

Model : KTE-3000HD

# 히트펌프 시스템 실험장비 매뉴얼

4-WAY REVERSE VALVE CONTROL HEAT PUMP EXPERIMENT EQUIPMENT



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

# ◀ 차 례 ▶

1. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비	
1-1. 개요 .....	1
1-2. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 구성 .....	4
2. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 구성품 세부 설명	
2-1. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 제어판넬 및 조작부 .....	20
3. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 성능시험과 진단	
3-1. 소프트웨어 설치 .....	24
3-2. 응축 온도변화(고온제어)에 따른 냉방성능 측정 .....	53
3-3. 증발 온도변화(저온제어)에 따른 냉방성능 측정 .....	61
4. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 운전 회로 구성과 시운전	
4-1. 스위치 회로 구성하기 .....	72
4-2. 전기, 전자 기초 회로 구성하기 .....	76
4-3. 릴레이 회로 구성하기 .....	83
4-4. 전자접촉기 회로 구성하기 .....	86
4-5. 서머 릴레이 구성하기 .....	89
4-6. 사방밸브 냉매 흐름방향 전환 회로 구성 운전 .....	93
4-7. 온도 스위치의 온도 설정 작업하기 .....	97
4-8. 압력 스위치의 압력 설정 작업하기 .....	103
4-9. 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방 수동제어회로(자기유지회로) 구성·운전 ...	110
4-10. 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방 온도 자동제어 회로 구성·운전 .....	113
5. 고장 및 대책	
5-1. 전원이 인가되지 않을 때 .....	120
5-2. 기타 부품에 이상이 있을 때 .....	120
6. 장비 사용 시 주의사항 .....	121
7. 특허 및 인증 .....	122
8. 제품 보증 및 A/S 절차 .....	126

# 1. 히트펌프 설비 모듈형 교육 시스템

## 1-1. 개요

히트펌프 설치 모듈형 교육 시스템은 냉열원 장치인 증기 압축식 냉동 장치, 빙축열 설비, GHP, EHP, 시스템 에어컨 등과 같은 냉·온 열원 장치의 부품을 모듈화 하여 필요에 따라 배치 후 설치해 봄으로써 설비 구성 능력을 습득시키는 교육 시스템이다.

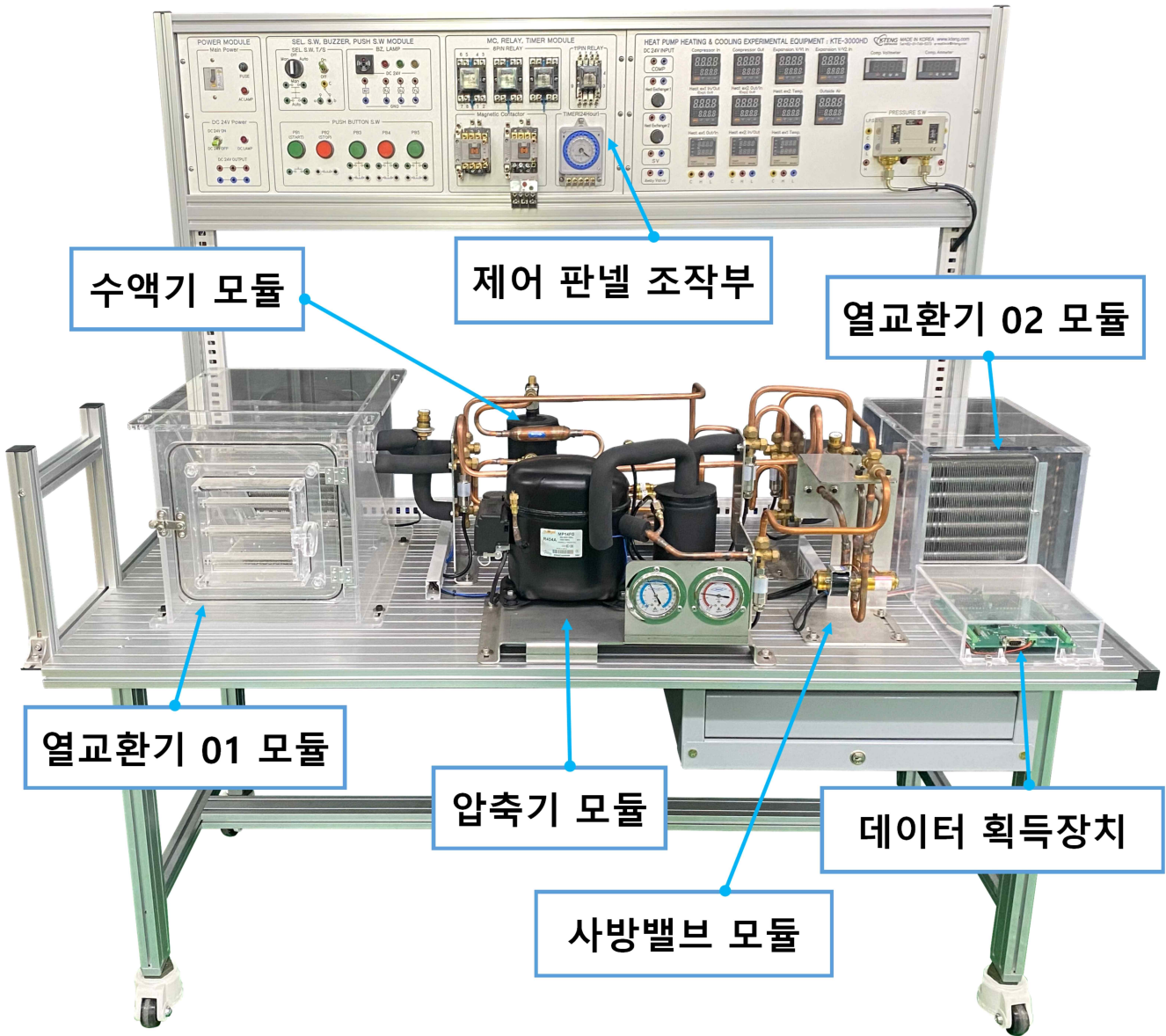
본 교육 시스템은 증기 압축식 냉동사이클을 구성하여 냉동시스템의 설치 실무와 각종 기초적인 냉동 시퀀스 제어는 물론 사방밸브의 작동을 통해 난방과 냉방의 전환 작용에 따른 시스템의 변화를 이해할 수 있도록 한다.

냉동시스템 팽창기는 수동팽창밸브를 부착하여 조정함으로써 증발압력을 운전 중에 임의로 변화시킬 수 있다. 그러므로 교과서 중심(이론적인 교육)의 이론적인 냉동사이클을 기준으로 응축온도변수(응축압력변수), 증발온도변수(증발압력변수), 과열압축, 습압축, 건조포화압축, 과냉각 등 다양한 변수로 운전하여 실제적인 기준 냉동사이클에 성능을 검증, 비교분석 할 수 있도록 한다.

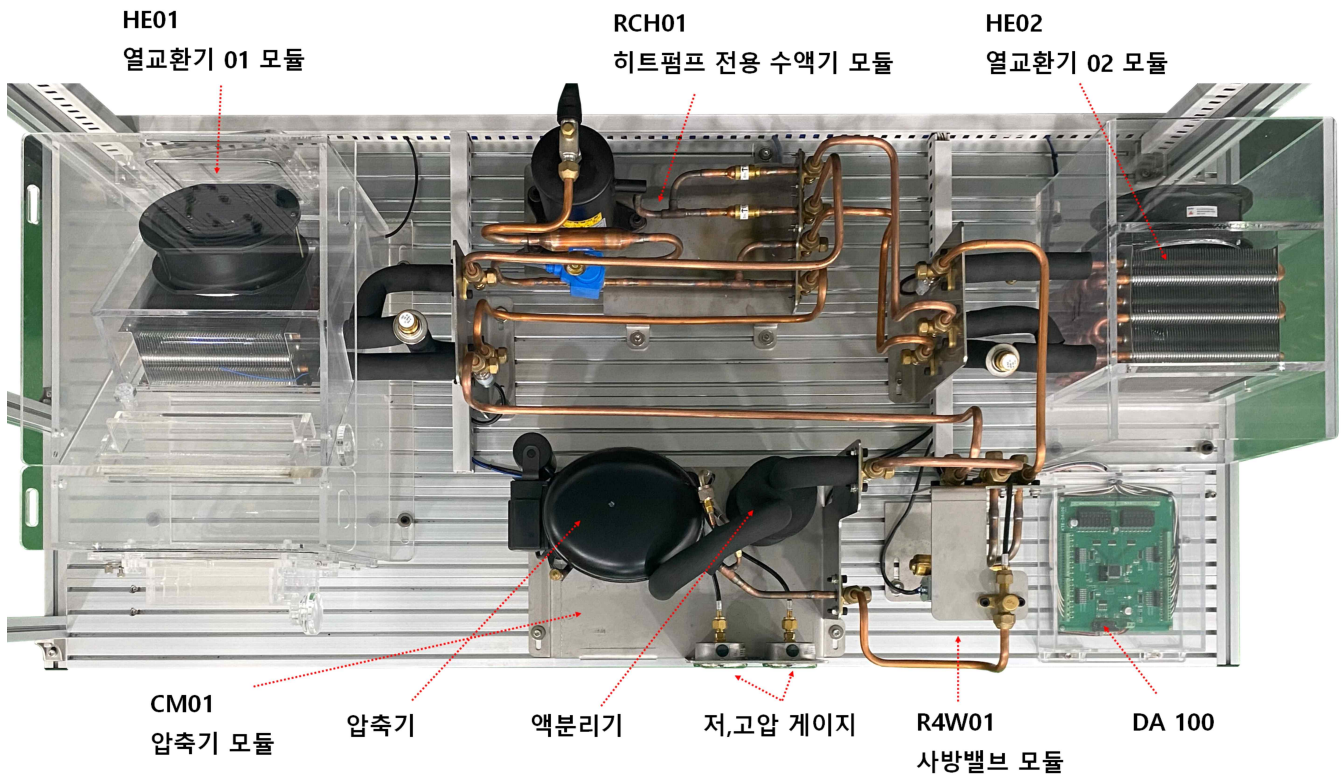
자동제어 장치는 냉동시스템을 비롯한 이공계에서 필수적으로 전수해야할 각종제어의 기초실무와 기기의 성능과 조정 작업에 필요한 실무를 경험할 수 있도록 한다. 또한 각종 제어기기를 활용하여 기준 냉동사이클 운전에 필요한 기초적인 회로 구성부터 응용회로를 직접 빠른 시간에 실배선 구성 운전 실험·실습을 경험함으로써 복잡한 냉동시스템의 자동제어 회로의 이해와 실무능력을 갖출 수 있도록 한다.

특히나, 시중 판매품이나 산업용에서 사용되는 히트펌프식 냉·난방기에서의 운전시스템을 실험실 차원의 소형 시스템을 사용하여 설치 해 봄으로써 실전 감각을 익히고 현장 적응력을 높일 수 있는 교육 시스템이다.

# 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 세부 구성



## 1-2. 히트펌프 모듈형 시스템 기계장치부

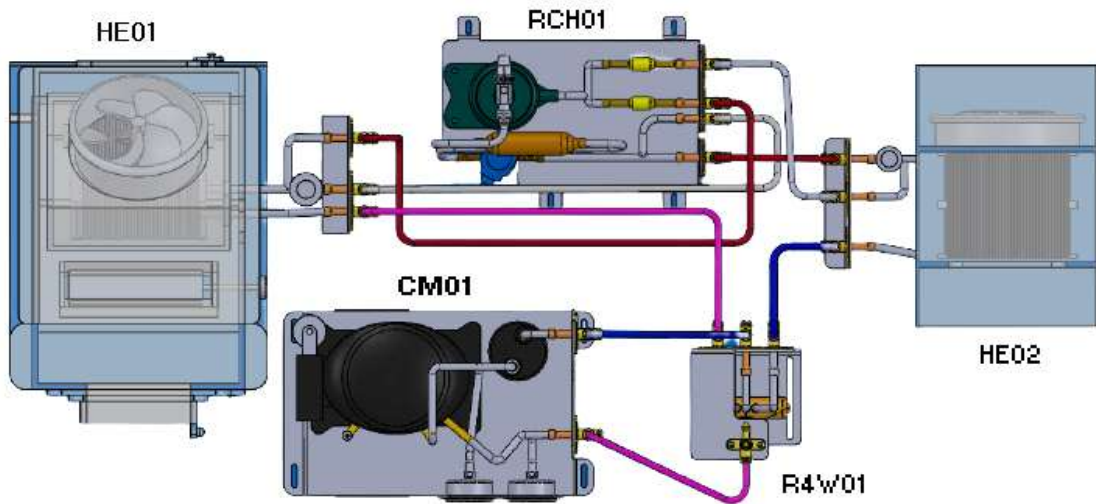


- ① CM01 : 압축기 모듈
- ② HE01 : 열교환기 01 모듈
- ③ HE02 : 열교환기 02 모듈
- ④ RCH01 : 히트펌프 전용 수액기 모듈
- ⑤ R4W01 : 사방밸브 모듈

(1) 히트펌프 시스템 실습 모듈

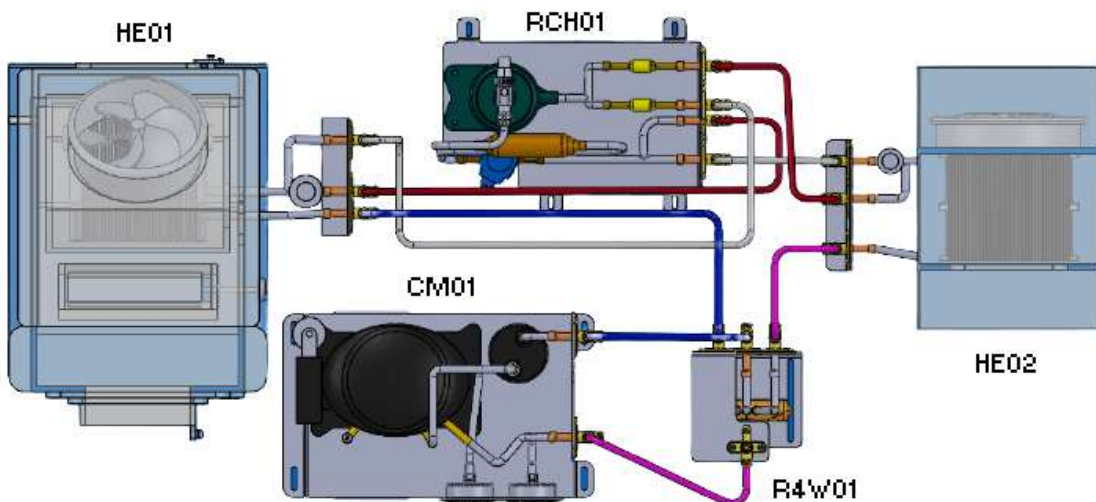
① 난방시

압축기(CM01) -> 4 Way Valve(R4W01) -> 열교환기 모듈 01(HE01) -> 체크밸브 -> 히트 펌프 전용 수액기 (RCH01) -> 필터드라이어 ->사이트 그라스 -> 솔레노이드 밸브 -> 정압 식 팽창변 -> 열교환기 모듈 02(HE02) -> 액분리기 -> 압축기(CM01)로 구성



② 냉방시

압축기(CM01) -> 4 Way Valve(R4W01) -> 열교환기 모듈 2(HE02) -> 체크밸브 -> 히트 펌프 전용 수액기 (RCH01) -> 필터드라이어 ->사이트 그라스 -> 솔레노이드 밸브 -> 정압 식 팽창변 -> 열교환기 모듈 01(HE01) -> 액분리기 -> 압축기(CM01)로 구성



## 1) 압축기 모듈 (CM01)

제품명: CM01



### CM01

CM0101: 스텐레스 브라켓

3T SUS 플레이트 W420mm\* D250mm\* H280mm \* 1EA

스텐레스 브라켓은 압축기, 저압/고압 압력게이지, 서비스 밸브와 압축기 받침대, 프로파일(3030) 테이블을 연결하여, 플레인너트로 배관 연결 실습을 할 수 있도록 구성되었다.

CM0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트

M6\*18 육각 \* 4EA

CM0103: 압축기

냉매 404a, 1/2HP, 중고온용 단상220V, 50/60hz \* 1EA

압축기는 표준 냉동 실험기계장치의 증발기에서 피 냉각 물체로부터 열을 흡수하여 증발한 저온, 저압의 기체냉매를 흡입 압축하여 압력을 상승시켜 분자간의 거리를 가깝게 하고, 온도를 상승시켜 상온의 응축기에서 쉽게 액화할 수 있도록 한다. 다시 말하면 저열원(증발기)에서 냉매가 증발하면서 얻은 열을 고온, 고압으로 하여 고열원(응축기)으로 보내는 역할을 한다. 또한 압축의 힘으로 냉매를 냉동기 내에 순환시키는 역할도 한다.

CM0104: 압축기 고정볼트

M6\*36 육각 \* 4EA

CM0105: 컨트롤 박스 세부요소

컨덴서 300vac, 연결선, PCB \* 1SET

CM0106: 압축기 흡입온도센서

k타입 열전대소선 032q \* 1EA

CM0107: 압축기 토출온도센서

k타입 열전대소선 032q \* 1EA

CM0108: 액분리기

1/2HP용, 원입형, 정체식, VERTICAL TYPE, SUS 플레이트 부착 포함 \* 1EA

Test Pressure : 1.3Mpa Capacity : 0.6L

액분리기는 임시적으로 오일-액 냉매 혼합물을 수용하는 저장탱크 역할을 해주며, 이 혼합물이 압축기에 안전한 비율로 돌아가도록 계항해 준다. 액 분리기는 그 사이즈가 알맞게 선정되었을 때는 정상 운전 조건하에서 약 65%가 채워져 있을 때마다, 장시간 운전정지 중이거나 초기 기동 중에 액 분리기는 완전히 비웠다가 거의 채울 수 있어야 한다. 액 분리기에 잡혀있는 냉동 오일은 내부 오일회수 오리피스를 통해 증기상태의 냉매가 돌아간다. 액분리기는 가급적 압축기에 가까이 하되 바이패스 라인이나 Suction 라인에 설치한다.

CM0109: 액분리기 고정볼트

M6\*18 육각 \* 3EA

CM0110: 저압게이지

범위 -1~35kgf/cm<sup>2</sup> 브라켓 포함 \* 1EA

CM0111: 고압게이지

범위 -1~15kgf/cm<sup>2</sup> 브라켓 포함 \* 1EA

CM0112: 고압 압력센서

5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 \* 1EA

범위 -1~35kgf/cm<sup>2</sup>

CM0113: 저압 압력센서

5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 \* 1EA

범위--1~35kgf/cm<sup>2</sup>

CM0114: 흡입서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

CM0115: 토출서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

CM0116: 서비스밸브 고정볼트

M6\*18 육각 \* 4EA

CM0117: 서비스밸브-액분리기 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

CM0118: 액분리기-압축기 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

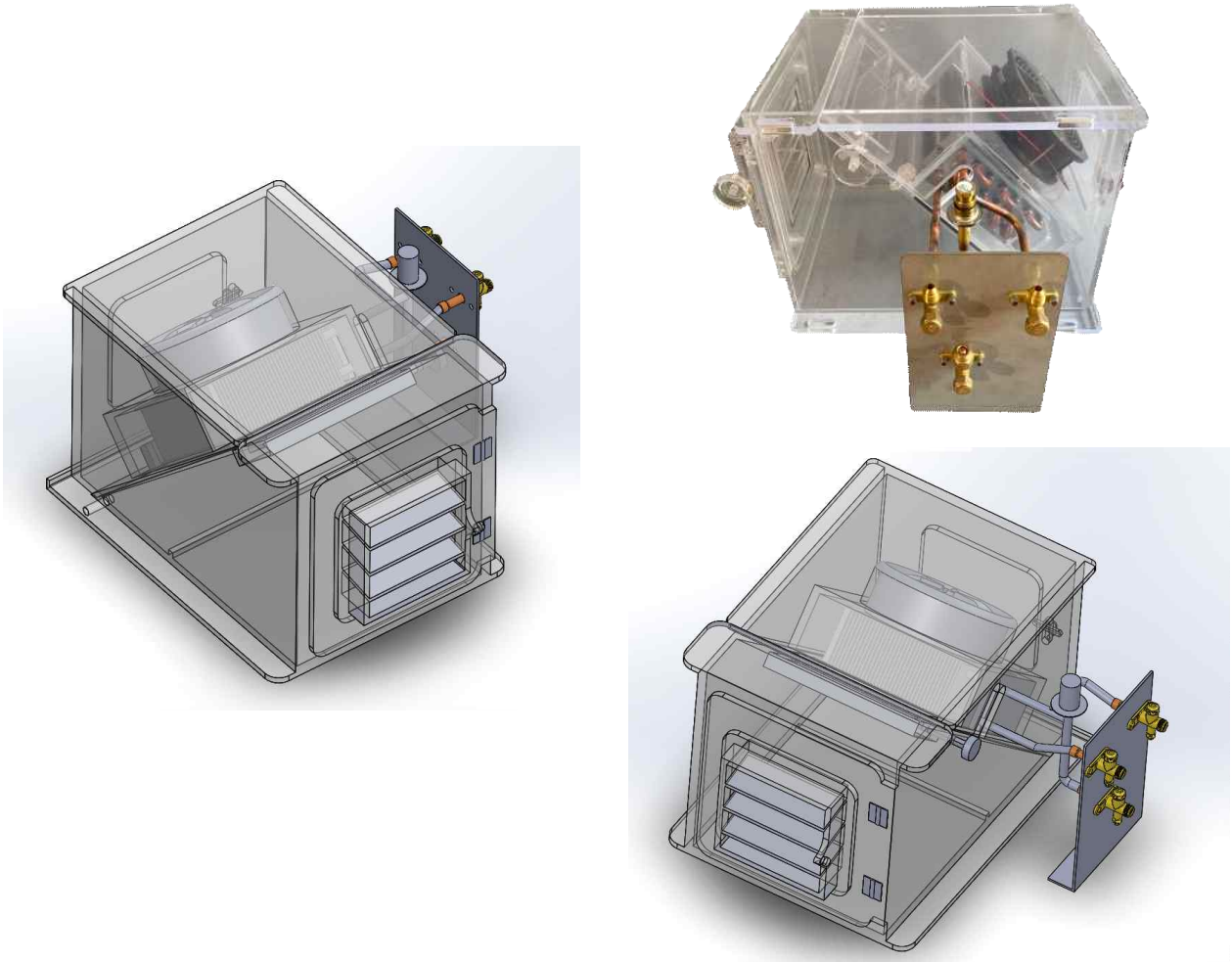
CM0119: 압축기 토출 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA



## 2) 열교환기 모듈 01 (HE01)

제품명: HE01



### 열교환기2 모듈

EV0101: 스텐레스 브라켓

3T SUS 플레이트 1개로 구성 W160mm\* D30mm\* H250m \* 1SET

스텐레스 브라켓은 열교환기, 팬 모터, 아크릴 챔버를 지탱하는 바닥판과 서비스 밸브를 고정하여, 플레어너트로 배관 연결 실습을 할 수 있도록 구성되었다.

EV0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트

M6\*18 육각 \* 4EA

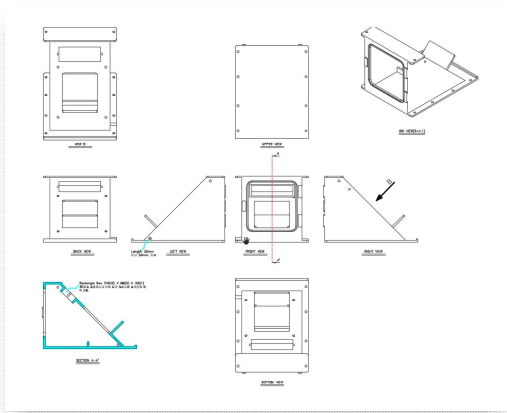
EV0103: 챔버 고정볼트

M6\*18 육각 \* 8EA

EV0104: 챔버 하부

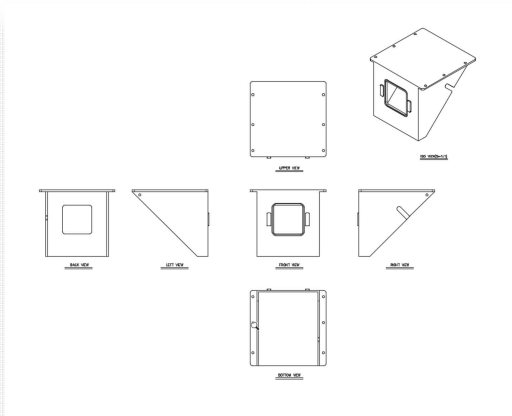
- 구성

챔버 하판, 열 교환기 케이스, 팬 모터 케이스,  
프론트 커버, 프론트 댐퍼, 중간 노브



**챔버 하부 도면**

EV0105: 챔버 상부



**챔버 상부 도면**

EV0106: 열교환기

핀튜브 공랭식, 표면적1.5m<sup>2</sup>, 핀피치2.5mm,  
 튜브3/8"×7step×3row×165EL\*1EA

EV0107: 열교환기 덮개

아크릴 재질로 제작되어 있으며, 덮개에는 팬모터를 장착하여, 모터 속도 조절을 통해 부하 변화 실험을 수행한다. \* 1EA

EV0108: 챔버 연결부속

아크릴 챔버 상부와 하부를 연결하는 부속이며, 좌, 우 양 옆으로 고정할 수 있도록 구성 되어 있다. 고정은 아크릴 볼트와 너트로 고정, \* 2EA

EV0109: 아크릴 볼트

프론트 커버와 메인 챔버 연결 \* 8EA

- 재질 : 아크릴
- 기능 : 챔버 하부와 상부는 분리가 가능하며, 열교환기 코일 및 블로워는 교체, 수리가 가능하도록 제작 되었다.
- 아크릴 챔버 하부가 본 증발기 챔버의 메인 챔버이며, 열교환기와 팬 모터를 장착하여, 열교환 실험을 할 수 있도록 제작 되었다.
- 프론트 커버는 랙피니언 기어로 제작된 댐퍼가 있으며, 댐퍼 개도를 0-100 % 조절하여, 부하 변화 실험을 수행한다.

- 구성

챔버 상판, 백도어, 메인챔버와 고정 브릿지로 구성되어, 챔버 하부와 조립하여 사용한다.

- 재질 : 아크릴

- 기능 : 챔버 하부와 상부는 분리가 가능하며, 열교환기 코일 및 블로워는 교체, 수리가 가능하도록 제작 되었다.

- 아크릴 챔버 하부가 본 증발기 챔버의 메인 챔버이며, 열교환기와 팬 모터를 장착하여, 열교환 실험을 할 수 있도록 제작 되었다.

- 랙피니언 기어로 제작된 댐퍼가 있으며, 댐퍼 개도를 0-100 % 조절하여, 부하 변화 실험을 수행한다.

열교환기 고정 케이스와 메인 챔버 연결 \* 4EA

챔버 상부와 하부 연결 \* 4EA

EV0110: 챔버 내부 개폐 부품

EV0111: 프론트 도어

메인 챔버와 연결되어 있으며, 완전 개폐가 가능하여, 부하를 조절할 수 있다. \* 1EA

EV0112: 백도어

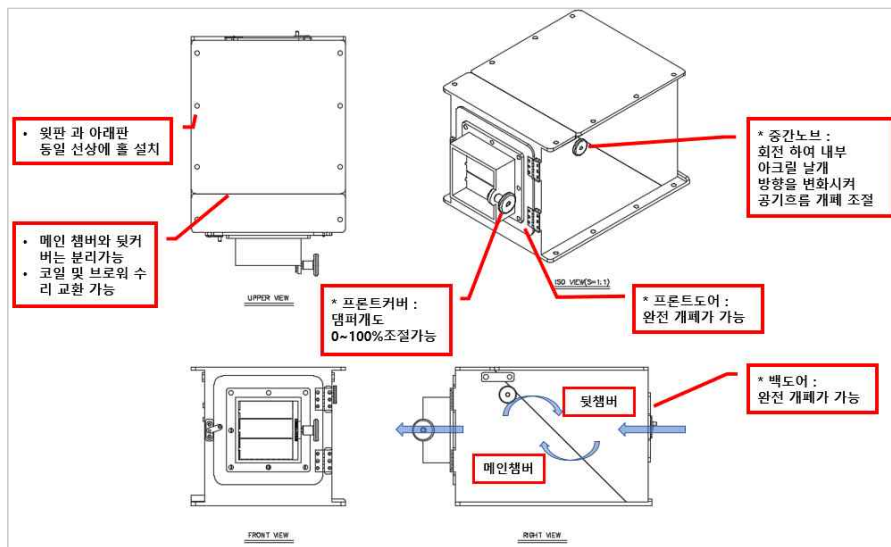
챔버 상부와 연결되어 있으며, 완전 개폐하여, 외부의 공기를 챔버 안으로 유입시켜 부하 변화 실험을 할 수 있다. \* 1EA

EV0113: 프론트 댐퍼

프론트 커버와 연결되어 있으며, 랙피니언 기어 타입으로 제작되어있다. 프론트 도어를 완전 개폐할 수도 있지만 보다 정밀한 부하 조절을 위해 개도율을 조절할 수 있으며, 0 % (Close), 20 %, 40 %, 60 %, 80 %, 100 % (Open), 6 단계로 실험을 수행할 수 있다. \* 1EA

EV0114: 중간노브

아크릴 챔버 상부와 하부 간에 공기를 순환시키는 역할을 한다. \* 1EA



아크릴 챔버의 구조와 기능

EV0115: 경첩

아크릴 챔버 상부와 하부에 각각 프론트 도어, 백 도어를 연결하는 부품이며, 부하 변화 실험을 위해 완전 개폐할 때 필요하다. \* 4EA

EV0116: 걸쇠

프론트 도어와 백도어를 완전히 닫을 때, 사용하며, 주로 냉동 실험시 사용한다.

EV0117: 팬 모터

220q AC220V 50/60Hz 0.38/0.39A 49/50W \* 1EA

EV0118: 팬 모터 고정볼트

M3\*70 cross \* 4EA

EV0119: 전열제상 히터

열 교환기 코일과 핀 사이에 위치하며, 오랜 시간 냉동 실험 수행 시, 열교환기 핀 사이에 성애가 끼게 된다. 이 경우 열 교환이 원활하지 못 하며, 전열제상을 통해 이를 제거해 준다.

용량 : 500 W, \* 1EA

EV0120: 수동 팽창밸브

수동팽창 밸브 용량 범위 1/2 ~ 1,1/2tons, 온도 0°F(-10℃) \* 1EA

고온, 고압의 액체 냉매를 증발기에서 증발되기 쉽도록 저온, 저압의 액체 냉매로 단열 팽창시킨다. 응축 액화된 냉매는 좁은 곳을 통해서 급히 넓은 곳으로 방출되면 냉매는 압력으로부터 해방되어 증발하기 시작한다. 아울러 증발기에서 충분한 열을 흡수할 수 있도록 냉매 순환량을 조절해준다.

EV0121: 수동 팽창밸브 입구 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

EV0122: 증발기 입구 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

EV0123: 증발기 출구 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

EV0124: 압력센서 모세관

EV0125: 팽창밸브 출구 압력센서

5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 \* 1EA  
범위 -1~35kgf/cm<sup>2</sup>

EV0126: 팽창밸브 입구 온도센서

k타입 열전대소선 032q \* 1EA

EV0127: 증발기 입구 온도센서

k타입 열전대소선 032q \* 1EA

EV0128: 증발기 출구 온도센서

k타입 열전대소선 032q \* 1EA

EV0129: 입구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

EV0130: 출구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

EV0131: 서비스밸브 고정 볼트

M6\*18 육각 \* 4EA

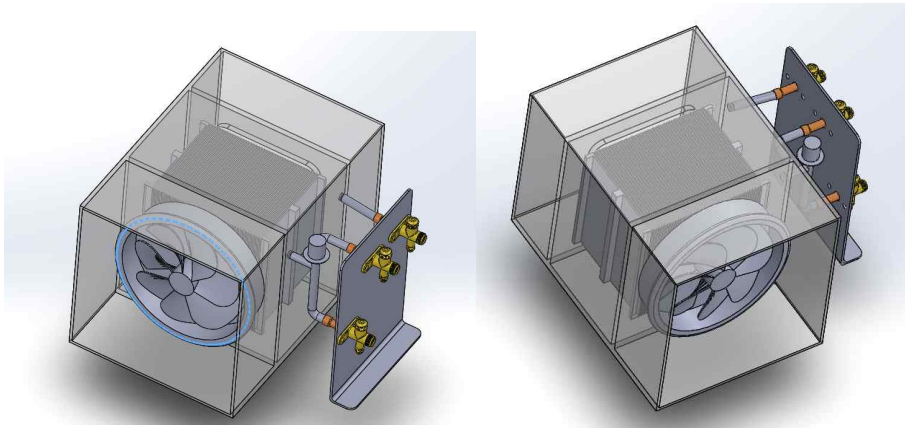
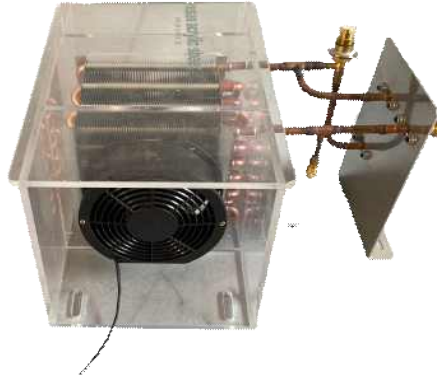
EV0132: 충전 니플

3/8인치 충전니플 \* 2EA

충전 니플은 고·저압 배관에 부착하여 표준 냉동 장치의 기밀시험, 진공시험, 냉매충전, 냉매 이송 시에 매니폴드게이지와 사용되는 필수 부품이다.

### 3) 열교환기 모듈 02 (HE02)

제품명: HE02



HE02

CE0101: 스텐레스 브라켓

3T SUS 플레이트 1개로 구성 W160mm\* D35mm\* H250m \* 1SET

스텐레스 브라켓은 아크릴 챔버와 바닥판, 서비스 밸브를 고정하여, 플레어너트로 배관 연결 실습을 할 수 있도록 구성되었다.

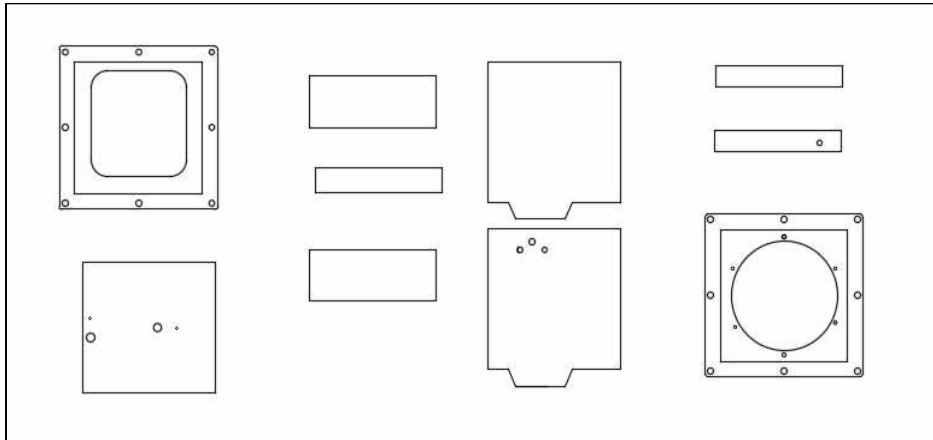
CE0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트

M6\*18 육각 \* 6EA

CE0103: 아크릴 챔버

투명아크릴 8T 챔버 250(W) × 260(D) × 300(H)mm \* 1EA

응축기는 압축기에서 토출된 고온, 고압 냉매가스 열을 상온의 공기 중에 방출하여 응축시키는 작용을 한다. 압축기에서 토출된 고온고압의 기체냉매를 주위의 공기나 냉각수에 열 교환시켜 기체냉매의 열을 방출하여 응축 액화하는 장치이다. 뜨거운 바람이 나오는 곳으로 응축기는 실외기 속에 있는 기기로서 압축기에서 나온 냉매가스가 냉매액체로 변하게 한다. 액체상태로 만들어주는 이유는 상태변화시 잠열을 이용하기 위함이다. 증발기에서 열을 많이 뺏기 위해서는 액체상태에서 기체상태로 변화할 때 즉, 잠열을 이용할 때 최고의 성능이 생긴다.



아크릴 챔버 전개도

CE0104: 챔버 고정볼트

M6\*36 육각 \* 4EA

CE0105: 열교환기

핀튜브 공랭식, 표면적1.5㎡, 핀피치2.5mm,

튜브3/8"× 7step × 3row × 165EL \* 1EA

CE0106: 팬모터

220q AC220V 50/60Hz 0.38/0.39A 49/50W \* 1EA

CE0107: 팬모터 고정볼트

M3\*70 cross \* 4EA

CE0108: 응축기 입구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

CE0109: 응축기 출구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

CE0110: 서비스밸브 고정볼트

M6\*18 육각 \* 4EA

CE0111: 응축기 출구 압력센서

5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 \* 1EA

범위 -1~35kgf/cm<sup>2</sup>

CE0112: 응축기 입구 온도센서

k타입 열전대소선 032q \* 1EA

CE0113: 응축기 출구 온도센서

k타입 열전대소선 032q \* 1EA

CE0114: 응축기 입구측 배관  
3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

CE0115: 응축기 출구측 배관  
3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

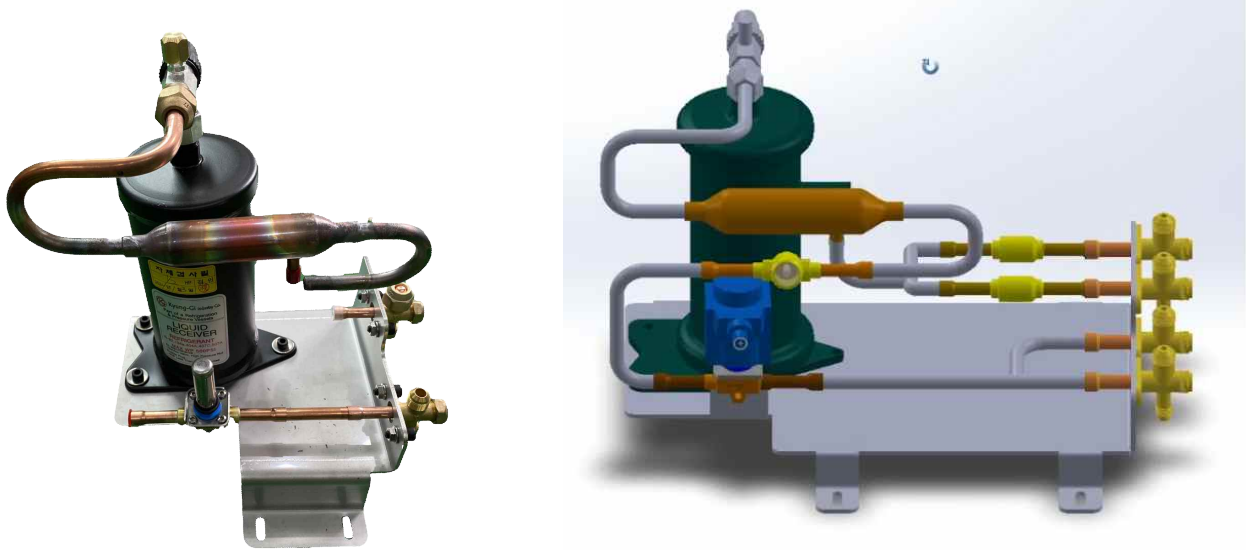
CE0116: 충전니플  
3/8인치 충전니플 \* 2EA

충전 니플은 고·저압 배관에 부착하여 표준 냉동 장치의 기밀시험, 진공시험, 냉매충전, 냉매 이송 시에 매니폴드게이지와 사용되는 필수 부품이다.



#### 4) 히트펌프 전용 수액기 모듈 (RCH01)

제품명: RCH01



RCH01

RC0101: 스텐레스 브라켓

3T SUS 플레이트 1개로 구성 W380mm\* D200mm\* H102m \* 1SET

스텐레스 브라켓은 수액기, 필터드라이어, 사이트그라스, 전자밸브를 통합한 모듈과 바닥판, 서비스 밸브를 고정하여, 플레어너트로 배관 연결 실습을 할 수 있도록 구성되었다.

RC0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트

M6\*18 육각 \* 4EA

RC0103: 수액기

원통형, 서비스 밸브 설치

규격 : 1/2 Hp, 압력 : 22kgf/cm<sup>2</sup>, 내압시험 : 33kgf/cm<sup>2</sup>

기밀 압력 : 22kgf/cm<sup>2</sup>G, 가용전 : 75°C, Ø90mm \* 1EA

RC0104: 수액기 고정볼트

M6\*18 육각 \* 3EA

RC0105: 서비스 밸브 (수액기)

RC0106: 입구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

RC0107: 출구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 \* 1EA

RC0108: 서비스 밸브 고정 볼트

M6\*18 육각 \* 4EA

RC0109: 필터드라이어

3/8" 용접형 \* 1EA,

필터드라이어는 냉동장치의 냉매계통 중에 수분과 이물질이 존재하게 되면 냉동 장치에 여러 가지 악영향을 미치게 되므로 이를 예방하기 위해 팽창밸브와 수액기 사이 액 관에 설치, 계통 중의 수분과 이물질을 제거한다.

RC0110: 사이트그라스

용접형 \* 1EA

사이트글라스(액면계)는 냉동교육장치의 액관 중 응축기(수액기)쪽에 설치 적정 냉매량이 충전되었는지의 여부와 냉매의 건조 상태를 확인한다. 적정 냉매량이 충전되고 응축 상태가 양호해지면 거품상태가 없어지고 맑은 액 냉매 상태로 지나가게 된다. 거품이 보여도 움직이지 않을 때와 입축 측에만 기포가 있고 출구 측에는 안 보이거나 기포가 연속적이지 아니고 때때로 보일 때는 적정 냉매량이 충전된 것으로 본다

RC0111: 전자밸브

3/8" 용접형 \* 1EA

주배관용 전자밸브는 전원 투입 여부에 개, 폐되어 냉매의 흐름을 통제한다.

온도 스위치와 직렬로 연결되어, 온도 스위치 접점의 단힘, 열림에 따라 주배관용 전자밸브가 개폐 되도록 작동한다.

RC0112: 플레어링 너트

RC0113: 서비스 밸브, 수액기 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

RC0114: 수액기, 필터드라이어 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

RC0115: 필터드라이어, 사이트그라스 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

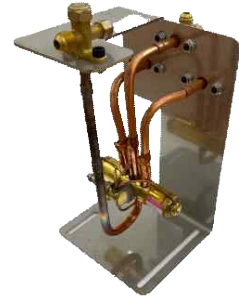
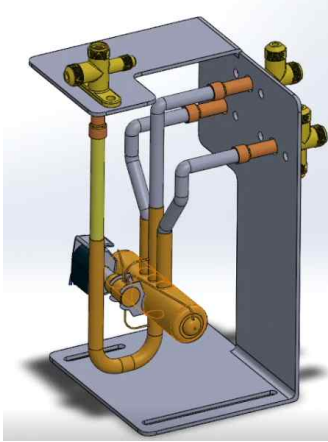
RC0116: 사이트그라스, 전자밸브 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

RC0117: 전자밸브, 서비스 밸브 배관

3/8인치 굽힘 동관 \* 1EA

## 5) 사방밸브 모듈 (R4W01)



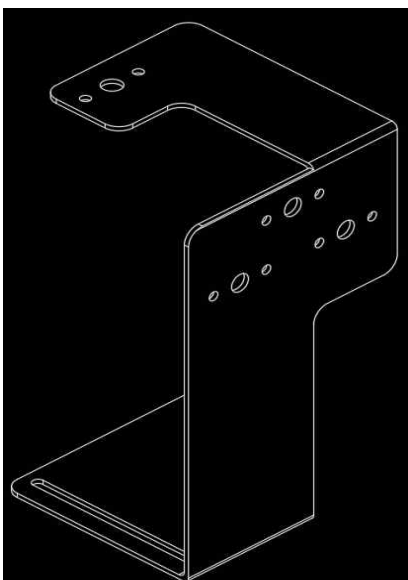
### R4W01



(1)SB09 : 스텐레스 브라켓

3T SUS 플레이트 1개로 구성 W150mm\* D150mm\* H250mm \* 1SET

(2)4way valve는 기본적으로 고·저압이 인가되지 않는 상태에서는 작동하지 않습니다. 물론 방향을 조절하는 Solenoid valve는 신호에 따라 작동하지만 실제 4way valve내의 방향변화는 없습니다. 다시말해 고저압이 인가되는 조건에서만 작동하도록 설계되어있습니다. 그림에서 보듯이 4way valve의 솔레노이드밸브에는 세관이 A,B,C,D부분과 연결되어 있습니다. 4way valve몸통 내부에는 D라인을 기준으로 우측과 좌측라인 한개만을 연결시킬 수 있는 크기의 캡이 있으며, 좌우측으로 움직이도록 설계되었습니다. 원리는(4way valve 그림에서 A는 항상 고압측이고, D는 저압측입니다.) 사이클이 작동하는 상태에서 솔레노이드밸브에 의해 세관 A&B, C&D가 연결되게 되면, 4way valve몸통 내부에는 B영역은 고압, C영역은 저압이 인가되어 위에서 언급하였던 캡은 압력차에 의해 C영역으로 밀착됩니다. 이때 4way valve내의 유로는 A-B, C-D가 됩니다. 반대로 세관 A&C, B&D가 연결되게 되면 유로는 A-C, B-D가 되어 사이클 내부의 방향을 바꾸어줍니다.



[그림] 4Way-valve

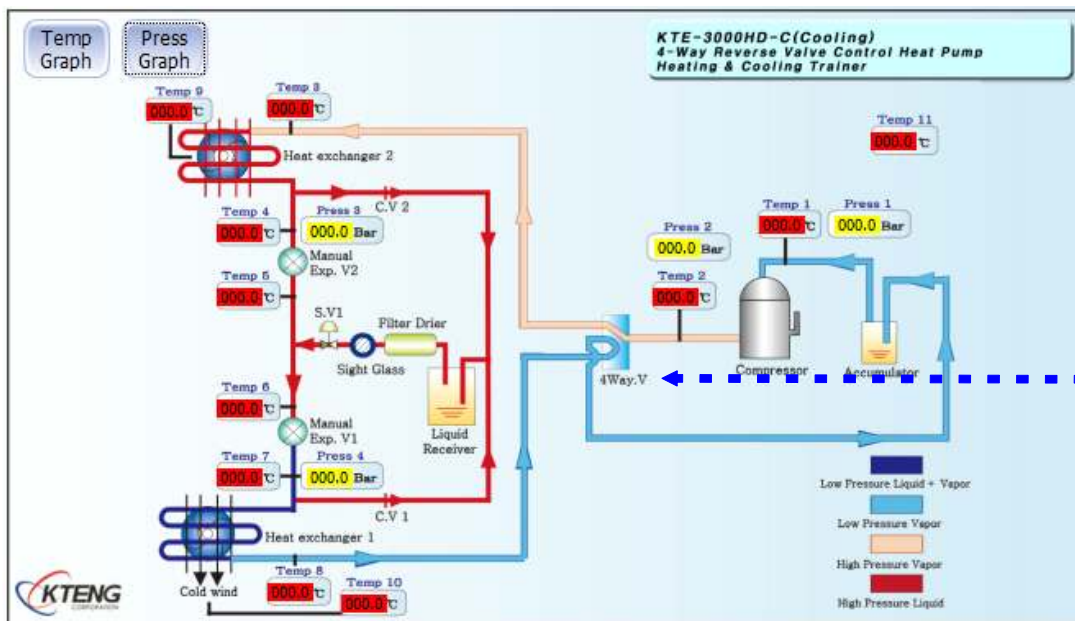
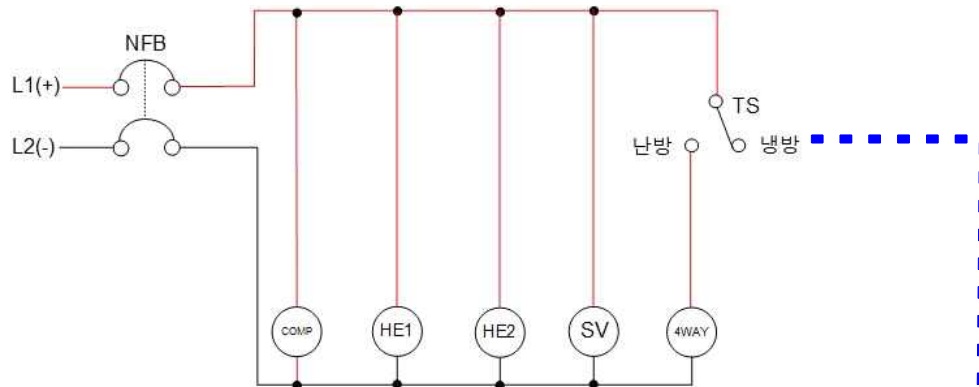
### 5-1) 사방밸브 모듈 원리 (R4W01)

(1) 냉방 운전 : 냉방 운전 시에는 밸브에 전원이 인가되지 않아 아래 그림과 같이 압축된 고압 냉매는 열교환기2측과 연결된다.

냉 방 운 전 시

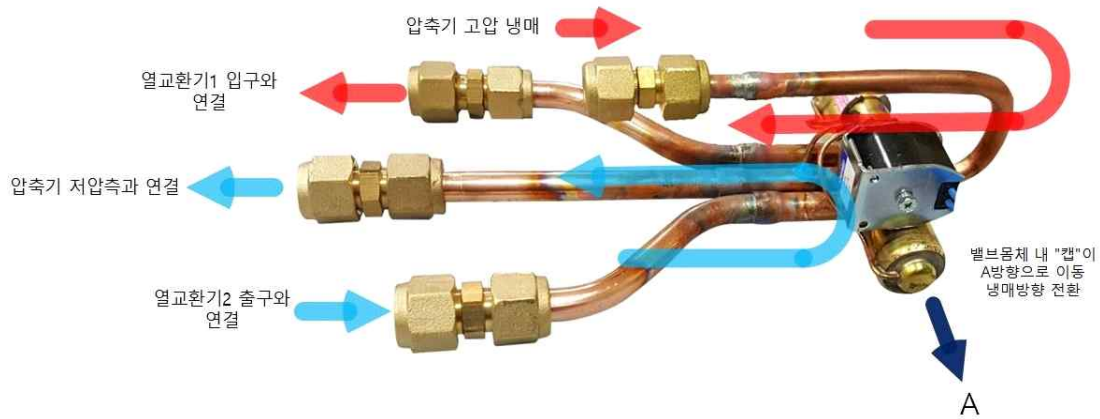


\*제어 및 계통도

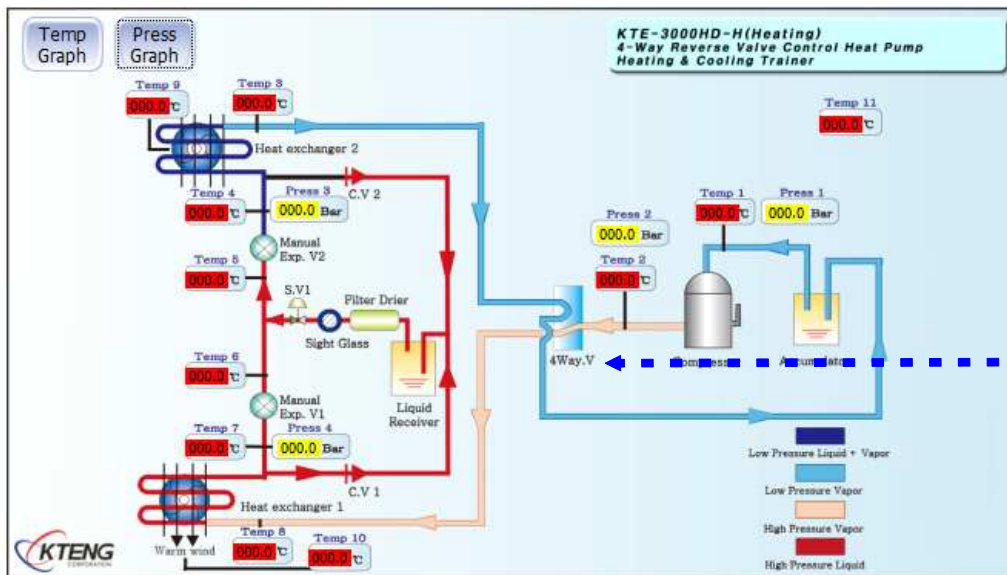
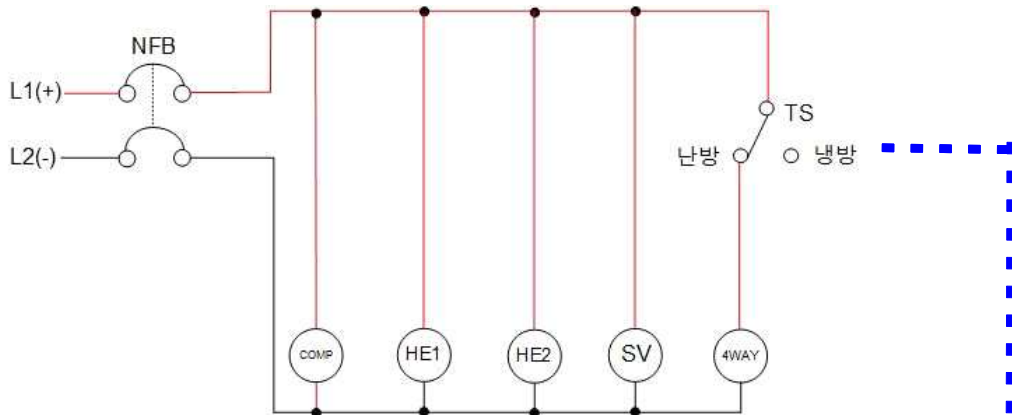


(2) 난방 운전 : 난방 운전 시에는 밸브에 전원을 인가한다. 밸브 내 전원이 인가되면 몸체 내부의 캡이 A 방향으로 이동하게 되어, 냉매 흐름 방향을 바꾼다. 압축된 고압 냉매는 열교환기1측으로 연결되어 고온을 전달한다.

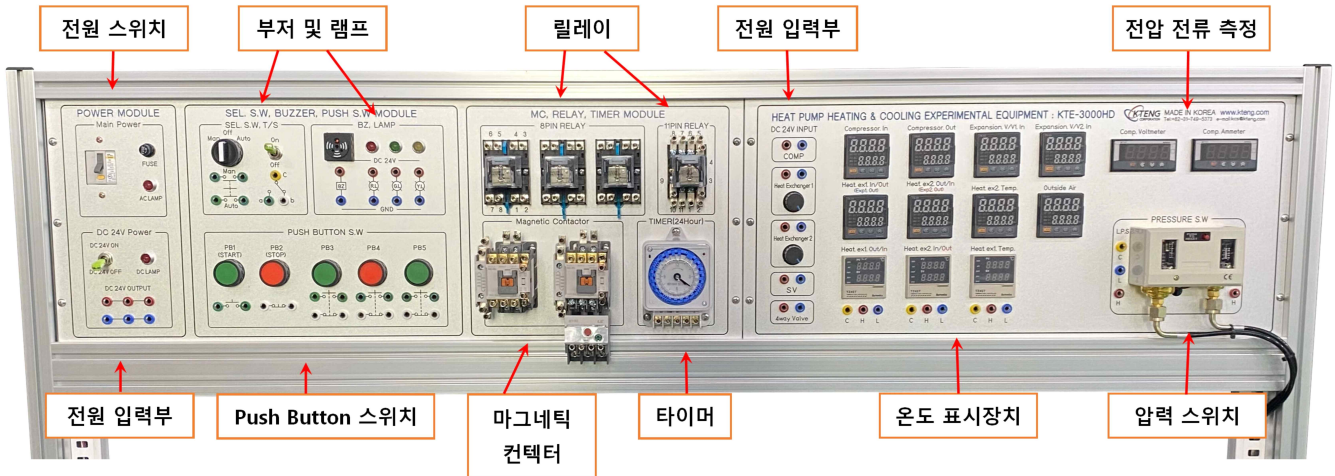
난 방 운 전 시



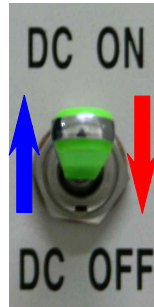
\*제어 및 계통도



## 2. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 제어판넬 및 조작부



### (1) 메인전원



표준 냉동 실험장치 제어판후면에 전원 코드를 꽂은 후, 장비에 전원을 인가할 때 사용되는 부품으로 NFB는 원 전원을 인가하게 되며, 전원이 인가되면 AC LAMP 가 켜진다. 토글스위치를 ON으로 하면 표준 냉동 실험 장치에 DC 24V가 인가된다.

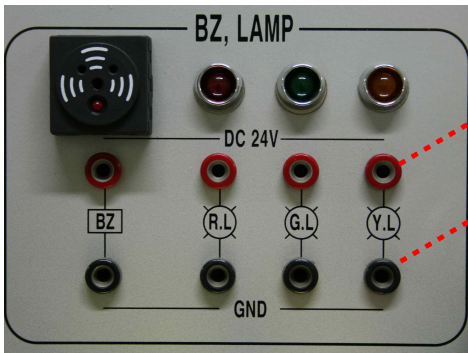
[그림 2-9] 메인전원부 [그림 2-10] TOGGLE Switch

### (2) 전압 전류 측정



[그림 2-11] 전압, 전류 측정 부

(3) 부저, 램프



- + (양극, 빨간색)
- (음극, 검정색)

장비 중 작동유무와 이상 발생을 표시하기 위해 설치된 장비로 바나나 잭 중 (+)는 빨간색, (-)는 검정색에 꽂는다.

[그림 2-12] 부저, 램프

(4) 압력스위치



[그림 2-13] 압력스위치(Dual Pressure Switch, DPS)

저압, 고압을 제어하는 압력장치로서 압축기에 이상 고압 및 저압 발생 시 압축기를 정지시키는 역할을 한다. LPS(Low Pressure Switch)는 이상 저압 발생 시 사용하며, 저압편차를 작게 조정할 경우 압축기의 작동이 자주 멈추게 되는데 이를 헌팅(Hunting)이라 한다. 저압편차를 크게 조정할 경우 압축기의 작동이 일단 멈추게 되면 오랫동안 지속이 되는데 이를 오프셋(Off set) 이라 한다. HPS(High Pressure Switch)는 이상 고압 발생 시 사용한다.

※ 압력스위치 제어 방법

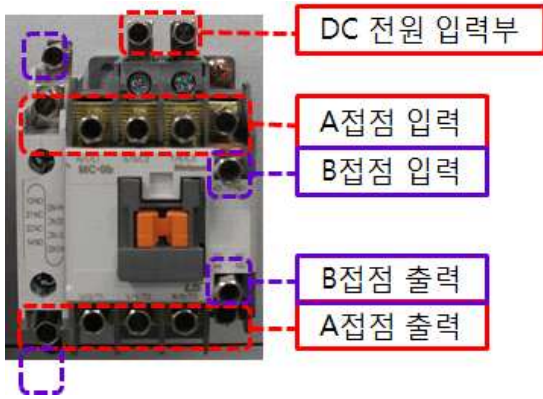
보이는 눈금에서 오른쪽은 셋팅 할 저압 값(RANGE)을 나타내고 왼쪽 눈금은 편차(DIFF)를 주는 눈금이다.

- ㉠ 저압 값 조정은 드라이버(+)를 이용하여 저압조정 스크류를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원하는 값으로 설정한다.
- ㉡ 편차 조정은 드라이버(+)를 이용하여 저압편차조정 스크류를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원

하는 값으로 설정한다.

- ㉓ +극 전원을 Com 접점에 연결하고 원하는 제어(L or H) 방식에 따라 해당 접점에 연결한 후, 반대쪽은 DC 전원 입력부 쪽의 Comp 빨간색(+)에 연결한다.
- ㉔ LPS-L 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 하락할 시 COM -> L 라인 접점 연결)
- ㉕ LPS-H 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 상승할 시 COM -> H 라인 접점 연결)

(5) 마그네틱컨택터(M/C)

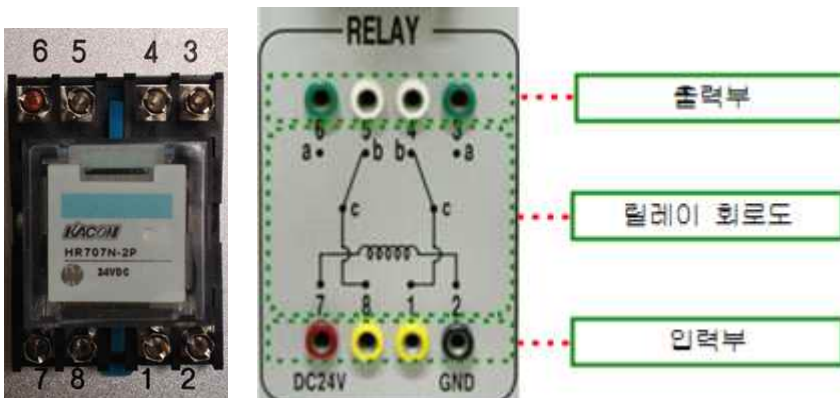


제어하고자하는 장비의 ON, OFF를 하고자 사용되는 부품으로

- ① DC 전원 입력부에 빨간색에는 +를, 검정색에는 -를 입력한다.
- ② A접점 스위치는 전원이 인가되는 스위치이고 B접점 스위치는 전원이 차단되는 스위치이다.

[그림 2-14] 마그네틱 컨택터(M/C)

(6) 릴레이(RELAY)



제어하고자하는 장비의 ON, OFF를 하고자 사용되는 부품으로

- ① 전원 입력부에 빨간색에는 +, 검정색에는 -를 연결한다.
- ② 출력부를 통해 제어하고자하는 장치에 +극으로 연결한다.

[그림 2-15] 릴레이(RELAY)

(7) 버튼, 토글스위치



시작 또는 정지, 장비 ON/OFF를 하기 위해 사용되는 부품

- ① PB1은 시작 버튼
- ② PB2는 정지 버튼
- ③ 토글 스위치는 C에 + 전원을 입력하고 a 또는 b 선택을 통해 장비를 켜거나 정지시킨다.

[그림 2-16] 온도 스위치



(8) 기타 온도 표시부



[그림 2-17] 온도 표시부

각 위치에 온도를 표시해주는 장치

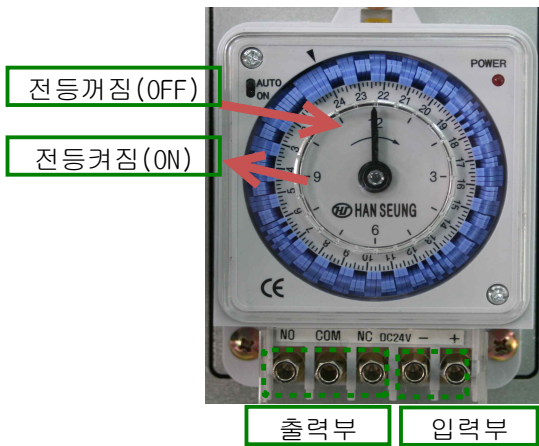
(9) 장비 전원 입력부



[그림 2-18] DC 전원 입력부

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

(10) 타이머(Timer)



[그림 2-19] Timer

타이머의 입력부는 (+)단자와 (-)단자를 구분하여 입력한다.

AUTO : 조정판의 위치에 On, Off에 따라 점, 소등을 한다.

ON : 조정판의 위치에 관계없이 계속 점등을 한다.

핀 1개당 10분으로 최소 ON/OFF 가능 시간은 20분이다.

출력부를 통해 개·폐회로를 구성한다.

### 3. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 성능실험과 진단

#### 3-1. 소프트웨어 설치

##### (1) USB TO SERIAL 설치

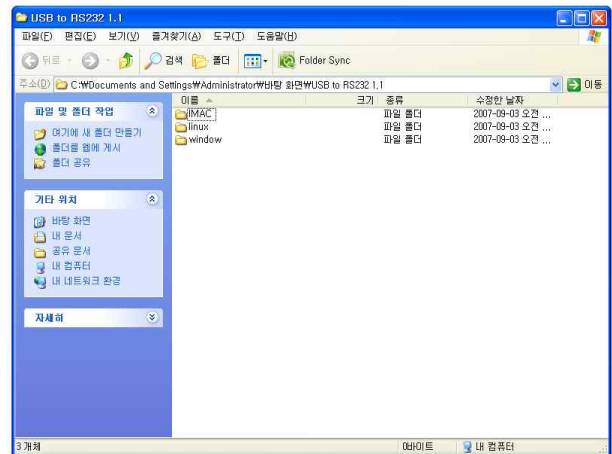
- 통신방법은 컴퓨터와 RS232 프로토콜을 사용하여 통신을 합니다.
- 만약, 데스크탑 컴퓨터가 있다면 후면에 Serial 포트에 연결하여 사용하면 USB To Serial 설치가 필요 없습니다.
- 노트북 또는 시리얼 포트가 없는 데스크탑 컴퓨터를 사용한다면 USB 포트를 사용하여 데이터를 획득하여야하기 때문에 아래와 같은 설치 과정이 필요합니다.

① 드라이버 설치 CD를 CD-ROM에 넣습니다.

② CD-ROM DIRECTORY를 읽으면 다음과 같은 화면이 나타납니다.

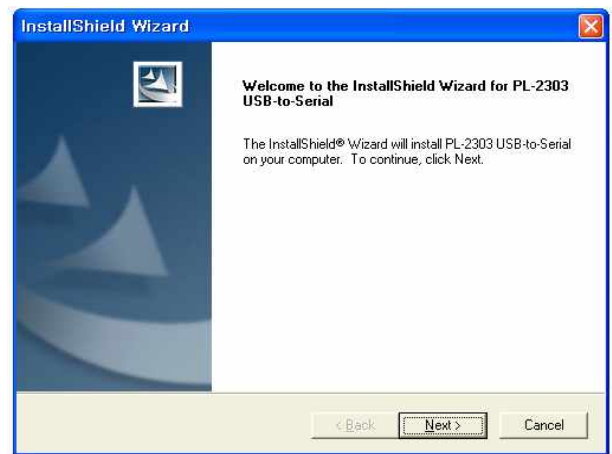
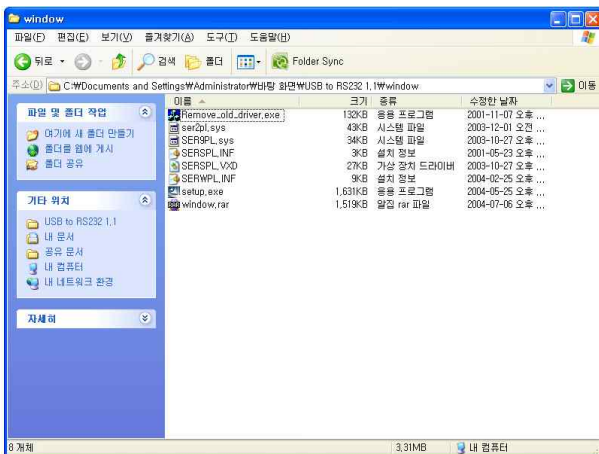


③ 다음의 화면에서 window 폴더를 더블클릭합니다.

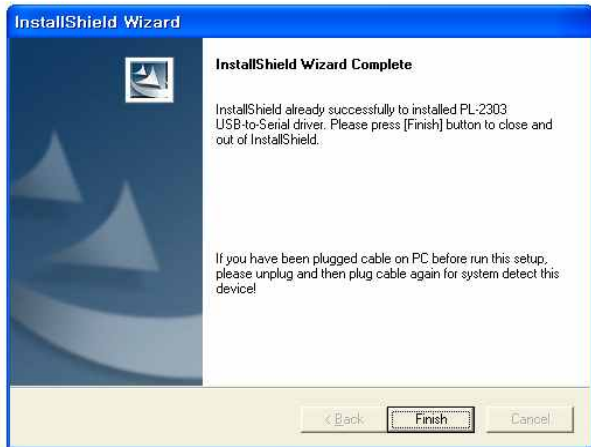


④ Window 폴더에 들어가면 다음의 파일이 나타납니다. 여기에서 setup.exe를 실행시키면 설치가 진행됩니다.

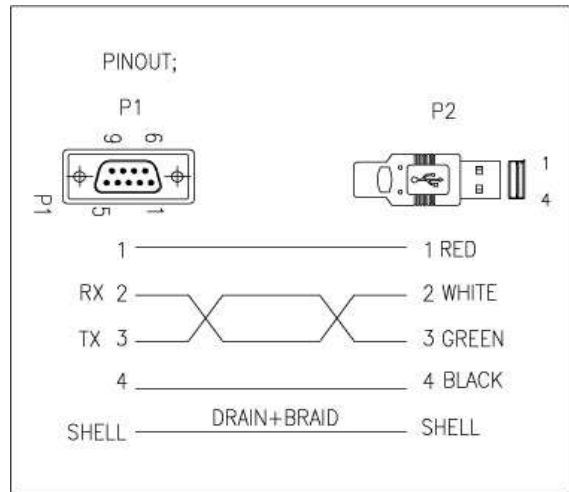
⑤ Next를 클릭하여 프로그램을 설치합니다.



⑥ 설치가 완료되면 다음의 화면이 나타납니다.



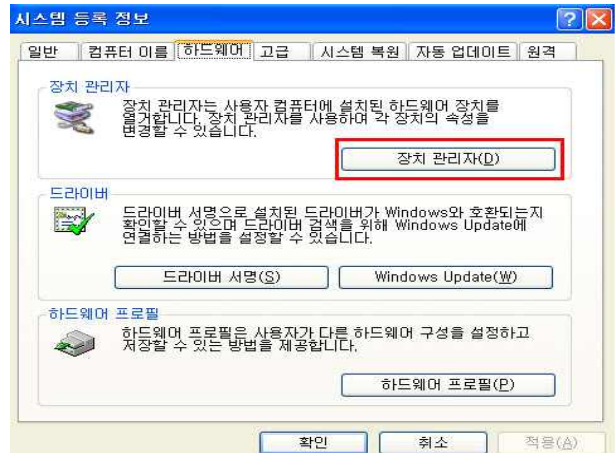
⑦ USB TO SERIAL PORT 배선도



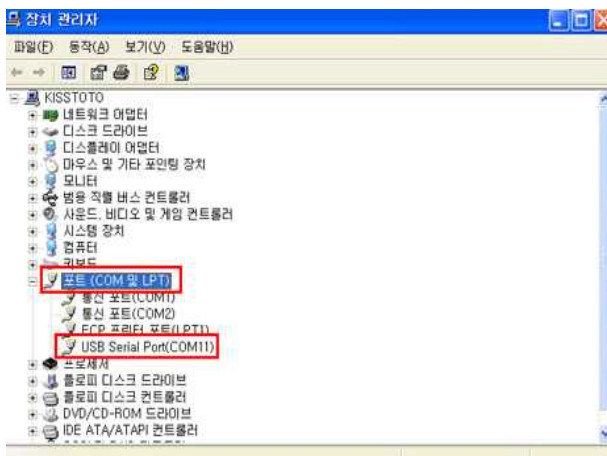
⑧ 통신포트 설정방법  
시작클릭 // 설정 // 제어판으로 들어갑니다.  
제어판에서 시스템을 두 번 클릭합니다.



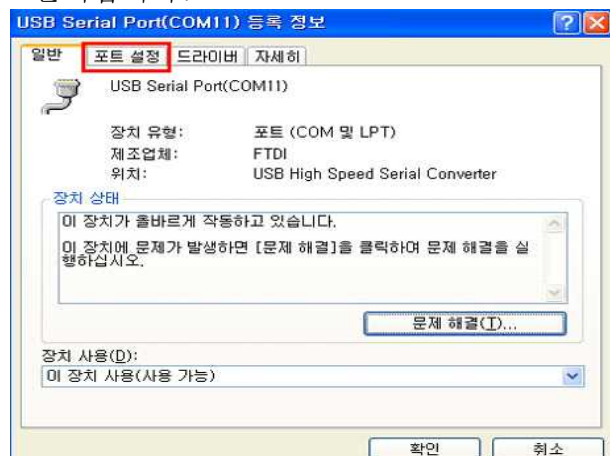
⑨ 하드웨어 탭을 클릭합니다.



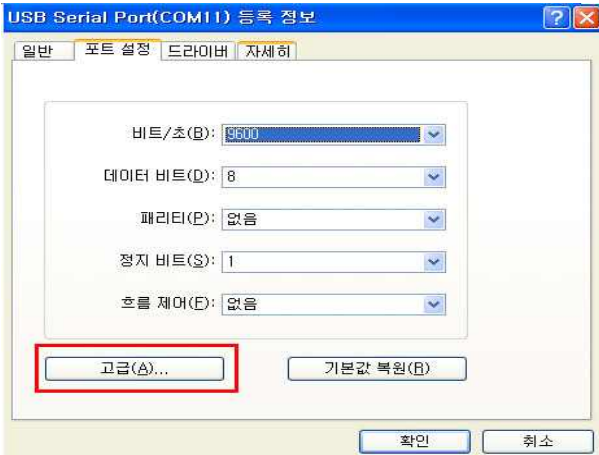
⑩ 장치 관리자를 클릭합니다.



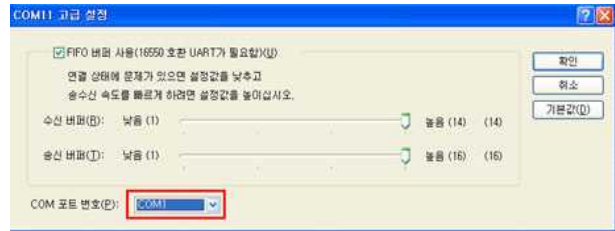
⑪ 포트부분을 두 번 클릭하면 그림과 같이 USB SERIAL PORT 보입니다. USB SERIAL PORT 마우스 오른쪽 클릭 후 속성으로 들어갑니다.



⑫ 포트설정을 클릭



⑬ 고급 클릭



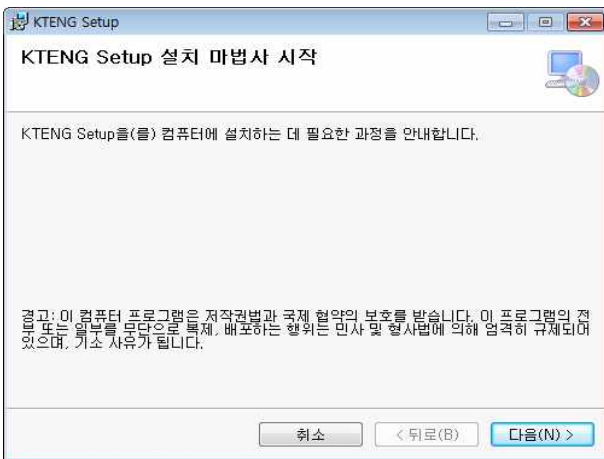
⑭ 사용하는 장치에 맞게 포트 변경 후 확인을 클릭하면 종료

(2) KTE-DA100 설치 및 메뉴 설명

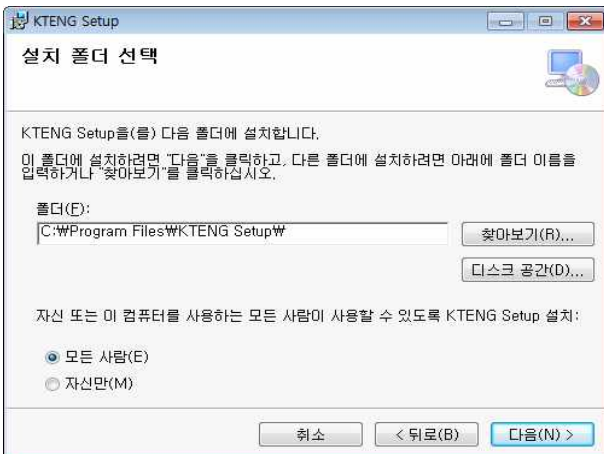
1) KTE-DA100 설치



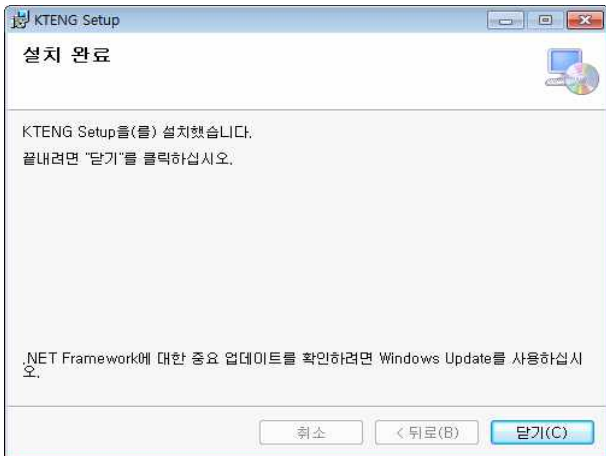
① 설치 CD를 CD-ROM에 넣고, 탐색기 실행 후 CD를 열면 아래 그림과 같이 파일들이 보임. 파일 중 KTENG Setup를 실행합니다.



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

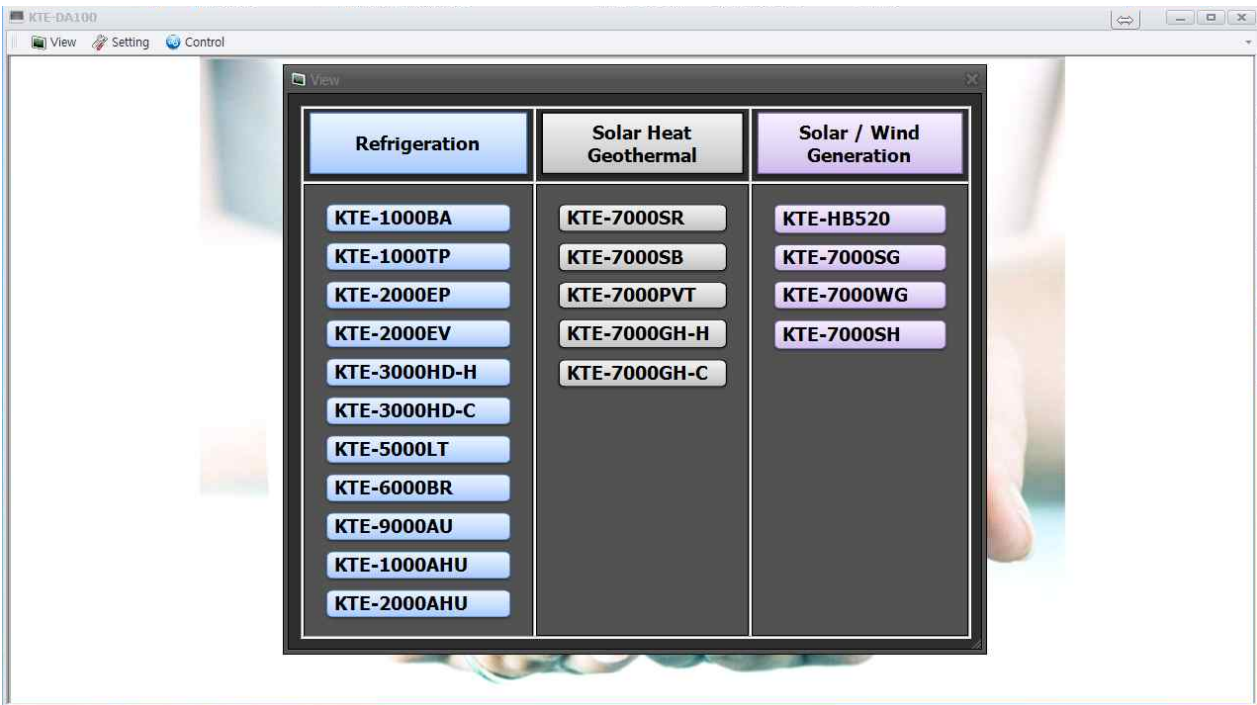


③ 설치 폴더 선택 창에서는 설치 위치를 바꿀 수 있습니다. 설치 위치를 변경하고자 할 경우, 찾아보기(R) 버튼을 눌러 위치를 선택한 후 "다음(N)>" 버튼을 누릅니다.



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.



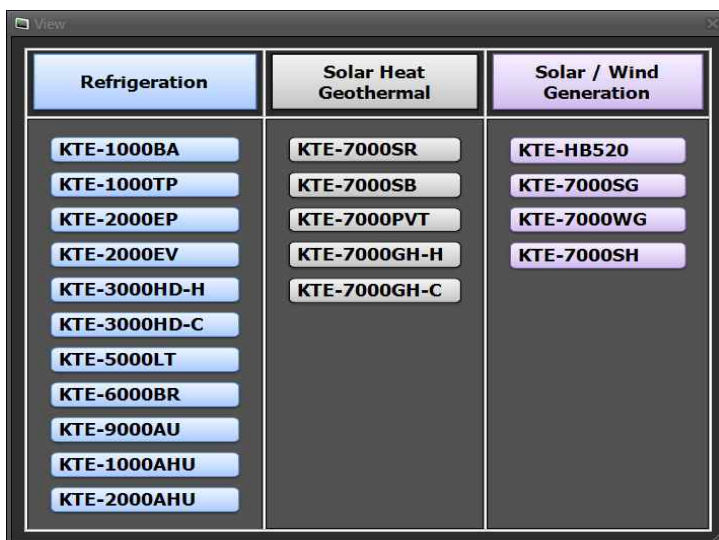
모델명	장비명	모델명	장비명
KTE-1000BA	표준 냉동 실험장비	KTE-7000SR	태양열 복사 에너지 실험장비
KTE-1000TP	온도, 압력, 제상, 동력 자동제어 냉동 실험장비	KTE-7000SB	태양열 온수 보일러 실험장비
KTE-2000EP	증발압력 병렬제어(E.P.R제어) 냉동 실험장비	KTE-7000PVT	PVT 성능 실험장비
KTE-2000EV	냉매 병렬 밸브제어 냉동 실험장비	KTE-7000GH-H	지열 히트 펌프 실험장비
KTE-3000HD-H	사방밸브 제어 히트 펌프 실험장비	KTE-7000GH-C	지열 히트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

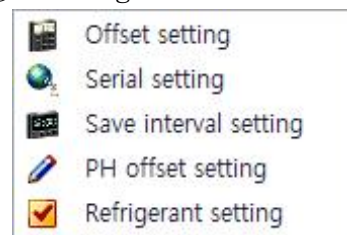


### ① View

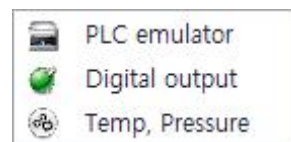


(냉동장비 11종, 태양열/지열 5종, 태양광/풍력 4종)

### ② Setting



### ③ Control



(2) Setting

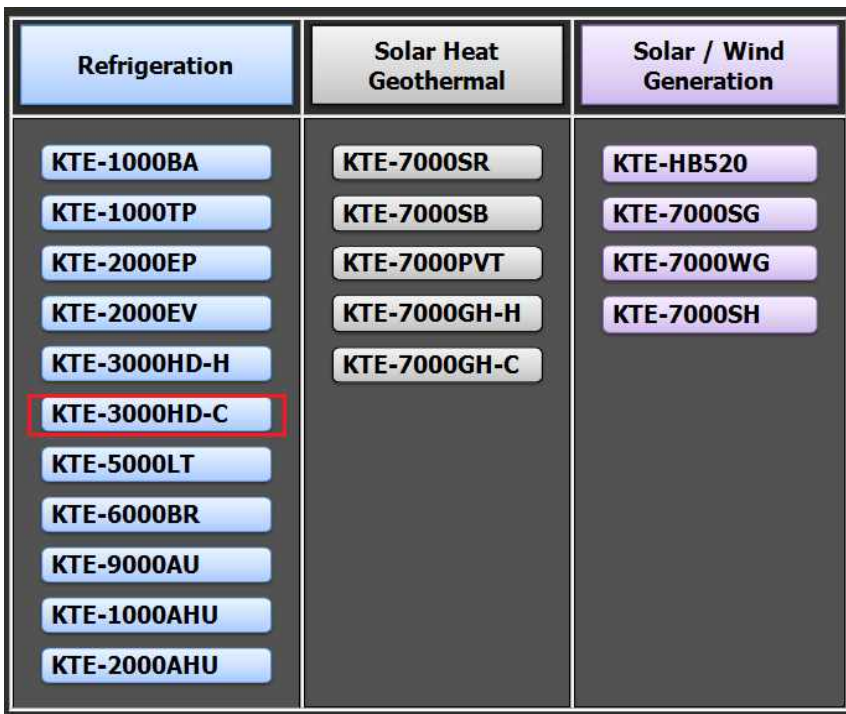
Menu	Explain
Offset Setting	온도, 압력, 전압 초기화 설정
Serial Setting	컴퓨터와 하드웨어간의 통신 포트 설정
Save Interval Setting	데이터 수집 시간 간격 설정
PH Offset Setting	PH선도 이미지 선도 온도, 엔탈피 범위 설정
Refrigerant Setting	냉매 선택

(3) Control

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

(4) 데이터 수집 장치 활용(Model : KTE-DA100)

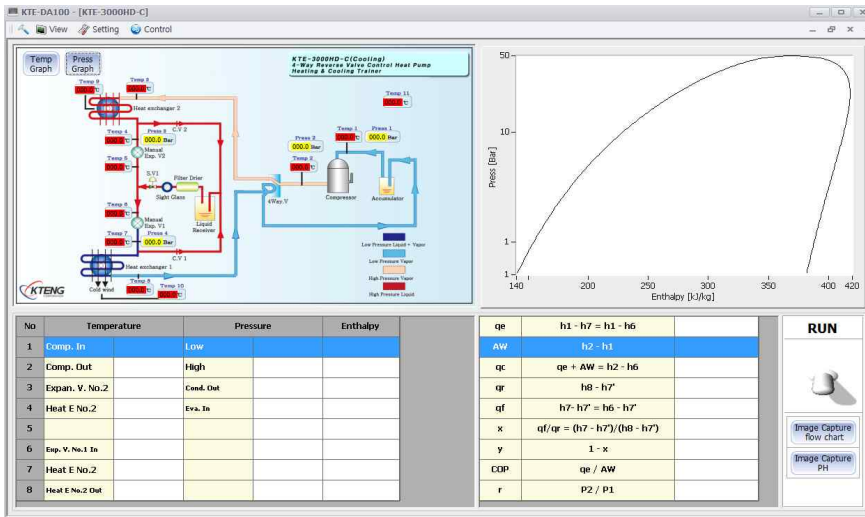
1) 전용 프로그램 선택



① 프로그램을 실행시 View 창이 활성화 됨

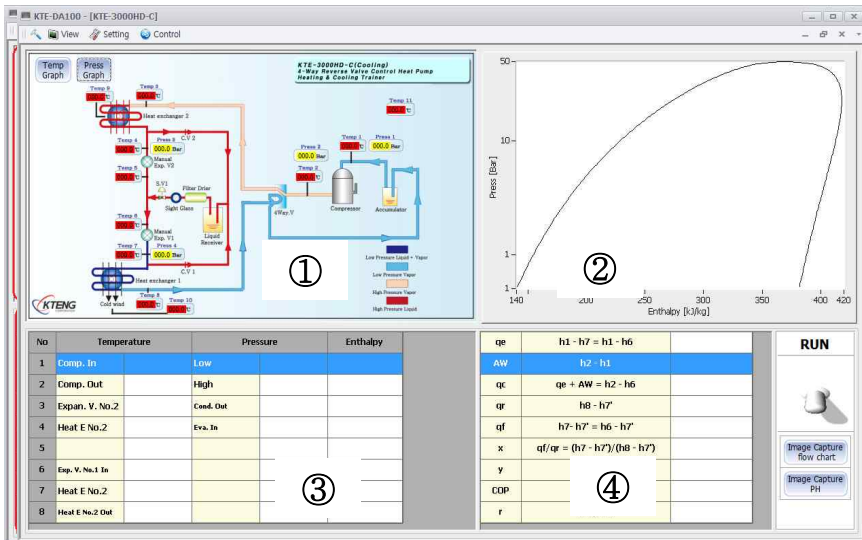
② View창에서 원하는 장비명을 선택

(Refrigeration - KTE-3000HD-C 클릭)



③ KTE-3000HD-C (사방밸브 제어 히트 펌프 실험장비) 메인창이 활성화됨

i) 프로그램 메인 화면 구성



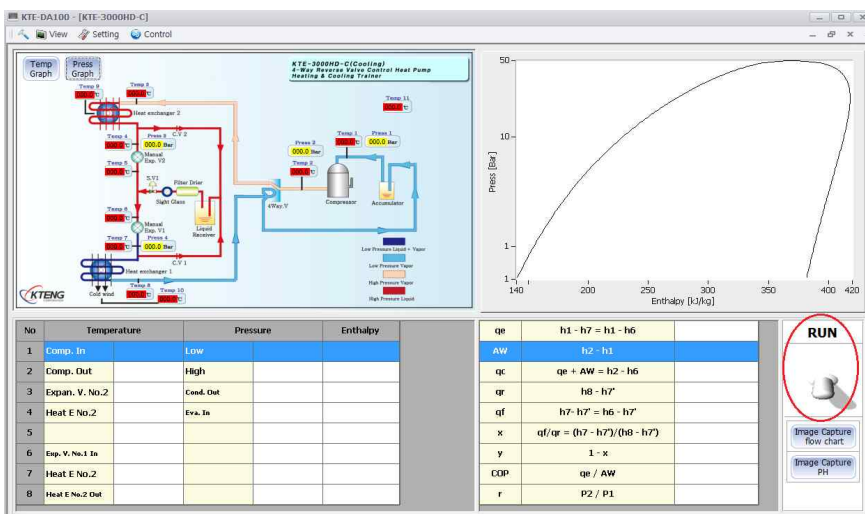
① Diagram 표시 영역 및 실시간 온도·압력 그래프

② PH 선도 표시 영역

③ 온도·압력 텍스트 표현

④ 성능(qe, AW, qr, qf, x, y, COP) 표시 영역, 운전스위치, 이미지 캡처 버튼

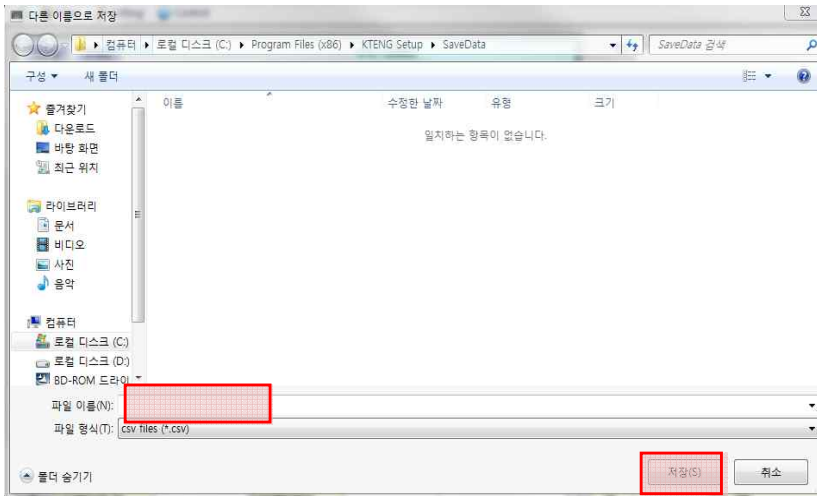
ii) 운전 및 데이터 저장



① 프로그램 실행과 데이터를 실시간으로 저장하기 위해서는 오른쪽 하단의 RUN Toggle S/W를 위로 올림

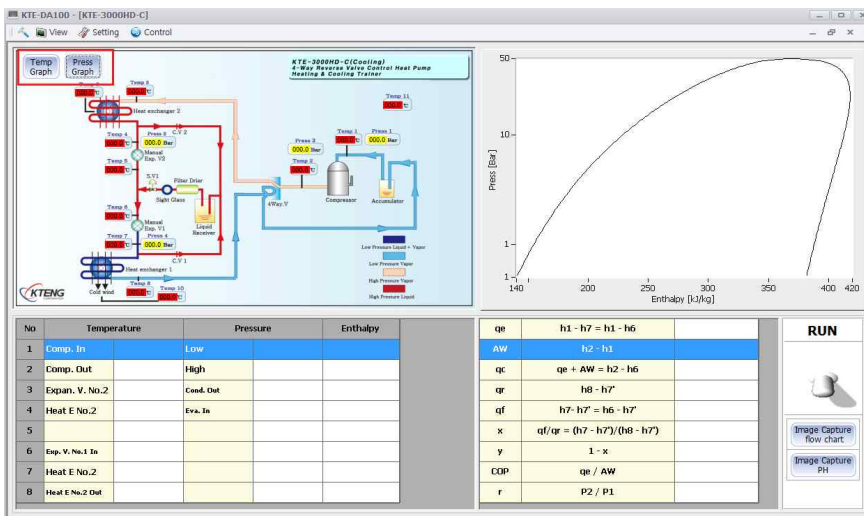
※ 저장파일명을 먼저 지정하는 이유는 컴퓨터가 부득이한 사정(정전 등)으로 인해 데이터를 받지 못할 경우, 사고 직전까지는 데이터를 저장하기 위함임.



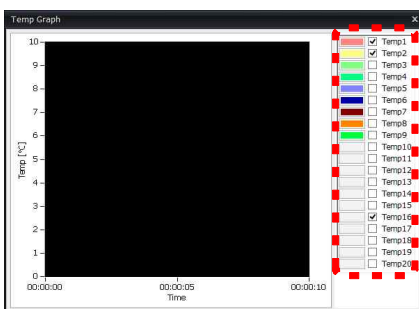
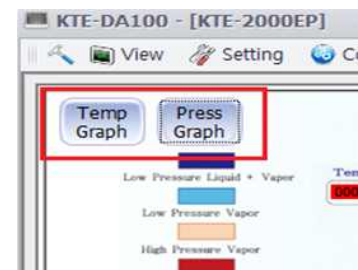


② 데이터 저장 파일명을 입력하라는 대화 창이 활성화 되면 파일이름을 입력하고 저장 버튼을 클릭하여 데이터를 실시간 저장으로 저장 할 수 있음(엑셀파일로 압력, 온도, 엔탈피 및 계산값을 저장)

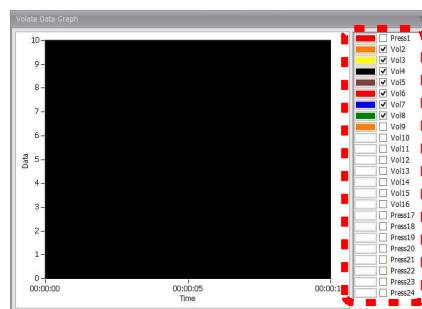
iii) 그래프 보기



① 실시간으로 온도, 압력 위치에 따른 그래프를 보기 위해서는 Diagram 왼쪽 상단 해당 아이콘 클릭

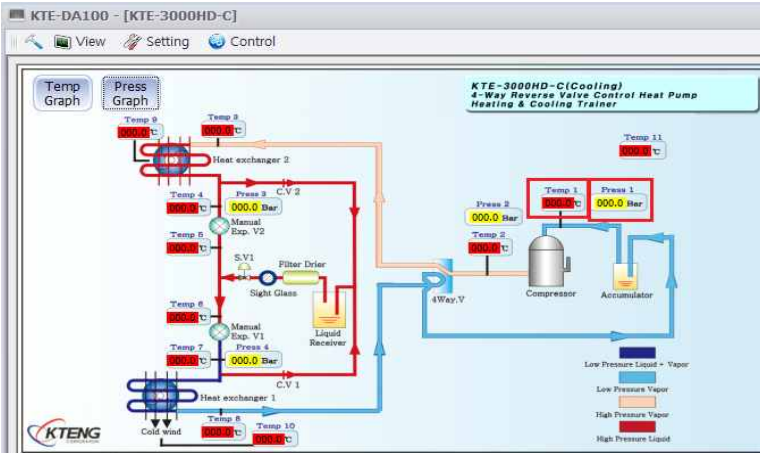


Temperature Realtime Graph



Pressure Realtime Graph

② 온도, 압력 포인트별 체크를 통해 원하는 위치와 값을 실시간 그래프로 볼 수 있다



③ 개별 온도/압력값의 그래프 보기는 모니터상 디스플레이 되는 부분을 더블 클릭시에 하단의 그래프와 같은 창이 뜬



④ 실시간으로 온도를 확인할 수 있다

iv) 캡처 기능

No	Temperature	Pressure	Enthalpy
1	Comp. In	Low	
2	Comp. Out	High	
3	Expan. V. No.2	Cond. Det	
4	Heat E No.2	Eva. In	
5			
6	Exp. V. No.1 In		
7	Heat E No.2		
8	Heat E No.2 Det		

qe	$h1 - h7 = h1 - h6$
aw	$h2 - h1$
qc	$qe + aw = h2 - h6$
qf	$h8 - h7$
qf	$h7 - h7' = h6 - h7'$
x	$qf/qe = (h7 - h7') / (h8 - h7')$
y	$1 - x$
COOP	$qe / aw$
r	$P2 / P1$

① 우측 하단의 Image Capture flow chart 와 Image Capture PH를 눌러 이미지를 그림파일 (\*.jpg)로 저장

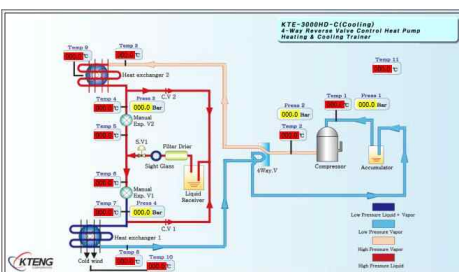
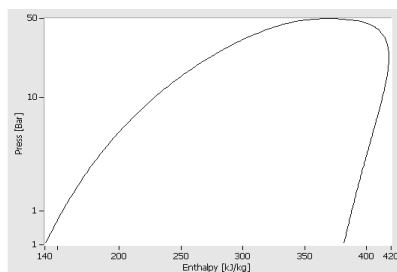


Diagram 캡처(Flow Chart)

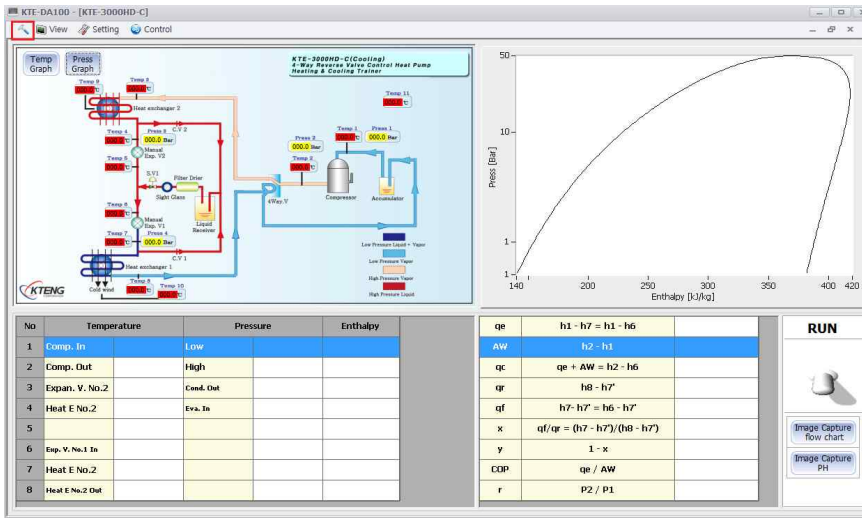



PH 선도 캡처

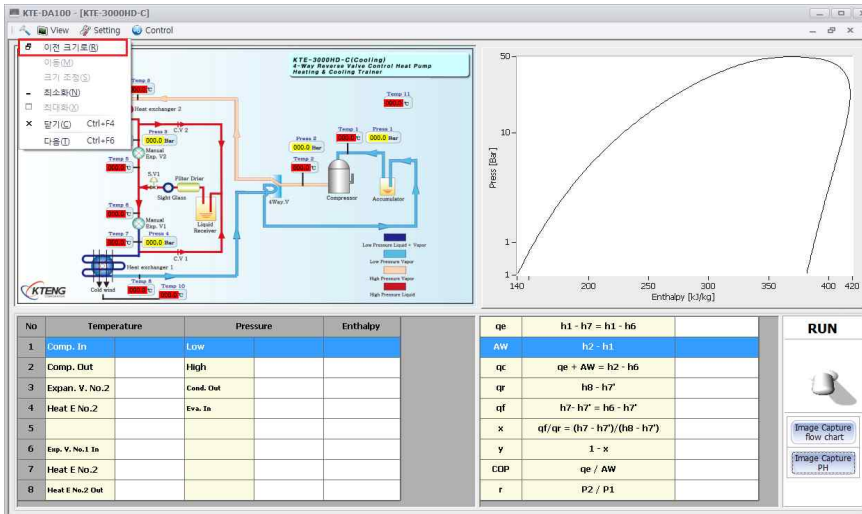
② 선택시 화면  
- Diagram(Flow Chart) 캡처  
- PH 선도 캡처

## 2) 데이터 수집 장치 기능

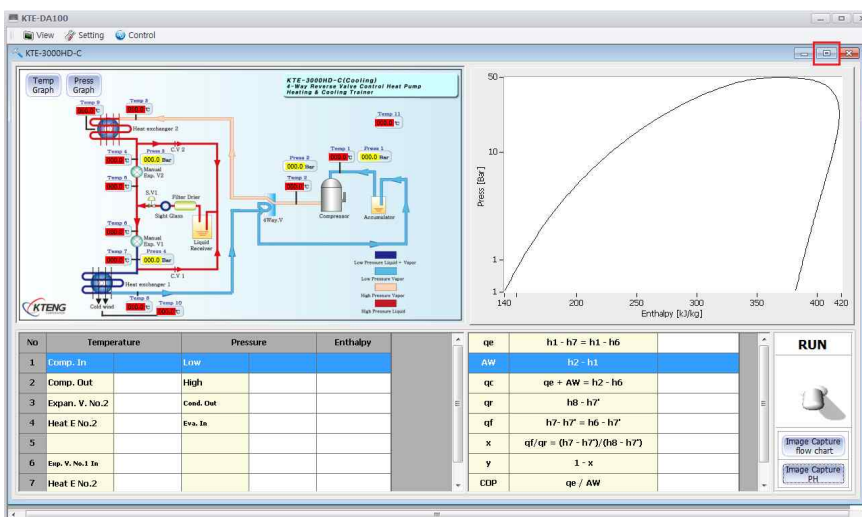
### i) 도구



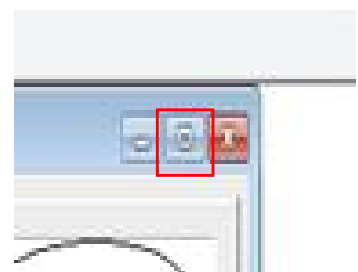
① 도구모음에서  클릭

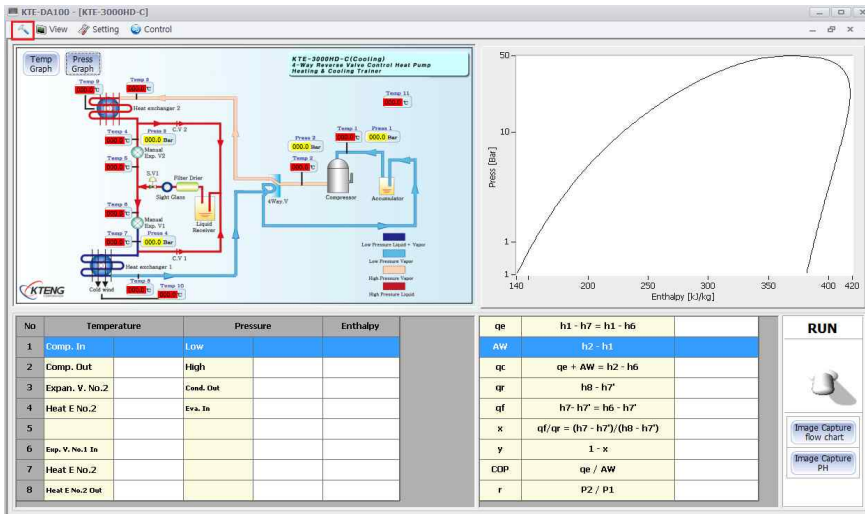


② 이전 크기로 (R) 클릭 시 이동이 가능한 창으로 활성화 됨

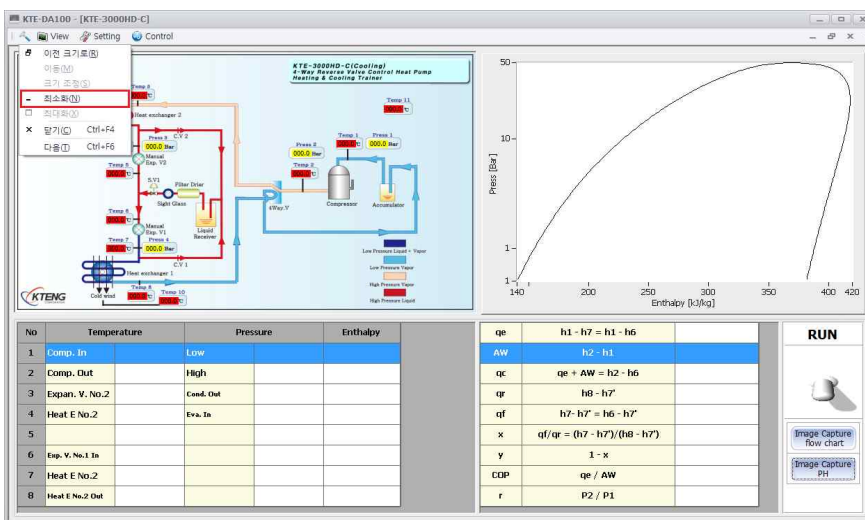


③ 우측 상단의 전체창 버튼 클릭하면 풀 화면으로 돌아가 짐

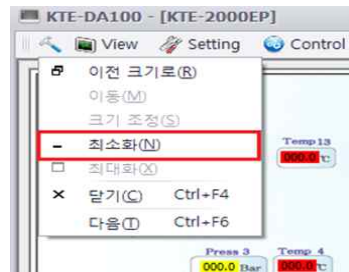




④ 클릭

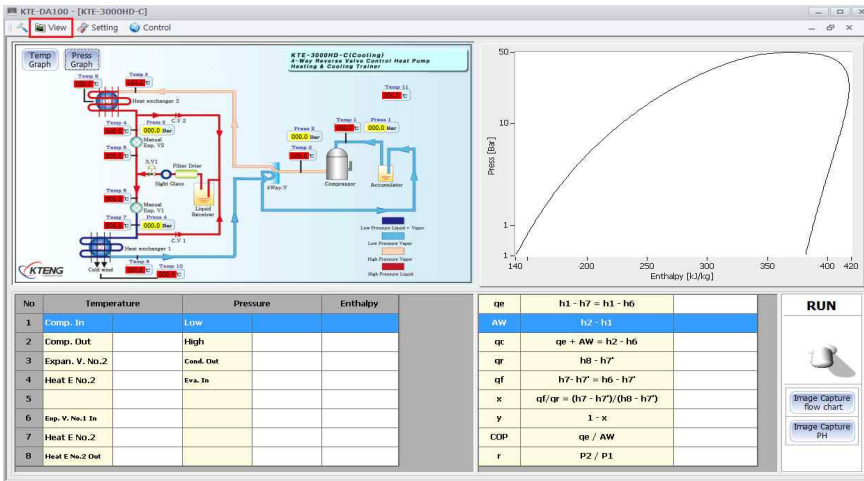


⑤ 최소화(N) 클릭시 좌측하단으로 최소화창만 나타남

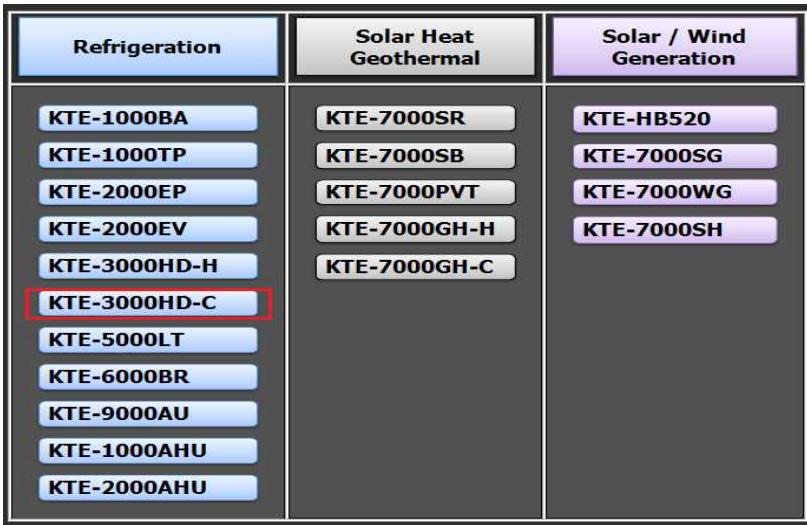


⑥ 전체화면 버튼 클릭하면 기존화면으로 돌아가짐

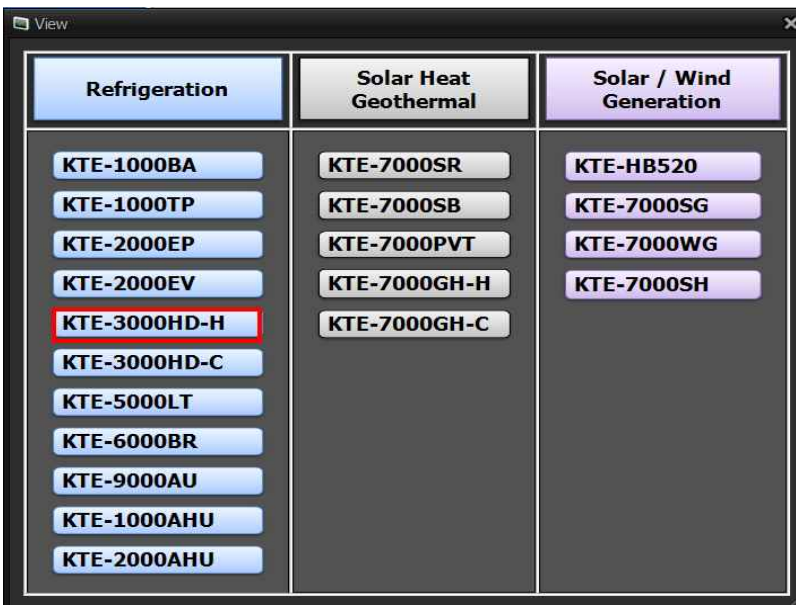
ii) View



① 도구모음에서 View 클릭

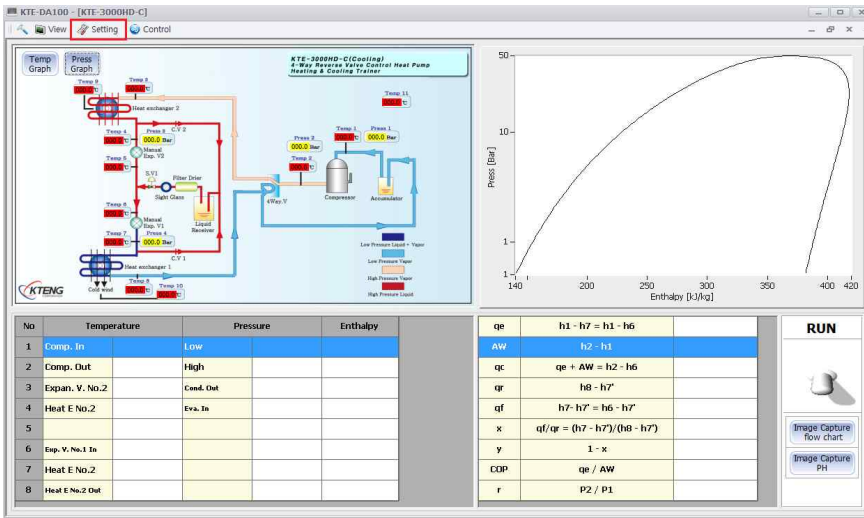


② View를 클릭하면 메인화면으로 나와지며 원하는 장비명을 클릭하여 실장비와 연동되는 프로그램 창을 띄울 수 있음.

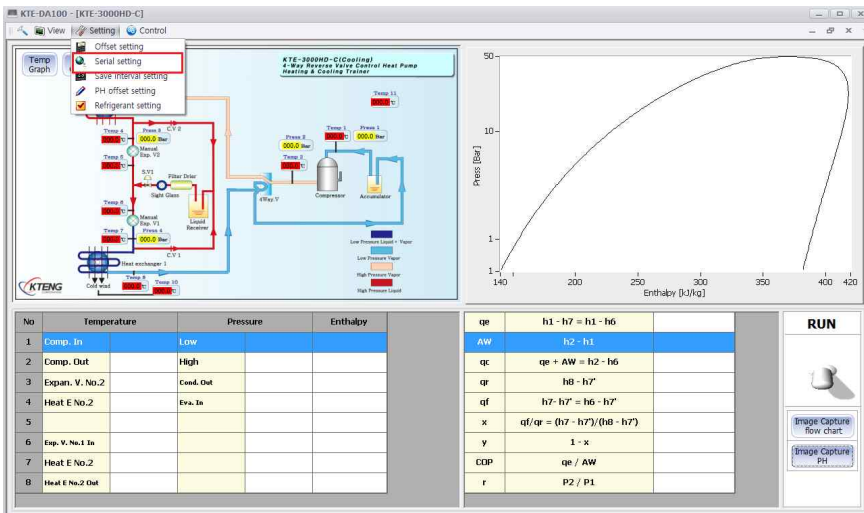


※ Heating Mode도 Cooling Mode와 동일한 방법으로 작동시키면 된다.

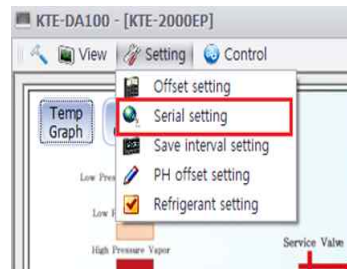
- iii) Setting
  - a) Serial setting



① Setting 클릭



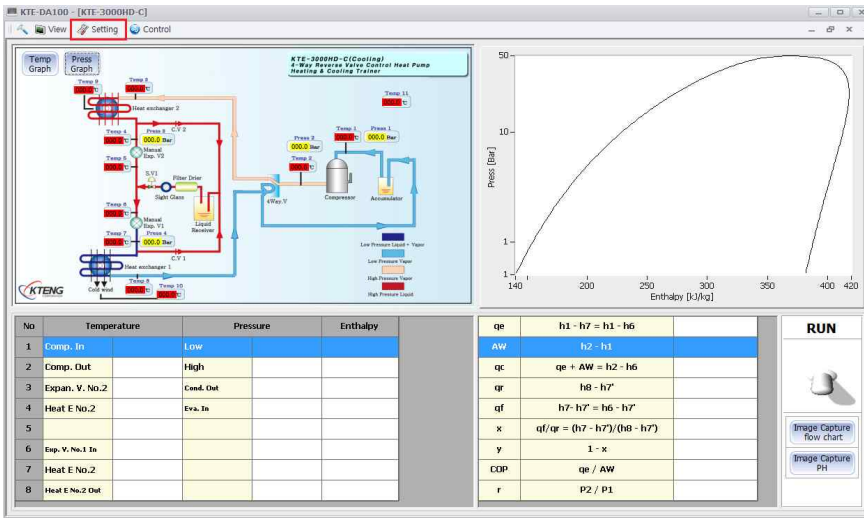
② Serial setting 클릭



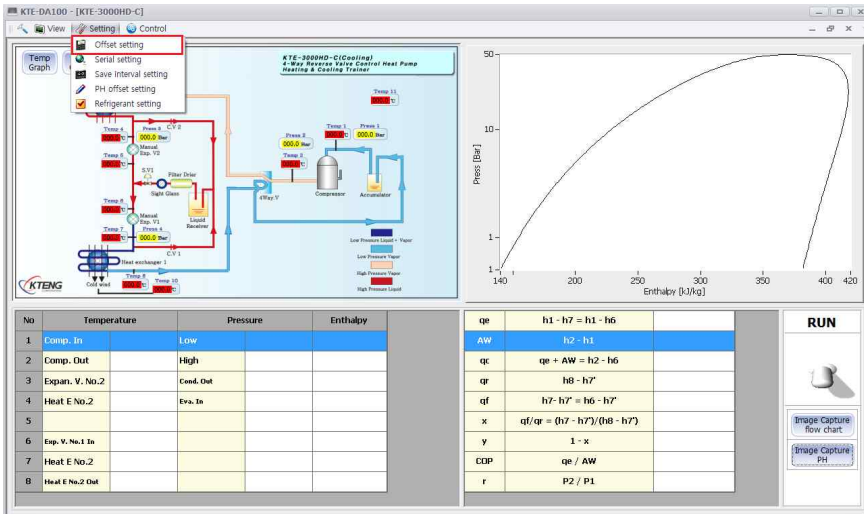
③ 포트 위치에 따라 COM번호가 달라진다. COM번호를 선택하고 OK 클릭

※포트 번호 확인은 Page\_1-1 use to serial 설치에서 확인

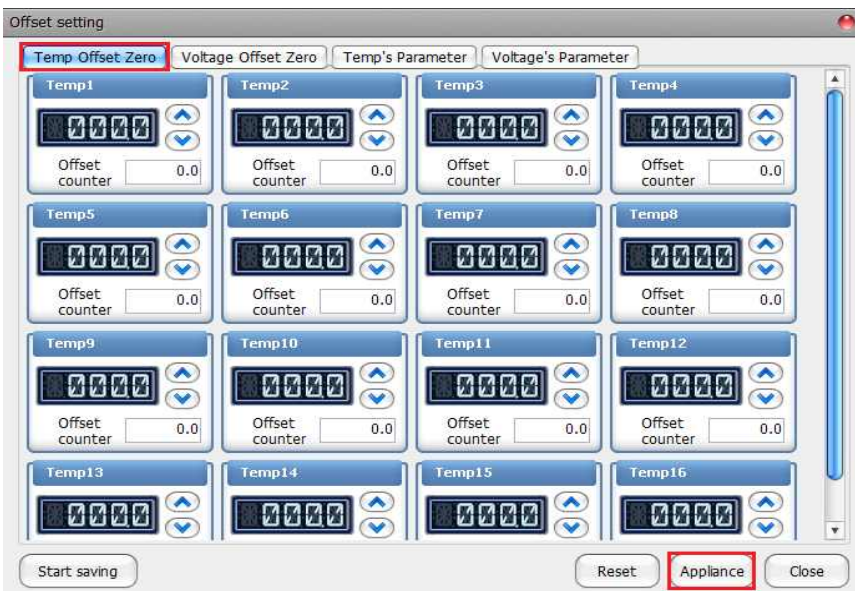
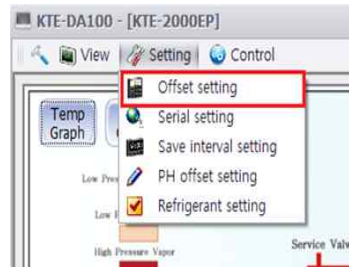
b) Offset setting



① 도구모음에서 Setting 클릭



② Offset setting 클릭 시 아래와 같은 창이 뜬



③ Temp Offset Zero는 온도를 보정하는 기능

↑ ↓ : 방향키를 눌러 온도

값을 보정

Offset counter 0.0 : 온도 보정

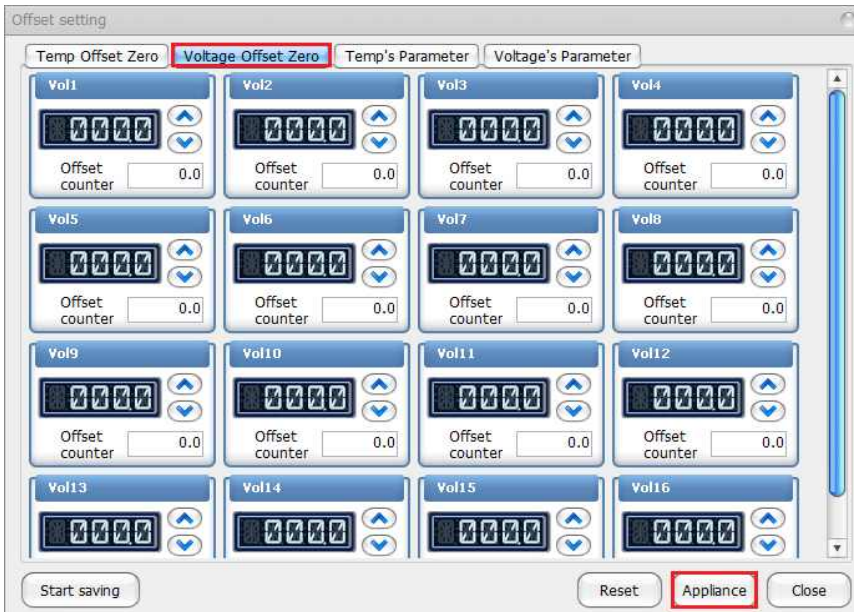
정도값을 나타냄

보정값을 적용하기 위해서는

"Application" 클릭 후

"Close" 클릭

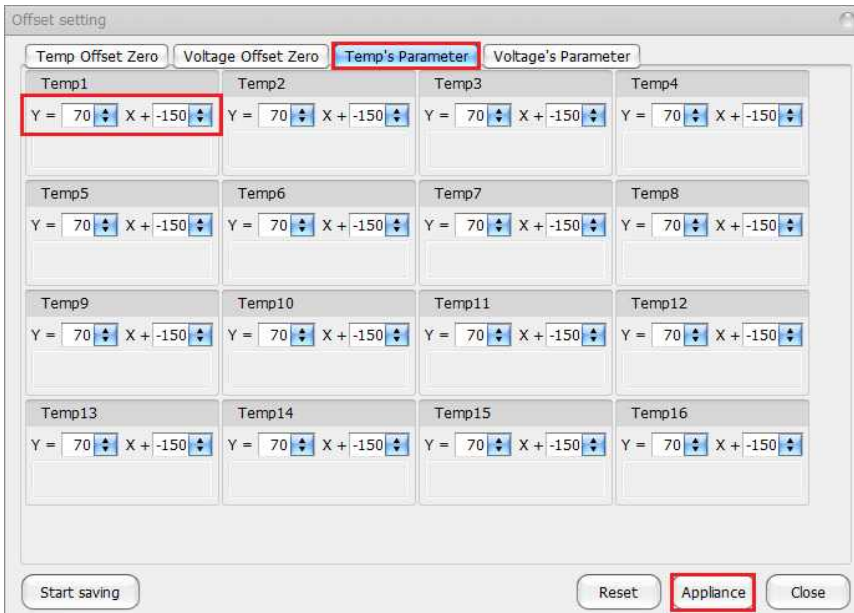
\*참고: Temp 번호는 20번까지 있고 각 센서별로 번호로 나뉜다.



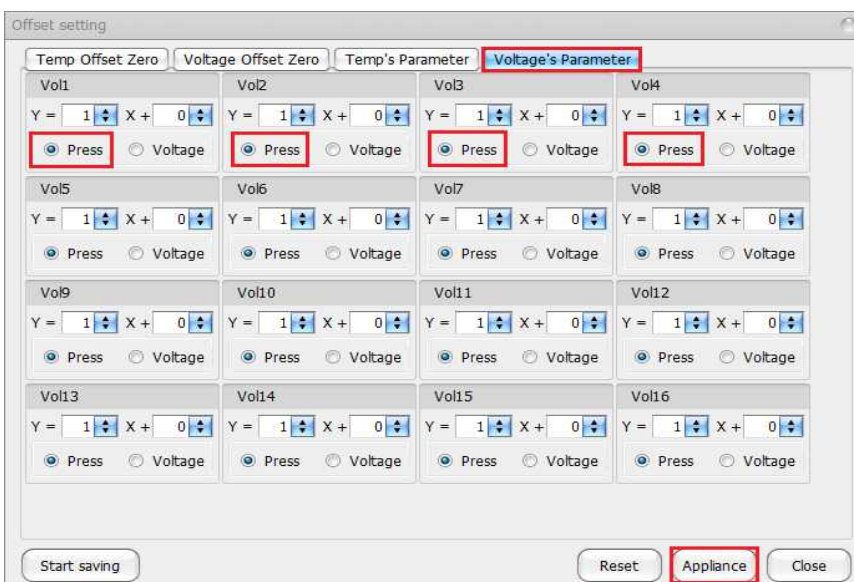
④ Voltage Offset Zero는 전압을 보정할 수 있는 부분이다.

↑ : 방향키를 눌러 전압값을 보정

Offset counter 0.0 : 전압 보정 정도값을 나타냄  
보정값을 적용하기 위해서는 "Application" 클릭 후 "Close" 클릭

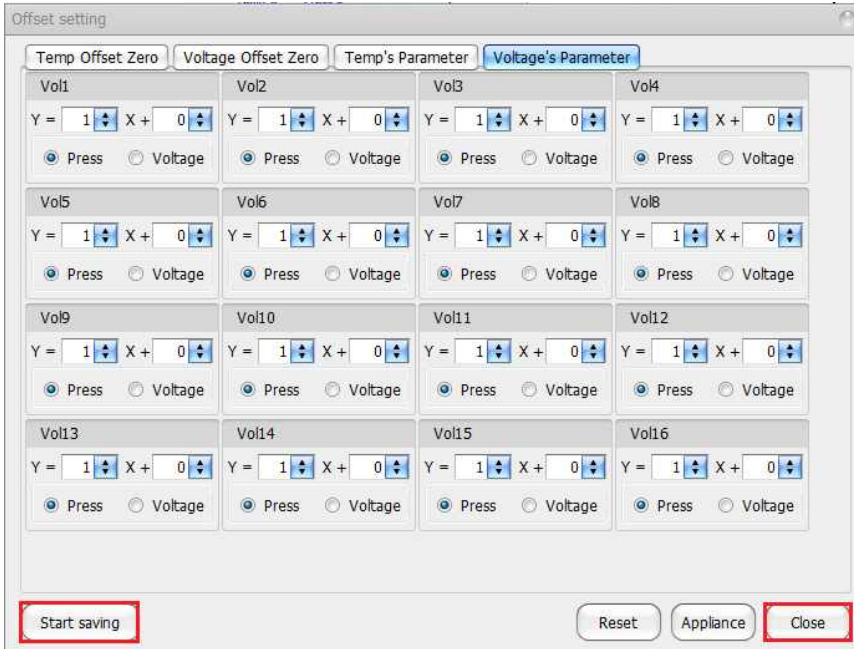


⑤ Temp's Parameter는 온도계의 출력 신호를 온도로 변화하는 수식을 입력하기 위한 곳으로서 모든 항목에  $Y=70X-150$ 의 값을 입력해야 한다. 적용은 "Application" 클릭 후 "Close" 를 클릭



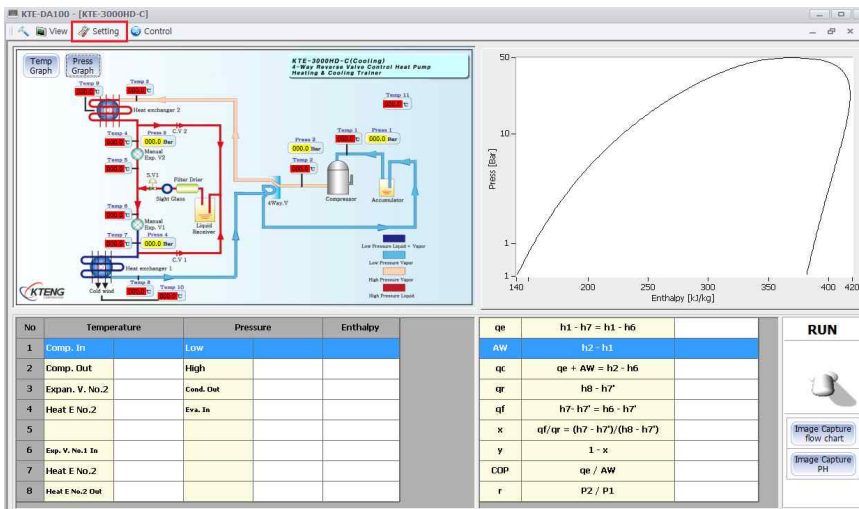
⑥ Voltage's Parameter는 입력값 변환을 위한 수식값을 입력하는 기능을 갖고 있으며 Pressure, Voltage 선택하여 설정  
적용은 "Application" 클릭 후 "Close" 클릭



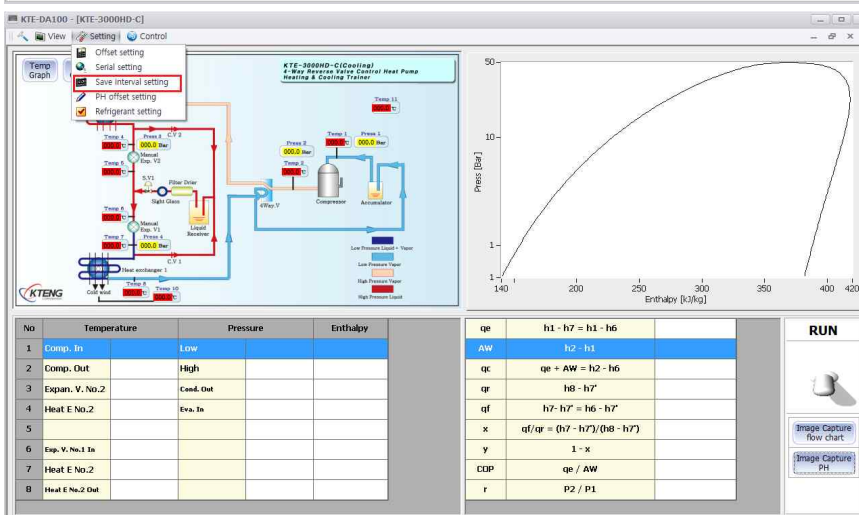


⑦ 설정값을 저장(Start Saving) 하고서 왼쪽 화면에서 Close 클릭

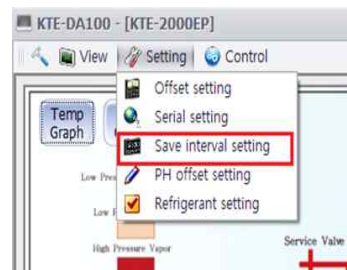
c) Save interval setting

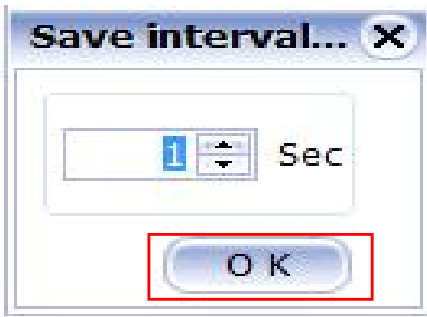


① Setting 클릭



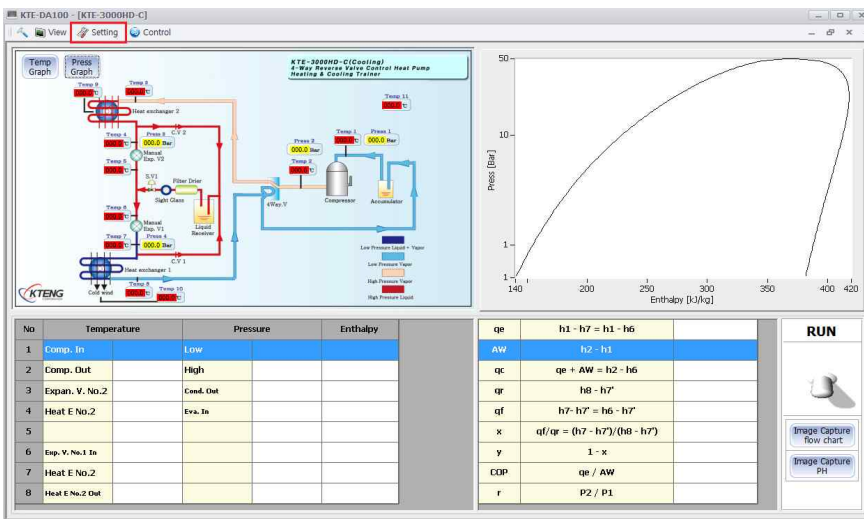
② Save interval setting 클릭



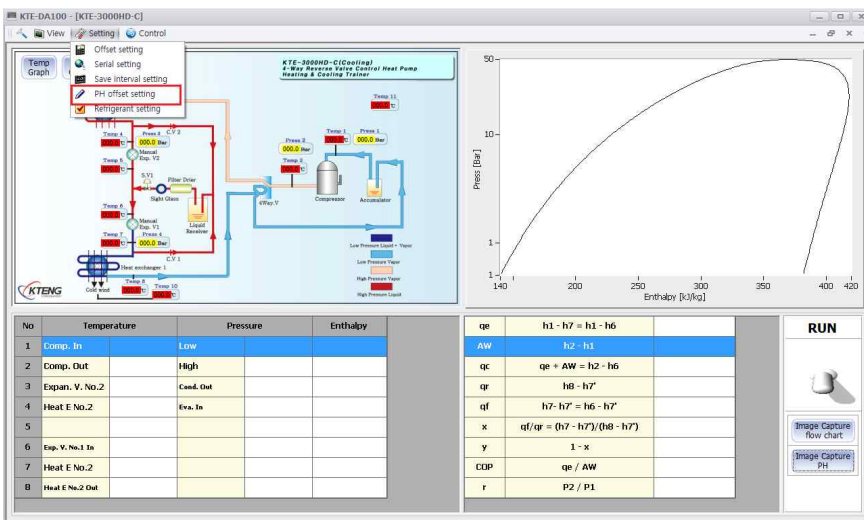


③ Save interval setting은 데이터 저장 시간 간격을 설정하는 기능으로 엑셀파일로 시간간격에 맞춰 저장 가능. (단, 단위는 초(Sec)라서 1분을 설정 할 경우는 60Sec로 설정 한다)

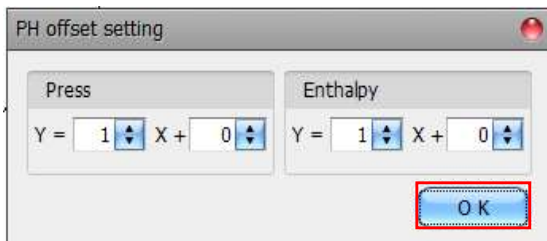
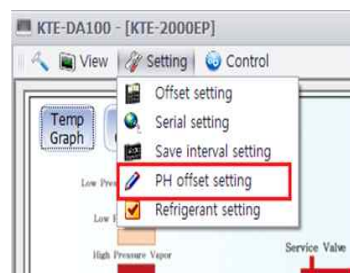
d) PH offset setting



① Setting 클릭



② PH offset setting 클릭



③ 메인 화면에 있는 PH선도표의 Press, Enthalpy의 축값을 조정 하는 기능

e) Refrigerant setting

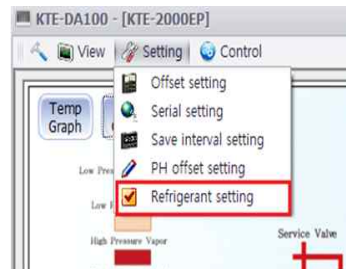
① Setting 클릭



No	Temperature	Pressure	Enthalpy
1	Comp. In	Low	
2	Comp. Out	High	
3	Expan. V. No.2	Cond. Out	
4	Heat E No.2	Eva. In	
5			
6	Exp. V. No.1 In		
7	Heat E No.2		
8	Heat E No.2 Out		

qe	$h1 - h7 = h1 - h6$
AW	$h2 - h1$
qc	$qe + AW = h2 - h6$
qr	$h8 - h7$
qf	$h7 - h7' = h6 - h7'$
x	$qf / qr = (h7 - h7') / (h8 - h7)$
y	$1 - x$
ODP	$qe / AW$
r	$P2 / P1$

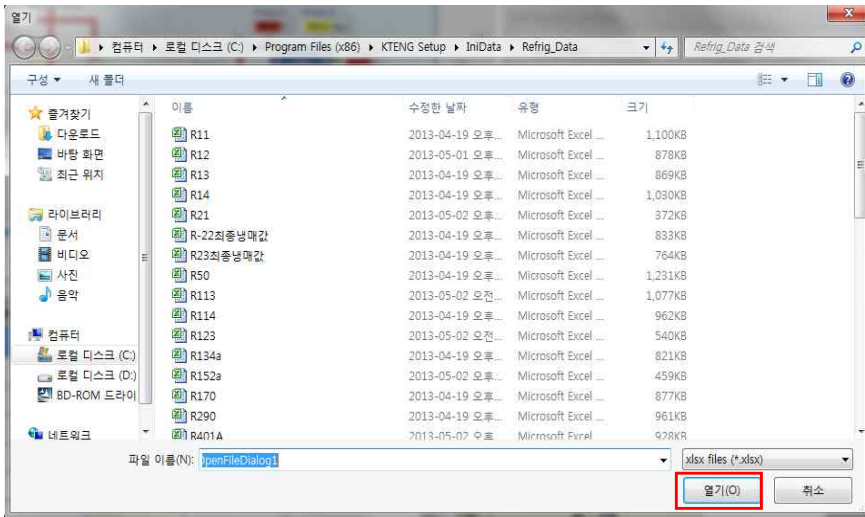
② Refrigerant setting 클릭



Refrigerant1  
C:\Program Files (x86)\KTENG Setup\InData\Re OK

Refrigerant2  
C:\Program Files (x86)\KTENG Setup\InData\Re OK

③ Refrigerant setting은 냉매를 선정하는 기능  
 - 1원 냉동 사이클은 Refrigerant 1만 선정  
 - 2원 냉동 사이클은 Refrigerant1을 선정하고 Refrigerant2를 선정하여 프로그램에 적용 할 수 있음.  
 “OK” 클릭

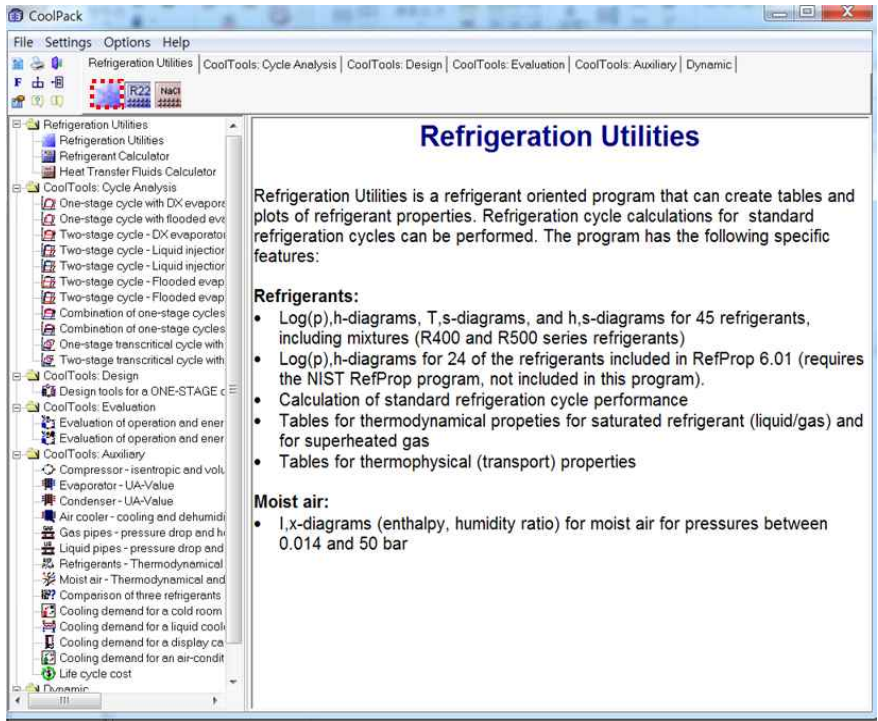


④ 냉매 선정 창이 활성화되고  
이때, 원하는 냉매의 종류를  
선택하여 “열기” 클릭하면 프  
로그램에 적용됨

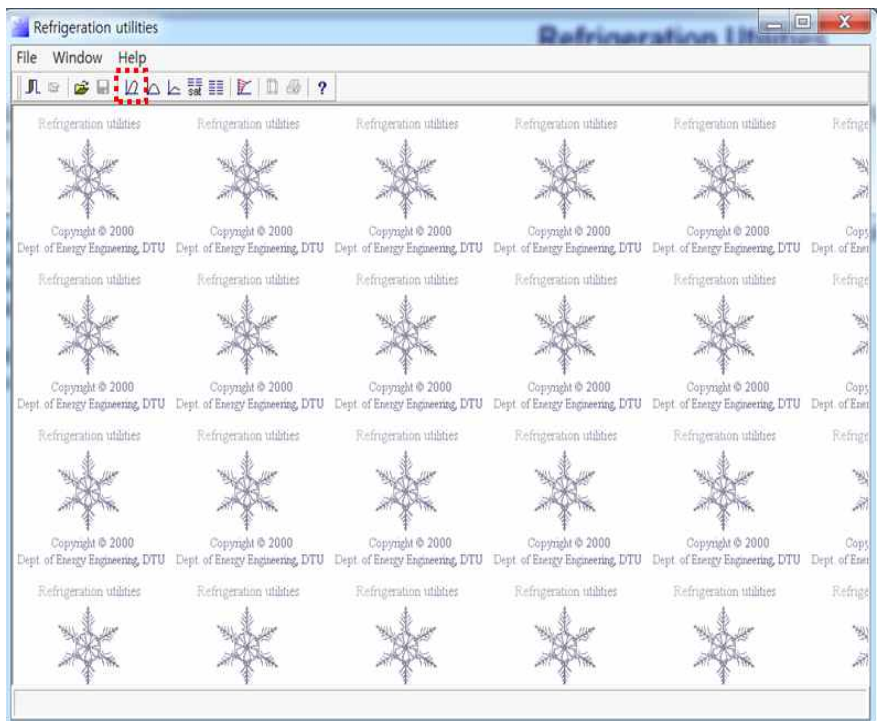
(5) 플리에르(P-h) 선도 자동작도 프로그램의 활용법 (Coolpack)

1) 사용 방법

① Refrigeration Utilities를 선택

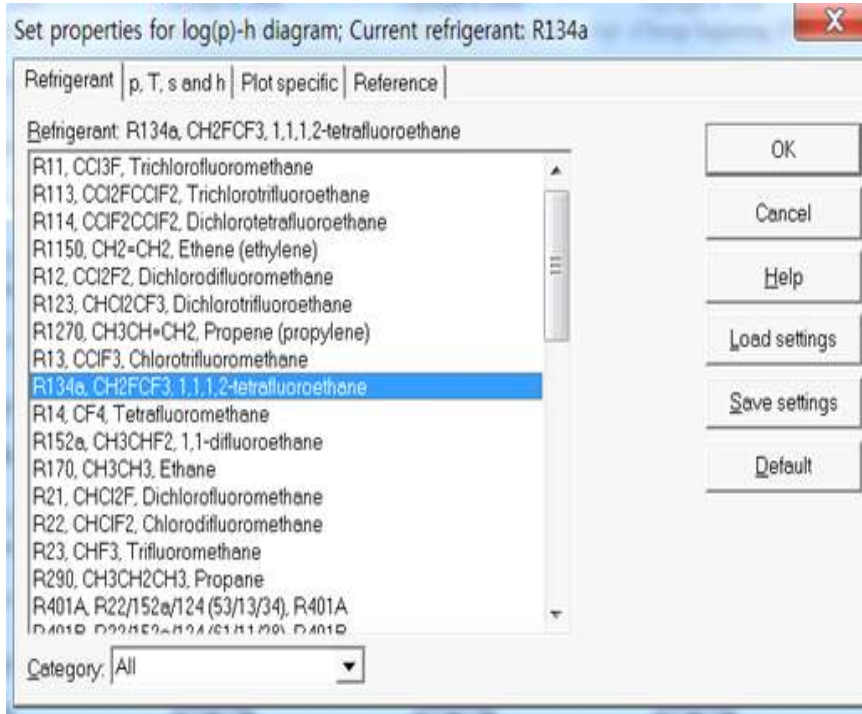


② P-h 선도 아이콘 선택



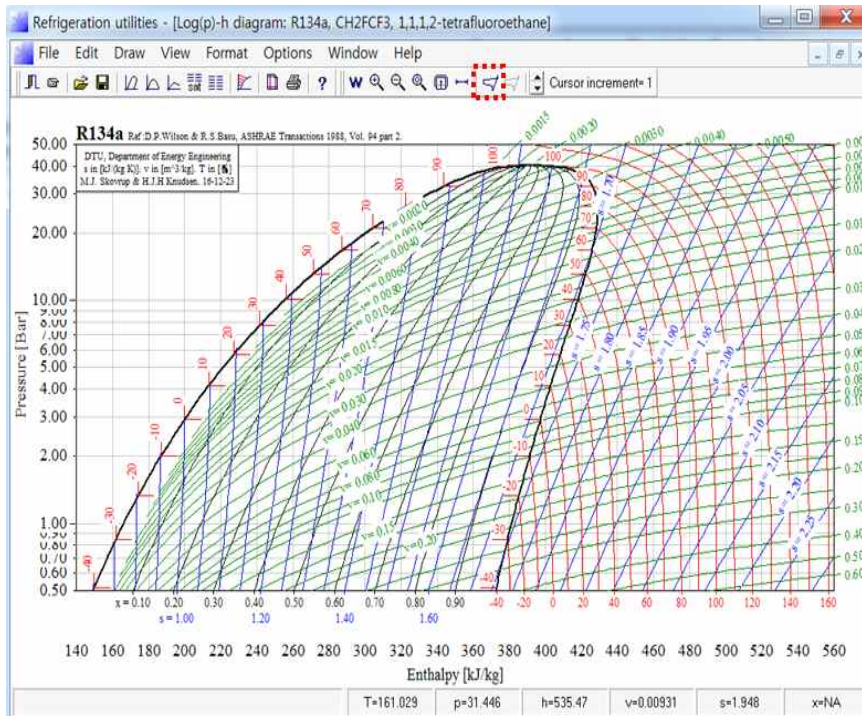
③ 해당 냉매 선택

- KTE-3000HD 냉매 : R-134a



④ 해당 냉매 선택

- Cycle을 선택하여 계측 값을 입력

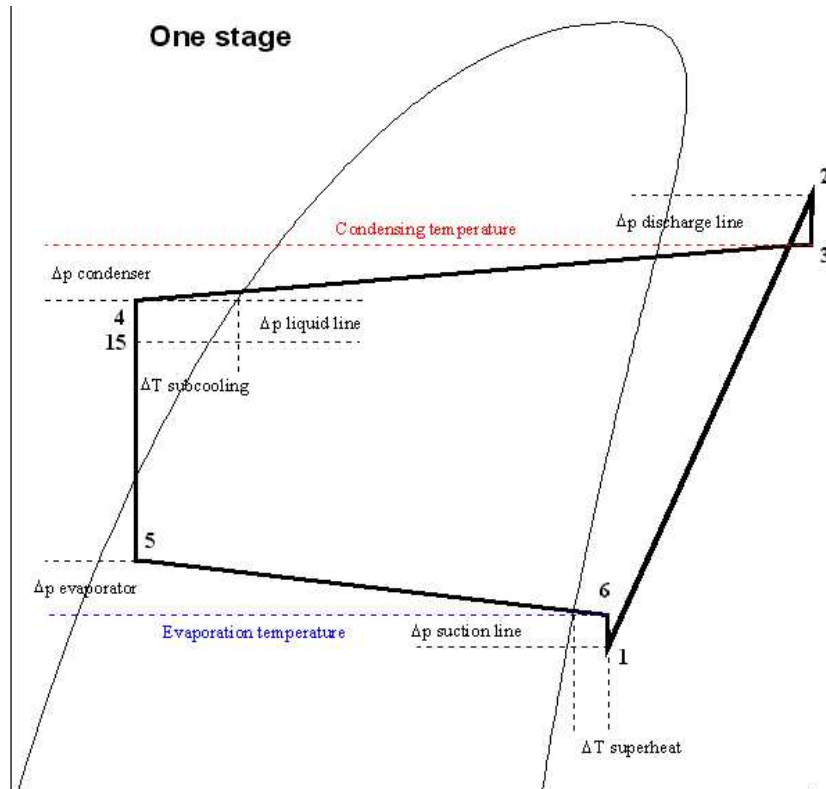


## ⑤ Cycle input

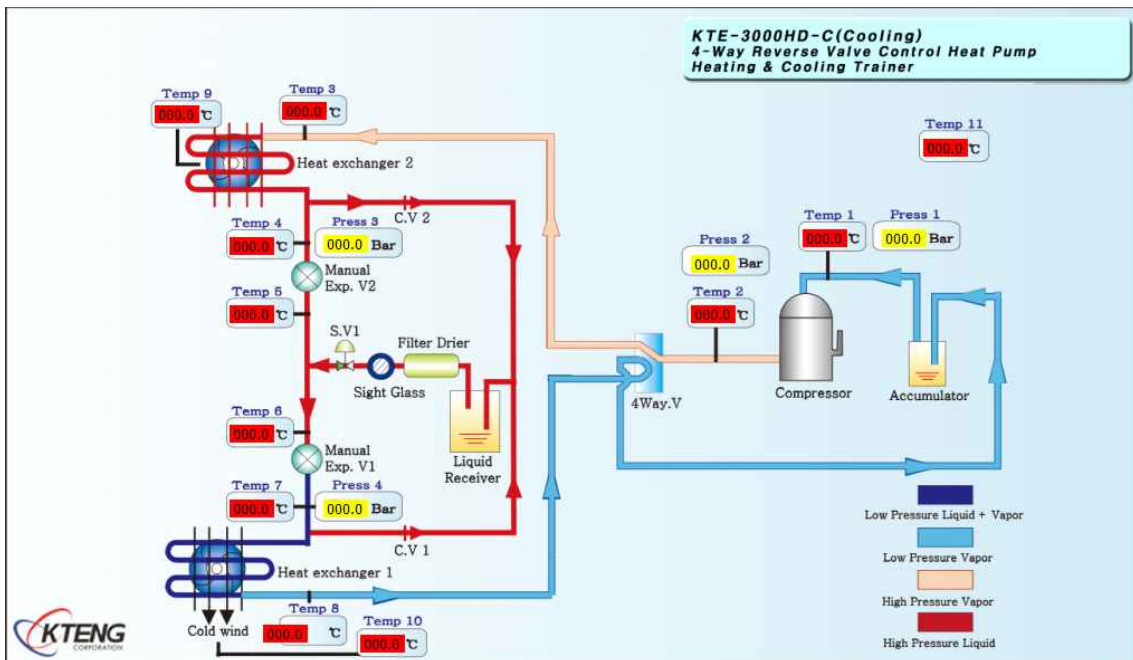
### \* 프로그램 활용 설명

- ① Select cycle type에서 관계되는 냉동사이클을 선택한다.
  - One stage cycle : 1단 냉동사이클
  - Two stage cycle : 2단 팽창 냉동사이클
- ② Evaporating Temperature : 운전 중 증발온도 또는 증발압력을 입력한다
- ③ Condensing Temperature : 운전 중 응축온도 또는 응축압력을 입력한다.
- ④ Superheat : 증발기 출구측에서 압축기 입구측까지 냉매의 과열온도를 입력한다.
- ⑤ Sub Cooling : 응축기 출구점(또는 p-h선도상에서 포화액선상)에서 팽창밸브 직전까지의 과냉온도를 입력한다.
- ⑥ DP Evaporator : 팽창밸브 출구점(또는 증발기 입구점)과 증발기 출구 점까지의 압력차(또는 온도차)를 입력한다.
- ⑦ DP Condenser : 응축기 입구 점에서 팽창밸브 입구 점까지의 압력 또는 온도차를 입력한다.
- ⑧ DP Suction line : 증발기 출구점에서 압축기 입구 점까지의 압력 또는 온도차를 입력한다.
- ⑨ DP Liquid line : 팽창밸브 입구점에서 단열팽창후의 압력 또는 온도차를 입력한다.
- ⑩ DP Discharge line : 압축기 출구점에서 응축기 입구점까지의 압력 또는 온도차를 입력한다.

⑪ P-h 선도표

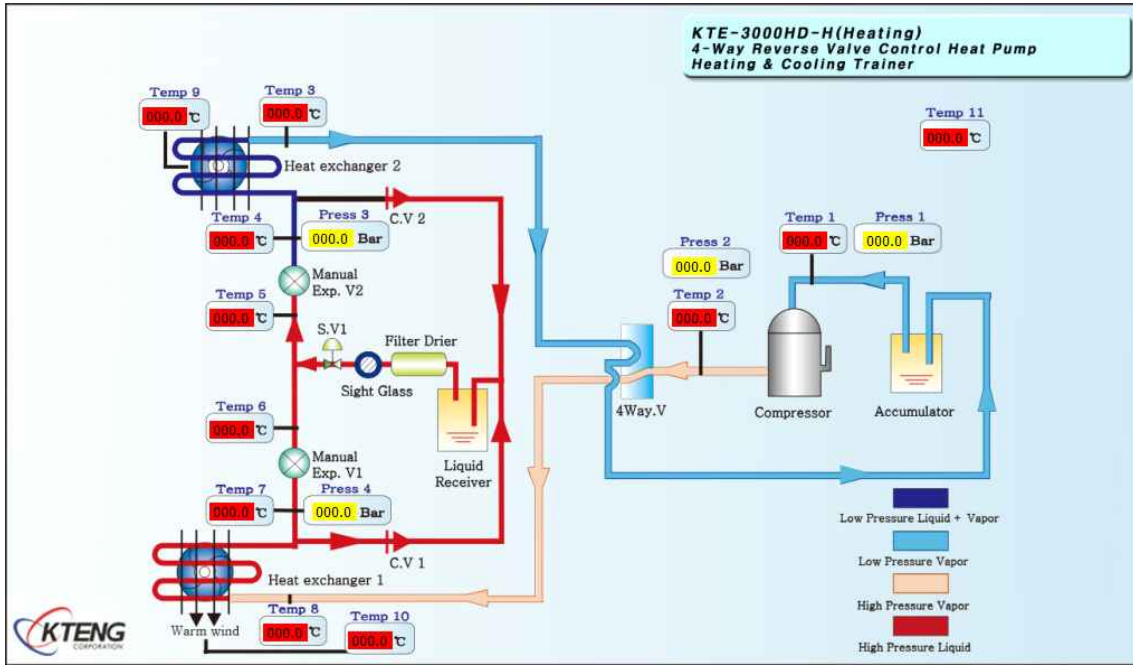


2) Refrigeration cycle



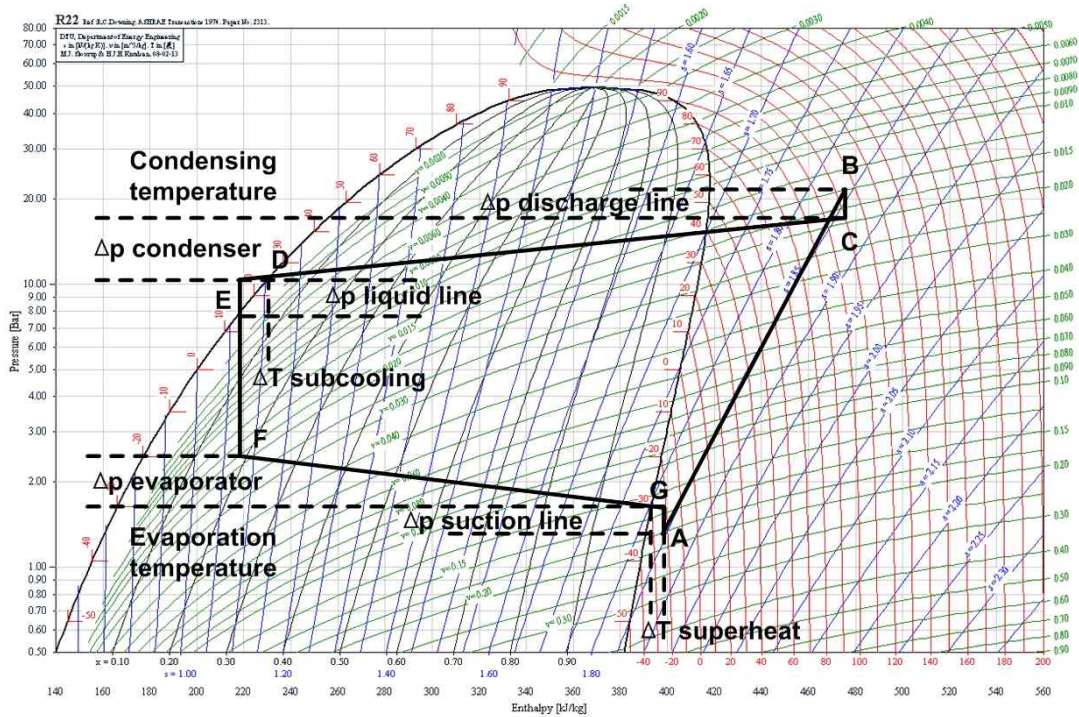
[그림 4-1] KTE-3000HD Diagram (Cooling Mode)





[그림 4-2] KTE-3000HD Diagram (Heating Mode)

3) P-h diagram



[그림 4-3] P-h diagram

(6) P-h선도의 작도

1) Data 정리 Table

[표 4-1] Data 정리 Table

Data point	Table1	Table2	Table3	Table4	Table5	비고
Evaporation Temperature						
Superheat						
DP Evaporator						
DP Suction line						
DP Discharge						
Condensing Temperature						
Sub Cooling						
DP Condenser						
DP Liquid Line						

2) 열량계산 및 성능 기록 Table

[표 4-2] 열량계산 및 성능 기록 Table

Oper Station	Compression Ratio	Refrigerating Effect		condensation Capacity		COP	Work by Compressor
		KJ/kg	Kcal/kg	KJ/kg	Kcal/kg		Kcal/kg
Table1							
Table2							
Table3							
Table4							
Table5							

(7) P-h 선도 자동작도 실행 예

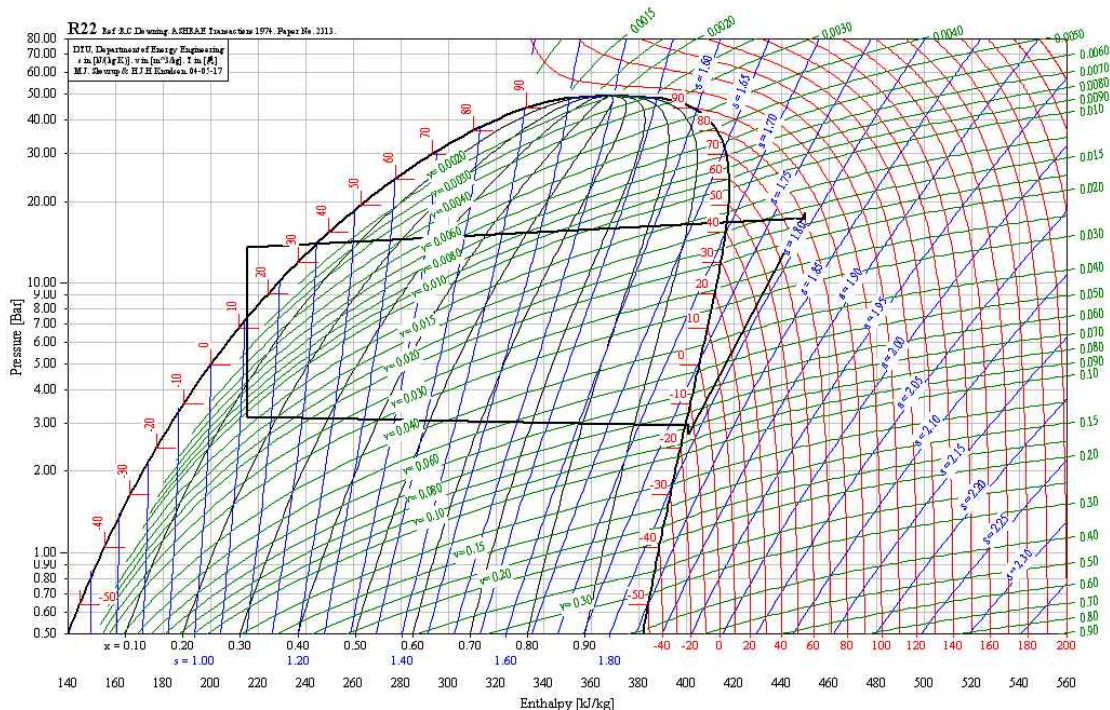
1) 측정 온도 정리

[표 4-3] 측정 온도 정리

NO	Data point	Table1	Table2	Table3	Table4	비 고
1	Evaporation Temp	-15°C	-20°C	-21°C	-28.4°C	
2	Superheat	2 ° K	1 ° K	1 ° K	8.2 ° K	
3	Dp Evaporator	2 ° K	3 ° K	4.2 ° K	11.9 ° K	
4	Dp Suction line	0.2Bar	0.2Bar	0.2Bar	0.2Bar	
5	Dp Discharge line	2 ° K	2 ° K	1.3 ° K	1.9 ° K	
6	Condensing Temp	45°C	44°C	45°C	45°C	
7	Sub Cooling	22 ° K	20 ° K	21.5 ° K	21.3 ° K	
8	Dp Condenser	10 ° K	10 ° K	10 ° K	10 ° K	
9	Dp Liquid line	26 ° K	29 ° K	30 ° K	28.7 ° K	

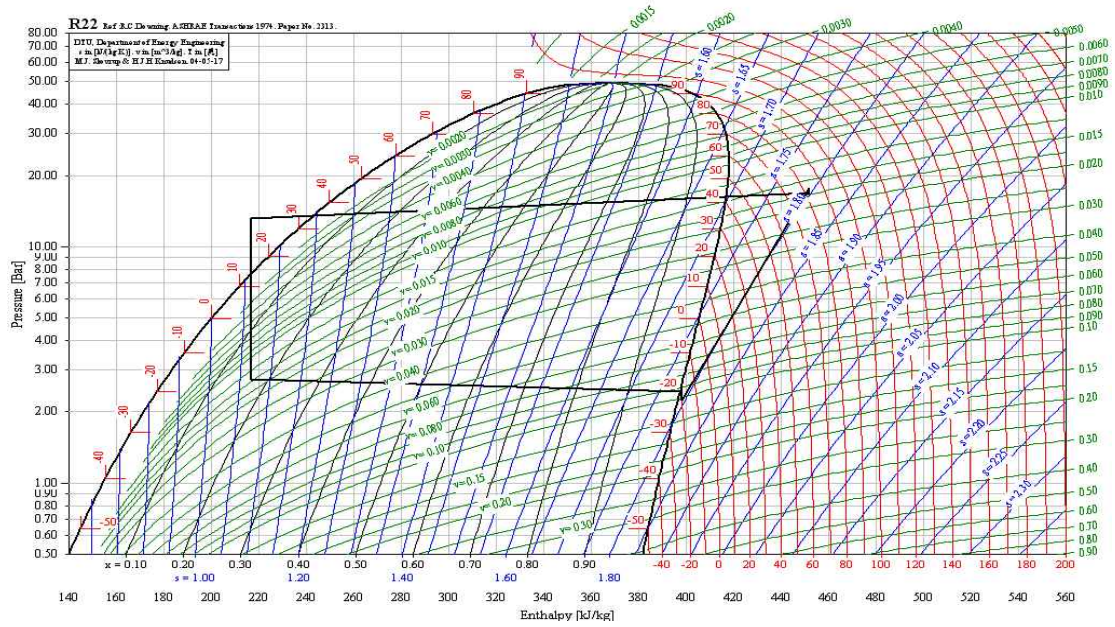
2) P-h 자동작도 프로그램의 실행 결과

- Table 1의 P-h 선도 작도 실행 결과



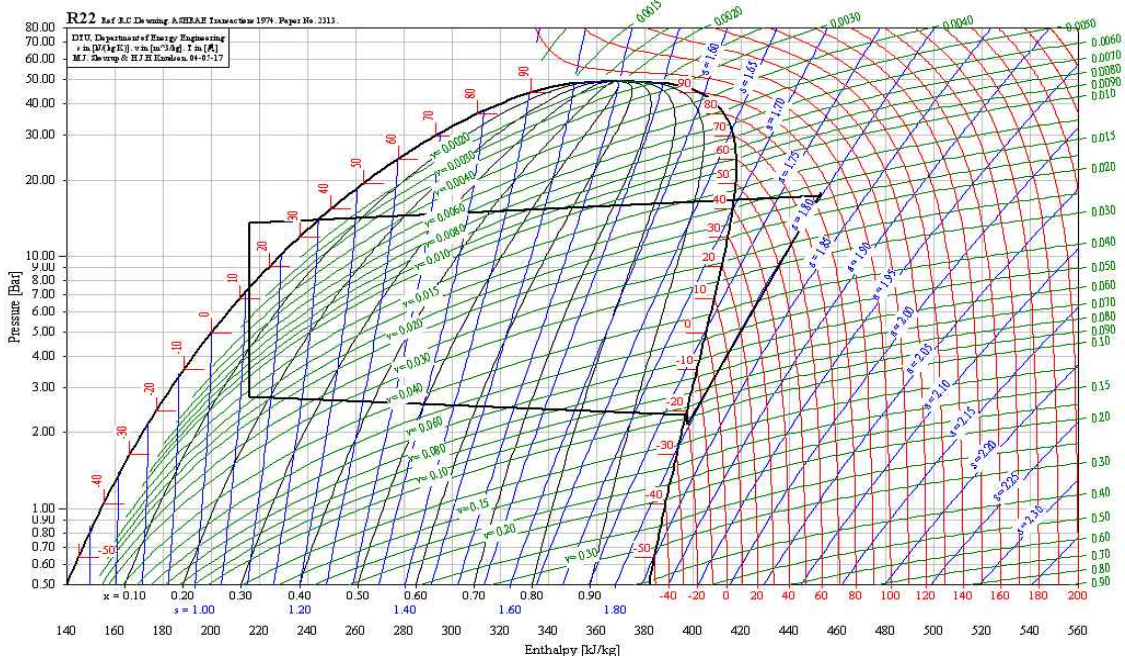
[그림 4-4] 표 4-3의 Table 1의 P-h 선도 작도

- Table 2의 P-h선도 작도 실행 결과



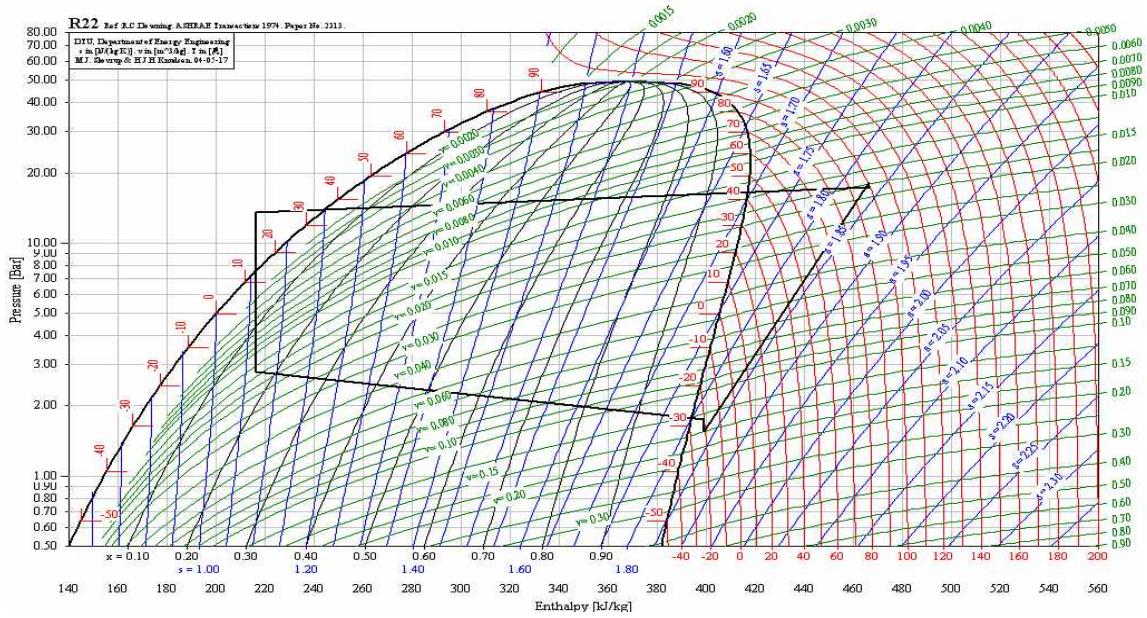
[그림 4-5] 표 4-3의 Table 2의 P-h 선도 작도

- Table 3의 P-h선도 작도 실행 결과



[그림 4-6] 표 4-3의 Table 3의 P-h 선도 작도

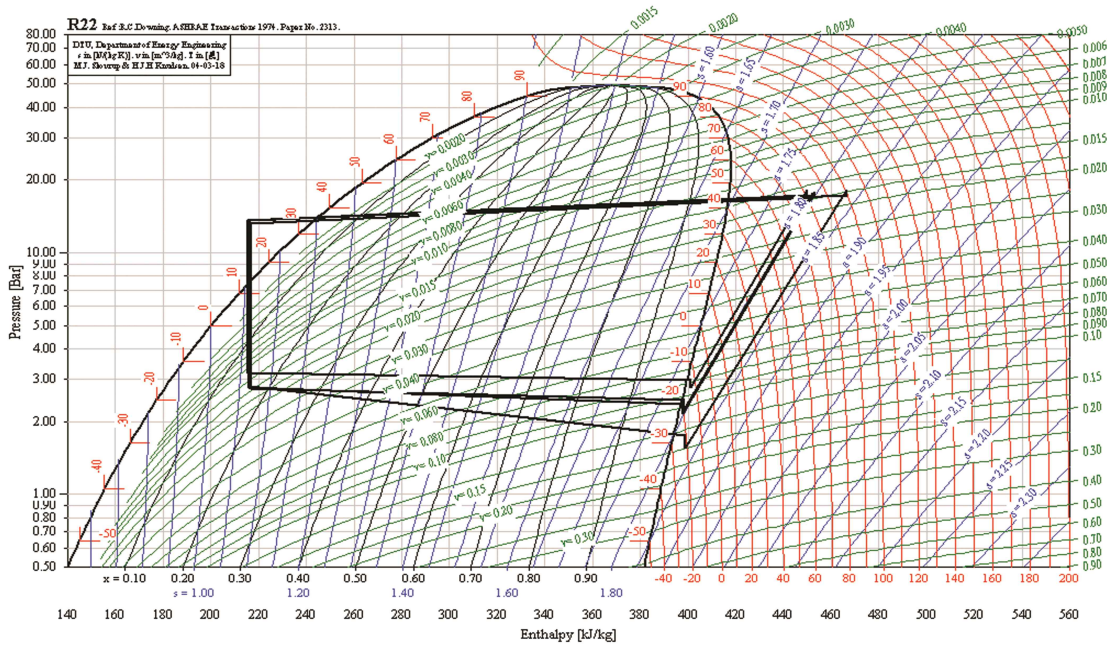
- Table 4의 P-h선도 작도 실행 결과



[그림 4-7] 표 4-3의 Table 4의 P-h 선도 작도

3) P-h선도의 중복작도와 합성 예

- 종합 P-h 선도의 합성 작도



[그림 4-8] 표 4-3의 Table 1,2,3,4의 종합 작도

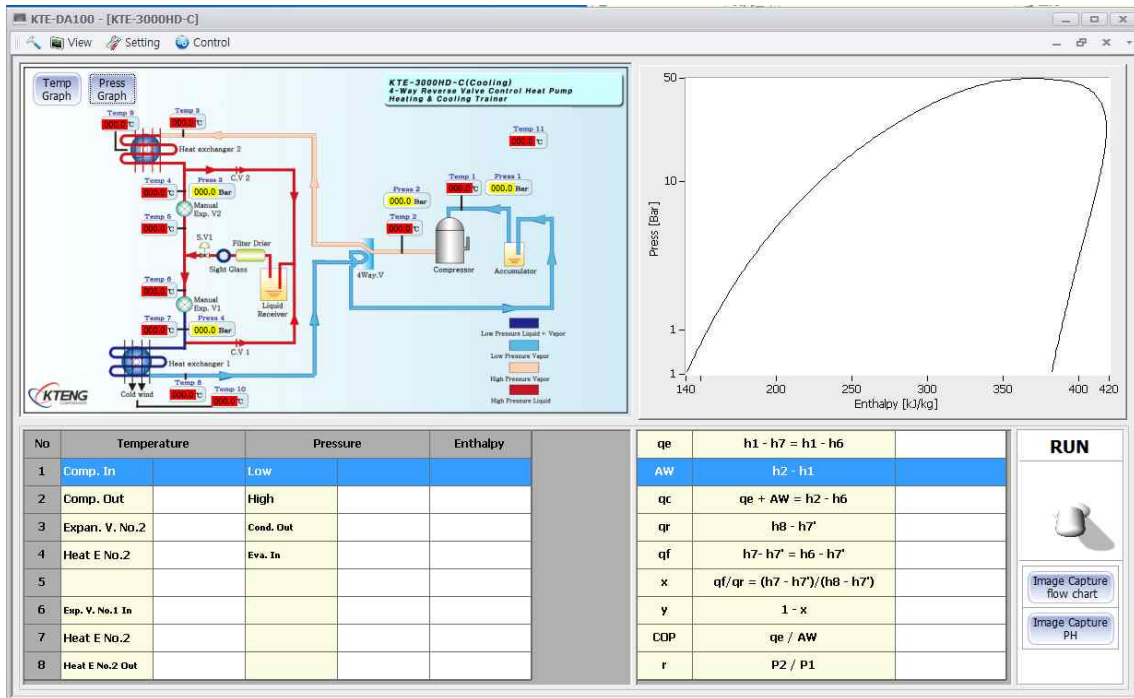
4) 열량계산 및 성능 기록 Table

[표 4-4] 열량계산 및 성능 기록 Table

Oper Station	Compression Ratio	Refrigerating Effect		condensation Capacity		COP	Work by Compressor
		KJ/kg	Kcal/kg	KJ/kg	Kcal/kg		Kcal/kg
Table1							
Table2							
Table3							
Table4							
Table5							

실험과제	3-2. 응축 온도변화(고온제어)에 따른 냉방성능 측정		소요시간
			24
실험목표	① 응축기 부하 제어 운전 회로를 구성하여 운전 측정 할 수 있다. ② 응축기 능력 실습 측정 자료를 엑셀 파일로 저장, 정리 할 수 있다. ③ 실습 측정 온도, 압력, 엔탈피, 열교환량, 성능계수 자료를 그래프로 작도하고 분석, 고찰, 결론, 발표 할 수 있다.		
장비 및 공구		재료명	수량
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 셋</li> <li>· 냉동시스템의 성능진단 프로그램 셋</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 드라이버</li> <li>· 니퍼</li> <li>· 와이어스트리퍼</li> <li>· 후크메타기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· #2×6×175mm 1</li> <li>· 150mm 1</li> <li>· 0.5~6mm<sup>2</sup> 1</li> <li>· 300A 600V 조별1</li> </ul>
<p>1. 조작방법</p> <p>1) 운전회로 : 냉방운전회로 (4 way valve OFF)_T/S로 조작</p> <p>2) 냉방 운전 시 열교환기 1은 응축부하, 열교환기 2는 증발부하</p> <p>3) 변수조건</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종속변수 : 열교환기1 댐퍼 항상 개방</li> <li>- 독립변수 : Ambient Temperature</li> <li>- 조작변수 : 열교환기 1,2 팬속도 조절</li> </ul> <p>《열교환기 댐퍼 조절에 따른 냉방 부하 실험》</p> <p>① 냉방</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Back door를 연다</li> <li>- Front door(댐퍼)를 연다</li> </ul> <p>② 냉장</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Back door를 닫는다.</li> <li>- Front door(댐퍼)를 연다.</li> </ul> <p>③ 냉방 부하 조절</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Back door (open or close)</li> <li>- Front door는 댐퍼 개폐정도 (0 ~ 100%)로 조절 가능</li> </ul>			

## 2. 측정모델 다이어그램(온도, 압력 측정과 열 교환량)



※ Index(Cooling Mode)

Comp. In : 압축기 입구  
 Comp. Out : 압축기 출구  
 Expan. V. No.2 : 사방밸브 출구 및 Hx No.2 입구  
 Heat E No.2 : Hx No.2 출구  
 Expan. V. No.1 In : 팽창밸브 No.1 입구  
 Heat E No.2 : 팽창밸브 No.1 출구 및 Hx No.1 입구  
 Heat E No.2 Out : Hx No.1 출구

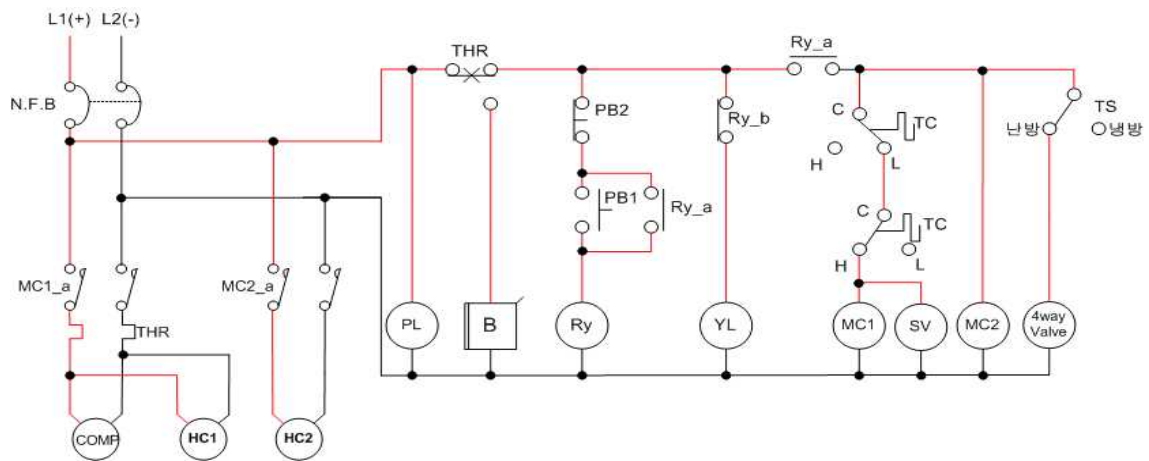
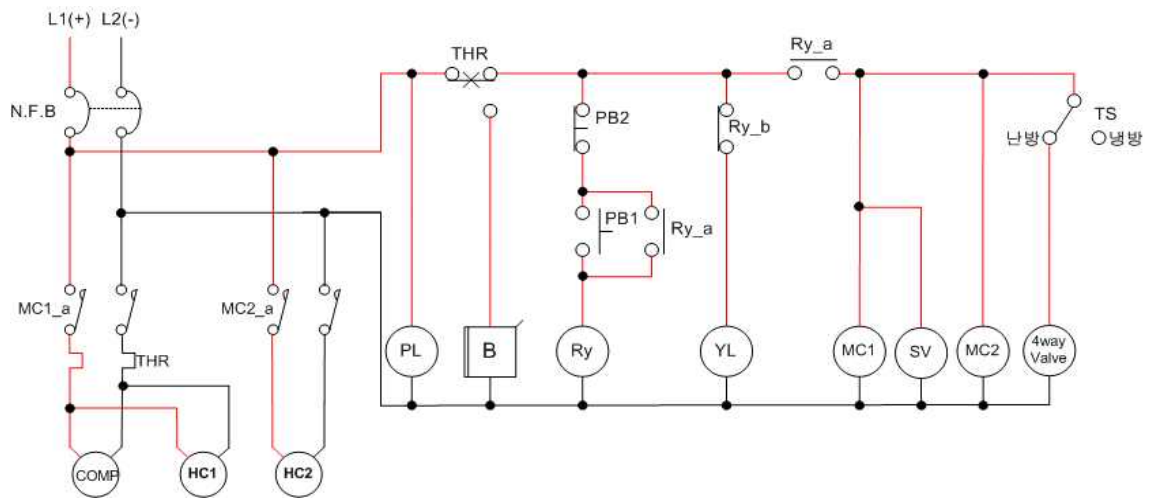
※ Index(Heating Mode)

Comp. In : 압축기 입구  
 Comp. Out : 압축기 출구  
 Expan. V. No.2 : 사방밸브 출구 및 Hx No.2 입구  
 Heat E No.2 : Hx No.1 출구(Temp 7)  
 Expan. V. No.1 In : 팽창밸브 No.2(Temp 5)  
 Heat E No.2 : 팽창밸브 No.2 출구 및 Hx No.2 입구 (Temp 4)  
 Heat E No.2 Out : Hx No.2 출구(Temp 3)

qe : Refrigeration effect  
 AW : Compressor work  
 qc : Condensing heat amount  
 qr : Evaporating latent heat  
 qf : Flash gas

x : Dry ratio  
 y : Humidity  
 COP : Coefficient of Performance  
 r : Pressure Ratio





L1, L2 : 라인전압

N.F.B : 과전류차단기

MC-a : 전자접촉기 “a” 접점

THR : 열동계전기

COMP : 압축기용 모터

SV : 전자밸브

YL : 황색램프

PB : 누름버튼 스위치

TC : 온도조절 스위치

Ry-a : 릴레이 “a” 접점

Ry-b : 릴레이 “b” 접점

Ry : 릴레이 코일

MC : 전자접촉기 코일

B : 부저

TS : 토글 스위치

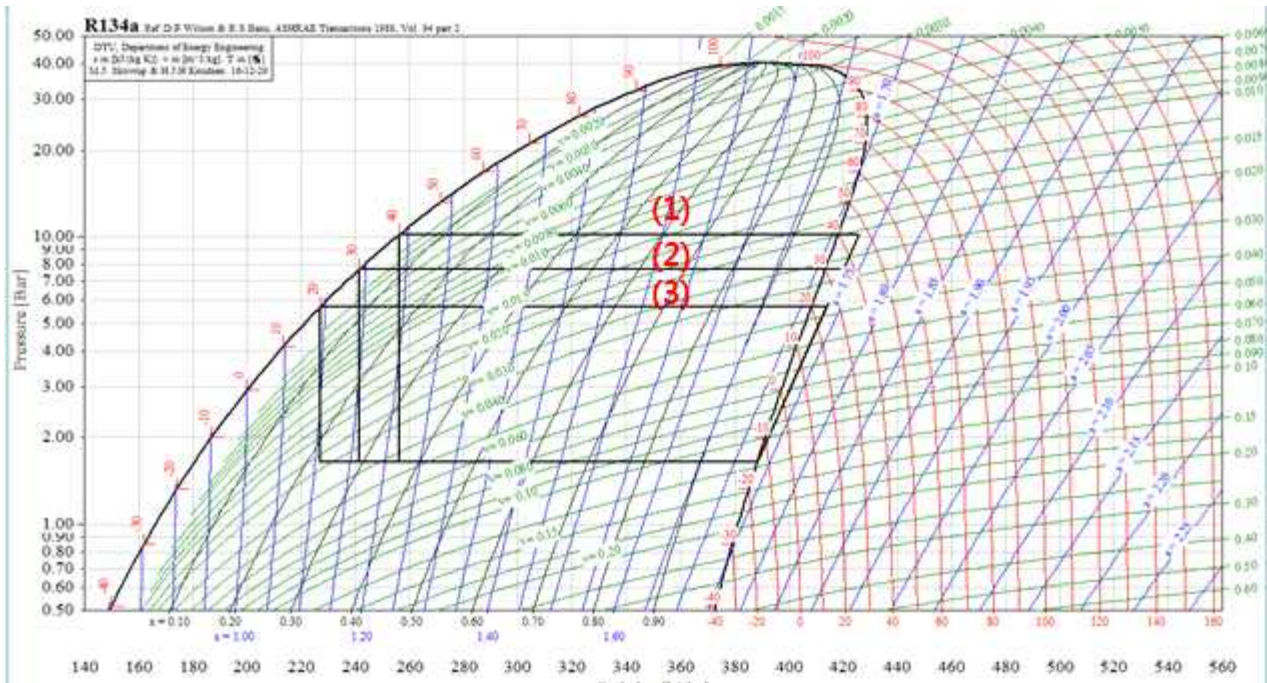
4way valve : 사방밸브

HC1 : 열교환기 1 웬모타

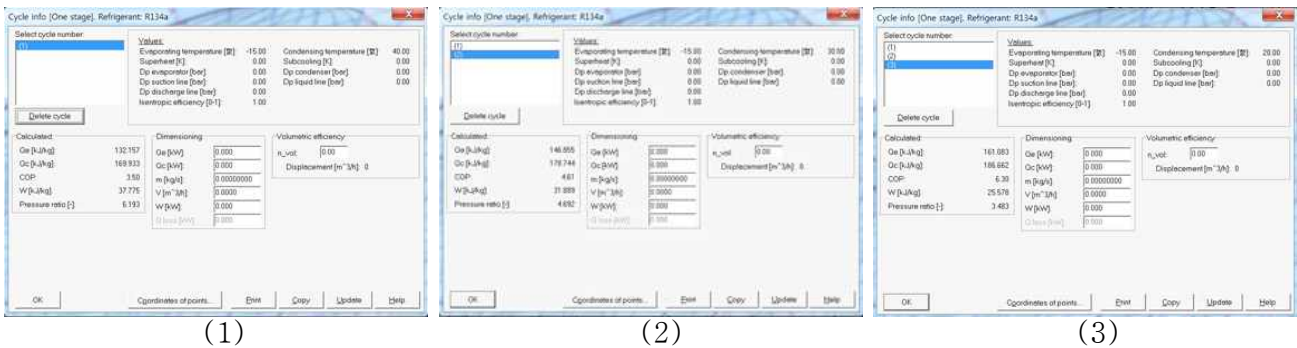
HC2 : 열교환기 2 웬모타

PL : 전원램프

### 3. 응축온도(응축압력)의 변화\_(고온제어)\_(실험 예시)



[그림 4-9] 응축온도의 변화



상태	증발온도 (°C)	응축온도 (°C)	증발잠열 [kJ/kg]	응축잠열 [kJ/kg]	COP	압축일 [kJ/kg]
(1)	-15	40	132.157	169.933	3.5	37.775
(2)	-15	30	146.855	178.744	4.61	31.889
(3)	-15	20	161.083	186.662	6.3	25.578

응축압력의 상승은 압축비를 증대시켜 토출 가스 온도를 높이게 하고, 냉동효과를 감소시킴과 동시에 압축일이 증가하여 결과적으로 성적계수를 감소시킨다.

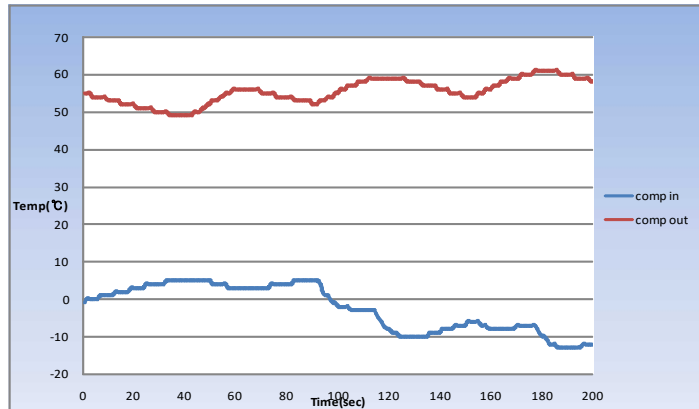
#### 4. 그래프 작성(실험예시\_냉방모드)

##### (1) 온도 측정 자료 (예시)

	Comp.In	Comp. Out	Expan.V.	Heat E	Exp.V.N.1	Heat E	Heat E 2	Outside
1sec	-1	55	49	35	-8	-13	3	19
2sec	0	55	49	35	-8	-13	3	19
3sec	0	55	49	35	-8	-13	3	19
4sec	0	54	48	35	-7	-13	3	19
5sec	0	54	48	35	-7	-13	3	19
6sec	0	54	48	35	-7	-13	3	19
7sec	1	54	48	35	-7	-13	4	19
8sec	1	54	48	35	-7	-13	4	19
9sec	1	54	48	35	-7	-13	4	19
10sec	1	53	47	35	-6	-13	4	19
·	·	·	·	·	·	·	·	·

##### 1) 압축기 입·출구 온도 (예)

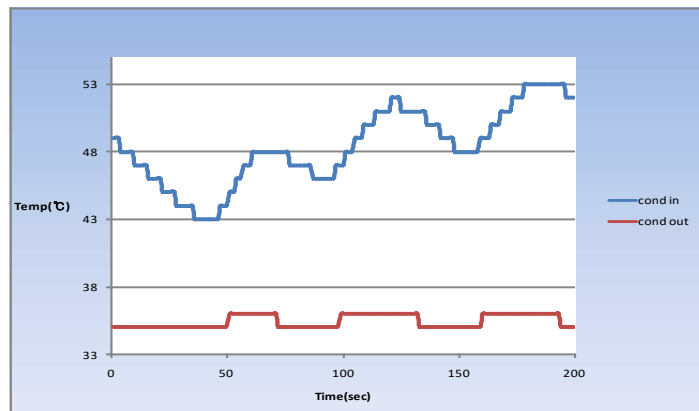
	Comp. In	Comp. Out
1sec	-1	55
2sec	0	55
3sec	0	55
4sec	0	54
5sec	0	54
·	·	·



[그림 4-10] Temperature of Compressor in & out

##### 2) 응축기 입·출구 온도 (예)

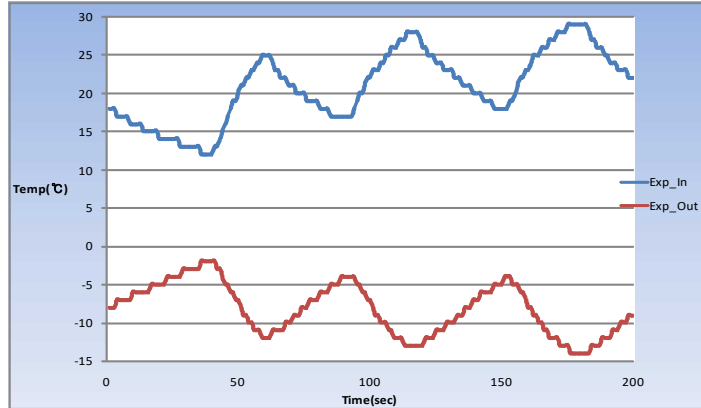
	Cond. In	Cond. Out
1sec	49	35
2sec	49	35
3sec	49	35
4sec	48	35
5sec	48	35
·	·	·



[그림 4-11] Temperature of Condenser in & out

3) 팽창밸브 입·출구 온도 (예)

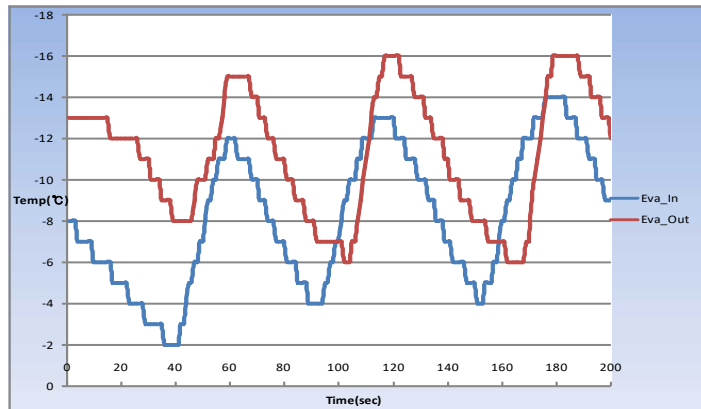
	Exp. In	Exp. Out
1sec	18	-8
2sec	18	-8
3sec	18	-8
4sec	17	-7
5sec	17	-7
·	·	·
·	·	·



[그림 4-12] Temperature of Expansion Valve in & out

4) 증발기 입·출구 온도 (예)

	Eva.In	Eva. Out
1sec	-8	-13
2sec	-8	-13
3sec	-8	-13
4sec	-7	-13
5sec	-7	-13
·	·	·
·	·	·

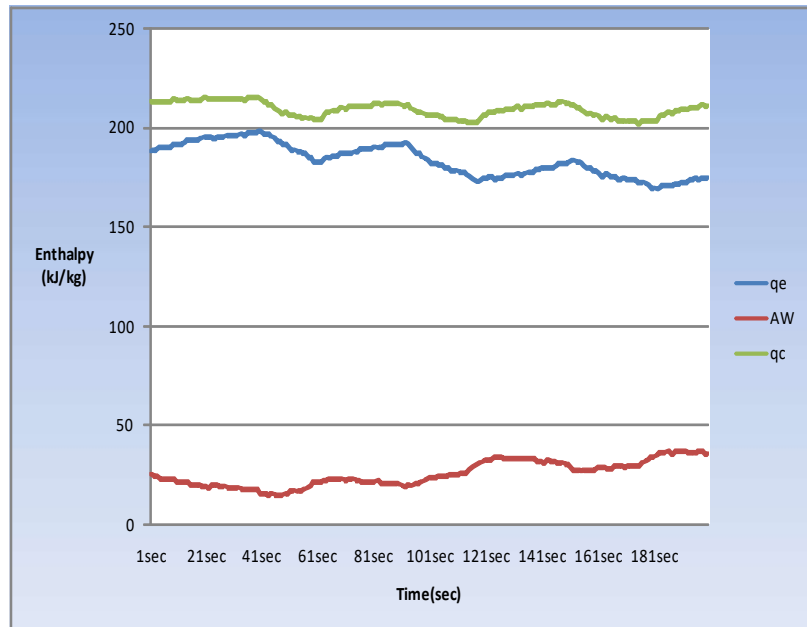


[그림 4-13] Temperature of Evaporator in & out

(2) 압력 측정 자료 (예)

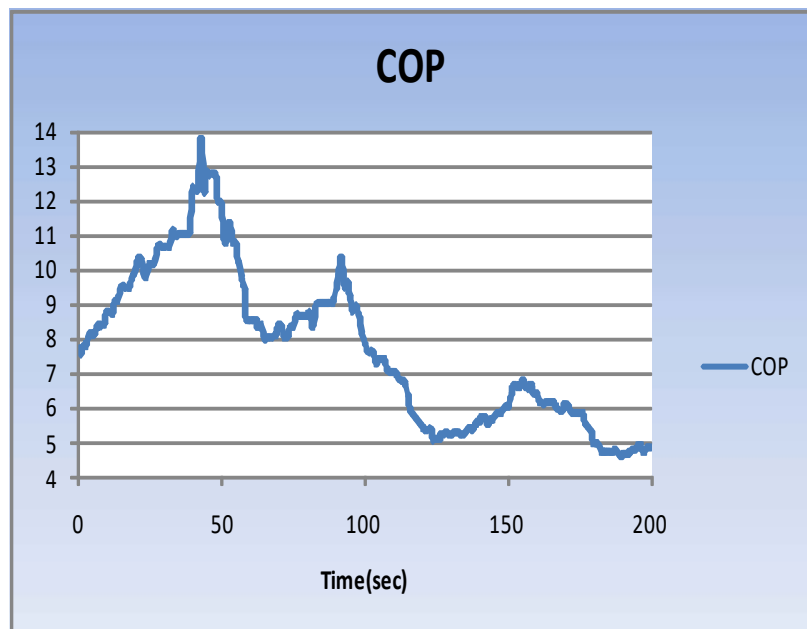
	Low	High	Condensing	Evaporating
1sec	2.3	12.3	12.3	2.2
2sec	2.3	12.3	12.3	2.2
3sec	2.3	12.2	12.3	2.2
4sec	2.3	12.2	12.3	2.2
5sec	2.3	12.2	12.3	2.2
6sec	2.3	12.2	12.3	2.2
7sec	2.3	12.2	12.3	2.2
8sec	2.3	12.2	12.3	2.2
9sec	2.3	12.2	12.3	2.3
10sec	2.3	12.2	12.3	2.3
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·

(3) 열교환기의 열 교환량 (예)



[그림 4-14] All Heat Exchange of System

(4) COP(성능계수) (예)



[그림 4-15] Coefficient of Performance

<b>실험과제</b>	3-2. 응축 온도변화(고온제어)에 따른 냉방성능 측정	<b>소요시간</b>			
		24			

· 실험방법

1. 운전회로는 수동운전, 냉,난방 온도 제어 자동 운전
2. 응축부하는 과응축부하, 정상운전부하, 응축부하부족
3. 증발부하는 일정하게 유지한다.

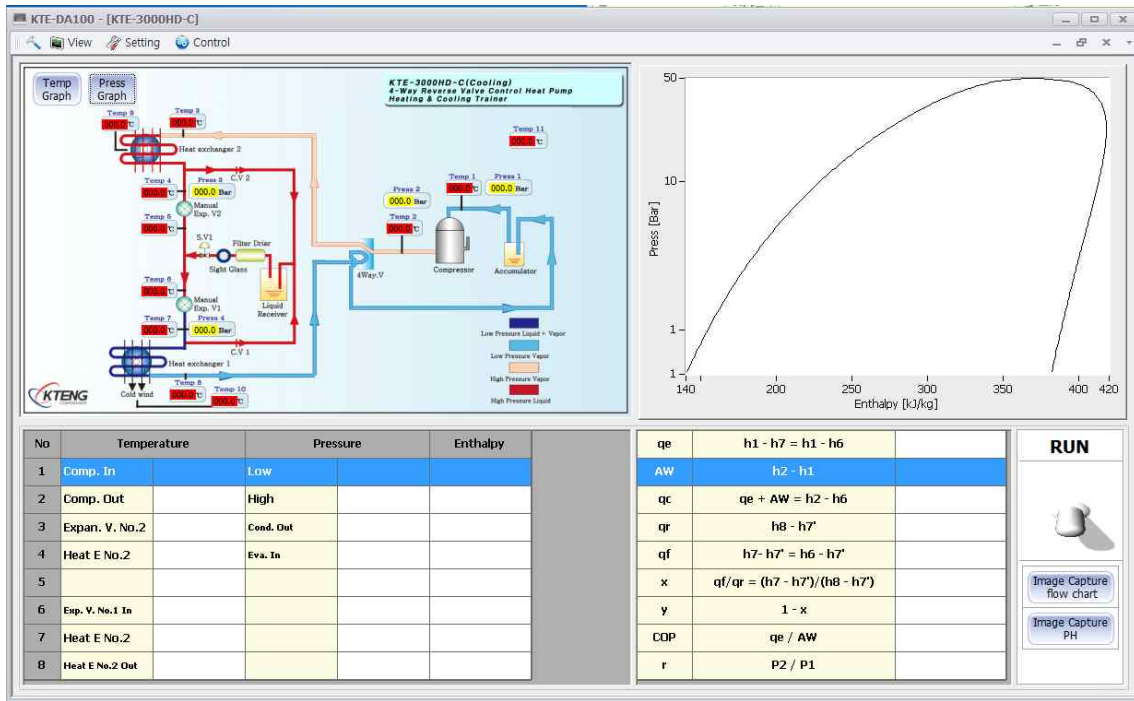
· 요구 사항

1. 측정 장비와 공구, 재료를 준비하고 전기통전과 냉매 충전 상태를 점검한다.
2. 측정 장비를 이용하여 주어진 측정방법과 조건을 만족시키고 응축기 부하 제어 운전 회로를 구성하여 운전 측정한다.
3. 응축기의 부하변동에 따른 응축 능력 측정 자료를 엑셀파일로 저장하고 일정구간의 신뢰성 있는 자료를 선택 저장한다.
4. 선택된 신뢰성 자료를 또다시 온도, 압력, 엔탈피, 열 교환량, 성능계수로 구분하여 자료를 저장한다.
5. 저장된 온도, 압력, 엔탈피, 열 교환량, 성능계수 자료를 이용하여 그래프를 작도한다.
6. 엑셀파일로 작도된 그래프를 보고 원인과 내용을 분석하여 정리한다.
7. 응축기의 부하변동에 따른 응축능력 분석내용을 참고하여 고찰, 결론을 정리한다.
8. 측정과정과 정리된 자료와 분석, 고찰, 결론 내용을 이용하여 보고서를 제출하고 발표한다.

평가기준	평가항목		배점	득점	비고			
	측정평가 (50점)	측정 준비와 안전 점검 상태		10				
운전 회로 구성 동작 상태		10						
측정방법과 조건의 적절성		10						
측정자료 정리와 그래프 작도		20						
분석평가 (30점)	그래프작도내용 분석의 정확도		10					
	고찰 및 결론 내용의 정확도		20					
발표 시간평가 (20점)	· 소요시간 ( )분 초과마다 ( )점 감점				측정평가	분석평가	시간평가	총점

<b>실험과제</b>	3-3. 증발 온도변화(저온제어)에 따른 냉방성능 측정			<b>소요시간</b>
				24
<b>실험목표</b>	① 증발기 부하 제어 운전 회로를 구성하여 운전 측정 할 수 있다. ② 증발기 능력 실습 측정 자료를 엑셀 파일로 저장, 정리 할 수 있다. ③ 실습 측정 온도, 압력, 엔탈피, 열교환량, 성능계수 자료를 그래프로 작도하고 분석, 고찰, 결론, 발표 할 수 있다.			
<b>장비 및 공구</b>		<b>재료명</b>	<b>규격</b>	<b>수량</b>
· 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 셋 · 냉동시스템의 성능진단 프로그램 셋		· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2×6×175mm · 150mm · 0.5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1
<p>1. 조작방법</p> <p>1) 운전회로 : 냉방운전회로 (4 way valve OFF)_T/S로 조작</p> <p>2) 냉방 운전 시 열교환기 1은 응축부하, 열교환기 2는 증발부하</p> <p>3) 변수조건</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 종속변수 : 열교환기1 댐퍼 항상 개방</li> <li>- 독립변수 : Ambient Temperature</li> <li>- 조작변수 : 열교환기 1,2 팬속도 조절</li> </ul> <p>《열교환기 댐퍼 조절에 따른 냉방 부하 실험》</p> <p>① 냉방</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Back door를 연다</li> <li>- Front door(댐퍼)를 연다</li> </ul> <p>② 냉장</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Back door를 닫는다.</li> <li>- Front door(댐퍼)를 연다..</li> </ul> <p>③ 냉방 부하 조절</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Back door (open or close)</li> <li>- Front door는 댐퍼 개폐정도 (0 ~ 100%)로 조절 가능</li> </ul>				

## 2. 측정모델 다이어그램(온도, 압력 측정과 열 교환량)



※ Index(Cooling Mode)

Comp. In : 압축기 입구

Comp. Out : 압축기 출구

Expan. V. No.2 : 사방밸브 출구 및 Hx No.2 입구

Heat E No.2 : Hx No.2 출구

Expan. V. No.1 In : 팽창밸브 No.1 입구

Heat E No.2 : 팽창밸브 No.1 출구 및 Hx No.1 입구

Heat E No.2 Out : Hx No.1 출구

※ Index(Heating Mode)

Comp. In : 압축기 입구

Comp. Out : 압축기 출구

Expan. V. No.2 : 사방밸브 출구 및 Hx No.2 입구

Heat E No.2 : Hx No.1 출구(Temp 7)

Expan. V. No.1 In : 팽창밸브 No.2(Temp 5)

Heat E No.2 : 팽창밸브 No.2 출구 및 Hx No.2 입구 (Temp 4)

Heat E No.2 Out : Hx No.2 출구(Temp 3)

qe : Refrigeration effect

AW : Compressor work

qc : Condensing heat amount

qr : Evaporating latent heat

qf : Flash gas

x : Dry ratio

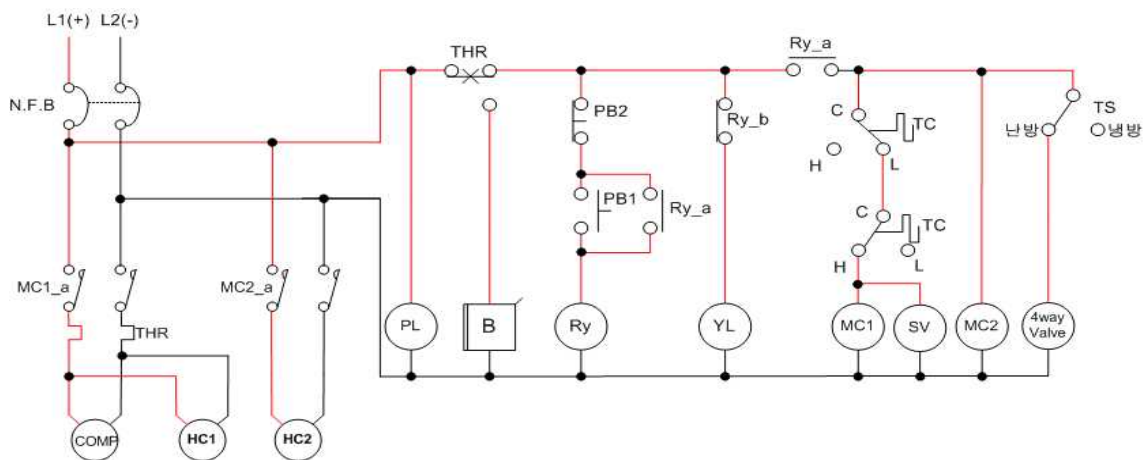
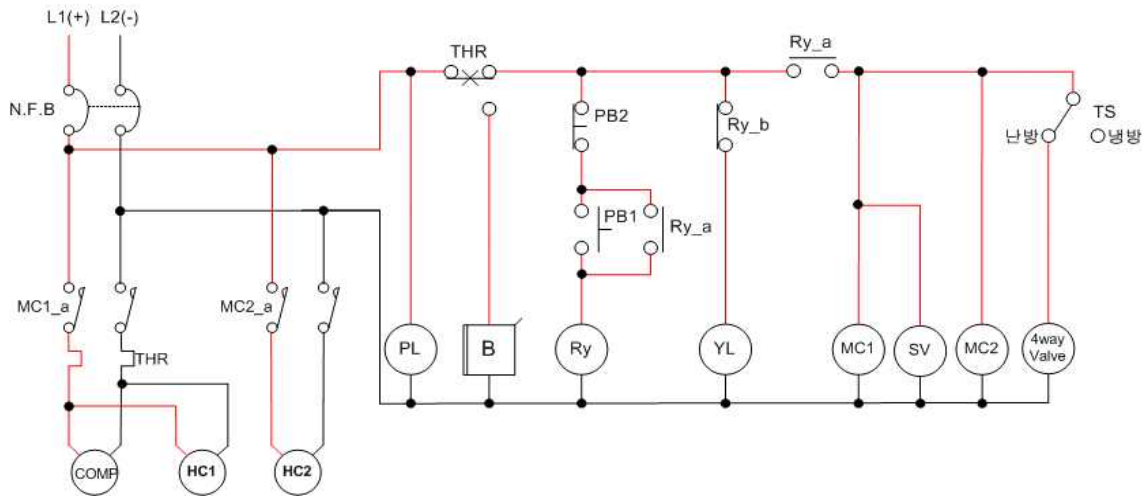
y : Humidity

COP : Coefficient of Performance

r : Pressure Ratio



### 3. 회로도



L1, L2 : 라인전압

N.F.B : 과전류차단기

MC-a : 전자접촉기 “a” 접점

THR : 열동계전기

COMP : 압축기용 모터

SV : 전자밸브

YL : 황색램프

PB : 누름버튼 스위치

TC : 온도조절 스위치

Ry-a : 릴레이 “a” 접점

Ry-b : 릴레이 “b” 접점

Ry : 릴레이 코일

MC : 전자접촉기 코일

B : 부저

TS : 토글 스위치

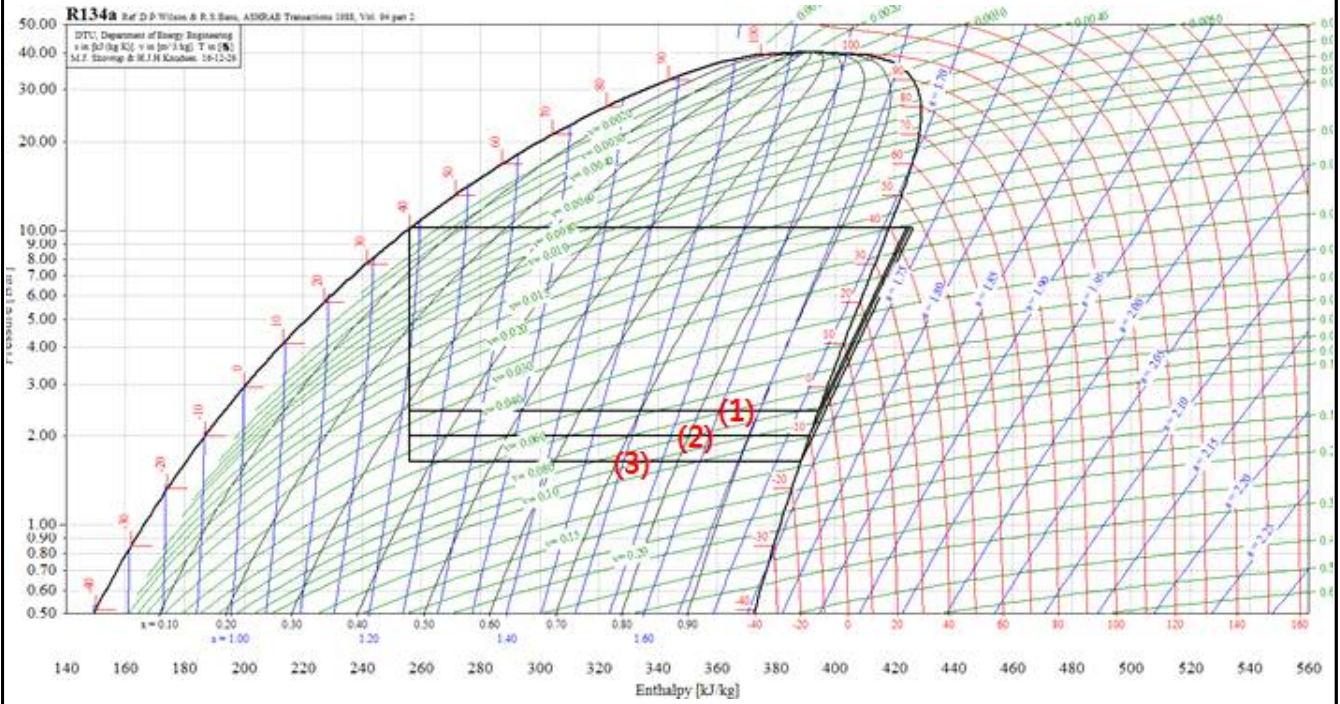
4way valve : 사방밸브

HC1 : 열교환기 1 웬모타

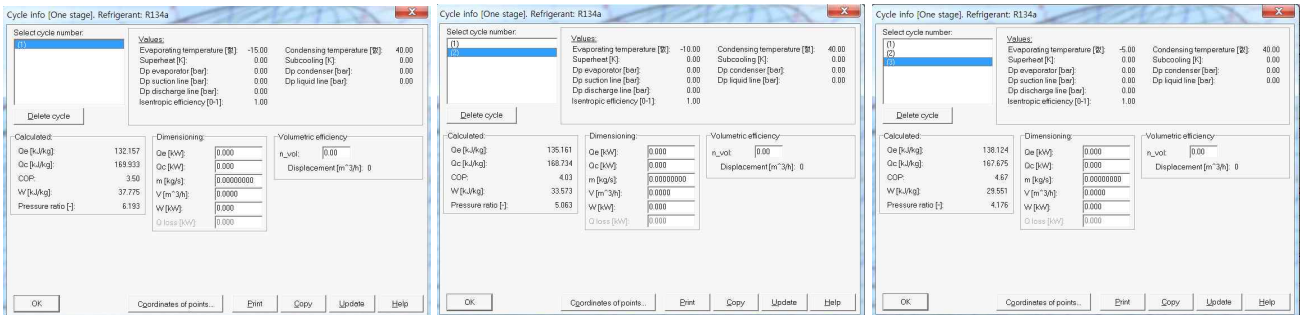
HC2 : 열교환기 2 웬모타

PL : 전원램프

#### 4. 증발온도(증발압력)의 변화\_(저온제어)\_(실험예시\_냉방모드)



[그림 4-16] 증발온도의 변화



(1)

(2)

(3)

상태	증발온도 (°C)	응축온도 (°C)	증발잠열 [kJ/kg]	응축잠열 [kJ/kg]	COP	압축일 [kJ/kg]
(1)	-15	40	132.157	169.933	3.5	37.775
(2)	-10	40	135.161	168.734	4.03	33.573
(3)	-5	40	138.124	167.675	4.67	29.551

증발온도가 상승할수록 압축일이 감소하며, COP 값이 증가한다.

5. 그래프 작성(예시)

(1) 온도 측정 자료 (예시)

증발부하 : 습 압축

	Co mp. In	Co mp. Out	Con d. In	Con d. Out	Exp In	Exp Out	Eva. Out	Eva.	Out
1sec	6	39	35	32	8	0	-8	12	22
2sec	6	38	35	32	8	0	-8	11	22
3sec	6	38	35	32	8	0	-9	11	21
4sec	6	38	35	32	8	0	-9	10	21
5sec	6	38	35	32	8	0	-10	10	20
6sec	6	38	35	32	8	0	-10	9	20

증발부하 : 건조 압축

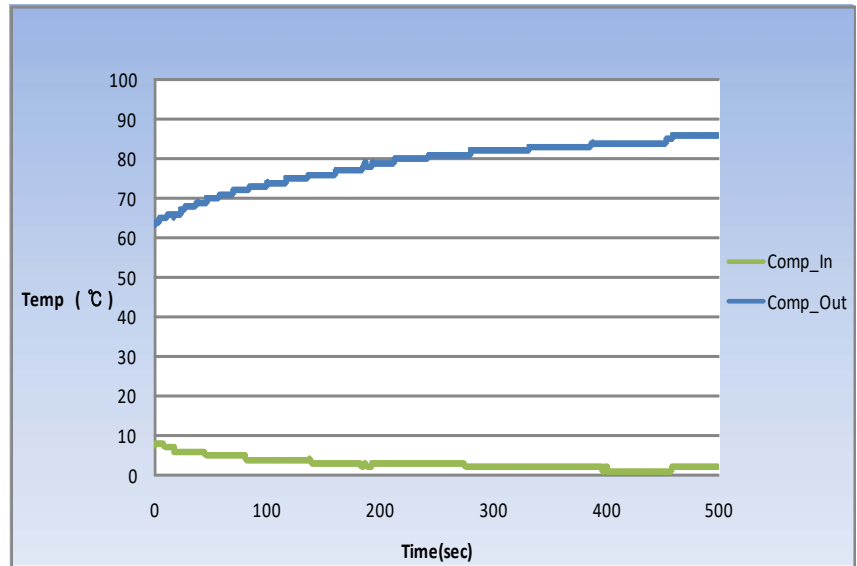
	Co mp. In	Co mp. Out	Con d. In	Con d. Out	Exp In	Exp Out	Eva. Out	Eva.	Out
1sec	1	69	62	34	24	-12	-16	-11	17
2sec	1	69	62	34	23	-12	-16	-11	17
3sec	1	69	62	34	23	-12	-16	-10	17
4sec	1	69	62	34	23	-12	-16	-10	17
5sec	1	68	62	34	22	-11	-16	-10	17
6sec	2	68	62	34	22	-11	-15	-9	17

증발부하 : 과열 압축

	Com p. In	Com p. Out	Con d. In	Con d. Out	Exp. In	Exp. Out	Eva. Out	Eva.	Out
1sec	1	69	62	34	24	-12	-16	-11	17
2sec	1	69	62	34	23	-12	-16	-11	17
3sec	1	69	62	34	23	-12	-16	-10	17
4sec	1	69	62	34	23	-12	-16	-10	17
5sec	1	68	62	34	22	-11	-16	-10	17
6sec	2	68	62	34	22	-11	-15	-9	17
7sec	2	68	62	34	22	-11	-15	-9	17
8sec	2	68	61	34	21	-10	-15	-9	17
9sec	2	68	61	34	21	-10	-14	-9	17
10sec	2	67	61	34	21	-10	-14	-8	17
11sec	3	67	61	34	20	-10	-14	-8	17
12sec	3	67	61	34	20	-9	-14	-8	17
13sec	3	67	61	34	20	-9	-13	-7	17

1) 압축기 입·출구 온도 (예시)

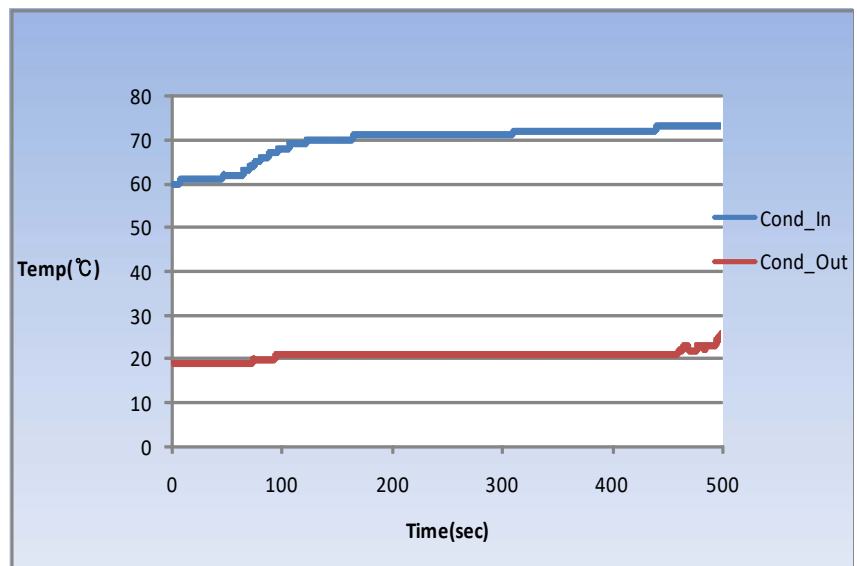
	Comp. In	Comp. Out
1sec	6	39
2sec	6	38
3sec	6	38
4sec	6	38
5sec	6	38
6sec	6	38
.	.	.
.	.	.
.	.	.



[그림 4-17] Temperature of Compressor in & out

2) 응축기 입·출구 온도 (예시)

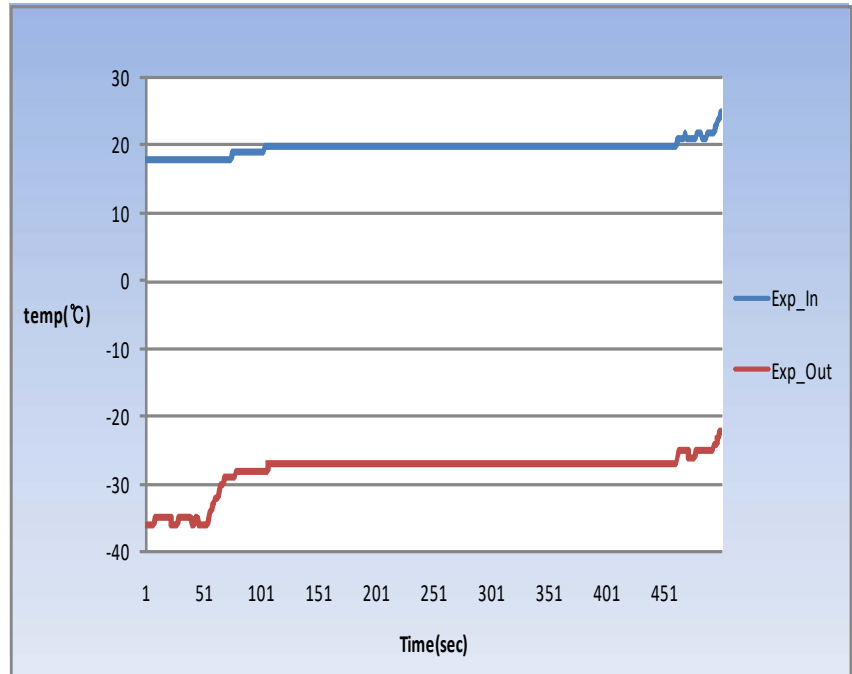
	Cond. In	Cond. Out
1sec	35	32
2sec	35	32
3sec	35	32
4sec	35	32
5sec	35	32
6sec	35	32
.	.	.
.	.	.
.	.	.



[그림 4-18] Temperature of Condenser in & out

3) 팽창밸브 입·출구 온도 (예시)

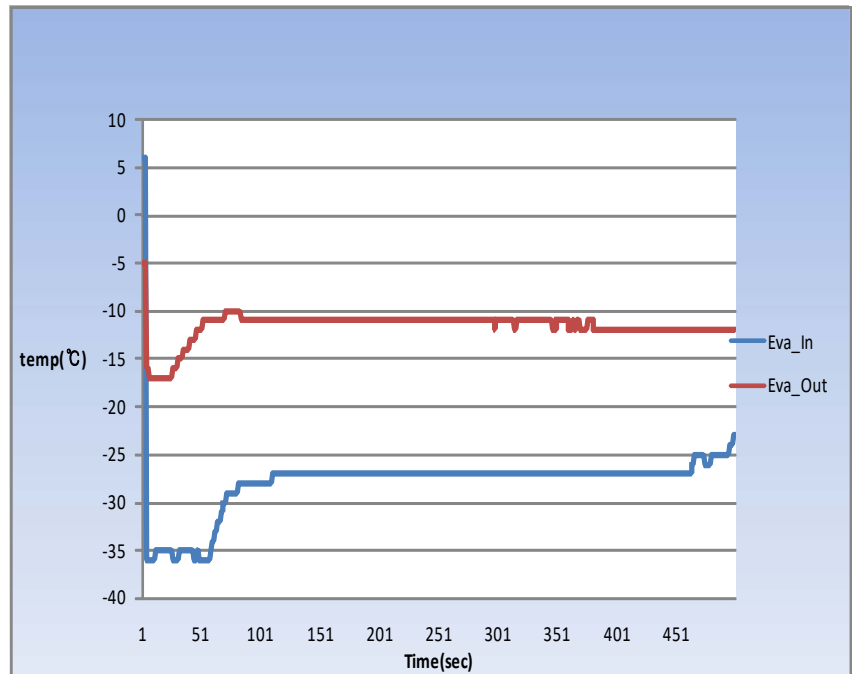
	Exp. In	Exp. Out
1sec	8	0
2sec	8	0
3sec	8	0
4sec	8	0
5sec	8	0
6sec	8	0
.	.	.
.	.	.
.	.	.



[그림 4-19] Temperature of Expansion Valve in & out

4) 증발기 입·출구 온도 (예시)

	Eva. In	Eva. Out
1sec	0	-8
2sec	0	-8
3sec	0	-9
4sec	0	-9
5sec	0	-10
6sec	0	-10
.	.	.
.	.	.
.	.	.



[그림 4-20] Temperature of Evaporator in & out

(2) 압력 측정 자료 (예시)

증발부하 : 습 압축

	Low	High	Condensing	Evaporating
1sec	2.7	11.4	11.5	2.6
2sec	2.7	11.4	11.5	2.6
3sec	2.7	11.4	11.4	2.6
4sec	2.7	11.4	11.4	2.6
5sec	2.7	11.4	11.4	2.6
6sec	2.7	11.4	11.4	2.6

증발부하 : 건조 압축

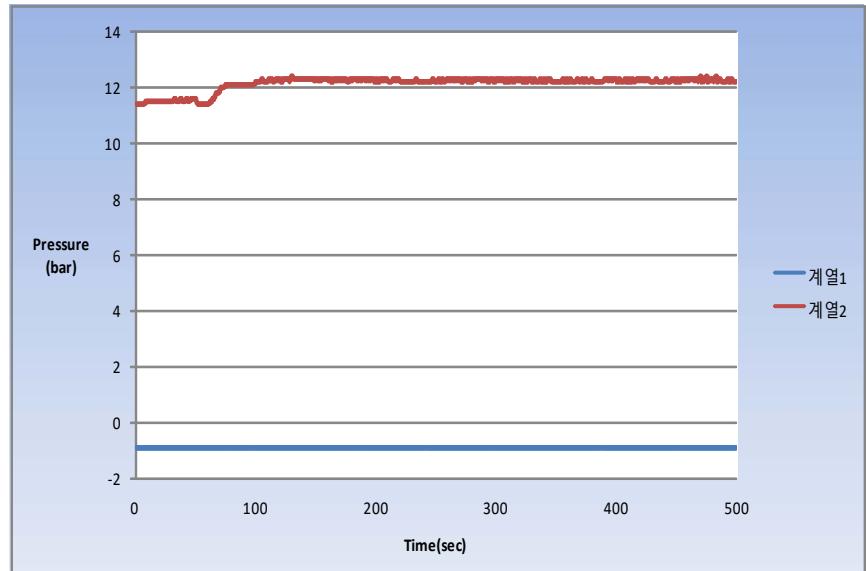
	Low	High	Condensing	Evaporating
1sec	2.2	12.1	12.1	2.2
2sec	2.3	12.1	12.1	2.2
3sec	2.3	12.1	12.1	2.3
4sec	2.4	12.1	12.1	2.3
5sec	2.5	12.1	12.1	2.4
6sec	2.5	12.1	12.1	2.4

증발부하 : 과열 압축

	Low	High	Condensing	Evaporating
1sec	2.2	12.1	12.1	2.2
2sec	2.3	12.1	12.1	2.2
3sec	2.3	12.1	12.1	2.3
4sec	2.4	12.1	12.1	2.3
5sec	2.5	12.1	12.1	2.4
6sec	2.5	12.1	12.1	2.4
7sec	2.5	12.1	12.1	2.5
8sec	2.6	12.1	12.1	2.5
9sec	2.6	12.1	12.1	2.6
10sec	2.7	12	12.1	2.6
11sec	2.8	12	12.1	2.7
12sec	2.8	12	12.1	2.7
13sec	2.8	12	12.1	2.8
14sec	2.9	12	12.1	2.8
15sec	2.9	12	12.1	2.8
16sec	2.9	12	12.1	2.9
17sec	3	12	12.1	2.9
18sec	3	12	12.1	3

1) 압축기 입·출구 압력 (예시)

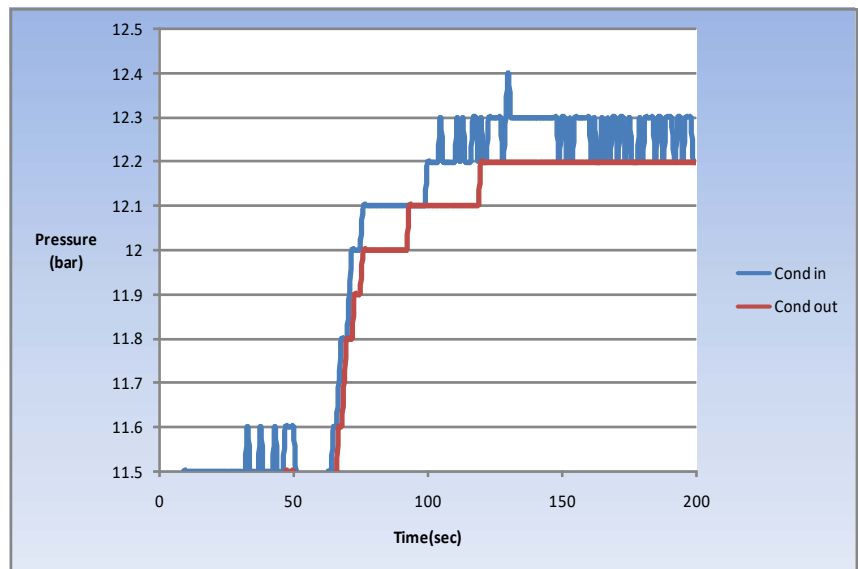
	Comp. In	Comp. Out
1sec	2.7	11.4
2sec	2.7	11.4
3sec	2.7	11.4
4sec	2.7	11.4
5sec	2.7	11.4
6sec	2.7	11.4
.	.	.
.	.	.
.	.	.



[그림 4-21] Pressure of Compressor in & out

2) 응축기 입·출구 압력 (예시)

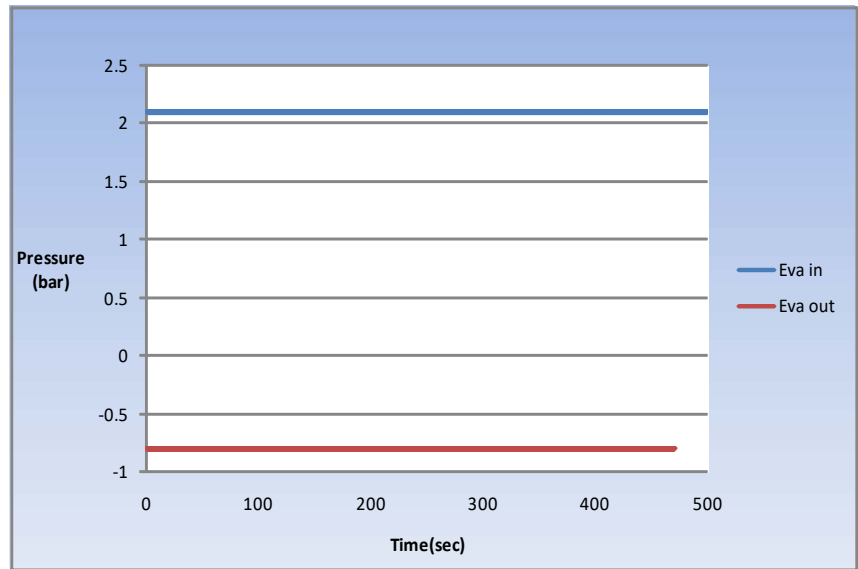
	Cond. In	Cond. Out
1sec	11.4	11.5
2sec	11.4	11.5
3sec	11.4	11.4
4sec	11.4	11.4
5sec	11.4	11.4
6sec	11.4	11.4
.	.	.
.	.	.
.	.	.



[그림 4-22] Pressure of Condenser in & out

3) 증발기 입·출구 압력 (예시)

	Eva. In	Eva. Out
1sec	11.5	2.6
2sec	11.5	2.6
3sec	11.4	2.6
4sec	11.4	2.6
5sec	11.4	2.6
6sec	11.4	2.6
.	.	.
.	.	.
.	.	.



[그림 4-23] Evaporator of Compressor in & out



<b>작업과제명</b>	3-3. 증발기의 부하변동에 따른 증발능력 측정	<b>소요시간</b>
		24

· 실험방법

1. 운전회로는 수동운전, 냉, 난방 온도제어 자동운전
2. 증발부하는 습압축, 건조압축, 과열압축
3. 응축부하는 일정하게 유지한다.

· 요구 사항

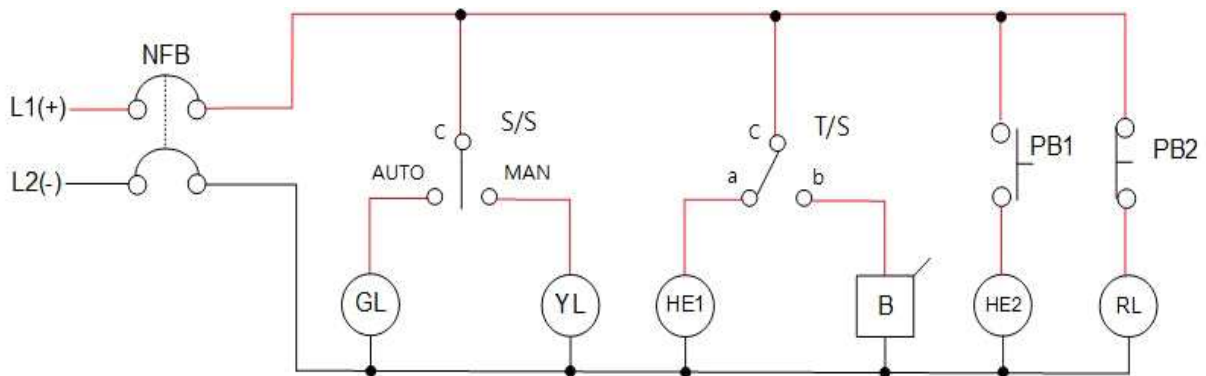
1. 측정 장비와 공구, 재료를 준비하고 전기통전과 냉매 충전 상태를 점검한다.
2. 측정 장비를 이용하여 주어진 측정방법과 조건을 만족시키고 증발기 부하 제어 운전 회로를 구성하여 운전 측정한다.
3. 증발기의 부하변동에 따른 증발능력 측정 자료를 엑셀파일로 저장하고 일정구간의 신뢰성 있는 자료를 선택 저장한다.
4. 최종 저장된 자료를 온도, 압력, 엔탈피, 열 교환량, 성능계수로 구분하여 자료를 저장한다.
5. 저장된 온도, 압력, 엔탈피, 열 교환량, 성능계수 자료를 이용하여 그래프를 작도한다.
6. 엑셀파일로 작도된 그래프를 보고 원인과 내용을 분석하여 정리한다.
7. 증발기의 부하변동에 따른 증발능력 측정 자료의 분석내용을 참고하여 고찰, 결론을 정리한다.
8. 측정과정과 정리된 자료와 분석, 고찰, 결론 내용을 이용하여 보고서를 제출하고 발표한다.

평가기준	평가항목		배점	득점	비고			
	측정평가 (50점)	측정 준비와 안전 점검 상태		10				
운전 회로 구성 동작 상태		10						
측정방법과 조건의 적절성		10						
측정자료 정리와 그래프 작도		20						
분석평가 (30점)	그래프작도내용 분석의 정확도		10					
	고찰 및 결론 내용의 정확도		20					
발표 시간평가 (20점)	· 소요시간 ( )분 초과마다 ( )점 감점				측정 평가	분석 평가	시간 평가	총점

#### 4. 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장비 운전회로 구성과 시운전

작업과제명	4-1. 스위치 회로 구성하기	소요시간	
		4	
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.		
장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · .5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

##### 1. 제어 회로도



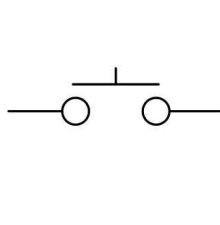
- |                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| L1, L2 : 라인전압   | B : 부저             |
| N.F.B : 과전류차단기  | PB1 : A접점 누름버튼 스위치 |
| TS : 토글스위치      | PB2 : B접점 누름버튼 스위치 |
| HE1 : 열교환기1 웬모타 | RL, GL, YL : 램프    |
| S/S : 셀렉터 스위치   | HE2 : 열교환기2 웬모타    |

[그림 3-1] 냉동기 스위치 회로도

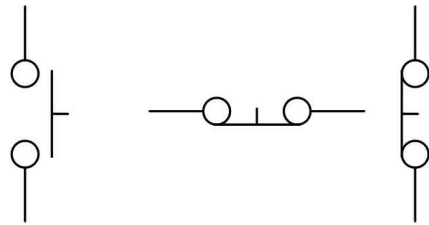
## 2. 푸쉬버튼 스위치



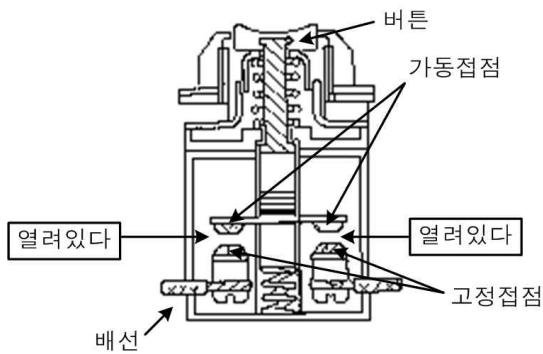
[그림 3-2] 푸쉬버튼 스위치



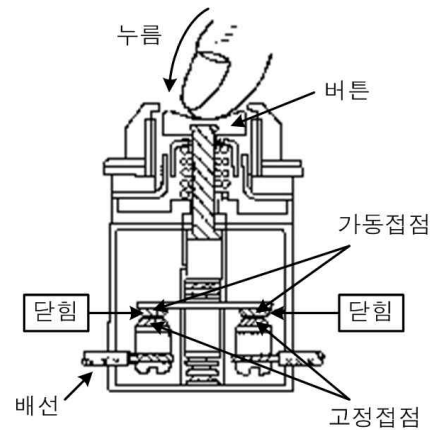
[그림 3-3] a 접점



[그림 3-4] b 접점



[그림 3-5] 스위치 복귀 상태



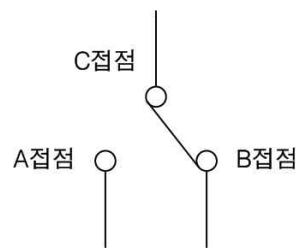
[그림 3-6] 스위치 동작 상태

(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 자동적으로 스프링의 힘에 의해서 원상태로 돌아가는 제어용 조작 스위치를 말한다.

## 3. 토글 스위치



[그림 3-7] 토글 스위치



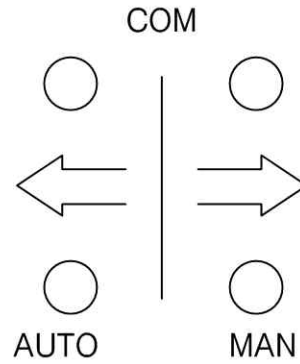
[그림 3-8] 회로도

(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



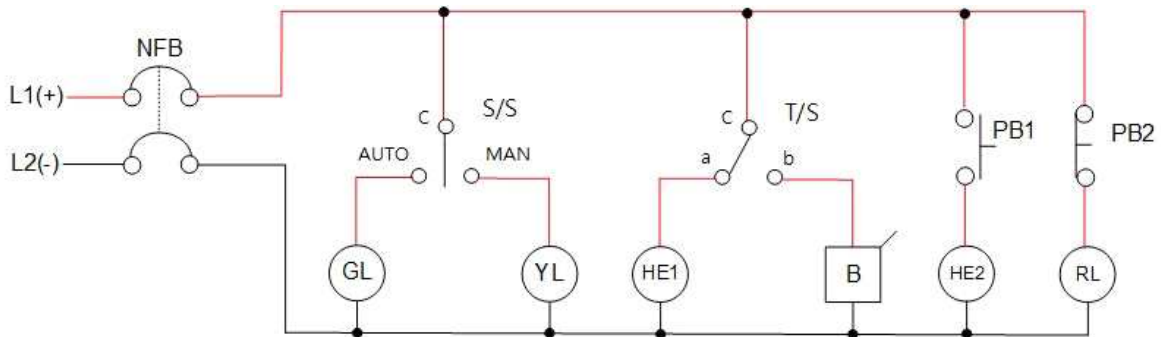
[그림 3-9] 셀렉터 스위치



[그림 3-10] 회로도

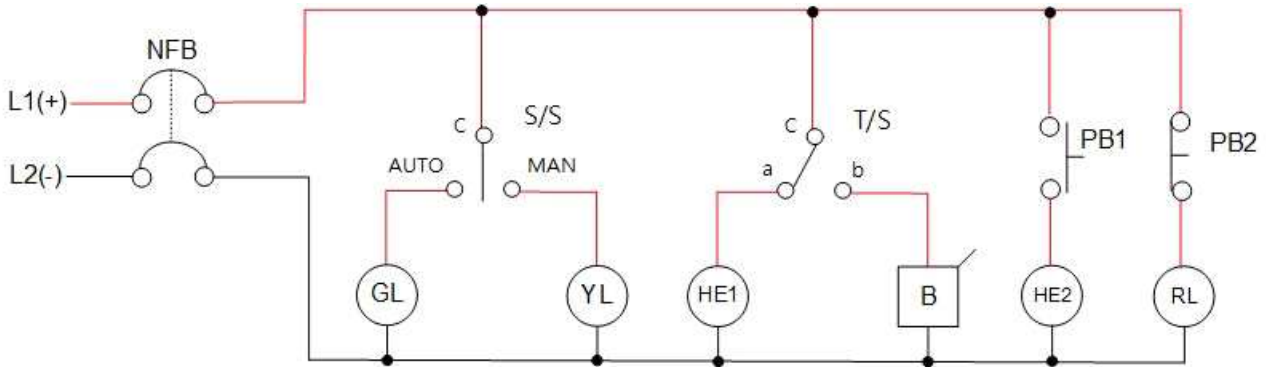
(1) 그림은 셀렉터 스위치(일명 로터리 스위치라고도 함)를 나타내었다. 조작 후 손을 떼더라도 조작 부분과 접점이 그대로 상태를 유지하고 있다. 스위치 레버를 이용해 AUTO 와 MAN 선택을 할 수 있다.

#### 5. 각 종류별 스위치의 "a", "b"접점 회로



- (1) S/S를 AUTO로 할 때 GL 램프가 점등한다.  
S/S를 MAN으로 할 때 YL 램프가 점등되고 GL 램프는 소등한다.
- (2) TS를 b로 할 때 부저가 울린다.  
TS를 a로 할 때 HE1이 동작하고, 부저는 꺼진다.
- (3) a접점 푸쉬버튼 PB1을 누를 때 HE2가 동작한다.  
PB1에서 손을 떼면 HE2가 정지한다.
- (4) b접점 푸쉬버튼 PB2를 누를 때 RL가 소등한다.  
PB2에서 손을 떼면 RL이 점등한다.

작업과제명	4-1. 스위치 회로 구성하기	소요시간
		4



· 요구 사항

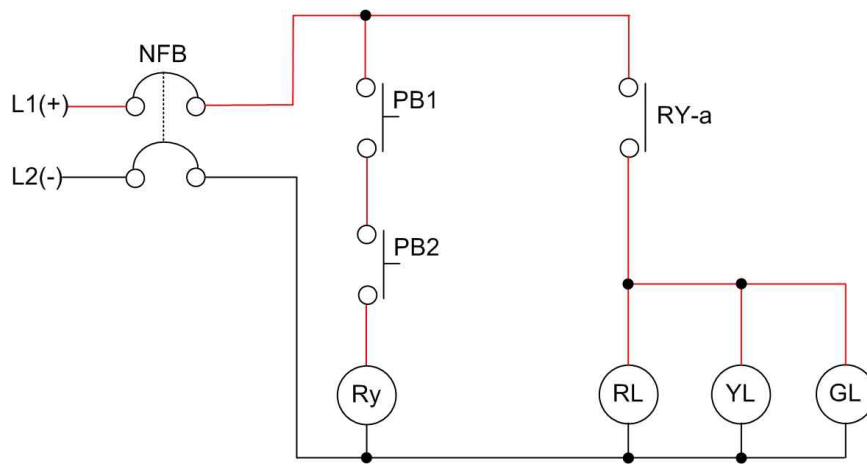
1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 회로의 동작 기능을 이해한다.
  - (1) 토글스위치를 on(a), off(b) 할 때 동작되는 과정을 설명한다.
  - (2) 푸시버튼 스위치를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
  - (3) 셀렉터 스위치를 AUTO, MAN 선택 할 때 동작되는 과정을 설명한다.
4. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

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				작품평가	작업평가	시간평가	총점

작업과제명	4-2. 전기, 전자 기초 회로 구성하기	소요시간	
		10	
목 표	① AND, OR, NOT, NAND, NOR 회로를 이해하고 배선할 수 있다.		
장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · .5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

< AND 회로 >

1. 제어 회로도

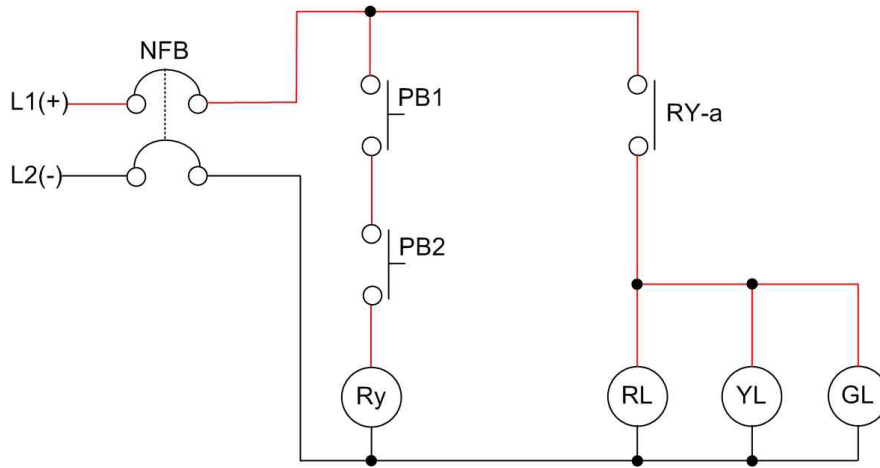


L1, L2 : 라인전압  
N.F.B : 과전류차단기  
Ry : 릴레이

PB : 푸쉬버튼 스위치  
RL, GL, YL : 램프

[그림 3-11] AND 회로도

(1) 동작설명

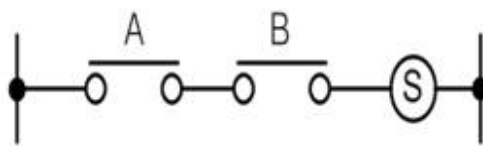
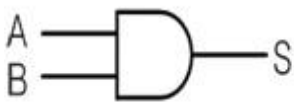


- 1) 전원투입
- 2) PB1을 누름
  - ① RL, YL, GL ON
- 3) PB2를 누름
  - ① RL, YL, GL OFF

2. AND 논리곱 연산

(1) AND gate (  $\otimes = A \cdot B$  )

1) 두 개의 접점 A, B가 모두 동작해야 출력되는 회로를 말한다.



A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

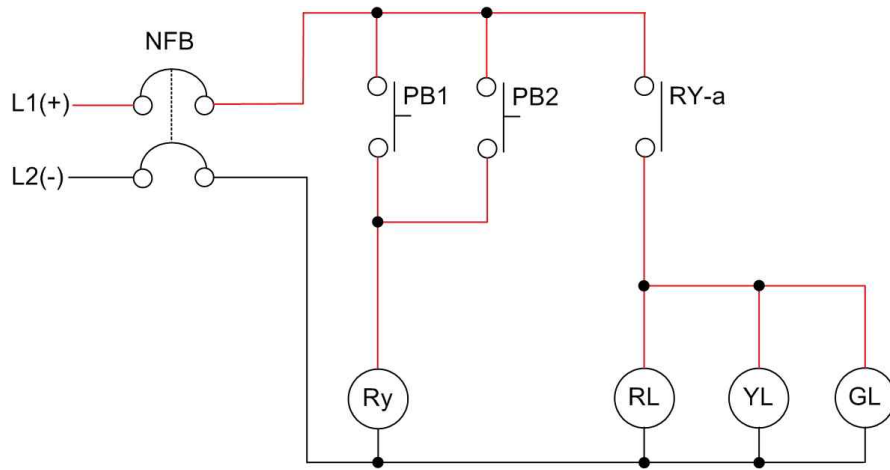
[그림 3-12] 논리회로

[그림 3-13] 시퀀스

[그림 3-14] 진리표

< OR 회로 >

1. 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압  
N.F.B : 과전류차단기  
Ry : 릴레이

PB : 푸쉬버튼 스위치  
RL, GL, YL : 램프

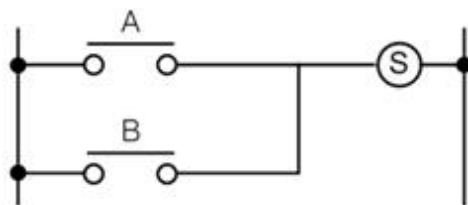
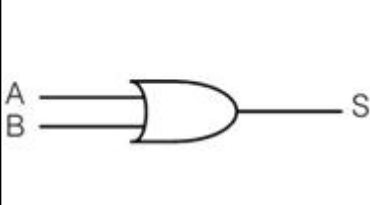
[그림 3-15] OR 회로도

- (1) 전원투입
- (2) PB1을 누름
  - 1) RL, YL, GL ON
- (3) PB2를 누름
  - 1) RL, YL, GL ON
- (4) PB1과 PB2를 같이 누를때
  - 1) RL, YL, GL ON

2. OR 논리곱 연산

(1) OR gate( $\otimes = A+B$ )

- 1) 두 개의 접점 중 하나만 동작해도 출력되는 회로를 말한다.



A	B	S
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

[그림 3-16] 논리회로

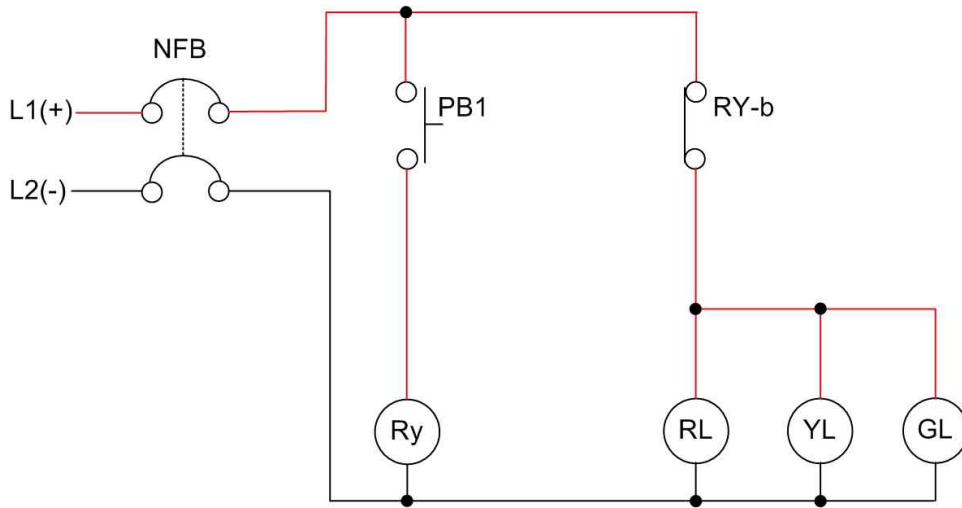
[그림 3-17] 시퀀스

[그림 3-18] 진리표



< NOT 회로 >

1. 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압  
 N.F.B : 과전류차단기  
 Ry : 릴레이

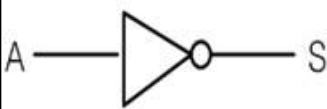
PB : 푸쉬버튼 스위치  
 RL, GL, YL : 램프

[그림 3-19] NOT 회로도

- (1) 전원투입
  - 1) RL, YL, GL ON
- (2) PB1을 누름
  - 1) RL, YL, GL OFF

2. NOT 논리곱 연산

- (1) NOT gate ( $\otimes = \bar{A}$ )
  - 1) 입력을 부정(NOT)으로 출력하는 회로를 말한다.



[그림 3-20] 논리회로



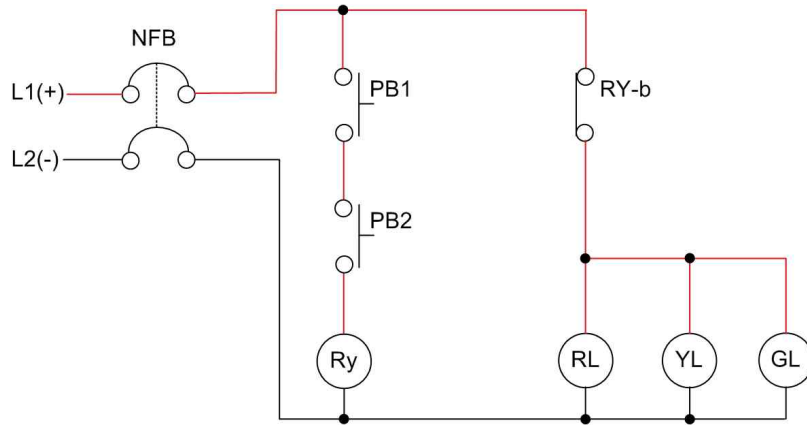
[그림 3-21] 시퀀스

A	$S = \bar{A}$
0	1
1	0

[그림 3-22] 진리표

< NAND 회로 >

1. 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압  
 N.F.B : 과전류차단기  
 Ry : 릴레이

PB : 푸쉬버튼 스위치  
 RL, GL, YL : 램프

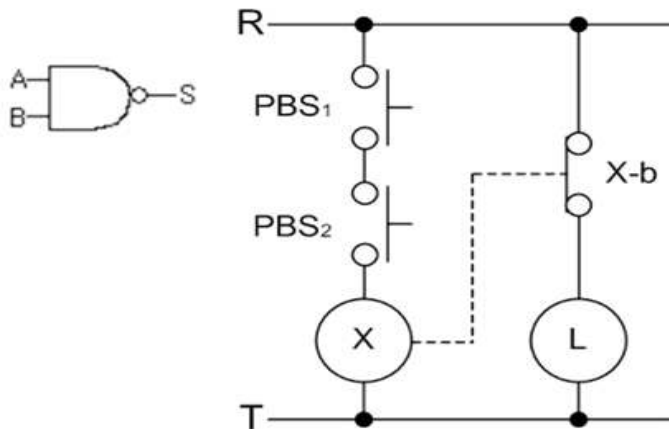
[그림 3-23] NAND 회로도

- (1) 전원투입
  - 1) RL, YL, GL ON
- (2) PB1을 누름
  - 1) RL, YL, GL OFF
- (3) PB2를 누름
  - 1) RL, YL, GL ON

2. NAND 논리곱 연산

(1) NAND gate  $\overline{A \cdot B}$

1) NAND gate는 AND gate에 NOT를 취한 것으로 AND의 부정이다.



A	B	S
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

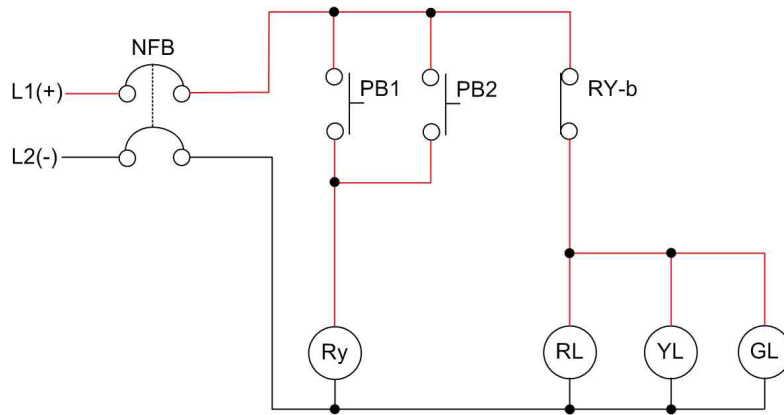
[그림 3-24] 논리회로

[그림 3-25] 시퀀스

[그림 3-26] 진리표

< NOR 회로 >

1. 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압  
N.F.B : 과전류차단기  
Ry : 릴레이

PB : 푸쉬버튼 스위치  
RL, GL, YL : 램프

[그림 3-27] NOR 회로도

(1) 전원투입

1) RL, YL, GL ON

(2) PB1을 누름

1) RL, YL, GL OFF

(3) PB2를 누름

1) RL, YL, GL OFF

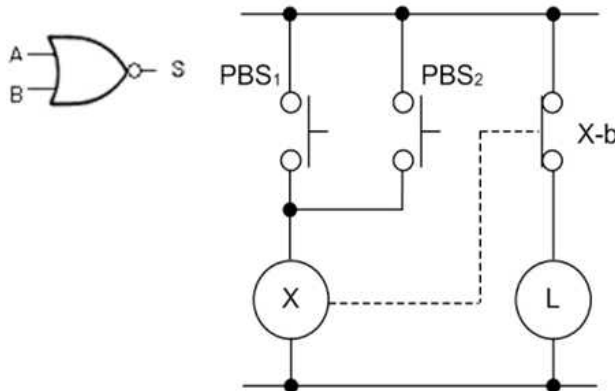
(4) PB1과 PB2를 같이 누를때

1) RL, YL, GL OFF

2. NAND 논리곱 연산

(1) NOR gate  $\overline{A+B}$

1) NOR gate는 OR gate에 NOT를 취한 것으로 OR의 부정이다.



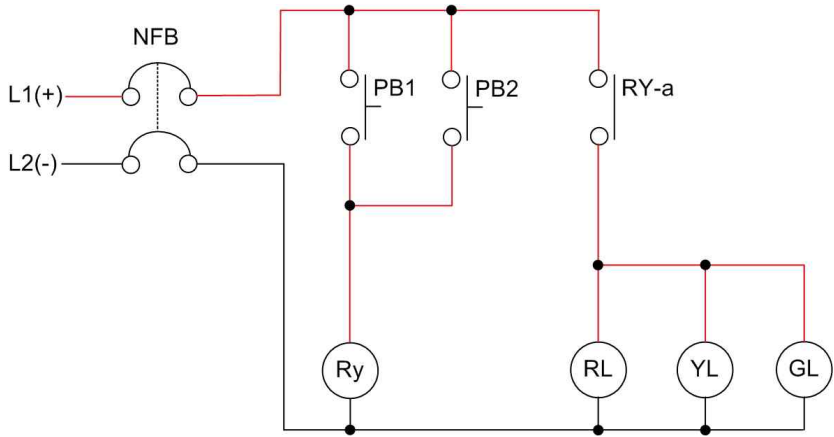
A	B	S
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

[그림 3-28] 논리회로

[그림 3-29] 시퀀스

[그림 3-30] 진리표

작업과제명	4-2. 전기, 전자 기초 회로 구성하기	소요시간
		각 2



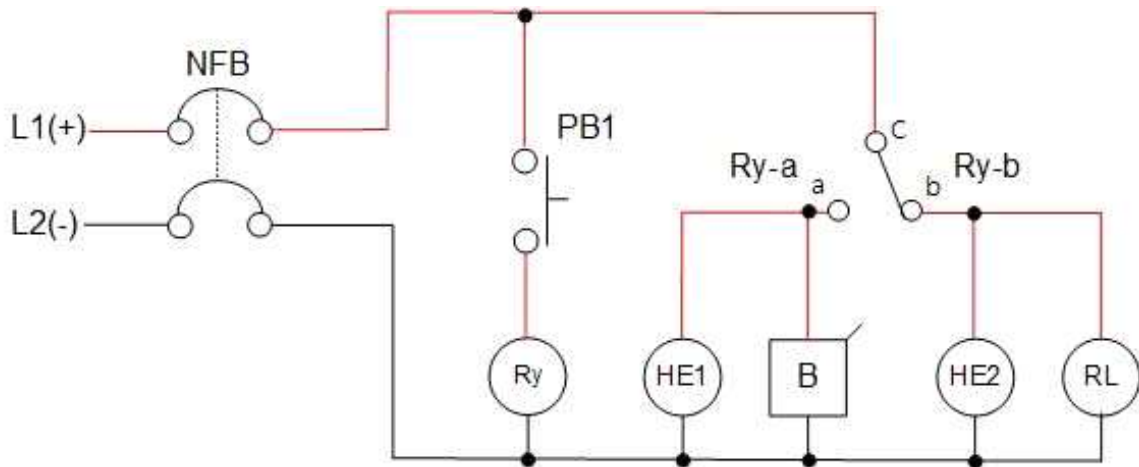
· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
  - (2) PB2을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
  - (3) PB1과 PB2을 동시에 누르면 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				작품평가	작업평가	시간평가	총점

작업과제명	4-3. 릴레이 회로 구성하기		소요시간
			4
목 표	① 릴레이(Ry)의 구조와 작동원리를 이해할 수 있다. ② 릴레이(Ry)의 접점을 활용하여 냉동장치의 부하를 동작시킬 수 있다. ③ “c” 접점 운전회로의 동작을 설명할 수 있다.		
장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 사방밸브제어 히트펌프 냉난방 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · .5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

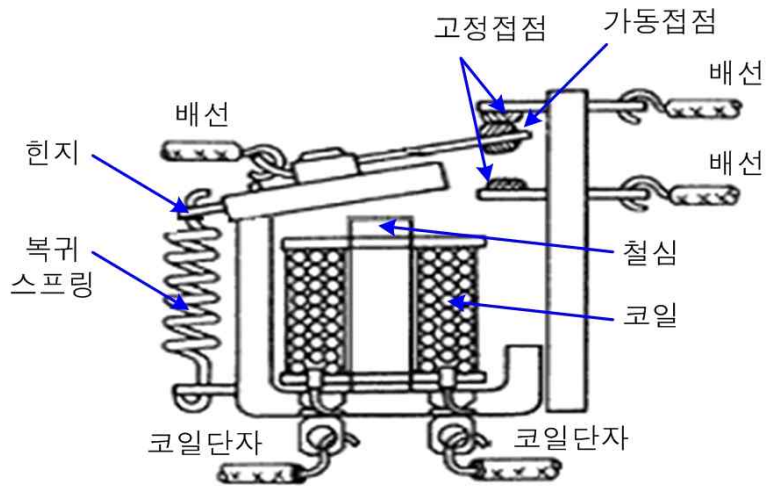
1. 제어 회로도



- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| L1, L2 : 라인전압   | RL : 적색 램프      |
| N.F.B : 과전류차단기  | HE1 : 열교환기1 웬모타 |
| B : 부저          | PB1 : 누름버튼 스위치  |
| HE2 : 열교환기2 웬모타 | Ry : 릴레이        |

[그림 3-31] 릴레이 회로도

## 2. 릴레이

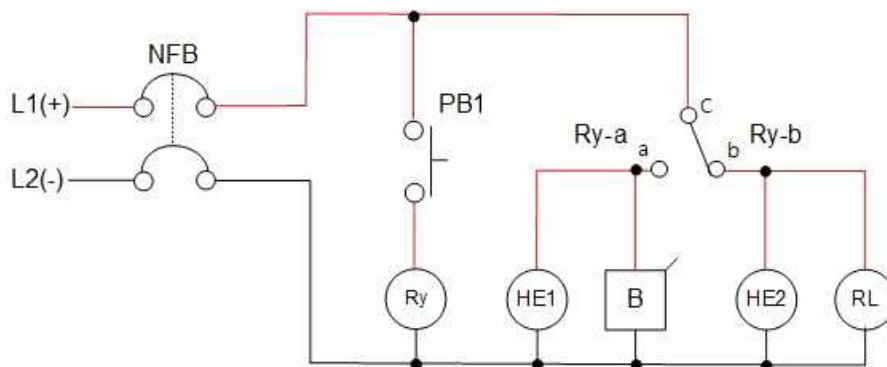


[그림 3-32] 릴레이

[그림 3-33] 릴레이 내부 명칭

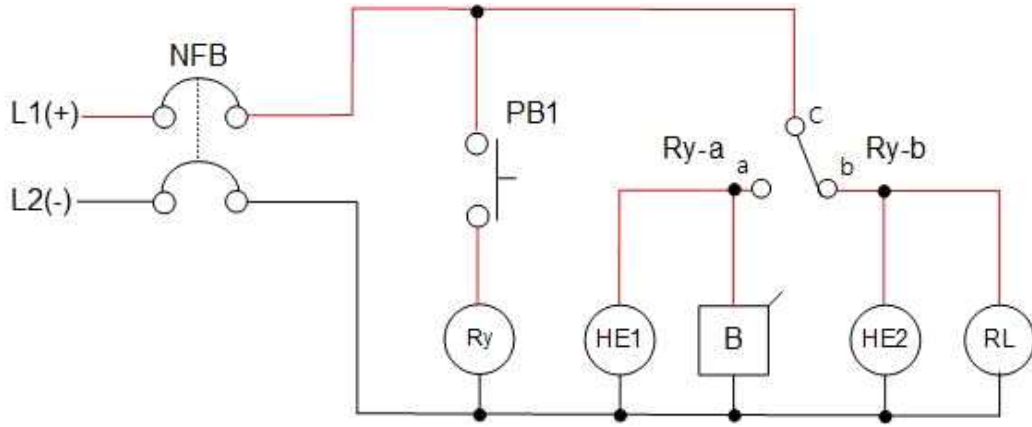
- (1) 전기회로에서 회로를 두 개로 나누어 한쪽에서 신호를 만들고 그 신호에 따라 다른쪽 회로의 작동을 제어, 즉 회로를 열거나 닫을 필요가 있다. 이때 사용하는 전자부품이 계전기이며 일종의 전기 스위치라 할 수 있다.

## 3. “c”접점 릴레이의 ” a”, ”b” 접점 회로



- (1) N.F.B 스위치를 on상태로 하면 RY-b 접점이 닫혀 있으므로 HE2와 R.L이 ON되고, RY-a접점이 열려있으므로 HE1과 부저가 OFF한다. (PB1는 열린상태)
- (2) PB1를 누르면 릴레이의 코일이 여자 되면서 RY-a접점이 닫히므로 HE1과 부저가 ON되고 HE2와 R.L이 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	4-3. 릴레이 회로 구성하기	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.

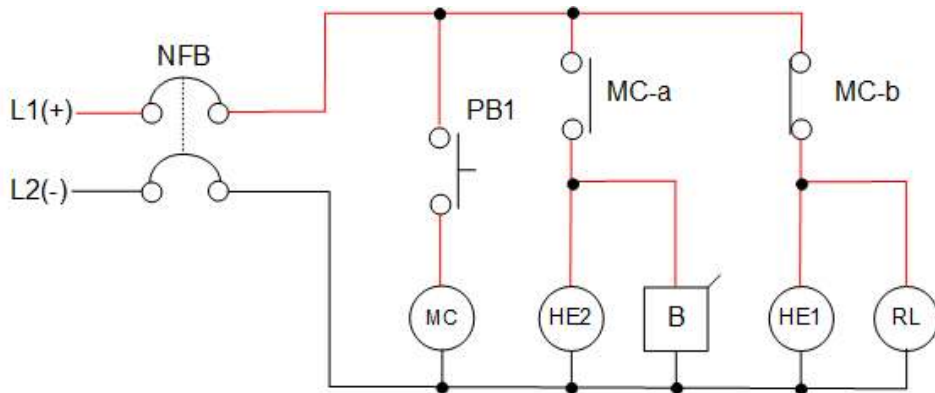
평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고				
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작				20			
실배선 회로 구성 동작			20						
실배선 및 결선 상태			10						
회로의 이해와 설명			20						
작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전		5						
	재료 공구 사용 및 정리 정돈		5						
시간평가 (20점)	· 소요시간( )분 초과마다 ( )점 감점					작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점

작업과제명	4-4. 전자접촉기 회로 구성하기	소요시간
		4

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

장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · .5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

1. 제어 회로도

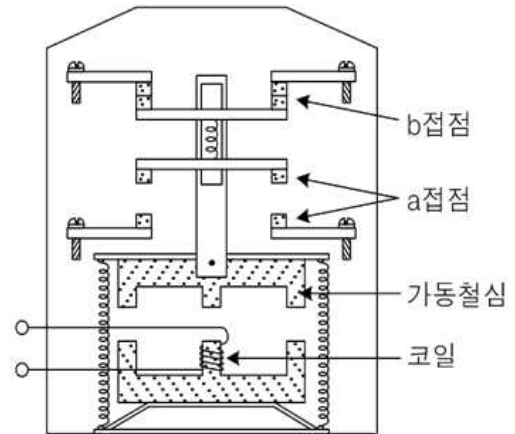
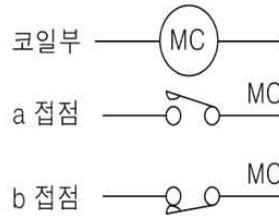


- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| L1, L2 : 라인전압      | MC-b : 전자접촉기 “b”접점 |
| N.F.B : 과전류차단기     | B : 부저             |
| HE1 : 열교환기1 웬모타    | PB1 : 누름버튼 스위치     |
| HE2 : 열교환기2 웬모타    | RL : 적색램프          |
| MC-a : 전자접촉기 “a”접점 | MC : 전자접촉기 코일      |

[그림 3-34] 전자접촉기 회로도



## 2. 전자접촉기(MC : Magnetic Contactor)



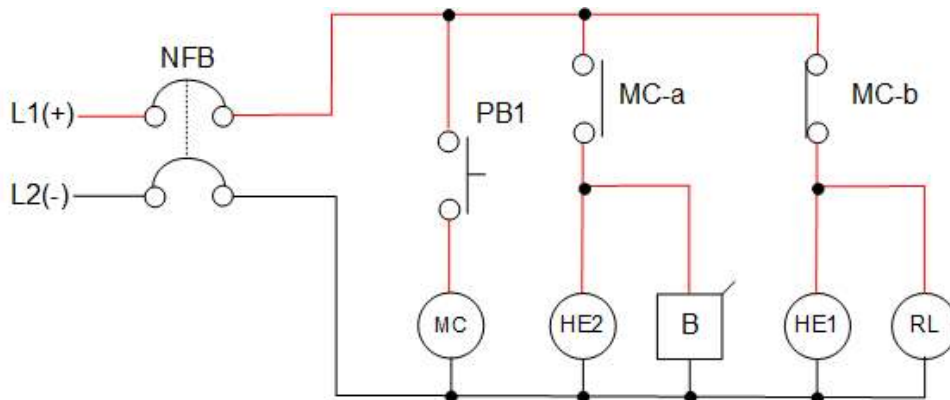
[그림 3-35] 전자접촉기

[그림 3-36] 회로도

[그림 3-37] 내부구조

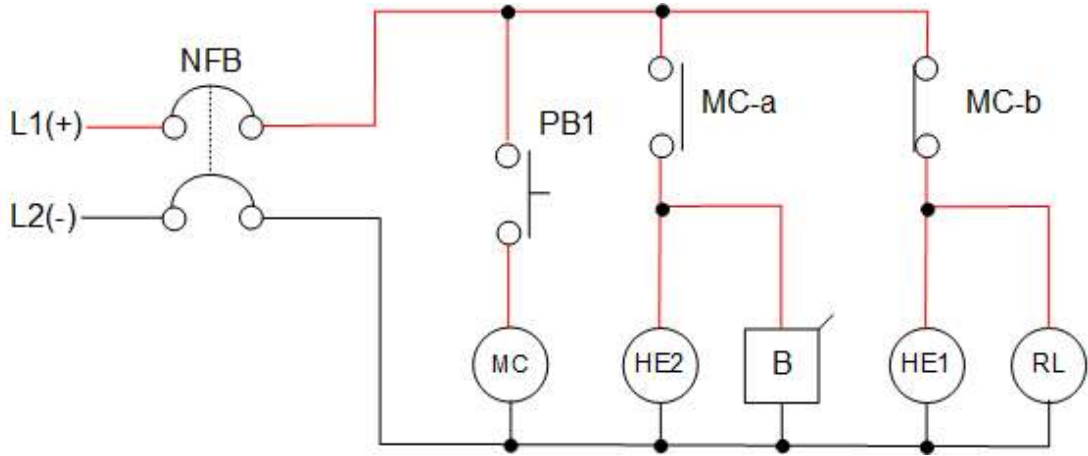
- (1) 전자접촉기의 동작원리는 전자계전기의 동작원리와 동일하다. 즉, 전자석에 의한 흡인력을 이용하여 접촉부를 동작시키며, 주로 주회로 전류와 같이 대전류의 개폐나 전동기의 빈번한 시동, 정지 등의 제어에 사용된다. 고압 전자접촉기는 차단기와 같이 고압 주회로의 개폐에 사용된다. 전자접촉기에는 대전류 개폐용인 주접점과 회로용(소전류용)인 보조접점이 있다.

## 3. “a”접점회로와 ” b”접점회로



- (1) N.F.B 스위치를 on상태로 하면 MC-b 접점이 닫혀있으므로 HE2와 RL이 ON되고, MC-a접점이 열려있으므로 HE1과 부저는 OFF 한다. (PB스위치는 열린상태)
- (2) PB1스위치를 닫으면 이젠 반대로 전자코일 MC가 여자되고 MC-a접점이 닫히므로 HE1과 부저가 ON 되고 MC-b접점이 열려서 HE2와 RL은 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	4-4. 전자접촉기 회로 구성하기	소요시간
		4



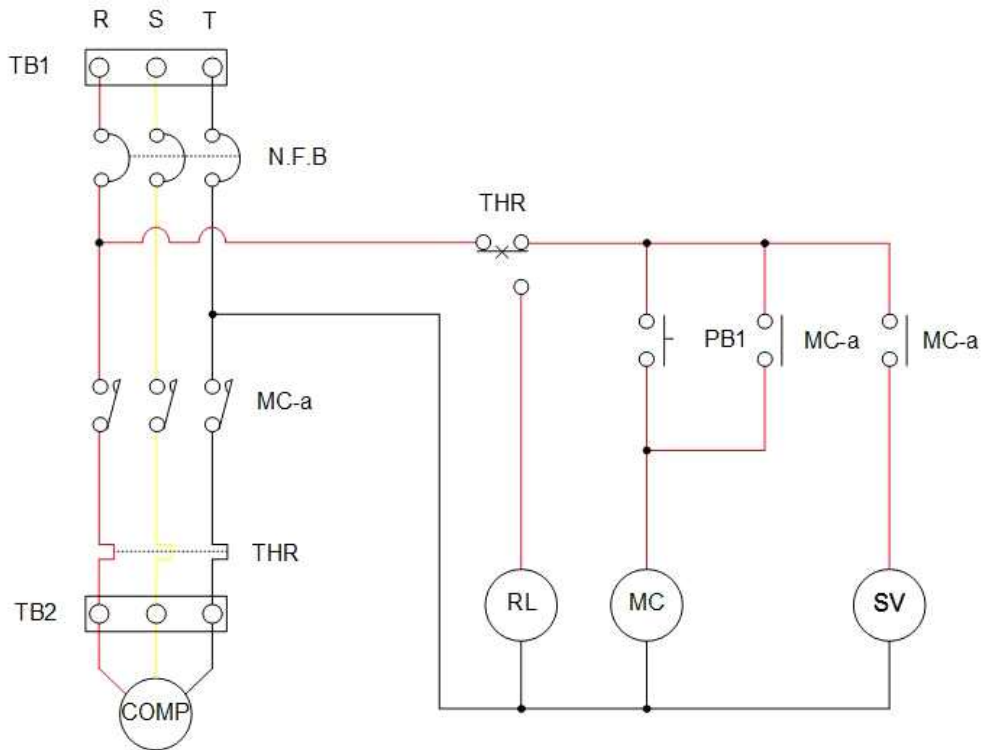
· 요구 사항

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	4-5. 서머 릴레이 구성하기	소요시간	
		4	
목 표	① 서머 릴레이(THR)의 구조와 작동원리를 이해할 수 있다. ② 서머 릴레이(THR)의 “a” “b” 접점을 활용하여 냉동장치의 부하를 동작시킬 수 있다.		
장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · .5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

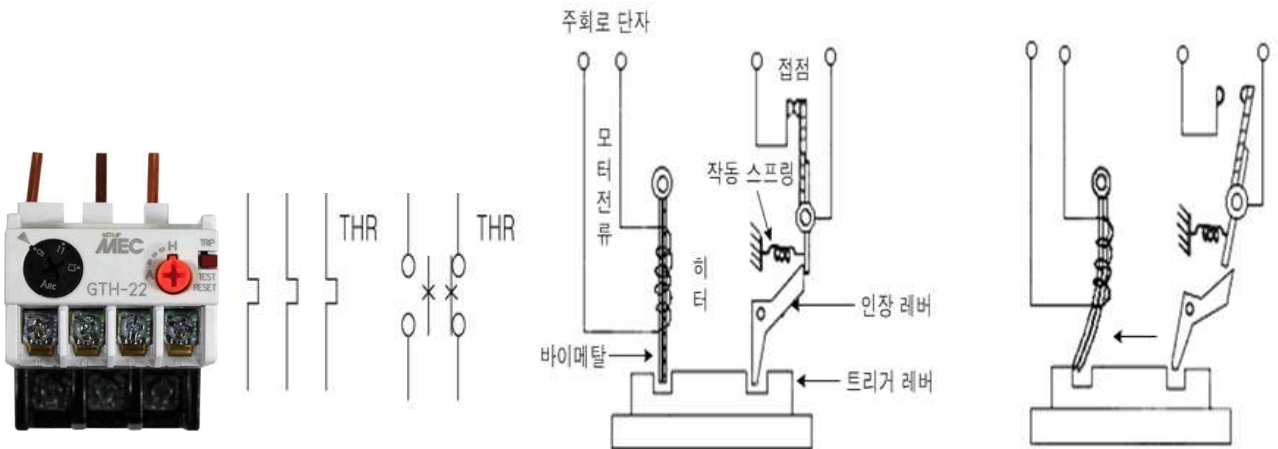
1. 제어 회로도



- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| L1, L2 : 라인전압       | COMP: 압축기        |
| N.F.B : 과전류차단기      | THR : 열동 과전류 계전기 |
| MC : 전자접촉기 코일       | PB1 : 누름버튼 스위치   |
| MC-a : 전자접촉기 “a” 접점 | RL : 적색램프        |

[그림 3-38] 서머 릴레이 구성 회로도

## 2. 서머 릴레이(THR: Thermal Relay)



[그림 3-39] 서머 릴레이

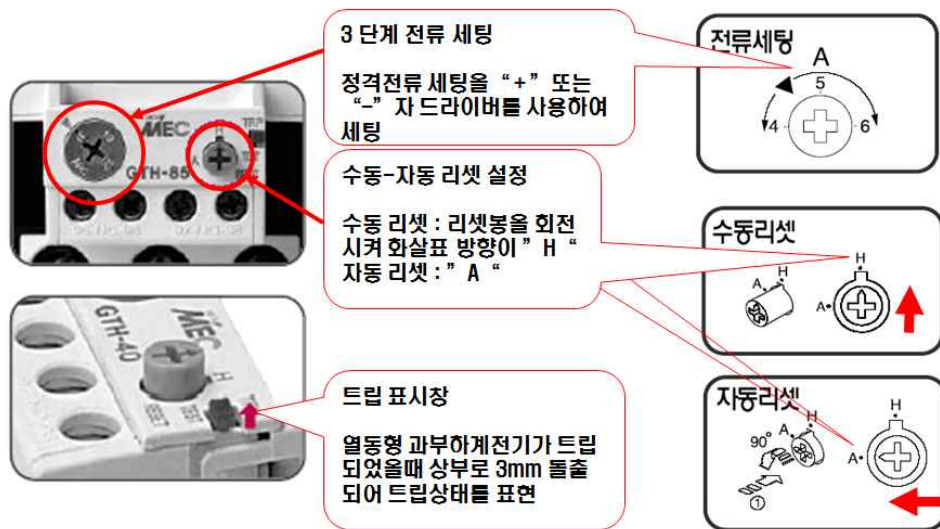
정상상태

과전류가 흘러 트립된 상태

[그림 3-40] 수동복귀접점

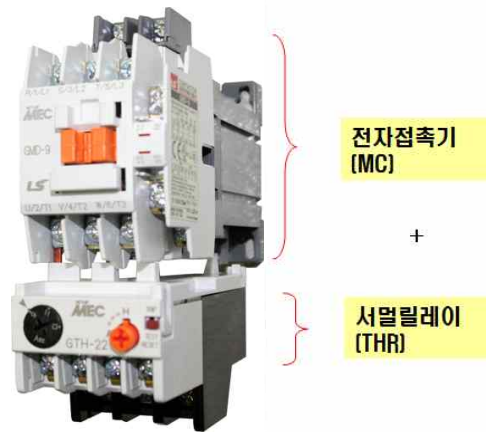
(1) 서멀 릴레이(THR : Thermal Relay)는 열동 과전류계전기라고도 부르며 설정치 이상의 전류가 흐르면 접점을 동작시키는 계전기로서, 전동기의 과부하보호에는 필수적인 부품이다. 주회로에 삽입된 히터에 과전류(모터 등의 과부하 전류)가 흐르면 바이메탈이 열을 받아서 굽어져 접점이 동작된다. 그림에 서멀 릴레이의 그림 기호와 동작 원리를 각각 나타내었다.

## 3. 서머 릴레이 세팅 방법



[그림 3-41] 서머 릴레이 세팅

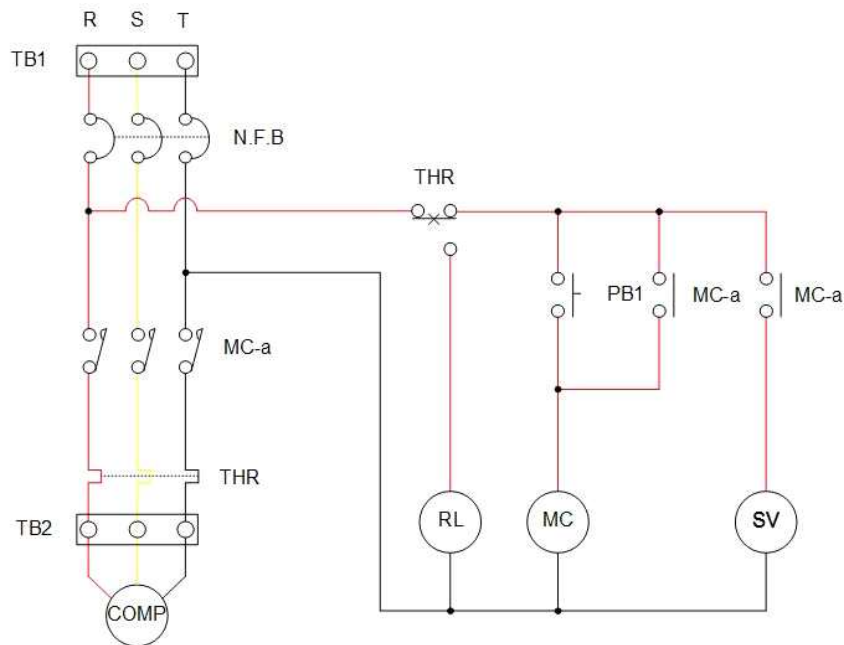
#### 4. 전자개폐기(MS: Electromagnetic Switch)



[그림 3-42] 전자개폐기

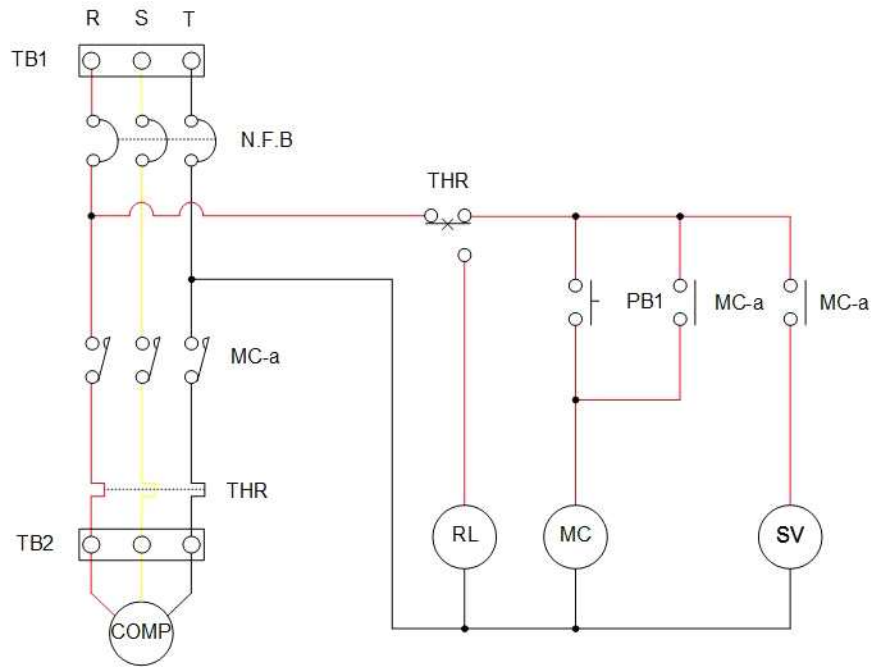
(1) 전자접촉기와 서멀 릴레이를 조합하여 하나로 합친 것을 전자개폐기(MS : Electromagnetic Switch)라 하고, 마그넷 스위치라고도 한다.

#### 5. THR 회로



- (1) 전원투입
- (2) PB1을 누르면 MC여자 되어 MC-a접점이 닫히고, MC 자기유지
  - 1) 압축기 동작, 전자밸브 열림
- (3) THR을 강제 트립 시킬시
  - 1) MC소자되어 MC-a접점 열림
  - 2) RL 점등

작업과제명	4-5. 서머 릴레이 구성하기	소요시간
		4



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. THR의 구조와 작동 원리를 이해한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (1) PB1를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
  - (2) THR를 트립 시켰을때 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	작업평가 (10점)			작품 평가	작업 평가	시간 평가	총점
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					
평가 기준	작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전	5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5					
평가 기준	시간평가 (20점)	· 소요시간( )분 초과마다 ( )점 감점						

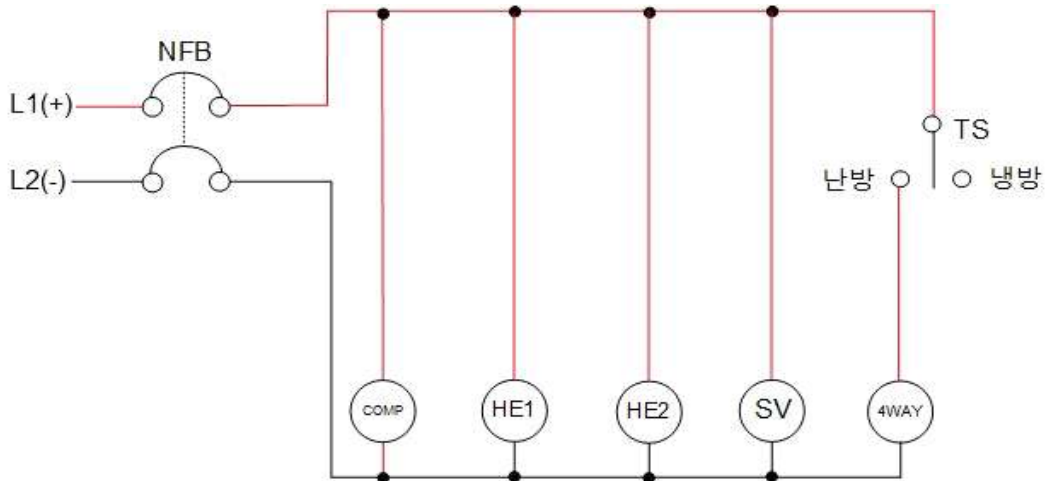
작업과제명	4-6. 사방밸브 냉매 흐름방향 전환 회로 구성 운전	소요시간
		8

목 표	① 사방밸브제어에 의해 냉매의 흐름이 변환(전환)하는 원리를 이해할 수 있다. ② 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방시스템의 부하를 수동으로 운전할 수 있는 회로를 배선할 수 있다. ③ 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방시스템의 냉방운전과 난방운전의 원리를 이해하고 냉·난방으로 교체 운전할 수 있다.
-----	--

사 용 장 비	공구 및 재료명	규 격	수 량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD) · 냉동전기 실패선장치(KTE-4000SQ)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · 0.5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

### 제 어 회 로 도

#### 1. 제어 회로도



L1, L2 : 라인전압

N.F.B : 과전류차단기

HE1 : 열교환기 1 웬모타

HE2 : 열교환기 2 웬모타

SV : 전자밸브

4way : 사방밸브

TS : 토글 스위치

COMP : 압축기용 모타

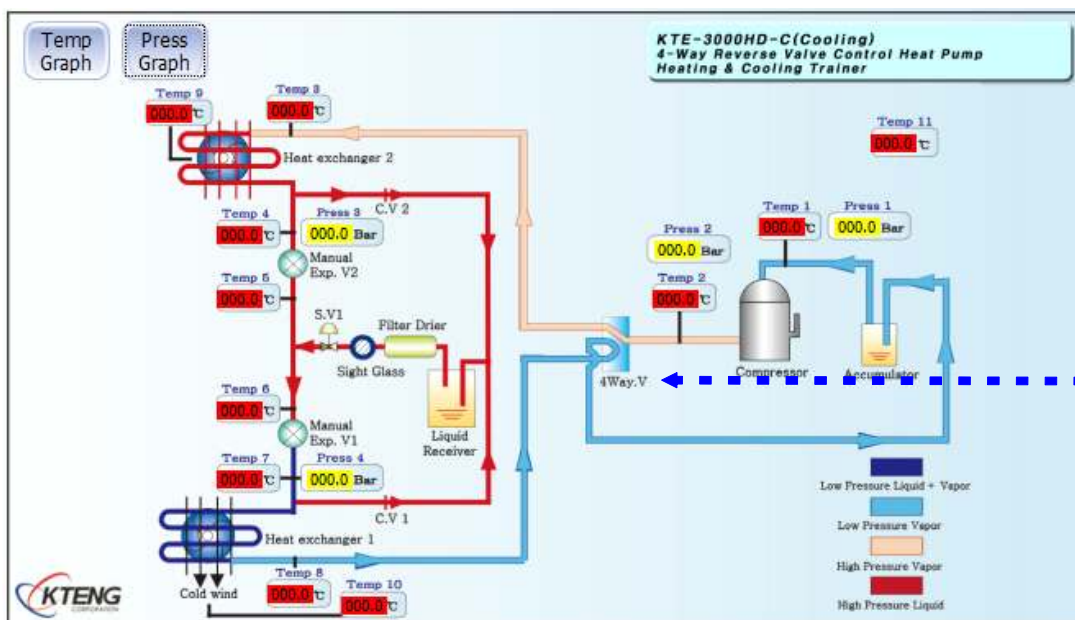
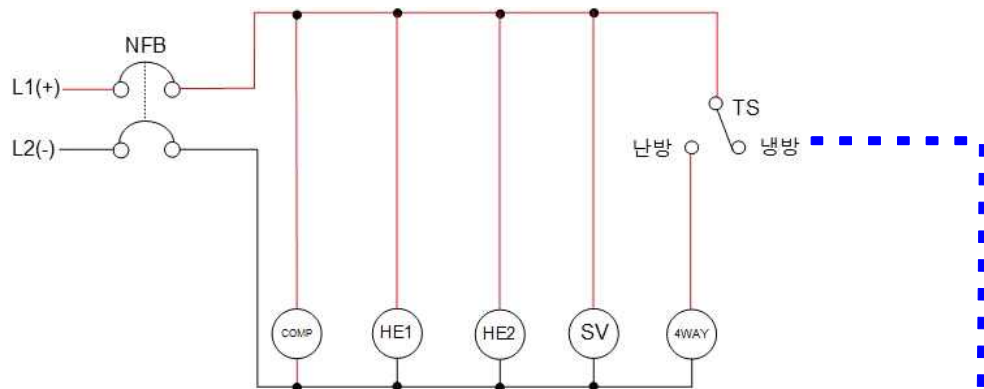
## 2. 사망 밸브 원리

(1) 냉방 운전 : 냉방 운전 시에는 밸브에 전원이 인가되지 않아 아래 그림과 같이 압축된 고압 냉매는 열교환기2측과 연결된다.

냉 방 운 전 시



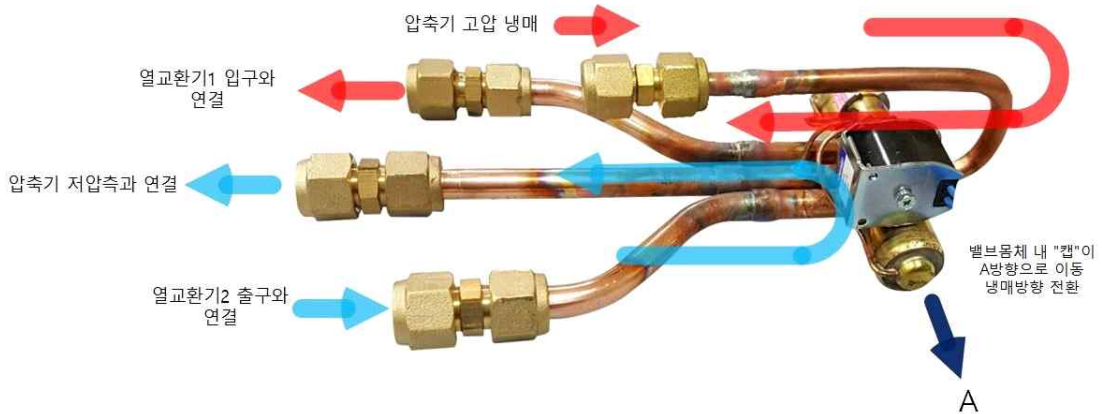
\* 제어 및 계통도



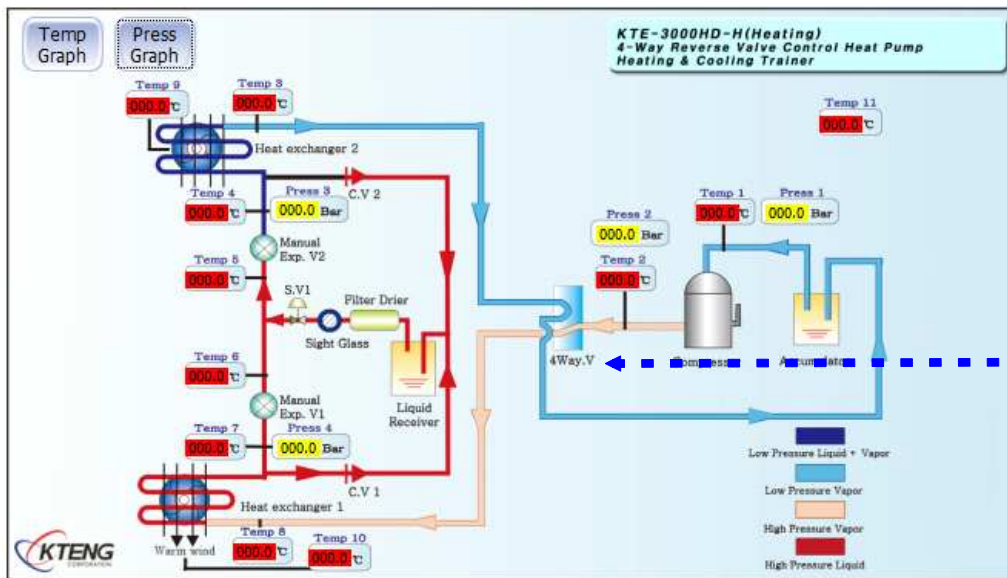
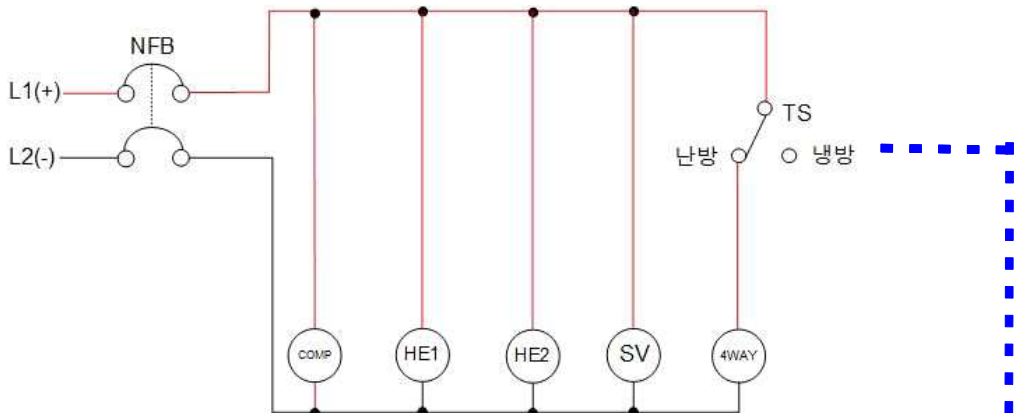


(2) 난방 운전 : 난방 운전 시에는 밸브에 전원을 인가한다. 밸브 내 전원이 인가되면 몸체 내부의 캡이 A 방향으로 이동하게 되어, 냉매 흐름 방향을 바꾼다. 압축된 고압 냉매는 열교환기1측으로 연결되어 고온을 전달한다.

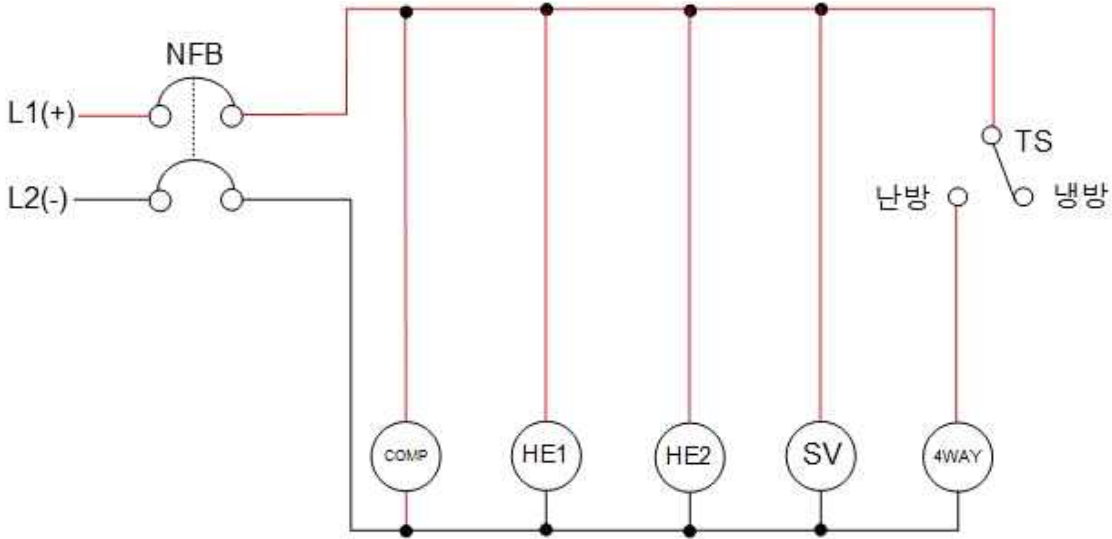
난 방 운 전 시



\* 제어 및 계통도



작업과제명	4-6. 사방밸브 냉매 흐름방향 전환 회로 구성 운전	소요시간
		8



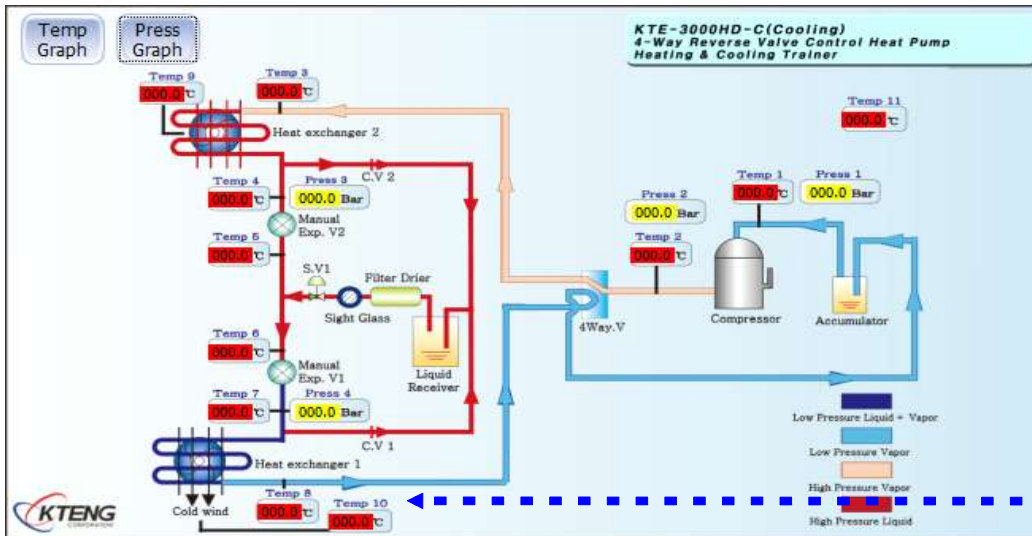
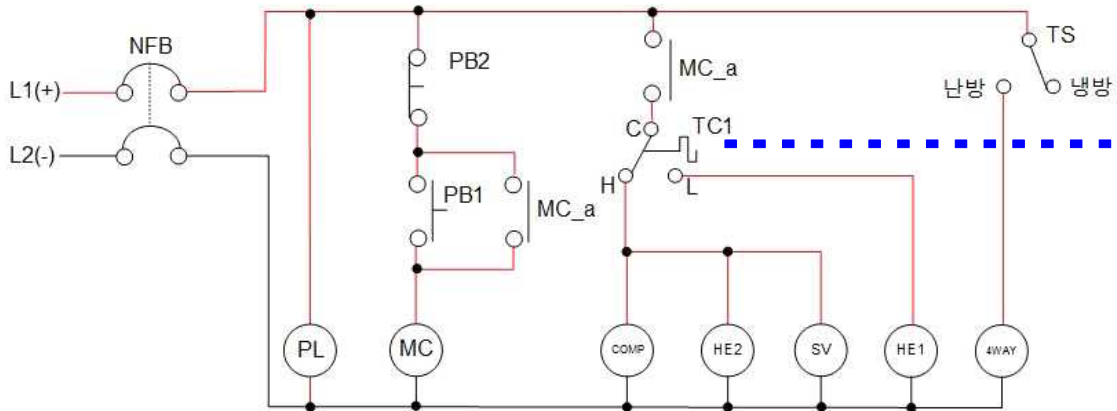
· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 토글 스위치와 사방밸브를 이용하여 냉/난방 전환 운전 회로를 구성할 수 있고 작동원리를 설명할 수 있다.
3. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (1) NFB에 전원을 인가하였을 때, PL(전원램프)에 불이 켜지는 지 확인한다.
  - (2) 토글 스위치 조작 시 냉/난방 사이클 변화를 설명할 수 있다.
  - (3) 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (4) 사방밸브의 구조와 역할에 대해 설명할 수 있다.
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	4-7. 온도 스위치의 온도 설정 작업하기	소요시간	
		8	
목 표	① 온도스위치 저온제어의 원리를 이해하고 조정할 수 있다. ② 회로도를 보고 온도스위치 저온제어 대상 냉동장치 모타 부하와 연결시켜 구성 운전할 수 있다. ③ 냉동기의 저온제어 운전 중 온도 분포와 편차를 기록 유지하여 특성을 파악할 수 있다.		
장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · .5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

1. 온도 설정 회로와 작동 원리



L1, L2 : 라인전압  
 N.F.B : 과전류차단기  
 COMP : 압축기용 모터  
 MC-a : 전자접촉기 “a” 접점  
 TC : 온도조절 스위치

HE1 : 열교환기1 웬모터  
 SV : 전자밸브  
 HE2 : 열교환기2 웬모터  
 TS : 토글 스위치  
 4WAY : 4방밸브

실험순서	온도설정	온도편차	In Temp	Out Temp	실제 온도점	조정내용
1	10	2				
2	8	2				
3	5	2				
4	0	3				
5	-2	3				

열교환기1 혹은 냉동 챔버의 저온 제어 및 온도 조정 작업을 통해 냉동 시스템 자동제어운전을 수행한다. 설정 온도 값에 따라 On/Off 되는 회로를 구성하고, C, H, L 접점제어 회로 구성을 수행하여 냉동 시스템을 작동한다.

온도 설정 → 설정 온도의 Cut Out Point 도달 → Condensing Unit (압축기 모터, 열교환기 웬 모터, 전자밸브) 정지 → 설정 온도의 Cut In Point 도달 → Condensing Unit 재가동 위 작동 순서처럼 설정 온도의 따라 냉동 시스템 자동 On/Off 운전한다.

설정 온도와 Diff(편차) 범위 내에서 On/Off 운전한다.

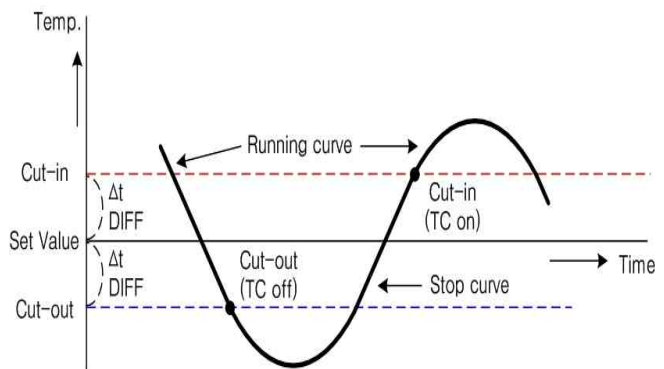
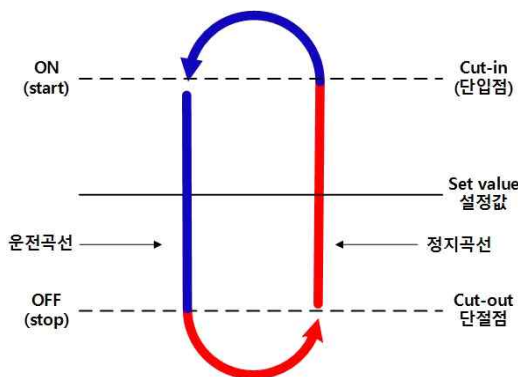
CUT-IN (정지 → 운전) point = 설정 온도 + 편차

CUT-OUT (운전 → 정지) point = 설정 온도 - 편차

ex) 설정 온도 2℃, 편차 3℃,

CUT-IN point 2 + 3 = 5[℃] , CUT-OUT point 2 - 3 = -1[℃].

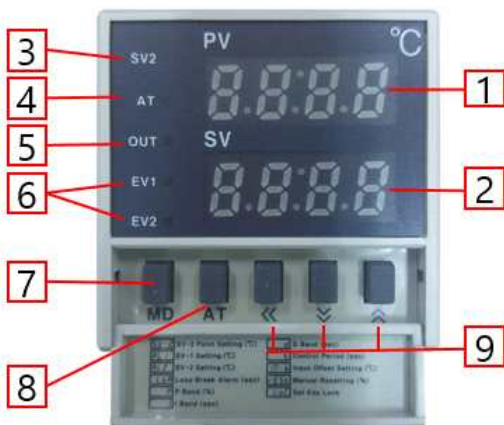
\* 온도 제어 운전/정지 곡선



## 2. 온도 제어 회로도를 통해 냉방 시스템 운전하기

- ① NFB 전원을 인가하면 PL (전원램프)가 켜지는지 확인하다. PB1을 눌러 MC에 전원이 인가되는지 확인한다.
- ② PB 1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다. Mc-a 가 작동되어 TC (온도조절기)의 전원이 인가되며, 설정된 온도 값에 따라 Comp, HE2, SV (열림), HE1 가 작동한다.
- ③ PB 1을 누를 시 Mc-a 에 의해 인가된 TC(온도조절기)에서 L접점이 작동되며, HE1가 작동한다.
- ④ PB 1을 떼면, TC(온도 조절기)의 H 접점에 전원이 인가된다. 따라서 H 접점과 연결된 Comp, HE2가 작동하며, SV(전자밸브)가 열린다.
- ⑤ TC(온도 조절기) L 접점에 전원이 인가되면 Comp와 HE2는 작동이 꺼지고, SV(전자밸브)는 닫히며 HE1이 작동한다.
- ⑥ TC(온도 조절기)는 증발 온도 제어를 말한다. 온도 설정 값은 외기 온도(Ambient or Outside) 이하 값으로 설정한다. 설정된 증발 온도 보다 현재 증발 온도가 높기 때문에 H접점이 작동할 수 있도록 회로를 구성한다. H접점이 작동하면 이와 연결된 Comp와 HE2가 작동하며 SV(전자밸브)가 열리면서 증발 온도를 낮추는 역할을 한다. H 접점 제어를 통해 증발 온도 값이 TC(온도조절기) 설정 온도 값 보다 낮아지면 L 접점으로 전원이 인가된다.
- ⑦ L 접점으로 전원이 인가되면 H접점과 연결된 Comp와 HE2는 작동이 꺼지며 SV는 닫히면서, HE1이 작동하여 증발 부하를 준다.
- ⑧ 제어 회로도처럼 연결을 한 후 위와 같은 작동 사이클이 반복적으로 운전하는 지 확인한다.

## 3. 온도조절기 세팅

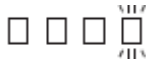


- ① PV: 측정값 표시부 (적색)  
감지되고 있는 현재 측정수치를 표시합니다.  
설정모드시 설정항목을 표시합니다.
- ② SV: 설정값 표시부 (녹색)  
조작하고자 하는 설정수치를 표시합니다.  
설정모드시 설정값을 표시합니다.
- ③ SV2: SV2 동작 표시램프
- ④ AT: 오토튜닝 동작램프
- ⑤ OUT: 출력동작 표시램프
- ⑥ EV1,2: EVENT 출력 표시램프
- ⑦ MD key: 모드키  
3초간 누르고 있으면 설정모드로 진입합니다.
- ⑧ AT key: 오토튜닝 실행 키
- ⑨ ▲ ▼ ◀ : 설정값 조작 키

\* 설정값 변경 순서



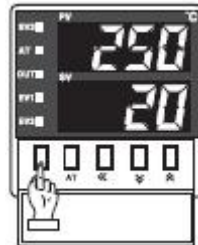
① 운전상태에서 설정치를 변경할 경우에는 《 키를 누릅니다.  
SV표시부에 끝자리가 깜빡입니다.



② 자리수 이동키《 키를 누르면 차례로 깜빡이는 자리가 이동합니다.



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

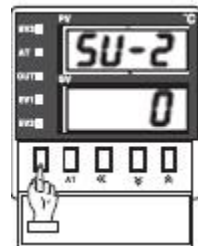


④ 설정이 종료되면 MD키를 누릅니다. 깜빡임이 중지하며 설정치 변경이 종료되고 운전상태로 복귀합니다.

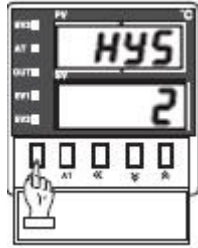
\* 편차값 변경 순서



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 9회 누릅니다.



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



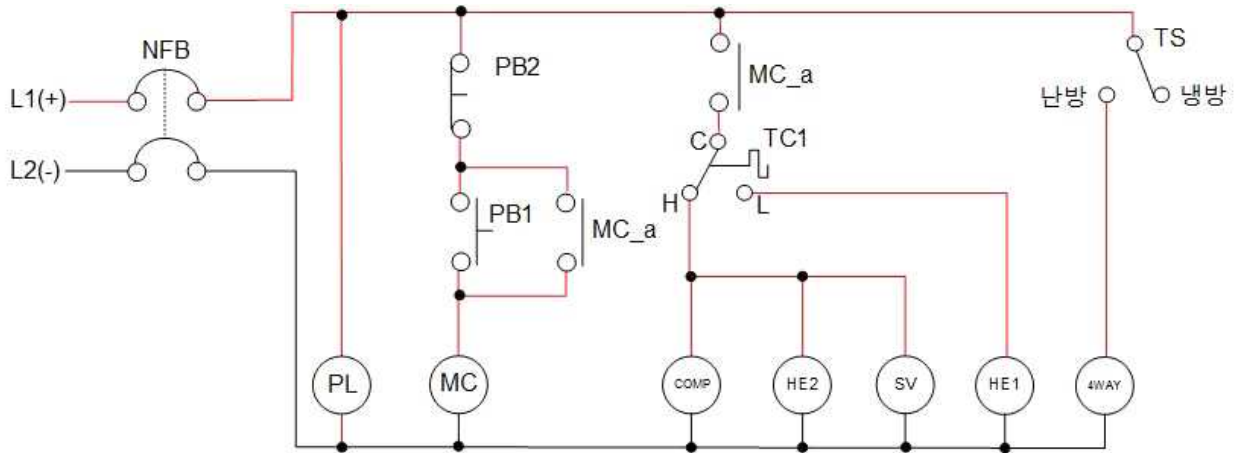
④ 편차값 조정이 끝나면 MD키를 누릅니다. 설정값이 저장되고 운전상태로 복귀합니다.

※ 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	4-7. 온도스위치의 온도 설정 작업하기	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
3. 온도 스위치의 종류에 따라 원리를 이해하고 저온 자동제어 설정값에 맞는 셋팅을 할 수 있고 설명한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (1) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
  - (2) 히트펌프의 냉방운전 중 온도 스위치가 열려서 냉동작용이 멈추는 과정을 설명한다.
  - (3) 히트펌프의 냉방운전 중 온도 스위치가 닫혀서 냉동작용이 진행 되는 과정을 설명한다.
  - (4) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 온도분포 및 편차 테이블에 측정 및 조정한 자료를 기록·유지한다.
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

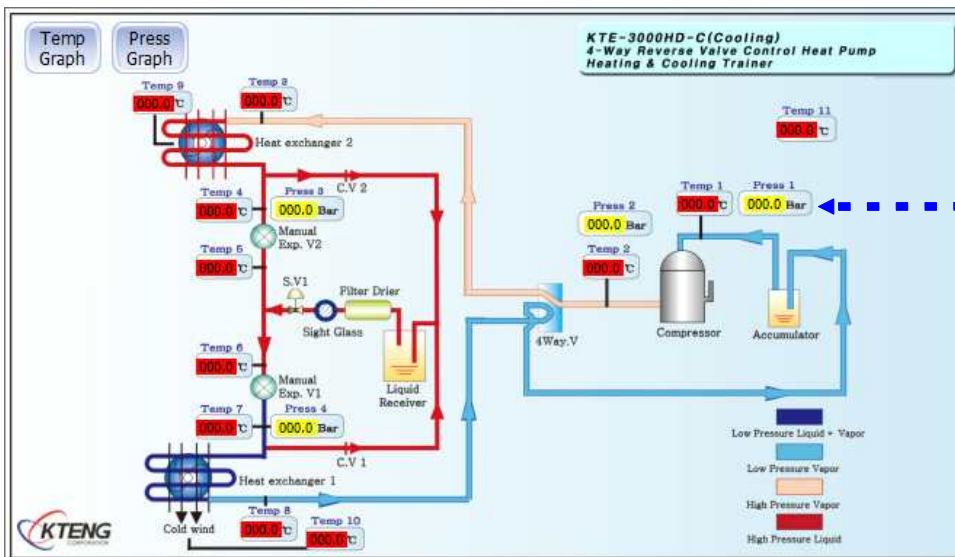
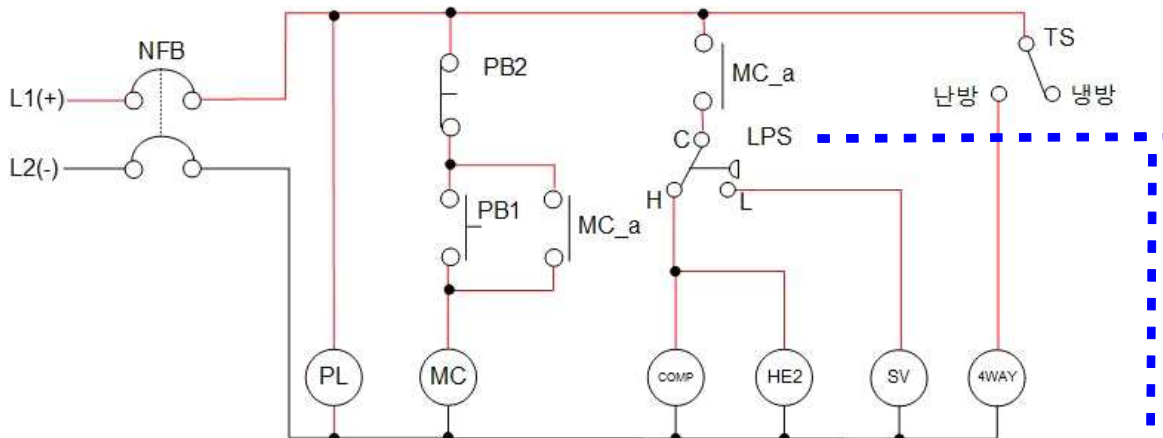


작업과제명	4-8. 압력 스위치의 압력 설정 작업하기	소요시간
		8

목 표	① 압력스위치 저압제어(LPS)의 작동원리를 이해하고 조정할 수 있다. ② 압력스위치 저압제어(LPS) 대상 냉동장치 모타 부하와 연결하여 회로를 구성하고 동작원리를 이해할 수 있다. ③ 냉동기의 저압부(압축기 흡입)를 저압 제어하여 운전 중에 압력분포와 압력 편차를 기록·유지하고 특성을 파악할 수 있다.
-----	---

장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175mm · 150mm · .5~6mm <sup>2</sup> · 300A 600V	1 1 1 조별1

1. 압력 설정 회로와 작동 원리



L1, L2 : 라인전압  
 N.F.B : 과전류차단기  
 COMP : 압축기용 모터  
 TS : 토글스위치

HE1 : 열교환기1 웬모터  
 SV : 전자밸브  
 LPS : 저압차단 압력스위치  
 4WAY : 4방밸브

실험순서	Cut in P	D.P	Cut out P	압력게이지 눈금	조정내용
1	3	2	1		
2	3	1	2		
3	4	2	2		

LPS의 압력 조정 작업을 통해 저압제어 냉동 시스템 운전을 수행한다. 설정 압력값에 따라 On/Off 되는 회로를 구성하고, C, H, L 접점제어 회로 구성을 수행하여 냉동 시스템을 작동한다.

LPS 압력 조정 → Condensing Unit(압축기 모터, 열교환기 웬 모터) 운전(냉동작용 진행) → 냉동시스템 고압액관 전자밸브 차단 → 냉동시스템 고압상승, 저압하강 → 저압측 냉매, 고압측으로 회수진행 → LPS의 Cut Out Point 도달 → Condensing Unit 정지(냉동작용 중단) → 냉동시스템 고압액관 전자밸브 열림 → 냉동시스템 고압저하, 저압상승 → LPS의 Cut in Point 도달 → Condensing Unit 재가동

위 작동 순서처럼 설정 압력에 따라 냉동 시스템을 자동 on/off 운전한다.

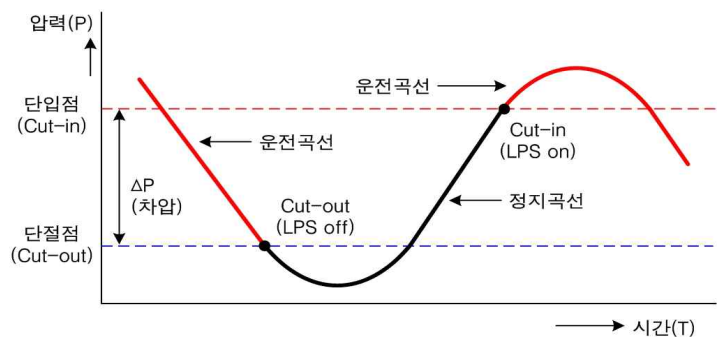
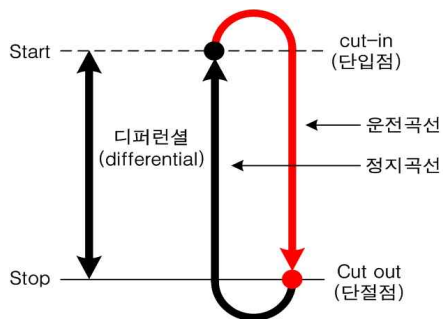
CUT-IN (정지 → 운전) POINT = 설정압력

CUT-OUT (운전 → 정지) POINT = 설정압력 - 편차

ex) 설정압력 5, 편차 3 [bar]

CUT-IN point 5 = 5[bar] , CUT-OUT point 5 - 3 = 2[bar]

\* 저압 제어 운전/정지 곡선

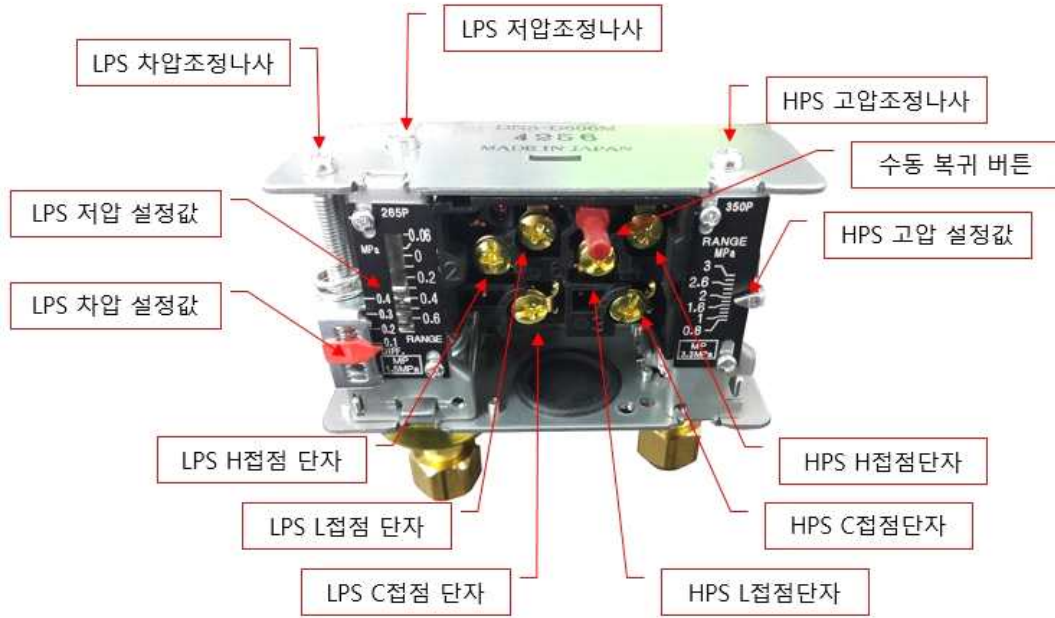


## 2. 압력제어 회로도를 통해 냉방 시스템 운전하기

- ① 차단기 NFB를 통하여 전원이 투입되면 전원표시등(PL)이 켜진다. 그리고 PB1 스위치나 전자 접촉기 MC 스위치 등은 모두 'b' 접점이므로 전기가 흐르지 않아 다른 부하기기에는 전기가 공급되지 않는다.
- ② 'ON'스위치인 PB1스위치를 누르면, 전자 접촉기 MC 코일에 전기가 통해 자장이 형성되어 MC 스위치 접점인 MC 접점이 닫히게 되고, PB1 스위치에서 손을 떼어도 MC\_a접점을 통해 계속 전기가 흐르는 자기유지 상태를 유지한다.
- ③ 이와 동시에 회로도에서 제어기기인 저압 차단 스위치(LPS) 위에 위치한 MC 스위치 접점도 같이 닫히게 된다. 이 경우 LPS 스위치 단자에 전기가 흐르게 되는데, 현재 압축기 흡입 측의 저압압력이, LPS 설정한 단입점(cut-in) 압력보다 높을 경우 전기는 'C'단자에서 'H'단자 쪽으로 흐르고, LPS에 설정한 단절점(cut-out) 압력 보다 낮을 경우에는 전기는 'C'단자에서 'L'단자 쪽으로 흐르게 되어있다.
- ④ 저압측 압력이 단입점(cut-in) 압력보다 높아져 전기가 'H'단자 쪽으로 흐르면, 부하기기인 Comp(압축기)와 열교환기 웬모터(HE2)에 전기가 공급되어 압축기 및 열교환기가 동작되고 전자밸브는 닫힌 상태로 유지되어 냉매가 흐르지 않는다.
- ⑤ 전자밸브가 닫힌 상태로 압축기와 열교환기가 작동하게 되면 저압측의 냉매가 고압측으로 계속 유입되어 고압측의 압력은 점차적으로 상승하게 되고 저압측의 압력은 점점 하강하게 된다.
- ⑥ 저압측 압력이 단절점(cut-out) 압력보다 낮아져 전기가 'L'단자 쪽으로 흐르면, 압축기 및 열교환기에 전기 공급이 끊어져 작동을 멈추고, 전자밸브에 전기가 공급되어 전자밸브가 열려 냉매를 흐르게 한다.
- ⑦ 전자밸브가 열려 저압측으로 냉매가 흐르면 저압측의 압력이 상승하게 된다. 압력이 상승하여 단입 접점에 도달하면 LPS 스위치 단자가 다시 'H' 단자 쪽으로 연결되어 전자밸브는 닫혀 냉매가 흐름이 중지되고 압축기와 열교환기가 작동하게 된다. 따라서 이 제어회로에 의한 냉동시스템은 압축기 입구측의 저압의 변화에 따라서 LPS의 스위치는 반복해서 'H' 단자 'L' 단자의 접점이 붙었다 떨어졌다는 반복하게 된다.
- ⑧ 이러한 제어회로는, 실제적인 냉동시스템의 경우에는 사용하지 않고 다만 실험적인 차원에서 저압측의 압력부하 변동의 주기 시간을 단축시키기 위해 만들어진 것이다.
- ⑨ 'OFF'스위치인 PB2 스위치를 누르면, MC코일에 전기의 흐름이 차단되어 자기유지가 소자되고 냉동장치에 전기 공급이 차단되어 냉동시스템이 정지된다.

### 3. 압력스위치 세팅

\* 고저압 압력 스위치 (Dual Pressure Switch)



고저압 압력 스위치는 고압차단용과 저압차단용이 합쳐진 것으로 하나의 장치에 붙어있다. 하나의 케이스에 각각 독립해서 존재하고 접점부분만 가운데 모아져 있다.

DPS는 베로우즈, 레버, 접점조정 나사 등이 2set 씩 갖추어져 있으며, 냉매 압력에 의해 압축기를 기동/정지 한다.

[고압차단측은 압축기 토출압력에 의해 작동, 저압차단측은 압축기 흡입압력에 의해 작동]  
토출압력이 비정상적으로 높아졌을 때 또는 흡입압력이 비정상적으로 낮아졌을 때 접점을 차단시켜 압축기를 정지시키는데 사용한다. 즉, 토출/흡입압력중 하나가 정상이 아니면 압축기는 정지한다.

#### 1) 내부 구조

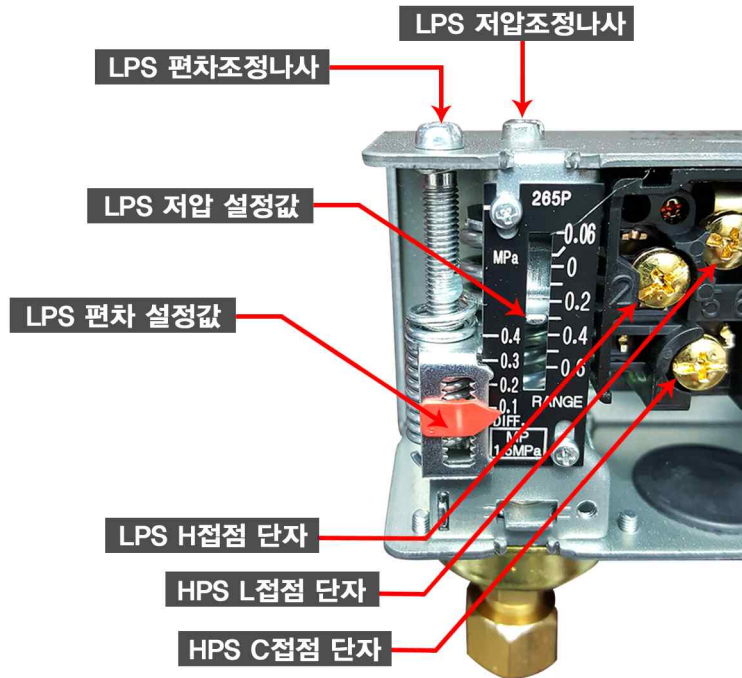
그림과 같이 DPS의 뚜껑을 열면, 좌측에 저압스위치(LPS)가 있고 우측은 수동 복귀형 고압 스위치(HPS)가 있고 접점 단자가 좌우로 각각 3개씩 있으며, LPS 하부에 있는 것은 'C' 단자, 그 위로 'A' 점점으로 'H' 단자, 그 위로 'B'점점으로 'L' 단자이다. HPS는 아래에서부터 'C' '접점단자, B점점으로 'L' 단자, 그리고 가장 위쪽은 'A' 점점으로 'H' 단자이다.

LPS는 압력 조절나사와 차압 조절나사가 있으며, HPS는 수동 복귀형으로의 차압 조절나사는 없고 압력 조절나사만 있다.

일반적으로 HPS의 고압제어를 하는 경우에는 HPS의 압력관을 압축기 출구측에 연결하여 사용하며, 접점단자는 'C' 단자에서 'L' 단자로 접점이 닫혀 있는 것을 사용하며 'B'점점이다. 따라서 HPS 제어기기에 압축기를 연결할 경우는 'B'점점 단자를 찾아서 접점을 연결하면 된다.

고, 저압차단 스위치는 냉동교육장치에서 운전 중에 고, 저압 설정 값에 의해 L, H 접점이 열리고 닫히면서 장비를 제어하고 보호하는 역할을 한다.

## 2) L.P.S. 제어 방법



보이는 눈금에서 오른쪽은 셋팅 할 저압 값(RANGE)을 나타내고 왼쪽 눈금은 편차(DIFF)를 주는 눈금이다.

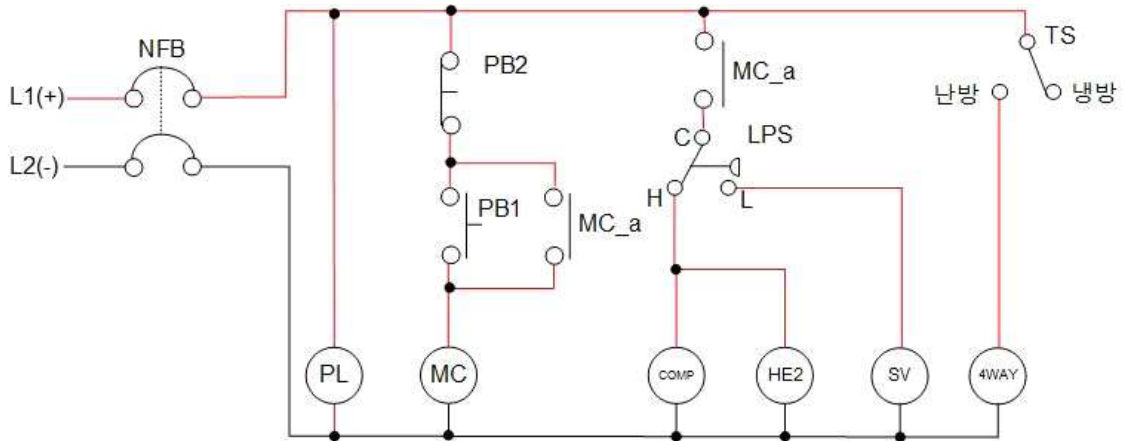
- ① 저압 값 조정은 드라이버(+)를 이용하여 저압조정 나사를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원하는 값으로 설정한다.
- ② 편차 조정은 드라이버(+)를 이용하여 저압편차조정 나사를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원하는 값으로 설정한다.
- ③ +극 전원을 com에 꽂고 원하는 제어(L or H) 방식에 따라 한쪽의 바나나 잭을 꽂은 후, 다른 쪽의 바나나 잭은 DC 전원 입력부 쪽의 Comp 빨간색에 꽂는다.
- ④ LPS-L 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 하락할 시 COM -> L 라인 접점 연결)
- ⑤ LPS-H 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 상승할 시 COM -> H 라인 접점 연결)

### 3) H.P.S. 고압제어



- ① 고압 값 조정은 드라이버(+)를 이용하여 고압조정 나사를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원하는 값으로 설정한다.
- ② HPS-L 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 하락할 시 COM -> L 접점 연결)
- ③ HPS-H 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 상승할 시 COM -> H 접점 연결, RESET 수동복귀)

작업과제명	4-8. 압력 스위치의 압력 설정 작업하기	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. LPS 설정값에 따른 편차를 셋팅할 수 있고 작동원리를 설명할 수 있다.
3. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
- 4 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (1) NFB에 전원을 인가하였을 때, PL(전원램프)에 불이 켜지는 지 확인한다.
  - (2) PB1을 눌러 MC에 전원이 인가되는지 확인한다.
  - (3) LPS 설정 값에 따른 편차를 셋팅할 수 있고, 작동원리를 설명할 수 있다.
  - (4) 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (5) LPS의 설정 값에 따라 COMP, HE2, SV가 작동되는지 확인한다.
  - (6) 압축기 모터가 운전 중에 저압부 압력이 하강하면 멈추는 과정을 회로도 를 보고 설명한다.
  - (7) 압축기 모터가 정지 중에 저압부 압력이 상승하면 재기동 되는 과정을 회로도 를 보고 설명한다.
5. 압력 분포와 편차를 테이블에 측정하여 조정한 자료를 기록한다.
6. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	작업평가 (10점)			작품평가	작업평가	시간평가	총점
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					
평가 기준	작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전	5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5					
평가 기준	시간평가 (20점)	· 소요시간( )분 초과마다 ( )점 감점						

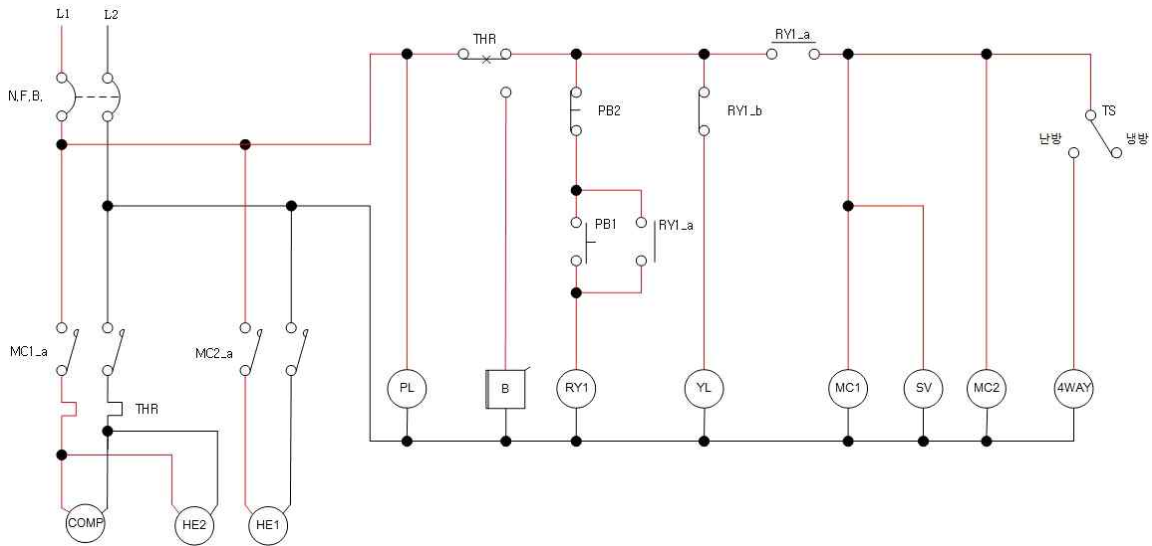
작업과제명	4-9. 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방 수동제어회로(자기유지회로) 구성·운전	소요시간
		8

목 표	① 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방기의 수동운전제어 회로의 동작을 이해하고 설명할 수 있다. ② 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방기를 이용하여 자기유지 회로를 설계할 수 있다. ③ 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방기를 이용하여 자기유지 회로를 배선, 운전할 수 있다.
-----	--

사 용 장 비	공구 및 재료명	규 격	수 량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버	· #2× 6× 175mm	1
· 냉동전기 실배선장치(KTE-4000SQ)	· 니퍼	· 150mm	1
	· 와이어스트리퍼	· 0.5~6mm <sup>2</sup>	1
	· 후크메타기	· 300A 600V	조별1

### 제 어 회 로 도

#### 1. 제어 회로도



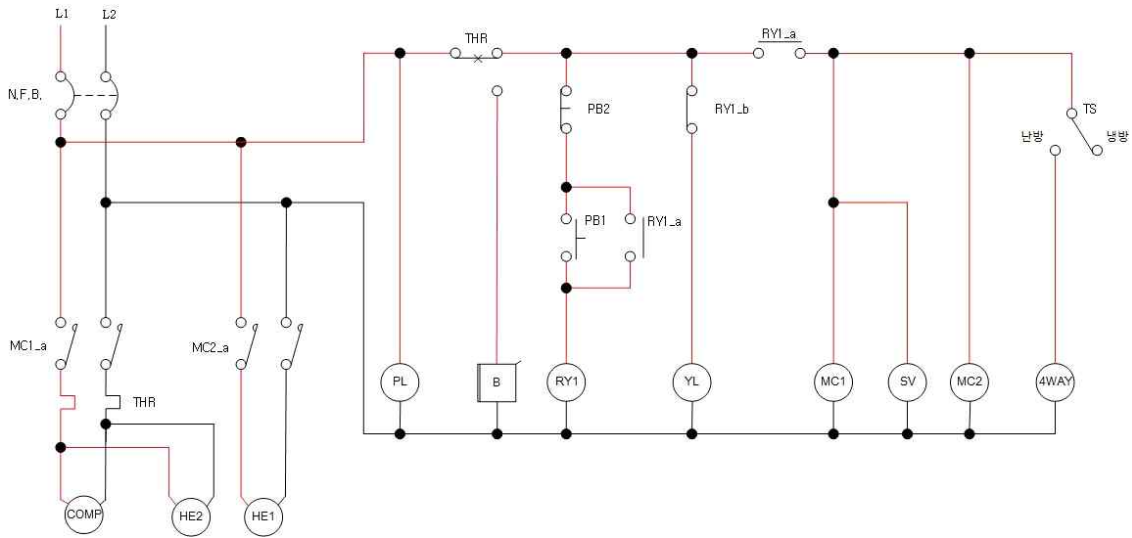
L1, L2 : 라인전압  
 N.F.B : 과전류차단기  
 MC-a : 전자접촉기 “a” 접점  
 THR : 열동계전기  
 COMP : 압축기용 모터  
 SV : 전자밸브

PB : 누름버튼 스위치  
 Ry-a : 릴레이 “a” 접점  
 Ry-b : 릴레이 “b” 접점  
 Ry : 릴레이 코일  
 MC : 전자접촉기 코일

B : 부저  
 TS : 토글 스위치  
 4way : 사방밸브  
 HE1 : 열교환기 1 웬모타  
 HE2 : 열교환기 2 웬모타  
 PL : 전원램프



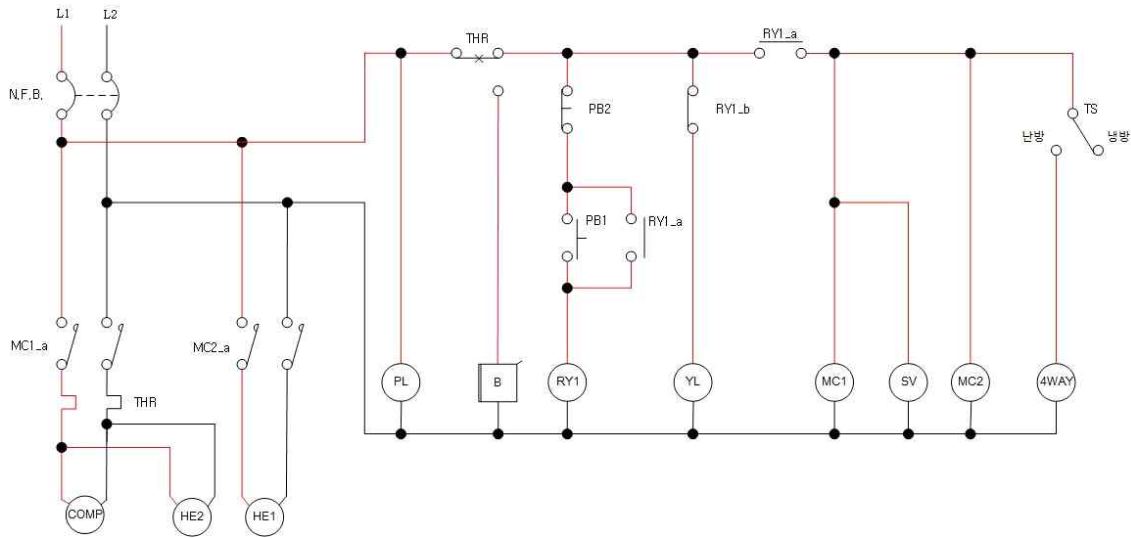
## 2. 히트펌프 냉·난방 자기유지회로 구성 실습



### 1) 릴레이를 이용한 자기유지회로 히트펌프 시스템 운전하기

- ① 차단기 NFB를 통하여 전원이 투입되면 전원표시등(PL)이 켜진다. 그리고 PB1 스위치나 전자 접촉기 MC(전자접촉기) 스위치와 RY(릴레이) 스위치는 'b' 접점이므로 COMP, HE1, HE2, SV 에는 전원이 공급되지 않는다.
- ② 다만 RY1\_b 접점에 연결된 YL(황색 램프)는 점등 상태이다.
- ③ 'ON'스위치인 PB1스위치를 누르면, 릴레이 코일 RY1에 전기가 통해 자장이 형성되어 RY1\_a 접점이 닫히게 되고, PB1 스위치에서 손을 떼어도 계속 전기가 흐르는 자기유지 상태를 유지한다. RY1\_b 접점은 열린 상태가 되어 YL은 소등된다.
- ④ 이와 동시에 RY1\_a 접점을 통해 MC1, SV, MC2에도 전원이 공급되어 MC1\_a, MC2\_a 접점이 닫히고, SV는 열린 상태가 된다.
- ⑤ MC1\_a, MC2\_b 접점이 닫히면서 COMP, HE2, HE1에 전원이 인가되어 냉방 운전이 시작된다. (TS 스위치는 '냉방' 상태)
- ⑥ 이 상태에서 PB2 스위치를 누르면 RY스위치 및 MC코일에 전기 흐름이 차단되어 자기유지가 소자되고 부하장치에 전기 공급이 차단되어 냉동시스템이 정지되고, YL는 점등된다.
- ⑦ 압축기가 완전히 정지된 상태에서 TS 스위치를 난방으로 전환하면 4WAY(사방밸브) 에 전원이 공급되어 냉방운전에서 난방운전으로 시스템이 전환된다. 난방 전환 후 다시 PB1 스위치를 눌러 모든 과정이 정상적으로 동작 하는가를 확인한다.

작업과제명	4-9. 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방 수동제어회로(자기유지회로) 구성·운전	소요시간
		8



· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 릴레이 스위치를 이용하여 자기유지 냉/난방 운전 회로를 구성할 수 있고 작동원리를 설명할 수 있다.
3. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (1) NFB에 전원을 인가하였을 때, PL(전원램프)에 불이 켜지는 지 확인한다.
  - (2) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
  - (3) 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (4) 자기유지 회로의 구성에 대해 설명할 수 있다.
  - (5) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.
6. 저장된 온도, 압력, 엔탈피, 열 교환량, 성능계수 자료를 이용하여 그래프를 작도한다.
7. 엑셀파일로 작도된 그래프를 보고 원인과 내용을 분석하여 정리한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	작업평가 (10점)			작품평가	작업평가	시간평가	총점
	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							

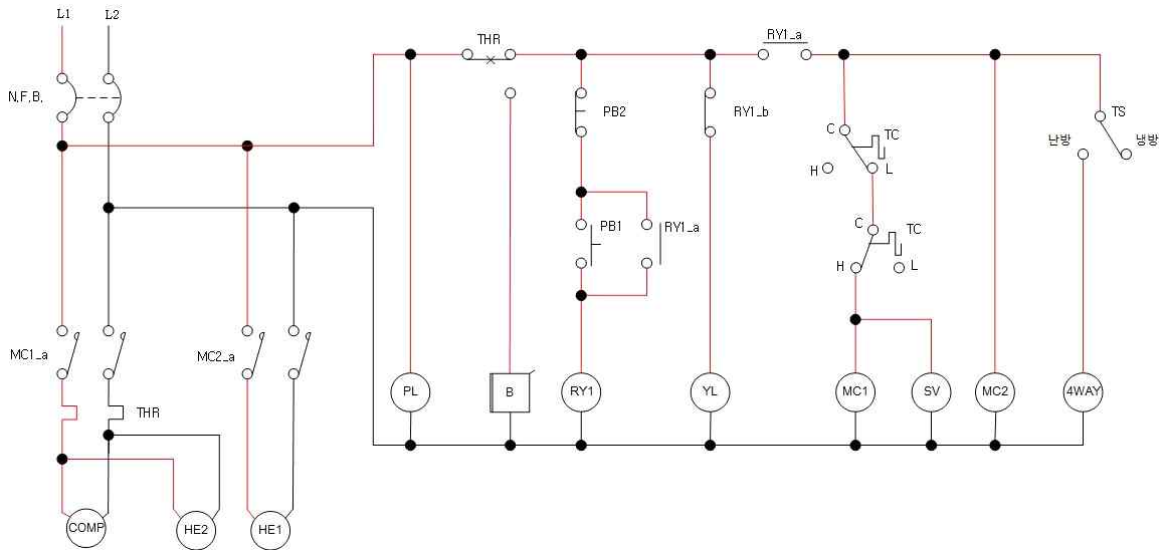
<b>작업과제명</b>	4-10. 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방 온도 자동제어 회로 구성·운전	<b>소요시간</b>
		8

<b>목 표</b>	① 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방 온도자동제어 운전원리를 이해하고 설명할 수 있다. ② 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방기를 이용하여 난방온도 자동제어, 냉방온도 자동제어 회로를 설계할 수 있다. ③ 사방밸브제어 히트펌프 냉·난방기를 이용하여 냉·난방 온도 자동제어 운전 회로를 보고 배선할 수 있다.
------------	--

사 용 장 비	공구 및 재료명	규 격	수 량
· 사방밸브제어 히트펌프 실험장치 (KTE-3000HD)	· 드라이버	· #2× 6× 175mm	1
· 냉동전기 실배선장치(KTE-4000SQ)	· 니퍼	· 150mm	1
	· 와이어스트리퍼	· 0.5~6mm <sup>2</sup>	1
	· 후크메타기	· 300A 600V	조별1

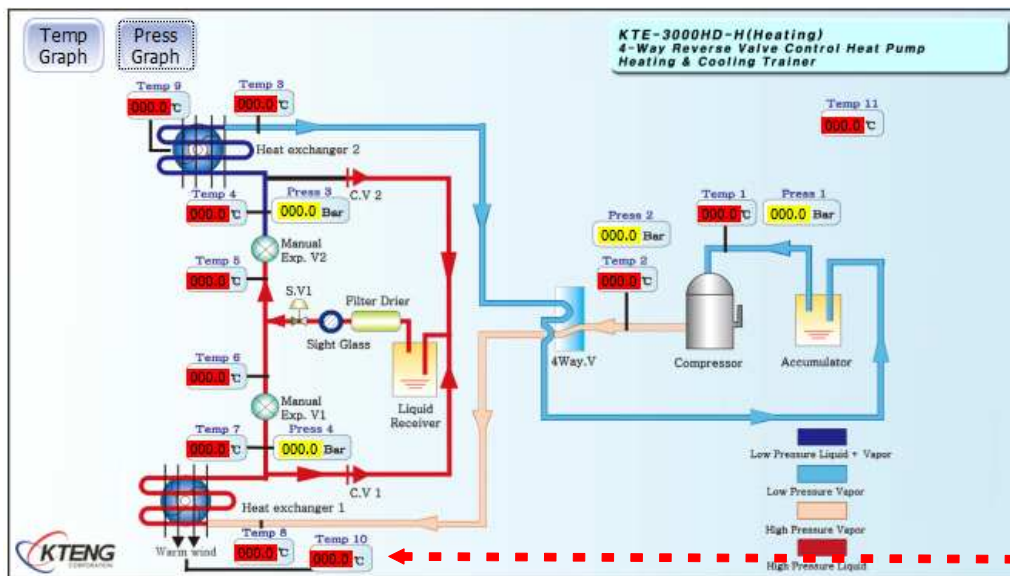
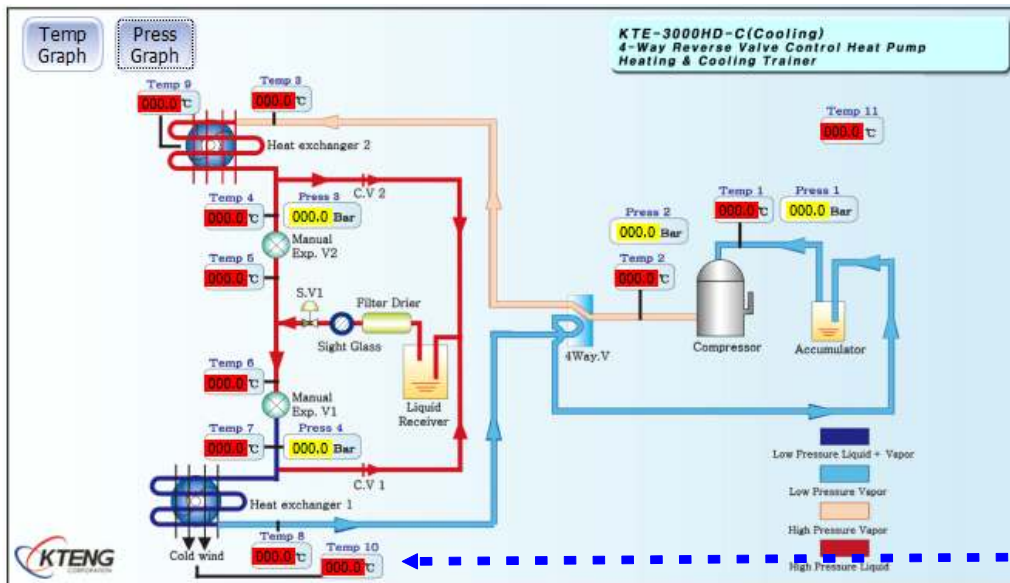
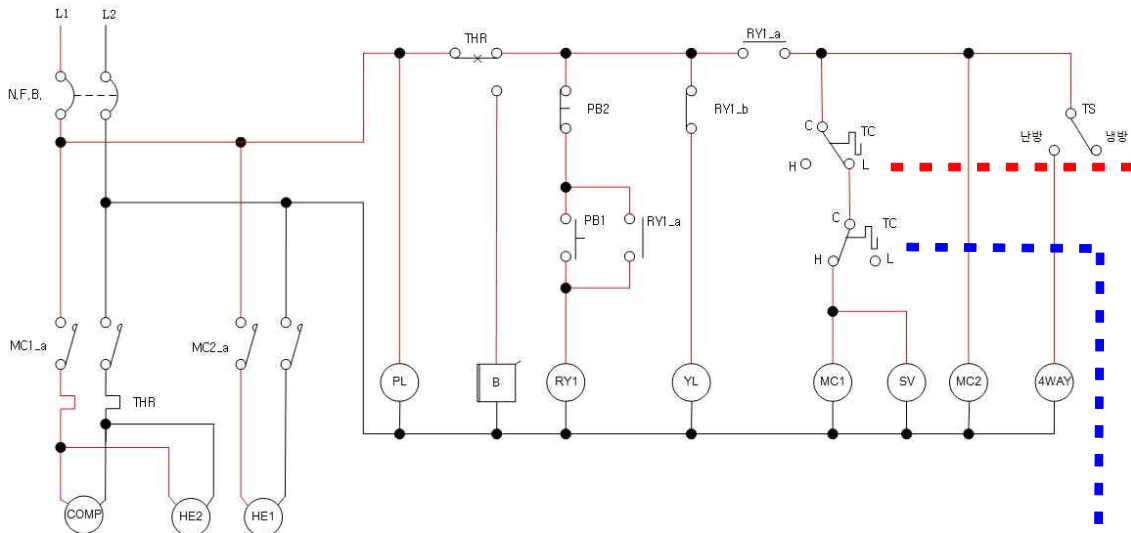
### 제 어 회 로 도

#### 1. 제어 회로도

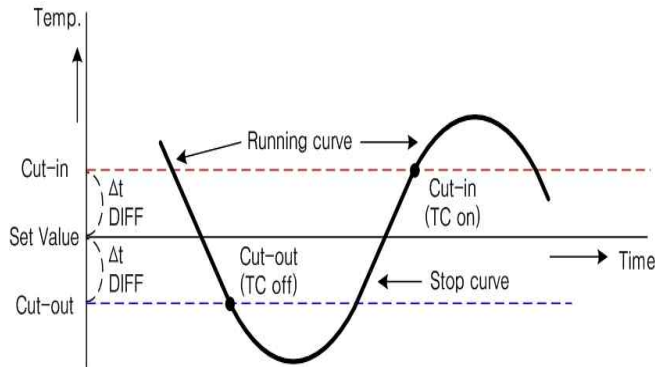
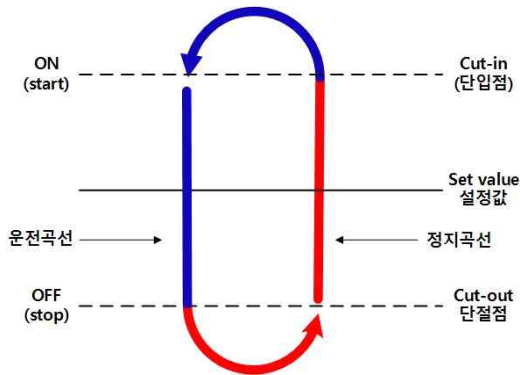


- |                     |                   |                   |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| L1, L2 : 라인전압       | PB : 누름버튼 스위치     | B : 부저            |
| N.F.B : 과전류차단기      | TC : 온도조절 스위치     | TS : 토글 스위치       |
| MC-a : 전자접촉기 “a” 접점 | Ry-a : 릴레이 “a” 접점 | 4way valve : 사방밸브 |
| THR : 열동계전기         | Ry-b : 릴레이 “b” 접점 | HE1 : 열교환기 1 웬모타  |
| COMP : 압축기용 모타      | Ry : 릴레이 코일       | HE2 : 열교환기 2 웬모타  |
| SV : 전자밸브           | MC : 전자접촉기 코일     | PL : 전원램프         |
| YL : 황색램프           |                   |                   |

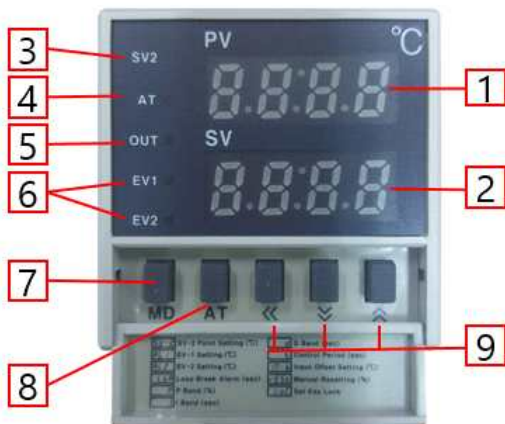
## 2. 히트펌프의 냉난방 온도 자동제어 개요



\* 온도 제어 운전/정지 곡선



3. 온도조절기 세팅



- 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

\* 설정값 변경 순서

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

② 자리수 이동키 ◀ 키를 누르면 차례로 깜빡이는 자리가 이동합니다.

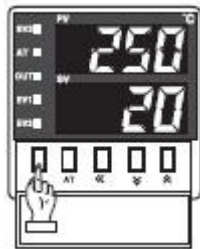


③ 변경하고자 하는 자리가 깜박이는 상태에서 ▲▼키를 조작하여 숫자를 설정합니다.

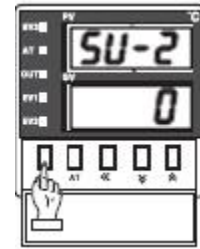


④ 설정이 종료되면 MD키를 누릅니다. 깜빡임이 중지하며 설정치 변경이 종료되고 운전상태로 복귀합니다.

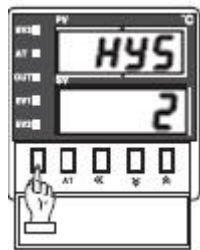
\* 편차값 변경 순서



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 9회 누릅니다.



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

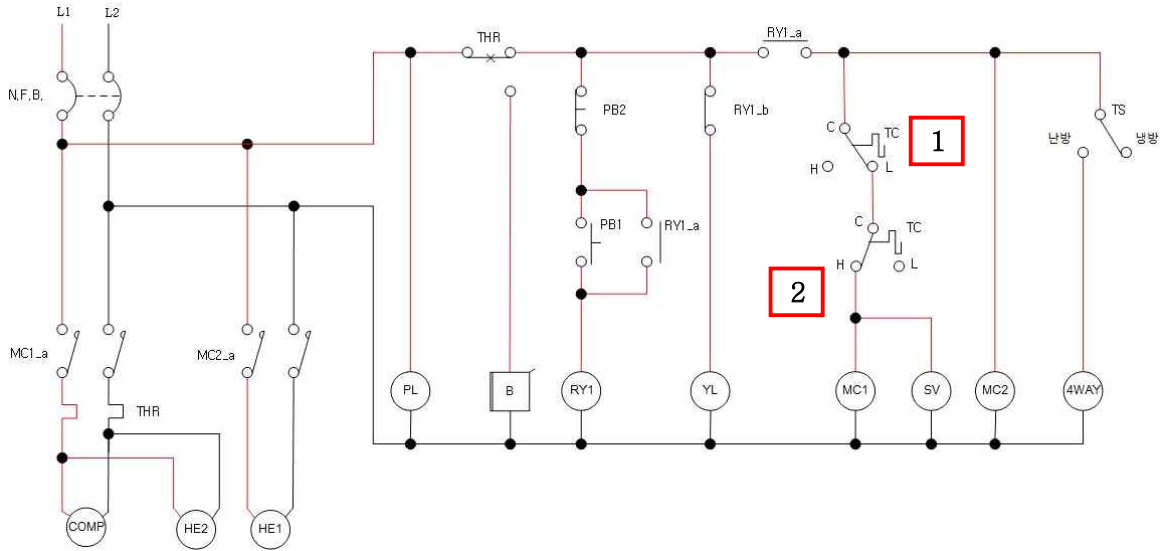


④ 편차값 조정이 끝나면 MD키를 누릅니다. 설정값이 저장되고 운전상태로 복귀합니다.

※ 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

#### 4. 히트펌프의 냉난방 온도 자동 제어 실습



##### 1) 온도 스위치 설정하기

1번 온도 스위치는 열교환기1 내부 온도 스위치이며 난방 운전 제어에 사용한다.

2번 온도 스위치는 열교환기1 출구 온도 스위치이며 냉방 운전 제어에 사용한다.

ex) 1번 스위치 온도 설정값 : 26℃, 편차 : 2℃    2번 스위치 온도 설정값: 12℃, 편차 : 2℃

##### \* 난방운전 :

열교환기1 내부 온도 24℃ 이하 일 때,

1번 스위치 26(설정값) - 2(편차값) = 24℃ 보다 낮으므로 L점점 닫힘,

2번 스위치 12(설정값) + 2(편차값) = 14℃ 보다 높으므로 H점점 닫힘, 난방운전시작 (Cut-in)

열교환기1 내부 온도 28℃ 이상 일 때,

1번 스위치 26(설정값) + 2(편차값) = 28℃ 보다 높아지면 L점점 열림, 난방운전정지 (Cut-out)

2번 스위치 12(설정값) + 2(편차값) = 14℃ 보다 높으므로 H점점 닫힘,

##### \* 냉방운전 :

열교환기1 출구 온도 14℃ 이상 일 때,

1번 스위치 26(설정값) - 2(편차값) = 24℃ 보다 낮으므로 L점점 닫힘,

2번 스위치 12(설정값) + 2(편차값) = 14℃ 보다 높으므로 H점점 닫힘, 냉방운전시작 (Cut-in)

열교환기1 출구 온도 10℃ 이하 일 때,

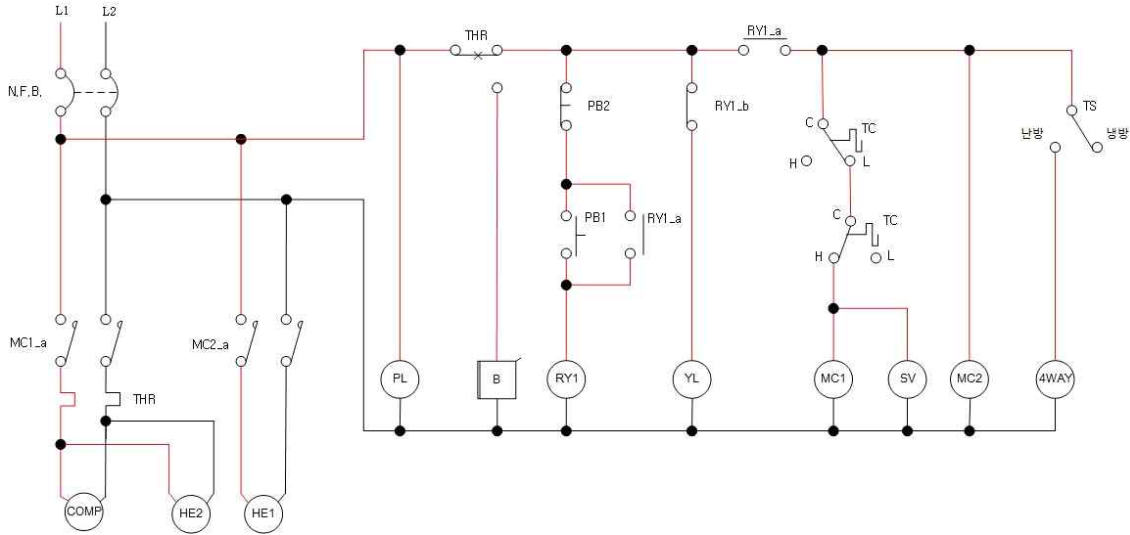
1번 스위치 26(설정값) - 2(편차값) = 24℃ 보다 낮으므로 L점점 닫힘,

2번 스위치 12(설정값) - 2(편차값) = 10℃ 보다 낮아지면 H점점 열림, 냉방운전정지 (Cut-out)

2) 온도 제어 회로도를 통해 히트펌프 시스템 운전하기

- ① 차단기 NFB를 통하여 전원이 투입되면 전원표시등(PL)이 켜진다. 그리고 PB1 스위치나 전자 접촉기 MC(전자접촉기) 스위치와 RY(릴레이) 스위치는 'b' 접점이므로 COMP, HE1, HE2, SV 에는 전원이 공급되지 않는다.
- ② 다만 RY1\_b 접점에 연결된 YL(황색 램프)는 점등 상태이다.
- ③ 'ON'스위치인 PB1스위치를 누르면, 릴레이 코일 RY1에 전기가 통해 자장이 형성되어 RY1\_a 접점이 닫히게 되고, PB1 스위치에서 손을 떼어도 계속 전기가 흐르는 자기유지 상태를 유지한다. RY1\_b 접점은 열린 상태가 되어 YL은 소등된다.
- ④ 이와 동시에 RY1\_a 접점을 통해 온도스위치 설정조건에 따라 TC에 전원이 인가된다. 그에 따라 MC1, SV 및 MC2에 전기가 공급되어 MC1\_a, MC2\_a 접점이 닫히고, SV는 열린 상태가 된다.
- ⑤ MC1\_a, MC2\_b 접점이 닫히면서 COMP, HE2, HE1에 전원이 인가되어 냉방 운전이 시작된다. (TS 스위치는 '냉방' 상태)
- ⑥ 이 상태에서 PB2 스위치를 누르면 RY스위치 및 MC코일에 전기 흐름이 차단되어 자기유지가 소자되고 부하장치에 전기 공급이 차단되어 냉동시스템이 정지되고, YL는 점등된다.
- ⑦ 압축기가 완전히 정지된 상태에서 TS 스위치를 난방으로 전환하면 4WAY(사방밸브) 에 전원이 공급되어 냉방운전에서 난방운전으로 시스템이 전환된다. 난방 전환 후 다시 PB1 스위치를 눌러 모든 과정이 정상적으로 동작 하는가를 확인한다.





· 요구 사항

1. 실험장비, 공구, 재료를 준비·점검한다.
2. 온도 스위치를 이용하여 냉/난방 온도 자동제어 운전 회로를 구성할 수 있고 작동원리를 설명할 수 있다.
3. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 바나나 잭으로 회로를 구성하고 운전한다.
4. 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (1) NFB에 전원을 인가하였을 때, PL(전원램프)에 불이 켜지는 지 확인한다.
  - (2) PB1을 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
  - (3) 회로의 동작 기능을 이해하고 설명한다.
  - (4) 온도 스위치의 구성에 대해 설명할 수 있다.
  - (5) PB2를 누르면 동작되는 과정을 설명한다.
5. 실험장비, 공구, 재료를 사용하여 실배선하고 운전한다.
6. 저장된 온도, 압력, 엔탈피, 열 교환량, 성능계수 자료를 이용하여 그래프를 작도한다.
7. 엑셀파일로 작도된 그래프를 보고 원인과 내용을 분석하여 정리한다.

평가 기준	평가 항목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	작업평가 (10점)			작품평가	작업평가	시간평가	총점
	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						

## 5. 고장 및 대책

### 5-1. 전원이 인가되지 않을 때

(1) N.F.B를 On 시켜도 전원이 인가되지 않는다면, N.F.B 뒷면에 전원 코드선이 콘센트 또는 전원 입력에 설치되었는지 확인 바랍니다.



AC LAMP가 켜져 있는지 확인



N.F.B 설치된 제어판 뒷면

- ① 뒷면 Power Cord가 꽂혀 있는지 확인
- ②. Power Cord가 전원 콘센트에 연결되었는지 확인

### 5-2. 기타 부품에 이상이 있을 때

(1) 기타 부품의 작동이 이상하거나 작동하지 않을 때, 당사로 A/S 신청해주시면 신속하게 처리하여 드리겠습니다.

## 6. 장비 사용 시 주의사항

### 6-1. 전원 공급

- (1) 본 실험장비는 메인전원이 단상 AC220V를 사용합니다.
- (2) 장비 동작 순서는 파워 코드가 꼽혀 있다는 전제에서 N.F.B를 켜시고 회로도를 보고 바나나잭으로 배선을 마친 후, DC 토글 스위치를 On 하십시오.
- (3) 바나나잭을 사용하여 장비 구동시 전원 공급은 DC24V를 사용하기 때문에 안전하지만 사용전력이 DC이니 +, - 단자의 혼합사용에 주의 바랍니다.
- (4) 또한 장비의 베이스 및 제어판 등이 모두 알루미늄 재질로 되어 빨간색의 +단자 연결 시 알루미늄 베이스에 닿지 않도록 주의 바랍니다.

### 6-2. 기계 장비

- (1) 저압측과 고압측에 설치된 충전 니플이 잘못된 사용으로 냉매가 새지 않도록 주의 하십시오.
- (2) 팽창밸브가 수동인 경우, 작동법을 정확하게 숙지하신 후 사용하시기 바랍니다.
- (3) 장비 출하 시, 자체에서 과열도와 과냉도를  $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 맞추어 보내드리나 실제 장비 설치 환경에 따라 값이 달라질 수 있습니다.
- (4) 증발기 부분의 덕트는 실험 또는 실습 시 내부 부품을 볼 수 있도록 아크릴재질로 제작되어 있으며 재질이 충격에 약하오니 사용에 주의하시기 바랍니다.
- (5) 본 실험장비는 공장에서 용접된 상태로 출하되어 임의로 해체 후 재조립 시 성능 또는 장비 이상의 문제가 발생할 수 있고 추후 A/S 요청 시 수리비가 청구될 수 있습니다.

### 6-3. 데이터 획득 장치와 소프트웨어

- (1) 데이터 획득 장치는 바나나잭 등으로 모두 배선 완성 후 제어판의 토글 스위치를 On하고 USB To Serial 젠더가 컴퓨터와 연결되었는지 확인 후 소프트웨어 프로그램의 RUN버튼을 눌러 사용하십시오.(※반드시 순서대로 사용하시기 바랍니다.)

### 6-4. 전반적인 사항

- (1) 본 장비 사용을 위해서 반드시 매뉴얼 또는 사용법을 숙지하신 후 사용하시기 바랍니다.
- (2) 장비의 해체 또는 변형 사용으로 인한 고장 발생시에는 무상 A/S기간내의 장비라 하더라도 수리비가 청구 될 수 있습니다.
- (3) 장비 사용에 있어 고장이나 이용 방법 문의에 대해서는 당사로 연락 주시면 친절히 상담해 드리겠습니다.

## 7. 특허 및 인증



### 특 허 증

특 허 제 0432527 호

출원 번호 제 2002-0002662 호  
출원 일 2002년 01월 17일  
등록 일 2004년 05월 11일

발명의 명칭 스톱밸브, 전자밸브, 사방밸브 제어식 히트펌프 냉, 난방실험  
실습 시스템

특 허 권 자 주식회사 케이티이엔지( 141111-0019270 )

경기도 성남시 중원구 상대원동 234-1 포스테크노 6층 1호

발 명 자 김철수( 611015-1646311 )

강원 강릉시 내곡동 135-2번지 헤림아파트 나동 305호

위의 발명은 특허법에 의하여 특허등록원부에 등록  
되었음을 증명합니다.

2004년 05월 11일

특 허 청





# 특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-0751538 호

(PATENT NUMBER)

출원번호  
(APPLICATION NUMBER)

제 2006-0040993 호

출원일  
(FILING DATE:YY/MM/DD)

2006년 05월 08일

등록일  
(REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)

2007년 08월 16일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)

냉동기 성능 자동 측정 실험장치

특허권자 (PATENTEE)

주식회사 케이티이엔지( 141111-0\*\*\*\*\* )

경기도 성남시 중원구 상대원동 234-1 포스테크노 6층 1호

발명자 (INVENTOR)

등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록  
되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN  
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2007년 08월 16일



특 허 증

COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE





# 특 허 증

CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-0776324 호

(PATENT NUMBER)

출원번호  
(APPLICATION NUMBER)

제 2006-0046576 호

출원일  
(FILING DATE:YY/MM/DD)

2006년 05월 24일

등록일  
(REGISTRATION DATE:YY/MM/DD)

2007년 11월 07일

발명의명칭 (TITLE OF THE INVENTION)

냉동기 성능 자동 측정 실험장치를 이용한 모니터링 시스템

특허권자 (PATENTEE)

주식회사 케이티이엔지( 141111-0\*\*\*\*\* )

경기도 성남시 중원구 상대원동 234-1 포스테크노 6층 1호

발명자 (INVENTOR)

등록사항란에 기재

위의 발명은 「특허법」에 의하여 특허등록원부에 등록  
되었음을 증명합니다.

(THIS IS TO CERTIFY THAT THE PATENT IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN  
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2007년 11월 07일



특 허 청

COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE



제 119813 호

# 프로그램 등록증

프로그램 등록번호 : 2006 - 01 - 134 - 004226

프로그램의 명칭 또는 제호 : 데이터기록 및 시스템 모니터링 프로그램

프로그램의 창작연월일 : 2006. 03. 18

프로그램의 등록연월일 : 2006. 08. 16

프로그램저작자  
성명 및 국적 : 대한민국

주식회사 케이티이엔지

주민등록번호 또는  
법인등록번호 :

141111-0019270



PDMC

컴퓨터프로그램보호법 제23조제1항 및 동법시행령 제16조의 규정에 의하여 프로그램을 등록하였으므로 이 증을 교부합니다.

2006 년 08 월 16 일

프로그램심의조정위원회 위원장



16163-00911일  
87. 7. 11 승인

190mm x 268mm  
(인쇄용지(특급)120g/m<sup>2</sup>)

## 8. 제품 보증 및 A/S 절차

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

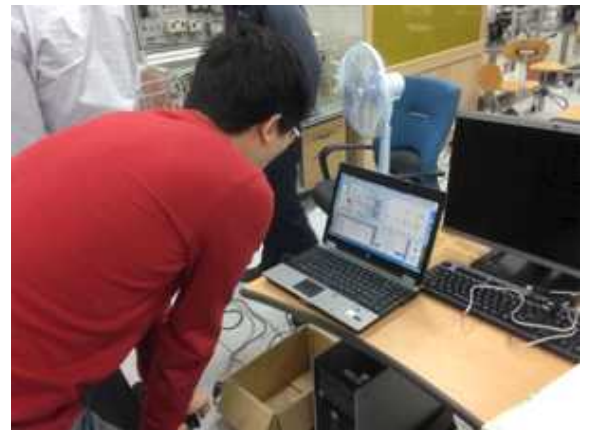
모 델 명		
보증기간	1년	
구 입 일	년      월      일	
구 매 자	기관(학교)명	
	부서(학과)명	

- (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.



## 냉·열원 신재생 에너지 분야 연수 프로그램

- KTE-101 : 표준 냉동 시스템 실험 실무
- KTE-102 : 냉매 병렬 밸브 자동제어 실험 실무
- KTE-103 : E.P.R(증발 압력 병렬 제어) 냉동 실험 실무
- KTE-104 : 히트펌프 시스템 성능 실험 실무
- KTE-105 : 초 저온 냉열(이원 냉동) 시스템 성능 실험 실무
- KTE-106 : 브라인 냉동(빙축 냉동) 시스템 성능 실험 실무
- KTE-107 : 차량용 냉난방 성능 실험 실무
- KTE-108 : 공기 조화 시스템 성능 실험 실무
- KTE-109 : 칠러 방식 공기 조화 시스템 성능 실험 실무
- KTE-201 : 태양광·풍력 에너지 기초 회로 구성 실습
- KTE-202 : 태양광 에너지 발전 시험 실습
- KTE-203 : 태양광 에너지 설비 구성 실습
- KTE-204 : 풍력 에너지 발전 시험 실습
- KTE-205 : 태양광·풍력에너지 하이브리드 발전 실습
- KTE-206 : 수소연료전지 발전 실습
- KTE-301 : 태양열 복사 에너지 측정 실무 실험
- KTE-302 : 태양열 에너지 온수 보일러 성능 실무 실험
- KTE-303 : 지열 에너지 히트펌프 냉·난방 실무 실험
- KTE-304 : 태양광·열 복합 에너지 시스템 실무 실험
- KTE-401 : LED 기초 이론 및 성능평가 실습
- KTE-402 : LED 응용 시스템 구성 실습
- KTE-403 : LED 조명설비 실습
- KTE-404 : LED 미디어 파사드 조명 실습
- KTE-405 : LED 발광특성분석 실험
- KTE-406 : OLED 단위소자 특성 평가 실습
- KTE-501 : 자동제어 PLC 기초 실습
- KTE-502 : 자동제어 PLC 중급 실습
- KTE-503 : 자동제어 PLC 고급 실습
- KTE-601 : 시퀀스 제어 실무 기초 과정
- KTE-602 : 시퀀스 제어 실무 중급 과정
- KTE-603 : 시퀀스 제어 실무 고급 과정
- KTE-701 : 자동화 기초 실험 실습
- KTE-702 : 자동화 응용 실험 실습
- KTE-711 : 로봇 기초 실험 실습
- KTE-712 : 로봇 응용 실험 실습
- KTE-801 : 스프링클러설비 점검 실습
- KTE-802 : 물분무, 포소화설비 점검 실습
- KTE-803 : 부압식 스프링클러 점검 실습
- KTE-804 : 자동화재탐지 설비 실습
- KTE-805 : 가스계소화설비 점검 실습
- KTE-806 : 제연 설비 점검 실습
- KTE-807 : 피난 설비 점검 실습
- KTE-1301 : 공압 기초 실습
- KTE-1302 : 전기공압 기초 실습
- KTE-1303 : 전기공압 중급 실습



※ 동·하계방학 중 교원연수가 개설되오니 연락주시면 신청서를 보내드리겠습니다.

담당 김철수 T:031-749-5373, F:031-749-5376, E:kcs@kteng.com

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