



콘덴서 개폐 전용 무접점 스위치

# CSD

전자식무효전력역률보상설비(SVC)에  
제한적으로 사용되던 SCR 스위치  
제어기술을 순수 국내기술로 상용화해  
APFR 시스템 및 수동 On/Off 방식의  
역률 개선시스템에서도 Condenser  
진단/보호 기능 제공 및 돌입 전류 없이  
역률 개선에 필요한 Condenser를  
투입 / 개방할 수 있도록 함으로써  
Condenser 운용의 안정성 확보 및  
관리 및 유지보수에 필요한 비용과  
시간을 최소화할 수 있습니다.

### 무접점 스위치

- 무접점 방식의 전력반도체 소자인 SCR를 채택, 기계적 스위치 사용으로 인한 접촉 아크 방지

### Transient Free

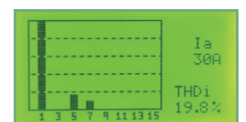
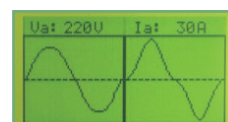
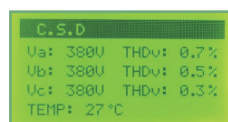
- SCR의 Zero Crossing 제어기술을 활용 콘덴서 투입/개방 시 돌입전류 억제

### 콘덴서 운용 안정성 향상

- 콘덴서 진단을 위한 전압, 전류 검출 회로(PT/CT)를 내장, 콘덴서 과부하, 용량 감소 등의 진단/보호(Trip)

### 전력품질 안정화

- 공진으로 인한 콘덴서 과대 고조파 유입을 검출, 고조파 확대 방지 및 전원공급시스템의 전력품질 안정화



콘덴서 사용 상태를 Display, 콘덴서 인가전압, 전류, 전압/전류 왜형률(THD), 콘덴서 공급 진상 무효전력(kvar) 고조파 스펙트럼(1~15차), Waveform 등의 정보를 언제나 확인할 수 있습니다.

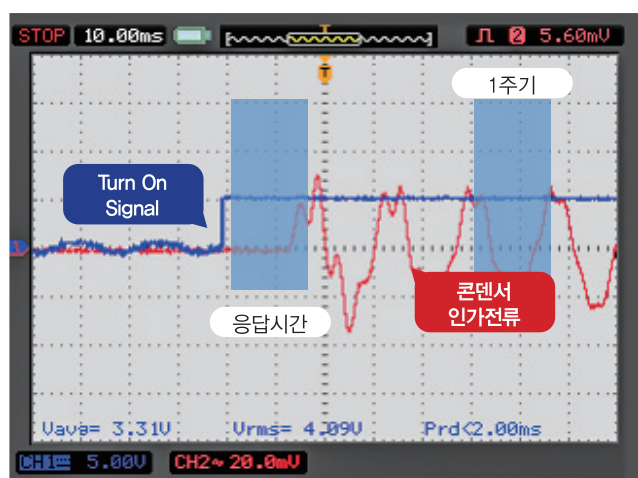
(특허 제10-1568154호)

# 동작 특성

## Zero Crossing Technology

### 실시간 역률개선

콘덴서 투입(On) 신호 입력 후, 1주기 (1/60 sec) 이내에 콘덴서가 투입되어 역률 개선이 이루어지므로 대용량 동력 설비 기동으로 인한 전압 Drop 현상을 최소화하게 됩니다.



응답시간 ≤ 1주기(16.67msec)

### Condenser Soft Switching 제어기술

1주기 이내(16.67msec 이내)에 콘덴서 투입/개방을 완료하여 역률 감소로 인한 전압강하 현상을 예방함과 동시에 콘덴서 돌입전류(Inrush Current) 발생을 억제합니다.

$$\text{돌입 전류} = \text{콘덴서 정격전류} \times \left(1 + \sqrt{\frac{1}{X_L}}\right)$$

$X_L$ : 직렬리액터의 %임피던스

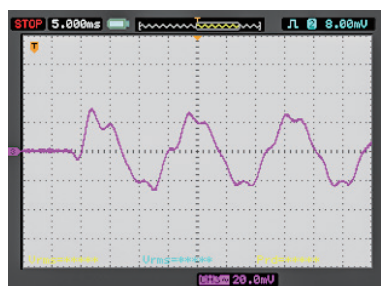
6% 리액터 사용 시 콘덴서 정격전류의 508%의  
돌입전류 (Inrush Current) 발생

### 돌입전류 비교

접점방식 Switch(기존)



무접점 스위치 C.S.D



콘덴서 투입(On) 시 정격 전류의 최대 수십 배 돌입 전류 발생

Sag 발생 등으로 전원 품질 저하

기계적 접점 Arc로 인한 접촉부 용착 및 화재 발생

콘덴서 사용 수명 감소

콘덴서 돌입 전류의 억제

전원 품질 향상

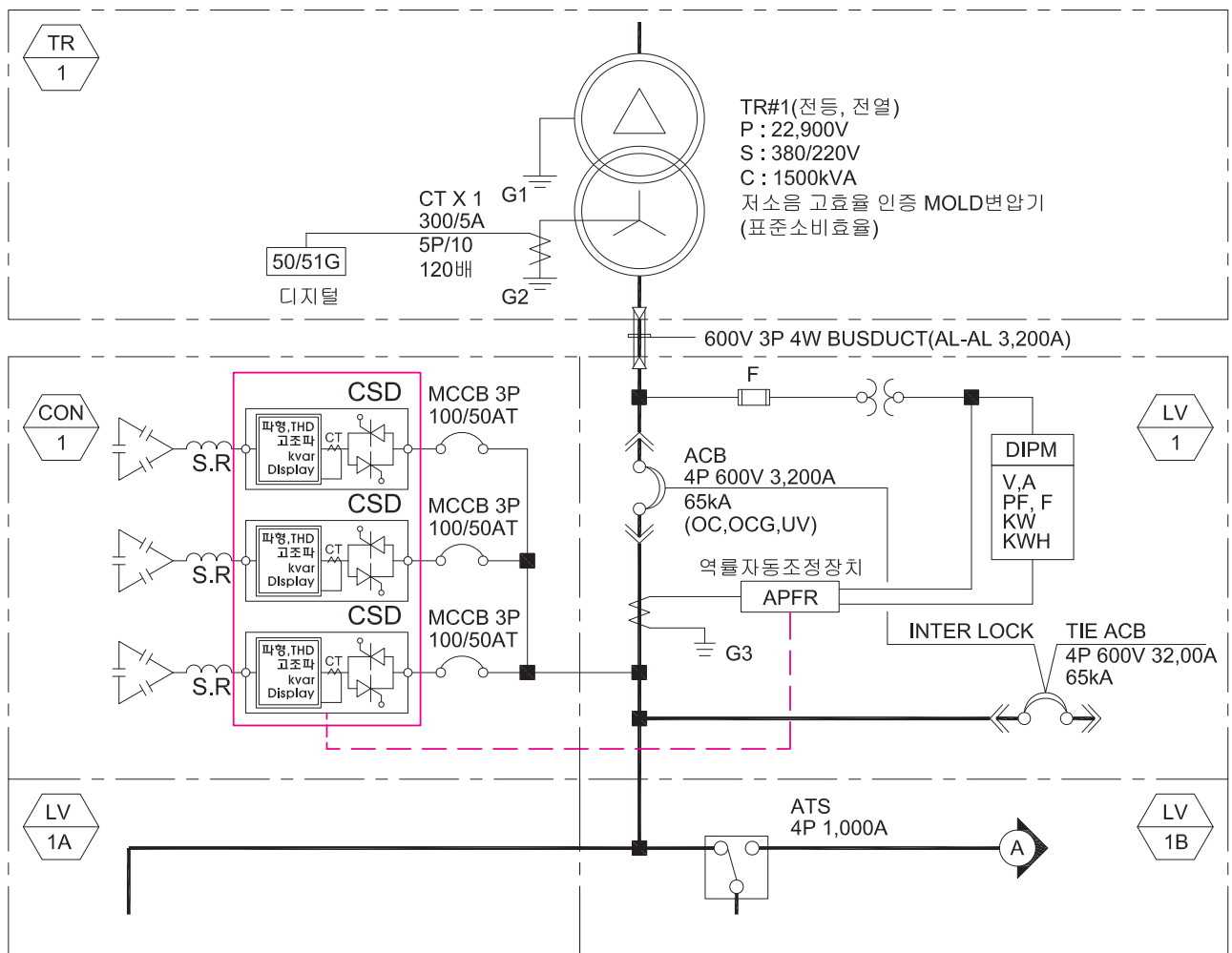
접촉부 용착 및 화재 우려 없이 역률 개선

콘덴서 및 스위칭 기기 사용 수명 연장

# 설계 및 적용

## [단선 결선도]

### 단선 결선도 예시



#### ■ C.S.D 제안 시방

- 콘덴서 개폐 전용 스위치는 입력 전원 위상 자동 교정 기능을 내장하여 역상의 전원이 입력되더라도 콘덴서 개 · 폐시의 돌입 전류를 완벽하게 제한할 수 있을 것.
- 각 스위치는 CT 및 온도 센서를 내장하여 별도의 부가 설비(장치) 없이 과전류 및 과열의 보호가 가능할 것.
- 각 스위치는 Display 장치를 갖추어 각 콘덴서에 인가되는 전압[V], 전류[A] 및 전압, 전류의 왜형률[THD], 콘덴서가 공급하는 진상 전력[kvar]의 확인이 상시 가능할 것.
- 콘덴서 개폐 전용 스위치는 콘덴서로 유입되는 차수별 고조파(1~15차)의 해석이 가능하여 고조파 과대 유입 및 공진의 보호(Trip)와 해당이력(Event)의 확인이 가능할 것.

# 설계 및 적용

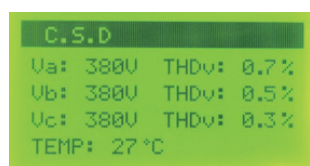
## [단선 결선도]

### C.S.D 적용 개소

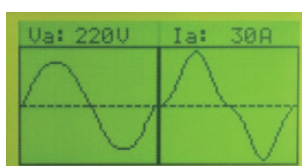
| System 분류                      | 적용/개선 목적                                                                                       |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| APFR 시스템<br>(자동역률 제어 시스템)      | 빈번한 콘덴서의 투입/개방으로 콘덴서 스위칭 기기 및 콘덴서의 사용 수명 감소가 예상되는 설비                                           |
| 대용량 Condenser를<br>통한 역률 개선 시스템 | 역률 개선을 위해 60kvar 이상(380V 기준)의 대용량 콘덴서를 On/Off 하여야 하는 이로 인한 돌입 전류로 Sag 발생 등의 전력품질의 감소가 예상되는 시스템 |
| 변압기 여자전류<br>보상용 콘덴서            | 콘덴서의 On/Off 조작은 빈번하지 않지만, 설치 장소의 중요성으로 인해 콘덴서 투입 후, 지속적인 감시 및 점검이 어려운 곳.                       |
| 집합형 역률 개선 시스템                  | 다종의 콘덴서를 집합하여 이를 통한 역률 관리로 각 콘덴서의 사용 상태 감시 및 진단, 점검이 빈번하게 요구되는 역률 개선 시스템.                      |

### 콘덴서 사용상태 감시 DISPLAY

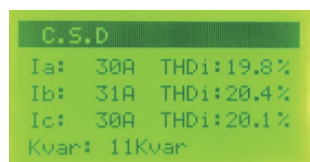
고속 연산이 가능한 CPU 및 전압/전류 검출 회로를 내장하여 콘덴서 사용 상태를 언제나 확인할 수 있습니다.



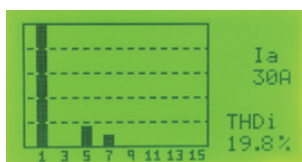
- 콘덴서 인가전압
- 전압 왜형률 THD\_V
- 스위치 온도



- 전압 Waveform
- 전류 Waveform



- 콘덴서 인가전류
- 전류왜형률 THD\_I
- 진상전력

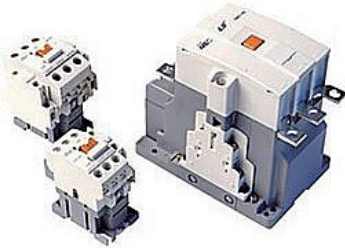


- 전류 고조파 Spectrum (1~15차)

# 스위칭 방식 비교

## Zero Crossing Technology

### CSD와 전자개폐기의 스위칭기술

|              | 전자 개폐기[M.C]                                                                                                                                      | 콘덴서 전용 무점접 스위치[C.S.D]                                                                           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Switching 소자 |                                                                 |             |
| 동작원리         | 코일의 자화 여부에 따른                                                                                                                                    | 반도체 소자의 Gate Control                                                                            |
|              | 접촉부의 기계적 접촉/해제 방식                                                                                                                                | 동작 방식                                                                                           |
| 접촉 아크 및 소음   | 접촉 아크 및 소음 발생(화재 우려)                                                                                                                             | 없음                                                                                              |
| 돌입전류         | 6% 직렬리액터 사용 시 정격 전류의 5.08배<br>(직렬리액터가 생략될 경우 수십 배)                                                                                               | 없음<br>(콘덴서 Soft Switching 기술 적용으로 돌입 전류 완벽 제한)                                                  |
| 보호설비         | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 결상 보호 기능 없음</li> <li>· 열동형 과부하 계전기(별도)</li> <li>· 서어지 유닛(코일의 서지 방지_별도)</li> <li>· 콘덴서 유닛(별도)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 과전류 보호(자기 진단 CT 내장)</li> <li>· 결상 보호, 과열 보호</li> </ul> |
| 콘덴서 상태 감시    | 상태감시 불가<br>(VM, AM VARM등 별도 감시 지시계기 추가설치 필요)                                                                                                     | 상태감시 지원<br>(V, A, VAR, THD_V, THD_I Display)                                                    |
| 고조파 과대유입 방지  | 기능 없음                                                                                                                                            | 허용 최대 왜형률 THD_I : 40%                                                                           |

# CSD 기기제원

## CSD Specification

C.S.D

### 콘덴서 개폐전용 스위치[C.S.D]제원

| Model 명                       |      | CSD-030                                                                                                                                  | CSD-050   | CSD-100                         | CSD-150    |
|-------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|------------|
| 적용스위치                         |      | 양방향 SCR                                                                                                                                  |           |                                 |            |
| 사용전압                          |      | 208~480[V]                                                                                                                               |           |                                 |            |
| Maximum Switching Current [A] |      | 50A                                                                                                                                      | 80A       | 160A                            | 200A       |
| 적용<br>콘덴서<br>용량               | 220V | 15kvar 이하                                                                                                                                | 25kvar 이하 | 50kvar 이하                       | 70kvar 이하  |
|                               | 380V | 30kvar 이하                                                                                                                                | 40kvar 이하 | 80kvar 이하                       | 120kvar 이하 |
|                               | 440V | 35kvar 이하                                                                                                                                | 50kvar 이하 | 100kvar 이하                      | 150kvar 이하 |
| 조작전원<br>(Auxiliary Power)     |      | AC 220V ± 10%, 60Hz                                                                                                                      |           |                                 |            |
| CSD 동작 접점<br>(On / Off)       |      | N.O(Normal Open) 접점 250V, 1A                                                                                                             |           |                                 |            |
| Graphic                       |      | 128 X 64 Graphic LCD                                                                                                                     |           |                                 |            |
| 냉각방식                          |      | 풍냉식                                                                                                                                      |           | 강제 풍냉방식<br>(Forced Air Cooling) |            |
| 소비전력                          |      | 20VA                                                                                                                                     |           | 30VA                            |            |
| Display                       |      | 전압(V : R, S, T) 전류(A : R, S, T), 무효전력(kvar),<br>전압 및 전류 왜형률(THD_V, THD, I %), Temperature,<br>harmonic Spectrum(1~15차), Current Waveform |           |                                 |            |
| Condenser Bank<br>진단/보호       |      | Phase Lose, Over Temperature, Unbalance Current,<br>Over Current, Harmonic Protection                                                    |           |                                 |            |
| 입력 전원 위상<br>교정 제어             |      | 가능(역상 전원 인가 시 스위칭 순서 자동 교정)                                                                                                              |           |                                 |            |

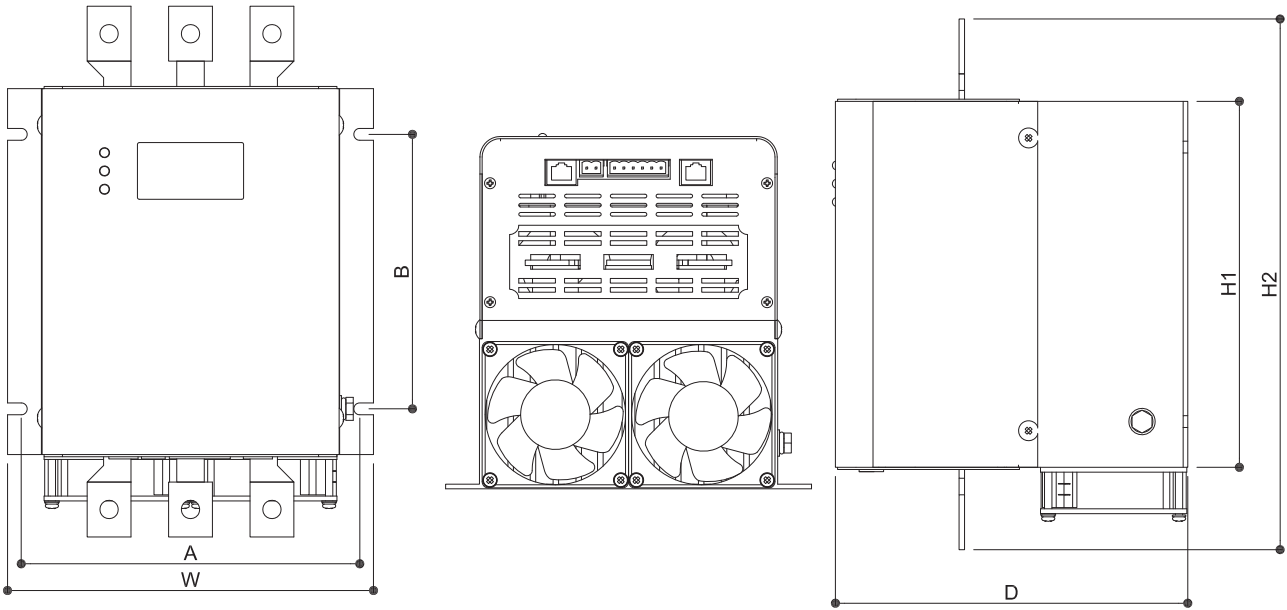




# CSD 외형

## CSD Appearance

콘덴서 개폐전용 스위치[C.S.D] 외형



| Model 명     | Dimension                                       |
|-------------|-------------------------------------------------|
| CSD-030     | W:120 / D:175 / H2:260 / A:80 / B:250           |
| CSD-050,100 | W:200 / D:195 / H1:200 / H2:290 / A:185 / B:150 |
| CSD-150     | W:200 / D:195 / H1:300 / A:185 / B:150          |

