

# 컴퓨터를 활용한 스프링클러 시스템의 자동화

무주리조트CC

임래복



# 1. 스프링쿨러의 구성품

## 1. 솔레노이드 [solenoid] :

### 1) 솔레노이드의 정의 :

원통형의 절연물에 전선을 나선모양으로 감아 놓은 것.

솔레노이드에 전류  $I(A)$ 를 흘리면, 그 내부의 자기장의 세기  $H$ 는,  $H=nl(AT/m)$  와 같이 된다. 단,  $n$ 은 단위길이당 코일이 감긴 횟수( $T/m$ )이다. 여기에 투자율  $\mu$ 인 철심을 넣으면, 자기장의 세기는  $\mu$ 배가 되기 때문에 전자석에 이용된다.

### 2) 솔레노이드 밸브의 종류 :

#### ▶ 2 Way 밸브 :

2 Way 밸브는 각각 한 개의 입구와 출구에 파이프 접속 구를 가지고 있다. 이 밸브는 유체 흐름의 열고 닫음을 다음중 하나의 방식으로 행하고 있다.

#### (1) 평상시 닫힘 구조(Normally Closed Construction) :

전기가 통하지 않을 때 닫혀 있다가 전기가 통할 때 열림.

#### (2) 평상시 열림 구조(Normally Open Construction) :

전기가 통하지 않을 때 열려 있다가 전기가 통할 때 닫힘

#### ▶ 3 Way 밸브 :

3 Way 밸브에는 세 개의 파이프 접속구와 두개의 오리피스(하나가 열릴 때 다른 하나는 닫힘)가 있다. 주로 다이어프램 밸브나 단동 실린더에 압력을 가하거나 배기시킬 때 사용되며, 다음과 같은 세 가지 작동 방식이 있다.

(1) 평상시 닫힘 구조(Normally Closed Construction) :

밸브에 전기가 통하지 않을 때 압력 포트(port)는 닫히고 배기 포트는 실린더 포트에 연결된다. 밸브에 전기가 통할 때에는 압력 포트가 실린더 포트에 연결되고 배기 포트는 닫힌다.

(2) 평상시 열림 구조(Normally Open Construction) :

밸브에 전기가 통하지 않을 때 압력 포트는 실린더 포트에 연결되고 배기 포트는 닫힌다. 밸브에 전기가 통할 때에는 압력 포트가 닫히고 실린더 포트는 배기 포트에 연결된다.

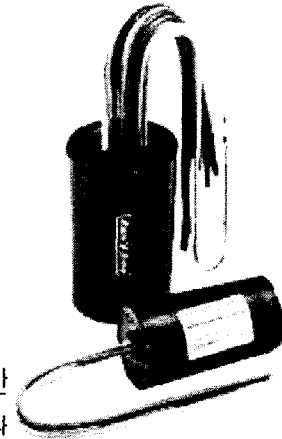
(3) 만능 구조(Universal Construction) :

이 밸브는 평상시 닫힘 상태나 평상시 열림 상태 어느 것이나 가능하고, 두 가지 유체중 어느 하나 만을 선택할 수 있고, 또한 유체 흐름을 어느 한 쪽에서 다른 쪽으로 우회시킬 수 있다.

## 2. 데코다 [Decoder] :

### 1) Decoder의 사전적 정의 :

(암호문의) 해독자; 해독기; (전화 암호) 자동 해독 장치; 【컴퓨터】 해독기, 디코더

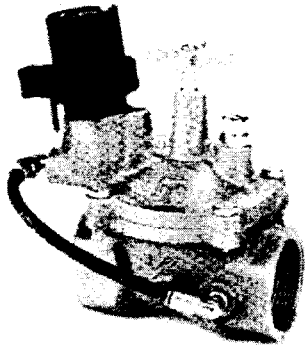


어떤 부호체계에서 표현된 형태를 원래의 형태로 복원하기 위한 변환기로 해독기라고도 부른다. 하드웨어적으로는 여러개의 입력단자와 여러개의 출력단자를 갖춘 장치로, 입력단자의 어떤 조합에 신호가 가해질 때, 그 조합에 대응하는 하나의 출력단자에 신호가 나타나는 것. 소프트웨어적으로는 그와 같은 기능을 부과하기 위한 프로그램으로 이 경우에는 decode program이라고도 한다.

### 2) Decoder의 기능 및 역할 :

- ▶ 일종의 암호 해독기로서, 컴퓨터 컨트롤러의 작동지시를 받아 전자발브를 개폐시키는 역할을 한다.
- ▶ 사용온도는 0℃ - 45℃에서 작동,정지시에는 -20℃에서 50℃의 온도까지 견딜 수 있다.
- ▶ 전기 사용량은 작동시 15mA, 정지시 0.5mA가 소요된다.
- ▶ 입력과 출력의 구분이 색깔로 구분한다.
- ▶ 제어용 전선은 2선만(흰선)을 이용하여 관개가 가능하다.
- ▶ 코드번호가 생산시 지정되어 나오며, 외부에서 변경 불가능하다.

3. 전자밸브 [ELECTRIC VALVE (RAIN BIRD 200EFB-CP)] :



- ▶ MASTER 3의 작동신호를 받는 디코더에 의해 밸브가 개폐되어 스프링클러 작동
- ▶ 사용되는 전자밸브는 글로브형으로서 수동 조작이 가능한 황동제의 물 전용 밸브
- ▶ 자체 세정기능, 유량조절 및 수동작동이 가능하다.
- ▶ 내부에 나일론 차단막 여과기가 있어, 더러운 물에서도

원활한 작동이 가능

- ▶ 전자밸브의 작동은 전원 24V AC, 50-60Cycle, 0.41Am - 0.23Am 에서 작동한다.
- ▶ 압력은 1.4 Kg/cm<sup>2</sup> - 14.0 Kg/cm<sup>2</sup> 범위 내에 작동된다.
- ▶ 압력조절 기능이 있어 스프링클러의 적정압력을 유지시킬 수 있다.
- ▶ 전자밸브의 솔레노이드는 완전방수가 되어 있어 수중에서도 성능에 지장이 없다.
- ▶ 전자밸브의 작동시 자체 온도가 최대 150°F(66°C)까지 견딜 수 있음.
- ▶ 기타 사양표 :

기 종	압 력(Kg/cm <sup>2</sup> )	유 량(ℓ/s)	연결구경(mm)	높 이	재 질
200EFB-CP	1-13.8	0.3-12.6	D50	17.8 cm	황 동

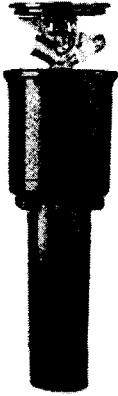
4. POP-UP SPRINKLER HEAD (RAIN BIRD EAGLE 700S / 750S) :



- ▶ EAGLE HEAD 700S는 지하에 매설하고, 평상시에는 지면과 일치 되다가 관개시에 수압에 의하여 지상으로 노즐이 노출되어 관개됨
  - ▶ 케이스 재질 : 강화 플라스틱
  - ▶ 누수방지 기능 (Seal-a-Matic)
  - ▶ Gear Drive system, Inlet Filler Screen
  - ▶ 내부 여과망 장치
- ▶ 25°의 노즐 살수 각도
  - ▶ 몸체 길이 : 29.2cm
  - ▶ POP-UP 기능 : 8.3cm
  - ▶ 기타 사양표 :

기종	압력(Kg/cm <sup>2</sup> )	살 수 량		살 수 반경 (m)	연 결 구 경 (mm)	비 고
		(L/Min)	m <sup>3</sup> /h			
EAGLE 700S/750S	5.0	102.6	2.57-8.59	17.1-25	D32	700 : 회전전용 750 : 각도조정

5. POP-UP SPRINKLER HEAD(RAIN BIRD 47A-SAM-RC) :



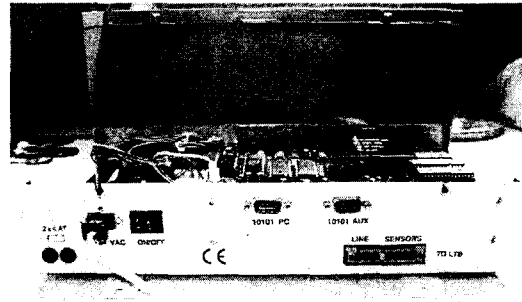
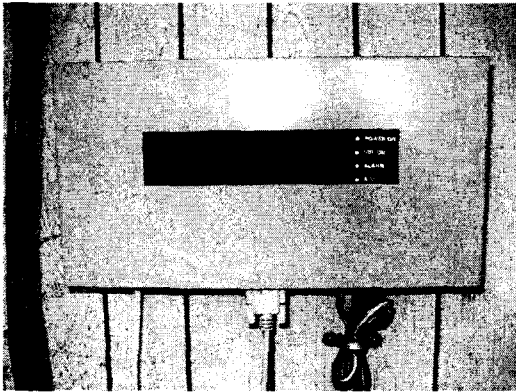
- ▶ 47A-SAM-RC는 지하에 매설하고, 평상시에는 지면과 일치되다가 관개시에 수압에 의하여 지상으로 노즐이 노출되어 관개됨
  - ▶ 케이스 재질 : 강화 프라스틱
  - ▶ 누수방지 기능 (Seal-a-Matic)
  - ▶ 5.9 cm이상의 POP-UP 기능
  - ▶ 내부 여과망 장치
- ▶ 간단한 조작으로 20°-360° 각도조절
  - ▶ 23°의 노즐 살수 각도
  - ▶ 수리시 간편조작
  - ▶ D25의 배관연결구
  - ▶ 기타 사양표 :

기 종	압 력(Kg/cm <sup>2</sup> )	살수량		살수반경 (m)	연결구경(m m)	비 고
		(L/Min)	m <sup>2</sup> /h			
47A-SAM-RC	5.0	58.2	1.5-27	16.5-18.9	D25	각도조절용

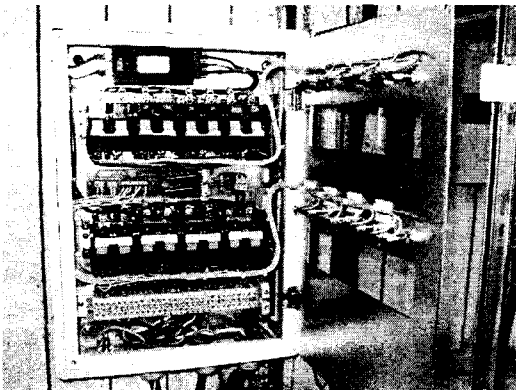


## 2. 스프링클러의 작동원리

### 1. C.U (Control Unit)



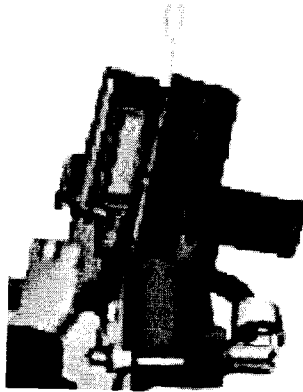
### 2. L.T.B Box



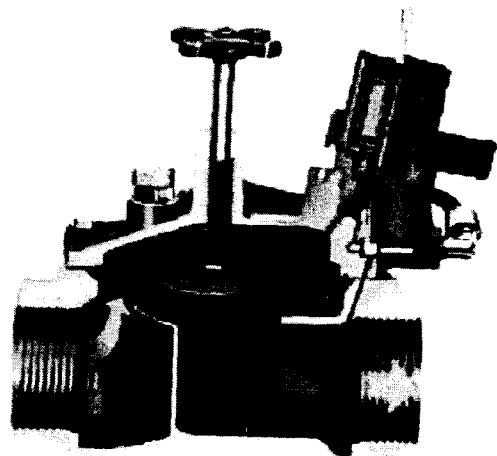
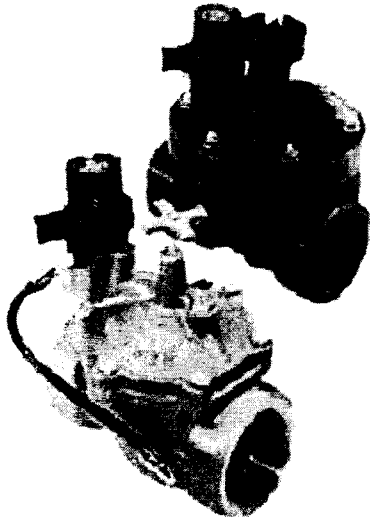
### 3. Decoder



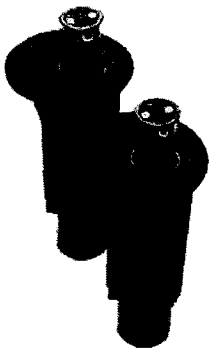
4. Solenoid



5. Electric Valve



6. POP-UP SPRINKLER HEAD



### 3. 스프링클러의 문제해결

골프장에서 사용하고 있는 스프링클러는 몇 개의 개별 장치를 조합함으로써 관개를 행하는 구조이다. 문제의 발생과 해결에 있어서 개별적으로 접근하면 더욱 효과적이다. 스프링클러 문제에 있어서 크게 두가지로 나눌 수 있다.

첫 번째 : 관개가 계속 되는 경우,

두 번째 : 관개가 되지 않는 경우이다. 앞에서 소개한 장치들 중 하나만 동작을 하지 않는다면 관개는 계속되거나 또는 관개가 되지 않는다.

#### 1. 관개가 되지 않는 경우 :

##### 1) CU(Control Unit)의 불량 :

CU에 문제가 발생한다면 관개는 전혀 이루어지지 않거나 또는 에러를 발생하는 오동작을 한다. 현장에서 확인해 볼 수 있는 것은

1. PC와의 연결상태

2. 전원상태

3. CU안의 건전지 상태확인 정도이다.

(전원이 투입 된다면 문제가 되지 않지만 주기적으로 교환해야 한다.)

##### 2) Decoder의 불량 :

Decoder가 불량일 경우에는 CU의 신호를 응답하지 않는다. 이는 솔레노이드 밸브로 전원을 공급할 수가 없어 관개는 이루어지지 않는다.

1. 데코다에서 솔레노이드 밸브로 가는 하얀색 선의 전원을 측정한다.
2. 데코다 정상 동작시 테스트기의 표시에 24V를 가르킨다.
3. CU안의 데코다 번호가 잘못 입력됐을 경우에는 PC의 MASTER3 프로그램을 이용하여 데코다 번호를 수정한 후 CU에 전송한다.

### 3) Solenoid Valve밸브의 불량 :

Solenoid Valve가 불량인 경우 PC나 CU에는 정상으로 표시된다. 이것은 관개를 확인하는 CU는 데코다의 응답신호만을 확인하기 때문이다. 하지만 솔레노이드 밸브가 동작하지 않는다면 관개는 이루어지지 않는다.

1. 데코다를 동작시킨다.
2. 데코다의 하얀색의 전력을 확인한다.
3. 정상일 경우 솔레노이드를 연결하후 데코다를 동작시키면 전자석이 되는 소리("딱")가 들린다.
4. 솔레노이드가 동작하지 않는다면 다른 솔레노이드로 테스트 후 교체한다.
5. 교체시 실리콘을 이용하여 물이 전선에 들어가지 않도록 방수작업을 필히 실시한다.

### 4) 그 외에...

그 외에는 크게 문제시 되지 않지만 현장의 경험으로 볼때

1. 주관에 물이 없는 경우.
2. 마스터밸브(설치되어 있는 경우)가 잠겨진 경우.
3. CU의 전원이 끊긴 경우.
4. 전자밸브의 다이어그램 상단의 압력을 지관으로 내보내는 작은 구멍이 막힌 경우.
  - 솔레노이드 밸브를 분리후 밸브 위치에 있는 작은 구멍을 말한다.
  - 작은 Key를 이용하여 구멍을 뚫어준다.

## 2 관개가 계속되는 경우 :

CU에는 관개가 중지 됐다고 표시 되지만 실제로는 관개가 계속 되는 경우가 있다. 이것은 관개의 중지 확인을 Decoder와 CU의 교신신호를 가지고 표시하기 때문이다. 하지만, 실제로 관개를 정지 시키는 것은 Decoder에서 전원을 공급받는 솔레노이드 밸브외 관내의 수압에 의해서 이루어진다.

### 1) Solenoid Valve밸브의 불량 :

Decoder에서의 전원공급이 중지되면 전자석이 되어있던 솔레노이드 밸브는 전자석을 유지하지 않고 솔레노이드 안에 있는 스프링의 힘으로 원래의 자리에 위치하게 된다. 전자밸브의 Solenoid Valve가 불량인 경우 PC나 CU에는 정상으로 표시된다. 이것은 관개를 확인하는 CU는 Decoder의 응답신호만을 확인하기 때문이다.

솔레노이드 밸브의 문제에 의해 관개가 계속되는 경우는 대부분이 솔레노이드 밸브의 스프링 장력에 문제가 발생하고 있다. 개인적인 생각으로는 오동작의 약 70 ~ 80% 정도이다. 이런 경우에는 현장에서 간단하게 조치가 가능하다.

1. 불밸브를 잠근 후 전자밸브에서 솔레노이드 밸브를 분리한다.
2. 솔레노이드 밸브안의 하얀색 플라스틱을 보수기를 이용하여 분리한다.
3. 철심과 스프링이 빠져 나온다.
4. 스프링의 장력을 조절 후 다시 조립한다.
5. 조립시 이물질(모래, 잔디 등)이 들어가지 않도록 주의한다.(물을 준비하여 사용하면 좋다)
6. 불밸브를 다시 열 경우 잠시 동안 물이 나온다. 이것은 다이아후램 상단에 압력을 채우는 시간이며, 불밸브를 한번에 열지 말고 조금 열어놓은 후 압이 생성되면(물흐름 소리가 들리지 않을 때) 불밸브를 전부 열어주면 된다.

※ 솔레노이드 밸브의 불량으로 관개는 정지 되지만 약한 수압의 물이 계속하여 헤드로 나오는 경우가 있다. 이런 경우 솔레노이드 밸브로 솔레노이드 밸브에서 물의 일부가 헤드로 나가는 경우가 있다 물의 손실압력을 다이아후램의 스프링 장력이 보상해 주기 때문에 정상적인 관개는 이루어지지 않지만 약간의 물이 계속하여 나오게 된다.

## 2) 전자밸브의 불량 :

전자밸브의 불량으로 관개가 계속 이루어 지는 경우도 있다. 세분하면

1. 다이아후렘의 불량 또는 다이아후렘에 돌맹이등 이물질이 걸린경우.(물을 막지 못함)
2. 전자밸브의 호스가 막힌 경우.(다이아후렘 상단에 수압을 전달하지 못함)
3. 다이아후렘의 상단 스프링의 장력이 약한 경우 관개는 정지 되지만 약한 수압의 물이 계속하여 헤드로 나오는 경우가 있다. 이것은 아주 심각한 상황을 초래한다.
  - 토양의 부패화 (혐기성 토양으로 변한다)
  - 잔디 생육상태의 불량
  - 플레이에 지장을 초래한다. 이런 경우 전자밸브를 분해후 다이아후렘 상단에 있는 스프링의 장력을 조절하여 주어 관개의 정지를 유도한다.

이상으로 스프링클러에 대해서 알아 보았습니다. 현장에서 많은 도움이 되었으면 합니다.