



열병합 발전시스템의 기술현황(III)



글/고 오
(에너지자원기술개발지원센터/공학박사)

II. 열병합 발전시스템의 구성기기

3. 폐열회수 장치

가. 배열형태와 온도레벨 및 열교환기의 종류

배열의 형태, 수요처에 필요로 하는 열의 형태 및 열기관의 종류에 따라 표 2.5와 같은 여러종류 형식의 열교환기가 사용되고 있다.

배열을 온수형태로 이용하는 경우 온수 열교환기가 별도로 필요하며, 증기형태로 배열을 회수하는 경우 비등냉각 가스엔진은 $1\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$, 가스터빈은 $8\sim 15\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 의 증기가 일반적으로 얻어진다. 따라서 급탕용으로 증기·온수열 교환기가 필요하지만 흡수식 냉동기에는 직접 공급된다.

$1\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 의 증기는 단효용 흡수식 냉동기에, $8\text{kg}/\text{cm}^2\text{G}$ 의 증기는 2중 효용 흡수식 냉동기에 사용된다.

Co·generation은 수요전력과 열량과의 밸런스가 중요하며, 발생전력에 상응하는 열 수요가 항상 있는 것이 이상적이지만 실제로는 극히 드물다. 그래서 발생하는 잉여열의 방출장치가 필요하며, 공냉 Radiator, 또는 냉각탑이 이를 위해 사용된다. 공냉 Radiator의 경우는 Jacket 냉각수를 그대로 통수할 수 있으나, 냉각탑인 경우에는 水/水 열교환기가 부가된다.

나. 온수 열교환기

온수 열교환기는 실린더 냉각수로, 또는 실린더 냉각수를 배가스 열교환으로 다시 가열한 것으로 온수를 가열하는 것이다. 다관원통식, 이중관식, 코일형, 스파이럴식, 플레이트식 등이 있다. 종래에는 다관원통식이 주였으나, 현재는 플레이트식이 급속하게 보급되고 있다.

플레이트식은 다음과 같이 많은 특색을 갖고 있어서 비교적 온도가 낮고 사용압력이 높지 않으며, 또 교환열량도 비교적 작은 Co·generation의 온수 열교환기로는 특히 적합하다. 특색을 열거하면 다음과 같다.

- (1) 높은 전열능력을 가지고 있어 $1,700\sim 4,200\text{ kcal}/\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ 의 열 통과율이 얻어진다. 이 값은 다관원통식의 3~5배가 된다.
- (2) 다관식 열교환기에 비해 용적 및 중량이 모두 대형은 1/10, 소형은 1/3 정도로 적다.
- (3) 설치면적이 적다. 다관식처럼 관을 뽑아내는 공간을 필요로 하지 않으므로 Maintenance를 포함한 설치면적은 다관식의 1/10~1/8이 된다.
- (4) 온도상승이 빠르다. 기내의 보유수량이 적으므로 온도의 상승이 빠르다.
- (5) 온수 출구온도가 높다. 완전한 대향류이고 전열효과가 높으므로 엔진에서의 냉각수 온도에 1°C 차까지 접근할 수 있다.
- (6) 부하의 증감에 용이하게 대응한다. 교환열량은 전열 플레이트의 장수 증감에 의해서 설

<표 2.5> 배열의 형태와 수요측 열형태와 열교환기

열이용 형태	증 기	온 수
Jacket	열회수 유닛(비등냉각 가스엔진)	온수 열교환기(GE, DE)
배가스	배가스 증기 열교환기(GE)	배가스 온수 열교환기(GE)
	배가스 보일러(GT)	유동상식 열교환기(DE)
	열회수 유닛(비등냉각 가스엔진)	

주) GE, GT, DE는 각각 가스엔진, 가스터빈, 디젤엔진을 표시

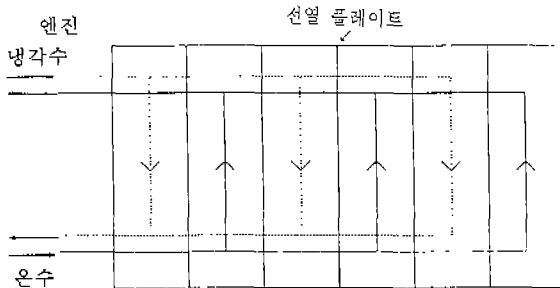
치 후에도 용이하게 된다(그림 2.5).

(7) Maintenance가 용이하다. 체결 볼트를 풀고 이동 프레임을 뒤로 미끄러뜨려 점검, 세정, 가스켓의 교환이 용이하다. 분해, 재조립에 필요한 시간은 소형은 수십분, 대형도 수시간으로 끝난다.

플레이트 열교환기는 0.6~1mm의 얇은 스테인리스제의 파형판을 합성고무 가스켓을 끼워서 여러장 겹치고 그 사이에 그림 2.4처럼 엔진 냉각수와 온수를 서로 흘려서 열교환을 시키는 형식이다. 플레이트에 파형을 주어 판의 강도를 줌과 동시에 전열면의 증가, 흐름의 곤란에 의한 열통과율의 향상을 도모하고 있다. 그림 2.5에 플레이트 열교환기, 그림 2.6에 전열 플레이트의 외관을 나타내었다.

다. 배가스 열교환기

에너지 수지계산을 하는 경우 그 기준을 15°C에 두고 있다. 그러나 배가스를 이 온도까지 저하시켜서 100% 회수한다는 것은 부식발생, 매연의 부착, 경제성 측면에서 현실적이지 않다.



<그림 2.4> 플레이트 열교환기에서 열교환 액체의 흐름

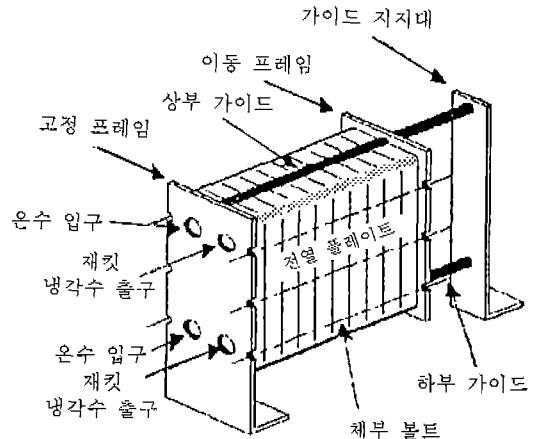
배가스 회수량을 구하려면 다음식을 사용한다.

$$Q = C_{pm}(t_1 - t_2)G$$

여기서 Q는 회수량(kcal/h), t_1 , t_2 는 각각 배가스 출구 온도[°C], C_{pm} 은 t_1 , t_2 사이의 배가스 평균비열[kcal/Nm³°C]로 그림 2.7에 보였다. 또 G는 배가스량[Nm³/h]을 표시한다.

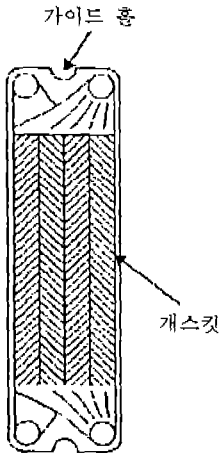
열교환기 배가스 출구온도는 디젤엔진에서는 부식발생, 매연의 부착증가 등의 문제 때문에 일반적으로는 200°C를 하한으로 한다. 또 가스터빈의 경우 높은 증기압이 요구되므로 200°C를 채용하는 것이 일반적이다. 가스엔진의 경우 매연의 발생 가능성이 없고 또 온도를 낮추어도 스테인레스강을 사용하면 부식의 문제가 없어지므로 온수가열인 경우 120~160°C가 채용된다.

디젤엔진용 배가스 열교환기는 매연의 부착이 있으므로 운전중에도 매연이 제거되는 기구를 가지고 있는 것이 시판되고 있다. 반면 가스엔진에는 매연부착의 문제가 없으므로 핀 튜브의 사용

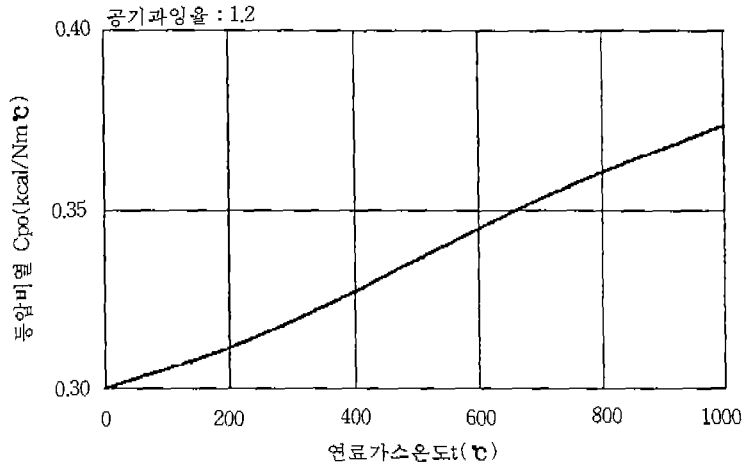


<그림 2.5> 플레이트 열교환기

▽▽▽▽ ▽▽▽▽▽▽▽▽ ▽▽▽▽▽
 열병합 발전시스템의 구성기기



<그림 2.6> 열병합 플레이트



<그림 2.7> 도시가스 13A 연소가스의 등압비열

등 자유로운 전열방식이 사용되고 있다.

4. 제어장치

발전시스템에는 발전전력의 품질확보와 발전설비의 합리적인 운용을 위해 각종의 자동제어 시스템이 사용되고 있다. 이러한 시스템 중에서 원동기를 제어하는 조속기와 발전기의 여자(勵磁)전류를 제어하는 자동전압 제어기, 자동역률 제어기, 자동 무효전력 제어기 등이 중요하며 이는 교류전류의 품질과 밀접한 관련이 있는 전압과 주파수에 대한 자동제어 시스템이다.

가. 원동기 제어장치

원동기의 제어는 조속기에 의해 이루어진다. 조속기는 원동기의 입력(연료유량)을 조정하여 원동기의 출력(회전속도, 부하)을 제어하게 되는데 회전속도를 제어할 것인가, 부하를 제어할 것인가는 발전기에 연결된 전력 시스템에 따라 달라진다. 발전기에 단독부하가 걸린 상태에서는 그 부하 전력에 부합되게 조속기가 원동기의 연료유량을 제어하여 회전속도를 일정하게 함으로써 주파수 정격치 제어를 하게 된다. 반면 발전기 두 대 이상이 병렬운전을 하거나 발전기가 전력회사의 모선

에 연결되어 운전을 하게 되면 조속기는 원동기의 연료유량을 조정하여 그 원동기에 직립으로 연결된 발전기의 부하분담을 제어하게 되는 것이다.

조속기의 경우에도 원동기의 형태에 따라서 입력 에너지의 형태 또는 원동기의 구조가 달라지므로 기기의 구성에 큰 차이가 있다.

나. 발전기 제어장치

발전기 제어는 발전기 여자전류를 조정함으로써 이루어진다. 발전기의 여자전류 제어장치는 자동전압 조정장치(AVR)라고 불리는데, 이는 교류발전기의 여자전류를 제어함으로써 발생전압을 자동으로 조정한다. 하지만 자동조정은 이 발전기의 전력 시스템의 형태에 따라서 제어기능이나 성능면에서 요구조건이 달라진다. 즉, 전압의 정격치 제어 뿐만 아니라 역률의 정격치 제어나 무효전력의 추종치 제어 등을 하는 경우도 있다. 전압의 정격치 제어에는 횡류(橫流)보상, 전류한정, 역률한정 등의 부가기능을 추가시키는 경우도 있다. 이처럼 제어기능면에 차이가 있는 경우가 많지만, 제어대상의 발전기가 수차 발전기인가, 터빈 발전기인가, 또는 내연기관 발전기인가에 따라 제어기능은 변하지 않는다. 이외에도 발전기를 병렬운전하는 경우의 자동동기장치나 각종 보기 제어시스템이 있다.

(1) 자동전압 조정기

(Automatic Voltage Regulator : AVR)

AVR는 여자장치에 접속되는데, 여자장치의 종류에 따라 여러 가지의 형을 갖는다. 이것은 크게 2가지로 나누어진다.

- ① 연속 동작방식(무점점형)
- ② 불연속 동작방식(단속동작방식)

연속 동작방식은, 보통 출력증폭기의 종류에 따라 사이리스터식, 자기증폭기식, 증폭발전기식 등으로 분류된다. 최근의 AVR는 대부분이 연속 동작방식에 속한다. 또한, 최근에는 거의 사용되지 않지만 카본 파일도 연속 동작방식이다.

불연속 동작방식은 거의 직류여자기에 설치되어 있는데 종전의 설비에 사용되고 있다. 이것은 직접조작 저항기형과 간접조작 저항기형으로 분류된다. 직접조작 저항기형에는 (ON-OFF)동작의 진동형과 다중 점점식의 저항기형 등이 있다. 다중 점점식은 거의 연속 동작방식과 같다고 생각할 수 있다. 간접조작 저항기식은 전압조정계전기에 의해 자체저항기를 전동으로 동작시키는 것인데 중형 또는 대형발전기에 사용되었다.

(2) 자동역률 조정기

(Automatic Power Factor Regulator : APFR)

단독운전의 발전기 역률은 부하의 역률에서 정해지므로 조정이 불가능하다. 그러나 병렬운전을 하고 있는 경우는 앞에서 서술한 바와 같은 여자제어에 의해 발전기 역률이 변화한다. 그리고 대용량 계통에 비교적 소용량의 발전기가 전력을 발생할 수 없으므로 과전류로 되어 버린다.

이것을 방지하기 위해 과전류 한정 또는 역률한정장치를 부가시키는 방법이 있는데 이 한정장치가 동작되도록 하면 전압조정 능력이 없어질 뿐이다. 또한, 계통상 전압 조정의 필요가 거의 없는 경우도 있다. 이와 같은 경우는 여자제어의 목적을 역률제어로 하여 자동역률 조정기(APFR)를 준비한다.

자동역률 조정기는 역률을 검출하여 일정치로 제어하는데 이 방법에는 ① AVR의 전압설정기를 역률검출부에 의해 제어하는 캐스케이드(Cascade) 제어와 ② 역률검출부에 의해 역률편차를 여자계의 조정부에 주는 방법 등이 있다. ①은 역률한정의 설정역률을 일정치로 하는 경우에 적합하다.

그런데 자동역률 조정기의 경우에, 부하가 차단될 시에는 AVR로써 전압 상승을 억제하는 것이 필요하다. 또한, 단독운전하는 경우가 있으면 이때는 AVR운전이 필요하다. 따라서 병렬차단기의 차단, 전환스위치의 조작으로써 AVR운전으로 바꾸는 것이 보통이다.

이로 인해 상기 ①의 캐스케이드 제어방식이 있다면 전환이 간단하다. 또한, ②의 역률 검출기에서 여자계를 제어하는 경우는 전압 검출부를 같이 준비하는 것이 보통이다.

(3) 무효전력 조정기

전력계통 운용상, 발전기의 여자제어에 요구되는 것은 계통전압의 적정유지와 경제적 무효전력의 분담이다. 경제적 무효전력의 분담은 송전손실을 최소로 함으로써 이루어진다. 이 송전손실을 적게하는 조건은 수전단 전압을 일정하게 할 경우, 다음식으로 나타내진다.

$$Q_s = a + bP_r + cP_s^2 \dots \dots \dots (2.1)$$

여기서, Q_s : 송전단(발전단) 무효전력

P_r : 수전단 전력

a, b, c : 선로정수에서 정해지는 정수

$P_s \approx P_r$ (송전단 전력)로 하면, (2.1) 식은

$$Q_s = a + bP_s + cP_s^2 \dots \dots \dots (2.2)$$

로 된다. 또한 일반 송전선에서는 $b \approx 0$ 로 되므로

$$Q_s = a + cP_s^2 \dots \dots \dots (2.3)$$

로 된다. 따라서 (2.2)식 또는 (2.3)식에 의해 발전기의 여자제어를 하면 효율이 좋은 송전을 할 수 있다. 이같은 제어를 하는 여자제어 장치를 무효전력 조정기(AQR)라 부른다.

AQR는 앞절의 역률조정기와 마찬가지로 부하 차단시나 단독운전시에는 자동전압 조

정기로 동작해야만 한다. AVR는 무효전력과 유효전력을 검출하고 (2.2) 또는 (2.3)식의 관계를 가진 함수발생기의 출력에 의해 AVR의 전압설정기를 캐스캐이드 제어한다. (2.2)과 (2.3)식의 정수 a, b, c 는 계통구성의 변화에 따라 바뀌므로 조정할 수 있는 가변요소로 취급한다.

(4) 자동동기 투입장치(Auto Synchronizer)

자동동기 투입장치는 이미 확립되어 있는 전력계통에 새롭게 발전기를 병렬투입시키는 기능을 갖는 것이다. 병렬투입시의 돌입전류는 전압, 위상, 주파수의 차에 크게 영향을 끼친다.

자동동기 투입장치는 전압, 주파수의 차를 검출하여 이것을 소정의 범위내(전압차: $\pm 3\%$ 이하, 주파수차: $0.1 \sim 0.3\text{Hz}$)로 이끌어 위상이 정확히 일치하는 점에서 차단기를 투입시키는 기능을 갖는 전자장치로서 다음 요소들이 고려되어야 한다.

- ① 전압 평형장치: 전압차를 $\pm 3\%$ 이하로 억제한다.
- ② 주파수 평형회로: 주파수 차를 $0.1 \sim 0.3\text{Hz}$ 이하로 억제한다.
- ③ 동기 투입회로: 차단기의 동작시간을 예견하고 위상이 일치하는 일정시간에 투입시령을 낸다.

다. 시퀀스 제어장치: PLC(Programmable Logic Controller)

(1) 개요

PLC의 역사를 살펴보면 미국의 제너럴 모터사가 자동차 제조라인의 생산성 향상을 목적으로 종래의 릴레이 제어반을 대체할 수 있는 새로운 시방을 공포한 것이 시초가 되어 DEC사가 PDP-14, Modicon사가 Modicon-084를 최초로 발표하였고 그후 구미 및 일본에서 활발한 개발이 추진되었으며 현재 국내에서도 몇몇 업체가 개발중이거나 개발완료

하여 시판중에 있다.

프로그램 제어제, 즉 처음에 결정된 순서에 따라 순차 진행되는 공정의 자동화는 시퀀스 컨트롤러라고 하는 장치를 사용하여 왔는데 이러한 장치는 시퀀스회로 기술의 확립과 부품의 소형화, 고신뢰화라는 요구에 따라 급속히 보급되어 왔지만 어느 한정된 제어제에 맞게 설계된 것으로 일반 범용성이 결여되어 있다.

이들 장치들의 범용성 결여를 보완하기 위하여 컴퓨터 기술이 도입된 프로그램 가변의 시퀀서라는 새로운 제품이 개발되었다. 즉 종래의 릴레이 등으로 이루어진 하드웨어에, 프로그램 그대로를 배선하여 시퀀스를 제어하던 것이, 프로그램을 소프트웨어로 하는 매우 응용성 높은 기기가 된 것이다. 이러한 기기를 Programmable Logic Controller(PLC)라 부르며 이것은 반도체, LSI(거대집적회로)기술 등의 발전에 의해 소형화되고 고기능을 발휘할 뿐만 아니라 배선의 절감, 시퀀스 프로그램 작성의 용이함 등 많은 장점을 갖게 되었다.

이 PLC는 처음에는 시퀀스 제어의 기본인 논리연산, 한시동작(Timer), 계수동작(Counter)의 기능 뿐이었으나 추가적으로 광범위한 데이터처리, 산술연산, PID 제어 및 프로그램 제어 등을 실행할 수 있게 되어, PLC는 센서와 모든 Actuator의 폭넓은 제어 기기로서의 위치를 굳혀 좁게는 공작기계 제어부터 넓게는 대규모 플랜트 제어까지 담당하고 있다. 또한, 통신기능을 부가함으로써 LAN(Local Area Network)이나 각종 네트워크를 통하여 데이터 전달에도 주요한 역할을 할 수 있어 FA(Factory Automation) 시스템의 핵심적인 요소가 되고 있다.

(2) PLC의 기본구조

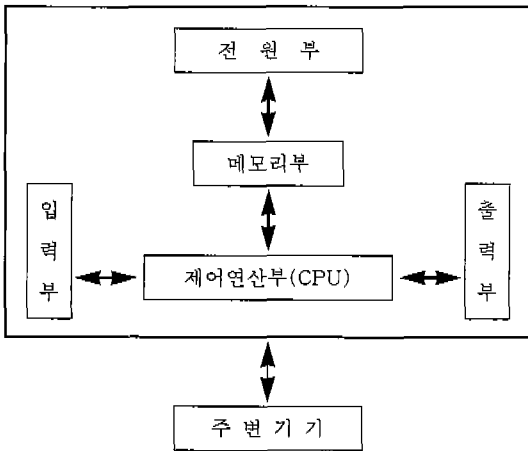
PLC의 기본구조는 컴퓨터와 비슷하며 그림 2.8과 같다.

(가) 제어연산부

명령어의 의미를 해석하고 명령어의 내용에 따라 입력부의 데이터를 받아 연산을 한

<표 2.6> PLC의 분류

구분 \ 항목	입출력 확장능력	기 능	용 도
소 형	200-256Points 미만	1. 릴레이 로직 2. 데이터 전송(일부) 3. 산술연산(일부)	1. 공작 기계 단품 제어
중 형	256-1024Points 미만	1. 릴레이 로직 2. Analog 연산 처리 3. 산술연산, 데이터 비교 4. 데이터 전송 및 분산 제어	1. 공작 기계 집단 제어 2. 소규모 단위공장 제어 3. 중규모 플랜트 제어
대 형	1024Points 이상	1. 릴레이 로직 2. Analog 연산 처리 3. 산술연산, 데이터 비교 4. 데이터 전송 및 분산 제어 5. High Level Language 사용	1. 대규모 플랜트 제어



<그림 2.8> PLC의 기본구조

후 출력부에 결과를 보낸다.

(나) 입력부

실제로 외부에서 들어온 신호를 CPU에서 처리할 수 있도록 디지털 신호로 변환시키는 부분으로 노이즈 제거를 위한 절연 처리부도 포함되어 있다. 입력부를 크게 나누면 다음과 같다.

- ① 명령지령부 : 인간에 의해 조작되는 신호로서 Push Button, Select Switch, Cam Switch 등이다.
- ② 검출신호부 : 제어도중 상태변화나 과전류 및 온도 상승 등을 검출하는 것으로

Limit Switch, Thermal Relay, 각종 센서류 등이다.

(다) 출력부

CPU에서 연산결과를 받아 실제로 외부에 전달할 수 있도록 신호를 변환하는 부분이다. 출력부를 크게 나누면 다음과 같다.

- ① 구동부 : 실제로 구동하려는 외부기기를 의미하며 Magnetic Contactor, Solenoid Valve 등이다
- ② 표시경보부 : 시스템의 상태를 표시하고 경보를 울릴 수 있는 부분으로 램프, 버저, 어너시에이터 등이 있다.

(라) 전원부

전원부는 외부 공급전원(국내에서는 통상 110V/220V)을 PLC 내부에서 필요한 DC 5V/24V로 변환하는 부분으로 전력 변환외에 전원 라인으로부터의 노이즈 차단 역할도 담당한다.

(마) 메모리부

메모리부는 PLC의 처리동작을 지시하는 운영 프로그램 부문과 시퀀스 프로그램과 연산결과 및 Timer/Counter 등의 데이터를 저장하는 부분이다.

대부분의 PLC가 이 시퀀스 프로그램 저장용으로 SRAM을 사용하고 있어 배터리가 필요하고 외부에 EPROM이나 EEPROM을 장

▽▽▽ ▽▽▽▽▽▽ ▽▽▽▽▽
열병합 발전시스템의 구성기기

<표 2.7> 릴레이 시스템과 PLC 시스템의 기능 비교

항 목	릴레이 시스템	PLC 시스템
제어성	단순논리 연산만 가능	특수기능을 이용한 고도의 제어 가능
신뢰성	보 통	고신뢰성
취부면적	대	소
배선	복 잡	간 단
유연성	불가능	가 능
기밀유지성	불가능	가 능
보수 유지, 확장성	어려움	쉬 움
에너지 절감	보 통	양 호
증양제어	불가능	가 능

착할 수 있는 것도 있다.

(바) 주변기기부

주변기기로는 전용의 프로그래밍 장비와 컴퓨터 등 통신 장비 등이 포함된다.

(3) PLC의 분류

PLC는 입·출력점 수에 따라서 소형, 중형 및 대형으로 분류되며, 그 기능 및 용도에 대하여 간단히 설명하면 표 2.7과 같다.

(4) 릴레이 시스템과 PLC 시스템의 기능 비교

릴레이 및 PLC 시스템을 제어성, 신뢰성, 유연성, 기밀 유지성 및 에너지 절감성 등에 따라서 간단히 비교하여 보면 표 2.7과 같다.

(5) PLC의 기능

(가) 입출력 데이터 처리기능(I/O Handling Function)

① Indirect 제어방식

매 Scan의 처음에 입력 카드로 Data Input 하여 END 명령에서 Output Card에 일괄적으로 출력 데이터를 내보내는 방식

② Direct 제어방식

매 단계 입력명령에서 입력 카드로 Data Input하여 매 단계의 출력명령에서 바로 출력 데이터를 내보내는 방식

(나) 시퀀스 처리 기능

일반 시퀀스 처리를 수행하는 기본명령을

AND, OR, NOT Logic의 개념으로 처리하여 결과값을 메모리에 저장한다.

(다) Timer와 Counter의 기능

릴레이 회로에서 많이 사용되고 있는 타이머는 일정한 시간 간격으로 연속적으로 나오는 타임 베이스 펄스(Time Base Pulse)를 세어 그 카운트수에 타임 베이스(펄스의 간격)의 시간을 곱한 값이 타이머 시간이 된다.

따라서 시간을 변경하려면 타임 베이스를 변경하는 방법과 카운트수를 변경하는 방법이 있으며 PLC에서는 양쪽을 별도로 설정하여 곱하는 방법을 취하고 있다.

PLC에 따라 타임 베이스가 10ms, 100ms, 1sec 등 여러 종류가 있으며 카운트하는 방법도 Up(Increment) 또는 Down(Decrement) 방법과 설정 카운트수의 제한도 다르다.

(라) 연산처리 기능

PLC는 단순한 릴레이 제어반의 대체 효과를 벗어나 점차 공장 자동화 및 FMS(Flexible Manufacturing System)에의 적용이 대두되고 있어 산술, 논리 연산처리, 코드변환, 비교연산 등의 기능을 포함하고 있다.

(마) 통신기능

- ① PLC의 기본 유닛부의 CPU와 I/O간 및 기본 유닛과 증설 유닛간 통신
- ② PLC와 주변기기(Loader, Programmer, Graphic Loader)간 통신
- ③ PLC의 Remote I/O, PC간 Data Link, Computer Link 등

(바) 특수기능

- ① A/D 컨버터 유닛
- ② D/A 컨버터 유닛
- ③ High Speed Counter
- ④ 위치 결정 유닛 등

5. 기타 구성기기

가. 순수장치

순수장치는 NOx의 저감 방법으로 수분사 방식

을 사용할 때 수분사를 위한 순수를 만들어 주는 장치이다.

이 장치는 상수도나 지하수를 원수로 사용하여 그 속에 포함되어 있는 불순물(미립자, 세균, 전해질 등)을 활성탄, 역삼투막(RO), 이온교환수지 등을 사용, 탈염하여 순수를 얻는다. 구성요소를 살펴보면, 여러가지 이온과 미립자를 역삼투압을 이용하여 제거하는 역삼투막, 이를 보호하기 위한 보안필터, 원수중 잔류염소를 제거하는 활성탄 여과기, 그리고 역삼투막에서 제거되지 않은 각종 이온을 이온교환수지로 교환시키는 Demineralizer 등으로 구성되어 있다.

나. 윤활유 장치

회전기계는 신뢰성이 있는 윤활장치가 필요하다. 윤활장치는 기계의 운전중이나 정지 기간중에 일정한 기름을 베어링이나 기어 등에 윤활 및 냉각용으로 연속적으로 공급하는 것이다. 윤활유 장치는 탱크, 펌프, 모터, 냉각장치, 필터, 안전 밸브, 스트레이너, 히터조절 밸브, 온도조절 밸브, 밸브, 배관, 계기 등으로 구성된다.

펌프에 의해 탱크에서 흡입, 승압된 기름은 압력조절 밸브에 의해 압력이 조정되며 냉각장치에 의해 냉각되고 필터로 여과되어 베어링, 기어 등의 필요부에 연속·강제 급유된다. 각 부에 급유된 기름은 회수관을 따라 다시 탱크로 돌아와 기포 제거와 안정을 시킨 후 순환 사용된다.

다. 냉각장치

냉각장치는 기계의 운전중 과열을 방지하기 위해 강제적 또는 자연적으로 냉각을 시키는 장치를 말한다. 또 냉각시킬 때 열전달 매체를 물을 사용할 것인가, 공기를 사용할 것인가에 따라 수냉식과 공냉식으로 구별된다. 일반적으로 기계의 크기가 커지게 되면 강제수냉식을 사용하게 되는데 이는 물을 냉각탑과 냉각시키고자 하는 부분사이를 강제적으로 순환시켜 냉각하는 방식이다. 열병합 시스템에서는 대부분의 발생되는 열을 회수하여 이용하게 되지만, 시스템 운전중 냉각장치가 필요할 때도 있다. 가스터빈 열병합 시스템의 경우, 터빈의 효율을 높이기 위해 중간냉각기를 설치하는데, 중간냉각기란 터빈의 연소실로 보내주는 공기를 압축할 때 소모되는 에너지를 줄이기 위해 1차 압축후 고온고압의 공기를 중간냉각기에서 열을 뺏음으로써 2차 압축시 쉽게 압축이 이루어지게 한 장치이다. 엔진 열병합 시스템의 경우는 엔진 자체에서 발생하는 열을 냉각시키기 위해 냉각장치를 설치하게 된다.

라. 기 타

그외에도 시스템 운전중 각 밸브를 동작시키기 위한 압축공기를 만들어주는 공기압축기, 배관에 물을 공급해 주는 펌프, 환기를 위한 환기팬, 이상을 검지하는 각종 센서 등의 설비가 필요하다.

☞ 다음호에 계속 ☞

어릴적의 절약습관
평생가는 귀한습관