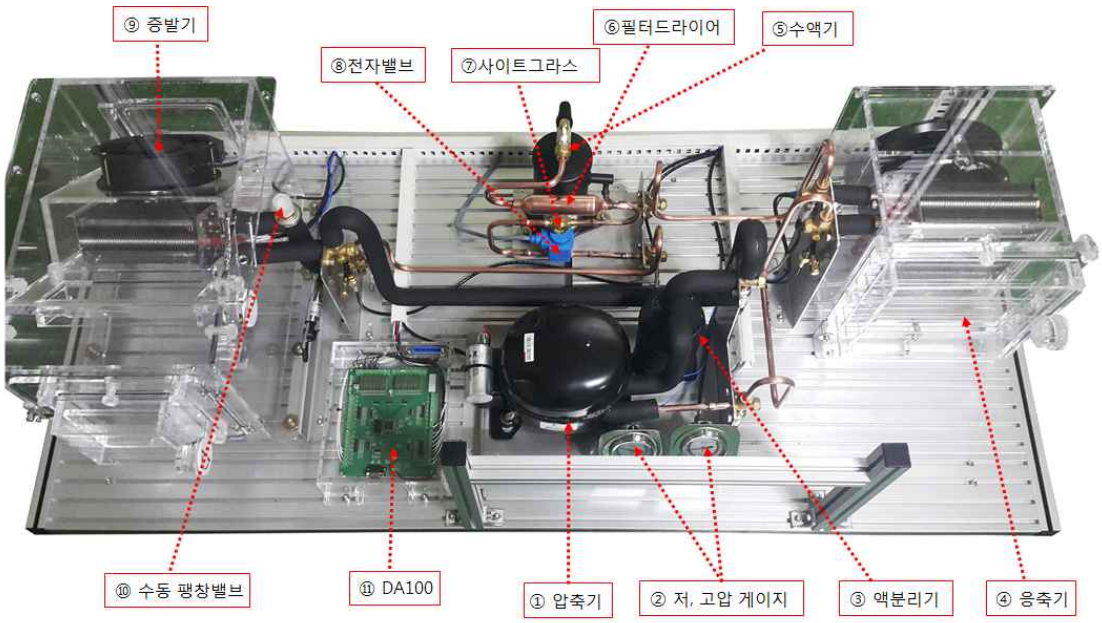
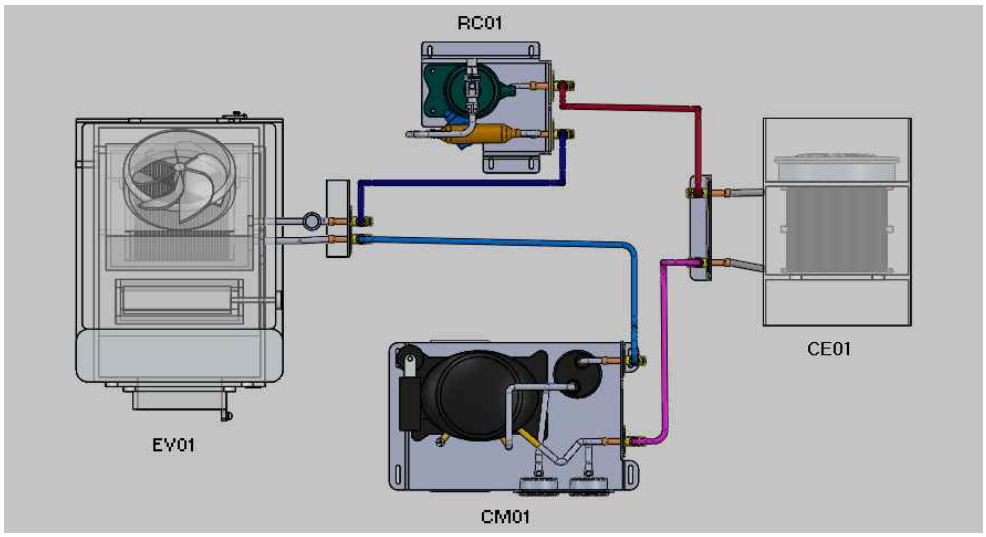
Model : KTE-1000MO

냉동 모듈형 시스템 교육장비

Refrigeration Experiment Apparatus





KTENG CORPORATION

Korea Technology Institute of Energy Convergence

Korea Technology Engineering Co.,Ltd.

차 례

1. 냉동 모듈형 시스템
  1-1. 개요 ····· 1
  1-2. 냉동 및 히트펌프 모듈형 시스템 기계장치부 ····· 2
  1-3. 냉동 및 히트펌프 모듈형 시스템 제어장치부 ····· 14

2. 냉동 모듈형 시스템 성능 분석
  2-1. 표준 냉동 시스템 냉동 성능 분석 ····· 19
  2-2. 응축 온도변화에 따른 냉방성능 측정 분석 ····· 26
  2-3. 증발 온도변화에 따른 냉방성능 측정 분석 ····· 30

3. 냉동 모듈형 시스템을 활용한 자동제어 운전 실습
  3-1. 온도 스위치의 온도 설정 작업하기 ····· 33
  3-2. 저압 스위치의 압력 설정 작업하기 ····· 38
  3-3. 고압부 차압 스위치의 압력 설정 작업하기 ····· 43
  3-4. 고압 차단 스위치의 압력 설정 작업하기 ····· 47
  3-5. 표준 냉동 사이클에서 저온 제어 직렬회로 구성 운전하기 ····· 51
  3-6. 표준 냉동 사이클에서 펌프다운 제어회로 구성 운전하기 ····· 54

4. 고장 및 대책
  4-1. 전원이 인가되지 않을 때 ····· 56
  4-2. 기타 부품에 이상이 있을 때 ····· 56

5. 장비 사용 시 주의사항
  5-1. 전원 공급 ····· 57
  5-2. 기계 장비 ····· 57
  5-3. 전반적인 사항 ····· 57

6. 제품 보증 및 A/S 절차 ····· 58

1. 냉동 설비 모듈형 교육 시스템

1-1. 개요

냉동 설비 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 제어에 따른 시스템의 변화를 이해할 수 있도록 한다.

냉동시스템 팽창기는 수동팽창밸브를 부착하여 조정함으로서 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.

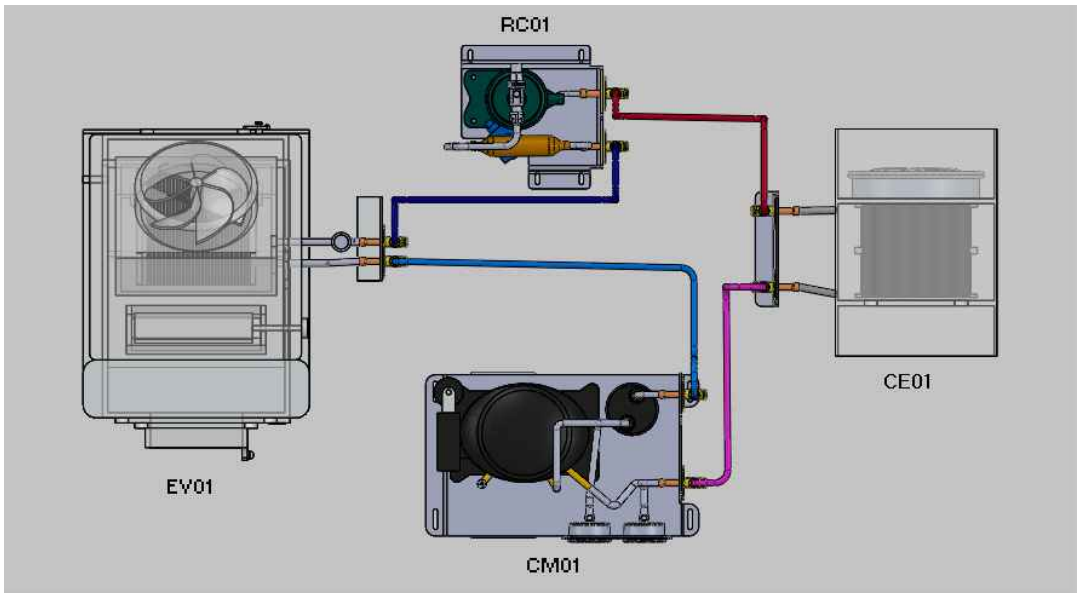
자동제어 장치는 냉동시스템을 비롯한 이공계에서 필수적으로 전수해야할 각종제어의 기초실무와 기기의 성능과 조정 작업에 필요한 실무를 경험할 수 있도록 한다. 또한 각종 제어기기를 활용하여 기준 냉동사이클 운전에 필요한 기초적인 회로 구성부터 응용회로를 직접 빠른 시간에 실배선 구성 운전 실험·실습을 경험함으로서 복잡한 냉동시스템의 자동제어 회로의 이해와 실무능력을 갖출 수 있도록 한다.

특히나, 시중 판매품이나 산업용에서 사용되는 냉방, 냉동, 냉장의 운전시스템을 실험실 차원의 소형 시스템을 사용하여 설치 해 봄으로써 실전 감각을 익히고 현장 적응력을 높일 수 있는 교육 시스템이다.

1-2. 냉동 모듈형 시스템 기계장치부

(1) 냉동 실습 모듈

: 압축기(CM01) -> 응축기(CE01) -> 수액기(RC01) -> 필터드라이어 -> 사이트 그라스 -> 솔레노이드 밸브 ->정압식 팽창변 -> 증발기(EV01) -> 액분리기 -> 압축기로 구성



① CM01 : 압축기 모듈

② RC01 : 수액기 모듈

③ EV01 : 증발기 모듈

④ CR01 : 응축기 모듈

1) 압축기 모듈 (CM01)

제품명: CM01

[그림-1] CM01

(1) CM0101: 스텐레스 브라켓
3T SUS 플레이트 W420mm* D250mm* H280mm * 1EA
스텐레스 브라켓은 압축기, 저압/고압 압력게이지, 서비스 밸브와 압축기 받침대, 프로파일(3030) 테이블을 연결하여, 플레어너트로 배관 연결 실습을 할 수 있도록 구성되었다.

(2) CM0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트
M6*18 육각 * 4EA

(3) 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.

(4) CM0104: 압축기 고정볼트
M6*36 육각 * 4EA

(5) CM0105: 컨트롤 박스 세부요소
컨덴서 300vac, 연결선, PCB * 1SET

(6) CM0106: 압축기 흡입온도센서
k타입 열전대소선 032q * 1EA

(7) CM0107: 압축기 토출온도센서
k타입 열전대소선 032q * 1EA

(8) 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 계향해 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.

(9) CM0109: 액분리기 고정볼트
M6*18 육각 * 3EA

(10) CM0110: 저압게이지
범위 -1~35kgf/cm2 브라켓 포함 * 1EA

(11) CM0111: 고압게이지
범위 -1~15kgf/cm2 브라켓 포함 * 1EA

(12) CM0112: 고압 압력센서
5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 * 1EA
범위 -1~35kgf/cm2

(13) CM0113: 저압 압력센서
5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 * 1EA
범위--1~35kgf/cm2

(14) CM0114: 흡입서비스 밸브
3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(15) CM0115: 토출서비스 밸브
3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(16) CM0116: 서비스밸브 고정볼트
M6*18 육각 * 4EA

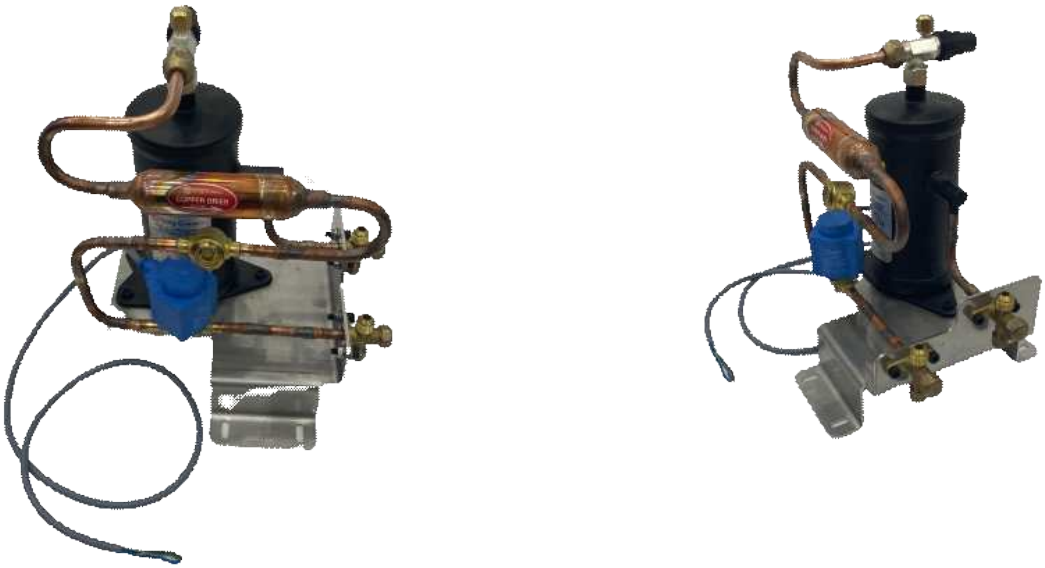
(17) CM0117: 서비스밸브-액분리기 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(18) CM0118: 액분리기-압축기 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(19) CM0119: 압축기 토출 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

2) 수액기 모듈 (RC01)

제품명: RC01



[그림-2] RC01

(1) RC0101: 스텐레스 브라켓
3T SUS 플레이트 1개로 구성 W240mm* D220mm* H105m * 1SET
스텐레스 브라켓은 수액기, 필터드라이어, 사이트그라스, 전자밸브를 통합한 모듈과 바닥판, 서비스 밸브를 고정하여, 플레어너트로 배관 연결 실습을 할 수 있도록 구성되었다.

(2) RC0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트
M6*18 육각 * 4EA

(3) RC0103: 수액기
원통형, 서비스 밸브 설치
규격 : 1/2 Hp, 압력 : 22kgf/cm2, 내압시험 : 33kgf/cm2
기밀 압력 : 22kgf/cm2G, 가용전 : 75℃, ∅90mm * 1EA

(4) RC0104: 수액기 고정볼트
M6*18 육각 * 3EA

(5) RC0105: 서비스 밸브 (수액기)

(6) RC0106: 입구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(7) RC0107: 출구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(8) RC0108: 서비스 밸브 고정 볼트

M6*18 육각 * 4EA

(9) RC0109: 필터드라이어

⅜″ 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.

(10) RC0110: 사이트그라스

용접형 * 1EA

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

(11) RC0111: 전자밸브

⅜″ 용접형 * 1EA

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

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

(12) RC0112: 플레어링 너트

(13) RC0113: 서비스 밸브, 수액기 배관

3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(14) RC0114: 수액기, 필터드라이어 배관

3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(15) RC0115: 필터드라이어, 사이트그라스 배관

3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(16) RC0116: 사이트그라스, 전자밸브 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(17) RC0117: 전자밸브, 서비스 밸브 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

3) 증발기 모듈 (EV01)

제품명: EV01

[그림-3] EV01

(1) EV0101: 스텐레스 브라켓

3T SUS 플레이트 1개로 구성 W100mm* D35mm* H285m * 1SET

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

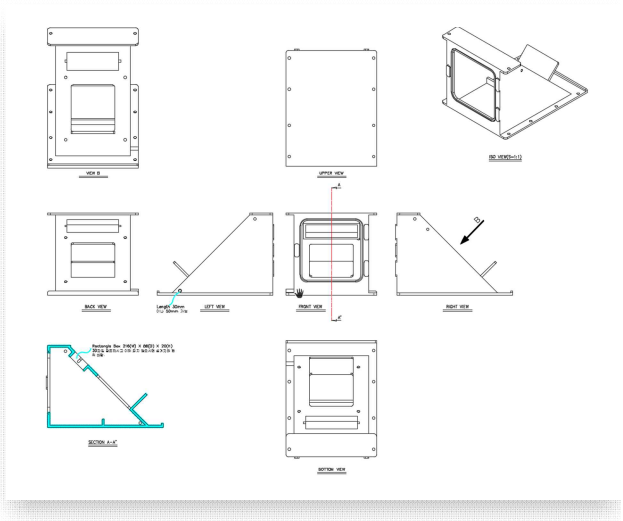
(2) EV0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트

M6*18 육각 * 4EA

(3) EV0103: 챔버 고정볼트

M6*18 육각 * 8EA

(4) EV0104: 챔버 하부

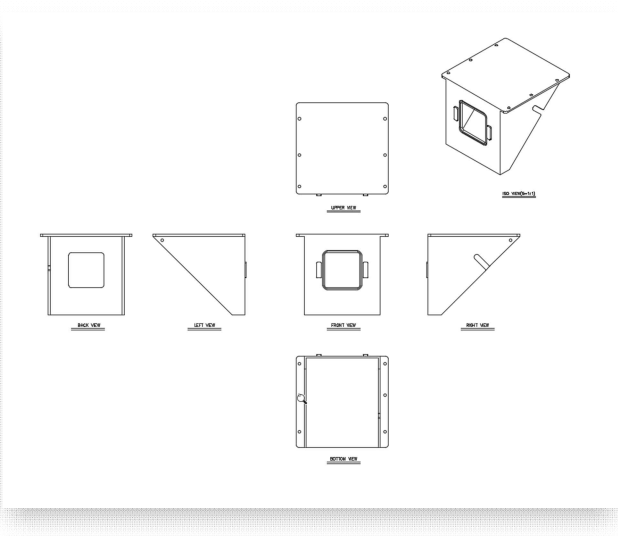


[그림-4] 챔버 하부 도면

- 구성

  챔버 하판, 열 교환기 케이스, 팬 모터 케이스, 프론트 커버, 프론트 댐버, 중간 노브
- 재질 : 아크릴
- 기능 : 챔버 하부와 상부는 분리가 가능하며, 열교환기 코일 및 블로워는 교체, 수리가 가능하다록 제작 되었다.
- 아크릴 챔버 하부가 본 증발기 챔버의 메인 챔버이며, 열 교환기와 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.

(5) EV0105: 챔버 상부



- 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 가능하다록 제작 되었다.
- 아크릴 챔버 하부가 본 증발기 챔버의 메인 챔버이며, 열 교환기와 팬 모터를 장착하여, 열교환 실험을 할 수 있도록 제작 되었다.
- 랙피니언 기어로 제작된 댐퍼가 있으며, 댐퍼 개도를 0-100 % 조절하여, 부하 변화 실험을 수행한다.

[그림-5] 챔버 상부 도면

(6) EV0106: 열교환기

핀튜브 공랭식, 표면적1.5㎡, 핀피치2.5mm,
튜브3/8″× 7step × 3row × 165EL * 1EA

(7) EV0107: 열교환기 덮개

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

(8) 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

(9) EV0109: 아크릴 볼트

프론트 커버와 메인 챔버 연결 * 8EA
열교환기 고정 케이스와 메인 챔버 연결 * 4EA
챔버 상부와 하부 연결 * 4EA

(10) EV0110: 챔버 내부 개폐 부품

(11) EV0111: 프론트 도어

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

(12) EV0112: 백도어

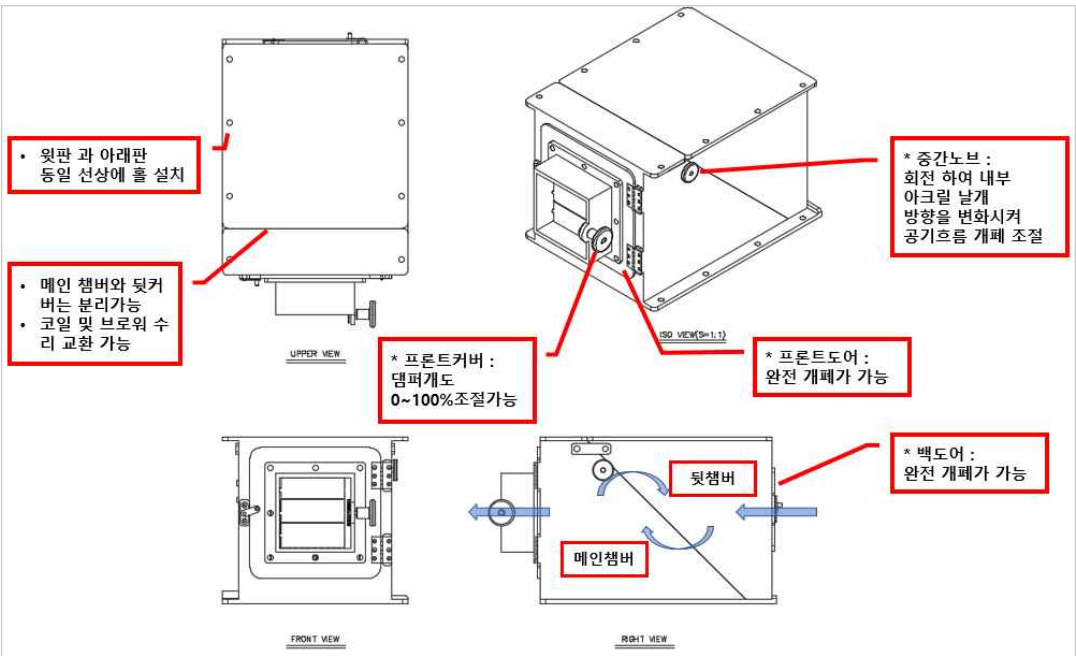
챔버 상부와 연결되어 있으며, 완전 개폐하여, 외부의 공기를 챔버 안으로 유입시켜 부하 변화 실험을 할 수 있다. * 1EA

(13) 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

(14) EV0114: 중간노브

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



[그림-6] 아크릴 챔버의 구조와 기능

(15) EV0115: 경첩

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

(16) EV0116: 걸쇠

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

(17) EV0117: 팬 모터

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

(18) EV0118: 팬 모터 고정볼트

M3*70 cross * 4EA

(19) 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

(20) 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.

(21) EV0121: 수동 팽창밸브 입구 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(22) EV0122: 증발기 입구 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(23) EV0123: 증발기 출구 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(24) EV0124: 압력센서 모세관

(25) EV0125: 팽창밸브 출구 압력센서
5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 * 1EA
범위 -1~35kgf/cm2

(26) EV0126: 팽창밸브 입구 온도센서
k타입 열전대소선 032q * 1EA

(27) EV0127: 증발기 입구 온도센서
k타입 열전대소선 032q * 1EA

(28) EV0128: 증발기 출구 온도센서
k타입 열전대소선 032q * 1EA

(29) EV0129: 입구 서비스 밸브
3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(30) EV0130: 출구 서비스 밸브

3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(31) EV0131: 서비스밸브 고정 볼트

M6*18 육각 * 4EA

(32) 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.

4) 응축기 모듈 (CE01)

제품명: CE01

[그림-7] CE01

(1) CE0101: 스텐레스 브라켓

3T SUS 플레이트 1개로 구성 W140mm* D35mm* H285m * 1SET

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

(2) CE0102: 스텐레스 브라켓 고정볼트

M6*18 육각 * 6EA

(3) 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 상태변화 시 잠열을 이용하기 위함이다. 증발기에서 열을 많이 뺏기 위해서는 액체상태에서 기체상태로 변화할 때 즉, 잠열을 이용할 때 최고의 성능이 생긴다.

(4) CE0104: 챔버 고정볼트

M6*36 육각 * 4EA

(5) CE0105: 열교환기
핀튜브 공랭식, 표면적1.5㎡, 핀피치2.5mm,
튜브3/8″× 7step × 3row × 165EL * 1EA

(6) CE0106: 팬모터
220q AC220V 50/60Hz 0.38/0.39A 49/50W * 1EA

(7) CE0107: 팬모터 고정볼트
M3*70 cross * 4EA

(8) CE0108: 응축기 입구 서비스 밸브
3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(9) CE0109: 응축기 출구 서비스 밸브
3/8인치 삼방밸브, 브라켓에 견고하게 고정 설치 * 1EA

(10) CE0110: 서비스밸브 고정볼트
M6*18 육각 * 4EA

(11) CE0111: 응축기 출구 압력센서
5V입력에 0.5~4.5V 출력, 8~30V 입력에 4~20mA, 1~5V 출력 * 1EA
범위 -1~35kgf/cm2

(12) CE0112: 응축기 입구 온도센서
k타입 열전대소선 032q * 1EA

(13) CE0113: 응축기 출구 온도센서
k타입 열전대소선 032q * 1EA

(14) CE0114: 응축기 입구측 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(15) CE0115: 응축기 출구측 배관
3/8인치 굽힘 동관 * 1EA

(16) 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.

1-3. 실험장비 제어장치부

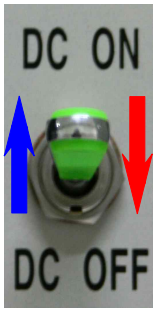
<제어부>

<공통 제어부>

<MO 제어부>

1) 메인전원

[1] Main Power



[2] 토글스위치

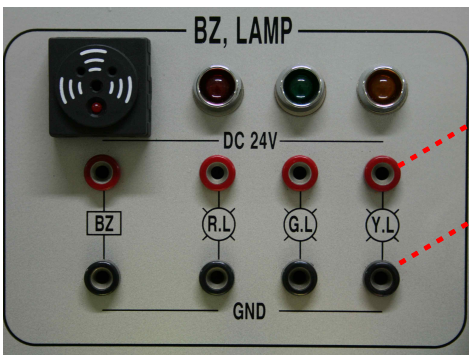
실험장비 제어판 후면에 전원 코드를 꽂은 후, 장비에 전원을 인가할 때 사용되는 부품으로 NFB는 원 전원을 인가하게 되며, 전원이 인가되면 AC LAMP가 켜진다. 토글스위치를 ON으로 하면 표준 냉동 실험 장치에 DC 24V가 인가된다.

2) 전압 전류 측정

[3] 압축기 전압, 전류 디스플레이

장비에 사용되는 전압과 전류의 측정을 위해 설치된 장비이다.

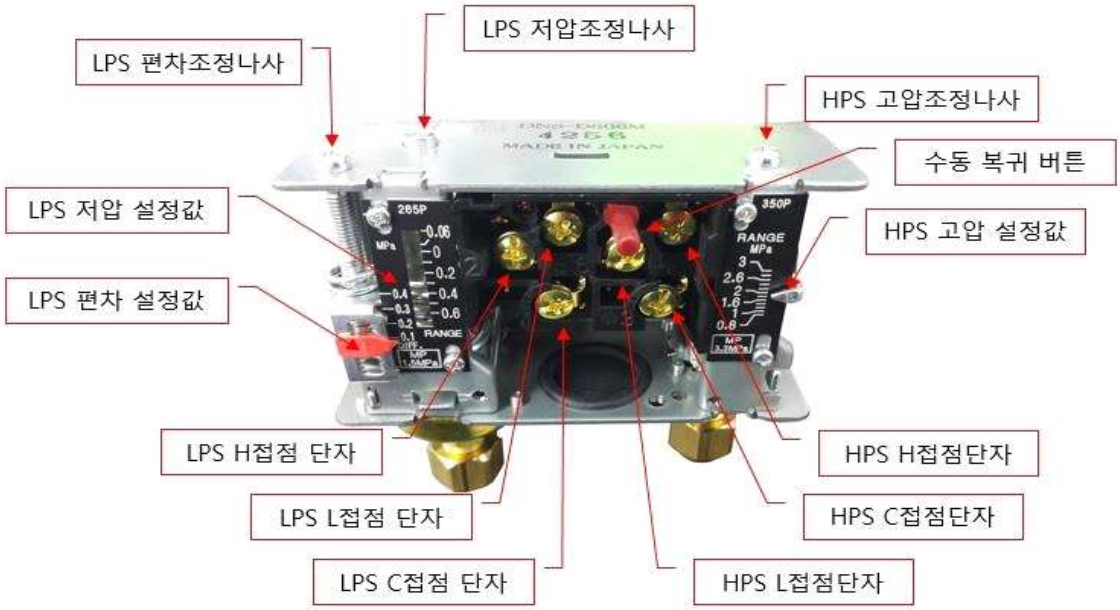
3) 부저, 램프



[4] 부저, 램프

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

4) 압력스위치



[5] 압력 스위치

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.

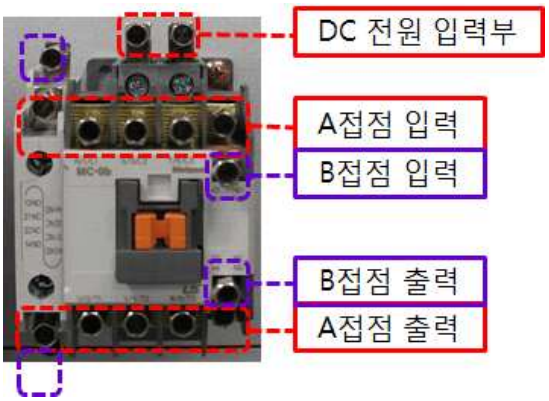
ⓑ 편차 조정은 드라이버(+)를 이용하여 저압편차조정 스크류를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원하는 값으로 설정한다.

ⓒ +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.

ⓓ LPS-L 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 하락할 시 COM -> L 라인 접점 연결)

ⓔ LPS-H 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 상승할 시 COM -> H 라인 접점 연결)

5) 마그네틱컨텍터(M/C)



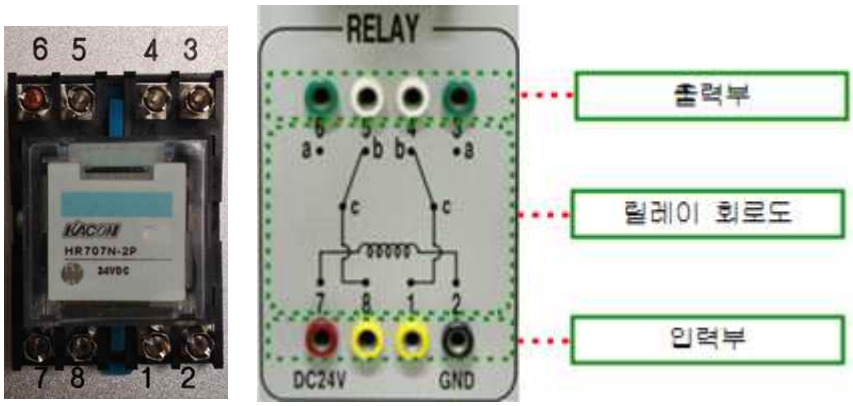
제어하고자하는 장비의 ON, OFF를 하고자 사용되는 부품으로

① DC 전원 입력부에 빨간색에는 +를, 검정색에는 -를 입력한다.

② A접점 스위치는 전원이 인가되는 스위치이고 B접점 스위치는 전원이 차단되는 스위치이다.

[6] 마그네틱 컨텍터 (MC)

6) 릴레이(RELAY)



제어하고자하는 장비의 ON, OFF를 하고자 사용되는 부품으로

① 전원 입력부에 빨간색에는 +, 검정색에는 -를 연결한다.

② 출력부를 통해 제어하고자하는 장치에 +극으로 연결한다.

[7] 릴레이, 릴레이 접점 회로도

7) 버튼, 토글스위치

시작 또는 정지, 장비 ON/OFF를 하기 위해 사용되는 부품

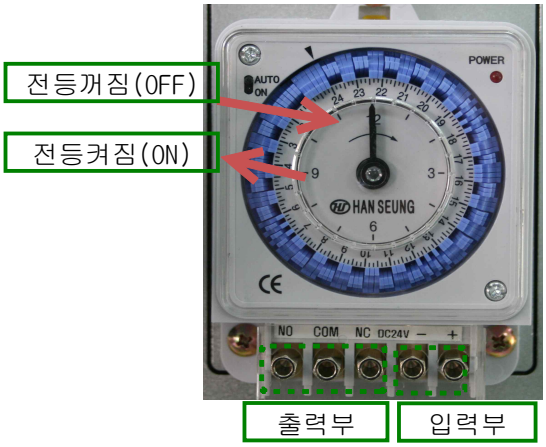
① PB1은 시작 버튼

② PB2는 정지 버튼

③ 토글 스위치는 C에 + 전원을 입력하고 a 또는 b 선택을 통해 장비를 켜거나 정지시킨다.

[8] 푸쉬 버튼, 토글 스위치 접점 회로도

8) 타이머(Timer)



[11] 24h 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.

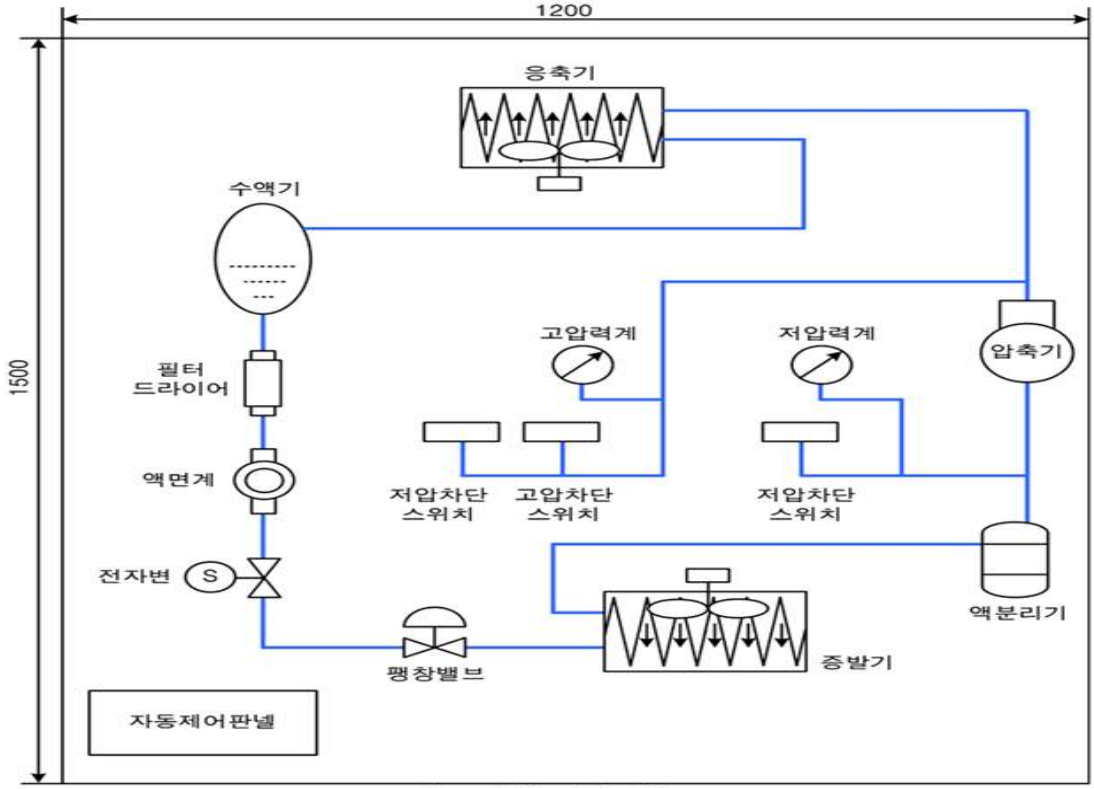


그림 6. 냉매 배관 계통도

2. 냉동 시스템 냉동 성능 분석

실험과제	2-1. 냉동 시스템 냉동 성능 분석	소요시간
		24
실험목표	(1) 냉동 시스템의 기본 사이클과 원리를 이해한다 (2) 냉동 시스템 운전 후 온도, 압력 측정하고, 엔탈피를 계산한다. (3) 실시간 운전 후 계측된 데이터를 이용하여, 냉동 성능 분석 실험을 수행한다.	

장비 및 프로그램	드라이버 및 소프트웨어	규격	수량
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO) · 몰리에르 선도 작도 프로그램 (Coolpack)	· PC · 36 핀 케이블 · RS232 USB 케이블 · 통신 드라이버	- - - -	장비 별 1 1 1 1

(1) 장비 운전

1) 환경 설정 확인

① 외기 온도

② 압축기 용량 및 냉매 종류

③ 냉매 충전 량

④ 시스템 작동 전 응축, 증발 온도 확인, 저압 고압 게이지 압력 확인

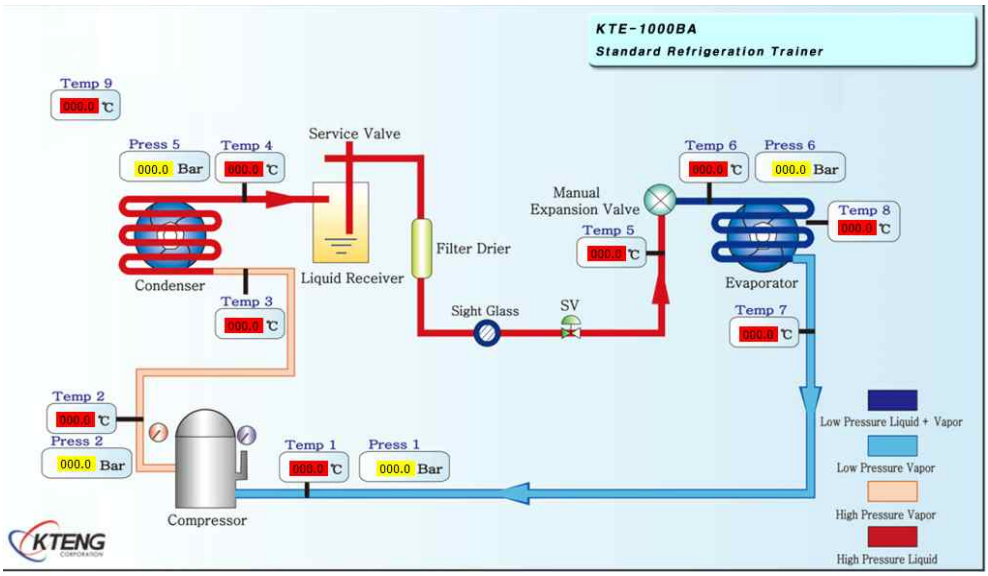


그림 3-1. 냉동 시스템 계통도

(2) 실험

① Case 1, 외기 온도 조건 : 23 ℃

표 3-1. Case 1_온도, 압력, 엔탈피 데이터

계측 위치	압축기 입구	압축기 출구	응축기 입구	응축기 출구	팽창밸브 입구	증발기 입구	증발기 출구	챔버
온도	6.4 ℃	65.4 ℃	58.7 ℃	34.2 ℃	23.8 ℃	-6 ℃	6.4 ℃	3.5 ℃
압력	1.8 bar	8.7 bar	-	8.6 bar	-	1.9 bar	-	-
엔탈피	407.1 kJ/kg	447.8 kJ/kg	-	233.1 kJ/kg	-	233.1 kJ/kg	-	-

표 3-2. 열량 및 COP 계산 값

데이터 포인트	계산 방법	계산 값
증발 온도	증발기 입구 위치 계측	-6 ℃
응축 온도	응축기 출구 위치 계측	34.2 ℃
Qe [kJ/kg]	냉동 능력 : Qe = $h_a - h_e$	174 kJ/kg
Qc [kJ/kg]	Qc [응축 열량] = $h_b - h_e$ = $Q_e + A_W$	214.7 kJ/kg
COP	냉동 성능 계수 (COP) = $\frac{Q_e}{A_W}$	4.2781
W [kJ/kg]	압축 일 (W) = $h_b - h_a$	40.7 kJ/kg
압축비	압축비 (Pr) = P2 / P1	4.8

표 3-3. Coolpack 활용 설명

데이터 포인트	설명	계산 값
Evaporating temperature	시스템 운전 시 증발기 입구 온도 [℃]	- 6 ℃
Condensing temperature	시스템 운전 시 응축기 출구 온도 [℃]	34.2 ℃
Superheat	증발기 출구 온도와 압축기 입구의 온도 차 [K] Or 압축기 입구 온도 [℃]	6.4 ℃
Subcooling	응축기 출구 온도 (혹은 포화선상) 와 팽창 밸브 입구의 온도 차 [K]	10.4 K
Dp evaporator	팽창 밸브 출구부터 증발기 출구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.1 bar
Dp Condenser	응축기 입구부터 팽창 밸브 입구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.1 bar
Dp Suction line	냉매가 압축기 입구로 유입될 때 발생하는 압력강하	-

② Case 2, 외기 온도 조건 : 23 ℃

표 3-4. Case 2_온도, 압력, 엔탈피 데이터

계측 위치	압축기 입구	압축기 출구	응축기 입구	응축기 출구	팽창밸브 입구	증발기 입구	증발기 출구	챔버
온도	6.4 ℃	66.2 ℃	60 ℃	34.8 ℃	24.8 ℃	-6.5 ℃	6.2 ℃	2.7 ℃
압력	1.8 bar	8.7 bar	-	8.7 bar	-	1.9 bar	-	-
엔탈피	407.1 kJ/kg	448.9 kJ/kg	-	234.6 kJ/kg	-	234.6 kJ/kg	-	-

표 3-5. 열량 및 COP 계산 값

데이터 포인트	계산 방법	계산 값
증발 온도	증발기 입구 위치 계측	-6.5 ℃
응축 온도	응축기 출구 위치 계측	34.8 ℃
Qe [kJ/kg]	냉동 능력 : Qe = $h_a - h_e$	172.6 kJ/kg
Qc [kJ/kg]	Qc [응축 열량] = $h_b - h_e$ = $Q_e + A_W$	214.3 kJ/kg
COP	냉동 성능 계수 (COP) = $\frac{Q_e}{A_W}$	4.1364
W [kJ/kg]	압축 일 (W) = $h_b - h_a$	41.7 kJ/kg
압축비	압축비 (Pr) = P2 / P1	4.8

표 3-6. Coolpack 활용 설명

데이터 포인트	설명	계산 값
Evaporating temperature	시스템 운전 시 증발기 입구 온도 [℃]	- 6.5 ℃
Condensing temperature	시스템 운전 시 응축기 출구 온도 [℃]	34.8 ℃
Superheat	증발기 출구 온도와 압축기 입구의 온도 차 [K] Or 압축기 입구 온도 [℃]	6.4 ℃
Subcooling	응축기 출구 온도 (혹은 포화선상) 와 팽창 밸브 입구의 온도 차 [K]	10.0 K
Dp evaporator	팽창 밸브 출구부터 증발기 출구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.1 bar
Dp Condenser	응축기 입구부터 팽창 밸브 입구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.0 bar
Dp Suction line	냉매가 압축기 입구로 유입될 때 발생하는 압력강하	-

③ Case 3, 외기 온도 조건 : 23.3 ℃

표 3-7. Case 3_온도, 압력, 엔탈피 데이터

계측 위치	압축기 입구	압축기 출구	응축기 입구	응축기 출구	팽창밸브 입구	증발기 입구	증발기 출구	챔버
온도	5.7 ℃	78.4 ℃	71.9 ℃	38.1 ℃	30.4 ℃	-8.5 ℃	2.5 ℃	2.0 ℃
압력	1.8 bar	9.5 bar	-	9.5 bar	-	1.9 bar	-	-
엔탈피	406.3 kJ/kg	460.6 kJ/kg	-	243.2 kJ/kg	-	243.2 kJ/kg	-	-

표 3-8. 열량 및 COP 계산 값

데이터 포인트	계산 방법	계산 값
증발 온도	증발기 입구 위치 계측	- 8.5 ℃
응축 온도	응축기 출구 위치 계측	38.1 ℃
Qe [kJ/kg]	냉동 능력 : Qe = $h_a - h_e$	163.1 kJ/kg
Qc [kJ/kg]	Qc [응축 열량] = $h_b - h_e$ = $Q_e + A_W$	217.5 kJ/kg
COP	냉동 성능 계수 (COP) = $\frac{Q_e}{A_W}$	3.0013
W [kJ/kg]	압축 일 (W) = $h_b - h_a$	54.4 kJ/kg
압축비	압축비 (Pr) = P2 / P1	5.3

표 3-9. Coolpack 활용 설명

데이터 포인트	설명	계산 값
Evaporating temperature	시스템 운전 시 증발기 입구 온도 [℃]	- 8.5 ℃
Condensing temperature	시스템 운전 시 응축기 출구 온도 [℃]	38.1 ℃
Superheat	증발기 출구 온도와 압축기 입구의 온도 차 [K] Or 압축기 입구 온도 [℃]	5.7 ℃
Subcooling	응축기 출구 온도 (혹은 포화선상) 와 팽창 밸브 입구의 온도 차 [K]	7.7 K
Dp evaporator	팽창 밸브 출구부터 증발기 출구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.0 bar
Dp Condenser	응축기 입구부터 팽창 밸브 입구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.0 bar
Dp Suction line	냉매가 압축기 입구로 유입될 때 발생하는 압력강하	-

④ Case 4, 외기 온도 조건 : 23.3 ℃

표 3-10. Case 4_온도, 압력, 엔탈피 데이터

계측 위치	압축기 입구	압축기 출구	응축기 입구	응축기 출구	팽창밸브 입구	증발기 입구	증발기 출구	챔버
온도	5.8 ℃	78.8 ℃	71.9 ℃	37.7 ℃	30.0 ℃	-9.5 ℃	3.4 ℃	2.3 ℃
압력	1.7 bar	9.4 bar	-	9.3 bar	-	1.8 bar	-	-
엔탈피	406.3 kJ/kg	460.6 kJ/kg	-	241.7 kJ/kg	-	241.7 kJ/kg	-	-

표 3-11. 열량 및 COP 계산 값

데이터 포인트	계산 방법	계산 값
증발 온도	증발기 입구 위치 계측	- 9.5 ℃
응축 온도	응축기 출구 위치 계측	37.7 ℃
Qe [kJ/kg]	냉동 능력 : Qe = $h_a - h_e$	164.6 kJ/kg
Qc [kJ/kg]	Qc [응축 열량] = $h_b - h_e$ = $Q_e + A_W$	189.1 kJ/kg
COP	냉동 성능 계수 (COP) = $\frac{Q_e}{A_W}$	3.028
W [kJ/kg]	압축 일 (W) = $h_b - h_a$	54.4 kJ/kg
압축비	압축비 (Pr) = P2 / P1	5.5

표 3-12. Coolpack 활용 설명

데이터 포인트	설명	계산 값
Evaporating temperature	시스템 운전 시 증발기 입구 온도 [℃]	- 9.5 ℃
Condensing temperature	시스템 운전 시 응축기 출구 온도 [℃]	37.7 ℃
Superheat	증발기 출구 온도와 압축기 입구의 온도 차 [K] Or 압축기 입구 온도 [℃]	5.8 ℃
Subcooling	응축기 출구 온도 (혹은 포화선상) 와 팽창 밸브 입구의 온도 차 [K]	7.7 K
Dp evaporator	팽창 밸브 출구부터 증발기 출구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.1 bar
Dp Condenser	응축기 입구부터 팽창 밸브 입구의 압력 강하 (혹은 온도로 설정)	0.1 bar
Dp Suction line	냉매가 압축기 입구로 유입될 때 발생하는 압력강하	-

(3) 데이터 분석

① 실험 결과 비교

표 3-13. Case 1 ~ 4_실험 결과 비교

Experiment	Evaporation Temperature	Condensation Temperature	Superheat	Subcooling	COP
Experiment 1	-6 ℃	34.2 ℃	6.4 ℃	10.4 K	4.2781
Experiment 2	-6.5 ℃	34.8 ℃	6.4 ℃	10.0 K	4.1364
Experiment 3	-8.5 ℃	38.1 ℃	5.7 ℃	7.7 K	3.0013
Experiment 4	-9.5 ℃	37.7 ℃	5.8 ℃	7.7 K	3.028

② Coolpack을 활용한 P-h 선도 작도 : 실험 1과 실험 4의 결과 비교

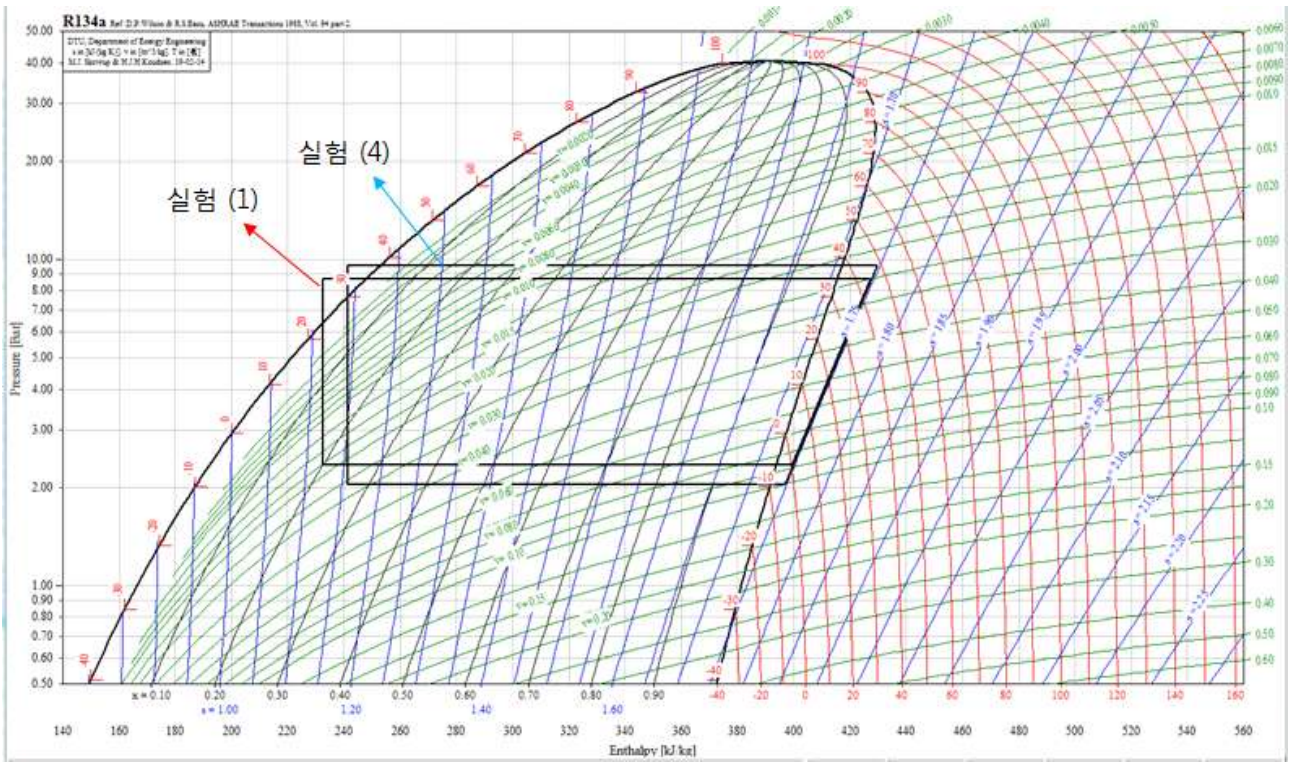


그림 3-2. 실험 (1)과 실험 (4) P-h 선도 비교 그래프 Coolpack 사용

실험과제	2-1. 냉동 시스템 냉동 성능 분석	소요시간
		24

냉동 모듈 실험장비 [KTE-1000MO]

・요구 사항

1. 냉동 시스템 기본 운전과 원리에 대한 이해
2. 온도, 압력 계측자료 정리와 엔탈피의 계산
3. 응축 열량, 증발 열량 계산 및 냉동 성능 계수 (COP) 계산
4. 저장된 엑셀 데이터를 활용한 냉동 성능 비교 분석

평가기준	평 가 항 목		배점	득점	비 고			
	측정평가 (50점)	외기 온도 및 냉매 충전량 확인	10					
		팽창 밸브 개도 조절	10					
		응축 증발 부하 조절	10					
		데이터 취득 장치 활용	20					
	분석평가 (30점)	냉동 성능 분석 및 P-h 선도 작도	10					
		고찰 및 결론 내용의 정확도	20					
	발 표 시간평가 (20점)	・소요시간 ( )분 초과마다 ( )점 감점			측정 평가	분석 평가	시간 평가	총점

실험과제	2-2. 응축 온도변화에 따른 냉방성능 측정	소요시간
		24
실험목표	(1) 응축기 부하 제어 운전 회로를 구성하여 운전 측정 할 수 있다. (2) 응축기 능력 실습 측정 자료를 액셀 화일로 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	규격	수량
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO) · 몰리에르 선도 작도 프로그램 (Coolpack)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2×6×175mm · 150mm · 0.5~6㎟ · 300A 600V	1 1 1 조별1

(1). 조작방법

1) 변수조건

- 종속변수 : 증발기 댐퍼 항상 개방
- 독립변수 : Ambient Temperature
- 조작변수 : 응축기 및 증발기 팬 속도 조절

《증발기 댐퍼 조절에 따른 냉방 부하 실험》

① 냉방

- Back door를 연다
- Front door(댐퍼)를 연다

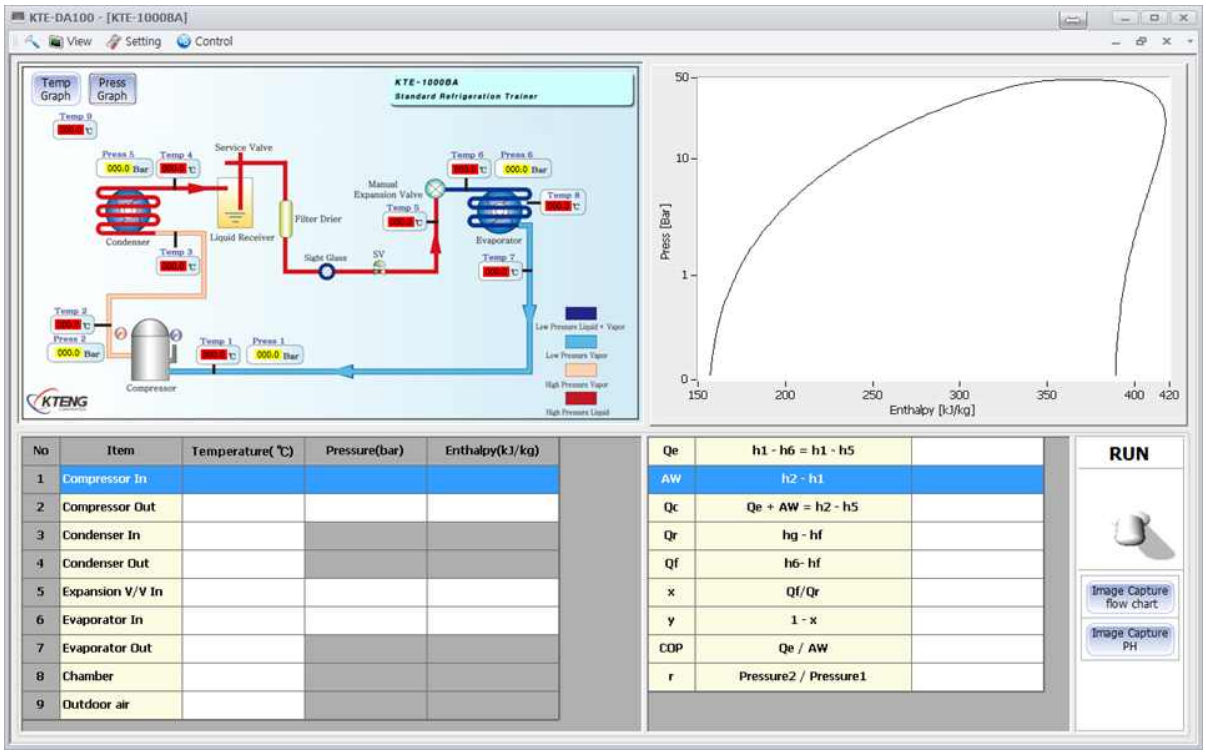
② 냉장

- Back door를 닫는다.
- Front door(댐퍼)를 연다.

③ 냉방 부하 조절

- Back door (open or close)
- Front door는 댐퍼 개폐정도 (0 ~ 100%)로 조절 가능

(2) 측정모델 다이아그램(온도, 압력 측정과 열 교환량)

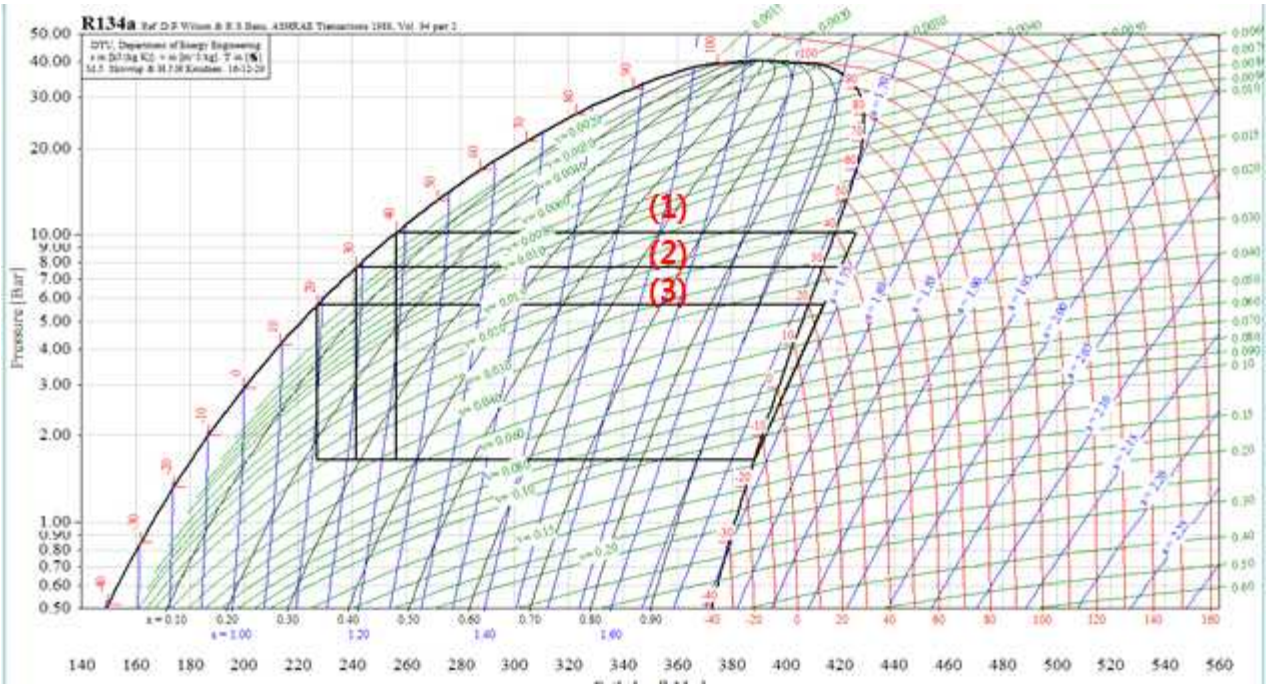


Comp. In : Compressor inlet
Comp. Out : Compressor outlet
Condenser In : Condenser inlet
Condenser Out :Condenser outlet
Expan. V. In : Expansion valve inlet
Expan. V. Out / Evaporator In
: Expansion out(Evaporator in)
: Expansion valve outlet(Evaporator inlet)
Evaporator : Evaporator outlet

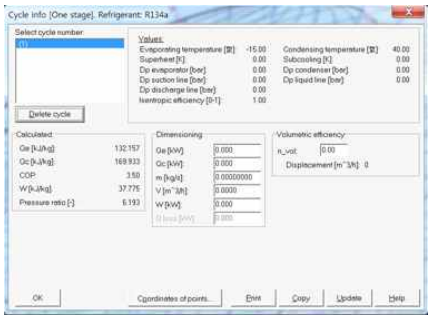
qe : Refrigeration effect
AW : Compressor work
qc : Condensing heat amount
qr : Evaporating latent heat
qf : Flash gas
x : Dry ratio
y : wet
COP : Coefficient of Performance

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

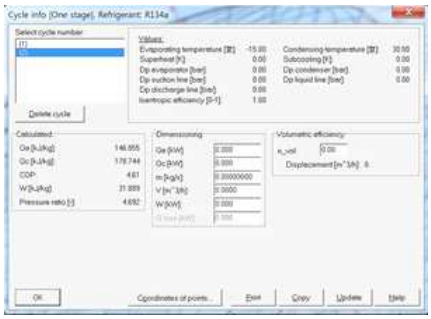
(3) 응축온도(응축압력)의 변화_(고온제어)



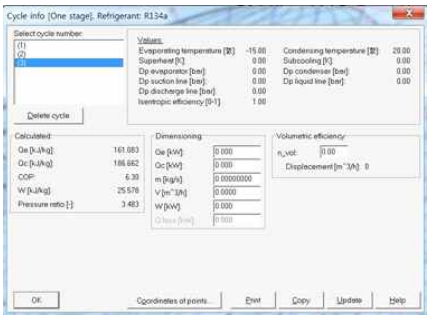
[1] 응축온도 변화에 따른 P-h 선도 작도



[2] 응축온도 : 40 ℃



[3] 응축온도 : 30 ℃



[4] 응축온도 : 20 ℃

상태	증발온도 (℃)	응축온도 (℃)	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.

실험과제	2-2. 응축 온도변화에 따른 냉방성능 측정	소요시간
		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 엑셀화일로 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. 엑셀화일로 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	평 가 항 목		배점	득점	비 고			
	측정평가 (50점)	외기 온도 및 냉매 충전량 확인	10					
		팽창 밸브 개도량 확인	10					
		증발기 챔버 댐퍼 조작 일정 유지	10					
		측정자료 정리와 그래프 작도	20					
	분석평가 (30점)	응축 부하에 따른 P-H 선도 작도	10					
		고찰 및 결론 내용의 정확도	20					
	발 표 시간평가 (20점)	・소요시간 ( )분 초과마다 ( )점 감점			측정평가	분석평가	시간평가	총점

실험과제	2-3. 증발 온도변화에 따른 냉방성능 측정	소요시간
		24
실험목표	(1) 증발기 부하 제어 운전 회로를 구성하여 운전 측정 할 수 있다. (2) 증발기 능력 실습 측정 자료를 액셀 화일로 저장, 정리 할 수 있다. (3) 실습 측정 온도, 압력, 엔탈피, 열교환량, 성능계수 자료를 그래프로 작도 하고 분석, 고찰, 결론, 발표 할 수 있다.	

장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO) · 몰리에르 선도 작도 프로그램 (Coolpack)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2×6×175mm · 150mm · 0.5~6㎟ · 300A 600V	1 1 1 조별1

1. 조작방법

1) 변수조건

- 종속변수 : 증발기 댐퍼 항상 개방
- 독립변수 : Ambient Temperature
- 조작변수 : 증발기 및 응축기 팬속도 조절

《증발기 댐퍼 조절에 따른 냉방 부하 실험》

① 냉방

- Back door를 연다
- Front door(댐퍼)를 연다

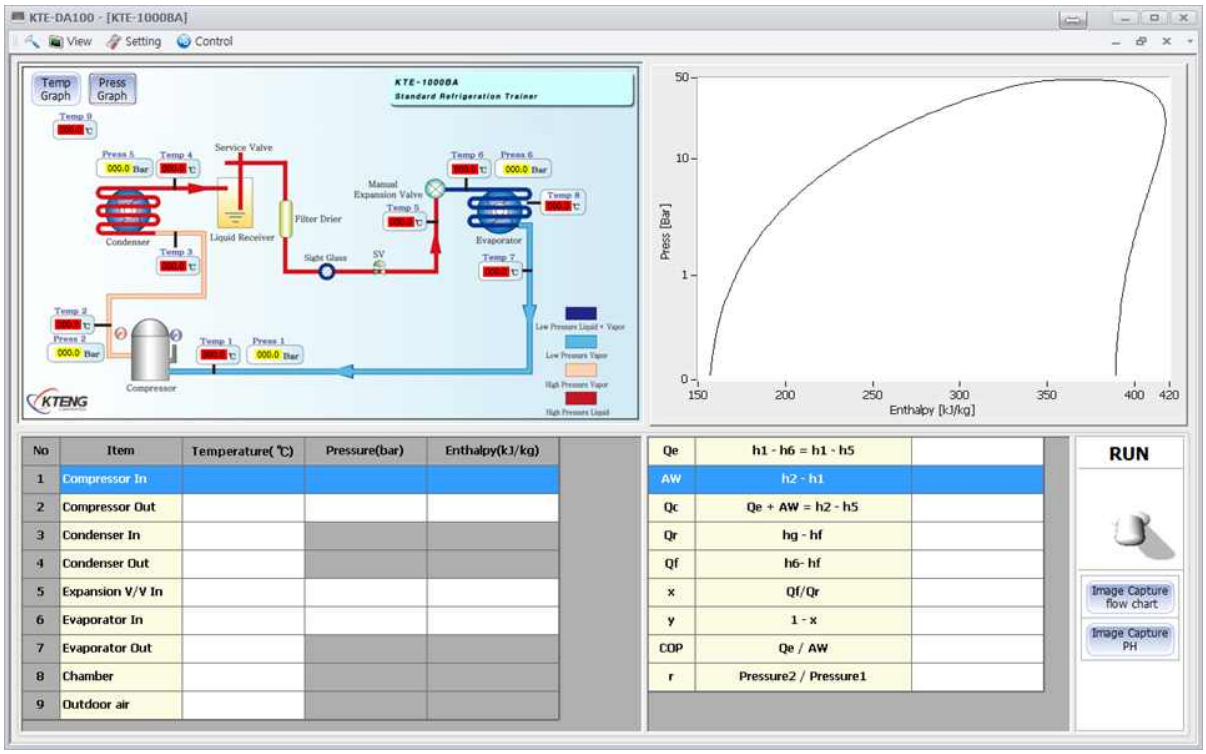
② 냉장

- Back door를 닫는다.
- Front door(댐퍼)를 연다..

③ 냉방 부하 조절

- Back door (open or close)
- Front door는 댐퍼 개폐정도 (0 ~ 100%)로 조절 가능

2. 측정모델 다이아그램(온도, 압력 측정과 열 교환량)

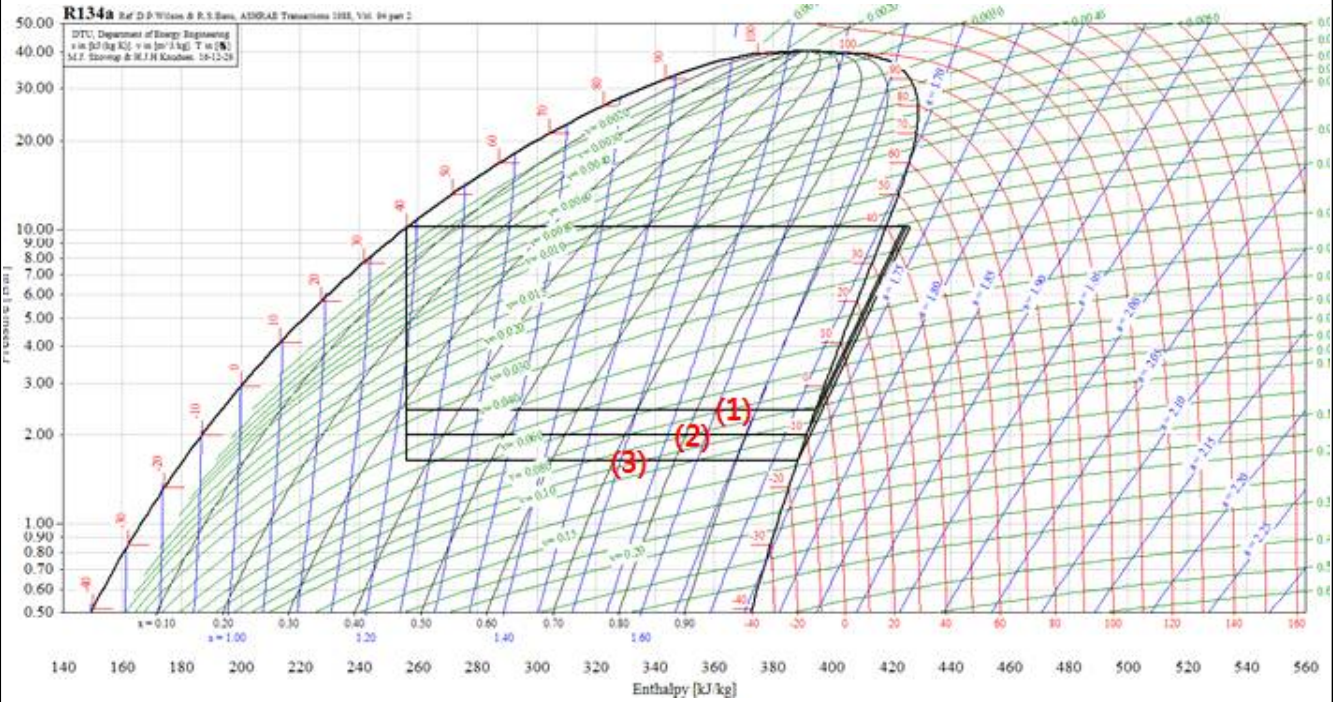


Comp. In : Compressor inlet
Comp. Out : Compressor outlet
Condenser In : Condenser inlet
Condenser Out :Condenser outlet
Expan. V. In : Expansion valve inlet
Expan. V. Out / Evaporator In
: Expansion out(Evaporator in)
: Expansion valve outlet(Evaporator inlet)
Evaporator : Evaporator outlet

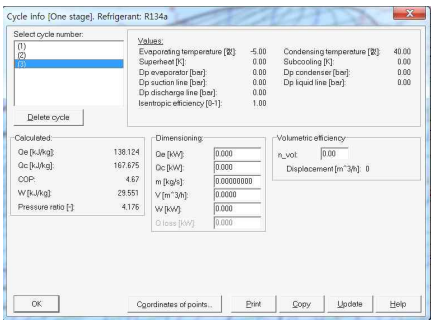
qe : Refrigeration effect
AW : Compressor work
qc : Condensing heat amount
qr : Evaporating latent heat
qf : Flash gas
x : Dry ratio
y : wet
COP : Coefficient of Performance

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

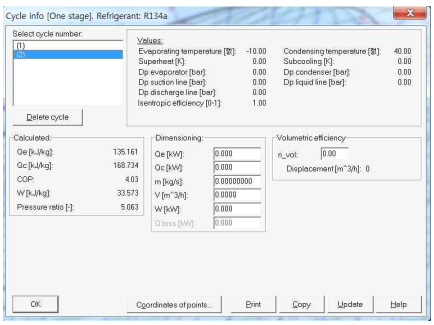
3. 증발온도(증발압력)의 변화_(저온제어)



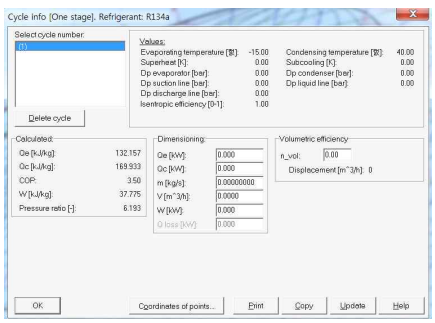
[1] 증발온도 변화에 따른 P-h 선도 작도



[2] 증발온도 : -5 ℃



[3] 증발온도 : -10 ℃



[4] 증발온도 : -15 ℃

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

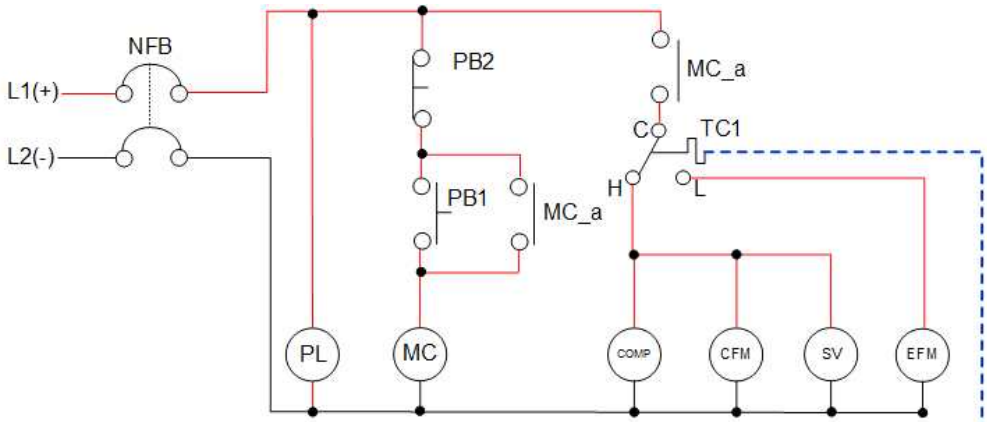
증발온도가 상승할수록 압축일이 감소하며, COP 값이 증가한다.

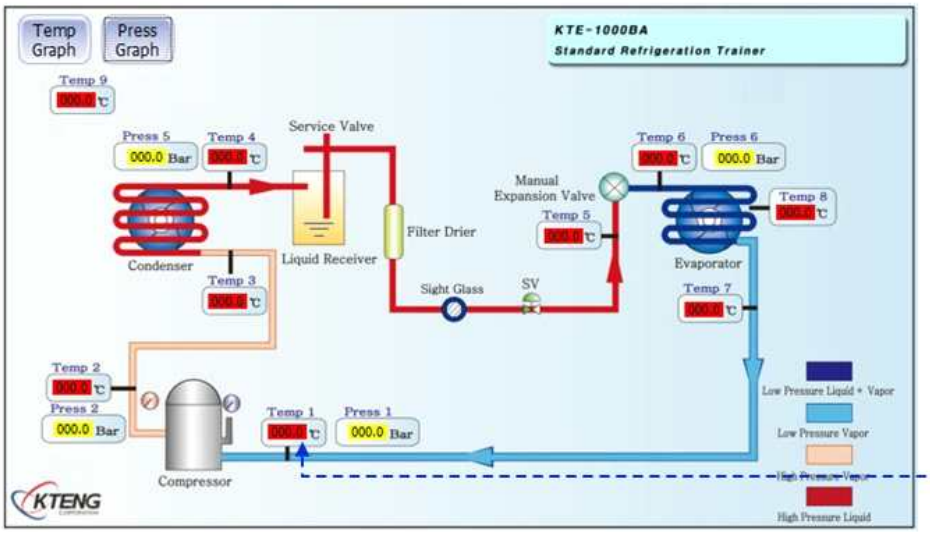
3. 냉동 모듈 실습 장비를 활용한 자동제어 실습

실습과제	3-1. 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
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175㎜ · 150㎜ · .5~6㎟ · 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

CFM : 응축기 휀모터
SV : 전자밸브
EFM : 증발기 휀모터
TS : 토글 스위치

실험순서	온도설정	온도편차	In Temp	Out Temp	실제 온도점	조정내용
1	10	6				
2	8	4				
3	5	6				
4	0	6				
5	-2	4				

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, 응축기 휀모터,전자밸브) 정지 → 설정 온도의 Cut In Point 도달 → Condensig Unit 재가동

위 작동 순서처럼 설정 온도의 따라 냉동 시스템 자동 On/Off 운전한다.

설정 온도와 Diff(편차) 범위 내에서 On/Off 운전한다.

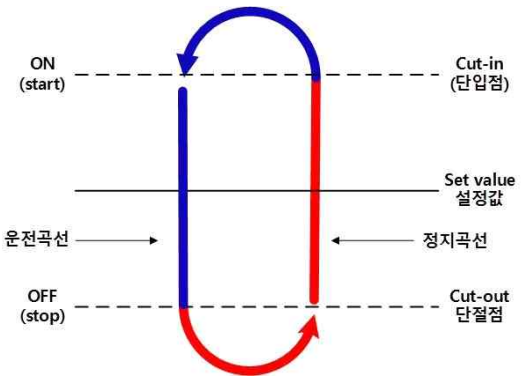
CUT-IN (정지 → 운전) point = 설정 온도 + 편차

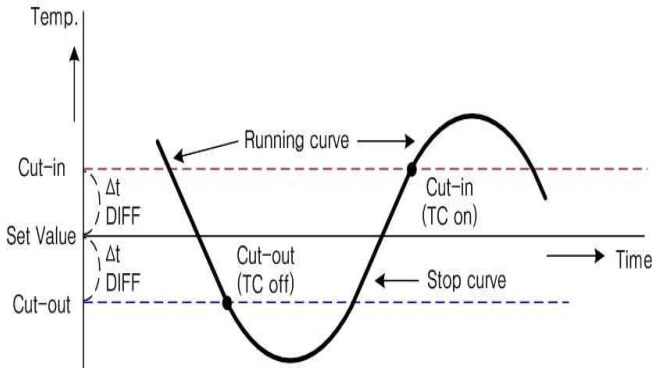
CUT-OUT (운전 → 정지) point = 설정 온도 - 편차

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, CFM, SV (열림), EFM 가 작동한다.

③ PB 1을 누를 시 Mc-a 에 의해 인가된 TC(온도조절기)에서 L접점이 작동되며, EFM가 작동한다.

④ PB 1을 떼면, TC(온도 조절기)의 H 접점에 전원이 인가된다. 따라서 H 접점과 연결된 Comp, CFM가 작동하며, SV(전자밸브)가 열린다.

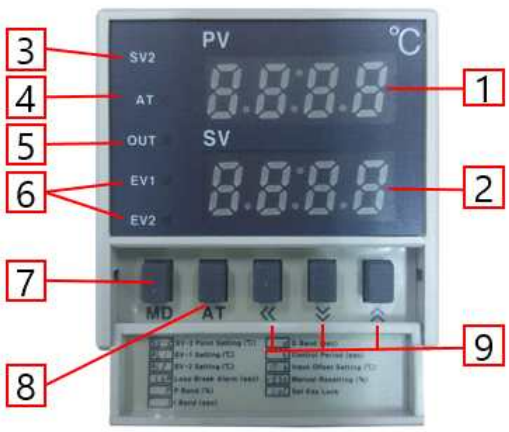
⑤ TC(온도 조절기) L 접점에 전원이 인가되면 Comp와 CFM는 작동이 꺼지고, SV(전자밸브)는 닫히며 EFM이 작동한다.

⑥ TC(온도 조절기)는 증발 온도 제어를 말한다. 온도 설정 값은 외기 온도(Ambient or Outsude) 이하 값으로 설정한다. 설정된 증발 온도 보다 현재 증발 온도가 높기 때문에 H접점이 작동할 수 있도록 회로를 구성한다. H접점이 작동하면 이와 연결된 Comp와 CFM가 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 CFM는 작동이 꺼지며 SV는 닫히면서, EFM이 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

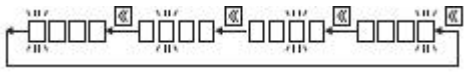
⑨ ∧∨《: 설정값 조작 키

* 설정값 변경 순서

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

□ □ □ □

② 자리수 이동키《키를 누르면 차례로 깜빡이는 자리가 이동합니다.

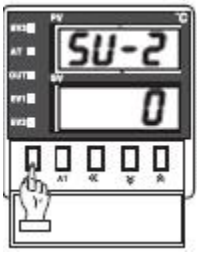


③ 변경하고자 하는 자리가 깜박이는 상태에서 ∧∨키를 조작하여 숫자를 설정합니다.

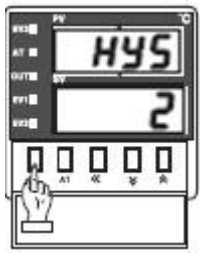
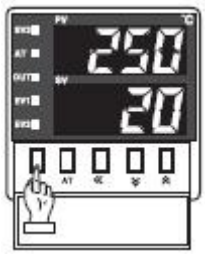
④ 설정이 종료되면 MD키를 누릅니다.
깜빡임이 중지하며 설정치 변경이 종료되고 운전상태로 복귀합니다.

* 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 4회 누릅니다.

 ③ ∧∨키를 사용하여 원하는 편차값으로 조정합니다. 기본 2℃로 설정되어 있으며 1~100℃ 범위에서 1℃간격으로 조정 가능합니다.	 ④ 편차값 조정이 끝나면 MD키를 누릅니다. 설정값이 저장되고 운전상태로 복귀합니다.

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

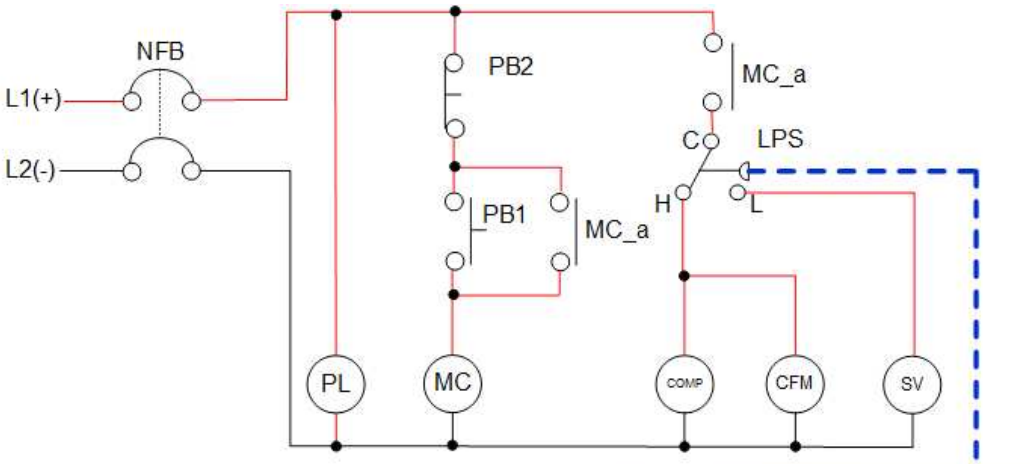
ex) 설정온도 10 , 편차값 4 , 저온제어 경우: 10 + 2 = 12 [℃] 에서 운전시작

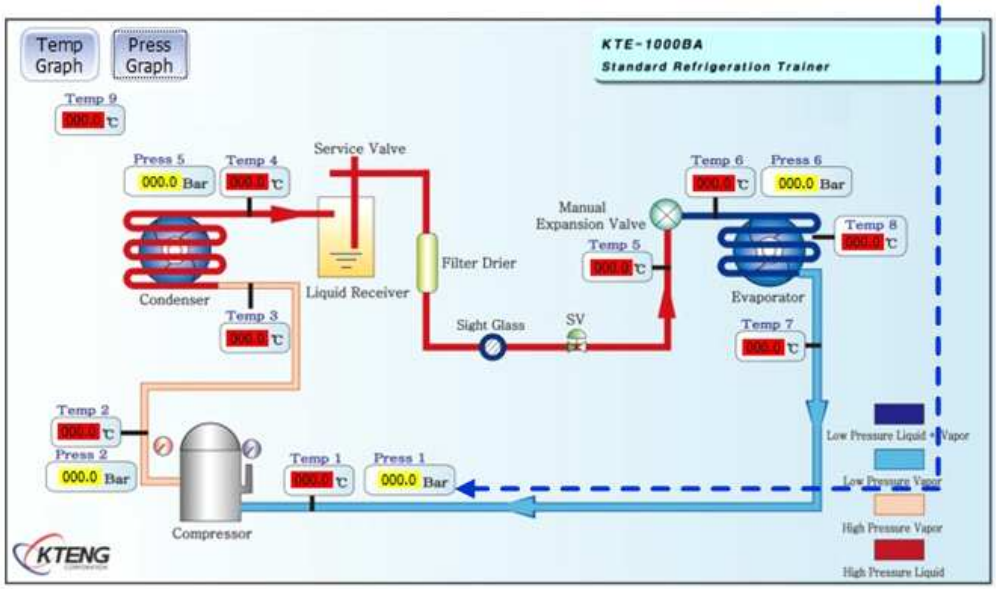
10 - 2 = 8 [℃] 에서 운전정지

실습과제	3-2. 저압 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
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175㎜ · 150㎜ · .5~6㎟ · 300A 600V	1 1 1 조별1

1. 저압 설정 회로와 작동 원리





L1, L2 : 라인전압　　CFM : 응축기 휀모타

N.F.B : 과전류차단기　　SV : 전자밸브

COMP : 압축기용 모타　　LPS : 저압차단 압력스위치

TS : 토글스위치

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, 응축기 휀 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.

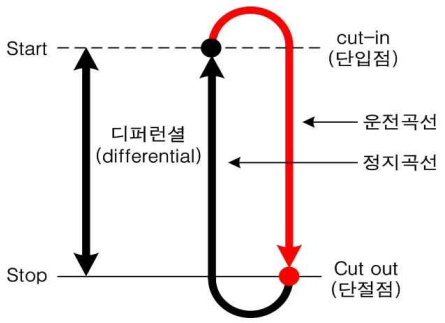
CUT-IN (정지 → 운전) POINT = 설정압력

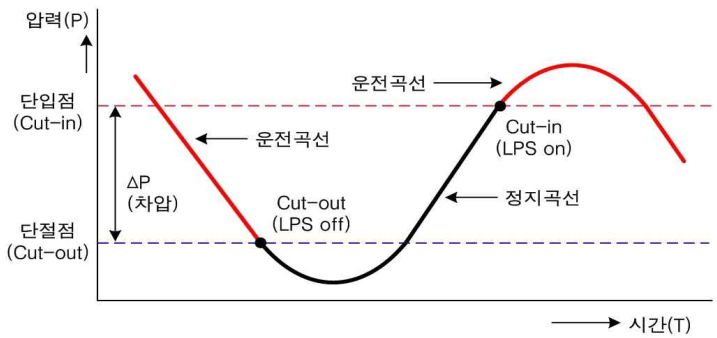
CUT-OUT (운전 → 정지) POINT = 설정압력 - 편차

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 응축기 휀모터(CFM)에 전기가 공급되어 압축기 및 응축기가 동작되고 전자밸브는 닫힌 상태로 유지되어 냉매가 흐르지 않는다.

⑤ 전자밸브가 닫힌 상태로 압축기와 응축기가 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 응축기에 전기 공급이 끊어져 작동을 멈추고, 전자밸브에 전기가 공급되어 전자밸브가 열려 냉매를 흐르게 한다.

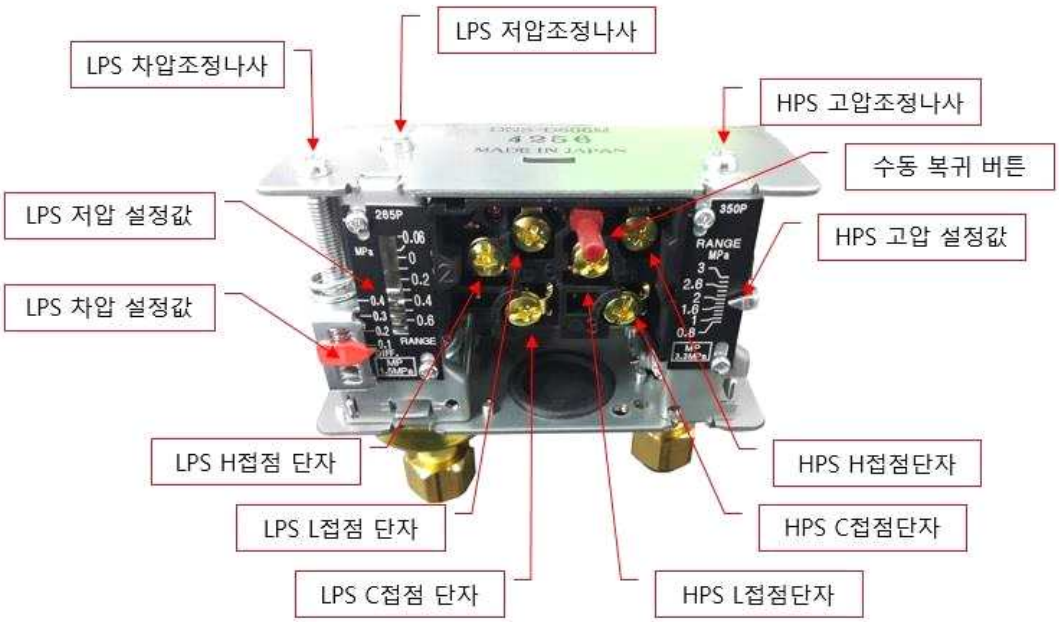
⑦ 전자밸브가 열려 저압측으로 냉매가 흐르면 저압측의 압력이 상승하게 된다. 압력이 상승하여 단입 접점에 도달하면 LPS 스위치 단자가 다시 'H' 단자 쪽으로 연결되어 전자밸브는 닫혀 냉매가 흐름이 중지되고 압축기와 응축기가 작동하게 된다. 따라서 이 제어회로에 의한 냉동시스템은 압축기 입구측의 저압의 변화에 따라서 LPS의 스위치는 반복해서 'H' 단자 'L' 단자의 접점이 붙었다 떨어졌다를 반복하게 된다.

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

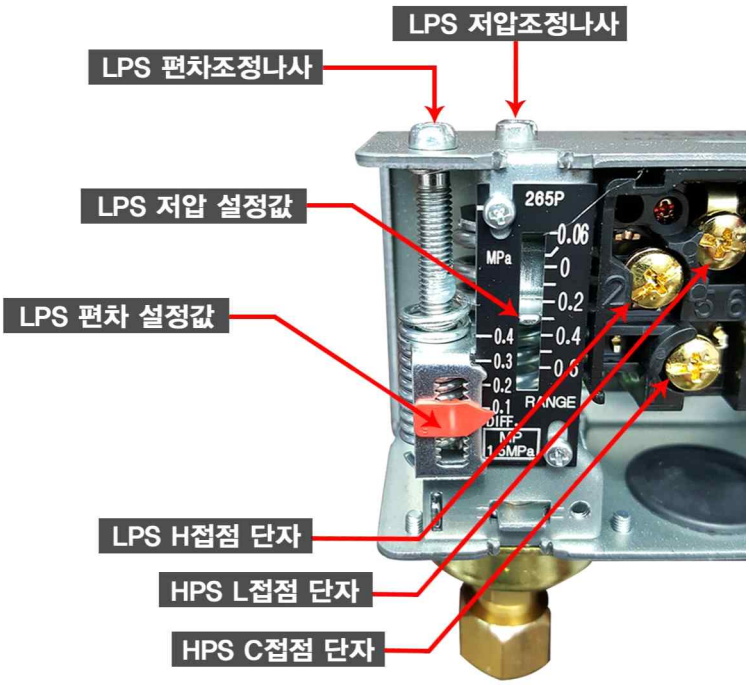
그림과 같이 DPS의 뚜껑을 열면, 좌측에 저압스위치(LPS)가 있고 우측은 수동 복귀형 고압 스위치(HPS)가 있고 접점 단자가 좌우로 각각 3개씩 있으며, LPS 하부에 있는 것은 'C' 단자, 그 위로 'A' 점점으로 'H' 단자, 그 위로 'B'접점으로 ' L' 단자이다. HPS는 아래에서부터 'C '접점단자, B접점으로 'L'단자, 그리고 가장 위쪽은 ' A'접점으로 'H'단자이다.

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'접점이다. 따라서 HPS 제어기기에 압축기를 연결할 경우는 'B'접점 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.

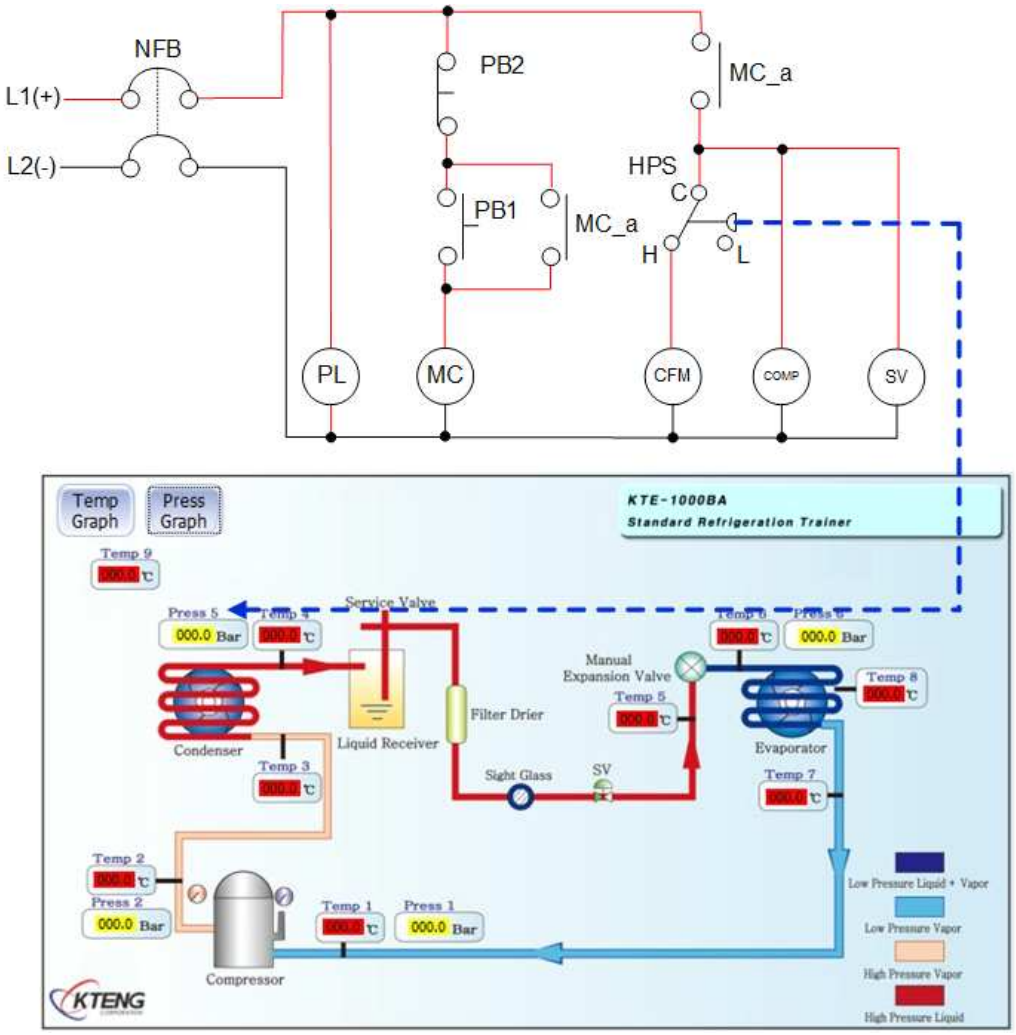
④ LPS-L 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 하락할 시 COM -> L 라인 접점 연결)

⑤ LPS-H 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 상승할 시 COM -> H 라인 접점 연결)

실습과제	3-3. 고압부 차압 스위치의 압력 설정 작업하기	소요시간
		8
목 표	① 압력스위치 고압부 제어의 작동원리를 이해하고 조정할 수 있다. ② 압력스위치 고압부 제어 대상 냉동장치 모터 부하와 연결하여 회로를 구성하고 동작원리를 이해할 수 있다. ③ 냉동기의 고압부(응축기 출구)의 압력을 제어하여 운전 중에 압력분포와 압력 편차를 기록·유지하고 특성을 파악할 수 있다.	

장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175㎜ · 150㎜ · .5~6㎟ · 300A 600V	1 1 1 조별1

1. 제어 회로와 작동 원리



L1, L2 : 라인전압　　CFM : 응축기 휀모타

N.F.B : 과전류차단기　　SV : 전자밸브

COMP : 압축기용 모타　　HPS : 고압부 차압 스위치

TS : 토글스위치

실험순서	Cut in P	D.P	Cut out P	압력게이지 눈금	조정내용
1	12	3	9		
2	12	2	10		
3	11	2	9		

고압부 차압 스위치의 압력 조정 작업을 통해 응축압력 제어 운전을 수행한다. C, H, L 접점을 사용하여 설정 압력과 차압값에 따라 응축기 팬모터가 자동으로 On/Off 되는 회로를 구성하여 실제 냉동장치의 실외기 팬을 제어하는 원리를 이해 할 수 있다.

응축기 출구압력과 연결된 차압스위치 압력 조정 → Condensing Unit(압축기 모터, 전자밸브, 응축기 휀 모터) 운전(냉동작용 진행) → 응축기 가동에 따른 고압(응축압) 저하 → 차압스위치의 Cut Out Point 도달→ 응축기 팬모터 정지 → 응축기의 냉매 냉각과정 정지 → 냉동시스템 고압부 압력 상승→ 차압스위치의 Cut in Point 도달→ 응축기 팬모터 재가동

위 작동 순서처럼 고압부 설정 압력에 따라 응축기 팬모터를 반복 on/off 운전한다.

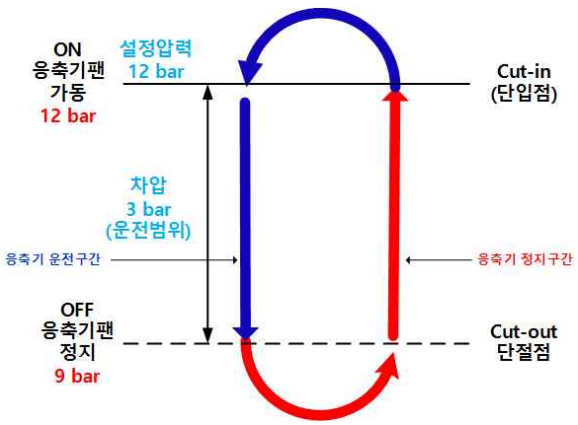
CUT-IN (정지 → 운전) POINT = 설정압력

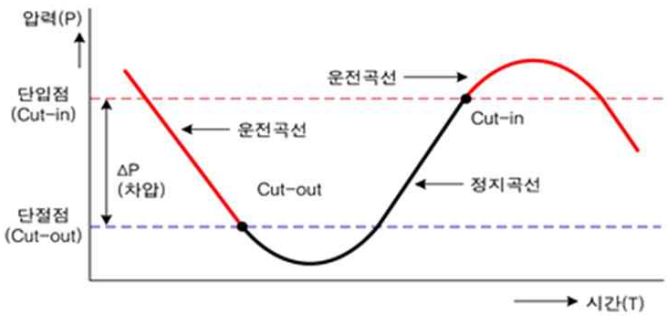
CUT-OUT (운전 → 정지) POINT = 설정압력 - 편차

ex) 설정압력 12, 편차 3 [bar]

CUT-IN point 12 = 12[bar] , CUT-OUT point 12 - 3 = 9[bar]

* 고압 제어 운전/정지 곡선





2. 고압부 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 오른쪽 상부에 위치한 MC 의 a접점도 닫히게 된다. MC a접점 출력측에 연결된 Comp(압축기) 및 SV(전자밸브)가 가동되며 제어기기인 고압 차압 스위치 단자에도 전기가 흐르게 되는데, 현재 응축기 출구측 압력(고압부 압력)이, 차압스위치에서 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 고압측 압력이 단입점(cut-in) 압력보다 높아져 전기가 'H'단자 쪽으로 흐르면, 응축기 팬모터(CFM)에 전기가 공급되어 응축기가 동작하고 냉동 운전을 시작한다.
(현재 압축기, 전자밸브, 응축기 가동)

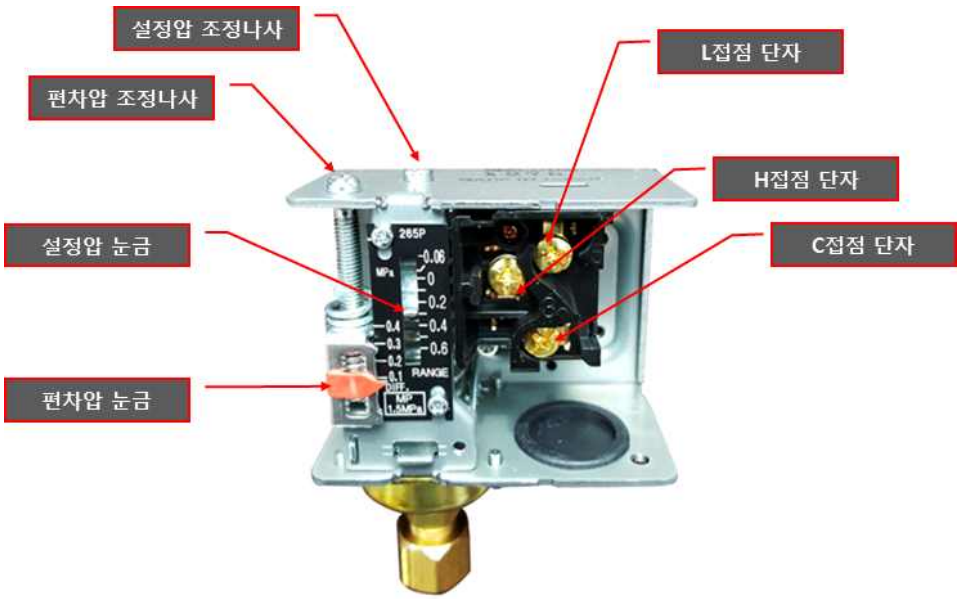
⑤ 응축기가 가동하는 동안은 냉매가 응축기 내부 코일을 통과하여 팬에서 공급되는 바람과 열교환하므로 고압부의 냉매압력은 점점 낮아지게 된다.

⑥ 고압측 압력이 단절점(cut-out) 압력보다 낮아져 전기가 차압스위치의 'C'단자에서 'L' 단자로 흐르도록 바뀌면, 응축기 팬모터에 전기 공급이 끊어져 응축기가 동작을 멈추게 된다. (현재 압축기, 전자밸브 가동)

⑦ 팬모터가 동작하지 않으므로 응축기에서 냉매가 열교환하지 않고 순환되며 고압측 압력은 점점 상승하게 된다. 압력이 단입 접점에 도달하면 차압 스위치 단자가 다시 'H' 단자 쪽으로 연결되어 응축기가 재가동하게 되고 고압측 압력은 하강하기 시작한다.
따라서 이 제어회로는 응축기 출구측의 고압 변화에 의해 차압스위치의 접점 단자가 'H' 단자 또는 'L' 단자로 붙었다 떨어졌다를 반복하는 시스템인 것이다.

⑧ 'OFF'스위치인 PB2 스위치를 누르면, MC코일에 전기의 흐름이 차단되어 자기유지가 소자되고 냉동장치에 전기 공급이 차단되어 냉동시스템이 정지된다.

3) 고압부 차압 스위치 제어 방법



고압부 차압스위치는 기본적으로 저압부 차압스위치와 조작방법이 동일하다
보이는 눈금에서 오른쪽은 응축기가 운전을 시작하는 설정 값(RANGE)을 나타내고 왼쪽 눈금은 운전범위에 따른 편차(DIFF)를 주는 눈금이다.

아래의 압력호스 연결부는 시스템 고압부와 연결한다.(응축기 출구측)

① 설정 값 조정은 드라이버(+)를 이용하여 설정압 조정 나사를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원하는 값으로 설정한다.

② 편차 조정은 드라이버(+)를 이용하여 편차압 조정 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 CFM 빨간색에 꽂는다.

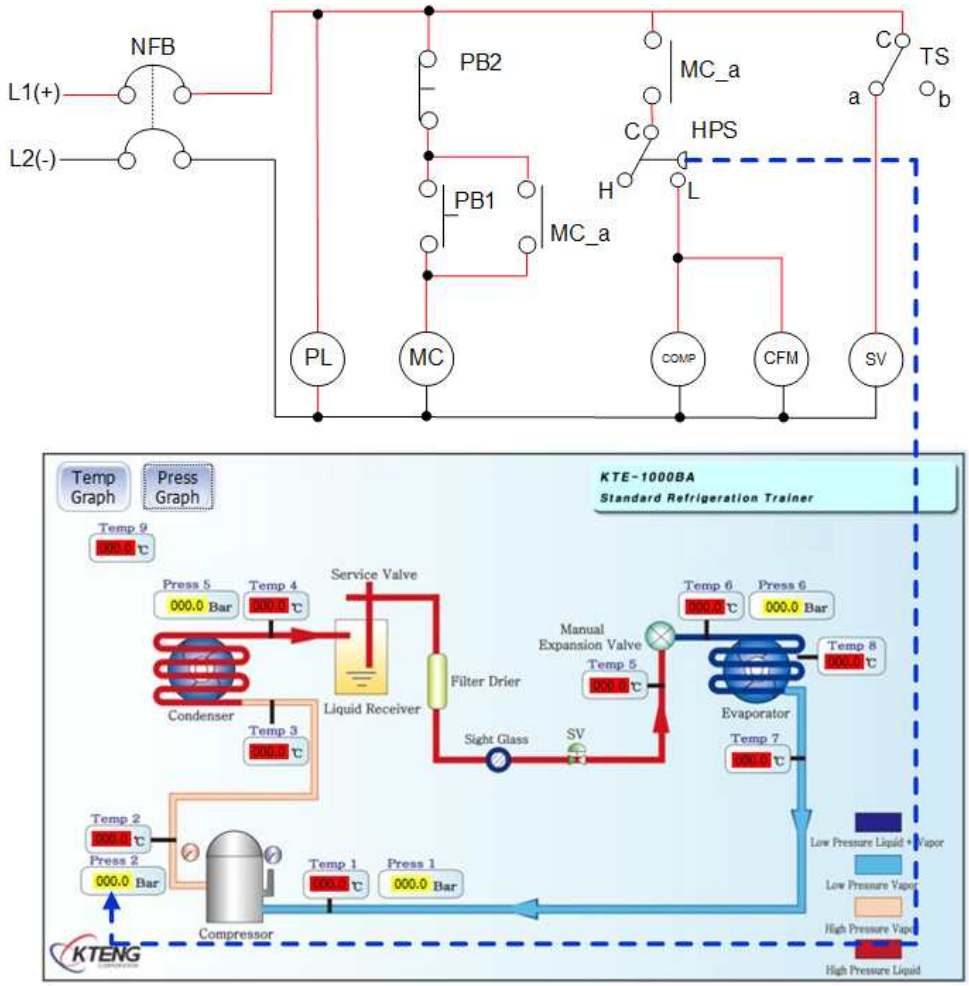
④ L 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 하락할 시 COM -> L 라인 접점 연결, 응축기 정지)

⑤ H 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 상승할 시 COM -> H 라인 접점 연결, 응축기 가동)

실습과제	3-4. 고압 차단 스위치의 압력 설정 작업하기	소요시간
		8
목 표	① 압력스위치 고압제어(HPS)의 작동원리를 이해하고 조정할 수 있다. ② 압력스위치 고압제어(HPS) 대상 냉동장치 모타 부하와 연결하여 회로를 구성하고 동작원리를 이해할 수 있다. ③ 냉동기의 고압부(압축기 토출)를 제어하여 운전 중 이상압력 발생시 조치 방법 및 압력데이터를 기록·유지하고 특성을 파악할 수 있다.	

장비 및 공구	재료명	규격	수량
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO)	· 드라이버 · 니퍼 · 와이어스트리퍼 · 후크메타기	· #2× 6× 175㎜ · 150㎜ · .5~6㎟ · 300A 600V	1 1 1 조별1

1. 고압 설정 회로와 작동 원리



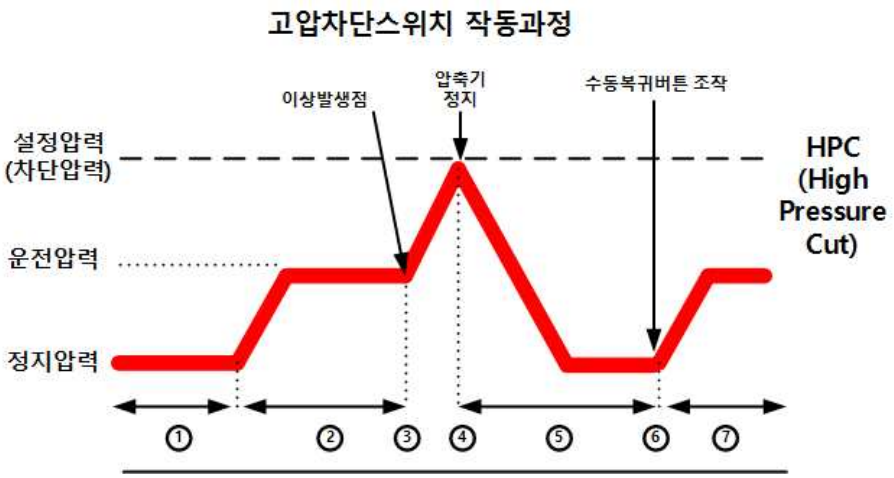
L1, L2 : 라인전압
N.F.B : 과전류차단기
COMP : 압축기용 모타
TS : 토글스위치
CFM : 응축기 휀모타
SV : 전자밸브
LPS : 저압차단 압력스위치

실험순서	설정 고압	정지 고압	정지 저압	정지 시 시스템 상태
1	6			
2	10			
3	14			

HPS의 압력 조정 작업을 통해 이상고압 발생시 시스템 운전을 강제로 정지 시킬 수 있다. 제어회로도에 따라 장비를 배선하여 정상 운전을 시작한 후 토글스위치를 b접점으로 이동하면 전자밸브가 닫히면서 강제로 고압을 상승시켜 HPS의 동작시험이 가능하게 된다.

***주의 : 설정 고압을 높게 설정하고 실험 중 저압이 0 bar까지 하락한 상태가 오래 지속되지 않도록 적당한 시간(10초 내)에 전자밸브를 열어준다.**

1. 고압차단스위치 작동 과정



1번구간: 장비가 정지 상태이며 고압부 압력도 일정하게 유지된다.

2번구간: 장비를 ON하여 운전이 시작되고 운전압력까지 고압이 상승한 후 유지된다.

3번지점: 장비운전중 이상이 발생하여(전자밸브 Off) 고압측 압력이 상승하기 시작한다.

4번지점: 상승하던 고압이 HPS(고압차단스위치) 설정압력까지 상승하면 압력스위치가 작동, 압축기 및 응축기가 정지하여 운전이 중단 된다.

5번구간: 이상원인을 제거하면(전자밸브 다시 On) 정지압력까지 고압부 압력이 하강한다.

6번지점: 수동복귀버튼을 누르면 압력스위치 접점이 H에서 L로 바뀌어 압축기, 응축기가 운전을 시작한다.

7번구간: 다시 고압이 상승하여 운전압력을 유지하며 냉동시스템이 가동된다.

2. 고압제어 회로도를 통해 고압차단스위치 조작하기

① 차단기 NFB를 통하여 전원이 투입되면 전원표시등(PL)이 켜진다. 그리고 PB1 스위치나 전자 접촉기 MC 스위치 등은 모두 'b' 접점이므로 전기가 흐르지 않고, 토글 스위치만 'a' 접점에 연결되어 있어 전자밸브가 작동한다.

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 고압 차단 스위치(HPS) 위에 위치한 MC 스위치 접점도 같이 닫히게 된다. 이 경우 HPS 스위치 단자에 전기가 흐르게 되는데, 현재 압축기 토출 측의 고압값이, HPS 설정한 설정압력(차단압력)보다 낮을 경우 전기는 'C'단자에서 'L'단자 쪽으로 흐르고, 설정압력(차단압력) 보다 높을 경우에는 전기는 'C'단자에서 'H'단자 쪽으로 흐르게 되어있다.

④ 고압측 압력이 설정압력(차단압력)보다 낮아 전기가 'L'단자 쪽으로 흐르면, 부하기기인 Comp(압축기)와 응축기 휀모터(CFM)에 전기가 공급되어 압축기 및 응축기가 동작하고 전자밸브는 열려 있는 상태이므로 냉동시스템이 동작한다.

⑤ 여기서 토글스위치를 조작하여 'b' 접점으로 연결하면 전자밸브는 정지한다. 전자밸브가 닫혔으므로 고압측 압력은 계속 상승하고 저압측 압력은 계속 하강하게 된다.

⑥ 고압측 압력이 설정압력(차단압력)에 도달하면 압력스위치의 접점이 이동하여 전기가 'L'단자 쪽으로 흐르게 되고, 압축기 및 응축기는 전기 공급이 끊어져 작동을 멈춘다.

⑦ 전자밸브가 닫혀 있어 고압측 압력이 설정압력보다 높기 때문에 수동복귀버튼을 눌러도 접점이 복귀되지 않는다. 토글스위치를 다시 조작하여 전자밸브를 작동 시키면 막혀 있던 냉매가 흐르기 시작하면서 고압측 압력이 하강하게 된다.

⑧ 고압측 압력이 설정압력 이하로 내려가면서 압력스위치 접점은 'H'에서 'L'로 변화게 되며 이때 수동복귀버튼을 누르게 되면 'L"접점과 연결된 압축기와 응축기가 다시 동작한다.

⑨ 고압차단스위치와 저압차단스위치는 냉동시스템 내 압력과 설정압력 값에 따라 접점이 변하는 구조는 동일하나 고압차단스위치는 차압 설정부가 없고, 설정압력이상이 되어 스위치가 한번이라도 동작하면 정상 압력이 되어도 수동복귀버튼을 누르지 않는 한 자동으로 복귀되지 않는다는 차이점을 가진다.

⑩ 'OFF'스위치인 PB2 스위치를 누르면, MC코일에 전기의 흐름이 차단되어 자기유지가 소자되고 냉동장치에 전기 공급이 차단되어 냉동시스템이 정지된다.

3. H.P.S. 설정값 조작방법

⑥ 고압 값 조정은 드라이버(+)를 이용하여 고압조정 나사를 왼쪽 또는 오른쪽으로 돌려 원하는 값으로 설정한다.

⑦ HPS-L 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 하락할 시 COM -> L 접점 연결)

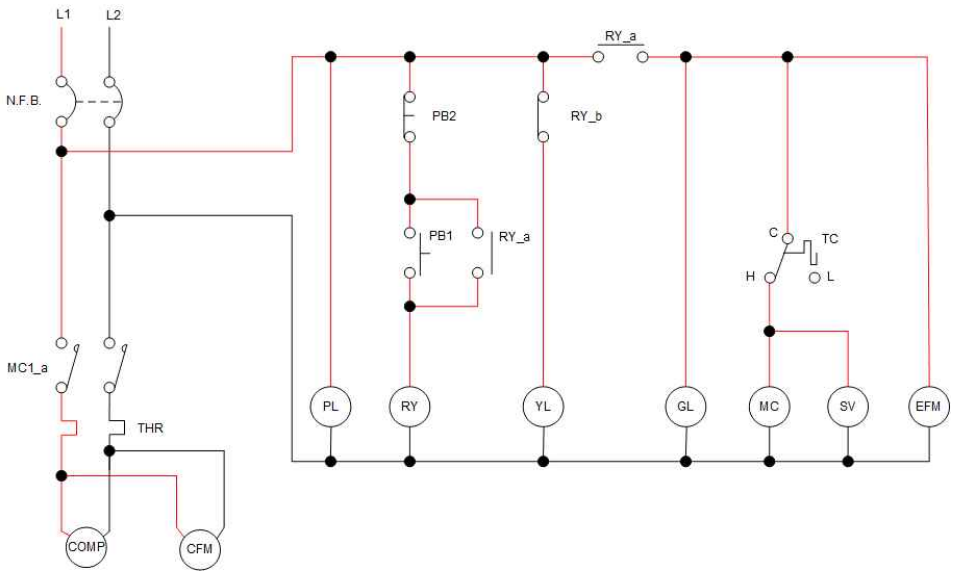
⑧ HPS-H 라인 OUT (셋팅 압력보다 압력 상승할 시 COM -> H 접점 연결, RESET 수동복귀)

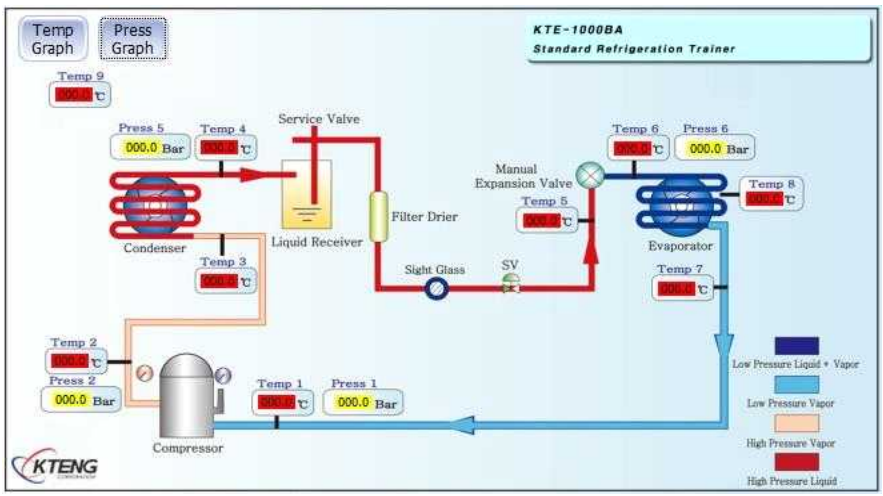
실습과제	3-5. 냉동 사이클에서 저온 제어 직렬회로 구성 운전하기	소요시간
		8
목 표	(1) 냉동기에서 펌프다운 운전 원리를 이해하고 활용할 수 있다. (2) 펌프다운 운전 회로를 설계할 수 있다. (3) 펌프다운 운전을 위해서 온도 스위치와 압력 스위치를 설정할 수 있다.	

사 용 장 비	공구 및 재료명	규 격	수량
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO)	· 드라이버	· #2× 6× 175mm	1
	· 니퍼	· 150mm	1
	· 와이어스트리퍼	· 0.5~6mm2	1
	· 후크메타기	· 300A 600V	조별1

제 어 회 로 도

1. 제어 회로도





L1, L2 : 라인전압	PB : 누름버튼 스위치	MC : 전자접촉기 코일
N.F.B : 과전류차단기	YL : 황색램프	COMP : 압축기용 모타
MC-a : 전자접촉기 “a” 접점	Ry-a : 릴레이 “a” 접점	PL : 전원램프
SV : 전자밸브	Ry-b : 릴레이 “b” 접점	CFM : 응축기 휀모타
EFM : 증발기 휀모타	Ry : 릴레이 코일	TC : 온도스위치 (증발기출구)

2. 접점 제어(C,H,L)를 통한 저온 제어 직렬회로 운전 실습

① 차단기 NFB를 통하여 전원이 투입되면 전원표시등(PL)이 켜진다. 그리고 PB1 스위치나 전자 접촉기 Ry, MC 스위치 등의 ‘a’ 접점은 전기가 흐르지 않아 다른 부하기기에는 전기가 공급되지 않으며 Ry 스위치 b 접점에 연결된 YL만 점등된다.

② 'ON'스위치인 PB1스위치를 누르면, 릴레이 Ry 코일에 전기가 통해 자장이 형성되어 Ry 스위치 접점인 Ry_a 접점이 닫히게 되고, PB1 스위치에서 손을 떼어도 계속 전기가 흐르는 자기유지 상태를 유지한다. 반대로 Ry_b 접점은 열리게 되어 YL은 꺼지고, 상단의 Ry_a접점 역시 닫히면서 GL은 켜지며 증발기 휀 모터가 동작한다.

③ 이와 동시에 회로도에서 제어기기인 증발기출구 온도스위치(TC)에 전기가 공급되면서 증발기 출구온도가 설정온도보다 높으면 ‘C'단자에서 'H'단자로, 출구온도가 설정온도보다 낮아지면 'C'단자에서 'L'단자로 전기가 흐르게 된다.

④ 증발기 출구 온도가 단입점(cut-in) 온도보다 높아 전기가 'H'단자 쪽으로 흐르면, MC코일과 SV(전자밸브)가 동작하여, MC_a 접점단자에 연결된 부하기기 Comp(압축기)와 응축기 휀모터(CFM)에 전기가 공급되어 압축기 및 응축기가 동작하여 냉동 운전이 시작된다.(현재 압축기, 응축기, 전자밸브, 증발기 가동)

⑤ 냉동운전이 충분히 이루어지어 증발기 출구 온도가 단절점(cut-out)이하로 떨어지게 되면 TC(온도스위치)의 접점은 ‘C'단자에서 'L'단자 쪽으로 연결되며 MC코일에 전기 공급이 멈추며 SV도 닫히게 된다. MC_a 접점단자에 연결된 Comp(압축기)와 응축기 휀모터(CFM)도 정지하여 냉동 운전이 끝나게 된다. (현재 증발기만 가동)

⑥ 증발기 출구 온도가 상승하여 TC 단입점에 재도달 하면 스위치 단자가 다시 ‘H’ 단자로 연결되어 MC코일과 연동된 압축기 응축기가 가동하고 전자밸브도 열려 냉동 운전이 시작된다. 따라서 이 회로는 온도 스위치를 이용하여 증발기 출구온도를 일정온도로 설정하여 주 회로에 연결한 부하(압축기 및 응축기)를 ON/OFF 제어하는 회로이다.

⑦ 'OFF'스위치인 PB2 스위치를 누르면, Ry코일에 전기의 흐름이 차단되어 자기유지가 소자되고 냉동장치에 전기 공급이 차단되어 냉동시스템이 정지된다.

실습과제	3-5. 냉동 사이클에서 저온 제어 직렬회로 구성 운전하기	소요시간
		8

냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO)

・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) 온도스위치를 사용한 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. 엑셀화일로 작도된 그래프를 보고 원인과 내용을 분석하여 정리한다.

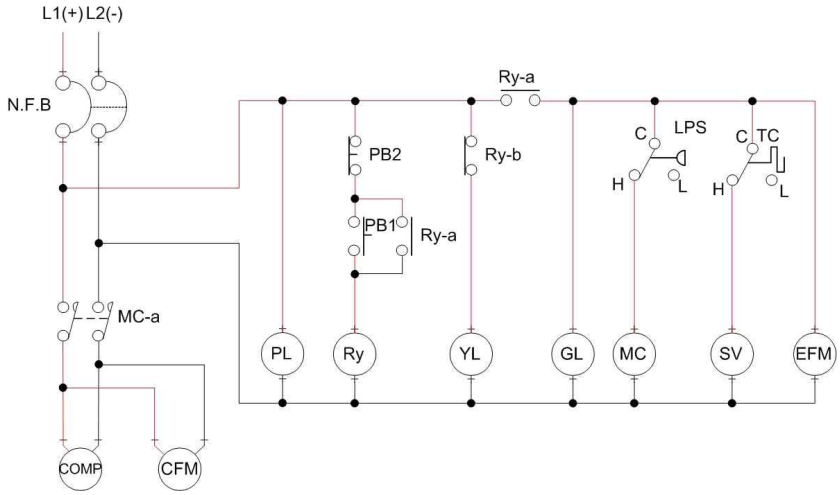
평가기준	평 가 항 목		배점	득점	비 고			
	작품평가 (70점)	바나나 잭 사용 회로 구성 동작	20					
		실배선 회로 구성 동작	20					
		실배선 및 결선 상태	10					
		회로의 이해와 설명	20					
	작업평가 (10점)	작업 태도 및 안전	5					
		재료 공구 사용 및 정리 정돈	5					
	시간평가 (20점)	・소요시간( )분 초과마다 ( )점 감점			작품평가	작업평가	시간평가	총점

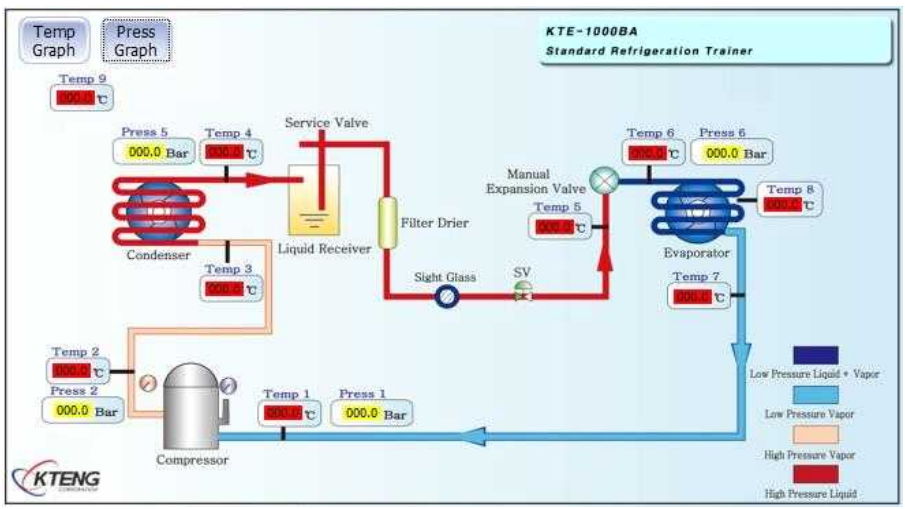
실습과제	3-6. 냉동 사이클에서 펌프다운 제어회로 구성 운전하기	소요시간
		8
목 표	(1) 냉동기에서 펌프다운 운전 원리를 이해하고 활용할 수 있다. (2) 펌프다운 운전 회로를 설계할 수 있다. (3) 펌프다운 운전을 위해서 온도 스위치와 압력 스위치를 설정할 수 있다.	

사 용 장 비	공구 및 재료명	규 격	수량
· 냉동 모듈 실험장비 (KTE-1000MO)	· 드라이버	· #2× 6× 175mm	1
	· 니퍼	· 150mm	1
	· 와이어스트리퍼	· 0.5~6mm2	1
	· 후크메타기	· 300A 600V	조별1

제 어 회 로 도

1. 제어 회로도





L1, L2 : 라인전압	PB : 누름버튼 스위치	MC : 전자접촉기 코일
N.F.B : 과전류차단기	YL : 황색램프	COMP : 압축기용 모타
MC-a : 전자접촉기 “a” 접점	Ry-a : 릴레이 “a” 접점	PL : 전원램프
SV : 전자밸브	Ry-b : 릴레이 “b” 접점	CFM : 응축기 휀모타
EFM : 증발기 휀모타	Ry : 릴레이 코일	TC : 온도스위치

2. 접점 제어(C,H,L)를 통한 펌프다운 제어 회로 운전 실습

① 차단기 NFB를 통하여 전원이 투입되면 전원표시등(PL)이 켜진다. 그리고 PB1 스위치나 전자 접촉기 Ry, MC 스위치 등의 ‘a’ 접점은 전기가 흐르지 않아 다른 부하기기에는 전기가 공급되지 않으며 Ry 스위치 b 접점에 연결된 YL만 점등된다.

② 'ON'스위치인 PB1스위치를 누르면, 릴레이 Ry 코일에 전기가 통해 자장이 형성되어 Ry 스위치 접점인 Ry_a 접점이 닫히게 되고, PB1 스위치에서 손을 떼어도 계속 전기가 흐르는 자기유지 상태를 유지한다. 반대로 Ry_b 접점은 열리게 되어 YL은 꺼진다.

③ 이와 동시에 회로도에서 제어기기인 저압 차단 스위치(LPS)와 온도스위치(TC) 단자에 전기가 공급된다. 이 경우 현재 압축기 흡입 측의 저압라인 압력이, 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 흐른다. 또한 온도 스위치(TC)의 경우에도 증발기 출구 설정온도에 따라 'C'단자에서 'H'단자 또는 'L'단자로 전기가 흐르게 된다.

④ 증발기 출구 온도가 단입점(cut-in) 온도보다 높아 전기가 'H'단자 쪽으로 흐르면, SV(전자밸브)가 열리게 되고, 동시에 저압측 압력도 LPS 설정압력보다 높아 'H'단자 접점이 연결되면 MC단자에 연결된 부하기기 Comp(압축기)와 응축기 휀모터(CFM)에 전기가 공급되어 압축기 및 응축기가 동작되고 냉동 운전이 시작된다.

⑤ 냉동운전이 충분히 이루어지어 증발기 출구 온도가 단절점(cut-out)이하로 떨어지게 되면 TC(온도스위치)의 접점은 ‘C'단자에서 'L'단자 쪽으로 연결되며 SV는 닫힌다. SV가 닫힌 상태로 압축기와 응축기가 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 응축기에 전기 공급이 끊어져 작동을 멈추고, 전자밸브에 닫힌 상태에서 압축된 냉매는 응축기를 거쳐 수액기에 모이게 된다.(펌프다운)

⑦ 증발기 출구 온도가 상승하여(TC 단입점 도달) 다시 전자밸브가 열려, 수액기에 충전된 냉매가 저압측으로 흐르면 저압측의 압력이 상승하게 된다. 압력이 상승하여 단입 접점에 도달하면 LPS 스위치 단자가 다시 ‘H’ 단자 쪽으로 연결되어 압축기와 응축기가 작동하게 되고 냉동 운전이 시작된다. 따라서 이 제어회로는 온도 스위치와 압력스위치를 이용하여 증발기 온도가 일정 온도에 도달하면 자동으로 장비를 정지하고 펌프다운이 이루어지도록 구성한 회로이다.

⑧ 'OFF'스위치인 PB2 스위치를 누르면, Ry코일에 전기의 흐름이 차단되어 자기유지가 소자되고 냉동장치에 전기 공급이 차단되어 냉동시스템이 정지된다.

4. 고장 및 대책

4-1. 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

4-2. 기타 부품에 이상이 있을 때

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

5. 장비 사용 시 주의사항

5-1. 전원 공급

(1) 본 실험장비는 메인전원이 단상 AC220V를 사용합니다.
(2) 장비 동작 순서는 파워 코드가 꼽혀 있다는 전제에서 N.F.B를 켜시고 회로도를 보고 바나나짹으로 배선을 마친 후, DC 토글 스위치를 On 하십시오.
(3) 바나나짹을 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.

5-2. 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±2℃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 발생될 수 있고 추후 A/S 요청 시 수리비가 청구될 수 있습니다.

5-3. 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.

6. 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 실험
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

KTENG CORPORATION

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