 [설정값 ± 편차값/2] 가 운전범위로 설정 됨

ex) 설정온도 10 , 편차값 4 , 저온제어 경우: $10 + 2 = 12$ [℃] 에서 운전시작
 $10 - 2 = 8$ [℃] 에서 운전정지

작업과제명	14. 5-5. 온도스위치 히터 제어 회로 구성 운전하기	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 태양열시스템의 운전 중 온도 스위치가 열려서 히터작동이 멈추는 과정을 설명한다.
 - (3) 태양열시스템의 운전 중 온도 스위치가 닫혀서 히터작동이 진행 되는 과정을 설명한다.
 - (4) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작				20			
실배선 회로 구성 동작			20						
실배선 및 결선 상태			10						
회로의 이해와 설명			20						
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5						
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5						
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점					작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

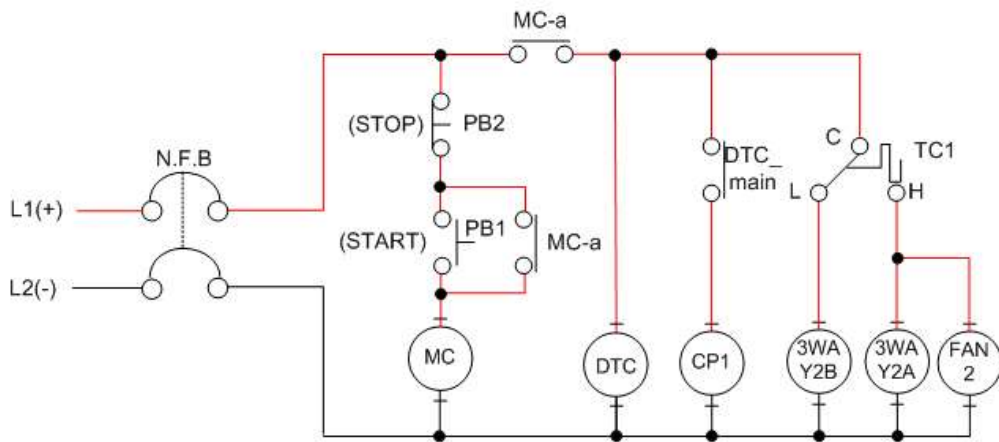
작업과제명	15. 5-6. 삼방밸브를 이용한 축열·방열 운전전환 회로 구성하기	소요시간
		8시간

목 표	① 삼방밸브의 동작 원리를 이해하고 조정할 수 있다. ② 회로도를 보고 운전조건에 대한 축열·방열 전환 회로를 구성할 수 있다.
------------	--

사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
 N.F.B : 과전류차단기
 DTC : 차온제어기
 MC : 전자접촉기 코일
 CP : 순환펌프
 3WAY2_B : 삼방밸브 B방향

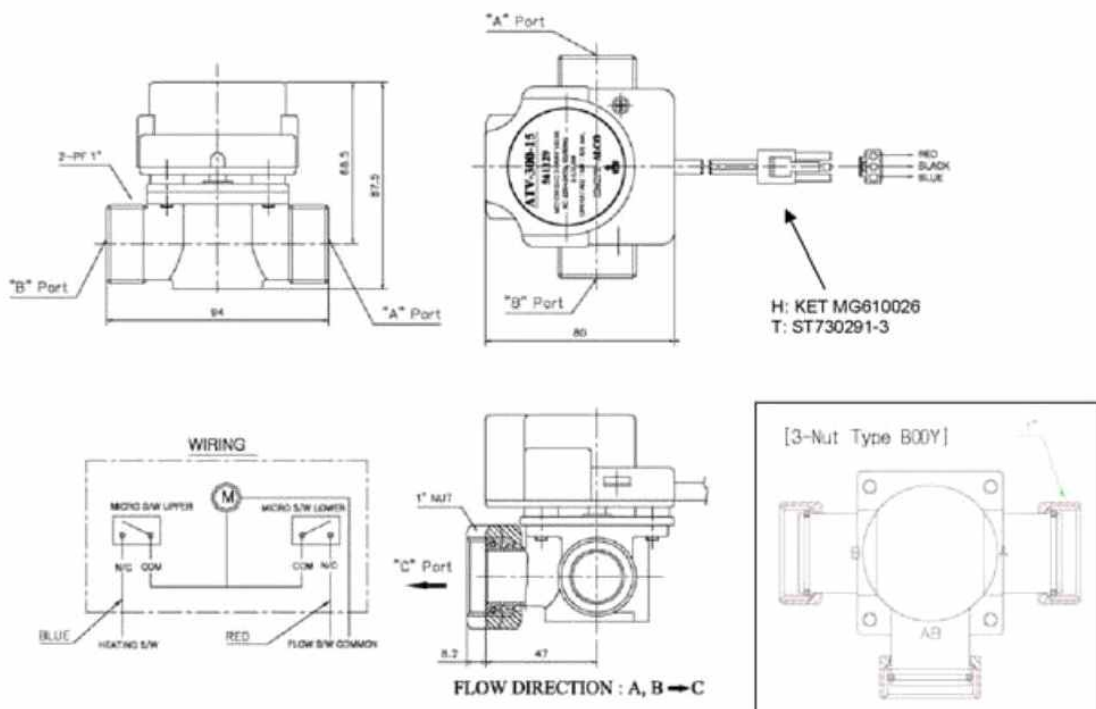
MC-a : 전자접촉기 "a"접점
 PB1 : 누름버튼 스위치
 DTC_main : 차온제어기 접점
 FAN2 : 과열 방열기 흰모터
 3WAY2_A : 삼방밸브 A방향

2. 삼방 밸브(3Way Valve)

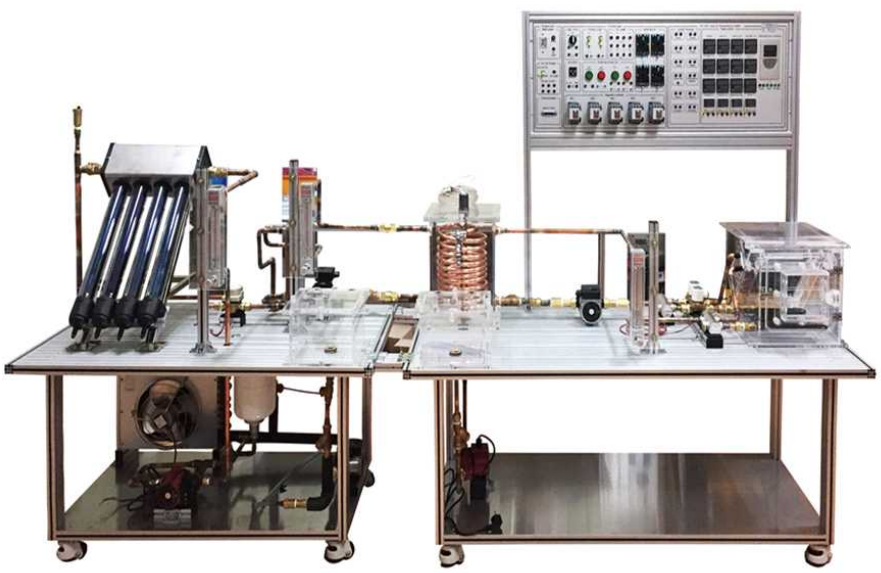


삼방밸브

- (1) 두 방향의 유로를 밀폐 또는 개방하는데 사용되며, 축열조 난방수 또는 보일러 난방수를 전환해 주는 역할을 한다.



작업과제명	16. 5-6. 삼방밸브를 이용한 축열·방열 운전전환 회로 구성하기	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 태양열시스템의 운전 중 3방밸브의 동작 과정을 설명한다.
 - (3) 태양열시스템의 운전 중 3방밸브의 궤도변경과 과열방열기 웬 모터가 동작 되는 과정을 설명한다.
 - (4) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

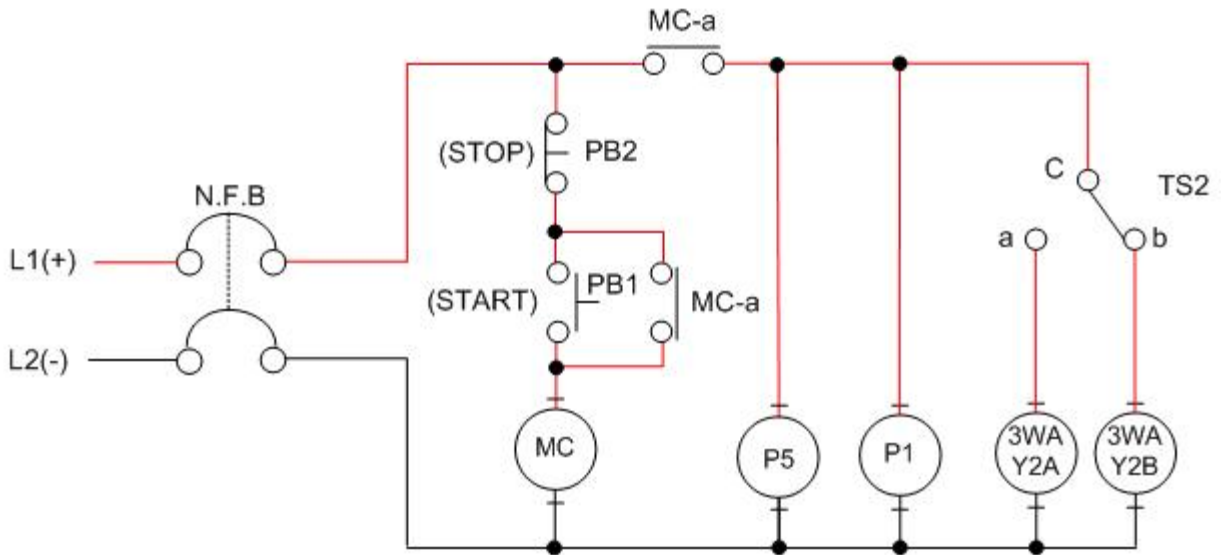
평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작				20			
실배선 회로 구성 동작			20						
실배선 및 결선 상태			10						
회로의 이해와 설명			20						
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5						
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5						
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점					작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

작업과제명	17. 5-7. 태양열 집열매체 충전회로 구성 및 실습	소요시간
		8시간
목 표	① 회로를 구성할 수 있으며 순서에 의한 집열매체를 보충할 수 있다.	

사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

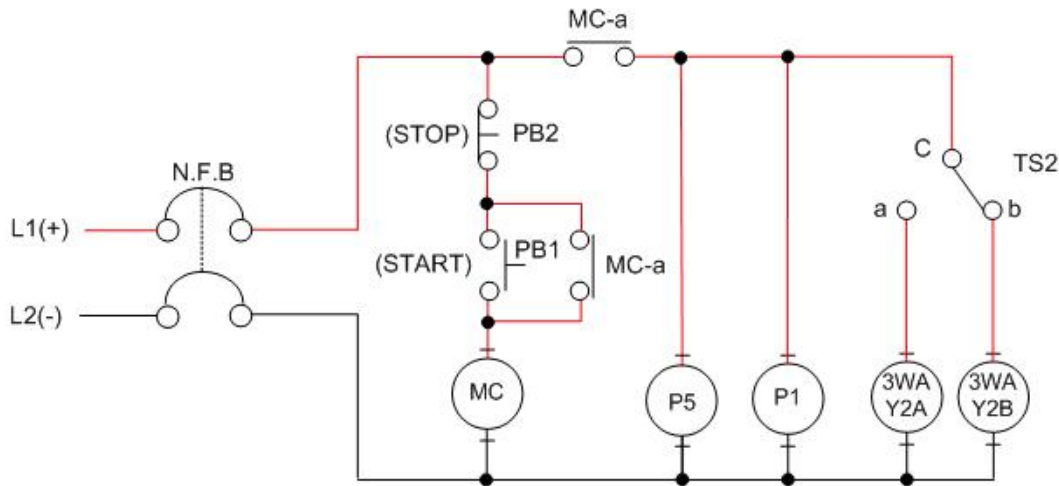
· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
 N.F.B : 과전류차단기
 TS : 온도조절기
 P1 : 순환펌프
 3WAY2_B : 삼방밸브 B방향

MC-a : 전자접촉기 “a”접점
 PB1 : 누름버튼 스위치
 MC : 전자접촉기 코일
 P5 : 가압펌프
 3WAY2_A : 삼방밸브 A방향

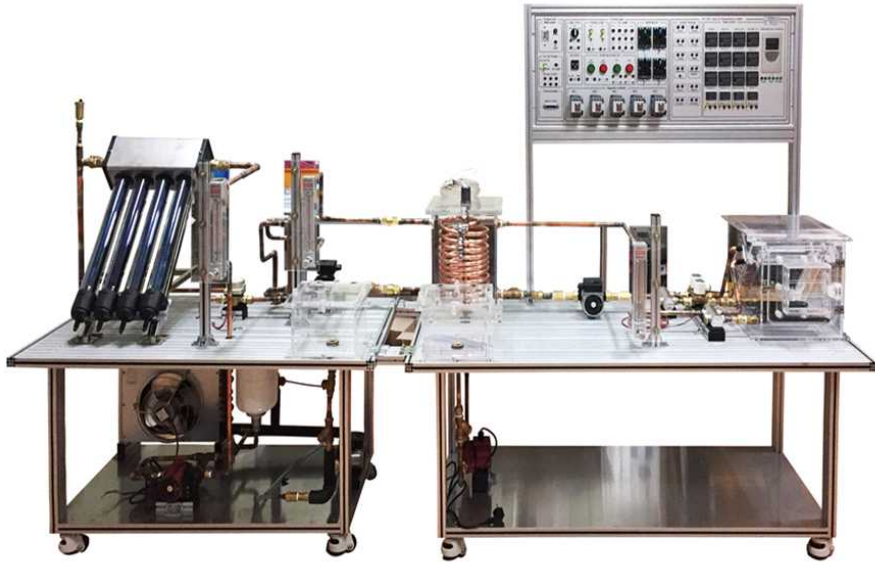
3. "a"접점회로와 "b"접점회로



- (1) 회로를 구성하고 집열 순환라인의 수동밸브를 개방하여 열매체가 원활이 이동할 수 있도록 한다.
- (2) 집열기 상부의 공기빼기 밸브를 최대한 개방
- (3) 열매체 보충탱크에 깨끗한 물을 채운다.
- (4) PB1버튼을 눌러 P5와 P1을 동작 후 집열기 상부의 압력게이지를 확인하여 1 bar에 도달시 TS를 a접점으로 변경하여 과열방열기 라인에 열매체를 보충한다.
- (5) 소형 면적식 유량계에 기포가 올라오지 않으면 PB2를 눌러 정지

1. 저수조 탱크 드레인 밸브 잠금→물보충(6kg)
2. 회로구성 후 집열라인 수동밸브 개방
3. DC24V Power on
4. PB1(START)누름→P1, P5 동작
5. 집열기 상부의 압력게이지와 면적식 유량계를 확인하여(1bar)물 충전 상태 확인
6. T·S를 ON시켜 과열방열기 배관 물충전

작업과제명	18. 5-7. 태양열 집열매체 충전회로 구성 및 실습	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 태양열시스템의 운전 중 3방밸브의 동작 과정을 설명한다.
 - (3) 태양열시스템의 운전 중 3방밸브의 궤도변경과 열교환기와 열교환되는 과정을 설명한다.
 - (4) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작				20		
실배선 회로 구성 동작			20					
실배선 및 결선 상태			10					
회로의 이해와 설명			20					
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5					
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5					
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점				작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

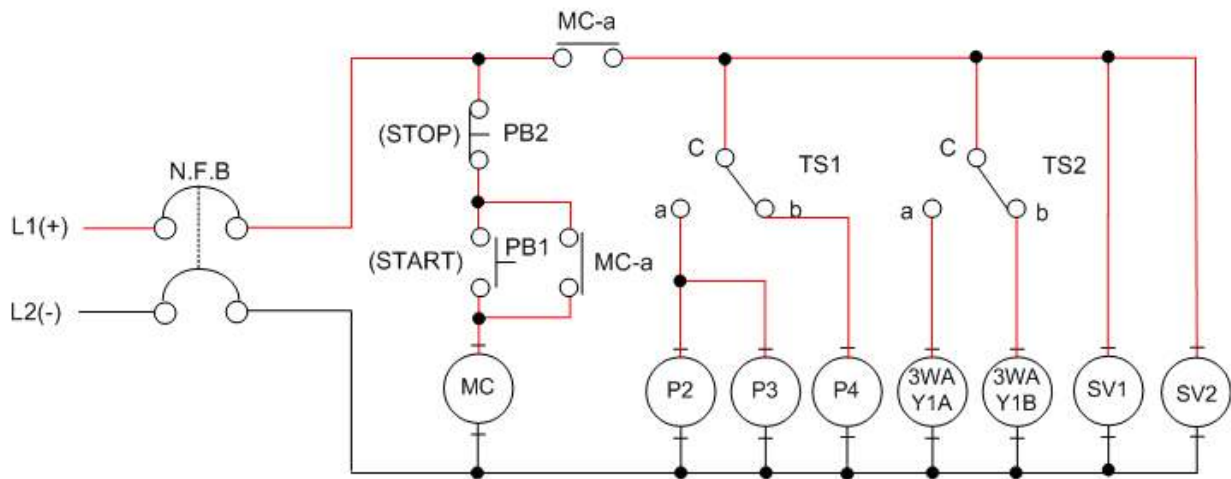
작업과제명	19. 5-8. 태양열 축열탱크 열매체 충전 회로 구성 및 실습	소요시간
		8시간

목 표	① 회로를 구성할 수 있으며 열매체 충전 완료를 확인 및 점검할 수 있다.
------------	---

사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

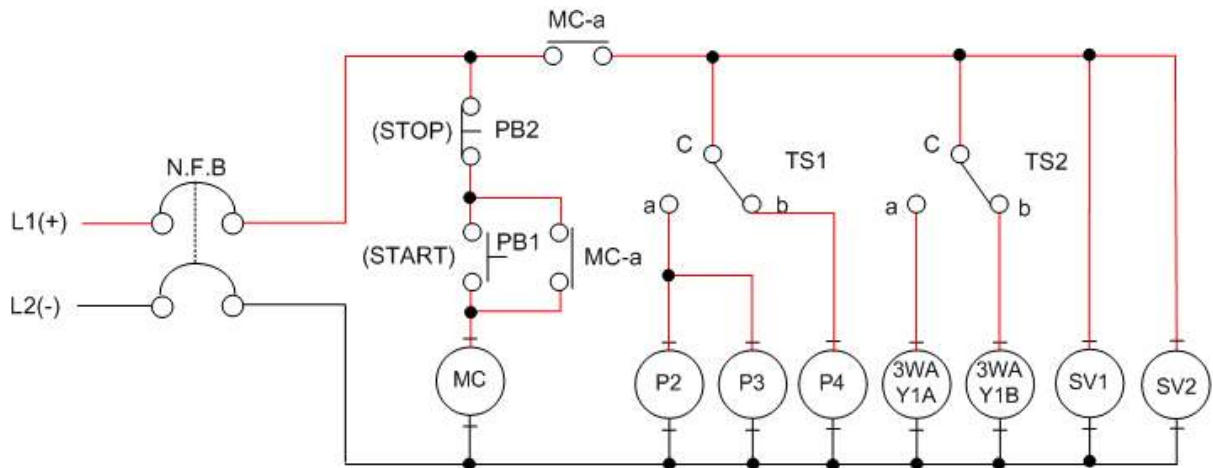
· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
 N.F.B : 과전류차단기
 TS : 토글스위치
 P2,3 : 순환펌프
 3WAY2_B : 삼방밸브 B방향
 SV : 솔레노이드밸브

MC-a : 전자접촉기 "a"접점
 PB1 : 누름버튼 스위치
 MC : 전자접촉기 코일
 P4 : 가압펌프
 3WAY2_A : 삼방밸브 A방향

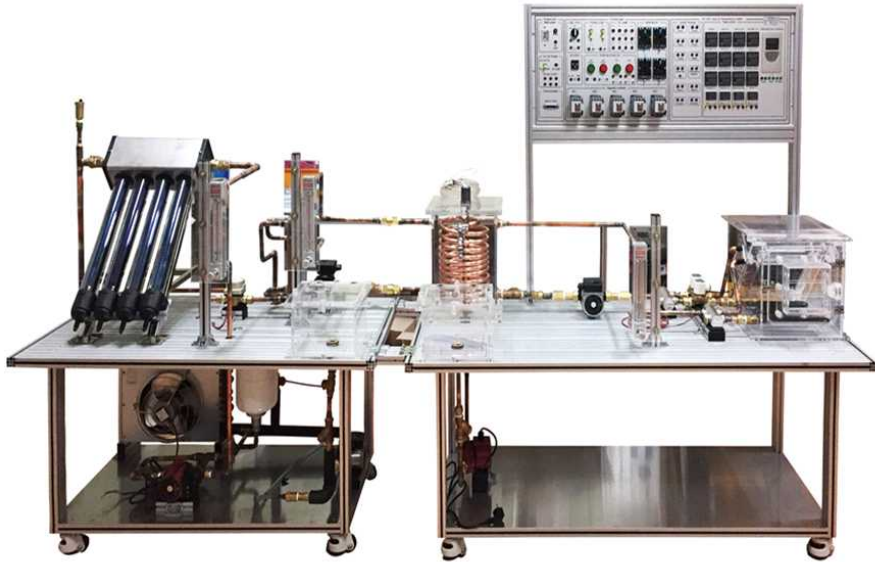
3. “a”접점회로와 ” b”접점회로



- (1) 회로를 구성
- (2) 난방수 공급과 급수 공급라인의 수동 밸브를 개방
- (3) 수압에 의해 저수조 탱크의 물이 넘칠 수 있으므로 반드시 3WAY1 “A” 위치에서 정지할것
- (4) 저수조에 깨끗한 물을 채운다.
- (5) PB1을 눌러 P4, 3WAY1B 방향으로 개방, SV1, SV2 개방
- (6) 축열탱크호 저수조의 물이 공급되고 상부까지 채운 후 TS1과 TS2를 a접점으로 바꿔 P2와 P3를 동작시키고 축열조와 난방용 열교환기 라인으로 변경되어 축열라인과 난방수 공급 배관에 물을 채운다.
- (7) 축열탱크와 배관의 물 충전이 완료되면 Toggle2는 ON 상태에서 PB2를 눌러 정지시킨다.(OFF 상태시 축열조의 물이 저수조 탱크도 역류되어 넘칠 수 있음)

1. 저수조 드레인 밸브 잠금
2. 저수조 뚜껑 개방하여 물 보충
3. 회로도 구성(이때 토글 스위치 1,2는 off)
4. PB1 Start 버튼누름

작업과제명	20. 5-8. 태양열 집열매체 충전회로 구성 및 실습	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 태양열시스템의 운전 중 3방밸브의 동작 과정을 설명한다.
 - (3) 태양열시스템의 운전 중 각 펌프의 동작 과정을 설명한다.
 - (4) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작				20		
실배선 회로 구성 동작			20					
실배선 및 결선 상태			10					
회로의 이해와 설명			20					
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5					
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5					
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점				작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

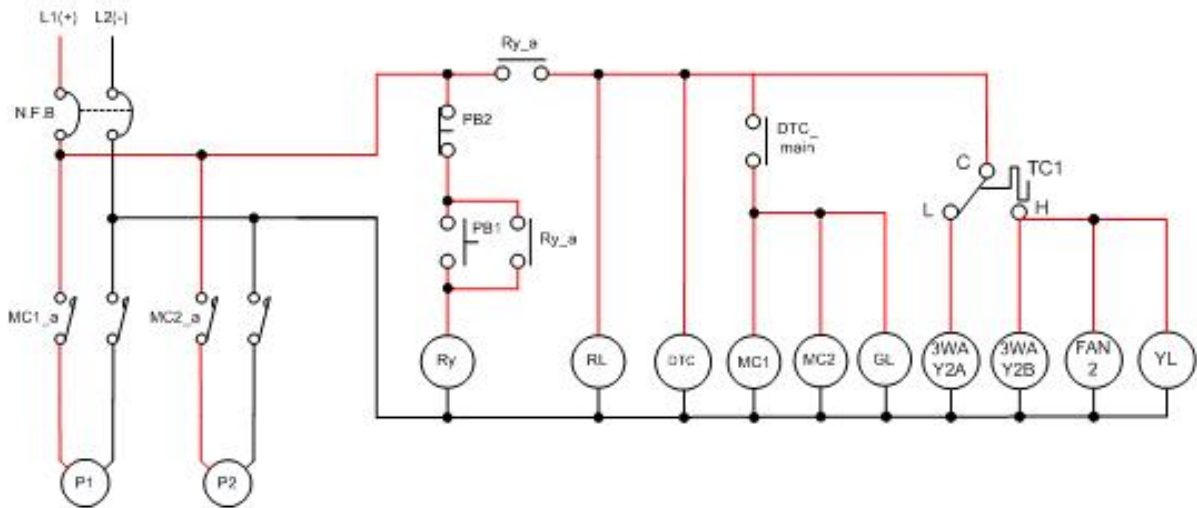
작업과제명	21. 5-9. 온도조절기를 이용한 과열방지 운전회로 구성	소요시간
		8시간

목 표	① 태양열 설비에서 과열방지기 기능에 대해 알 수 있다. ② 태양열 설비의 과열방열 회로를 구성할 수 있으며 동작 상태를 점검 할 수 있다.
------------	---

사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

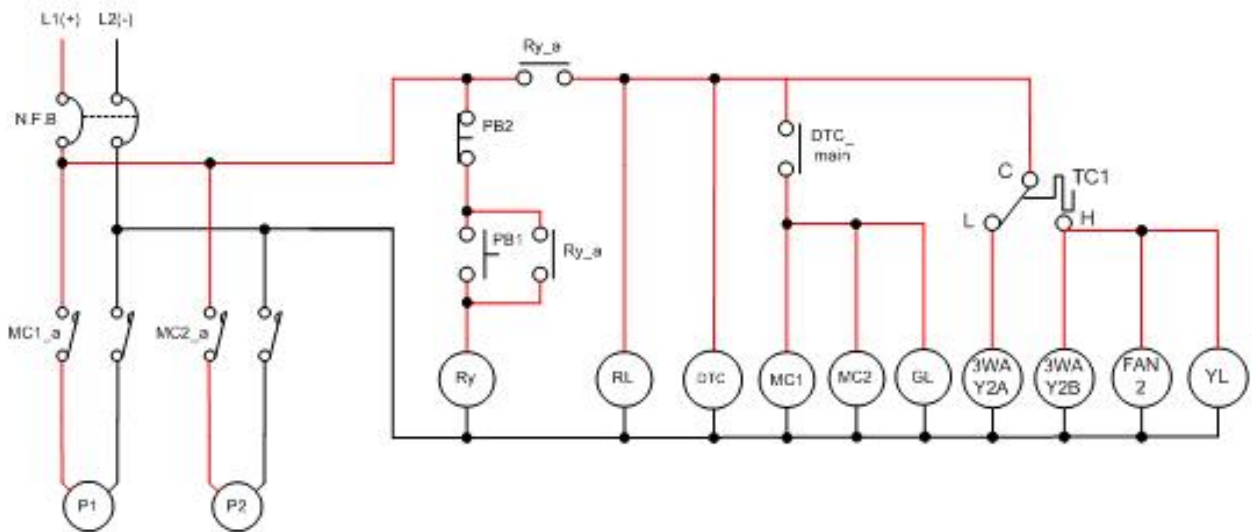
· 제어 회로도



- L1, L2 : 라인전압
- N.F.B : 과전류차단기
- DTC : 차온제어기
- MC : 전자접촉기 코일
- P1 : 순환펌프
- Ry_a : 릴레이 a접점
- GL : 녹색램프
- 3WAY2_B : 삼방밸브 B방향
- SV : 솔레노이드밸브

- MC-a : 전자접촉기 "a"접점
- PB1 : 누름버튼 스위치
- DTC_main : 차온제어기 접점
- Ry : 릴레이
- P2 : 삼방밸브 A방향
- Ry_b : 릴레이 b접점
- RL : 적색램프
- 3WAY2_A : 삼방밸브 A방향
- YL : 노란색램프

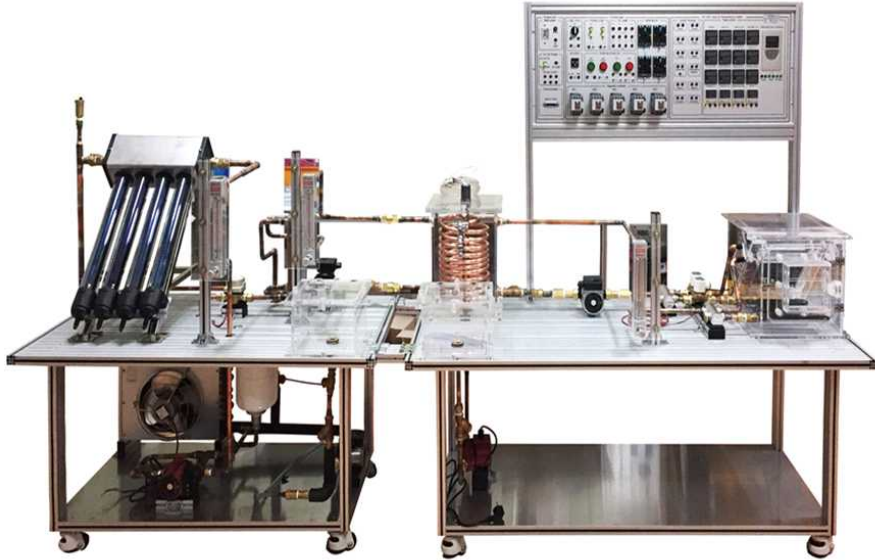
3. "a"접점회로와 "b"접점회로



- (1) 제어 회로도 구성한다.
- (2) TC1을 이용하여 과열 방열기 운전 제어값을 설명한다.
- (3) PB1(START) 버튼을 눌러 자기유지 회로 운전

1. 바나나잭을 이용하여 회로도를 구성한다.
2. TC1을 이용하여 과열방열기 운전 제어값을 설정한다.(TC1 축열조 내부온도)
3. 인공조명을 집열기 앞에 위치시키고 조명을 가동시킨다
4. PB1(START) 버튼을 눌러 자기유지 회로 운전
 - (1) 인공조명의 복사에너지가 전달 되면서 차온제어(DTC)의 PV값(집열기 출구온도)이 상승한다.
 - (2) 차온제어기(DTC) 차온값에 의해 P1(집열 순환펌프), P2(축열순환펌프)가 동작하여 축열조의 온도를 상승시킨다.
 - (3) 축열조 내부온도가 TC1 설정값 이상일 경우 3WAY2B, FAN2, YL가 동작되어 집열매체의 순환 방향이 과열 방열기를 거쳐 순환된다.
5. 모든 실습이 종료되면 PB2(STOP) 버튼을 눌러 정지우선 상태로 만든다.

작업과제명	22. 5-9. 온도조절기를 이용한 과열방지 운전회로 구성	소요시간
		8



· 요구 사항

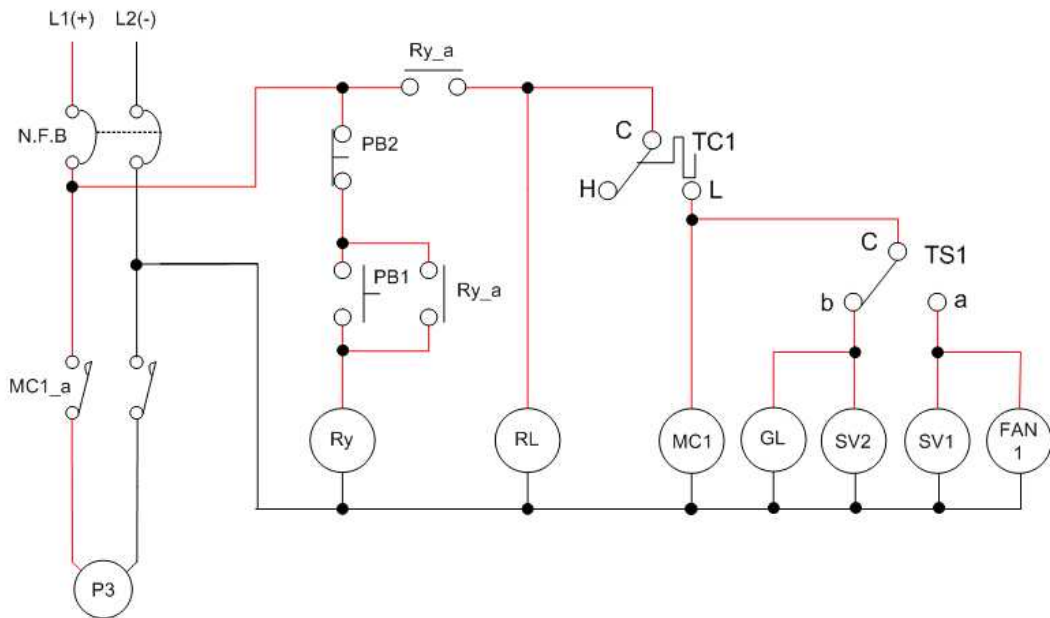
1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 태양열시스템의 운전 중 3방 밸브의 동작 과정을 설명한다.
 - (3) 과열 시 3방 밸브의 동작을 통해 방열 방지 팬이 정상 작동되는지 설명한다.
 - (4) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	제품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작				20			
실배선 회로 구성 동작			20						
실배선 및 결선 상태			10						
회로의 이해와 설명			20						
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5						
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5						
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점					작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

작업과제명	23. 5-10. 온도 조절기를 이용한 각방 전동밸브 동작회로 구성	소요시간	
		8시간	
목 표	① 회로를 구성할 수 있으며, 난방챔버의 실내온도 설정값에 따른 전동밸브 구동 원리를 설명할 수 있다.		
사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

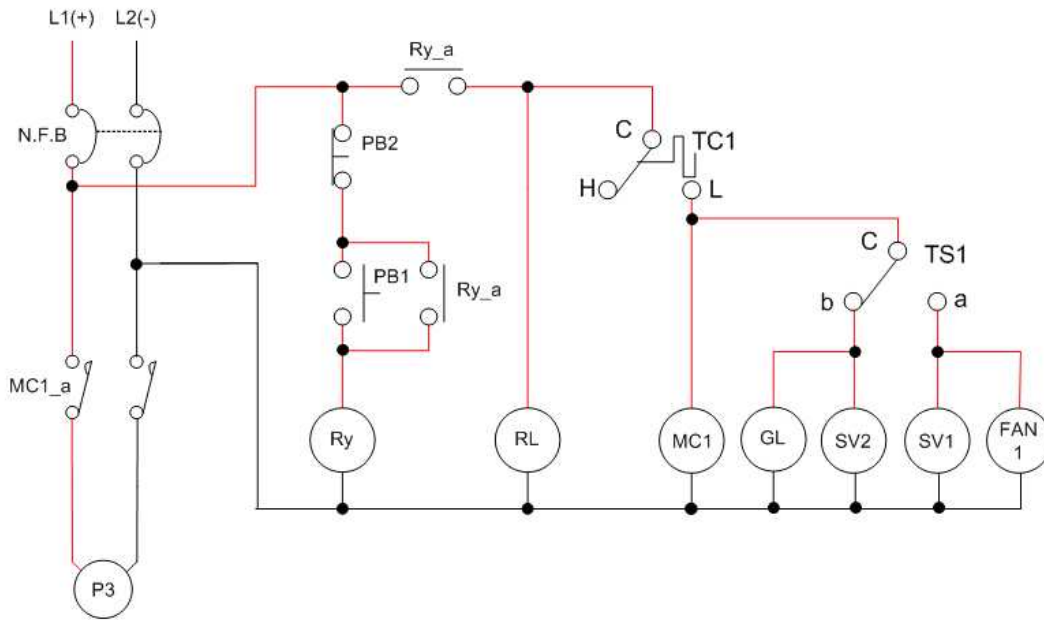
· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
N.F.B : 과전류차단기
DTC : 차온제어기
MC : 전자접촉기 코일
P1 : 순환펌프
Ry_a : 릴레이 a접점
GL : 녹색램프
3WAY2_B : 삼방밸브 B방향
SV : 솔레노이드밸브

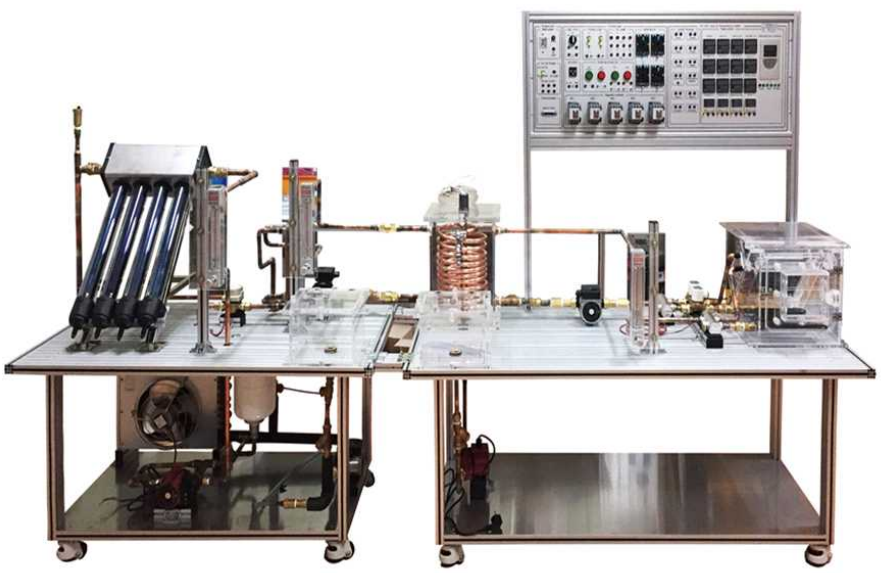
MC-a : 전자접촉기 "a"접점
PB1 : 누름버튼 스위치
DTC_main : 차온제어기 접점
Ry : 릴레이
P2 : 삼방밸브 A방향
Ry_b : 릴레이 b접점
RL : 적색램프
3WAY2_A : 삼방밸브 A방향
YL : 노란색램프

3. "a"접점회로와 "b"접점회로



1. 바나나잭을 이용하여 회로도를 구성한다.
2. TC3를 이용하여 난방챔버 내부온도 목표값을 설정한다.
3. PB1(START) 버튼을 눌러 자기유지 회로 운전(RL램프점등)
 - (1) 난방 챔버 내부 온도가 목표값보다 낮으면 MC3 전원 인가되어 "b" 접점이 열리고 "a" 접점이 닫혀 P3이 구동, TS1(토글스위치)이 off위치에 있으면("b" 접점) 코일형 열교환기의 솔레노이드 밸브의 전원이 인가되어 개방되고 GL에 불이 들어온다.
 - (2) 난방 챔버 온도가 목표 값 보다 높으면 TC의 접점이 "a" 에서 "b" 로 바뀌어 P3은 정지하고 솔레노이드 밸브는 닫힌다.
5. 모든 실습이 종료되면 PB2(STOP) 버튼을 눌러 정지우선 상태로 만든다.

작업과제명	24. 5-10. 온도 조절기를 이용한 각방 전동밸브 동작회로 구성	소요시간
		8



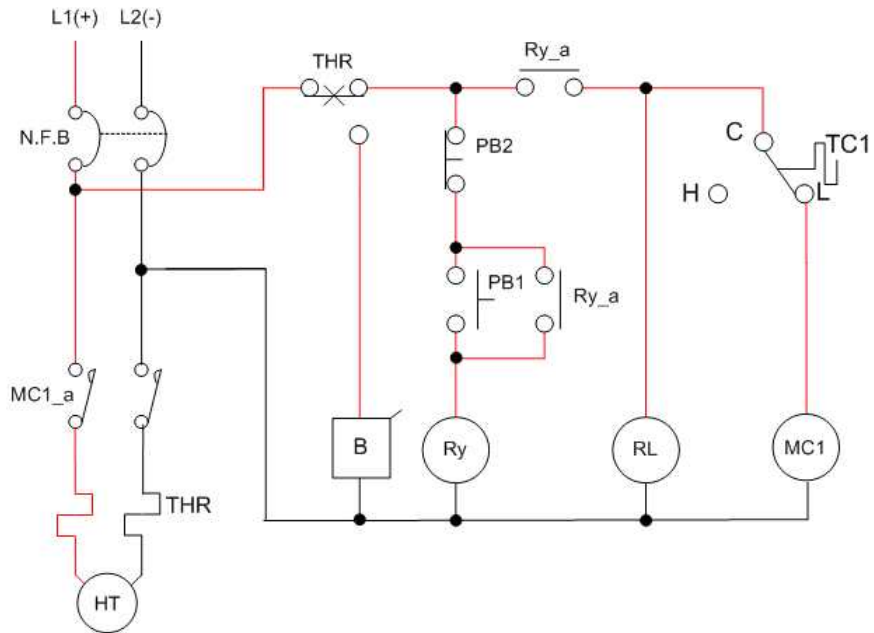
- 요구 사항
- 1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
- 2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
- 3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
- 4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 태양열시스템의 운전 중 난방 온돌 동작 과정을 설명한다.
 - (3) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
- 5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작			20				
실배선 회로 구성 동작		20							
실배선 및 결선 상태		10							
회로의 이해와 설명		20							
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5						
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5						
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점					작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

작업과제명	25. 5-11. 온도제어기를 이용한 축열조 보조히터 운전회로 구성	소요시간	
		8시간	
목 표	① 회로를 구성할 수 있으며, 온도제어기를 이용하여 축열조의 보조히터를 동작할 수 있다. ② 축열조 보조히터의 기능과 역할을 설명할 수 있다.		
사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

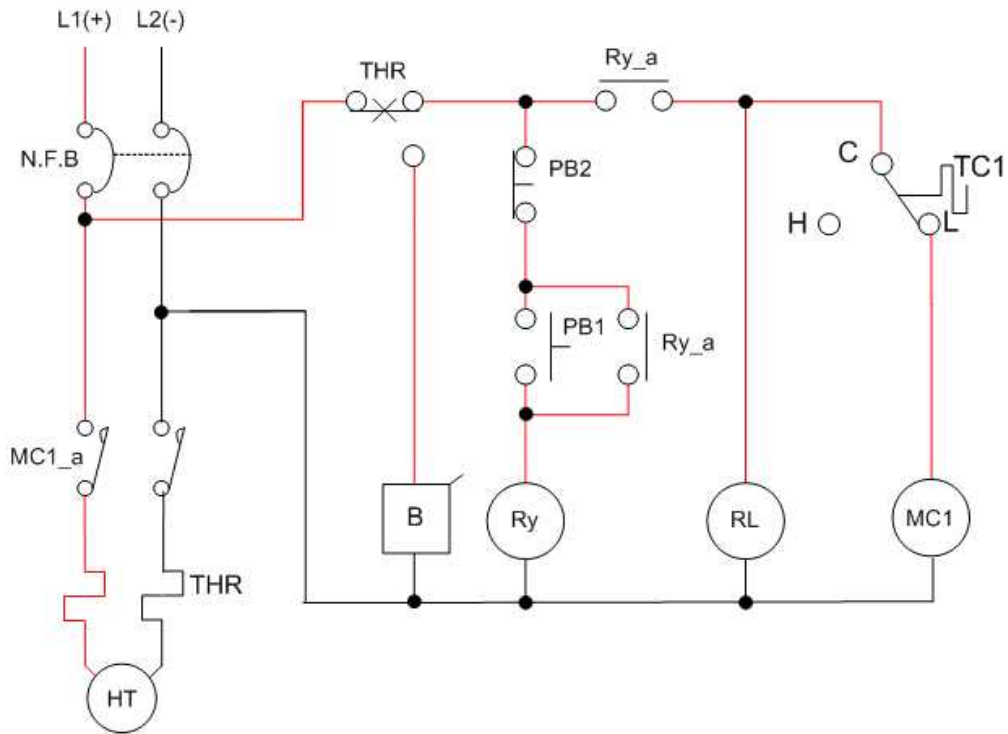
· 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압
 N.F.B : 과전류차단기
 DTC : 차온제어기
 MC : 전자접촉기 코일
 P1 : 순환펌프
 Ry_a : 릴레이 a접점
 GL : 녹색램프
 3WAY2_B : 삼방밸브 B방향
 SV : 솔레노이드밸브

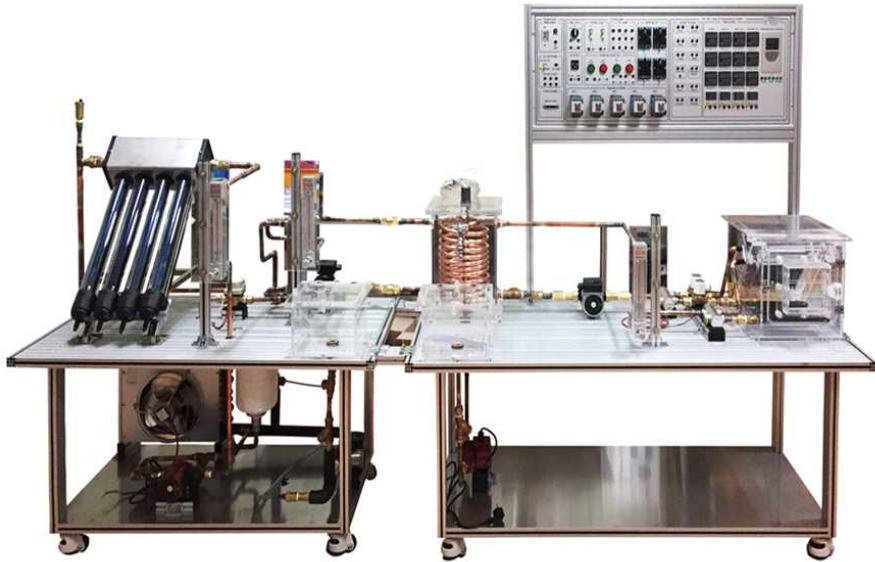
MC-a : 전자접촉기 "a"접점
 PB1 : 누름버튼 스위치
 DTC_main : 차온제어기 접점
 Ry : 릴레이
 P2 : 삼방밸브 A방향
 Ry_b : 릴레이 b접점
 RL : 적색램프
 3WAY2_A : 삼방밸브 A방향
 YL : 노란색램프

3. “a”접점회로와 ” b”접점회로



1. 바나나잭을 이용하여 회로도를 구성한다.
2. TC1를 이용하여 보조히터 제어를 위한 축열조 내부온도 목표값을 설정한다.
(현재온도 보다 높게 설정한다.)
3. PB1을 누르면 축열조 내부온도가 설정온도 보다 낮기 때문에 MC1에 전원이 인가되어 주
“a” 접점이 닫히고 히터가동.
히터에 의해 축열조 내부온도가 서서히 올라가고 TC1 목표값에 도달하면 “b”
접점으로 복귀하여 히터 가동 중단한다.
4. 모든 실험이 종료되면 PB2 버튼을 눌러 정지한다.

작업과제명	26. 5-11. 온도제어기를 이용한 축열조 보조히터 운전회로 구성	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 축열조 내의 히터 작동 과정을 설명한다.
 - (3) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	평가 기준	작품평가 (70점)			바나나 잭 사용 회로 구성 동작	20		
실배선 회로 구성 동작			20					
실배선 및 결선 상태			10					
회로의 이해와 설명			20					
작업평가 (10점)		작업 태도 및 안전	5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5					
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점				작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

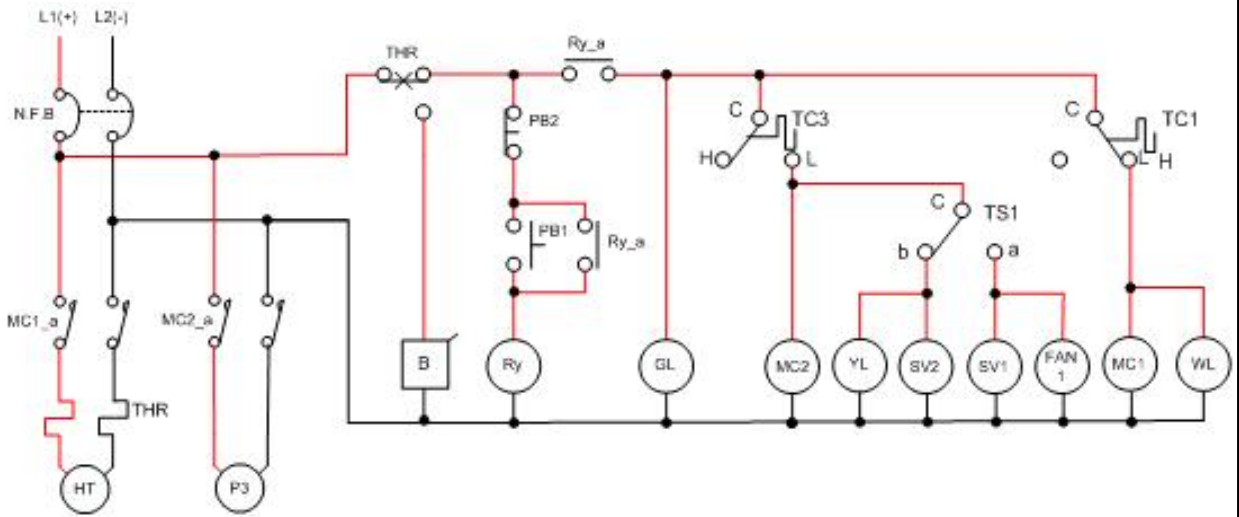
작업과제명	27. 5-12. 태양열 난방 및 보조히터 운전회로 구성하기	소요시간
		8시간

목 표	① 회로를 구성할 수 있으며 난방밸브와 보조히터를 구동할 수 있다. ② 온도조절기를 이용한 ON/OFF 운전을 할 수 있으며, 운전조건을 설명할 수 있다.
------------	---

사용장비	공구 및 재료	규 격	수 량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	• 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기	• #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm ² • 300A 600V	1 1 1 조별1

태양열 시스템 장비 구성

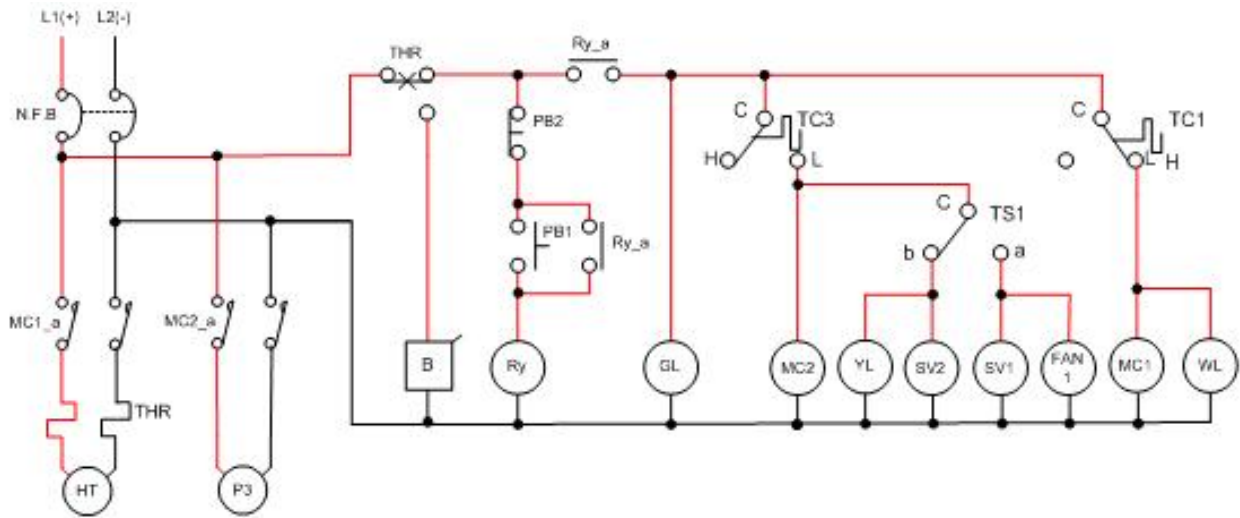
· 제어 회로도



- L1, L2 : 라인전압
- N.F.B : 과전류차단기
- TC3 : 챔버 온도
- MC : 전자접촉기 코일
- P1 : 순환펌프
- Ry_a : 릴레이 a접점
- GL : 녹색램프
- 3WAY2_B : 삼방밸브 B방향
- SV : 솔레노이드밸브

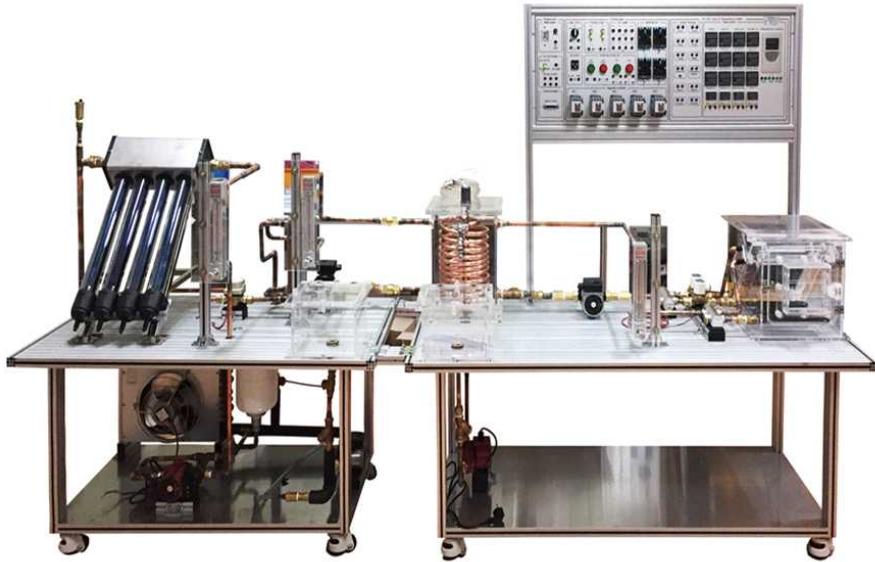
- MC-a : 전자접촉기 "a"접점
- PB1 : 누름버튼 스위치
- DTC_main : 차온제어기 접점
- Ry : 릴레이
- P2 : 삼방밸브 A방향
- Ry_b : 릴레이 b접점
- RL : 적색램프
- 3WAY2_A : 삼방밸브 A방향
- YL : 노란색램프

3. “a”접점회로와 ” b”접점회로



1. 바나나잭을 이용하여 회로도를 구성한다.
2. TC1를 이용하여 축열조 내부온도 유지를 위한 목표값을 설정한다.
3. TC3를 이용하여 난방챔버 실내온도 유지를 위한 목표값을 설정한다.
 - (1) 난방 챔버 내부 온도가 목표값보다 낮으면 MC3 전원 인가되어 “b” 접점이 열리고 “a” 접점이 닫혀 P3이 구동, TS1(토글스위치)이 off위치에 있으면(“b” 접점) 코일형 열교환기의 솔레노이드 밸브의 전원이 인가되어 개방되고 GL에 불이 들어온다.
 - (2) 난방 챔버 온도가 목표 값 보다 높으면 TC의 접점이 “a” 에서 “b” 로 바뀌어 P3은 정지하고 솔레노이드 밸브는 닫힌다.
4. PB1을 눌러 자기유지 회로를 동작한다.
 - 1)TC1의 현재온도가 설정온도 보다 낮으면 MC1 구동, YL 점등
 - 2)TC1의 현재온도가 설정온도 보다 높으면 MC1 여자,YL 소등
 - 3)TC3의 현재온도가 설정온도 보다 낮으면 MC3 구동, 이때 TS1이 “b” 접점(off 상태)에 위치해 있으면 코일형 열교환기의 솔로레이드 밸브 개방 GL 점등, TS1이 “a” 접점 (on 상태)에 위치하면 Fan형 열교환기의 솔로레이드 밸브 개방, Fan1이 동작되고, 코일형 열교환기의 솔로레이드 밸브는 닫히고 GL이 소등된다.
 - 4)TC3의 현재온도가 설정온도보다 높으면 MC3가 여자되어 난방 순환펌프는 정지되고 솔로레이드 밸브는 닫힌다.
5. 모든 실험이 종료되면 PB2를 눌러 정지한다.

작업과제명	28. 5-12. 태양열 난방 및 보조히터 운전회로 구성하기	소요시간
		8



· 요구 사항

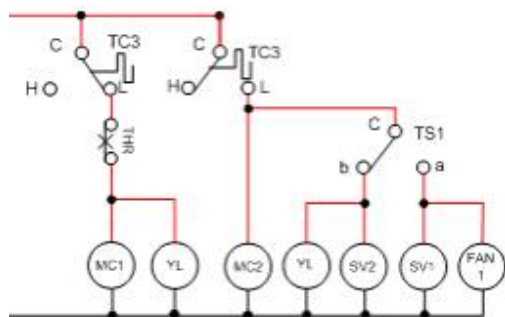
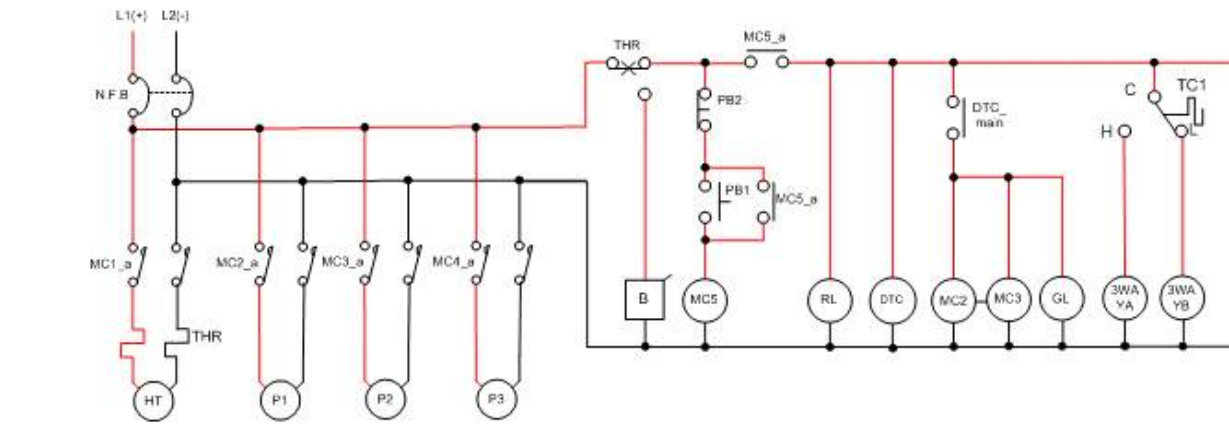
1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 룬 챔버 내의 온도 설정하여, 난방과 온돌 작동을 설명한다.
 - (3) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작				20			
실배선 회로 구성 동작			20						
실배선 및 결선 상태			10						
회로의 이해와 설명			20						
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5						
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5						
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점					작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

작업과제명	29. 5-13. 온도조절기를 이용한 과열방지 운전회로 구성	소요시간	
		8시간	
목 표	① 회로를 구성할 수 있으며 태양열 시스템의 과열방지를 위한 안전회로를 구성할 수 있다.		
사용장비	공구 및 재료	규 격	수량
- 태양열 온수 보일러 실험장치 (KTE-7000SB)	<ul style="list-style-type: none"> • 드라이버 • 니퍼 • 와이어스트리퍼 • 후크메타기 	<ul style="list-style-type: none"> • #2× 6× 175mm • 150mm • .5~6mm² • 300A 600V 	<ul style="list-style-type: none"> 1 1 1 조별1

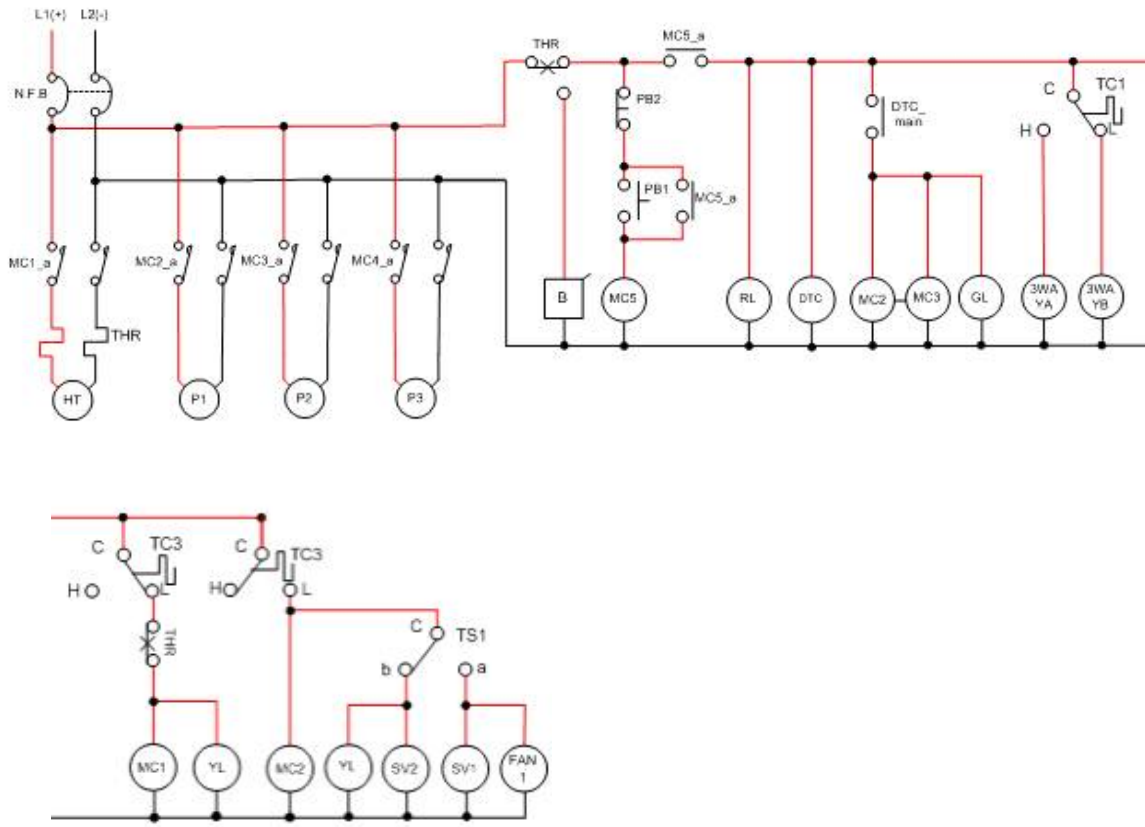
태양열 시스템 장비 구성

· 제어 회로도



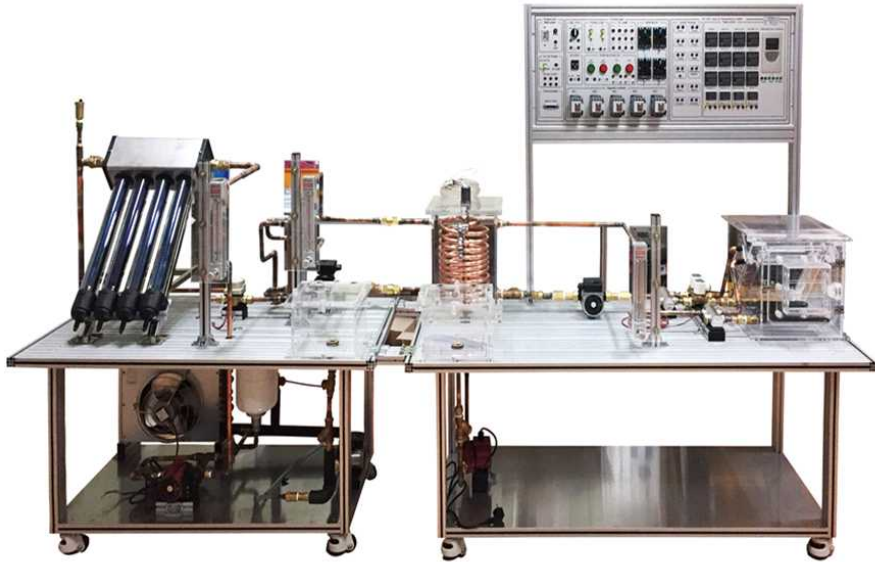
- | | |
|--------------------|---------------------|
| L1, L2 : 라인전압 | MC-a : 전자접속기 "a"접점 |
| N.F.B : 과전류차단기 | PB1 : 누름버튼 스위치 |
| DTC : 차온제어기 | DTC_main : 차온제어기 접점 |
| MC : 전자접속기 코일 | Ry : 릴레이 |
| P1 : 순환펌프 | P2 : 삼방밸브 A방향 |
| Ry_a : 릴레이 a접점 | Ry_b : 릴레이 b접점 |
| GL : 녹색램프 | RL : 적색램프 |
| 3WAY2_B : 삼방밸브 B방향 | 3WAY2_A : 삼방밸브 A방향 |
| SV : 솔레노이드밸브 | YL : 노란색램프 |

3. “a”접점회로와 ” b”접점회로



1. 바나나잭을 이용하여 회로도를 구성한다.
2. TC1를 이용하여 과열방열기 운전을 위한 목표값을 설정한다.
3. TC2를 이용하여 보조히터 운전을 위한 목표값을 설정한다.
4. TC3를 이용하여 난방챔버 실내온도 유지를 위한 목표값을 설정한다.
 - (1) 난방 챔버 내부 온도가 목표값보다 낮으면 MC3 전원 인가되어 “b” 접점이 열리고 “a” 접점이 닫혀 P3이 구동, TS1(토글스위치)이 off 위치에 있으면(“b” 접점) 코일형 열교환기의 솔레노이드 밸브의 전원이 인가되어 개방되고 GL에 불이 들어온다.
 - (2) 난방 챔버 온도가 목표 값 보다 높으면 TC의 접점이 “a” 에서 “b” 로 바뀌어 P3은 정지하고 솔레노이드 밸브는 닫힌다.
5. PB1을 눌러 자기유지 회로를 동작한다.
 - 1) TC1의 설정온도에 의해 집열과 방열 운전
 - 2) TC2의 설정온도에 의해 보조히터 운전
 - 3) TC3의 현재온도가 설정온도 보다 낮으면 MC2 구동, 이때 TS1이 “b” 접점(off 상태)에 위치해 있으면 코일형 열교환기의 솔로레이드 밸브 개방 GL 점등, TS1이 “a” 접점 (on 상태)에 위치하면 Fan형 열교환기의 솔로레이드 밸브 개방, Fan1이 동작되고, 코일형 열교환기의 솔로레이드 밸브는 닫히고 GL이 소등된다.
 - 4) TC3의 현재온도가 설정온도보다 높으면 MC2가 여자되어 난방 순환펌프는 정지되고 솔로레이드 밸브는 닫힌다.
5. 모든 실험이 종료되면 PB2를 눌러 정지한다.

작업과제명	30. 5-13. 온도조절기를 이용한 과열방지 운전회로 구성	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 원리를 이해하고 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
 - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
 - (2) 룬 챔버 내의 온도 설정하여, 난방과 온돌 작동을 설명한다.
 - (3) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작			20				
실배선 회로 구성 동작		20							
실배선 및 결선 상태		10							
회로의 이해와 설명		20							
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5						
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5						
시간평가 (20점)	· 소요시간()분 초과마다 ()점 감점					작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

※ 제품 보증 및 A/S 절차

수리를 의뢰할 경우 구입일자가 기재된 아래 내용을 제시하시면
충분한 서비스를 받으실 수 있습니다.

모 델 명		
보증기간	1년	
구 입 일	년 월 일	
구 매 자	기관(학교)명	
	부서(학과)명	

- (1) 본 제품에 대한 품질보증은 위에 기재된 내용대로 보증혜택을 받습니다.
- (2) 무상보증 기간은 구입일로부터 산정되므로 구입일자를 기재 받으시기 바랍니다.(구입일자 확인이 되어있지 않을 경우 제조일로부터 1년까지 위 혜택이 가능합니다.)
- (3) 구매자의 부주의로 인한 고장일 경우 협의 하에 교체부품 비용에 해당하는 수리비를 부담하여야 합니다. (예 : 입력전압 잘못 연결, 침수, 낙하, 자체임의수리 등)
- (4) 보증기간 이후의 수리를 위한 출장비, 재료비 등은 구매자가 부담하여야 합니다.

TEL : +81-31-749-5373 | FAX : +81-31-749-5376 | kteng@kteng.com | <http://www.kteng.com>

본 사 : (462-895) 경기도 광주시 오포읍 신현리 679-7번지

사업장 : (464-895) 경기도 광주시 오포읍 신현리 133-1번지

Renewable Energy / Refrigeration & Air-conditioning & Welding
Automation controls(PLC) / Robot controls / Electric & Electronics(LED lighting)
Firefighting & safety / Big data & ICT / Automobile & ship / Nano chemical



3E EDUCATION
ENGINEERING
ENVIRONMENT



주식회사 케이티엔지
TEL: 031-749-5373 | FAX: 031-749-5376
kcs@kteng.com | <http://www.kteng.com>
(12771) 경기도 광주시 오포읍 문형산길 170