AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측 Education Curriculum

AI 산업설비 자동화와 설비에너지 보전 교육과정

AI 공조냉동, 보일러, 태양열, 지열, 모듈형 교육 장비 / 커리큘럼 제안서

New & Renewable Energy Technology

Refrigeration & Air-conditioning
Energy Saving Technology

KTENG CORPORATION

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

산업 설비 에너지 보전과 AI 연계 교육자료 신청서

※ 카톡 · 팩스 · 이메일 · 전화주시면 필요하신 자료를 보내드리도록 하겠습니다.

모델명	장비명	사양서	매뉴얼	교육자료 (PPT·교재)
AI-1000BA	AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비			
AI-3000HD	AI 히트펌프 실습 장비			
AI-2000EP	AI 멀티 냉동 실습 장비			
AI-5000LT	AI 초저온 이원 냉동 실습 장비			
AI-1000AHU	AI 공기조화 실습장비			
AI-7000GH	AI 지열 히트펌프 실습 장비			
AI-7000SB	AI 태양열 온수 보일러 실습 장비			
AI-4000SQ	AI 공조냉동 실배선 실습장비			
AI-4000PL	AI 공조냉동 PLC 실습장비			
AI-1000MOH	AI 히트펌프 설비 모듈형 실습 장비			
AI-9000AU	AI 차량용 냉방 시스템 실습장비			
AI-6000BR	AI 브라인(빙축) 냉동 실습장비			
AI-1000BO	AI 보일러 실습 장비			

담당 김철수 T : 031-749-5373, 핸드폰 : 010-3897-2296
F : 031-749-5376, Email : kcs@kteng.com

■ Contents

1. AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측 교육과정 ····· 1
2. AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측 직무 분석표 ····· 2
3. AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측의 공조냉동 교육장비 배치도 ····· 5
4. AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측의 보일러, 태양열, 지열 교육장비 배치도 ····· 6
5. AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비 [AI-1000BA] ····· 7
6. AI 히트펌프 실험장비 [AI-3000HD] ····· 11
7. AI 멀티 냉동 실습 장비 [AI-2000EP] ····· 16
8. AI 초저온 이원냉동 실습 장비[AI-5000LT] ····· 19
9. AI 공기조화 실습 장비 [AI-1000AHU] ····· 22
10. AI 지열 히트펌프 실습 장비 [AI-7000GH] ····· 27
11. AI 태양열 온수 보일러 실습 장비 [AI-7000SB] ····· 32

1. AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측 교육과정

- AI-ER01 : 온도와 압력 제어 회로 운전
- AI-ER02 : 냉방, 냉장, 냉동 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
- AI-ER03 : 히트펌프 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
- AI-ER04 : 증발 압력 병렬제어 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
- AI-ER05 : 이원냉동 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
- AI-ER06 : 공기조화AHU(Air Handling Unit) 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
- AI-ER07 : 지열 히트펌프 시스템 측정 분석 자동제어 운전
- AI-ER08 : 태양열 온수 보일러 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
- AI-ER09 : 냉동 및 히트펌프 설비 모듈형 프로젝트 실습

AI 산업설비 현장 실무 수행 능력 향상 주요 내용

- AI를 활용한 공기조화와 냉동, 보일러, 태양열, 지열 에너지 시스템의 실험 장비를 이용하여 자동제어 회로의 설계, 구성 운전하여 AI 산업설비 에너지 보전의 필수 항목인 온도, 압력, 습도의 빅 데이터를 저장 및 측정하여 인공지능에 의거 하여 P-h 선도와 습 공기 선도를 작도하고 또한 그래프를 작도 후 분석을 통하여 전반적인 AI 에너지 산업설비 시스템의 기본 원리와 중. 고급 인공지능 관리의 실무능력을 갖춘다. AI 산업설비 에너지 보전 시스템을 직접 설계, 운전하여 실시간으로 AI와 연계하여 시스템을 감시하고 산업설비 에너지를 효율적으로 제어, 관리, 통제하여 AI 산업설비 에너지 보전의 실무능력과 시스템의 점검 및 보수를 할 수 있는 능력을 갖추어서 현장에서 바로 적용할 수 있는 실질적인 인공지능 실무능력을 기업체에서 수행 할수 있도록 한다.

2. AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측 직무 분석표

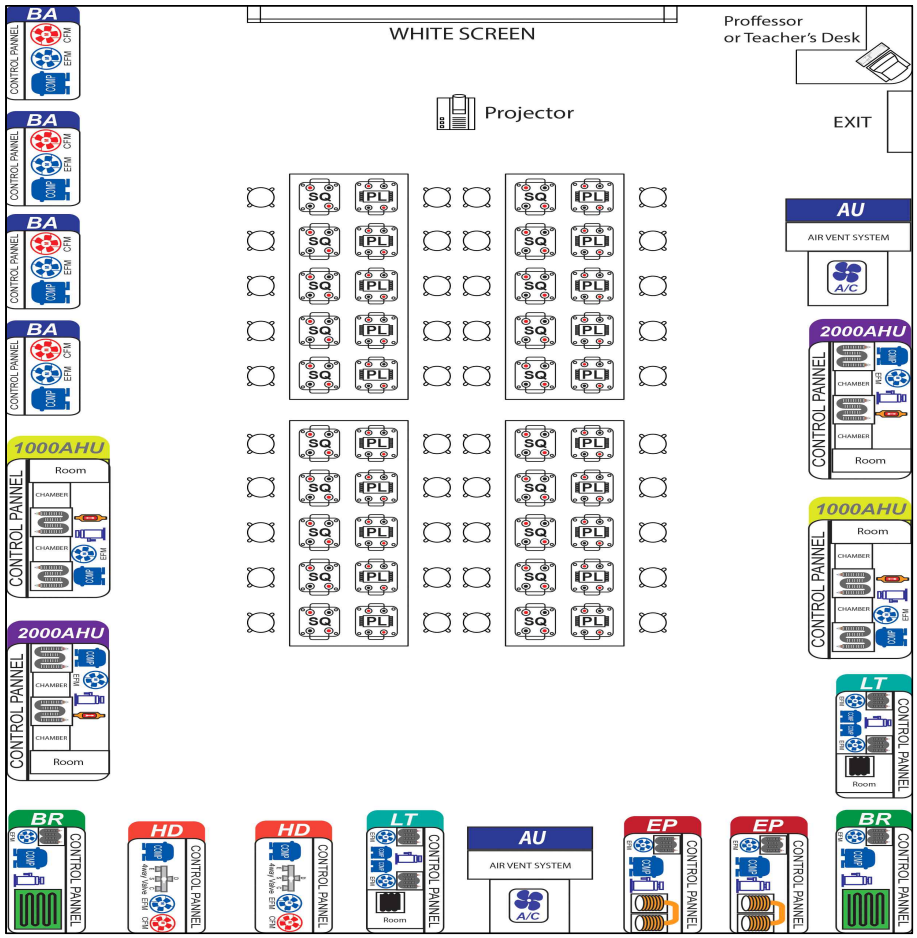
구분	실무교육 프로그램 코드번호 (AI-)	ER01	ER02	ER03	ER04	ER05	ER06	ER07	ER08	ER09
순번	프로그램 명칭 / 직무요소	온도와 압력 제어 회로 운전	냉방, 냉장, 냉동 시스템 측정분석과 자동제어 운전	히트펌프 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	증발 압력 병렬제어 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	이원냉동 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	공기조화 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	지열 히트펌프 시스템 측정 분석 자동제어 운전	태양열 온수 보일러 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	냉동 및 히트펌프 설비 모듈형 프로젝트 실습
1	시퀀스 운전 회로를 이용한 온도 자동제어	○	○	○	○	○	○	○	○	
2	PLC 프로그래밍을 이용한 온도 자동제어	○	○	○	○	○	○	○	○	
3	압력 스위치를 이용한 압력 제어	○	○	○	○	○		○		
4	PLC 프로그래밍을 이용한 압력 제어	○	○	○	○	○		○		
5	소프트웨어를 이용한 데이터 저장 및 냉동 성능 분석		○	○	○	○		○		
6	시퀀스 제어 회로를 이용한 펌프 다운 제어 실습		○							
7	PLC 프로그래밍을 이용한 펌프 다운 제어 실습		○							
8	냉 난방 성능 분석			○				○		
9	냉 난방 운전을 위한 히트펌프 사방 밸브 제어 운전 실습			○				○		
10	시퀀스 운전회로, PLC 프로그래밍을 이용한 수동 자동 제어 실습				○					
11	E.P.R 밸브 구성 운전 시퀀스 자동제어 실습				○					
12	E.P.R 밸브 구성 운전 PLC 프로그래밍 자동제어 실습				○					
13	이원냉동 시스템 기본 운전 시퀀스 회로 구성 실습					○				
14	이원냉동 시스템 기본 운전 PLC 프로그래밍 자동제어 실습					○				
15	이원냉동 시스템의 1원측 기본 운전					○				
16	이원냉동 시스템 1원측과 2원측 운전 자동제어 실습					○				
17	습공기 선도 작도						○			
18	공기조화 시스템의 예냉, 재냉 운전 실습 및 온습도 데이터 분석						○			

구분	실무교육 프로그램 코드번호 (AI-)	ER01	ER02	ER03	ER04	ER05	ER06	ER07	ER08	ER09
순번	프로그램 명칭 / 직무요소	온도와 압력 제어 회로 운전	냉방, 냉장, 냉동 시스템 측정분석과 자동제어 운전	히트펌프 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	증발 압력 병렬제어 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	이원냉동 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	공기조화 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	지열 히트펌프 시스템 측정 분석 자동제어 운전	태양열 온수 보일러 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	냉동 및 히트펌프 설비 모듈형 프로젝트 실습
19	공기조화 시스템의 가열 가습 운전 실습 및 온습도 데이터 분석						○			
20	공기조화 시스템의 RA와 OA 혼합, 가열 온도제어 시퀀스 회로 구성						○			
21	공기조화 시스템의 OA와 RA 혼합, 냉각 온도제어 시퀀스 회로 구성						○			
22	공기조화 시스템의 OA와 RA 혼합, 가습 온도제어 시퀀스 회로 구성						○			
23	공기조화 시스템의 OA와 RA 혼합, 예열 세정과 재가열 시퀀스 회로 구성 운전						○			
24	공기조화 시스템의 OA 예냉과 RA의 혼합, 세정과 가열 시퀀스 회로 구성 운전						○			
25	공기조화 시스템의 OA 예냉과 RA의 혼합, 재냉각 시퀀스 회로 구성 운전						○			
26	지열히트펌프 시스템의 성능 분석							○		
27	지열 히트펌프 시스템의 냉 난방 수동제어 시퀀스 제어 회로 구성							○		
28	지열 히트펌프 시스템의 냉, 난방 온도 자동제어 시퀀스 회로 구성							○		
29	지열 히트펌프 시스템의 냉, 난방 온도 압력 자동제어 시퀀스 제어 회로 구성 운전							○		
30	소프트웨어를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 측정과 분석								○	
31	태양열 온수 보일러 시스템의 기본 구성과 성능 측정과 분석								○	
32	태양열 온수 보일러 시스템의 온도 제어 축열조 시퀀스 제어 회로 구성 운전								○	
33	태양열 온수 보일러 시스템의 차온제어 집열 순환펌프 시퀀스 제어 회로 구성 운전								○	
34	태양열 온수 보일러 시스템의 삼방 밸브 전환 축열, 방열 시퀀스 제어 회로 구성 운전								○	

구분	실무교육 프로그램 코드번호 (AI-)	ER01	ER02	ER03	ER04	ER05	ER06	ER07	ER08	ER09
순번	프로그램 명칭 / 직무요소	온도와 압력 제어 회로 운전	냉방, 냉장, 냉동 시스템 측정분석과 자동제어 운전	히트펌프 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	증발 압력 병렬제어 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	이원냉동 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	공기조화 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	지열 히트펌프 시스템 측정 분석 자동제어 운전	태양열 온수 보일러 시스템 측정 분석과 자동제어 운전	냉동 및 히트펌프 설비 모듈형 프로젝트 실습
35	태양열 온수 보일러 시스템의 집열 매체 충전 시퀀스 제어 회로 구성 운전								○	
36	태양열 온수 보일러 시스템의 축열조 열매체 충전 시퀀스 제어 회로 구성 운전								○	
37	태양열 온수 보일러 시스템의 차온 제어 집열 축열 시퀀스 제어 회로 구성 운전								○	
38	태양열 온수 보일러 시스템의 보조 히터 시퀀스 제어 회로 구성 운전								○	
39	냉동 및 히트펌프 설비 모듈형 프로젝트 실습 계통 및 설치									○
40	동관 절단과 굽힘 작업하기									○
41	플레어링 및 확관 작업하기									○
42	냉동 시스템 배관 및 이음 작업하기									○
43	냉동 시스템의 냉매 충전 작업하기									○
44	에어컨 설치, 이동 작업하기									○

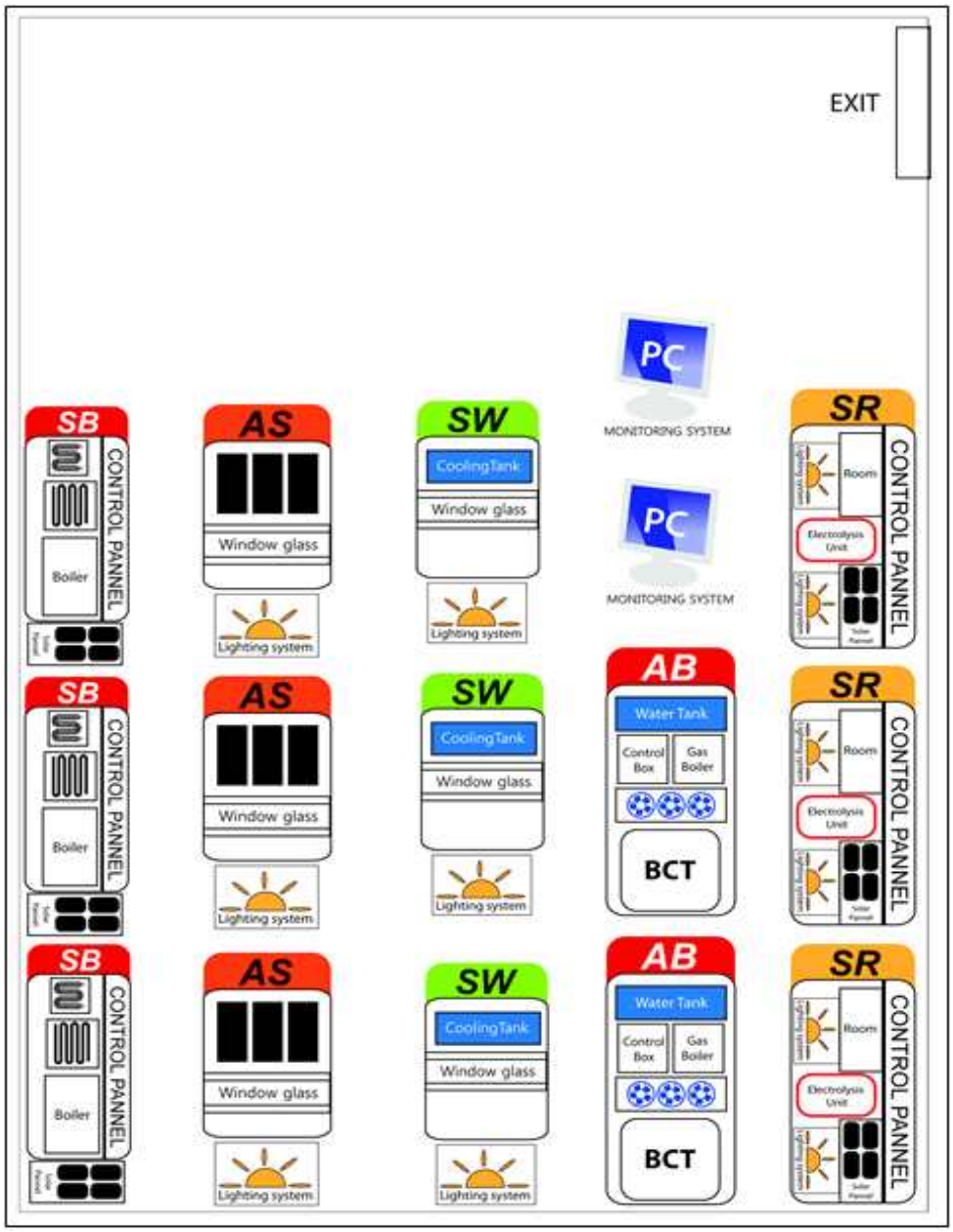
※ 이외에 교육 프로그램의 세부내용은 무료 제공되는 교재를 참조하실 수 있습니다.

3. AI 산업설비보전 자동화, 제어, 계측의 공조냉동 교육장비 배치도



Refrigeration & Air Conditioning System Training Room Equipment List				
No.	Item	Model	Quantity	Priority
Total			80	
1	AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비	AI-1000BA	10	1
2	AI 히트펌프 실험장비	AI-3000HD	2	1
3	AI 멀티 냉동 실습 장비	AI-2000EP	2	1
4	AI 초저온 이원냉동 실습 장비	AI-5000LT	2	1
5	AI 공기조화 실습 장비	AI-1000AHU	2	1
6	AI 공조냉동 실 배선 실습 장치	AI-4000SQ	30	1
7	AI 공조냉동 PLC 실습 장치	AI-4000PL	30	1
8	AI 브라인 냉동(빙축 냉동) 실습 장비	AI-6000BR	2	2

4. AI 산업설비보전 자동화 보일러, 태양열, 지열 교육장비 배치도



Solar Energy Room Equipment List				
No.	Item	Model	Quantity	Priority
Total			9	
1	AI 태양열 온수보일러 실습 장비	AI-7000SB	3	1
2	AI 태양열 복사에너지 실습 장비	AI-7000SR	3	1
3	AI 지열 히트펌프 실습 장비	AI-7000GH	3	1

5. AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비 [AI-1000BA]

AI 냉방, 냉동에너지 교육 프로그램 : AI-ER02 (직무분석표 2~4 페이지 참조)

■ AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비 소개

- 압축기, 응축기 (휀 모터 포함), 수액기, 필터 드라이어, 사이트 글라스, 전자밸브, 수동 팽창 밸브, 응축기 (휀 모터 포함) 고압, 저압 게이지로 구성되어 있으며 압축기와 열교환기의 입, 출구에는 AI 기능 수행을 위하여 온도와 압력 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 한다.
- AI 냉방에너지 실습 장비는 PC에서 AI 기능과 실제 제어판에서 회로를 구성하여 운전할 수 있다.
- 빅 데이터로 온도, 압력, 엔탈피 및 각 위치에서 열 교환양을 실시간으로 측정하고 1초 단위 이상으로 조정하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있으며, 각각의 빅 데이터를 그래프로 표시 및 분석 할 수 있는 AI 기능의 DAQ 프로그램을 제공한다.

■ AI 냉방, 냉동에너지 교육 내용

- 01. AI를 활용한 냉방, 냉동에너지의 측정과 분석
- 02. AI를 활용한 냉방, 냉동 시스템의 응축 부하의 성능 측정과 분석
- 03. AI를 활용한 냉방, 냉동 시스템의 증발 부하의 성능 측정과 분석
- 04. AI를 활용한 냉방, 냉동 시스템의 온도 제어 시퀀스 회로 구성 운전
- 05. AI를 활용한 냉방, 냉동 시스템의 온도 제어 PLC 프로그래밍 운전
- 06. AI를 활용한 냉방, 냉동 시스템의 펌프다운 시퀀스 제어회로 구성 운전
- 07. AI를 활용한 냉방, 냉동 시스템의 펌프다운 PLC 프로그래밍 운전

■ AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비 특징

- AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비의 사이클 구성 : 압축기→ 응축기 → 필터 드라이어 → 사이트 글라스 → 팽창밸브 → 증발기 → 압축기로 구성되며 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- 통신 연결 장치를 통하여 PC에서 또는 별도의 PLC 제어 시스템을 연결하여 수동제어, 온도 자동 제어, 또는 펌프다운 운전을 로직 제어하여 운전할 수 있다.
- AI 전용 냉동 성능 자동 측정장치에 활용하여 데이터 수집 및 시스템 모니터링이 실시간으로 이루어진다.
- AI 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기 입구 및 출구, 응축기 입구 및 출구, 팽창밸브 입구 및 출구의 온도의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.
- 증발기 출구, 실내 및 외부 공기의 온도를 측정 할 수 있다.
- AI 압력자료 통신을 위하여 압축기 입구 및 출구, 응축기 출구, 팽창밸브 입구에 설치된 압력 센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.
- AI 기능을 활용한 실험 요소
  - 냉동 효과를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 압축 일량를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 응축 효과를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 증발 잠열를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창 밸브 출구에서 플래시 가스량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창밸브 출구에서의 건조도를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 성능 계수를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 측정된 온도 및 압력 데이터를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - “SAVE” 버튼을 클릭 후 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장되어 진다.

■ AI 냉방, 냉동에너지 실습 장비 사양

1. AI 냉방, 냉동에너지 기계장치부의 구성

(1) 압축기 : 1/2 HP. for R-404A, single 220V, Include Control Box
(2) 응축기 및 휀 모터 : 아크릴 챔버, 1/2 HP, 열교환기는 Air Cooling Type, RPM 제어
(3) 증발기 및 휀 모터
  ① 증발기 챔버 : Transparent acrylic
  ② 열교환기 : Air cooling of pin-tube type, surface 1.5㎡, pin pitch 2.5mm,
    tube(3/8″× 7step × 3row × 165EL
  ③ 휀모터 : Power(24V), AC50/60Hz(0.25/0.26A), Size (φ222mm × 60mm),
    Airflow(680 ~ 765㎥/hr) 220CFM, Weight(1270g), Noise(61 ~66dB)
    Impeller(PBT UL94V-0 Reinforced Plastic), Frame(aluminum Alloy)
  ④ 댐퍼 : Thickness (8 mm acrylic), rack and pinion type
    Ratio of opening and shutting (0 ~ 100 %)
(4) 팽창밸브 : Manual Type
(5) 전자밸브 : 3/8“ Welding Type
(6) 압력게이지 : 1 qty each of high and low pressure, oil type
(7) 사이트 글라스 : Welding type
(8) 수액기 : Cylinder type, Include a Service Valve

① 1/2 HP, 22kgf/cm2G, Pressure test(33kgf/cm2G)

② Leak pressure (22kgf/cm2G), 90φ, 265mm

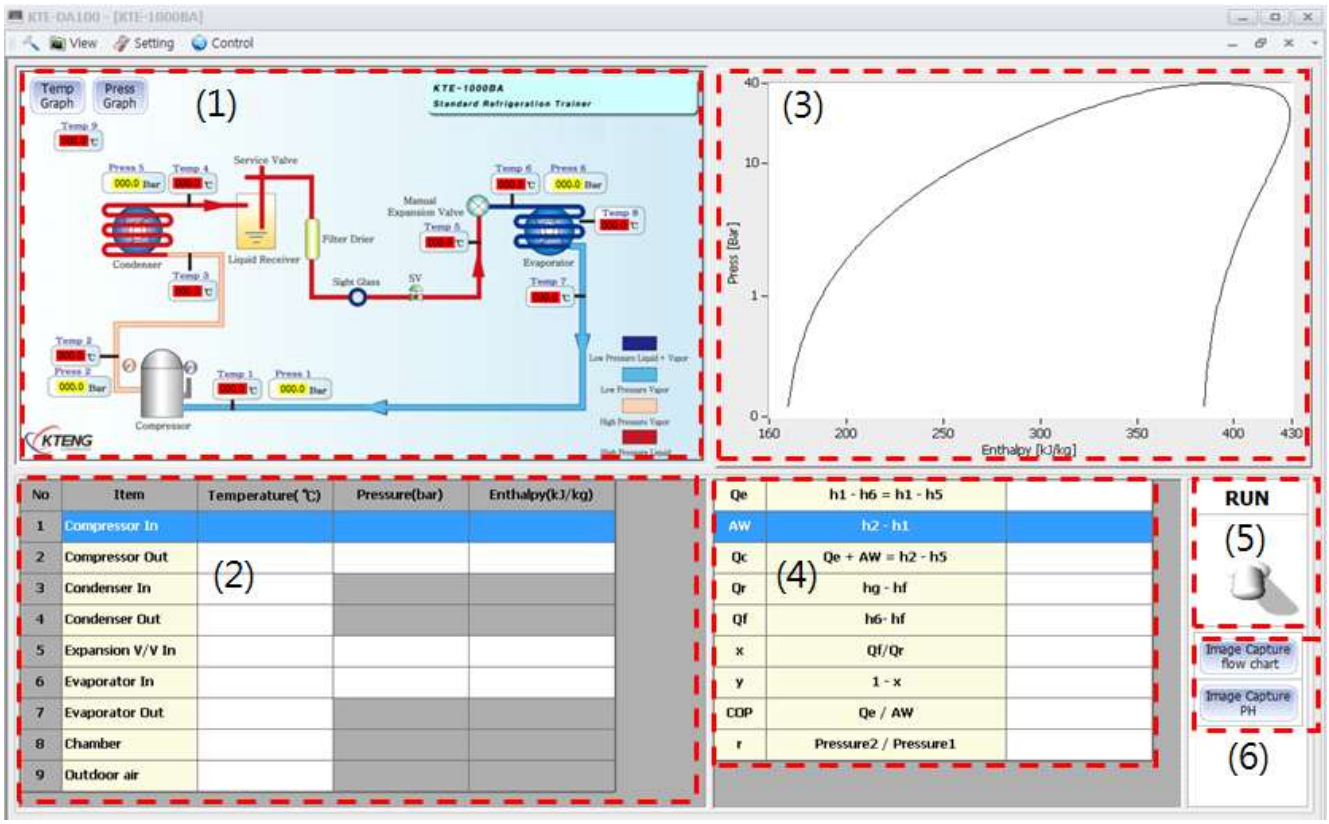
(9) AI 온도통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기 입구 및 출구, 응축기 입구 및 출구, 팽창밸브 입구 및 출구의 온도의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.

(10) AI 압력자료 통신을 위하여 압축기 입구 및 출구, 응축기 출구, 팽창밸브 입구에 설치된 압력 센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.

2. AI 냉방, 냉동에너지 성능 자동 측정 프로그램

◆ AI 냉방, 냉동에너지 성능 자동 프로그램 기능

- AI 기능 수행을 위해 측정된 온도 및 압력 빅 데이터를 실시간으로 모니터링이 가능하다.
- AI 기능 수행을 위해 냉동 시스템에서 측정 된 엔탈피 빅 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- AI 기능으로 냉동 효과, 압축일량, 증발 잠열, 플래시 가스량, 건조도가 자동으로 계산되며 저장된다.
- AI 기능으로 온도와 압력 빅 데이터로 이용하여 성능계수가 자동계산되어 실시간으로 저장된다.
- AI 기능 수행을 위해 초 단위 이상 마다 온도, 압력, 엔탈피 및 모든 빅 데이터를 엑셀 파일로 저장한다.
- AI 기능으로 P-H 선도를 실시간으로 표시한다. (온도와 압력 데이터 측정값 활용)



(1) AI 냉방, 냉동에너지 시스템 다이어그램

(2) AI 기능 온도, 압력, 엔탈피 모니터링

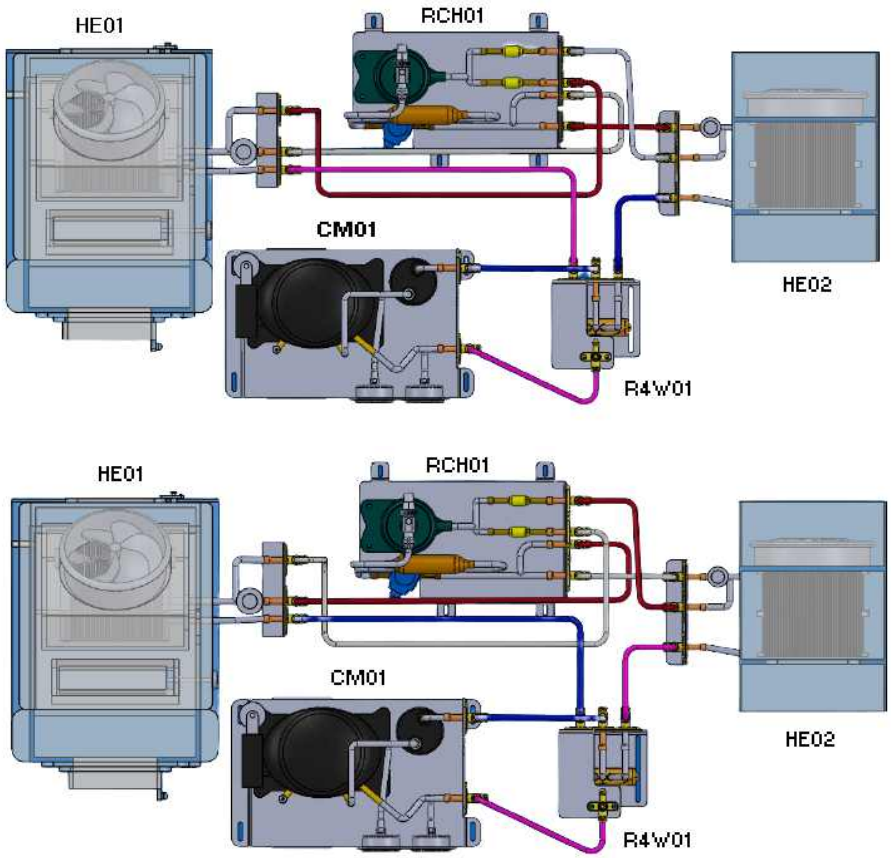
(3) AI 기능 실시간 P-h 선도 작도 모니터링

(4) AI 기능 냉동 효과 (qe), 압축일의 열당량 (Aw), 응축기 방출열량 (qc), 증발잠열 (qr), 팽창밸브 통과 직후의 습도 (y), 이론적 성능계수 (COP) 계산 값의 모니터링

(5) AI 기능 빅 데이터 저장 기능 스위치

(6) AI 기능 P-h 선도, 시스템 다이어그램 캡쳐 기능

6. AI 히트펌프 실습 장비 [AI-3000HD]



AI 히트펌프 교육 프로그램 : AI-ER03 (직무분석표 2~4 페이지 참조)

■ AI 히트펌프 실습 장비 소개

- 사방밸브를 활용한 냉매 흐름 방향 전환 실험이 가능하고 압축기와 열교환기의 입, 출구에는 AI 기능 수행을 위하여 온도와 압력 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 한다.
- 사방밸브를 제어하여 냉방 및 난방 특성 실험이 가능하고 실험 중에 빅 데이터로 온도, 압력, 엔탈피 및 각 위치에서 열 교환양을 실시간으로 측정, 계산하고 1초 단위 이상으로 조정하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있으며, 각각의 빅 데이터를 그래프로 표시 및 분석 할 수 있는 AI 기능의 DAQ 프로그램을 제공한다.

■ AI 히트펌프 실습 장비의 교육 내용

- 01. AI를 활용한 히트펌프시스템의 측정과 분석
- 02. AI를 활용한 히트펌프시스템의 냉방 성능 측정과 분석
- 03. AI를 활용한 히트펌프시스템의 난방 성능 측정과 분석
- 04. AI를 활용한 히트펌프시스템의 냉매 흐름방향 전환 시퀀스 회로 구성·운전
- 05. AI를 활용한 히트펌프시스템의 수동제어 시퀀스 회로 구성·운전
- 06. AI를 활용한 히트펌프시스템의 온도 자동제어 시퀀스 회로 구성·운전

■ AI 히트펌프 실습 장비 특징

- AI 히트펌프 실습 장비의 냉방 사이클 : 압축기 → 4 way valve → 열교환기 2 → 체크밸브 2 → 수액기 → 필터드라이어 → 사이트 글라스 → 전자밸브 → 수동 팽창밸브 → 열교환기 1 → 액 분리기 → 압축기로 구성되며 압축기와 열교환기 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- AI 히트펌프 실습 장비의 난방 사이클 : 압축기 → 4 way valve → 열교환기 1 → 전자밸브 1 → 수액기 → 필터 드라이어 → 사이트 글라스 → 전자밸브 → 수동 팽창밸브 → 열교환기 2 → 수액기 → 압축기로 구성되며 압축기와 열교환기 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- AI 히트펌프 실습 장비는 실제 제어판에서 회로를 구성하여 운전할 수 있다.
- AI 전용 냉동 성능 자동 측정장치에 활용하여 데이터 수집 및 시스템 모니터링이 실시간으로 이루어진다.
- AI 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기 입구 및 출구, 열 교환기 입구 및 출구, 팽창밸브 입구 및 출구의 온도의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.
- 열 교환기 출구, 실내 및 외부 공기의 온도를 측정 할 수 있다.
- AI 압력자료 통신을 위하여 압축기 입구 및 출구, 열 교환기 출구, 팽창밸브 입구에 설치된 압력 센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.
- AI 기능을 활용한 실험 요소
  - 열 교환기 1의 열 교환량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 열 교환기 2의 열 교환량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 압축 일량를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 증발 잠열를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창 밸브 출구에서 플래시 가스량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창밸브 출구에서의 건조도를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 성능 계수를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 측정된 온도 및 압력 데이터를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - “SAVE” 버튼을 클릭 후 매분마다 데이터가 엑셀 파일로 1,440분까지 자동 저장되어 진다.
- 히트펌프 성능 자동 측정, 데이터 수집 및 시스템 모니터링이 실시간으로 이루어진다.
- K타입 열전대선을 사용하여 압축기 입구 및 출구, 열 교환기 1, 2 의 입구 및 출구, 팽창밸브 입구 및 출구, 실내 및 외부 공기의 온도 빅 데이터를 측정, 저장 한다.

■ AI 히트펌프 실습 장비 사양

1. 기계장치부의 구성

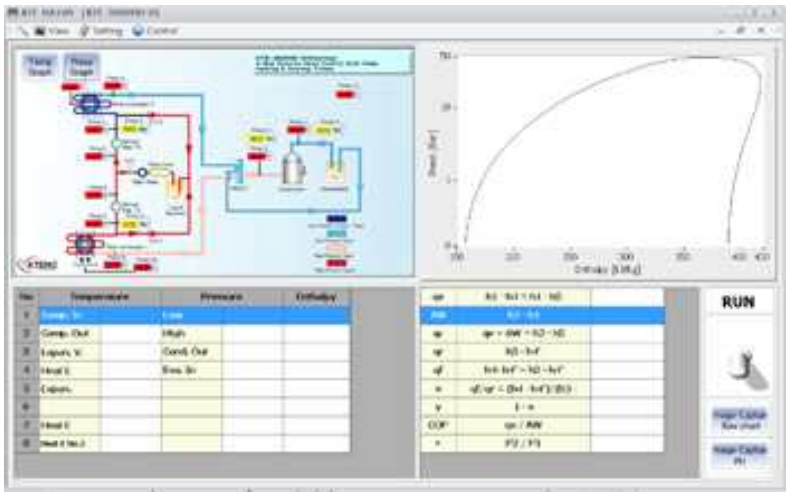
(1) 압축기 : 1/2 HP. for R-404A, single 220V, Include Control Box
(2) 열교환기 1
① 아크릴 챔버 : Transparent acrylic 2 qty
② 열교환기 : Air cooling of pin-tube type, surface 1.5㎡, pin pitch 2.5mm,
tube(3/8″× 7step × 3row × 165EL
③ 휀모터 : Power(24V), AC50/60Hz(0.25/0.26A), Size (φ222mm × 60mm),
Airflow(680 ~ 765㎥/hr) 220CFM, Weight(1270g), Noise(61 ~66dB)
Impeller(PBT UL94V-0 Reinforced Plastic), Frame(aluminum Alloy)
(3) 열교환기 2 : : 아크릴 챔버, 1/2 HP, 열교환기는 Air Cooling Type, RPM 제어
(4) 팽창밸브 : Manual Type, Range (1/2 ~ 3/2 tons)
(5) 전자밸브: 3/8“ Welding Type
(6) 전환 밸브 : 4 way type

(7) 액분리기 : 1/2 HP, one inlet, vertical type
(8) 사이트 글라스 : Welding type
(9) 수액기 : Cylinder type, Include a Service Valve
① 1/2 HP, 22kgf/cm2G, Pressure test(33kgf/cm2G)
② Leak pressure (22kgf/cm2G), 90φ, 265mm
(10) AI 온도 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기 입구 및 출구, 열 교환기 1, 2 입구 및 출구,팽창 밸브 입구 및 출구의 온도의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.
(11) AI 압력자료 통신을 위하여 압축기 입구 및 출구, 열 교환기1, 2 출구, 팽창밸브 입구에 설치된 압력 센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.

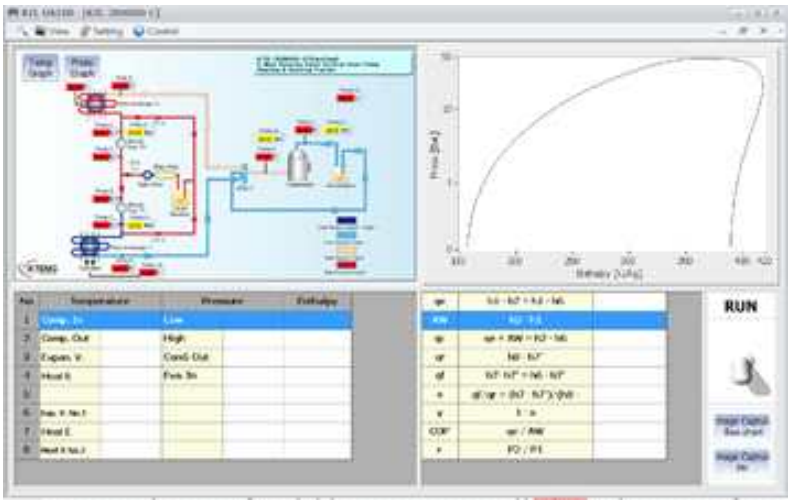
2. 히트펌프 성능 자동 측정 AI 프로그램

◆ **AI 히트펌프 성능 자동 측정 프로그램 기능**

- AI 기능 수행을 위해 측정된 온도 및 압력 빅 데이터를 실시간으로 모니터링이 가능하다.
- AI 기능 수행을 위해 히트펌프 시스템에서 측정 된 엔탈피 빅 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- AI 기능으로 열 교환량, 압축일량, 증발 잠열, 플래시 가스량, 건조도가 자동으로 계산되며 저장된다.
- AI 기능으로 온도와 압력 빅 데이터로 이용하여 냉, 난방 성능 계수가 자동계산되어 실시간으로 저장된다.
- AI 기능 수행을 위해 초 단위 이상 마다 온도, 압력, 엔탈피 및 모든 빅 데이터를 엑셀 파일로 저장한다.
- AI 기능으로 P-H 선도를 실시간으로 표시한다. (온도와 압력 데이터 측정값 활용)



히트펌프 시스템 계통도 (난방)



히트펌프 시스템 계통도 (냉방)

◆ **AI를 활용한 P-h 선도 작도 실행 예**

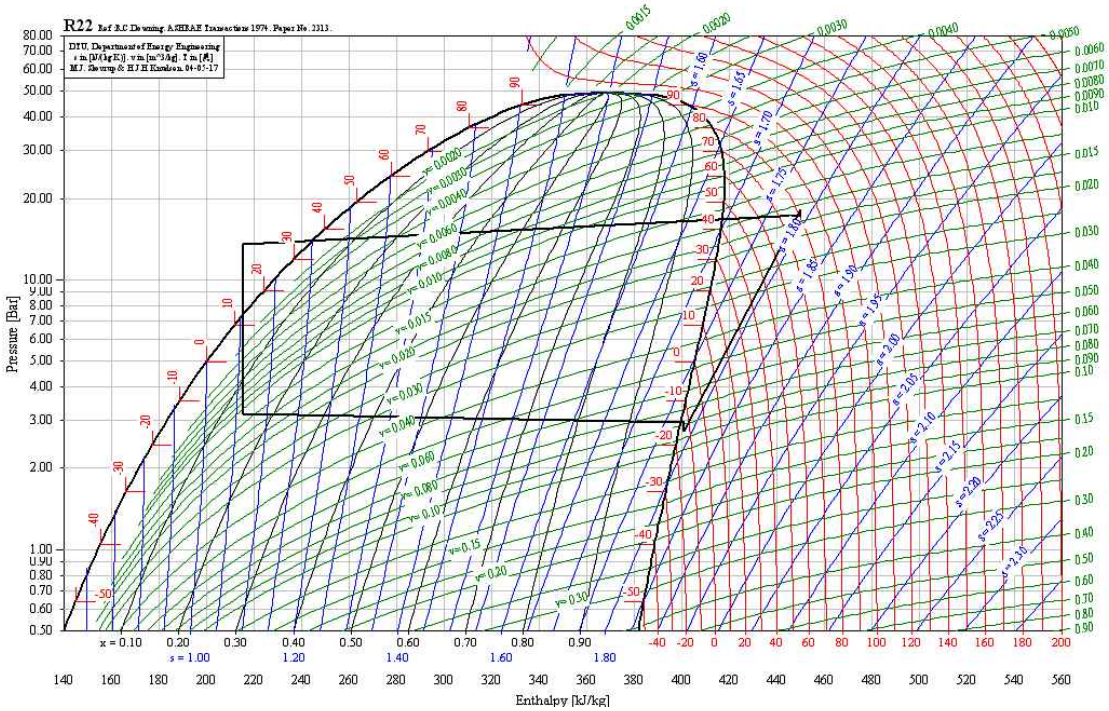
1) 측정 온도 정리

측정 온도 정리

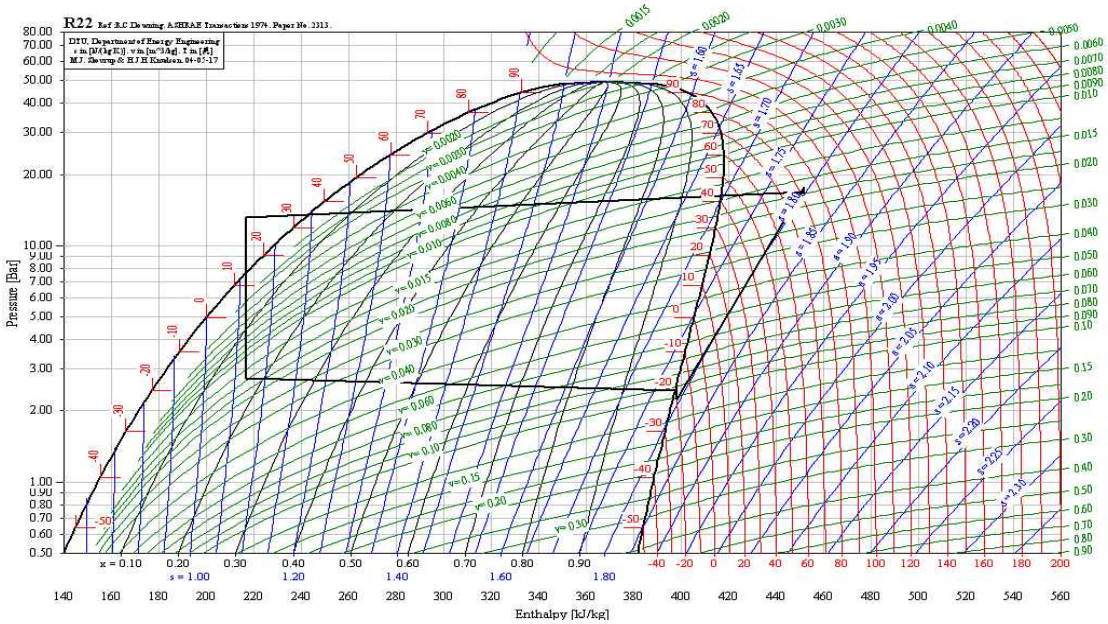
NO	Data point	Table1	Table2	Table3	Table4	비 고
1	Evaporation Temp	-15℃	-20℃	-21℃	-28.4℃	
2	Superheat	2 ° K	1 ° K	1 ° K	8.2 ° K	
3	Dp Evaporator	2 ° K	3 ° K	4.2 ° K	11.9 ° K	
4	Dp Suction line	0.2Bar	0.2Bar	0.2Bar	0.2Bar	
5	Dp Discharge line	2 ° K	2 ° K	1.3 ° K	1.9 ° K	
6	Condensing Temp	45℃	44℃	45℃	45℃	
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

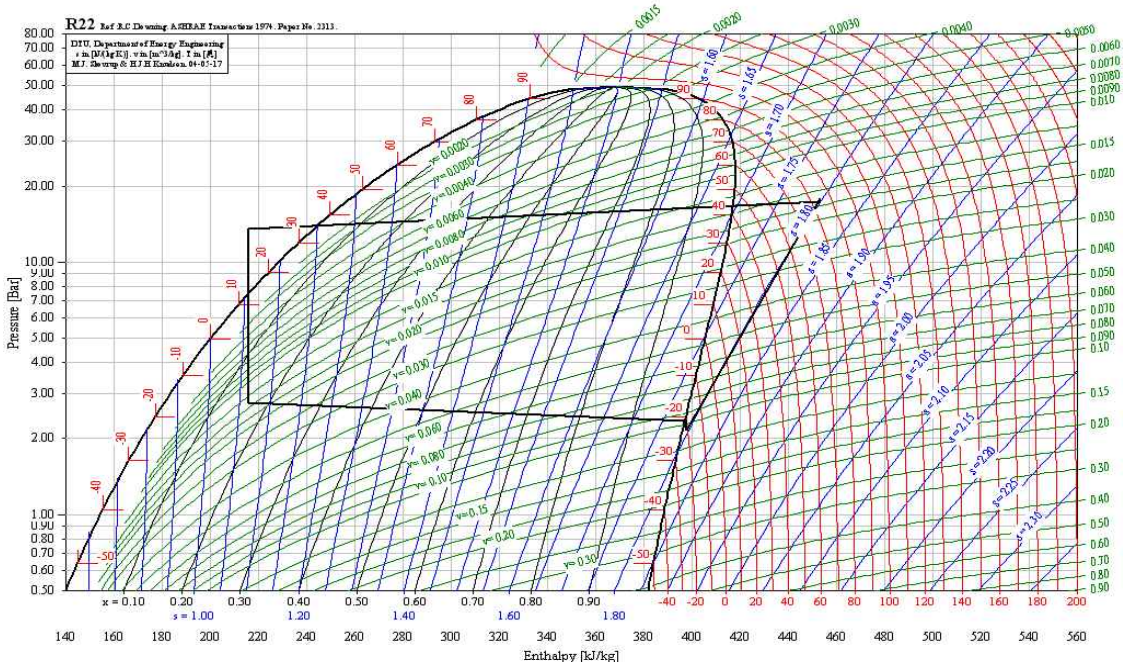
- Table 1의 P-h 선도 작도 실행 결과



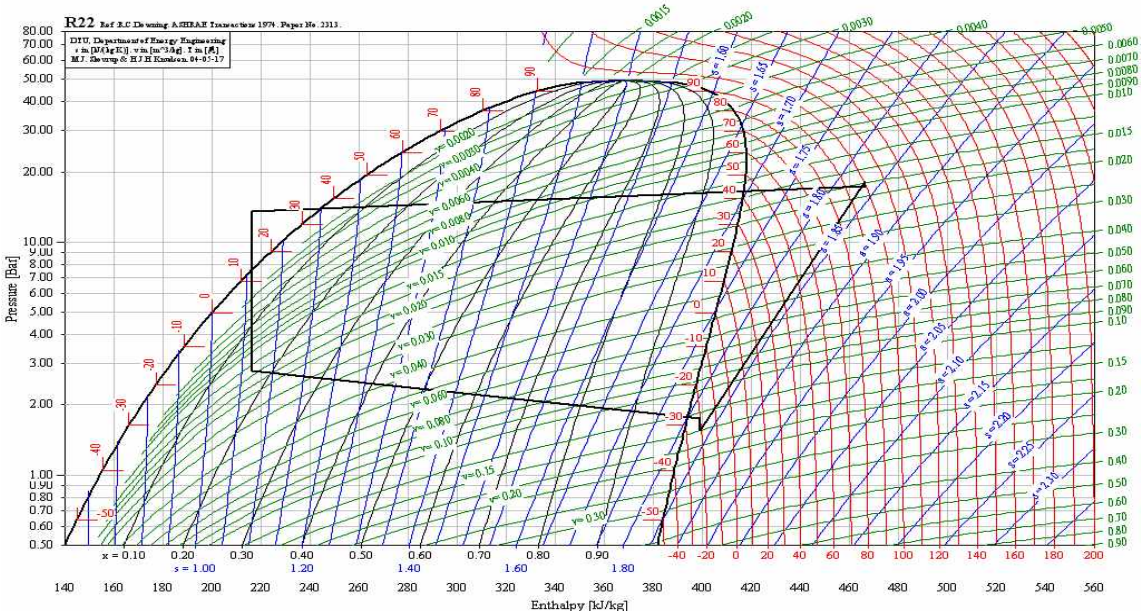
- Table 2의 P-h선도 작도 실행 결과



- Table 3의 P-h선도 작도 실행 결과

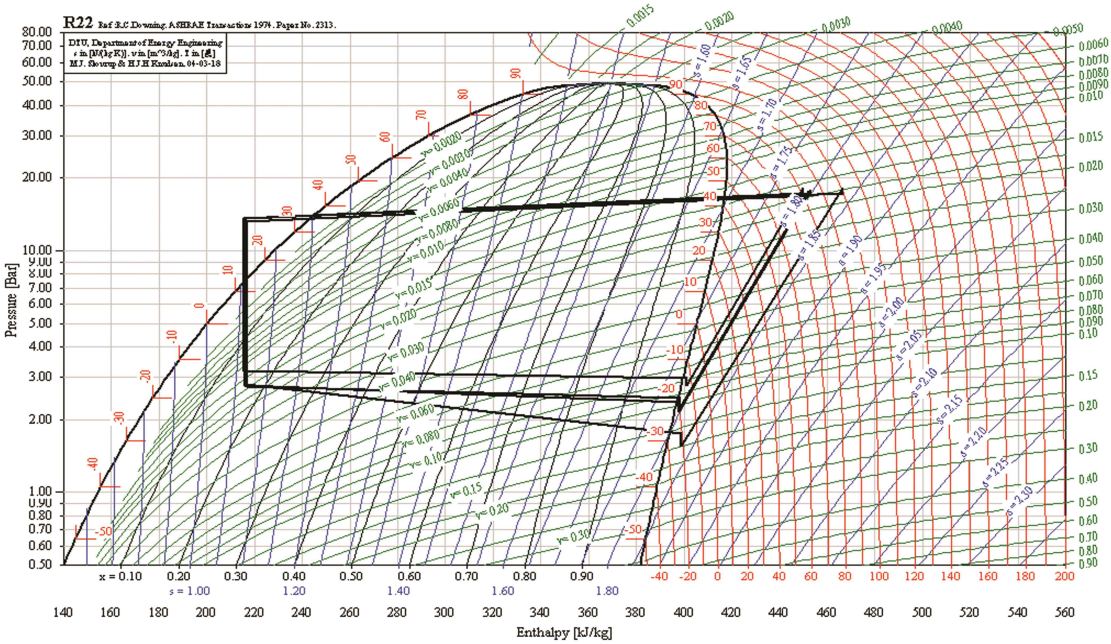


- Table 4의 P-h선도 작도 실행 결과

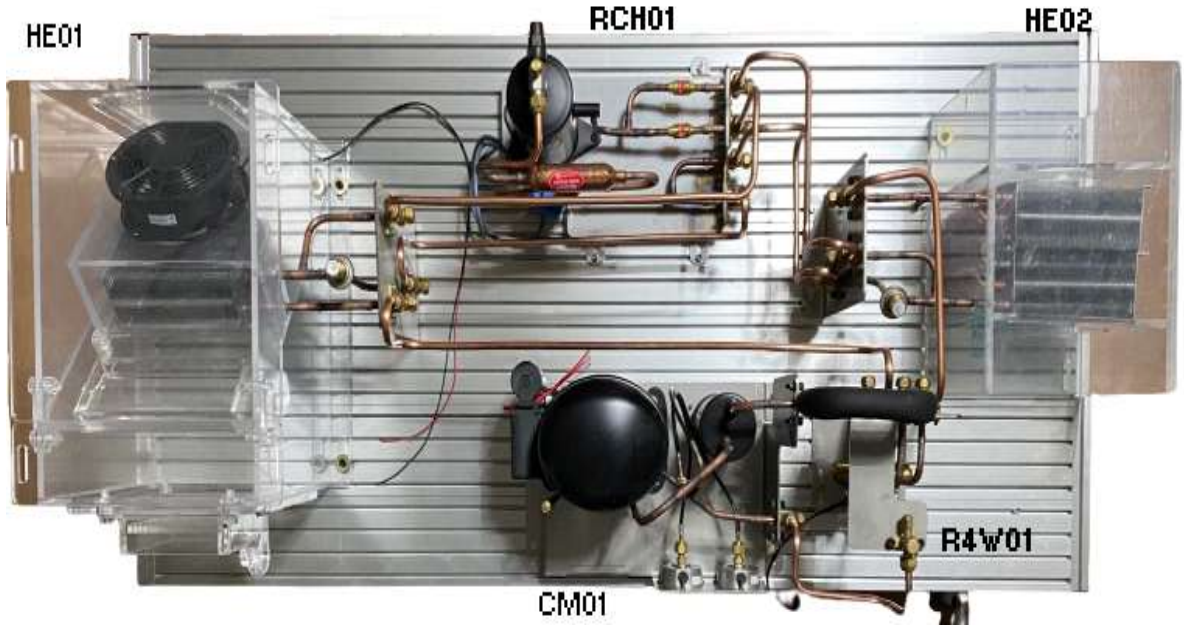


3) P-h선도의 중복작도와 합성 예

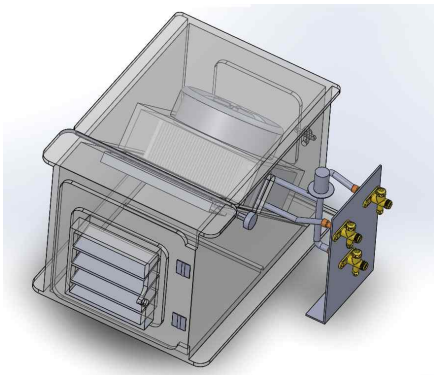
- 종합 P-h 선도의 합성 작도



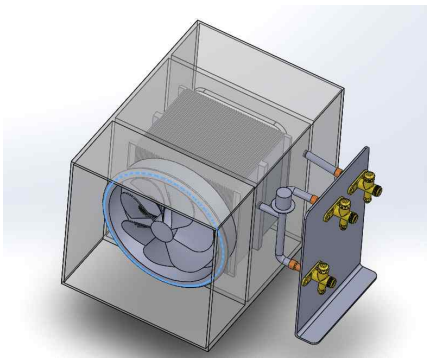
■ AI 히트펌프 실습 장비 기계시스템의 구성과 모듈



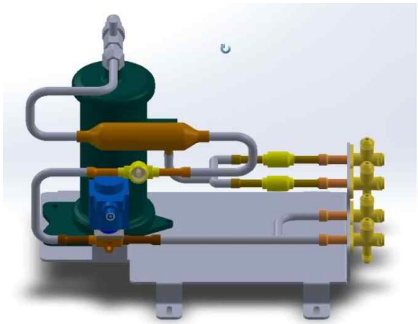
① CM01 : 압축기 모듈



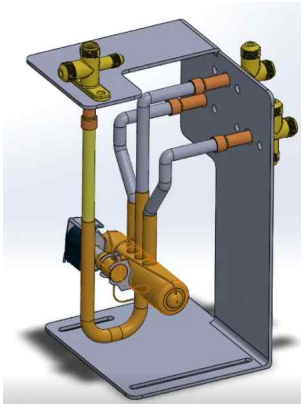
② HE01 : 열교환기 01 모듈



③ HE02 : 열교환기 02 모듈



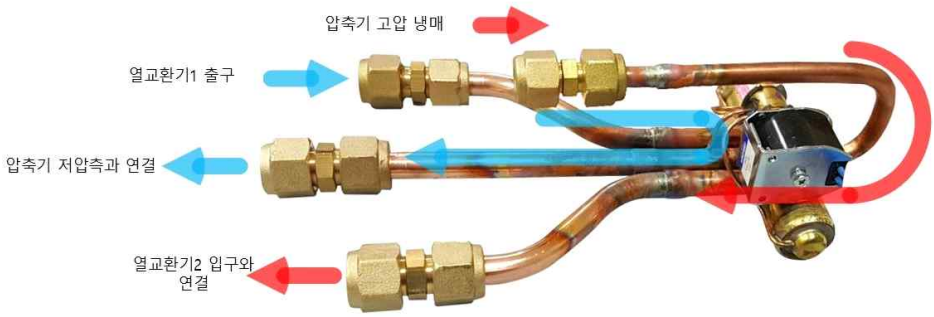
④ RCH01 : 히트펌프 전용 수액기 모듈



⑤ R4W01 : 사방밸브 모듈

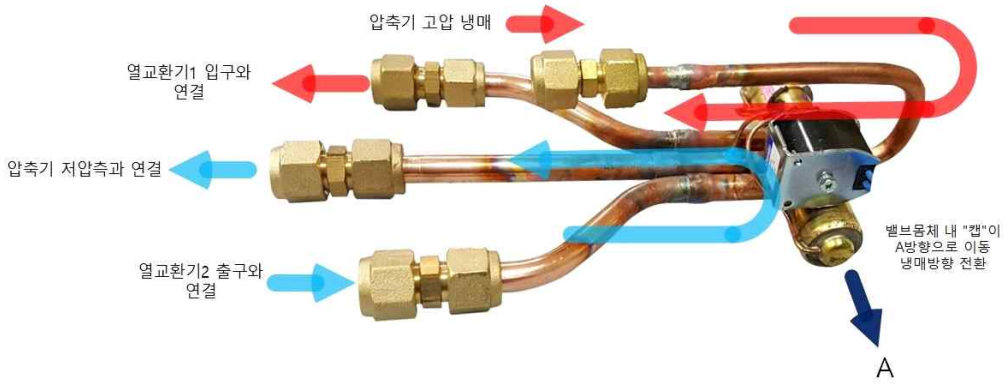
■ AI 히트펌프 실습 장비 사방밸브 작동 원리

냉 방 운 전 시



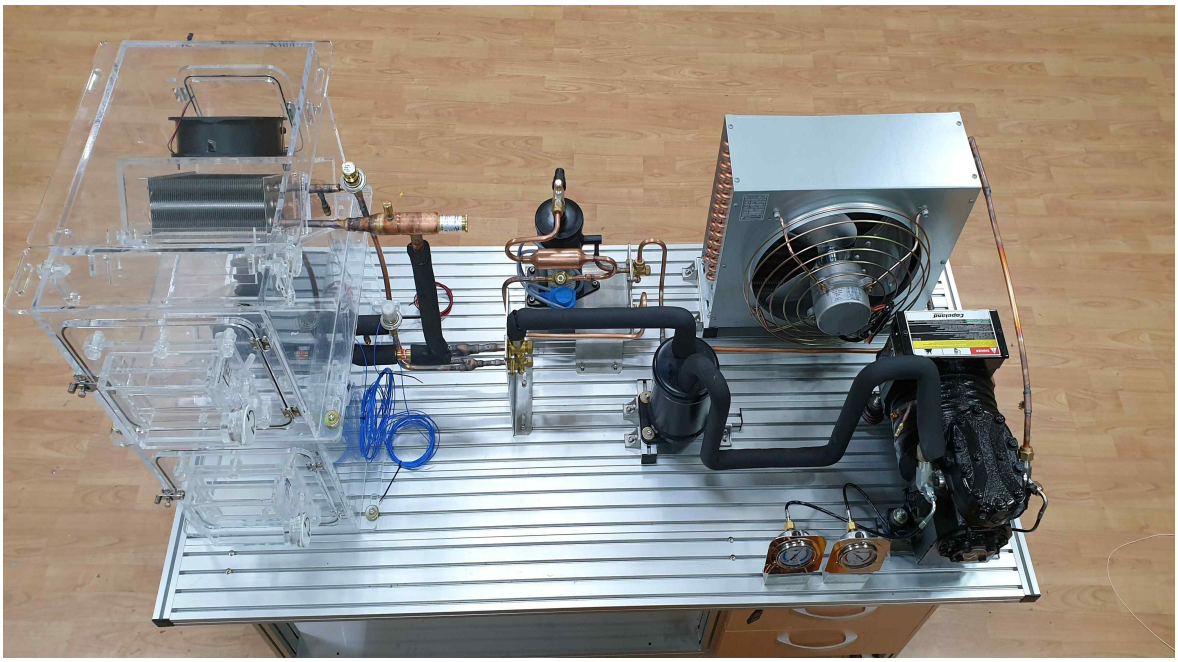
- 냉방 운전 : 냉방 운전 시에는 밸브에 전원이 인가되지 않아 위 그림과 같이 압축된 고압 냉매는 열교환기 2측과 연결된다. 열교환기2는 응축기의 역할을 한다

난 방 운 전 시



- 난방 운전 : 난방 운전 시에는 밸브에 전원을 인가한다. 밸브 내 전원이 인가되면 몸체 내부의 캡이 A 방향으로 이동하게 되어, 냉매 흐름 방향이 전환된다.
  즉 압축된 고압 냉매는 열교환기 1측과 연결되어 고온 냉매가 통과하며 난방효과를 내게 된다.

7. AI 멀티 냉동 실습 장비 [AI-2000EP]



AI 멀티 냉동 교육 프로그램 : AI-ER04 (직무분석표 2~4 페이지 참조)

■ AI 멀티 냉동 실습 장비 소개

- 저온 및 고온 증발기의 온도 변화에 따른 냉매 분배 측정 실험이 가능하며 압축기와 열교환기의 입, 출구에는 AI 기능 수행을 위하여 온도와 압력 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 한다.
- 멀티 냉장, 냉동기에서 냉매분배의 원리와 이해, 운전을 실제 제어판에서 회로를 구성하여 운전할 수 있다.
- EPR을 이용한 증발 압력 및 온도 변화에 대한 실험이 가능하며 저장된 빅 데이터로 온도, 압력, 엔탈피 및 각 위치에서 열 교환양을 실시간으로 계산하고 1초 단위 이상으로 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있으며, 각각의 빅 데이터를 그래프로 표시 및 분석 할 수 있는 AI 기능의 DAQ 프로그램을 제공한다.

■ AI 멀티 냉동 실습 장비 교육 내용

- 01. AI를 활용한 증발압력 병렬제어(EPR) 냉장, 냉동 시스템의 측정과 분석
- 02. AI를 활용한 EPR 냉장, 냉동 시스템의 P-h 선도의 작도와 COP
- 03. AI를 활용한 EPR 냉장, 냉동 시스템의 수동제어 시퀀스 회로 구성·운전
- 04. AI를 활용한 EPR 냉장, 냉동 시스템의 온도 자동제어 시퀀스 회로 구성·운전
- 05. AI를 활용한 EPR 냉장, 냉동 시스템의 저온 저압 직렬회로 시퀀스 구성·운전
- 06. AI를 활용한 EPR 냉장, 냉동 시스템의 펌프다운 시퀀스 제어회로 구성·운전
- 07. AI를 활용한 EPR 냉장, 냉동시스템의 강제 펌프다운 시퀀스 제어회로 구성·운전

■ AI 멀티 냉동 실습 장비 특징

- AI 멀티 냉동 실습 장비의 사이클 구성 : 압축기 → 응축기 → 필터 드라이어 → 사이트 글라스 → 전자밸브 → 수동 팽창밸브 → 저온 증발기 (출구측에 체크밸브 설치) → 고온 증발기 (출구측 EPR 설치) → 액분리기 → 압축기로 구성되며 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- AI 멀티 냉동 실습 장비는 실제 제어판에서 회로를 구성하여 운전할 수 있다.
- AI 전용 냉동 성능 자동 측정장치에 활용하여 성능 자동 측정, 데이터 수집 및 시스템 모니터링이 실시간으로 이루어진다.
- AI 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기 입구 및 출구, 응축기 입구 및 출구, 팽창밸브 입구 및 출구의 온도의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.
- 증발기 출구, 실내 및 외부 공기의 온도를 측정 할 수 있다.
- AI 압력자료 통신을 위하여 압축기 입구 및 출구, 응축기 출구, 팽창밸브 입구에 설치된 압력 센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 액셀 파일로 자동으로 저장할 수 있다.
- AI 기능을 활용한 멀티 냉장, 냉동 실험 요소
  - 냉동 효과를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 압축 일량를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 응축 효과를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 증발 잠열를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창 밸브 출구에서 플래시 가스량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창밸브 출구에서의 건조도를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 성능 계수를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 측정된 온도 및 압력 데이터를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - “SAVE” 버튼을 클릭 후 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.

■ AI 멀티 냉동 실습 장비 사양

1. 기계장치부의 구성

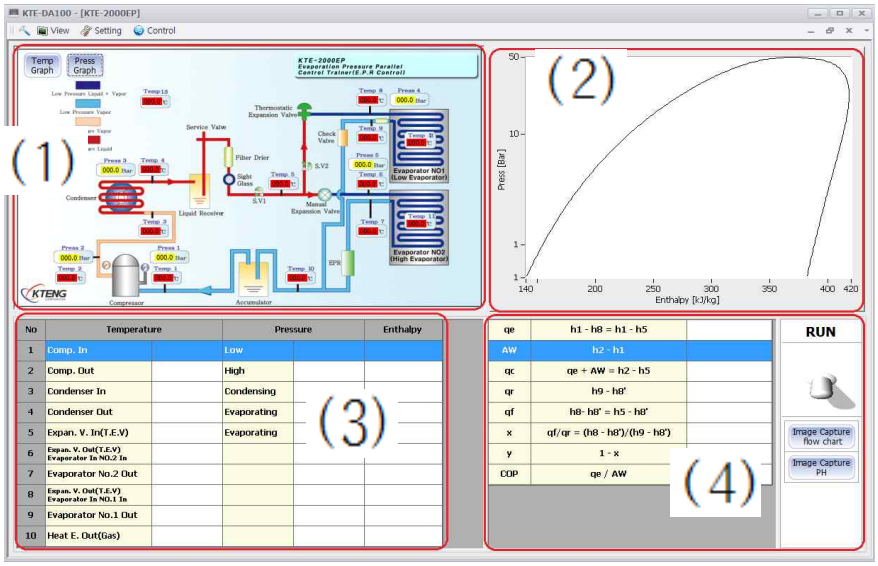
(1) 압축기 : 3/4 HP. for R-404a, single 220V, Include Control Box
(2) 응축기와 휀 모터 : 1 HP, Air cooling, single 220V, 50/60 Hz
(3) 증발기 (고온) : Cylinder type (Transparent acrylic), Chamber door (1 EA, Diameter 300 mm, Thickness 10 mm)
(4) 증발기 (저온) : Cylinder type (Transparent acrylic), Chamber door (1 EA, Diameter 300 mm, Thickness 10 mm)
(5) 팽창밸브 : Manual Type, Range (1/2 ~ 3/2 tons)
(6) 전자밸브 : 3/8“ Welding Type
(7) 액분리기 : 1/2 HP, one inlet, vertical type
(8) 사이트 글라스 : Welding type
(9) 수액기 : Cylinder type, Include a Service Valve
  ① 1/2 HP, 22kgf/cm2G, Pressure test(33kgf/cm2G)
  ② Leak pressure (22kgf/cm2G), 90φ, 265mm
(10) 필터 드라이어 : 3/8“ Welding Type
(11) E.P.R : 0 ~ 5.5 bar, 1/2“ Welding type
(12) 압력 게이지 : 1 EA each of high and low pressure, oil type

2. AI 멀티 냉동 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램

◆ AI 멀티 냉동 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램 기능

- AI 기능 수행을 위해 측정된 온도 및 압력 빅 데이터를 실시간으로 모니터링이 가능하다.
- AI 기능 수행을 위해 멀티 냉동 시스템에서 측정 된 엔탈피 빅 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- AI 기능으로 냉동 효과, 압축일량, 증발 잠열, 플래시 가스량, 건조도가 자동으로 계산되며 저장된다.
- AI 기능으로 온도와 압력 빅 데이터로 이용하여 성능계수가 자동계산되어 실시간으로 저장된다.
- AI 기능 수행을 위해 초 단위 이상 마다 온도, 압력, 엔탈피 및 모든 빅 데이터를 엑셀 파일로 저장한다.
- AI 기능으로 P-H 선도를 실시간으로 표시한다. (온도와 압력 데이터 측정값 활용)

◆ 프로그램 메인 화면 구성



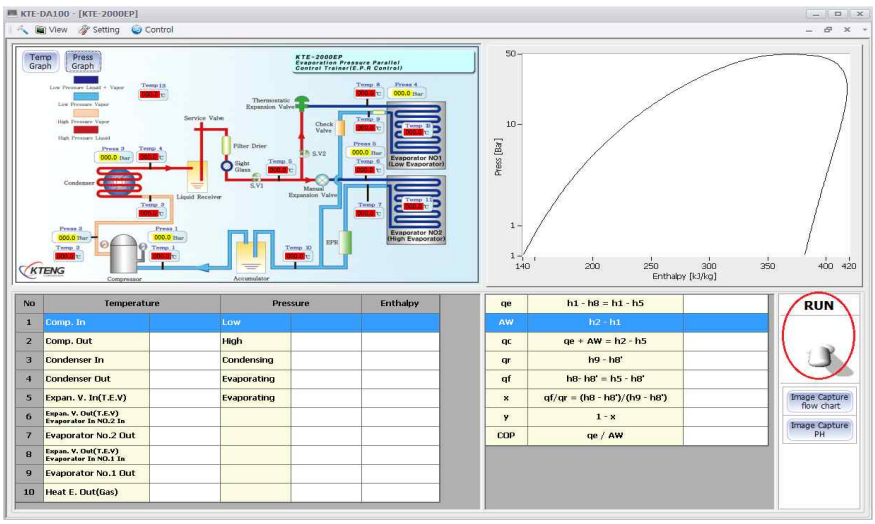
① Diagram 표시 영역 및 실시간 온도·압력 그래프

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

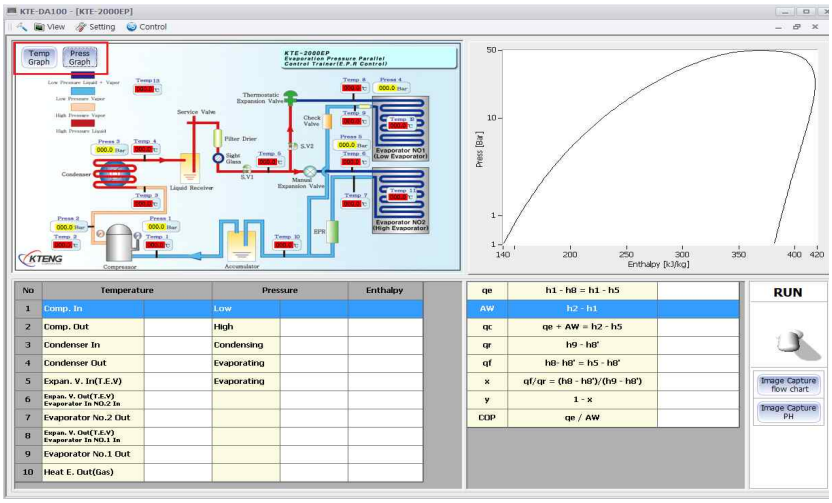
◆ 운전 및 데이터 저장



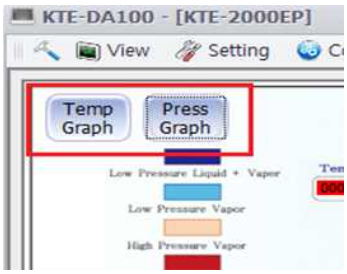
① 프로그램 실행과 데이터를 실시간으로 저장하기 위해서는 오른쪽 하단의 RUN Toggle S/W를 위로 올림

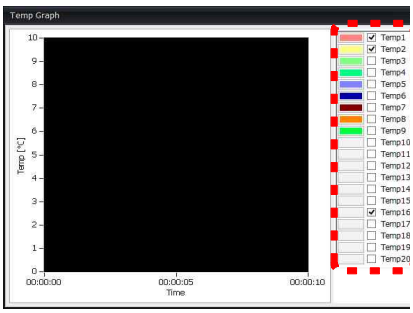
② 저장파일명을 먼저 지정하는 이유는 컴퓨터가 부득이한 사정(정전 등)으로 인해 데이터를 받지 못할 경우, 사고 직전까지는 데이터를 저장하기 위함임.

◆ 그래프 보기

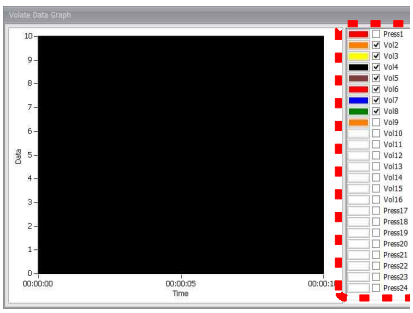


① 실시간으로 온도, 압력 위치에 따른 그래프를 보기 위해서는 Diagram 왼쪽 상단 해당 아이콘 클릭



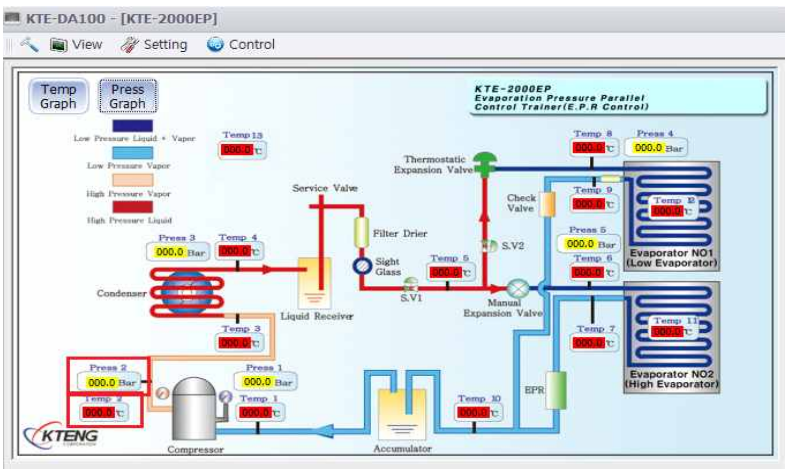


Temperature Realtime Graph

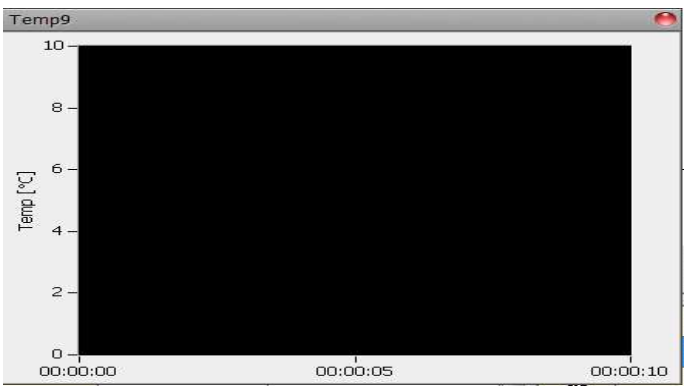


Pressure Realtime Graph

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

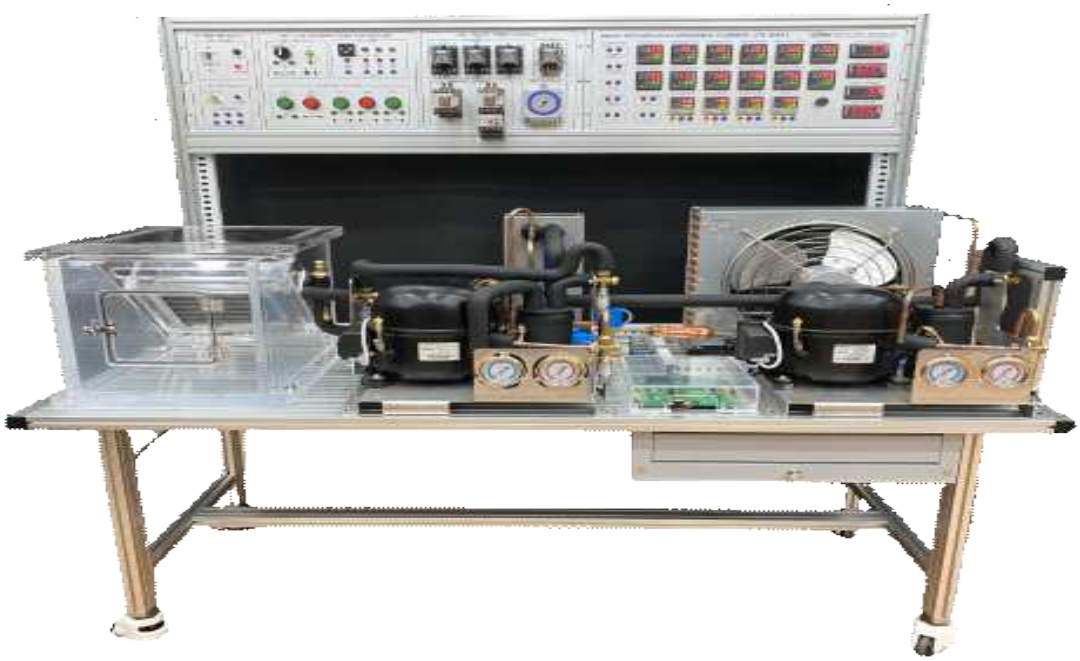


③ 개별 온도/압력값의 그래프 보기는 모니터상 디스플레이 되는 부분을 더블 클릭시에 하단의 그래프와 같은 창이 뜸



④ 실시간으로 온도를 확인할 수 있다

8. AI 초저온 이원 냉동 실습 장비 [AI-5000LT]



AI 초저온 이원 냉동 교육 프로그램 : AI-ER05 (직무분석표 2~4 페이지 참조)

■ AI 초저온 이원 냉동 실험 장비 소개

- AI 초저온 이원 냉동 실습 장비는 두 가지 종류의 냉매를 이용한 이원 냉동 시스템이며 초저온(-40˚C ~ -70˚C)을 짧은 시간에 얻기 위하여 고온 냉매(R-404a)와 저온 냉매(R-23)를 조합해서 1차측 냉동기의 증발기를 이용하여 2차측 냉동기의 응축기 열 교환용으로 이용하고 결국 2차측 냉동기의 증발기가 초저온까지 내려가게 운전되는 원리이며 압축기와 열교환기의 입, 출구에는 AI 기능 수행을 위하여 온도와 압력 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 구성되어 있다.
- AI 초저온 이원 냉동 실습 장비는 실제 제어판에서 회로를 구성하여 운전할 수 있다.
- AI 초저온 이원 냉동 시스템이 운전되고 빅 데이터로 온도, 압력, 엔탈피가 실시간으로 저장되며 각 위치에서 열 교환량을 실시간으로 계산하여 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있으며, 각각의 빅 데이터를 그래프로 표시 및 분석 할 수 있는 AI 기능의 DAQ 프로그램이 포함되어 있다.

■ AI 초저온 이원 냉동 실험 장비 교육 내용

- 01. AI를 활용한 이원 냉동 시스템의 측정과 분석
- 02. AI를 활용한 이원 냉동 시스템의 P-h 선도의 작도와 COP 수동 및 자동계산
- 03. AI를 활용한 이원 냉동 시스템의 수동 시퀀스 제어회로 구성, 운전
- 04. AI를 활용한 이원 냉동 시스템의 냉매 온도와 압력 제어 계측 회로 구성, 운전
- 05. AI를 활용한 이원 냉동 시스템의 1원측 온도 자동제어 시퀀스 회로 구성, 운전
- 06. AI를 활용한 이원 냉동 시스템의 2원측 온도 자동제어 시퀀스 회로 구성, 운전

■ 장비 특징

- AI 초저온 이원 냉동 실습 장비의 고온 사이클 : 압축기 1 → 응축기 → 필터 드라이어 → 사이트 글라스 → 전자 밸브 1 → 수동팽창밸브 1 →판형 열교환기 (1원측 증발기) → 압축기 1로 구성되며 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- AI 초저온 이원 냉동 실습 장비의 저온 사이클 : 압축기 2 → 판형 열교환기 (2원측 응축기) → 필터 드라이어 → 사이트 글라스 → 전자밸브 2 → 수동팽창밸브 2 → 증발기 → 압축기 2로 구성되며 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- AI 초저온 이원 냉동 자동제어부에서 수동제어, 온도 자동제어, 또는 펌프다운 운전을 할 수 있다.
- AI 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기1, 2의 입구 및 출구, 응축기 입구 및 출구, 팽창밸브 입구 및 출구, 케스케이드 판형 열 교환기의 입구 및 출구 온도의 빅 테이터를 Microsoft Excel 프로그램으로 저장 할 수 있다.
- AI 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 초저온 증발기 출구, 실내 및 외부 공기의 온도를 측정하여 Microsoft Excel 프로그램 으로 저장 할 수 있다.
- AI 압력자료 통신을 위하여 압축기 입구 및 출구, 응축기 출구, 팽창밸브 입구에 설치된 압력 센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 Microsoft Excel 프로그램 으로 저장 할 수 있다.
- AI 초저온 이원 냉동 실습 장비의 기능을 활용한 실험 요소
  - 냉동 효과를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 압축 일량를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 응축 효과를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 증발 잠열를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창 밸브 출구에서 플래시 가스량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 팽창밸브 출구에서의 건조도를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 성능 계수를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 측정된 온도 및 압력 데이터를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - “SAVE” 버튼을 클릭 후 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.

■ AI 초저온 이원 냉동 실험 장비 사양

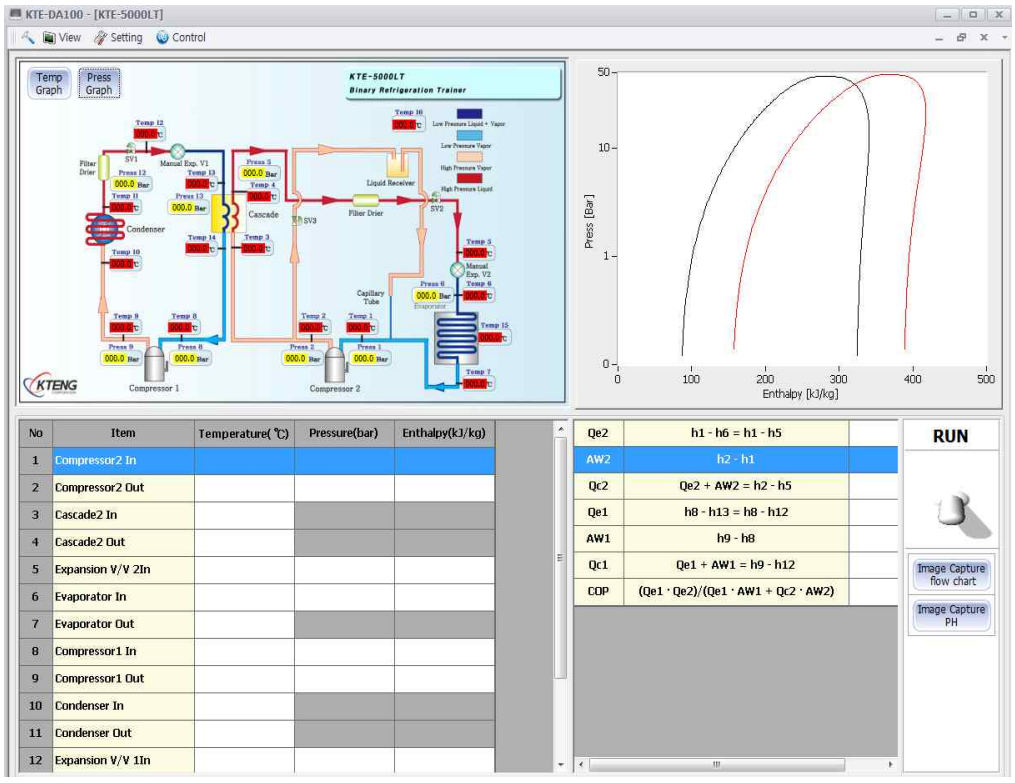
1. 기계장치부의 구성

(1) 응축기 와 휀 모터 : Up to 2.5 HP, Air cooling, single 220V, 50/60 Hz, Fin-tube
(2) 증발기 휀 모터 : 2 EA intake-exhaust respectively, Internal of chamber, Fin tube air-cooling type, pin pitch 2.5 mm, tube 3/8“ x 7 step x 3 row x 165 EL
(3) 챔버 : Acrylic, 8t 600W x 600D x 800H mm
(4) 압축기 1 (고압측) : 1.0 HP, R-404a, Single phase 208-230V, 50/60 Hz, Included control Box
(5) 압축기 2 (저압측) : 3/4 HP, R-23, Single phase 220-240V, 50/60 Hz, Included Control Box
(6) 니쁠 : 2 EA at each of high and low pressure
(7) 팽창밸브 : Manual Type, Range (1/2 ~ 3/2 tons)
(8) 전자밸브 : 3/8“ Welding Type, For protect from getting up high pressure)
(9) 액 분리기 : 1 HP, one inlet, vertical type
(10) 사이트 글라스 : Welding type

(11) 수액기 : Cylinder type, Include a Service Valve
① 1 HP, 22kgf/cm2G, Pressure test(33kgf/cm2G)
② Leak pressure (22kgf/cm2G), 90φ, 265mm
(12) 필터 드라이어 : 3/8“ Welding Type
(13) 판형 열교환기 : Plate type, using pressure 30 bar, 30 plates, 3 HP
(13) 압력게이지 : 1 EA each of high and low pressure, oil type
(14) AI 온도 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기1, 2의 입구 및 출구, 케스케이드 열 교환기 입구 및 출구, 팽창 밸브1, 2의 입구 및 출구, 응축기 입구 및 출구 온도의 빅 테이터를 Microsoft Excel 프로그램 으로 저장 할 수 있다.
(10) AI 압력자료 통신을 위하여 압축기1, 2의 입구 및 출구, 케스케이드 열 교환기1, 2의 출구, 팽창밸브1, 2의 입구에 설치된 압력센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 Microsoft Excel 프로그램 으로 저장 할 수 있다.

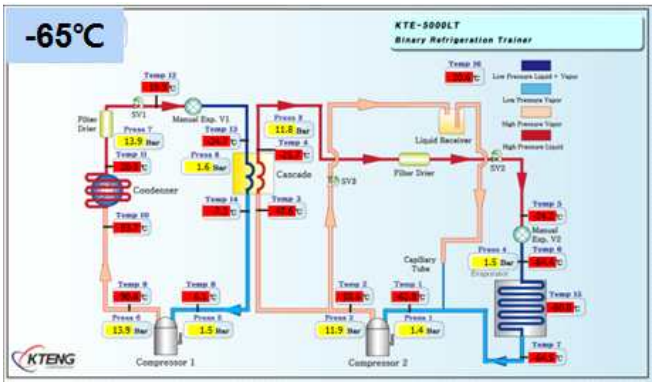
2. AI 초저온 이원 냉동 실험 장비 성능 자동 측정 프로그램

◆ **AI 초저온 이원 냉동 성능 자동 측정 프로그램 기능**
- **AI 초저온 이원 냉동 시스템 운전 중** 측정된 온도 및 압력 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- **AI 초저온 이원 냉동 시스템 운전 중** 측정된 엔탈피 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- **AI 초저온 이원 냉동 시스템 운전 중** 냉동 효과, 압축일량, 증발 잠열, 팽창 밸브 출구에서의 플래시 가스량, 팽창 밸브 출구에서의 건조도, 온도와 압력데이터로 계산된 성능계수가 실시간으로 측정된다.
- **AI 초저온 이원 냉동 시스템 운전 중 초 단위로** 온도, 압력, 엔탈피 및 모든 데이터를 Microsoft Excel 프로그램으로 저장 할 수 있다.
- **AI 초저온 이원 냉동 시스템 운전 중** P-H 선도를 실시간으로 표시한다. (온도와 압력데이터 측정값 활용)



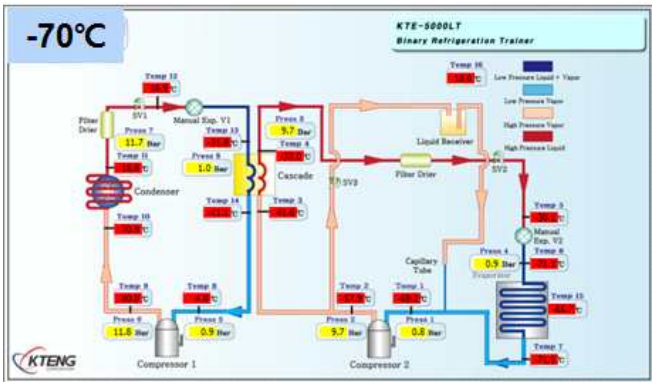
3. AI 초저온 이원 냉동 실험 장비의 실험 운전 상태

1) 상태 1 : -65 ℃ ~ -70 ℃ (증발온도)



Cycle	증발 압력 (bar_g)	응축 압력 (bar_g)
1원측	1.6 ~ 1.5	13.8 ~ 13.9
2원측	1.4 ~ 1.5	11.9 ~ 11.8

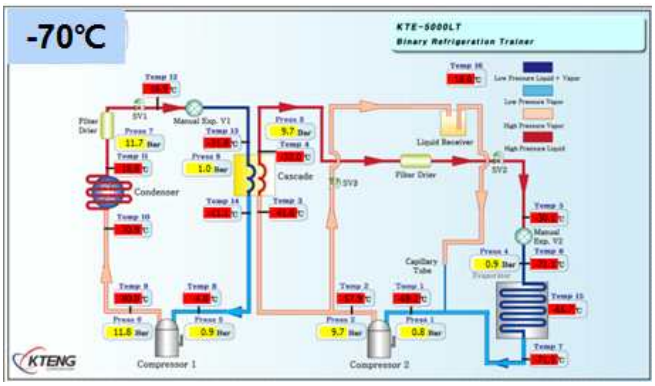
- Temp6(증발기 입구) : -64.4 ℃
- 외기 온도 : 12 ~ 16 ℃



Cycle	증발 압력 (bar_g)	응축 압력 (bar_g)
1원측	0.9 ~ 1.0	11.7 ~ 11.8
2원측	0.8 ~ 0.9	9.6 ~ 9.7

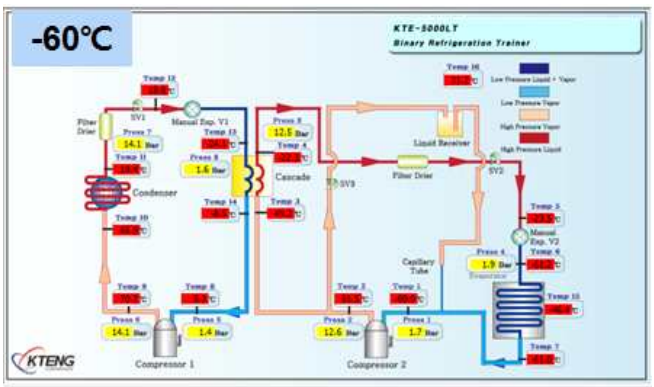
- Temp6(증발기 입구) : -71.1 ℃
- 외기 온도 : 12 ~ 16 ℃

2) 상태 2 : -70 ℃ ~ -60 ℃ (증발온도)



Cycle	증발 압력 (bar_g)	응축 압력 (bar_g)
1원측	0.9 ~ 1.0	11.7 ~ 11.8
2원측	0.8 ~ 0.9	9.6 ~ 9.7

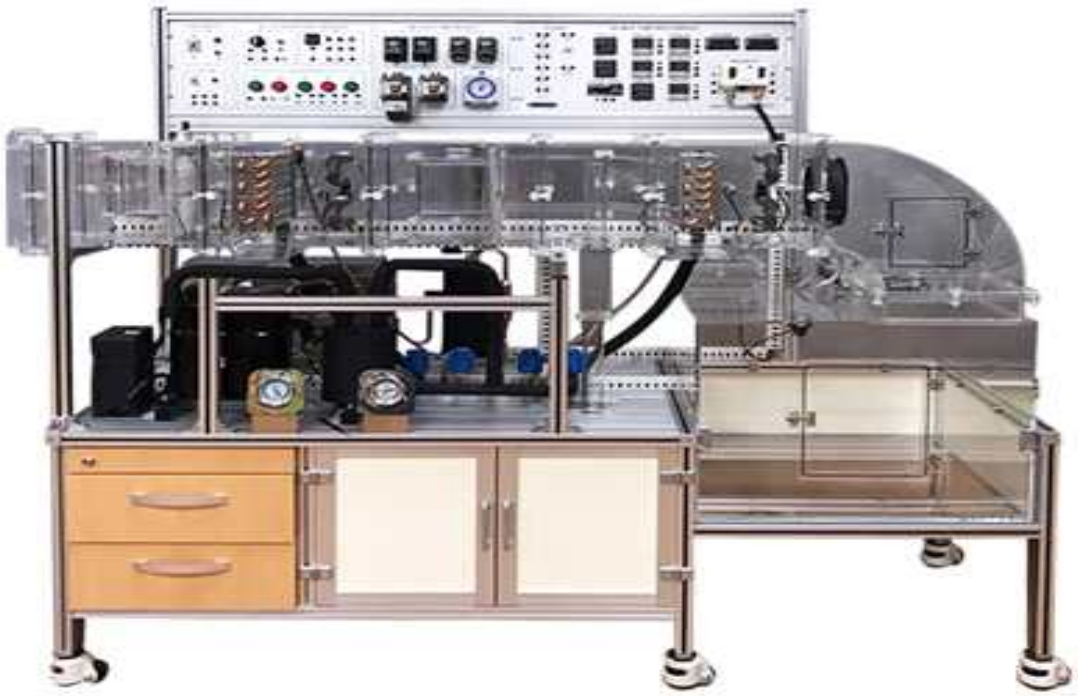
- Temp6(증발기 입구) : -71.1 ℃
- 외기 온도 : 12 ~ 16 ℃



Cycle	증발 압력 (bar_g)	응축 압력 (bar_g)
1원측	1.6 ~ 1.4	1.7 ~ 1.9
2원측	14.0 ~ 14.1	12.5 ~ 12.6

- Temp6(증발기 입구) : -61.2 ℃
- 외기 온도 : 12 ~ 16 ℃

9. AI 공기조화 실습 장비 [AI-1000AHU]



AI 공기조화 교육 프로그램 : AI-ER06 (직무분석표 2~4 페이지 참조)

■ AI 공기조화 실습 장비 소개

- AI 공기조화 실습 장비는 제1종 공기조화(냉각, 가열, 가습, 송풍), 제2종 공기조화(예냉, 예열, 가습, 재냉, 재열, 송풍) 운전이 가능하고 실제 제어판에서 온도와 습도의 제어회로를 구성하여 운전할 수 있으며 AI 기능 수행을 위하여 온도와 습도 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 구성되어 있다.
- 공기 순환 시스템 변화에 따른 덕트 및 실내 온도 습도 값 변화 측정, 실험하고 모든 열 교환기의 입, 출구에는 AI 기능 수행을 위하여 온도와 습도 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 구성되어 있다.
- 난방/냉방 및 가습, 감습 실험이 가능하고 송풍기 풍량 변화에 따른 실내 온도 및 습도 변화, 필터 및 코일의 압력손실 측정 실험이 가능하고 AI 기능 수행을 위하여 온도와 습도 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 구성되어 있다.
- 예냉, 예열, 가습, 감습, 재냉, 재습, 송풍 운전 중에 습공기 선도 수동, 자동 작도 및 상태 분석이 가능하고 AI 기능 수행을 위하여 온도와 습도 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 구성되어 있다.
- 온도, 습도, 엔탈피 및 각 위치에서 열교환양을 실시간으로 측정하고 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있으며, 각각의 데이터를 그래프로 표시 및 분석 할 수 있는 DAQ 프로그램을 제공한다.
- AI 공기조화 실습 장비가 운전중에 빅 데이터로 온도, 습도, 엔탈피와 각 위치에서 열 교환량을 실시간으로 측정, 계산하고 1초 단위 이상으로 조정하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있으며, 각각의 빅 데이터를 그래프로 표시 및 분석 할 수 있는 AI 기능의 DAQ 프로그램이 포함되어 있다.

■ AI 공기조화 실습 교육 내용

- 01. AI를 활용한 Psychrometic chart 작도
- 02. AI를 활용한 공기조화 시스템의 예냉, 재냉 측정 분석
- 03. AI를 활용한 공기조화 시스템의 가열, 가습 측정 분석
- 04. AI를 활용한 공기조화 시스템의 RA와 OA 혼합, 가열 운전과 습공기 선도 수동, 자동작도
- 05. AI를 활용한 공기조화 시스템의 OA와 RA를 혼합, 냉각 운전과 습공기 선도 수동, 자동작도
- 06. AI를 활용한 공기조화 시스템의 OA와 RA의 혼합, 가습 운전과 습공기 선도 수동, 자동작도
- 07. AI를 활용한 공기조화 시스템의 OA와 RA의 혼합, 예, 재가열 운전과 습공기 선도 수동, 자동작도
- 08. AI를 활용한 공기조화 시스템의 OA 예냉과 RA의 혼합 운전과 습공기 선도 수동, 자동작도
- 09. AI를 활용한 공기조화 시스템의 OA 예냉과 RA의 혼합, 재냉각 운전과 습공기 선도 수동, 자동작도

■ AI 공기조화 실습 장비 특징

- AI 공기조화 실습 장비의 사이클 구성 : 외부 공기 → 혼합 구간 → 필터 1 → 예열 히터 → 예냉 코일 → 가습구간 → 필터 2 → 재열 히터 → 재냉 코일 → 송풍기 → 실내 → 리턴으로 구성되며 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 습도 센서를 부착한다.
- 온도와 습도를 디지털 데이터로 표시하고 시퀀스 제어 시스템을 연결하여 수동제어, 온도 및 습도 자동 제어 운전과 Psychrometic chart를 수동과 자동으로 작도할 수 있다.
- AI 통신을 위한 K 타입 열전대선과 전자 습도 센서를 부착하여 외부 공기 → 혼합 구간 → 필터 1 → 예열 히터 → 예냉 코일 → 가습구간 → 필터 2 → 재열 히터 → 재냉 코일 → 송풍기 → 실내의 입구 및 출구의 온도와 습도를 빅 테이터를 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 자동 저장할 수 있다.
- K타입의 열전대선과 습도 전자 센서를 사용하여 댐퍼 내부의 각 부 및 외부 공기의 온도와 습도를 측정하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장을 할 수 있다.
- AI 기능을 활용한 공기조화 실험 요소
  - 실내의 냉방 및 난방 용량이 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 바이패스 팩터 (Bypass factor)를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 가습량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 제습량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 습공기 선도를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - 온도 데이터를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - “SAVE” 버튼을 클릭 후 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.

■ AI 공기조화 실습 장비 사양

1. 기계장치부의 구성

(1) 송풍기 전원 : 220 ~ 24, AC or DC 50/60 Hz
(2) 급기 공기 덕트 : 8t acrylic transparent
(3) 환기 공기 덕트 : 8t acrylic transparent
(4) 댐퍼 1 : 8t acrylic transparent, 4 steps rack and pinion
(5) 댐퍼 2 : 8t acrylic transparent, 3 steps rack and pinion

(6) 댐퍼 3 : 8t acrylic transparent, 3 steps rack and pinion
(7) 챔버 : 8t acrylic transparent, L600 mm * W600 mm * H515 mm
(8) 압축기 : 3/4 HP, R-134a, single 220V 50/60 Hz
(9) 응축기 및 휀 모터 : 1 HP, air cooling type, single 220V 50/60 Hz
(10) 팽창 밸브 : Manual type, Range (1/2~3/2 tons)
(11) 전자 밸브 : 3/8“ welding type
(12) 필터 1,2 : Nonwoven
(13) 수액기 : Cylinder type, Include a service valve, 1/2 HP, 22kgf/cm2G, Pressure test(33kgf/cm2G)
(14) 액분리기 : 1/2 HP, single intake, vertical type
(15) 니쁠 : 1 EA each of high and low pressure
(16) 필터 드라이어 : 3/8“ welding type
(17) 압력 게이지 : 1 EA each of high and low pressure
(18) 사이트 글라스 : Welding Type
(19) 예열 히터 : Electric heater, M-type, pin-type 500 W, AC 220V
(20) 재열 히터 : Electric heater, M-type, pin-type 500 W, AC 220V
(21) 예냉 코일 : Pin-tube air cooling type, pin pitch 2.5 mm, tube 3/8“ x 7 step x 3 row x 165EL
(22) 재냉 코일 : Pin-tube air cooling type, pin pitch 2.5 mm, tube 3/8“ x 7 step x 3 row x 165EL
(23) 가습기 : 12 V/DC, detecting range : 20 ~ 90 % RH, Output range : 4 ~ 20 mA, Sensor type : Resistance, accuracy < ± 3%
(24) 온도 센서 : K-type thermocouple, 9 qty (basic specification)

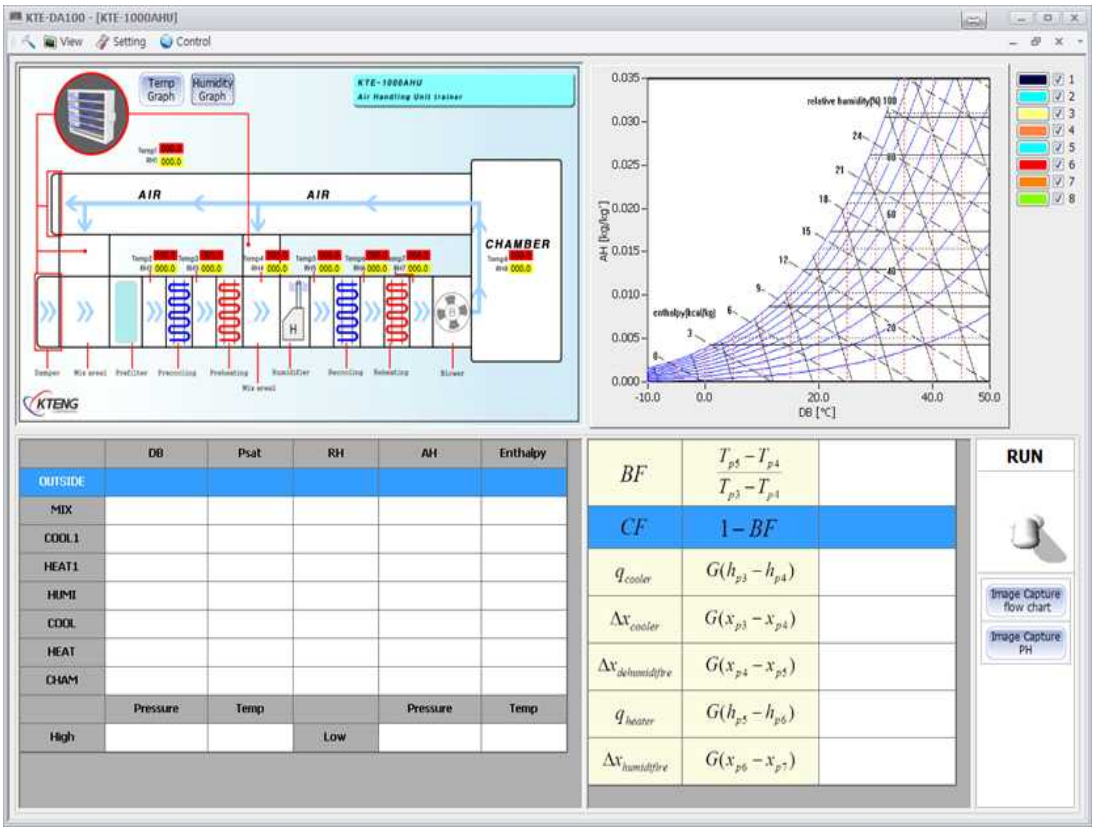
2. AI 공기조화 실습 장비 자동제어 장치부의 구성

(1) 전원, 램프 및 부저
① S.M.P.S : 24V, 3.1A, 1 qty
② N.F.B : 15 A, single phase, 1 qty
③ Buzzer : DC 24V, 1 qty
④ AC Lamp : AC 220V, 1 qty
⑤ Toggle switch : 1 qty
⑥ Fuse & Holder : 1 qty
⑦ Push button : 5 qty
⑧ Lamp : Green, Yellow, Red each of 1 qty
⑨ Select Switch : 1 qty
(2) M/C, 릴레이, 타이머
① Magnet contactor : DC 24V, 9A, 5a, 2b, 2 qty
② Relay base : DC 24V, 8 pin
③ Relay : DC 24V, 8 pin
④ Timer : DC 24V, 24 hour
(3) 온도 인디케이터 모듈
① Temperature Indicator : 5 qty
② Temperature Controller : 3 qty
③ Humidity Controller : 1 qty

3. AI 공기조화 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램

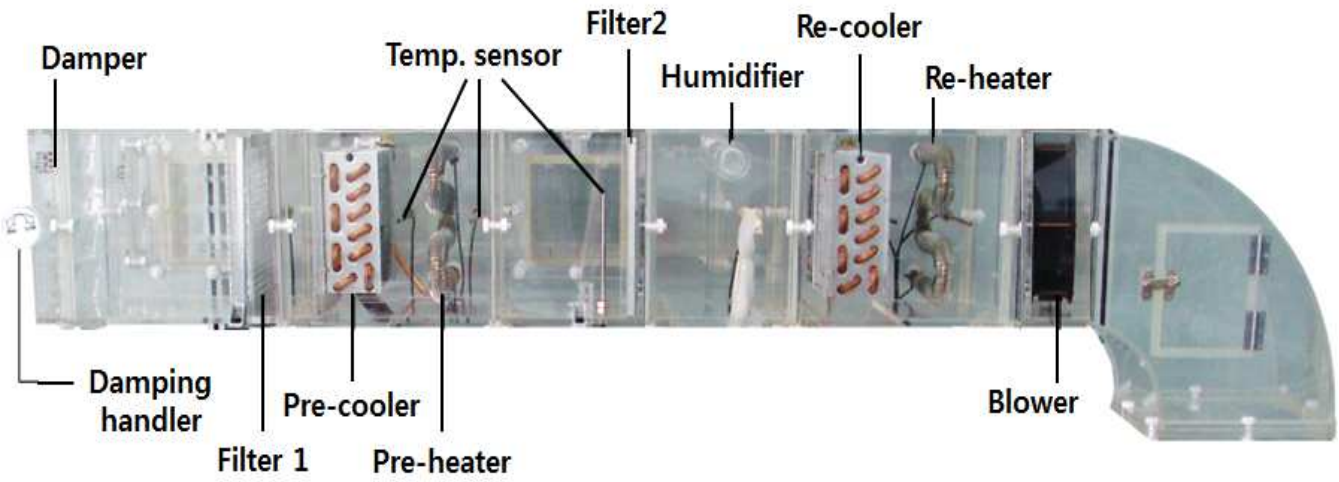
◆ **AI 공기조화 냉동 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램 기능**

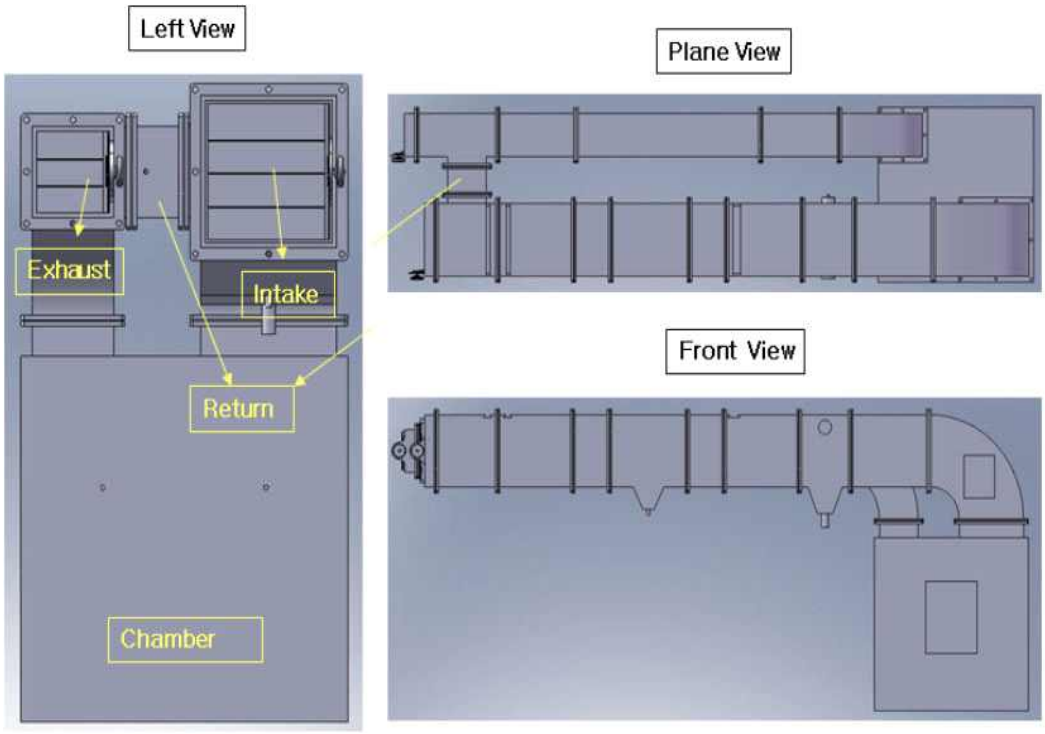
- 측정된 온도 및 습도 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- 공기조화 시스템에서 측정 된 엔탈피 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- 1초 단위 이상으로 셋팅하여 온도, 엔탈피, 습도 및 모든 데이터를 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.
- 습공기 선도상에 데이터를 실시간으로 표시한다. (온도와 습도데이터 측정값 활용)



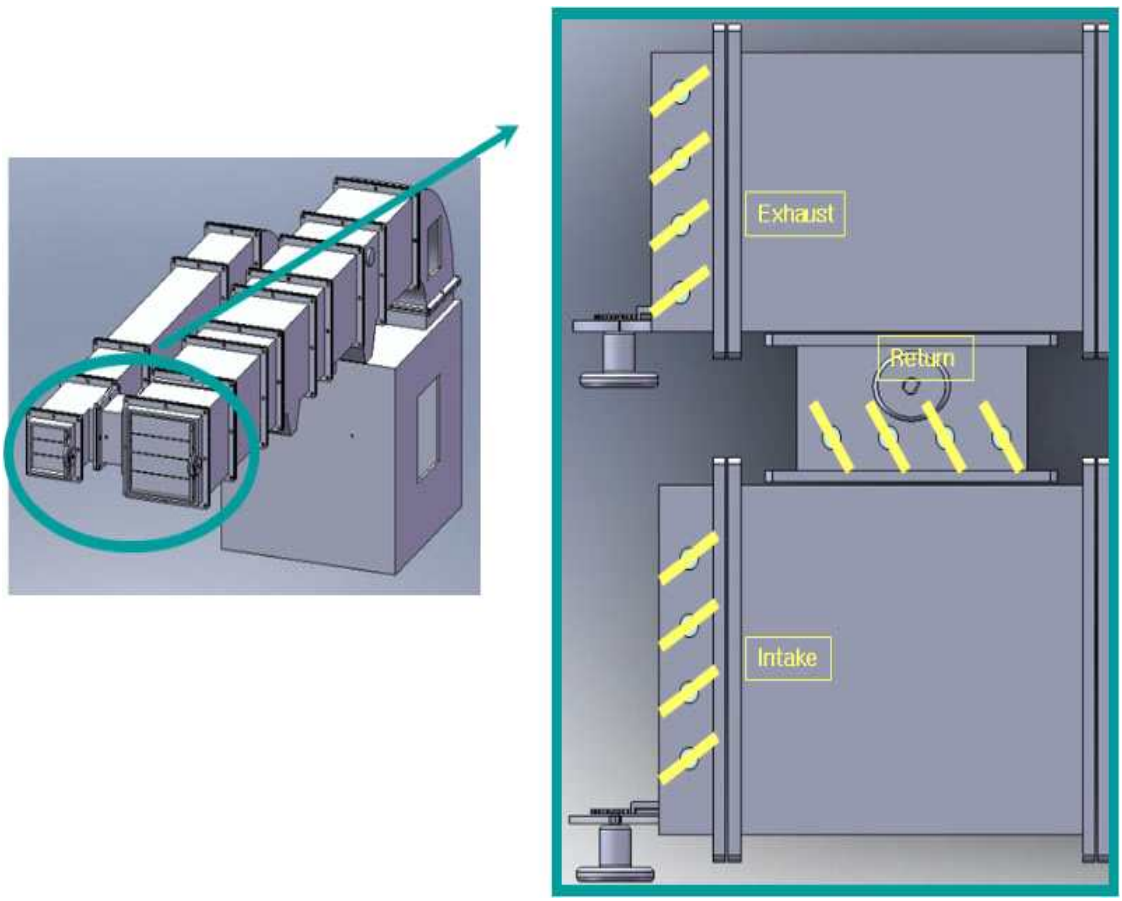
공기 조화 실험장비 프로그램

■ AI 공기조화 실습 장비의 덕트 구성





Air Duct Figure



Intake and exhaust air

■ AI 공기조화 성능측정 프로그램 빅 데이터 자동 저장

1. DB 2. RH

P-h Diagram Of Model KTE-1000AHU

	DB1 ℃	DB2 ℃	DB3 ℃	DB4 ℃	DB5 ℃	DB6 ℃	DB7 ℃	DB8 ℃	RH1 %	RH2 %	RH3 %	RH4 %	RH5 %	RH6 %	RH7 %	RH8 %
2019-04-15 16:14	22.6	22	24	23.7	21.9	23.6	24.1	20.5	9.6	11.1	11.3	12.4	14.5	13.6	13	-0.8
2019-04-15 16:14	22.6	22.1	24	23.7	21.9	23.7	24.1	20.4	9.6	11.1	11.3	12.3	14.6	13.6	13	-0.8
2019-04-15 16:14	22.6	22.1	24	23.7	21.9	23.7	24.1	20.4	9.6	11.1	11.3	12.3	14.6	13.6	13	-0.8
2019-04-15 16:14	22.6	22.1	23.9	23.9	21.9	23.7	24.2	20.4	9.6	11	11.4	12.3	14.5	13.6	13	-0.8
2019-04-15 16:14	22.6	22	23.9	24	21.9	23.8	24.3	20.5	9.6	11.1	11.3	12.3	14.5	13.6	12.9	-0.8
2019-04-15 16:14	22.5	22.1	23.9	23.9	21.9	23.7	24.2	20.5	9.6	11.1	11.3	12.3	14.5	13.6	12.9	-0.8
2019-04-15 16:14	22.6	22.1	23.9	23.9	21.9	23.7	24.3	20.4	9.6	11.1	11.3	12.3	14.5	13.6	12.9	-0.8

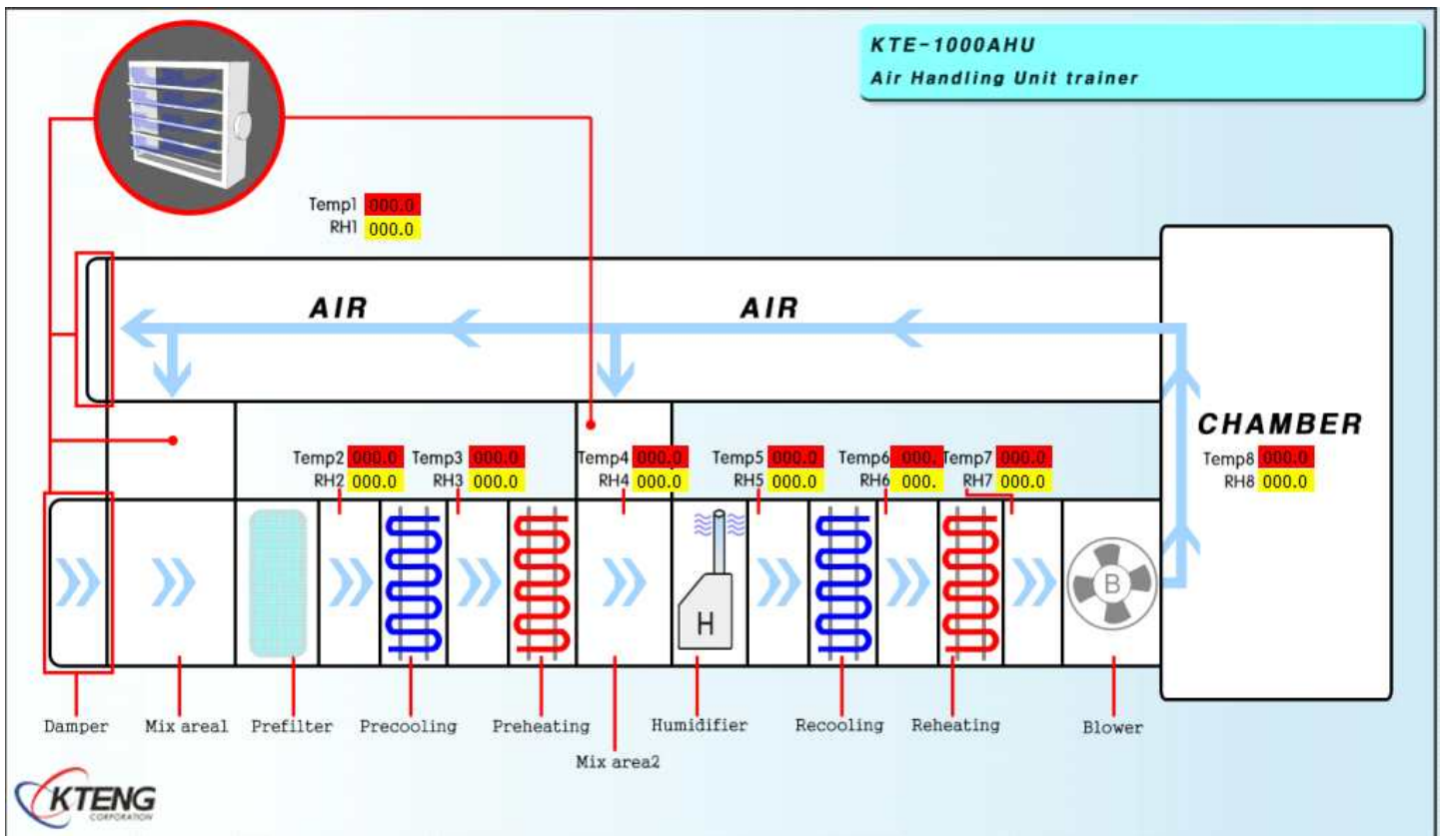
■ Measurement Point

1. DB (Dry Bulb Temperature ℃)

- DB 1 : Outside
- DB 2 : MIXED AIR 1
- DB 3 : Pre-Cooling
- DB 4 : Pre-Heeting
- DB 5 : Humidifier
- DB 6 : Re-Cooling
- DB 7 : Re-Heeting
- DB 8 : Chamber

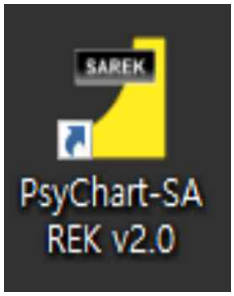
2. RH (Relatively Humidity %)

- RH 1 : Outside
- RH 2 : MIXED AIR 1
- RH 3 : Pre-Cooling
- RH 4 : Pre-Heeting
- RH 5 : Humidifier
- RH 6 : Re-Cooling
- RH 7 : Re-Heeting
- RH 8 : Chamber

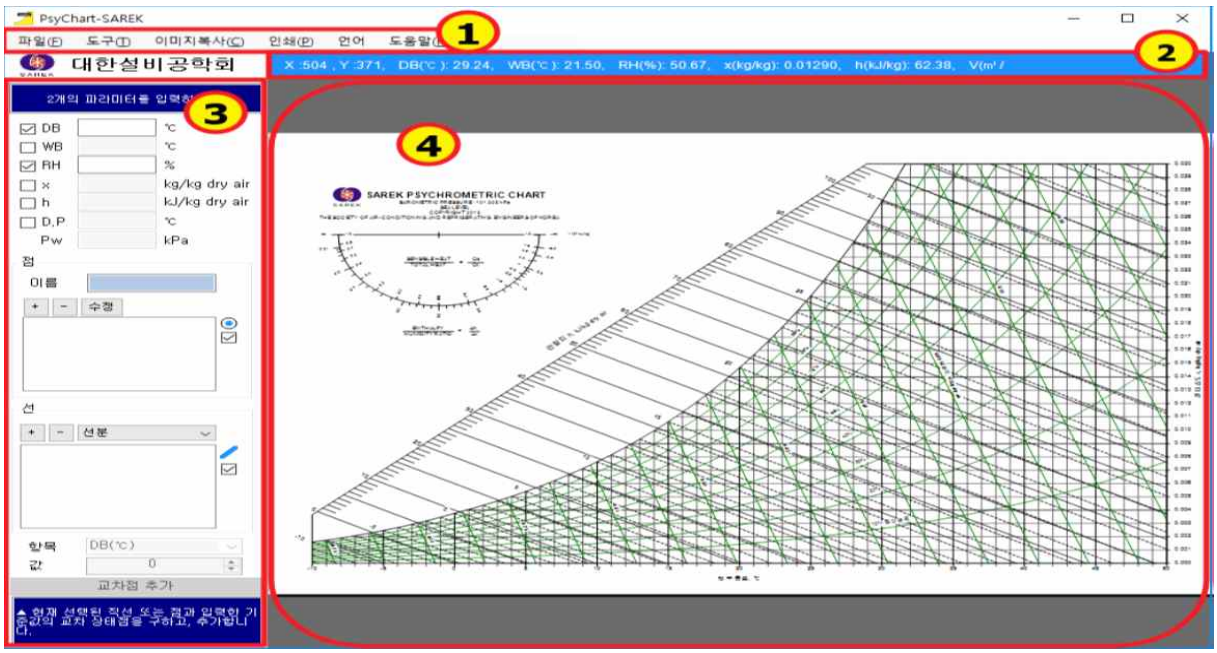


◆ 프로그램 실행

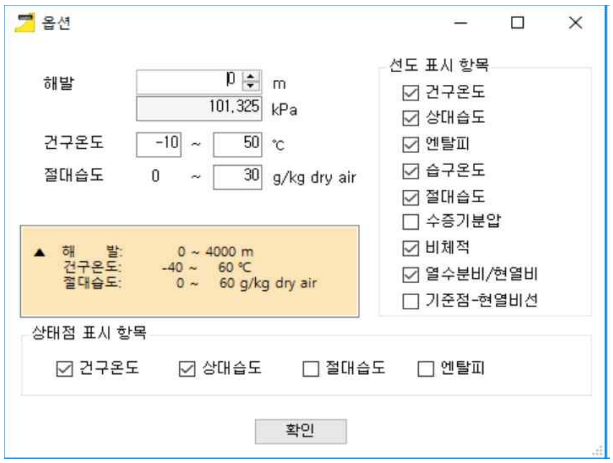
시작 메뉴



바로 가기 아이콘



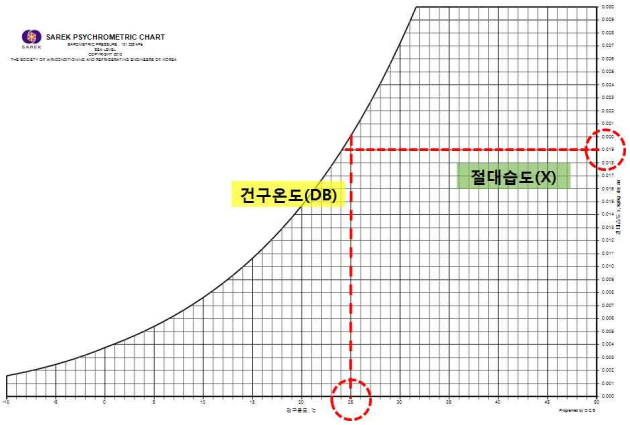
① 도구 및 설정
② 습공기 선도 내 좌표 위치
③ 온도 습도 값 입력 / 좌표 위치
④ 습공기 선도



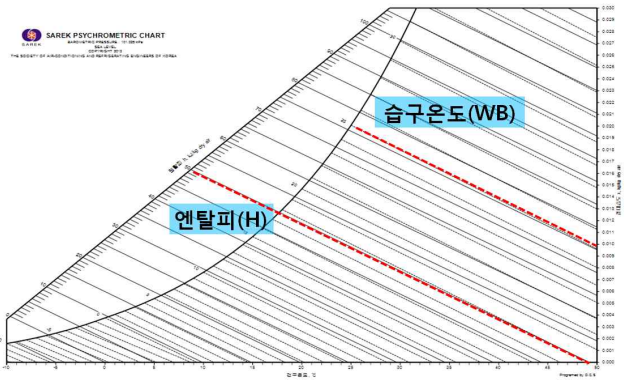
① 옵션 내 입력 값 설정
② 해발 고도 설정 및 건구 온도 범위 설정 가능

③ 습공기 선도 상 표시될 항목 유저 설정 가능
④ 상태점 표시 항목 설정 가능

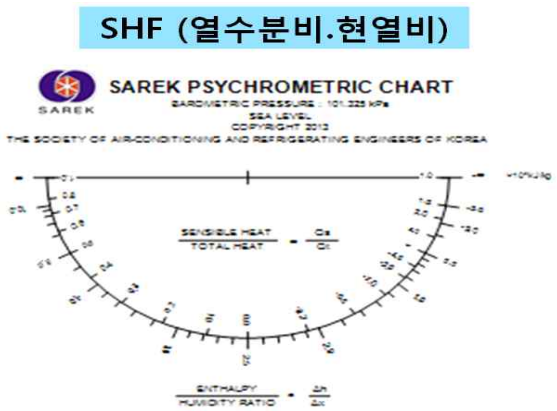
■ AI 공기조화 성능측정 프로그램 프로그램 구성



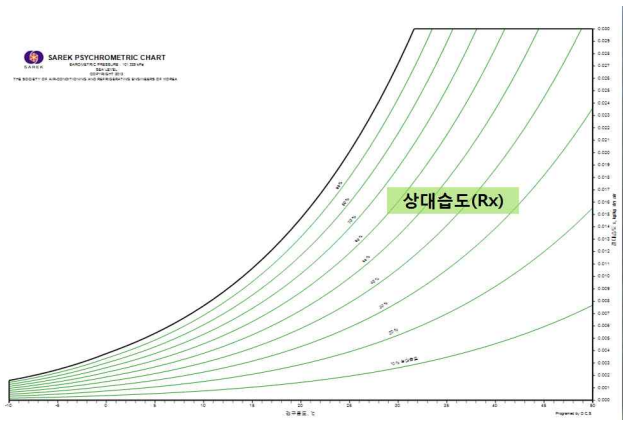
• 건구온도 (DB), 절대습도 (X) 표시



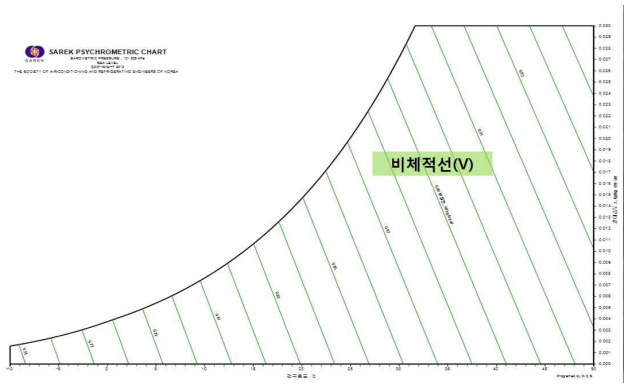
• 엔탈피 (H), 습구온도 (WB)



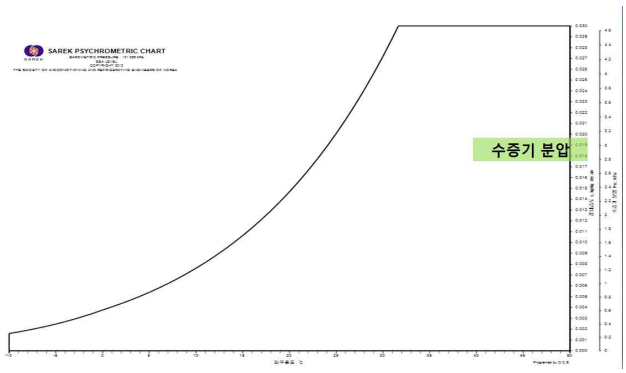
• SHF (열수분비, 현열비)



• 상대습도 (Rx)



• 비체적선 (v)



• 수증기 분압

10. AI 지열 히트펌프 실습 장비 [AI-7000GH]

AI 지열 히트펌프 교육 프로그램 : AI-ER07 (직무분석표 2~4 페이지 참조)

■ AI 지열 히트펌프 실습 장비 소개

- AI 지열 히트펌프 실습 장비의 냉방 사이클 : 압축기 → 4 way valve → 열교환기 2 → 체크밸브 2 → 수액기 → 필터드라이어 → 사이트 글라스 → 전자밸브 → 수동 팽창밸브 → 열교환기 1 → 액 분리기 → 압축기로 구성되며 압축기와 열교환기 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- AI 지열 히트펌프 실습 장비의 난방 사이클 : 압축기 → 4 way valve → 열교환기 1 → 전자밸브 1 → 수액기 → 필터 드라이어 → 사이트 글라스 → 전자밸브 → 수동 팽창밸브 → 열교환기 2 → 수액기 → 압축기로 구성되며 압축기와 열교환기 입, 출구에는 AI 통신 전용 온도, 압력 센서를 부착한다.
- AI 지열 히트펌프 실습 장비는 실제 제어판에서 회로를 구성하여 운전할 수 있다.
- 지열 히트펌프 시스템의 핵심 요소의 지중 열 교환기의 원리를 이해하고 및 효율을 측정하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장할 수 있다.
- AI 지열 히트펌프 실습 장비는 지중 순환회로 내에서 일정한 온도를 유지하여 냉매 증기를 응축시킬 수 있는 열에너지를 발생 시키며 빅 데이터를 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장할 수 있다.
- AI 지열 히트펌프 실습 장비는 지중 순환 회로와 냉매 순환 회로로 구성되어 있다.
- AI 지열 히트펌프 시스템의 전용 성능 자동 측정장치에 활용하여 데이터 수집 및 시스템 모니터링이 실시간으로 이루어지고 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장할 수 있다.
- AI 통신을 위한 K 타입 열전대선을 사용하여 압축기 입구 및 출구, 열 교환기 입구 및 출구, 팽창밸브 입구 및 출구의 온도의 빅 테이터를 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장할 수 있다.

- AI 지열 히트펌프의 열 교환기 출구, 실내 및 외부 공기의 온도를 측정 할 수 있고 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장할 수 있다.
- AI 압력자료 통신을 위하여 압축기 입구 및 출구, 열 교환기 출구, 팽창밸브 입구에 설치된 압력 센서에 의하여 -1 ~35bar 범위에 압력의 빅 테이터를 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장할 수 있다.
- AI 지열 히트펌프 실습 장비의 기능을 활용한 실험 요소
  - AI 지열 히트펌프시스템의 열 교환기 1의 열 교환량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - AI 지열 히트펌프시스템의 열 교환기 2의 열 교환량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - AI 지열 히트펌프시스템의 압축 일량를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - AI 지열 히트펌프시스템의 증발 잠열를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - AI 지열 히트펌프시스템의 팽창 밸브 출구에서 플래시 가스량을 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - AI 지열 히트펌프시스템의 팽창밸브 출구에서의 건조도를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - AI 지열 히트펌프시스템의 성능 계수를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - AI 지열 히트펌프시스템의 측정된 온도 및 압력 데이터를 AI 기능으로 자동 저장되어 진다.
  - “SAVE” 버튼을 클릭 후 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.

■ AI 지열 히트펌프 실습 장비 교육 내용

- 01. AI를 활용한 지열 히트펌프 시스템의 측정과 분석
- 02. AI를 활용한 지열 히트펌프시스템의 성능분석과 진단
- 03. AI를 활용한 지열 히트펌프시스템의 정지우선 자기유지회로 냉난방 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 04. AI를 활용한 지열 히트펌프시스템의 온도 자동제어 냉난방 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 05. AI를 활용한 지열 히트펌프시스템의 저압 자동제어(LPS) 냉난방 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 06. AI를 활용한 지열 히트펌프시스템의 냉 난방 수동제어 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 07. AI를 활용한 지열 히트펌프시스템의 냉 난방 온도 자동제어 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 08. AI를 활용한 지열 히트펌프시스템의 냉 난방 온도 압력 자동제어 시퀀스 제어 회로 구성·운전

■ AI 지열 히트펌프 실습 장비 특징

1. AI 지열 히트펌프 실습 장비 기계 장치부의 구성

(1) 압축기 : 1/3 HP. for R-134a, single 220V, Include Control Box
(2) 열교환기 1 : Up to 1/2 HP, Pressure 30 bar
(3) 응축기 휀 모터 : Power DC 24V
(4) 사방 밸브
(5) 팽창 밸브 : Manual Type, Range (1/2 ~ 3/2 tons)
(6) 전자 밸브 : 3/8“ Welding Type
(7) 액분리기 : 1/2 HP, one inlet, vertical type
(8) 사이트 글라스 : Welding type
(9) 수액기 : Cylinder type, Include a Service Valve
  ① 1/2 HP, 22kgf/cm2G, Pressure test(33kgf/cm2G)
  ② Leak pressure (22kgf/cm2G), 90φ, 265mm
(10) 인공 지열 시스템

① 히터 : Electric heater 0.5 KW * 5 qty
② 항온 탱크
- Dimension : W600 mm * D500 mm * H300 mm
- Pump : Chemical pump, flow meter
- Heat exchanger : Cascade

(11) 지열 챔버
① N.F.B (15A, single) : 1 qty
② Electronic digital temperature controller (AC 220V, -80 ~ 200 ℃) : 2 qty
③ Toggle switch : Geothermal circulation, Vertical/Horizontal, Circulation 3 qty

2. AI 지열 히트펌프 실습 장비 제어 장치부의 구성

(1) 전원, 램프 부저
① S.M.P.S : 24V, 3.1A, 1 qty
② N.F.B : 15 A, single phase, 1 qty
③ Buzzer : DC 24V, 1 qty
④ AC Lamp : AC 220V, 1 qty
⑤ Toggle switch : 1 qty
⑥ Fuse & Holder : 1 qty
⑦ Push button : 5 qty

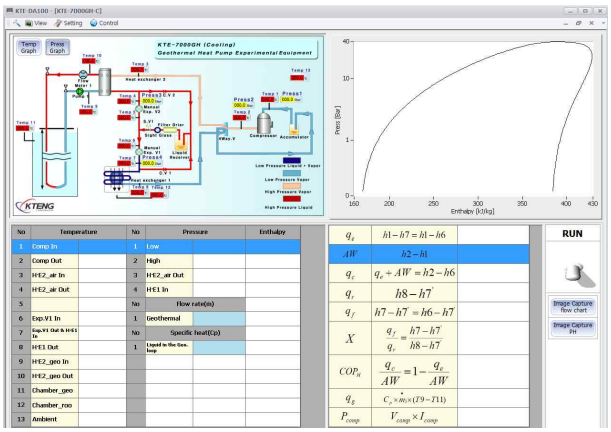
(2) M/C, 릴레이, 타이머
① Magnet contactor : DC 24V, 9A, 5a, 2b, 2 qty
② Relay base : DC 24V, 8 pin
③ Relay : DC 24V, 8 pin
④ Timer : DC 24V, 24 hour

(3) 온도 인디케이터 모듈
① Temperature Indicator : 10 qty
② Temperature Controller : 3 qty
③ Humidity Controller : 1 qty
④ AC Volt meter : 1 qty
⑤ AV Am meter : 1 qty

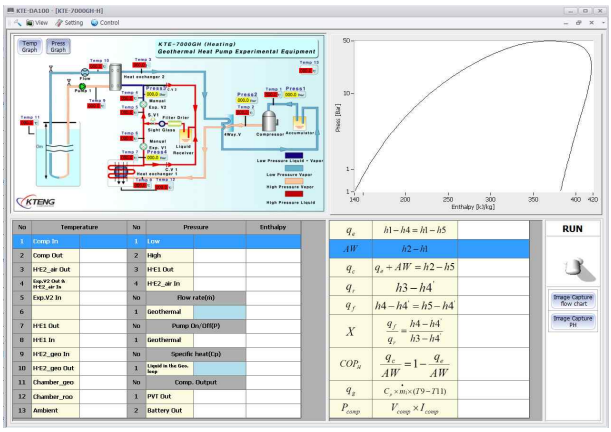
3. AI 지열 히트펌프 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램

◆ **AI 지열 히트펌프 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램 기능**
- 측정된 압축기 입출구, 열교환기 입출구, 팽창밸브 입출구 및 증발기 출구, 지열 챔버의 온도 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- 냉동 시스템에서 측정 된 엔탈피 데이터를 실시간으로 모니터링 가능하다.
- 냉동 효과, 압축일량, 증발 잠열, 팽창 밸브 출구에서의 플래시 가스량, 팽창 밸브 출구에서의 건조도, 온도와 압력데이터로 계산된 성능계수가 실시간으로 측정된다.
- 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.

- P-H 선도를 실시간으로 표시한다. (온도와 압력데이터 측정값 활용)

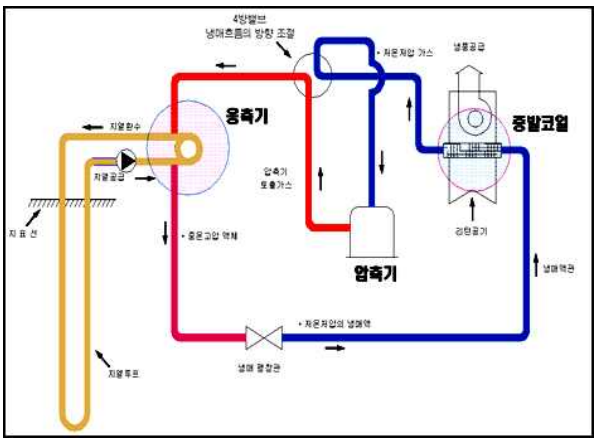


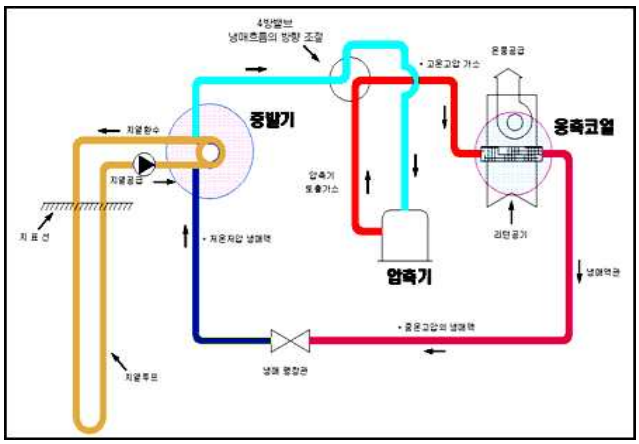
지열히트펌프 프로그램(냉방)



지열히트펌프 프로그램 (난방)

AI 지열 히트펌프 시스템의 원리





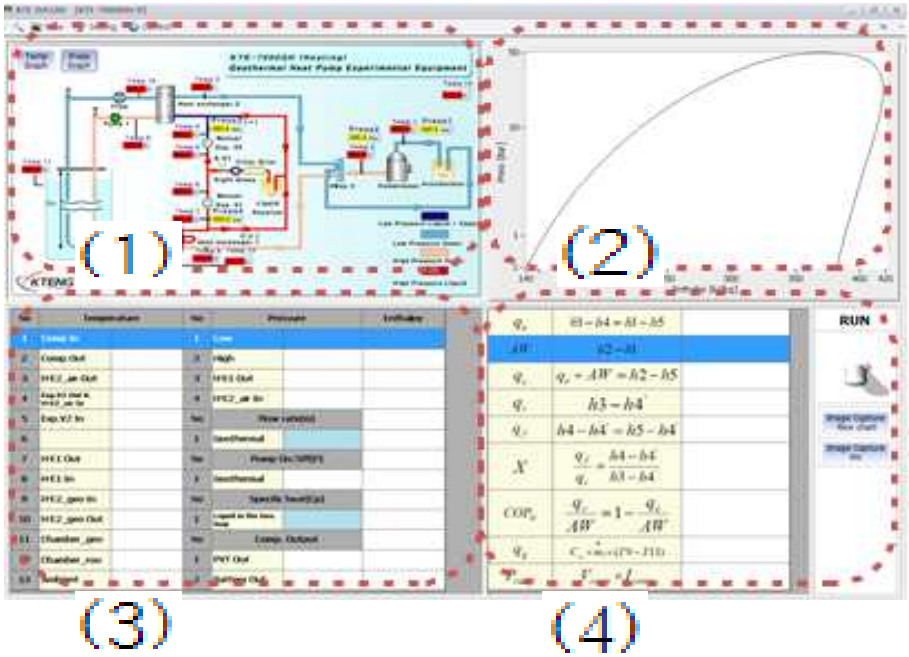
■ 냉방시

압축기 → 판형 열교환기 → 수액기 → 필터드라이어 → 사이트그라스 → 전자밸브 → 수동 팽창밸브 → 팬형 열교환기 → 압축기

■ 난방시

압축기 → 사방밸브 → 판형 열교환기 → 수액기 → 필터드라이어 → 사이트그라스 → 전자밸브 → 수동 팽창밸브 → 팬형 열교환기 → 압축기

4. AI 지열 히트펌프 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램의 메인 화면



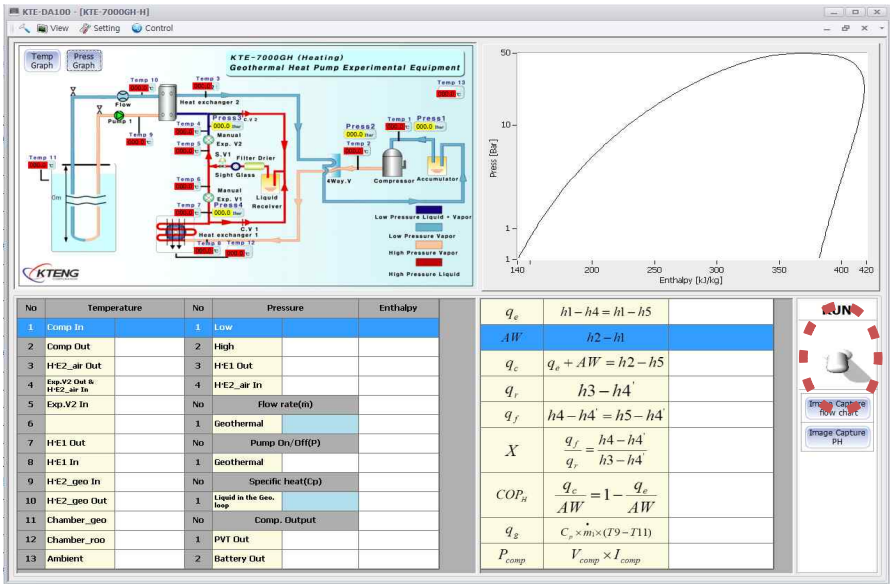
(1) Diagram 표시 영역 및 실시간 온도, 압력 표시

(2) 온도, 압력, 유량 등 텍스트 표현

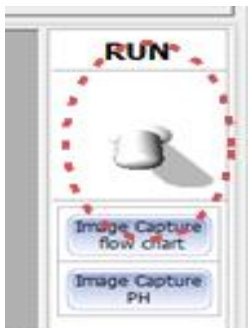
(3) PH 선도 표시 영역

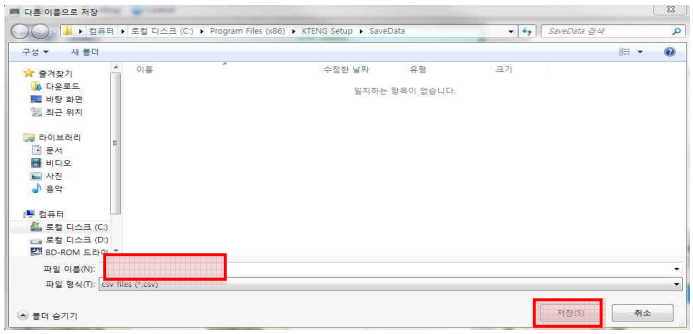
(4) 열량, 성능계수, 소비전력표시 영역, 운전스위치, 이미지 캡처 버튼

5. AI 지열 히트펌프 실습 장비 성능 자동 측정 프로그램의 데이터 저장



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

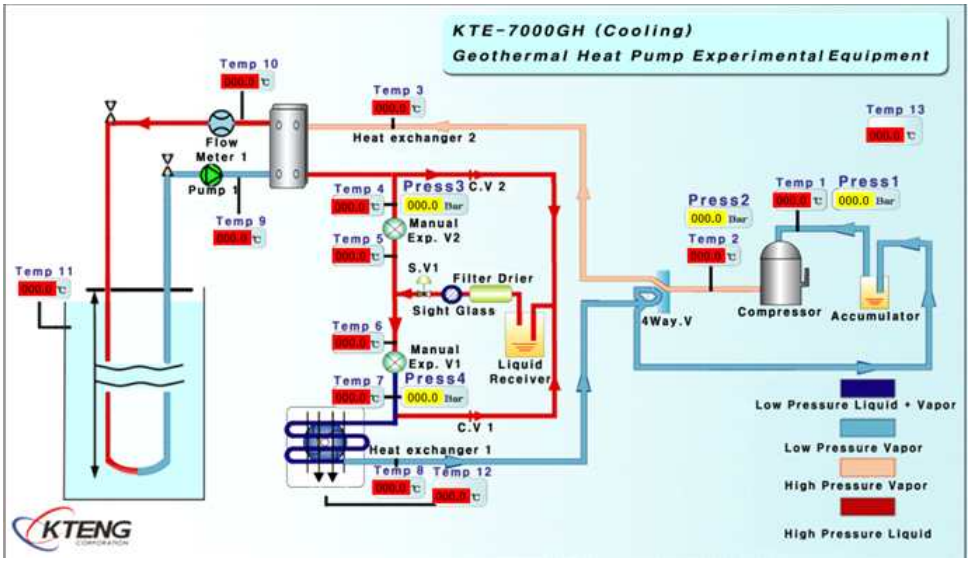




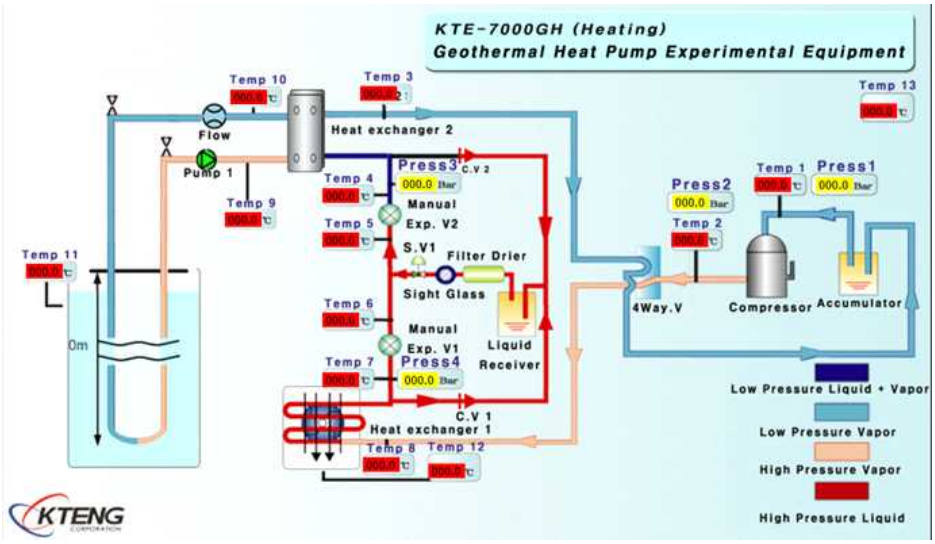
(2) 데이터 저장 파일명을 입력하라는 대화 메시지가 뜸 파일이름 입력 후 저장 클릭

6. AI 지열 히트펌프 실습 장비의 싸이클

① Cooling mode



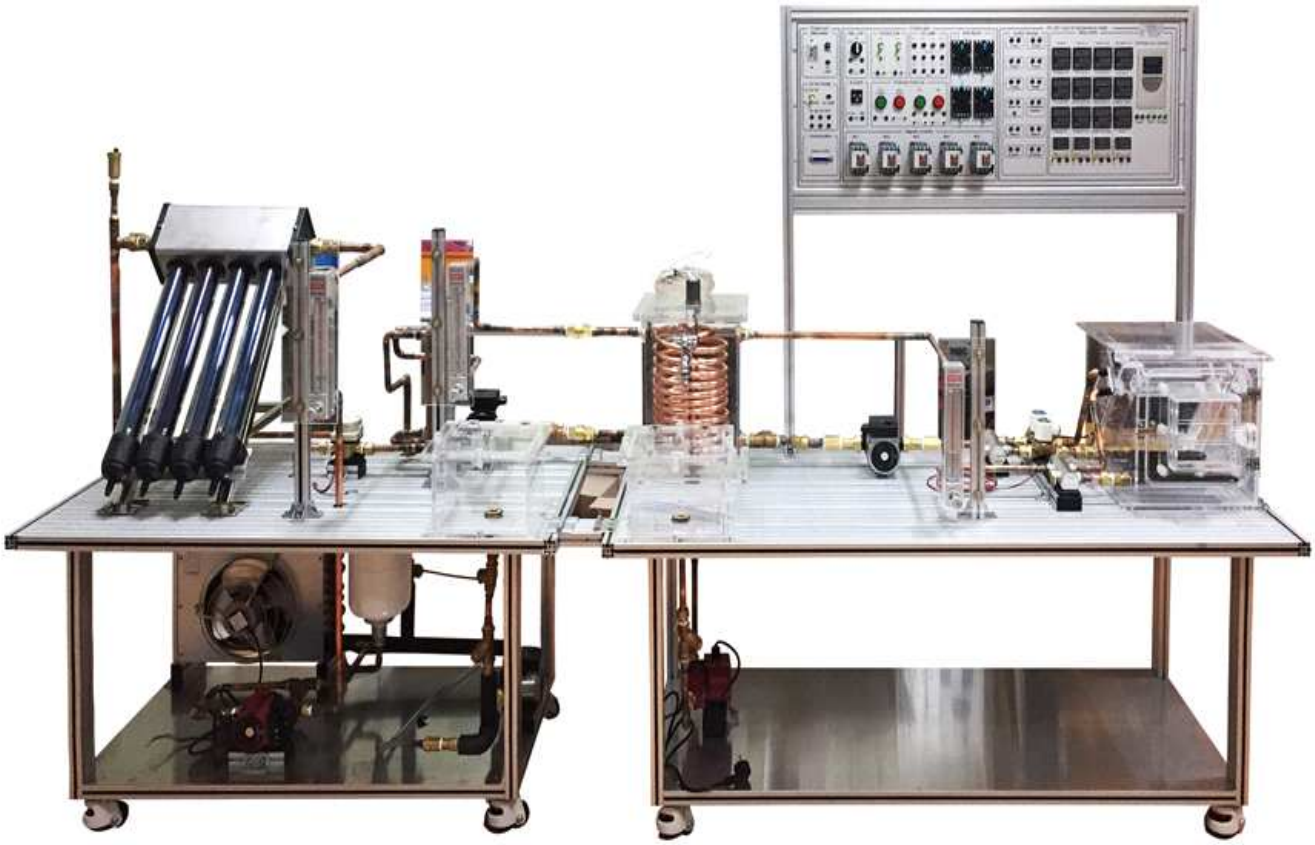
② Heating mode



③ 지열 히트펌프 냉난방 시스템의 온도, 압력 측정 위치

Measuring point	Remark
Temp 1, Press 1	Compressor in
Temp 2, Press 2	Compressor out
Temp 3	Condenser in(냉방운전), Evaporator out(난방운전)
Temp 4, Press 3	Condenser out(냉방운전), Evaporator in(난방운전)
Temp 5, Temp 6	Expansion Valve in
Temp 7, Press 4	Evaporator in(냉방운전), Condenser out(난방운전)
Temp 8	Evaporator out(냉방운전), Condenser in(난방운전)
Temp 9, Temp 10	Evaporator Room Temp.

11. AI 태양열 온수보일러 실습 장비 [AI-7000SB]



AI 태양열 온수 보일러 교육 프로그램 : AI-ER08 (직무분석표 2~4 페이지 참조)

■ AI 태양열 온수 보일러 실습 장비 소개

- AI 태양열 온수 보일러 실습 장비는 태양열 집열 및 열의 저장원리를 이해하고 집열된 열을 이용하여 설치된 3가지 타입의 부하의 발열량을 계산하여 비교 실험, 실습이 가능하며 AI 기능 수행을 위하여 온도 센서가 부착되어 측정된 자료가 PC에서 AI 기능을 만족하도록 한다.
- AI 태양열 온수 보일러 실습 장비는 인공 태양을 이용한 태양열 보일러의 성능 실험이 가능하고 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.
- AI 태양열 온수 보일러 실습 장비는 태양열 보일러의 구조 및 작동 원리에 대해 이해할 수 있다.
- AI 태양열 온수 보일러 실습 장비는 외부에 집열기를 설치하여 자연 및 인공 채광을 모아서 작동 실험이 가능하며 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.
- AI 태양열 온수 보일러 실습 장비는 제어 장치부를 이용한 시스템 제어 교육이 가능하다.
- 실험값은 빅 데이터로 온도와 열 교환량을 실시간으로 측정하고 1초 단위 이상으로 조정하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있으며, 각각의 빅 데이터를 그래프로 표시 및 분석 할 수 있는 AI 기능의 DAQ 프로그램으로 구성되어 있다.

■ AI 태양열 온수 보일러 실습 장비 교육 내용

- 01. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 측정과 분석
- 02. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 기본 구성과 성능 측정과 분석
- 03. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 온도제어 축열조 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 04. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 차온제어 집열 순환펌프 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 05. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 삼방밸브 전환 축열·방열 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 06. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 집열 매체 충전 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 07. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 축열조 열매체 충전 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 08. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 차온제어 집열 축열 시퀀스 제어 회로 구성·운전
- 09. AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템의 보조히터 시퀀스 제어 회로 구성·운전

■ AI 태양열 온수 보일러 실습 장비 특징

- AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템은 인공태양 (할로겐) 또는 자연광을 이용하여 열에너지 저장 실험이 가능하다.
- 집열 과정은 태양으로부터 열에너지를 전달받은 집열기에서 온도가 상승하면 Pump1, Pump2 동작하고 집열 매체는 집열기 입구로 들어가 태양열 에너지를 흡수하고, 흡수된 열에너지는 집열기 출구로 나와 열교환기로 유입된다. 이때, 축열 매체와 열 교환을 통해 열 에너지를 전달하게 된다.
- AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템은 열 회수율 계산 및 효율을 측정할 수가 있다.
- 축열 과정은 집열 순환펌프인 Pump1과 연동하여 Pump2가 구동하고 축열조에 저장된 열매체는 축열조 출구에서 열교환기를 거쳐서 축열조 입구로 유입되며, 이때, 집열 매체의 열에너지를 흡수하여 축열조 상부로 전달하게 된다.
- AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템은 태양열 집열기, 축열부, 부하장치 등에서 온도를 측정할수 있다.
- AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템은 성능 실험 중 빅 데이터 값의 모니터링과 1초 단위 이상으로 셋팅하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 1,440분까지 자동 저장할 수 있다.
- AI를 활용한 태양열 온수 보일러 시스템은 태양열 보일러 시스템의 작동 원리의 이해하고 태양열 축열 시스템 자동제어 실습과 각 열교환기의 부하율 계산을 할수 있다.

■ AI 태양열 온수 보일러 실습 장비 사양

1. AI 태양열 온수 보일러 실습 장비 기계 장치부의 구성

(1) 집열부
  ① ETC_Heat pipe type
  ② Form : Water to Water
  ③ Capacity : Up to 1,000 Kcal/h
(2) 축열 탱크
  ① Capacity : 20 L
  ② Diameter of pipe : 15.88 mm_Collector in/out, heating in/out, hot water in/out, drain)
(3) 온수 순환 펌프
  ① Head of Fluid (m) : 16 m
  ② Flow rate : 60 m^3/h

③ Speed control : 3 step
④ Diameter : 25 mm

(4) 온도 컨트롤러
① Range : -80 ~ 200 ℃
② Control using temperature difference between high and low temperature

(5) 유량계
① Range : 10 ~ 100 L/h
② Type : Water
③ Max temperature and pressure : 90 ℃, $8kgf/cm^2$
④ Diameter : 15 A

(6) 과열 방지용 열교환기 : 1/2 HP

(7) 부하 발생용 열교환기 : Fin tube air cooling type, chamber size W350*D557*H316 mm

(8) 보조 히터
① Capacity : 1 KW
② Tank size : Up to 2 L
③ Materials : SUS

(9) 실내온도 조절부
① Solenoid valve control
② Power : AC 220V, 400*600*400 mm
③ It is easy design to drain the deposits water.

2. AI 태양열 온수 보일러 실습 장비 제어 장치부의 구성

(1) 전원, 램프 부저
① S.M.P.S : 24V, 3.1A, 1 qty
② N.F.B : 15 A, single phase, 1 qty
③ Buzzer : DC 24V, 1 qty
④ AC Lamp : AC 220V, 1 qty
⑤ Toggle switch : 1 qty
⑥ Fuse & Holder : 1 qty
⑦ Push button : 5 qty

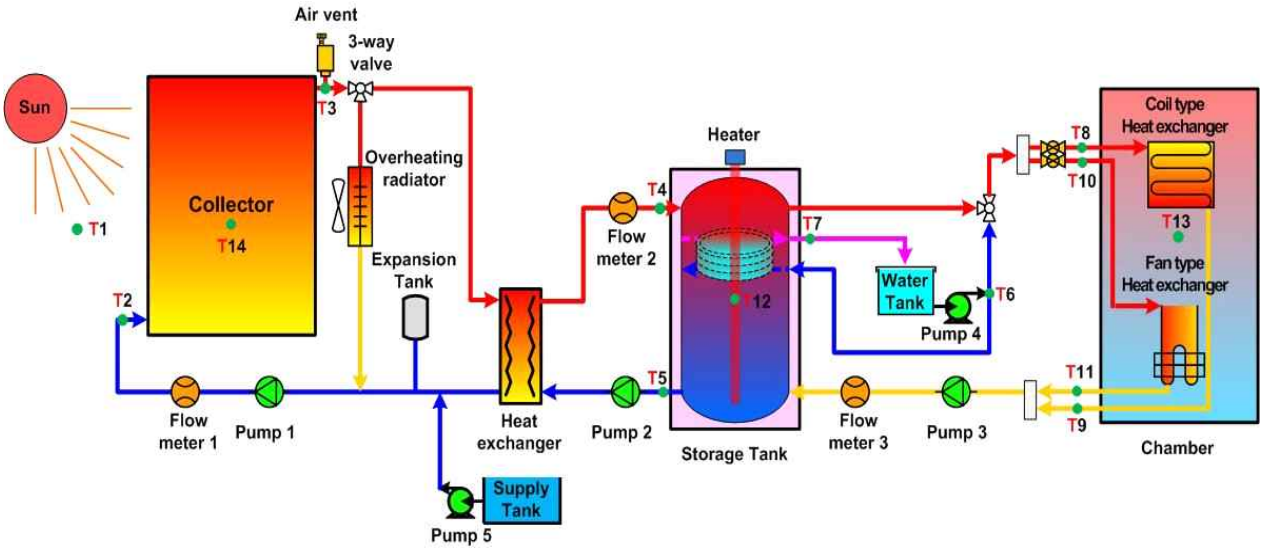
(2) M/C, 릴레이, 타이머
① Magnet contactor : DC 24V, 9A, 5a, 2b,
② Relay base : DC 24V, 8 pin
③ Relay : DC 24V, 8 pin
④ Timer : DC 24V, 24 hour

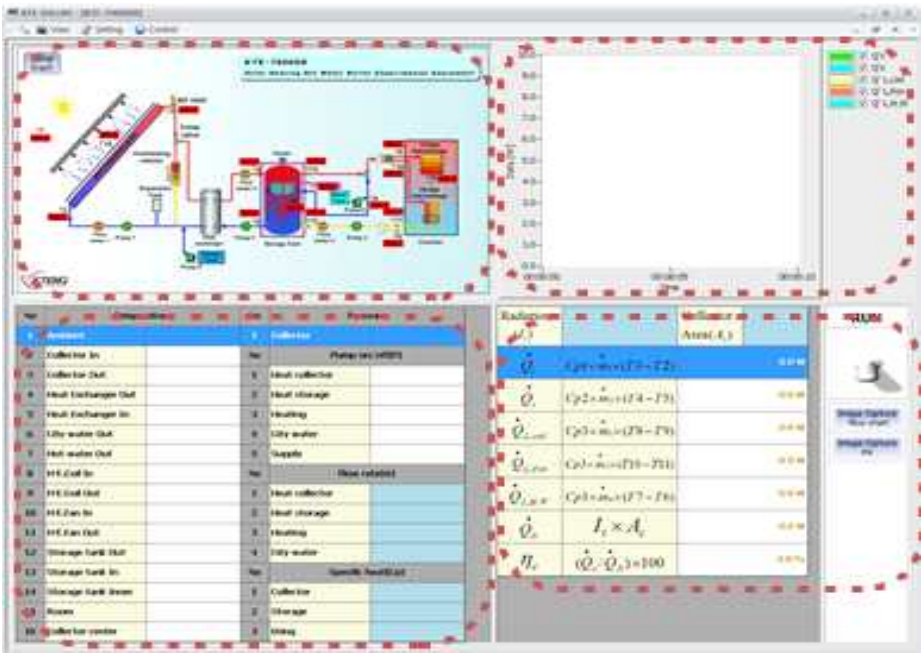
(3) 온도인디케이터 모듈
① Temperature Indicator : 12 qty
② Temperature Controller : 4 qty
③ Different Temperature Controller : 1 qty
④ AC Volt meter : 1 qty
⑤ AV Am meter : 1 qty

3. AI 태양열 온수 보일러 성능 자동 측정 프로그램

◆ **AI 태양열 온수 보일러 성능 자동 측정 프로그램 기능**

- AI 태양열 온수 보일러 성능 자동측정 프로그램은 일사량, 집열면적, 입력창 및 집열량, 부하량, 효율값 표시 영역, 운전 스위치, 이미지 캡처 버튼이 있으며 1초 단위 이상으로 조정하여 Microsoft Excel 프로그램 방식으로 저장 할 수 있다.
- AI 태양열 온수 보일러 성능 자동측정 프로그램은 Diagram 표시 영역 및 실시간 온도 표시와 온도 텍스트 표현과 열량 그래프 표시 영역이 가능하다.
- AI 전용 소프트웨어가 설치되어 있는 PC에서 집열, 축열, 부하 부의 온도를 실시간 모니터링이 가능하다.
- AI 태양열 온수보일러 운전 중 온도와 열 교환량을 그래프로 작도 가능하다.
- 장비 이해를 돕기 위한 계통도를 포함하고 사용자가 선택한 데이터를 실시간 그래프로 보여주며 플로우 차트를 jpeg 파일로 저장 가능하다.





① Diagram 표시 영역 및 실시간 온도 표시

② 온도 텍스트 표현

③ 열량 그래프 표시 영역

④ 일사량, 집열면적 입력창 및 집열량, 부하량, 일사량, 효율값 표시 영역, 운전스위치, 이미지 캡처 버튼

■ AI 태양열 온수 보일러 실험장비의 주요 구성품

(1) 태양열 집열기

태양열 집열기

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

(2) 축열조

축열조

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

(3) 과열방열기

Fan형 과열방지기

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

(4) Fan형 열교환기

Fan형 열교환기

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

(5) 판형 열교환기(브레이징타입)

판형 열교환기

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

(8) 가압펌프

가압펌프

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

(9) 에어벤트

에어벤트

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

(11) 삼방전동밸브

삼방전동밸브

1. 명칭 : 전동삼방밸브
2. 모델 : STV-300
3. 특성

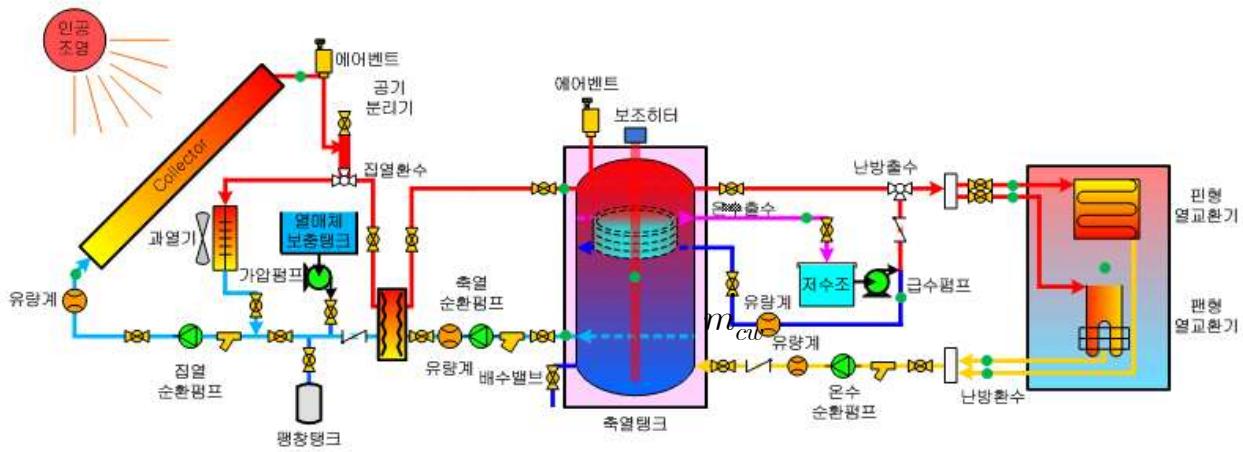
모델명	STV 300	접속규격	20A
전원	220-240VAC, 50/60 Hz	소비전력	2.5/3W 이하
작동방식	SYNCHRONOUS MOTOR	소비전류	20mA0|하
적용유체	물	설치방향	수직/수평
허용유체온도	0℃-90℃	허용주위온도	-10℃-60℃
사용압력	~ 8 kgf/cm²	제품규격(X·Y·Z)	80×80×78.5

전동삼방밸브는 두 방향으로 유로를 밀폐 또는 개방하는데 사용한다.

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

■ AI 태양열 온수 보일러 성능 빅 데이터 수집 내용

1) AI 태양열 온수 보일러 성능 측정시스템의 다이아그램 및 측정포인트



2) AI 태양열 온수 보일러 성능 측정 소프트웨어 동작

가. 바탕화면에서 “KTE-7000SB” 아이콘을 더블 클릭

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

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

라. 데이터는 엑셀파일로 저장되며, 처음 지정한 폴더에서 확인.

3) AI 태양열 온수 보일러 성능 측정 빅 데이터 정리

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

Time : 측정시간(℃)

T_a : 외기온도(℃)

$T_{c.i}$: 집열기 입구온도(℃)

$T_{c.o}$: 집열기 출구온도(℃)

$T_{s.i}$: 축열조 입구온도(℃)

$T_{s.o}$: 축열조 출구온도(℃)

$T_{H.W}$: 온수 공급온도(℃)

$T_{C.W}$: 시수 온도(℃)

$T_{H.o}$: 난방 출수온도(℃)

$T_{H.i}$: 난방 입구온도(℃)

$\dot{m}_c$: 집열유량(kg/s)

$\dot{m}_h$: 난방수 유량(kg/s)

$\dot{m}_{cw}$: 온수 유량(kg/s)

A_c : 집열기 면적

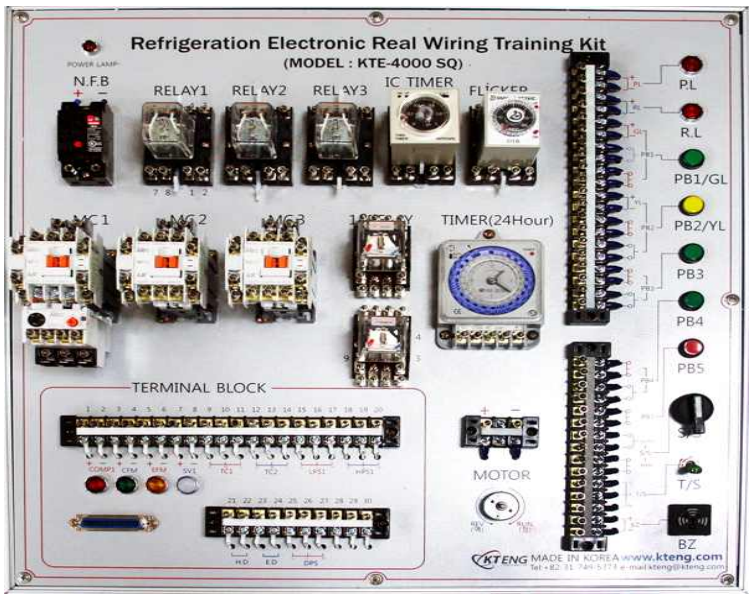
I_t : 일사량(W/m^2)

P1 : 집열 순환펌프 동작

P2 : 난방 순환펌프 동작

P3 : 급수 가압펌프 동작

AI-ER01 : 온도와 압력 제어 회로 운전 (직무분석표 2~4 페이지 참조)	
교육 장비 명	1. AI-4000SQ : AI 공조냉동 시퀀스 제어 실습 장비 【Air Conditioning Refrigeration Real wiring Control Training Equipment】



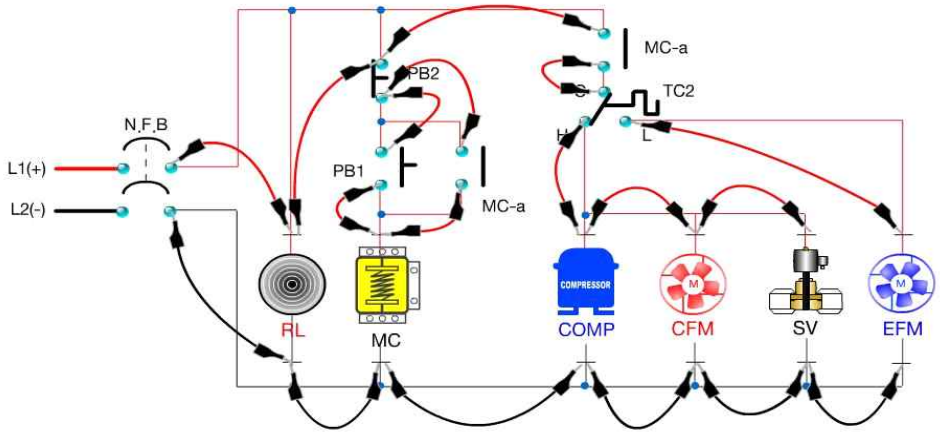
■ **AI 공조냉동 시퀀스 제어 실습 장비 특징**

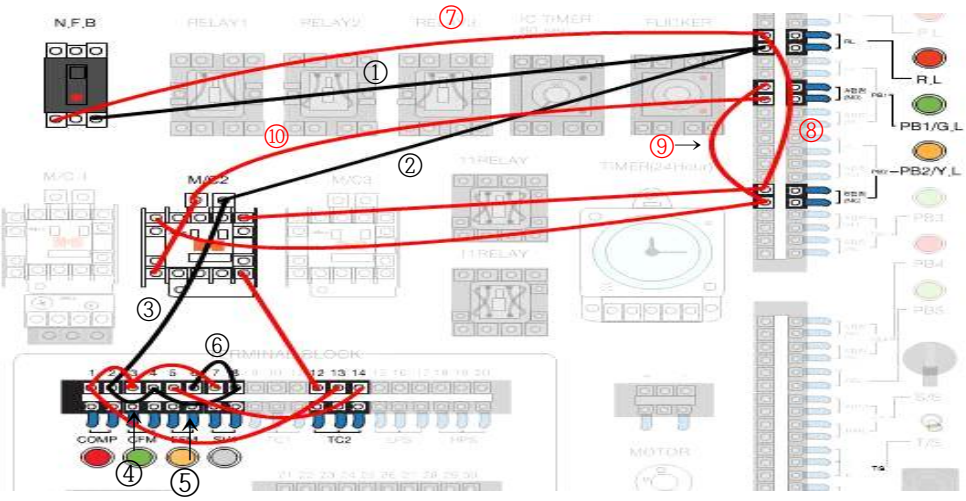
- 공조냉동 국가기술 자격검정(기능사, 산업기사)과 냉동기술 기능경기대회에 사용된 회로 구성 가능.
- 바나나잭 케이블을 사용하여 배선 시간을 단축하고 안전한 실습이 가능하도록 한다.
- 36pin 커넥터를 이용하여 냉동설비 시스템과 연결, 제어가 가능하다
  - ■ 표준냉동시스템
  - ■ 냉매 병렬 팽창밸브 제어 시스템
  - ■ 증발압력 병렬제어 시스템
  - ■ 빙축냉동 시스템
  - ■ 사방밸브 히트펌프 냉난방 시스템
  - ■ 이원냉동 시스템
  - ■ 공기조화 시스템
- 가방형태로 제작되어 이동 및 수납이 용이하다.
- 각 소자들을 탈부착 형태로 제작하여 불량 발생 시 손쉽게 교체 가능하다.

Automatic Control Device

N.F.B	30A, Single (1qty)
S.M.P.S	DC24V, 3.1A (1qty)
Magnet Contact	Main contact 3pole, 1a1b *2 (3qty)
Thermal Relay	1~40A, 1a1b, trip-free (1qty)
Relay	8Pin, 2a2b (3qty)
	11Pin, 3a3b (2qty)
IC Timer	60sec/60min/60hour (1qty)
Flicker Relay	time delay 2c (1qty)
Timer	24Hour (1qty)
Terminal Base	20P, 15P, 3P (2qty)
Lamp	DC24V (6qty)
Lamp Push Button	1a1b (2qty)
Push Button	1a1b (2qty)
	1a (1qty)
Select Switch	3step (1qty)
Toggle Switch	ON-OFF-ON (1qty)
Buzzer	12VDC~24VDC (1qty)
DC Motor	DC24V, 1:60 (1qty)
Signal Port	36pin Serial

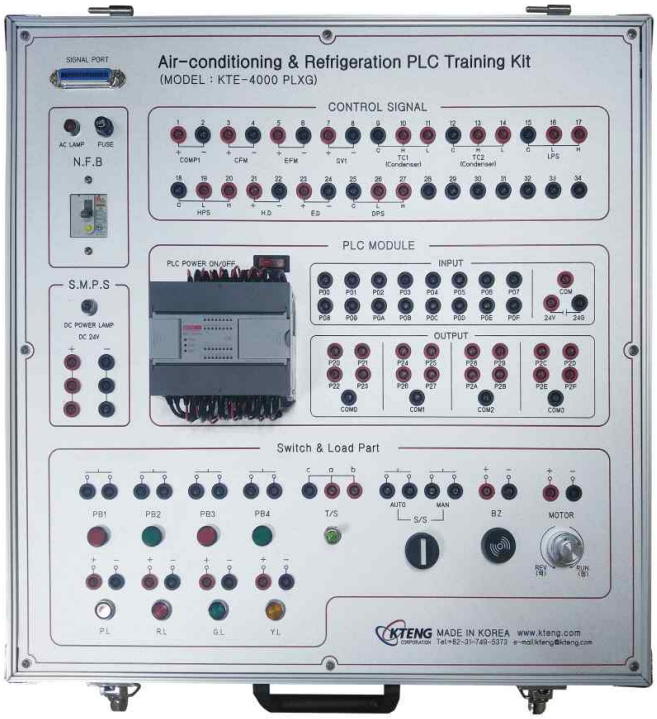
■ AI 공조냉동 온도 시퀀스 제어 실습 애니메이션 결선도





1) NFB 차단기 스위치 (-) 라인 출력단자에서 RL램프 출력단자로 연결
2) RL램프 출력단자에서 MC 전원 출력단자로 연결
3) MC 전원 출력단자에서 COMP 출력단자로 연결
4) COMP 출력단자에서 CFM 출력단자로 연결
5) CFM 출력단자에서 전자밸브 SV 출력단자로 연결
6) SV 출력단자에서 EFM 출력단자로 연결
7) NFB 차단기 스위치 (+) 라인 출력단자에서 RL 램프 입력단자로 연결
8) RL 램프 입력단자에서 'b'접점 푸시버튼 PB2 입력단자에 연결
9) 'b'접점 푸시버튼 PB2 출력단자에서'a'접점 푸시버튼 PB1 입력단자로 연결
10) 'a'접점 푸시버튼 PB1 출력단자에서 MC 전원 입력단자로 연결

AI-ER01 : 온도와 압력 제어 회로 운전 (직무분석표 2~4 페이지 참조)	
교육 장비 명	2. AI-4000PL : AI 공조냉동 PLC 제어 실습 장비 【Air Conditioning Refrigeration PLC Control Training Equipment】



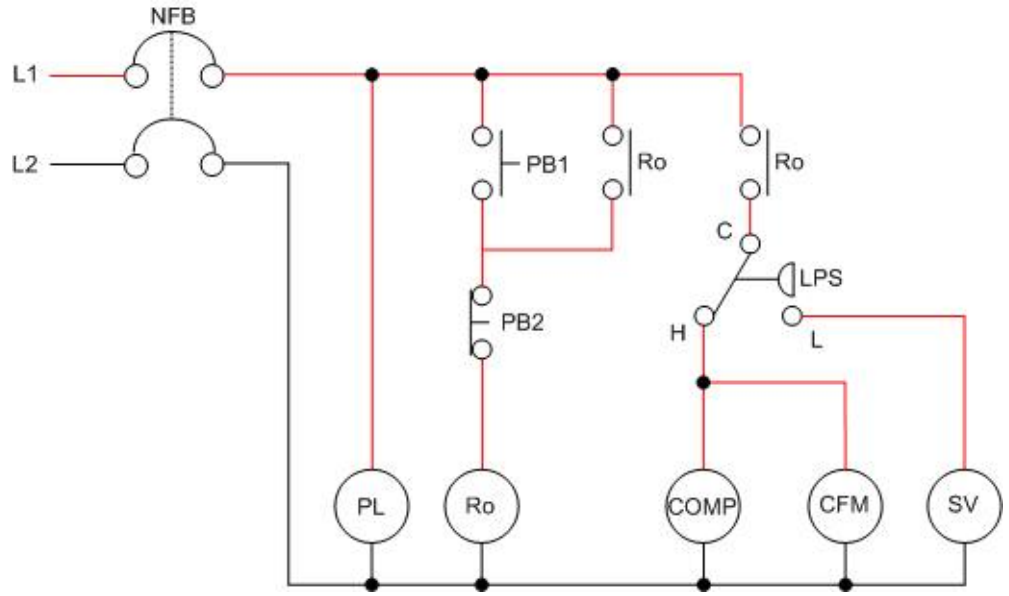
■ AI 공조냉동 PLC 제어 실습 장비 특징

- 산업체에서 사용하는 공조냉동 설비를 PLC 프로그래밍을 하여 제어할 수 있다.
- PLC를 통해 복잡하고 대형인 냉동전기 실험장치를 소형화 및 세트화하여 냉동장치의 구성에 필요한 실험, 실습, 자동제어 회로설계 및 자동제어 구현원리를 학습할 수 있도록 한다.
- 36pin 커넥터를 이용하여 냉동설비 시스템과 연결, 제어가 가능하다
  - ■ 표준냉동시스템
  - ■ 냉매 병렬 팽창밸브 제어 시스템
  - ■ 증발압력 병렬제어 시스템
  - ■ 빙축냉동 시스템
  - ■ 사방밸브 히트펌프 냉난방 시스템
  - ■ 이원냉동 시스템
  - ■ 공기조화 시스템
- 가방형태로 제작되어 이동 및 수납이 용이하다.

Automatic Control Device

PLC	Input : 16point
	Output : 16point
	Processing speed : 83 ns / step
	Program capacity : 15k / step
N.F.B	30A, Single (1qty)
S.M.P.S	DC24V, 3.1A (1qty)
Lamp	AC Lamp : Red (1qty)
	DC Lamp : Red (1qty)
LED Lamp	R*2, G*2, Y*2 (4qty)
Push Button	1a (4qty)
Select Switch	3step (1qty)
Toggle Switch	ON-OFF-ON (1qty)
Buzzer	12VDC~24VDC (1qty)
DC Motor	DC24V, 1:60 (1qty)
Signal Port	36pin Serial

■ AI 공조냉동 PLC 압력 제어 래더 프로그램 작성 예제



L1,L2	: 라인전압	N.F.B	: 과전류차단기	PL	: 램프
PB	: 푸시버튼	R	: 릴레이	LPS	: 저압차단 압력스위치
COMP	: 압축기 모터	CFM	: 응축기용 휀모터	SV	: 전자밸브
EFM	: 증발기용 휀모터				

산업 설비 에너지 보전과 AI 연계 분야 연수 프로그램

AI-ER01 : 온도와 압력 제어 회로 운전
AI-ER02 : 냉방, 냉장, 냉동 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
AI-ER03 : 히트펌프 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
AI-ER04 : 증발 압력 병렬제어 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
AI-ER05 : 초 저온 냉열(이원 냉동) 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
AI-ER06 : 공기조화 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
AI-ER07 : 지열 히트펌프 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
AI-ER08 : 태양열 온수 보일러 시스템 측정 분석과 자동제어 운전
AI-ER09 : 냉동 및 히트펌프 설비 모듈형 프로젝트 실습

※ 연중 세미나와 산업체 교원연수가 개설하여 실시 하오니 연락주시면 신청서를 보내 드리겠습니다.

담당 김철수 T : 031-749-5373, 핸드폰 : 010-3897-2296

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