

KR S-09010

Rev.4, 5. December 2012

# 신호전원설비

2012. 12. 5



한국철도시설공단

[illegible]

# 목 차

|  |           |
|--|-----------|
| 1. 용어의 정의 .....                                | 1         |
| 2. 일반사항 .....                                  | 1         |
| 2.1 개요 .....                                   | 1         |
| 2.2 신호전원 수전 .....                              | 1         |
| 3. 전원설비의 구성 .....                              | 1         |
| 4. 무정전전원장치(UPS) .....                          | 2         |
| 4.1 일반사항 .....                                 | 2         |
| 4.2 전원방식 .....                                 | 2         |
| 5. 정류기 및 축전지 .....                             | 2         |
| 5.1 정류기 .....                                  | 2         |
| 5.2 정류기, 축전지 및 무정전전원장치 용량산정 .....              | 2         |
| 5.3 축전지 .....                                  | 2         |
| 6. 개폐기 및 절체스위치 .....                           | 3         |
| 6.1 자동절체스위치(ATS) .....                         | 3         |
| 6.2 개폐기 및 퓨즈 .....                             | 3         |
| <b>해설 1. 일반사항 .....</b>                        | <b>4</b>  |
| 1. 개요 .....                                    | 4         |
| 2. 신호장치별 전원구성 .....                            | 5         |
| 3. 역간 신호전원 .....                               | 5         |
| 3.1 주요간선 또는 전동열차 운행구간에서 자동폐색신호기를 설치하는 경우 ..... | 5         |
| 3.2 기타구간에서 자동폐색신호기를 설치하는 경우 .....              | 6         |
| <b>해설 2. 전원설비의 구성 .....</b>                    | <b>7</b>  |
| 1. 일반사항 .....                                  | 7         |
| 2. 신호용 배전반 .....                               | 7         |
| 2.1 특성 .....                                   | 7         |
| 2.2 신호용 변압기의 용량 산출 기준 .....                    | 8         |
| <b>해설 3. 무정전전원장치(UPS) .....</b>                | <b>10</b> |
| 1. 일반사항 .....                                  | 10        |



|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 2. 구성 .....                 | 10        |
| 3. 특성 .....                 | 11        |
| 4. 용량 산정 .....              | 11        |
| 5. 사용전압 .....               | 12        |
| <b>해설 4. 정류기 .....</b>      | <b>13</b> |
| 1. 신호용 정류기 전기적 특성 .....     | 13        |
| 2. 성능시험방법 .....             | 14        |
| 3. 정류기 설치기준 .....           | 14        |
| <b>해설 5. 축전지 .....</b>      | <b>16</b> |
| 1. 일반사항 .....               | 16        |
| 2. 연축전지 .....               | 16        |
| 2.1 연축전지의 초충전 .....         | 16        |
| 2.2 부동충전 .....              | 17        |
| 2.3 균등충전 .....              | 17        |
| 3. 밀폐형 축전지 .....            | 17        |
| 3.1 밀폐형 연축전지의 특성 .....      | 18        |
| 3.2 밀폐형 축전지의 충, 방전 .....    | 18        |
| 4. 알카리 축전지 .....            | 19        |
| 4.1 알카리 축전지의 장점 .....       | 20        |
| 4.2 알카리 축전지의 충전방식 .....     | 20        |
| 4.3 축전지셀감시장치(BMS) .....     | 22        |
| 5. 축전지의 설치 .....            | 23        |
| 6. 축전지의 용량선정법 .....         | 23        |
| 7. UPS용 축전지에서의 요구사항 .....   | 24        |
| 8. UPS용 축전지의 선정방법 .....     | 24        |
| 9. 방전특성과 온도 .....           | 24        |
| <b>해설 6. 개폐기 및 퓨즈 .....</b> | <b>26</b> |
| 1. 설치기준 .....               | 26        |
| 2. NFB와 퓨즈의 사용구분 .....      | 26        |

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| 2.1 NFB 사용개소 .....            | 26        |
| 2.2 퓨즈의 사용개소 .....            | 26        |
| 3. NFB의 용량 .....              | 26        |
| 3.1 용량산정의 기준 .....            | 26        |
| 3.2 용량 선정 .....               | 27        |
| 3.3 NFB의 설치위치 .....           | 28        |
| 4. 퓨즈의 삽입방법 .....             | 29        |
| <b>해설 7. 신호전원의 업무한계 .....</b> | <b>30</b> |
| 1. 일반사항 .....                 | 30        |
| <b>RECORD HISTORY .....</b>   | <b>31</b> |

## 1. 용어의 정의

- (1) 무정전전원장치(UPS : Uninterruptible Power Supply) : 상용전원이 정전 시 축전지로 부터 전원을 공급받아 컨버터로 직류를 교류로 변환하여 전원이 차단되지 않도록 계속 공급할 수 있는 설비
- (2) 신호용 변압기(Signal Transformer) : 신호용 전원으로 사용하기 위해 고배전선로로부터 입력받아 신호용 단독으로 사용하는 변압기
- (3) 정류기(Rectifier) : 교류전류를 직류전류로 변환하기 위한 기기
- (4) 축전지(battery) : 전기학 및 전기화학분야에서, 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 바꾸는 장치

## 2. 일반사항

### 2.1 개요

신호설비의 전원장치는 정전이 될 경우에도 정상적인 열차운행을 위해 상용과 예비전원으로 2중계 구성을 원칙으로 한다. 전원이 정상일 경우에는 철도 고압배전선로에서 수전하는 전원을 상용전원으로 사용하고 정전이나 장애가 발생될 경우에는 자동절체기에 의해 한전전원인 예비전원으로 절체 되도록 하고 상용전원이 복구되면 다시 상용전원으로 환원되는 구조로 한다.

### 2.2 신호전원 수전

신호용 전원의 수전은 이중화(상용, 예비) 이상으로 구성한다.

- (1) 수전계통을 이중화 이상으로 할 수 없거나 신호전용 배전선로를 상용으로 할 수 없는 경우에는 예비전원장치를 설비하며 예비전원장치는 축전지와 그에 의한 변환장치로 한다.
- (2) 신호전원실에는 신호제어설비 보호를 위한 냉방설비를 하여야 한다.

## 3. 전원설비의 구성

- (1) 신호용 전원장치의 구성은 입력측 수전반, 자동절체스위치(ATS : Automatic Transfer Switch)반, 무정전전원장치(UPS), 정류기, 축전지, 신호배전반 등으로 구성하여야 한다.
- (2) 신호제어설비에 사용되는 직류전원은 24V를 원칙으로 하며 정류기는 축전지와 병렬로 연결하여 부동, 균등 충전을 할 수 있어야 한다.
- (3) 제어회로의 전원은 제어조건 측에 설비하는 것으로 하며 제어회로가 혼선되는 경우 오동작을 방지하는 설비로 한다.
- (4) 연동장치에 사용되는 계전기 전원은 역기전력을 제거하는 구조로 하고, 고조파 및 역률개선용 설비를 포함하여야 한다.



## 4. 무정전전원장치(UPS)

### 4.1 일반사항

- (1) 무정전전원장치는 설비의 입력전원을 연속 공급하여야 하며, 절체 시 무순단 자동절체가 가능하여야 한다.
- (2) 정전 시 무정전전원장치의 출력전압 변동범위는 정격전압의 10%이내에 유지하여야 한다.
- (3) 일반철도의 전자연동장치에는 입력전원을 안정시키고 전원공급이 중단될 경우의 소프트웨어 데이터를 보호하기 위하여 무정전전원장치를 설치한다.
- (4) 고속철도의 신호제어설비 전원공급은 무정전전원장치를 통하여 공급한다.
- (5) 열차집중제어장치(CTC) 전원은 기존 무정전전원장치 전원을 사용하는 것을 원칙으로 하며 용량부족 시 증설하는 것으로 한다.
- (6) 무정전전원장치의 고장발생시 역 조작판에 고장상태를 표출토록 하여야 한다.

### 4.2 전원방식

- (1) 입력전원은 배전반을 통하여 이중계(자동절체)로 공급하여야 한다.
- (2) 무정전전원장치의 입력전원은 AC 380V 또는 220V로 한다.
- (3) 무정전전원장치내 DC24V 등의 신호전원 필요시에는 무정전전원장치 내에서 변환하여 별도의 정류기 없이 공급토록 하여야 한다.

## 5. 정류기 및 축전지

### 5.1 정류기

- (1) 부동 또는 균등 충전 시 소정의 출력 전압범위를 유지한다.
- (2) 정전 회복 후 축전지의 충전 시 과대 전류가 흐르지 않도록 한다.
- (3) 출력전압 변동률은 정격전압의  $\pm 3\%$  이내를 유지한다.

### 5.2 정류기, 축전지 및 무정전전원장치의 용량산정

- (1) 설비 총 부하(최대부하 시)의 20%이상 여유분을 갖도록 하여야 한다.
- (2) 선로전환기의 운전부하는 가장 많은 선로전환기가 전환되는 2개의 진로에 해당되는 수량으로 하되 그 중에서 동시에 기동되는 선로전환기 총합 부하를 기동부하로 한다.

### 5.3 축전지

- (1) 축전지는 환경 친화적 축전지로 설치하여야 한다.
- (2) 축전지는 사용용도 및 경제성등을 검토하여 연(鉛) 축전지, 니켈-카드뮴 축전지, 니켈-수소 축전지, 니켈-이온 축전지 중에서 적합한 축전지를 사용한다.

- (3) 축전지의 방전중지전압은 종별에 따른 전압을 적용하며 세부사항은 해설서에 의한다.
- (4) 축전지 설치 시 열차 진동으로부터의 방진구조로 하여야 하며 유지보수가 용이한 거치형 또는 캐비닛(Cabinet)형 구조로 설치하여야 한다.
- (5) 신호제어설비의 정전보상시간은 설계 시 열차집중제어장치(CTC)는 3시간(역정보전송 장치 제외) 이상으로 하고, 고속철도는 2시간, 일반철도의 실내 계전기실은 1시간으로 한다.

## 6. 스위치 및 개폐기 등

### 6.1 자동절체스위치(ATS)

- (1) 정전 또는 전압이 일정 값 이하로 내려갈 경우에는 자동으로 무순단 절체 되어야한다.
- (2) 수동으로 절체할 때에는 신속하고 확실하게 절체 되어야한다.

### 6.2 개폐기 및 퓨즈

- (1) 전원공급 계통에서 배선용차단기(NFB) 및 퓨즈의 삽입개소는 화재 및 케이블 용융과 손상방지에 필요한 장소로 하고 최소한의 개소로 한다.
- (2) 동일 회선에는 동일 용량의 것을 직렬로 삽입하지 않는다.
- (3) 회로의 사용 최대 전류치가 개폐기 및 차단기 정격전류의 80%를 초과하지 않아야 한다.

## 해설 1. 일반사항

### 1. 개요

- (1) 신호용 전원공급계통의 안정성에 관계된 신호용 전원은 무정전 전원을 원칙으로 하고 교류 단상220V 직류 24V를 표준으로 한다.
- (2) 모선에서 전원공급계통이 가장 확실한 By-Pass 전원을 확보하도록 전원공급계통을 전기분야와 협의하여야 한다. 즉, 전원공급 계통의 장애를 미연에 방지할 수 있도록 상용(철도전원) 및 예비전원(한전전원)으로 2중계화하여 정상 동작시 상용으로 사용하며, 상용전원의 정전이나 고장 또는 저전압일 경우 자동으로 예비전원으로 절체되고, 상용전원이 복구되면 자동으로 원상 환원되는 구성이어야 한다.
- (3) 신호용 전원공급은 계통의 안정성과 전원잡음 및 전압변동을 등을 감안하여 고압배전을 사용하여야 한다.
- (4) 24시간 상시부하로서 무정전이 필요한 전원공급은 무정전전원공급장치(UPS : Uninterruptible Power Supply)로 정전압(CV)과 정주파수(CF) 공급 및 정전시 By-Pass에 의한 전원절체기능과 축전지(Battery)에 의한 정전보상시간 동안 전원공급이 가능하여야 한다. 연동장치, CTC장치 등 주요 신호제어설비에는 무정전의 안정된 전원을 공급하여야 한다.
- (5) 일반적인 신호제어설비의 사용전압은 AC 220V이고, 전압변동의 허용범위는  $\pm 10\%$ 로 제한한다.
- (6) 축전지의 정전보상시간은 사령실 설비용의 경우 3시간, 고속철도 2시간, 일반철도 1시간을 적용하고 건널목설비는 10시간 방전율로 적용한다.
- (7) 철도 고압배전선로 2회선과 한전전원을 수전하여 3중화로 구성한 경우에는 <그림 1>과 같이 분전함에 자동절체설비를 설치한다. 절체 순서는 철도N1→철도N2→한전의 순서로 절체 되도록 하고 복구순서는 한전→철도N1, 한전→철도N2로 복구되도록 하며 한전→철도N1을 우선한다.

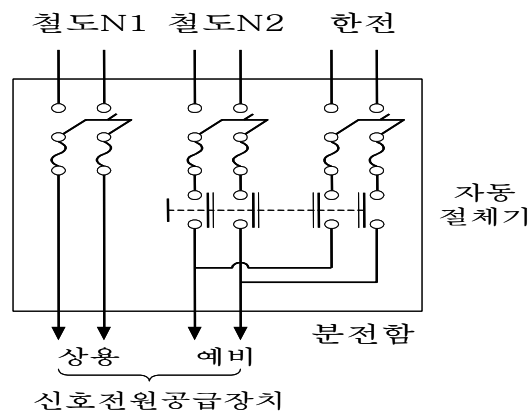


그림 1. 신호용 전원의 수전

- (8) 신호용 전원을 신호제어설비 이외의 다른 계통에 공급하지 않도록 하여야 한다. 다만 열차운전에 관계있는 설비로서 필요하다고 인정되는 경우에는 신호제어설비에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

## 2. 신호장치별 전원구성

- (1) 연동장치 : 동일 용량의 정전압 정류기 2조와 축전지를 부동충전식으로 구성하고, 전자 연동장치 및 ATC 구간은 무정전전원공급장치를 설치한다.

표 1. 연동장치 전원구성

| 장 치 별   | 무정전<br>전원장치 | 배전반 | 정류기 | 축 전 지 |     |
|---------|-------------|-----|-----|-------|-----|
|         |             |     |     | UPS용  | 정류기 |
| 전기연동장치용 | ×           | ○   | ○   | ×     | ○   |
| 전자연동장치용 | ○           | ○   | ○   | ○     | ○   |

- (2) 궤도회로장치 : 교류전원 다만, ATC운전 구간의 AF궤도회로는 무정전전원공급장치를 설치하고 수전계통을 이중화할 수 없는 구간의 직류바이어스 궤도회로는 궤도정류기(DC2/4V) 및 축전지를 설치한다.
- (3) 선로전환기, 폐색장치 : 교류전원
- (4) 신호기 : 교류 50V 또는 직류 24V
- (5) 건널목안전설비 : 정류기 및 축전지

## 3. 역간 신호전원

### 3.1 주요간선 또는 전동열차 운행구간에서 자동폐색신호기를 설치하는 경우

- (1) 양쪽 역의 신호전원공급장치에서 공급하고 열차 도착역의 전원을 주전원으로 하여 폐색신호기별로 자동절체 되도록 한다.
- (2) 2복선 이상에서의 폐색전원은 선별(상선·하선 또는 1선·2선·3선)로 구분 공급하여야 한다.

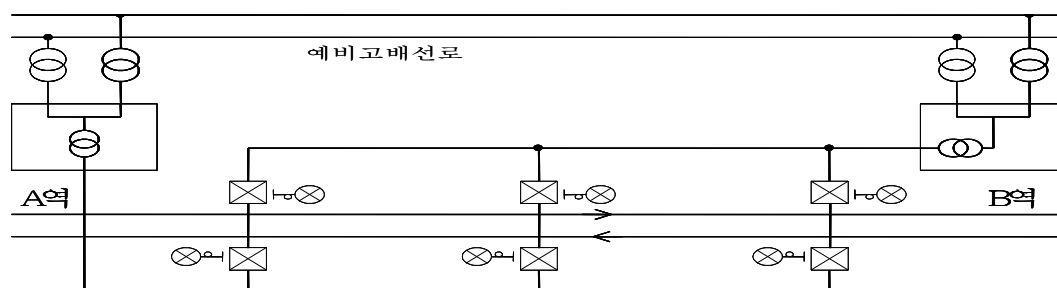


그림 2. 역간 신호전원 공급



### 3.2 기타구간에서 자동폐색신호기를 설치하는 경우

#### 3.2.1 철도 고압배전선로 이중화 구간

역간의 고압배전선로(상용 및 예비)에서 신호용 변압기(2대) 및 자동절체설비를 설치하여 AC220V로 공급한다.

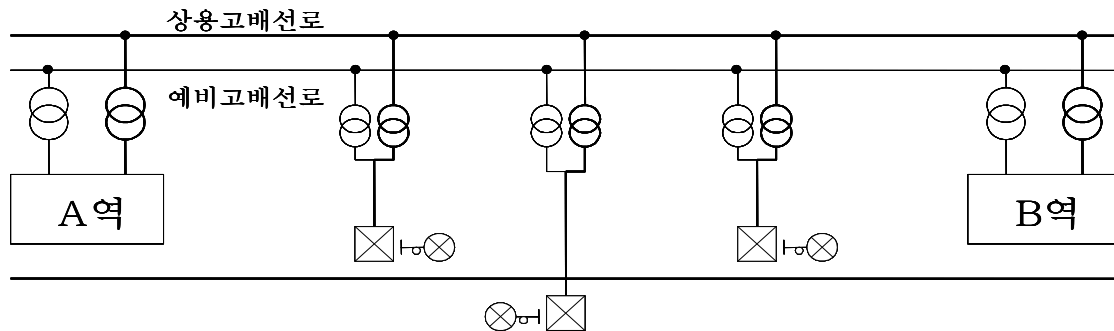


그림 3. 고압배전선로 2중화 구간

#### 3.2.2 철도 고압배전선로 1회선 또는 한전전원 수전구간

인접역의 신호전원공급장치에서 저압을 공급하여 상용전원으로 하고 예비전원은 철도고배전원 또는 한전전원을 수용하여 자동절체 되도록 구성한다.

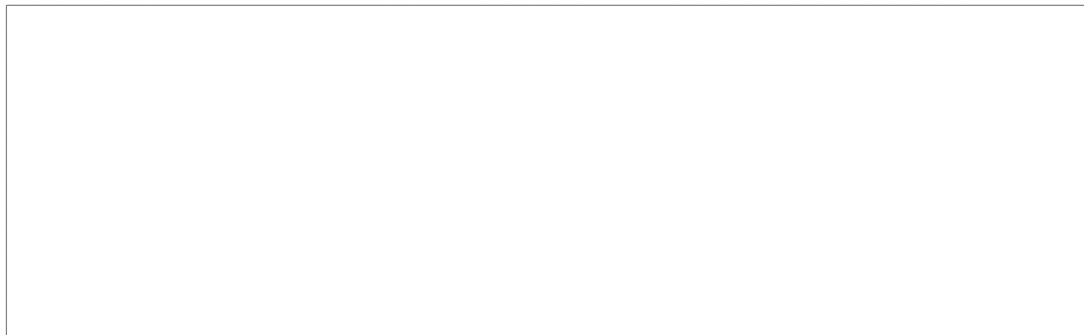


그림 4. 철도 고압배전선로 1회선 또는 한전전원 수전구간

#### 3.2.3 폐색신호기를 설치하지 않는 기타구간

철도 고압배전선로 1회선 또는 한전전원 수전구간의 방식에 의하되 궤도회로만 설비하는 구간으로서 궤도정류기와 축전지를 설치하여 직류바이어스 궤도회로로 구성하는 경우에는 공급전원을 이중화로 구성하지 않을 수 있다.

#### 3.2.4 고속선과 일반선이 만나는 구간의 폐색전원 공급

고속선기계실(IEC, InEC) 및 일반선 전원실에서 각각 1회선 폐색전원 AC600V 전원을 공급하여야 한다.

## 해설 2. 전원설비의 구성

### 1. 일반사항

- (1) 신호용 전원장치의 구성은 입력측 수전반, 신호배전반, 자동절체스위치(ATS : Automatic Transfer Switch)반, 무정전전원공급장치(UPS), 정류기, 축전지(Battery), 소화시스템 등으로 구성하여야 한다.
- (2) 신호제어설비에 사용되는 직류전원은 24V를 원칙으로 하여 정류기는 축전지와 병렬로 연결하여 부동, 균등충전을 할 수 있어야 한다.

### 2. 신호용 배전반

#### 2.1 특성

배전반의 보호스위치는 주 회로전자개폐기의 경우 부하전류가 설정전류의 130% 이상 초과되었을 때 2분 이내 자동으로 차단되며 설정전류는 조정이 가능하여야 한다.

배전반의 상용전원이 정전되거나 93V 이하가 되면 0.1초 이내에 비상전원으로 자동으로 전환되고 상용전원이 회복되어 93% 이상전압이 상승되면 40초 후에 다시 상용전원으로 자동절환 된다. 배전반 공급전원이 정전일 경우와 85% 이하일 경우에는 경보가 발생되고 철도전원 또는 한전전원으로 구분한 사용전원 표시가 된다.

배전반에서 신호기에 공급되는 신호기 등압용 전원은 주, 야간에 따라 등압을 조정할 수 있으며, 조작판에 표시가 나타난다. 축전지가 과방전일 때는 과방전상태 표시가 조작판에 점등되고 경보가 발생한다. 또 신호용 배전반은 신호계전기실에서 현장까지 연결되는 케이블의 접지저항이 20kΩ 이하일 경우에는 자동으로 접지표시가 되고 접지저항계가 저항치를 지시하며 동시에 경보가 발생된다. 신호설비에 안정된 전원을 공급하기 위한 신호용 배전반에는 용도별로 <표 2>와 같은 변압기가 사용된다.

표 2. 신호전원공급장치의 변압기 구성

| 변압기 종류    | 온도               | 입력전압 [V] | 출력전압 [V] |
|-----------|------------------|----------|----------|
| BTr(1, 2) | 자동폐색용(상선, 하선)    | AC 220   | AC 600   |
| PTr(1, 2) | 전기선로전환기용(남쪽, 북쪽) |          | AC 220   |
| TTr(1, 2) | 궤도회로용(남쪽, 북쪽)    |          | AC 220   |
| STr(1, 2) | 신호기용(남쪽, 북쪽)     |          | AC 71~94 |
| RTr       | 진로선별등용           |          | AC 220   |
| ITr       | 조작반표시등용          |          | AC 24    |
| LTr       | 건널목전원용           |          | AC 220   |
| UTr       | 시소계전기용           |          | AC 24    |
| ETr       | 원격제어용            |          | AC 220   |
| 절연Tr      | 전자연동장치용          |          | AC 220   |



## 2.2 신호용 변압기의 용량 산출 기준

### 2.2.1 변압기의 용량

각 장치별로 공급되는 변압기의 용량은 1, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 50[KVA]을 기준하여 사용한다.

### 2.2.2 변압기 용량 계산식

변압기 용량 산출은 다음 식을 적용하여 계산한다.

$$LT \geq (E_1 \cdot i_1 \cdot N_1 + E_2 \cdot i_2 \cdot N_2 + \dots + E_n \cdot i_n \cdot N_n) \times 1.25[\text{KVA}]$$

- LT[KVA] : 변압기 용량(단, 계산결과의 수치 동일한 용량 또는 가장 가까운 상위 용량의 것으로 선택한다.

-  $E_1 \sim E_n[\text{V}]$  : 부하로 되는 기기의 정격전압

-  $i_1 \sim i_n[\text{A}]$  : 부하로 되는 기기의 최대 계산전류(역률 감안)

-  $N_1 \sim N_n$  : 상기  $i_1 \sim i_n$ 에 대응하는 부하의 수량

### 2.2.3 용량 산출 기준

현재 사용 중인 설비에 대한 부하별 단위용량( $E \cdot i$  [VA])은 <표 4>에 의하되 현장여건을 감안하여 필요시 변압기 용량의 증가 또는 추가 설치한다.

- (1) 계산치에 1.25를 곱한 수치와 동일한 용량 또는 가장 가까운 상위용량을 택한다.
- (2) 진로선별등 및 입환신호기의 무유도등은 동시에 현시 가능한 수량으로 하고 신호등을 사용하지 않는 경우는 별도 산출한다.
- (3) 선로전환기의 운전부하는 가장 많은 선로전환기가 전환되는 2개의 진로에 해당되는 수량으로 하되 그 중에서 동시에 기동되는 선로전환기를 기동부하로 한다.
- (4) BTr 1개의 용량은 해당구간의 상, 하선용 폐색신호기 모두를 대상으로 하고 2복선 이상의 경우 선별로 분리하는 것으로 한다.
- (5) STr, PTr, TTr 각 1개의 용량은 구내 전체부하를 기준으로 하여 산출하고 남부, 북부로 분리 설치한다.
- (6) 발화점 감지 소화시스템은 전원장치(배전반) 내에 설치하며, 화재발생시 초기에 발화점을 감지하여 소화함으로써 화재의 피해를 최소화할 수 있는 설비이어야 한다.

표 3. 장치별 구성 및 동작특성

| 장치명     | 동 작 특 성  | 비고 |
|---------|--|----|
| 열 감지 튜브 | <ul style="list-style-type: none"> <li>열 감지센서로 구성</li> <li>온도가 90℃에 이르면 열 감지 튜브가 화재를 감지</li> <li>100℃에~110℃의 온도에서 소화용 튜브가 자동으로 소화기의 자동밸브가 동작하여 소화약제를 분출</li> </ul>               |    |
| 소화기     | <ul style="list-style-type: none"> <li>소화기 및 자동밸브 등으로 구성</li> <li>전기적 비전도성 소화재로 인체에 무해한 가스로 소화 후 장비에 영향이 없음</li> <li>열 감지센서튜브에서 열을 감지할 경우 자동밸브가 동작하여 소화용 약제를 발화점으로 분출</li> </ul> |    |

표 4. 변압기 용량의 산출기준

| 변압기  | 부 하                   |       | 단위용량[VA]          | 비 고                  |
|--|-----------------------|-------|-------------------|----------------------|
| 신호기용<br>(STr)                              | 신호기 3현시               |       | 25                | LED(50[V], 12[W]) 기준 |
|  | 신호기 4현시               |       | 50                |                      |
|  | 신호기 5현시               |       | 50                |                      |
|  | 입환표지                  |       | 25                |                      |
|  | 입환신호기                 |       | 50                |                      |
|  | 진로선별등(등열식)            |       | 75                |                      |
|  | 중계신호기                 |       | 75                |                      |
|  | 출발반응표지                |       | 25                |                      |
| 선로 전환기용<br>(PTr)                           | NS형                   | 기동부하  | 990               | 기동전류 : 4.5A(220V)    |
|  |                       | 운전부하  | 847               | 운전전류 : 3.85A(220V)   |
|  |                       | 전열기부하 | 50                |                      |
|  | NS-AM형                | 기동부하  | 990               | 기동전류 : 4.5A(220V)    |
|  |                       | 운전부하  | 935               | 운전전류 : 4.25A(220V)   |
|  |                       | 전열기부하 | 50                |                      |
| 궤도회로용<br>(TTr)                             | 직류바이어스 궤도회로           |       | 25                |                      |
|  | 고전압임펄스 궤도회로           |       | 75                |                      |
|  | AF궤도회로                |       | 별도산출              | 별도전원장치 사용            |
|  | 상용주파수 궤도회로            |       | 500               |                      |
| 조작표시반용<br>(ITr)                            |                       |       | 최저용량<br>(1kVA) 적용 | ※ 전자연동장치는 제외         |
| 진로선별등용<br>(문자형)<br>(RTr)                   | ■ 주신호기용               |       |                   |                      |
|  | - 전구형                 |       | 250               |                      |
|  | - LED형                |       | 144               |                      |
|  | ■ 입환표지(신호기)용          |       |                   |                      |
|  | - 전구형                 |       | 75                |                      |
|  | - LED형                |       | 48                |                      |
| 자동폐색용<br>(BTr)<br>궤도회로기능<br>감시장치<br>(TLDS) | 폐색신호기 및 제어유니트<br>BS장치 |       | 130<br>70         | 5현시 기준               |
| 원격제어용<br>(ETr)                             |                       |       | 최저용량<br>(1kVA) 적용 |                      |
| 건널목용<br>(LTr)                              | 건널목제어유니트,<br>경보등차단기   |       | 1개소 : 1kVA        |                      |
|  |                       |       | 2개소 : 3kVA        |                      |
|  |                       |       | 3개소 : 5kVA        |                      |
|  | 장대형차단기가 설치된<br>경우     |       | 개소당 : 3kVA        |                      |

### 해설 3. 무정전전원장치(UPS)

#### 1. 일반사항

무정전전원장치는 입력전원은 배전반을 통하여 이중계로 구성하여야 하며 다음 각 항에 의한다.

- (1) 무정전전원장치는 설비의 입력전원을 연속 공급하여야 하며, 절체 시 무순단 자동절체가 가능하여야 한다.
- (2) 정전시 무정전전원장치의 출력전압 변동범위는 정격전압의 10%이내에 유지하여야 한다.
- (3) 일반철도의 전자연동장치에는 입력전원을 안정시키고 전원공급이 중단될 경우의 소프트웨어 데이터를 보호하기 위하여 무정전전원장치를 설치한다.
- (4) 고속철도의 신호제어설비 전원공급은 무정전전원장치를 통하여 공급한다.
- (5) 열차집중제어장치(CTC) 전원은 기존 무정전전원장치 전원을 사용하는 것을 원칙으로 하며 용량부족 시 증설하는 것으로 한다.
- (6) 무정전전원장치의 고장발생시 역 조작판에 고장상태를 표출토록 하여야 한다.
- (7) 무정전전원장치의 입력전원은 AC 380 또는 220V로 한다.
- (8) DC24V 등의 신호전원 필요시에는 무정전전원장치 내에서 변환하여 별도의 정류기 없이 공급토록 하여야 한다.

#### 2. 구성

무정전전원장치는 아래 구성도와 같이 1차 전압이 정류기를 거쳐 직류로 변환된 후 평활회로 필터를 거쳐 인버터로 연결된다. 정류기 출력은 축전지와 연결하여 축전지를 설정된 전압까지 충전한다. 인버터를 통해 직류를 교류로 변환시키고 변압기와 필터를 거쳐 부하에 연결된다. 평상시 입력측의 전원은 정류기 ⇒ 인버터 ⇒ 필터를 거쳐 부하에 전원을 공급하다가 장치에 고장이 발생할 경우 입력전원은 바이패스 회로를 통하여 전원을 부하에 공급한다.

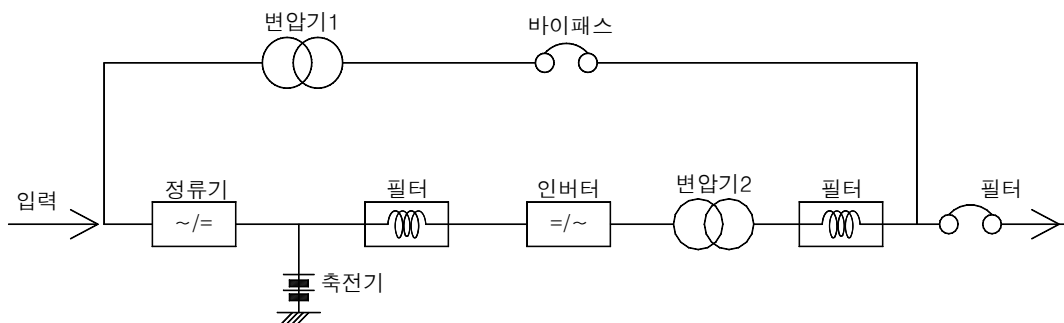


그림 5. 무정전전원장치 구성도

### 3. 특성

최근 신호제어설비의 컴퓨터화로 인하여 입력전원 저하현상이 순간적으로 발생할 경우 신호제어설비 제어장치의 메모리가 손실되거나 연산장치에 오류가 발생하게 될 우려가 있다. 따라서 이러한 순시전압의 저하에도 신호제어설비들이 영향을 받지 않도록 무정전전원장치의 설치가 필요하며 무정전전원장치에는 다음과 같은 운용상의 특성을 갖추어야 한다.

- (1) 전자연동장치, ATC장치 및 CTC장치 등에는 입력전원을 안정시키고 전원공급이 중단 될 경우 소프트웨어 데이터를 보호하기 위한 무정전전원장치를 설치한다.
- (2) 무정전전원장치는 인버터와 정류기에 상용 또는 예비전원을 수전하여 부하에 적합한 전원으로 공급한다.
- (3) 전원을 공급하면서 동시에 축전지를 부동충전하며 정상 운전 중 상용전원의 동기주파수 지정범위를 벗어나거나 입력위상과 바이패스 전원의 위상각이  $5^\circ$ 를 벗어나면 해당 표시등이 점등되고 부하용 전원에서 인버터로 전환 된다.
- (4) 인버터가 운전 상태에서 내부온도가  $65^\circ\text{C}$  이상이거나 고장이 발생할 경우 자동으로 인버터를 바이패스하고 경고등과 경보음이 작동된다.
- (5) 상용 또는 예비전원이 정전되면 축전지의 직류전원이 인버터로 입력되어 부하에 전원을 공급하고 축전지의 방전시간동안 정상적으로 전원을 공급하게 된다.
- (6) 상용전원이 다시 공급되면 축전지를 통한 전원공급을 중지하고 평상시 동작과 동일하게 부하에 전력을 공급하면서 방전된 축전지를 설정된 전압까지 부동충전을 한다.

### 4. 용량 산정

- (1) UPS의 정격용량은 기본적으로 최소한 부하 전용량을 적산한 값 이상으로 선정한다. 부하 중 3상 부하가 있으면 UPS의 출력도 3상으로 해야 하며, 부하가 단상인 경우에도 UPS의 출력을 3상으로 해야 한다. 왜냐하면 부하가 단상인 경우에는 단상출력 UPS로 하여야 하지만 바이패스 회로를 사용할 경우에는 용량에 따라 상용 측의 부하 불평형이 너무 커지기 때문에 문제가 되는 경우가 있다. 이 경우에는 UPS도 3상으로 하여 부하가 평형을 이루도록 3분할해서 접속시킨다.
- (2) 부하가 급변할 때에는 과도적으로 전압변동이 발생하며 UPS 정격용량의 30%~50% 입력전압의 변동으로 출력측에서는  $\pm 8\% \sim 10\%$  정도의 전압변동이 있을 수 있다. 따라서 컴퓨터 부하일 경우 전압변동률이  $\pm 10\%$  이하이므로 부하 기동시의 돌입전류까지 포함해서 50% 이하가 되도록 UPS 용량을 산정한다.



- (3) UPS용 축전지의 선정은 신뢰성과 경제성 및 설치장소 등을 고려하여 축전지의 종류를 결정한다. 높은 신뢰성이 요구되는 대형 UPS 등에서는 고율 방전용 니켈 수소 축전지가 사용되고, 컴퓨터실 등에 설치되는 소형 UPS에서는 가스발생이 없는 밀폐형 축전지를 사용한다. 축전지 용량은 UPS의 출력 용량과 정전 유지시간을 감안하여 결정하게 된다.
- 주) 600V 전력케이블(CV) 2심기준(신호분야에서 많이 사용하는 선종을 검토함)

## 5. 사용전압

신호제어설비에 사용하는 전원은 무정전 전원을 원칙으로 하며, 신호용 기기류의 단자전압은 교류일 경우 정격치의 0.8~1.2배, 직류는 정격치의 0.9~1.2배 범위로 사용한다. 신호전원장치는 열차운행을 위한 중요한 설비이므로 신호제어설비 이외의 다른 용도의 사용으로 인하여 열차운행에 지장을 주는 사고를 방지하기 위하여 신호전원은 타 설비의 전원과 함께 사용하지 못하도록 전원의 유용을 제한하고 있다.

## 해설 4. 정류기

### 1. 신호용 정류기 전기적 특성

신호용 정류기는 부동 또는 균등충전 시 미리 정한 일정한 출력전압 범위를 벗어나지 않고 정전류 충전을 하는 특성을 갖는다. 장시간 정전되었다가 수전 후 행하는 충전지의 충전 시에도 규정된 전류 이상의 과대전류가 흘러 정류기와 충전지에 무리를 주지 않도록 자동전압 및 전류에 대한 조정 회로가 내장되어 있다. 균등 및 부동충전의 자동동작은 조정된 일정한 전류로 균등충전을 계속하여 충전지의 단자전압이 균등충전 전압까지 상승되면 이때부터 전압은 상승하지 않고 충전전류가 서서히 감소된다. 즉, 충전지 용량의 10% 정도까지 감소되면 부동충전전압으로 자동 절체되어 부동충전을 계속한다. 신호용 정류기의 부하전압은 정격부하전류에 있어서는 충전상태에 관계없이 규정된 정전압을 유지하고 있다. 이 정류기는 정전 및 수전에 관계없이 자동 운전되며 부하에는 전원이 연속적으로 공급된다. 또 규정된 정전압이 공급되고 시간이 경과하여 규정된 부하전압보다 충전지 전압이  $1.5 \pm 0.5V$  이하로 떨어지면 부하에는 충전지 전원이 부하에 직접 공급된다. 특히 정전이 계속되는 경우 충전지의 방전종지전압까지 충전지 전압은 계속 부하에 공급되며 설정된 방전종지전압 이하가 되면 전원이 차단된다. 신호용 정류기는 <표 5>와 같은 전기적 특성을 갖고 있다.

표 5. 신호용 정류기의 전기적 특성

| 형<br>별<br><br>항<br>목 | S0405            | S2410(A)<br>S2420(B)<br>S2450(C)<br>S24100(D)<br>S24200(E) |
|----------------------|------------------|--|
| 입력전압                 | AC 220V +10, -30 |  |
| 정격출력전압               | 2/4V             | 12/24V   |
| 출력전류                 | 5A               | 10, 20, 50, 100, 200A                                      |
| 출력전압변동율              | $\pm 1\%$ 이내     |  |
| 응답 복구시간              | 100ms 이내         |  |
| 맥동전압                 | 5mV 이하           | 50mV 이하  |
| 과부하 수하특성             | 120% 이내          |  |
| 균등충전전압(CELL당)        | 2.4V             | 2.4V   |
| 부동충전전압(CELL당)        | 2.2V             | 2.17V  |
| 자동충전기능               | 무                | 유  |
| 부하전압 상태              |                  | 정격전압의 4.2% 이하  |
| 종합효율                 | 50% 이상           | 50(A, B) 기타 : 60% 이상                                       |



## 2. 성능시험방법

출력전압 변동율시험은 정격부하로 입력전압 최소 때의 출력전압( $V_e$ )과 입력전압 최대 때의 출력전압( $V_f$ )을 측정하고 다음과 같이 계산한다.

$$\text{출력전압 변동률} = \frac{V_f - V_e}{V_f} \times 100 = 1.0\% \text{ 이내} \quad (1)$$

또 맥동전압 시험은 입, 출력전압과 전류를 정격치로 유지하고 출력단자에서 맥동전압을 측정한다.

효율시험은 입력전압을 규정치로 유지하고 출력측을 조정하여 출력전압과 전류를 정격치로 놓았을 때 효율은 다음 식에 의하여 산출하며 교류전력은 효율계로 측정한다.

$$\text{효율} = \frac{\text{직류전력(출력)}}{\text{교류전력(입력)}} \times 100 \quad (2)$$

## 3. 정류기 설치기준

- (1) 정전압형 정류기는 2대의 정류기로 구성되어 축전지에 병렬로 연결되어 부동, 균등 충전을 하며 부하에는 안정된 전압 24V를 공급하며 자동 운전시는 1호기가 동작하고 1호기 입력 OFF시에는 2호기가 동작하며, 1호기 저전압(22V) 또는 고전압(30V)일 때도 2호기로 자동절체되어 전원을 공급하도록 되어있다. 충전전압은 축전지의 특성에 따라 전면에 있는 조정자로 조정하여야 한다.
- (2) 용량의 종류 : 20A, 50A, 100A, 200A
- (3) 정류기 전압은 부동 : 26.05V, 균등 : 28.05V로 조정하여야 한다.
- (4) 조작판의 축전지 표시등 C, D가 있으며 본 품의 전압감시 계전기에서 보내는 신호에 따라 축전지 상태를 점검함으로서 항상 전원상태를 양호하게 유지할 수 있다.

표 6. 정전압형 정류기의 표시등 상태

| 전압상태[V] | 조 작 반 |    | 배 전 반 |    | 상 황        |
|---------|-------|----|-------|----|------------|
|         | C등    | D등 | C등    | D등 |            |
| 25.8    | 점등    | 소등 | 점등    | 소등 | 정상시 충전등 표시 |
| 22.2    | 소등    | 점등 | 소등    | 점등 | 방전등 표시     |
| 22      | 소등    | 점등 | 소등    | 섬광 | 과방전 예고 표시  |

- (5) 용량 계산식

$$RfA \geq (i_1 \cdot N_1 + i_2 \cdot N_2 + \cdots + i_n \cdot N_n) \times 1.25$$

RfA : 정류기의 용량 단, 계산결과의 수치와 같은 용량 또는 가장 가까운 상위 용량의 것을 택한다.

$i_1 \sim i_n$  : 부하의 정격전류

$N_1 \sim N_n$  : 상기  $i_1 \sim i_n$ 에 대응하는 부하의 수

(6) 정류기의 정격전류 산출

① 전기연동장치

- 가. 최다, 최대 진로 설정 시 진로조사 및 진로선별회로의 동작계전기 수
- 나. 전철쇄정계전기 수
- 다. 전철제어계전기 수(실내 WR 및 현장 전철제어계전기)
- 라. 전철표시계전기 수
- 마. 동작반응계전기(NKPR, TPR, HPR, LMPR 등 일반적으로 NKPR > RKPR이므로 NKPR을 적용) 수
- 바. 폐색제어회로용 계전기 또는 전자카드류 등
- 사. ATS용 계전기의 수
- 아. 기타 상시 동작하는 계전기와 집중감시기기 및 건널목제어계전기 수 등

② 전자연동장치

- 가. 선로전환기내부 전철제어계전기 수
- 나. 전철표시계전기 수
- 다. 동작반응계전기(NKPR, TPR, HPR, LMPR 등) 수
- 라. 폐색제어회로용 계전기 또는 전자카드류 등
- 마. ATS용 계전기의 수
- 바. 기타 상시 작동하는 계전기와 집중감시기기 및 건널목제어계전기 수 등



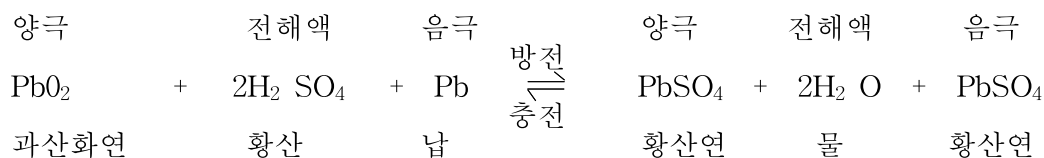
## 해설 5. 축전지

### 1. 일반사항

현재의 정보화시대의 핵을 이루고 있는 컴퓨터는 정보화의 진전과 함께 대형화되고, 고속화되고 있다. 일순간의 정전도 허용되지 않는 이 컴퓨터의 전원측에 설치되는 무정전전원장치도 대형화의 경향에 따라 사용전원의 정전 시에 전원이 되는 축전지에도 대용량화가 요구되고 있다. 화학에너지를 전기적 에너지로 변화시키는 것을 방전이라 하고 전기적인 에너지를 화학에너지로 변환시키는 것을 충전이라 하며 충전과 방전을 되풀이하는 전지를 축전지라 한다.

### 2. 연축전지

연축전지는 양극판을 이산화연( $\text{PbO}_2$ ) 음극판을연( $\text{Pb}$ ) 전해액( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )을 사용하고 있으며, 황산속의 음극판에서 발생한 전자가 양극판으로 이동하려하고 여기에 양극판과 음극판에 회로를 구성시켜 부하측에 연결하면 전기의 흐름이 생긴다. 충전방전 화학식은 다음과 같다.



#### 2.1 연축전지의 초충전

- (1) 전해액 제조시에는 철제용기를 사용하지 않고 도자기(항아리), 플라스틱 용기를 사용하며 반드시 증류수에 황산을 서서히 주입하며 잘 저어서 냉각시킨다.
- (2) 전해액 비중은 고정 연축전지인 경우  $1.215 \pm 0.005$ , 가반 연축전지인 경우  $1.240 \pm 0.005$ 이다.
- (3) 축전지에 전해액 주입 후 3시간 이상 지난 다음에 전해액이 액면 지시선보다 내려가면 다시 보충하여 준다.
- (4) 충전개시 전 정류기와 축전지와의 극성을 확인한다.
- (5) 전해액 온도가  $35^\circ\text{C}$  이하이면 충전한다.
- (6) 축전지 충전전류는 정격용량의  $1/10$ ,  $1/20$ 의 전류로 한다.
- (7) 초 충전시간은 통상 72시간정도 시행한다.
- (8) 충전이 되면 전압이 2.5V이상 비중 1.215정도로 변화한다.
- (9) 매시간 측정한 전해액의 비중과 전압이 3회 이상 일정한 상태에서 10시간 이상 계속 충전한다.
- (10) 초충전 종료 1~2시간 전에 비중을 측정하여 규정치로 조정한다.

## 2.2 부동 충전

- (1) 정류기로부터 축전지와 부하를 병렬로 접속하여 그 회로의 전압을 축전지의 전압보다 약간 높이 유지시켜 사용하는 것을 부동충전이라 하며 전압은 다음과 같이 유지시켜야 한다.

표 7. 축전지 충전시의 유지전압

| 종 류   | 만 충전시의 비중(25℃) | 부동충전 전압[V/Cell] | 기 사 |
|-------|----------------|-----------------|-----|
| 고정축전지 | 1.125±0.005    | 2.15~2.17       |     |
| 가반축전지 | 1.240±0.005    | 1.18~2.20       |     |

- (2) 이 방식은 정상전류는 정류기가 부담하고 단시간대 부하와 정전시의 부하는 축전기가 부담하므로 부하측은 항상 무정전 급전이 가능하므로 안정도를 확보하기 위한 방식이다. 따라서 축전지에는 항상 일정전압이 가해져 있어 충전전류로서는 자기방전을 보상하는 정도로 하여 언제나 만 충전상태를 유지하여야 하므로 장기간에 걸쳐 양호한 상태로 유지할 수 있을 뿐만 아니라 전지의 수명도 길어진다.

## 2.3 균등충전

- (1) 축전지는 부하의 정격전압에 따라 몇 개를 직·병렬 접속하여 1조로 사용하면 부동 충전시 장기간 동안 방전되지 않고 충전만 계속되는 경우 단 전지간의 충전전압의 불균형이 발생되어 전압이나 전해액 비중에 불균형이 생길 수 있다. 이러한 불균형 상태를 없애고 고장을 예방하기 위하여 시행하는 충전을 균등충전이라 하며 방법에는 정전류 균등충전법과 정전압 균등충전법이 있으나 일반적으로 정전압 균등충전법을 사용한다.
- (2) 평상시 부동충전하고 있는 축전지는 3개월에 1회 정도 균등충전을 실시하여야 한다. 실시방법은 정전압 기능을 갖는 정류기의 경우 정류기에 있는 전환 스위치에 의해서 부동충전에서 균등충전으로 전환된다. 자동용 정류기는 “자동균등 충전장치”로 되어 있으므로 AC정전 회복 후에는 자동적으로 균등충전을 개시하고 만 충전이 되면 원래의 부동충전으로 돌아간다.

## 3. 밀폐형 연축전지

밀폐형 무보수연축전지는 연-칼슘의 특수 합금된 양극을 사용하며 완전 밀폐하여 누액 및 가스의 발생이 없으므로 설치가 용이하며 인적 물적 피해가 없다.

또 수명이 다할 때까지 보수가 필요 없는 장점이 있으나 과충전·과방전에 약한 단점도 있다. 용도는 특별히 설치장소가 필요 없어 사무실, 기기내부 등에 설치가 가능하다.

밀폐형 무보수 연축전지 구조는 일반적으로 특수 합금된 양극판, 음극판, 합성수지제 전조 및 뚜껑, 특수 격리판으로 구성되어 있으며 가스의 발생에 대비해서 안전밸브가 설치되어 있다.



### 3.1 밀폐형 연축전지의 특성

#### 3.1.1 무보수성

충전시 축전지내부에서 발생한 가스가 극판에 흡수되어 전해액으로 환원됨으로 전해액의 감소가 거의 없어 증류수 보충이나 점검이 거의 필요 없다.

#### 3.1.2 안전성

과충전이나 충전조작의 잘못에 의해 가스가 발생하여 전조의 폭발위험이 있으나 이에 대비 안전밸브가 설치되어 있다.

#### 3.1.3 설치가 용이하다.

사무실, 기기내부, 캐비넷 식으로 설치가 가능하므로 별도의 축전지실이 필요 없다.

#### 3.1.4 경제성

특수한 연-칼슘 합금으로 된 극판을 사용함으로 자기방전량이 적고 내식성이 좋으며 정상적인 부동충전시 가스 흡수가 확실함으로 일상적인 축전지 취급에서 전해액의 고갈로 인한 용량 감소가 적다. 내부저항이 적어 급충방전 특성이 양호하며 대전류 방전에 적합하다.

#### 3.1.5 수명

교호충방전(Cycling Service) 수명은 약 500회, 부동 수명은 약 3~5년으로 수명이 짧다.

### 3.2 밀폐형 축전지의 충, 방전

#### 3.2.1 충전

밀폐형 연축전지는 충전되어 시판됨으로 초충전은 필요하지 않다. 그러나 제조 일자가 오래된 축전지의 경우는 충전 후 사용한다.

#### 3.2.2 충전전압

충전은 반드시 정전압 정류기를 사용하며 충전전압은 부동 사용시 셀당 2.25V~2.30V 교호 충방전시는 2.40V~2.45V로 충전한다.

부동충전전압이 높으면 과충전으로 수명이 짧아지고 전압이 낮으면 충전부족으로 용량이 감소한다. 부동충전전압을 정확히 유지하려면 정기적(3-6개월)으로 정류기 출력 전압계를 보정하여야 한다. 충전 시 주위온도는 0℃~4℃이내에서 충전한다.

#### 3.2.3 방전

주위온도는 -15℃에서 +50℃사이에 방전한다.

#### 3.2.4 방전종지전압

10시간 방전율로 방전할 때 셀당 1.80V

5시간 방전율로 방전할 때 셀당 1.75V

1시간 방전율로 방전할 때 셀당 1.65V

30분 방전율로 방전할 때 셀당 1.60V 이며 방전 후에는 즉시 충전하여야 한다.

### 3.2.5 설치

밀폐형 연축전지는 충전되어 시판됨으로 단자의 단락에 주의한다. 설치장소는 서늘하고 통풍이 잘되며 건조한 곳으로 온도는 20℃~25℃가 최적이다.

축전지 상호간의 연결은 연결용 커넥터와 볼트 너트로 연결하며 정류기 단자와의 연결은 터미널을 사용한다.

기기내부에 설치할 경우에는 심한 진동이나 충격을 받지 않도록 견고히 고정하고, 기기의 최하단에 설치하며 발열체와 격리 또는 이격시킨다.

인화성 가스가 발생할 우려가 있으므로 불꽃을 일으키는 스위치, 휴즈 등과는 이격시켜 설치하며 완전 밀폐된 곳은 피한다.

## 4. 알카리 축전지

알카리 축전지는 연축전지보다 효율면에서 암페어시(A/H) 효율이 85%이나 자기방전이 적으며 과충전, 과방전에서도 영향을 적게 받아 많이 사용한다. 충전시에는 양극활물질인 수산화니켈  $\text{Ni(OH)}_2$  은 고급산화물  $\text{Ni(OH)}_3$  이 되고 음극판의 활물질은 수산화카드미늄  $\text{Cd(OH)}_2$  에 금속상태인 카드미늄  $\text{Cd}$ 로 환원된다.

방전시에는 양극활물질은 저급 수산화니켈  $\text{Ni(OH)}_2$  로 환원하고 음극활물질은 수산화카드미늄  $\text{Cd(OH)}_2$  로 산화된다.

알카리축전지의 전해액은 순도의 가성가리 용액이며 20%의 농도로 비중은 1.17~1.20을 표준(20℃)으로 하고 있지만 한냉 지역에서는 1.24까지도 사용한다.

전해액 중의 불순물은 자기방전이나 축전지 각 부분을 부식하는 원인이 되기 때문에 고순도를 유지해야 한다. 특히 유산이 섞인 산성물질을 넣었을 때는 전지를 파손하는 결과를 가져온다.

가성가리 수용액의 비중이 약 1.20일 때 약 -27℃가 빙점이다.

저비중은 비중 1.16 이하가 되면 충전이 불가능하고 용량이 저하하며 1.30 이상이 되면 액의 저항이 증가하고 세퍼레이터의 내알카리성도 나빠져 전지의 수명을 저하시킨다. 전해액은 공기 중의 탄산가스( $\text{CO}_2$ )를 흡수하는 성질이 있고 탄산가스가 액중에 유입되면 탄산가리( $\text{K}_2\text{CO}_3$ )가 생성되어 액의 저항이 증대한다.

전해액의 불순물로서 유해한 것은 탄산가리, 유산근, 동 등의 금속류와 산근 등이며 사용용기는 유리, 자기, 니켈, 에보나이트 등을 사용하고 유기, 알루미늄 등은 부적격하며 산성의 것과는 공용할 수 없다.



#### 4.1 알카리 축전지의 장점

##### 4.1.1 부동충전에 적합하다.

부동전압은 셀당 1.40V~1.55V로 충전 가능하며 방전전압은 1.20V~1.25V 부동충전에 적합하다. 물의 분해에 의한 가스 발생이 거의 없어 액의 감소는 극히 적으며 액 보충 횟수도 아주 적다.

##### 4.1.2 온도 특성에 강하다.

고온 45℃까지 극한 온도가 상승하여도 사용할 수 있으며 저온에서는 특히 우수하여 -15℃에서도 급방전이 충분하며 -30℃에도 방전이 가능하다.

##### 4.1.3 자기방전이 극히 적다.

1년간 방치하여도 전될 수 있는 용량을 보유하고 있다.

##### 4.1.4 전기적 강도가 크다

과충전·과방전·역충전에 대한 저항력이 있어 열화되지 않으며 극판만곡 등의 현상이 없다.

##### 4.1.5 부식성이 없다.

##### 4.1.6 설치가 용이하다.

##### 4.1.7 보수가 용이하다.

##### 4.1.8 수명이 길다

부동충전으로 사용 시에는 10~25년 정도이다.

#### 4.2 알카리 축전지의 충전방식

##### 4.2.1 초충전

비중 1.230의 전해액을 주입하여 5시간을 전류로 2배의 과충전을 한다. 2~3회 충·방전을 반복하면 소정의 용량으로 된다. 전해액이 들어 있는 상태로 보급된 것은 완전방전 상태에서 2배의 과충전을 실시한다.

방전한 전지는 빨리 충전하는 것이 좋다. 그러나 방전은 조금 하였더라도 방전전기량의 적산량이 전지용량의 절반쯤 남아 있어도 충전을 하면 지장이 없다.

충전시 전지온도 45℃정도 되면 충전을 중지하고 40℃이하가 될 때까지 기다렸다가 다시 충전을 계속한다. 충전 중 전지온도가 다시 상승하면 일시 중단하던가 약 1/2 정도로 전류를 줄여서 계속 충전한다.

알카리 축전지의 충전량은 140%정도의 전기량을 충전하는 것이 원칙이다. 즉 정규충전으로 100% 방전된 축전지는 5시간 율에 있어서 7시간 충전한다.

충전 말기의 판단은 연축전지처럼 전해액 비중으로 판단이 불가능하고 가스가 처음 발생한 시점부터 충전전압이 변화하므로 그 후 50%정도 더 속행한 이후가 충전이 완료된 것으로 본다.

#### 4.2.2 정전류 충전법

정전류충전법은 축전지를 충전 시작부터 끝날 때까지 일정한 전류로 충전하는 방법으로 충전량은 전회의 방전전기량[Ah] 또는 공칭용량의 140%이다.

충전전류는 5시간을 전류를 표준으로 하고 5시간을 전류로 충전하는 경우 전압은 충전초기에 약 1.35V 충전말기에 약 1.75V이다.

충전의 진행에 따라서 약 1.5V까지 전압이 상승하며 가스발생도 적고 충전효율도 양호하다. 충전말기가 되면 전압은 급격히 상승하고 물의 전기분해에 의하여 양극에서는 산소를 음극에서는 수소를 발생한다. 그 후의 충전전류는 거의 물의 전해로 소비되어 충전효율이 떨어진다.

충전시간은 보통충전과 과충전으로 분류하는데 통상 보통충전으로 충분하다. 만약 충전전류를 표준치 이하의 전류로 충전하는 경우는 충전시간을 길게 하여 충전량이 충전규정 Ah용량의 140%가 되도록 한다. 충전초기부터 종기까지 일정전류로 충전하는 방법으로 보통충전이라 한다.

#### 4.2.3 정전압 충전

이 충전법은 축전지에 일정한 전압을 유지하여 충전하는 방법으로 충전초기에는 큰 전류가 흐르고 종기에 가까울수록 전류는 감소하며 전압의 기준은 기종에 따라 다르다.

#### 4.2.4 정전압, 정전류충전법

정전압, 정전류충전법은 자동충전장치에서 널리 이용되는 방법으로 충전에서 최대 충전전류를 제한하여 충전기의 부하특성에 의하여 일정전류로 충전한다.

충전이 진행됨에 따라 축전지의 전압이 설정된 전압까지 상승하게 되면 정전압충전 특성에 따라 충전전류가 급속히 감소한다. 충전에 필요한 전압은 기종에 따라 다르며 1.55~1.70V/Cell이다. 충전초기의 최대전류는 용량의 1/10(10시간율=0.10)을 표준으로 한다.

##### (1) 균등충전법

축전지의 용량이 저하되었거나 각 단전시간에 전압이 불균형할 때 원상태로 회복시키기 위해서 시행하며, 충전시기는 6-12개월에 1회 정도, 균등충전전압은 1.50-1.55V로 충전한다.

균등충전은 여러 개의 축전지를 한 조로서 장기간 사용하고 있는 경우에 자기방전 등의 부분적인 방전으로 충전상태가 평균치를 벗어남을 없게 하기 위한 충전법이다. 균등충전전압은 부동충전전압보다 다소 높은 전압으로 충전하는 방법이다. 즉 충전기의 출력전압을 부동충전전압에서 균등전압으로 전환하여 일정시간 충전하고 다시 부동충전전압으로 변환하는 것이다.

## (2) 부동충전법

알카리 축전지의 충전법은 주로 부동충전법을 많이 채택하고 있다. 이 충전법은 축전지를 정류기 및 부하에 병렬로 접속하여 평상시에는 정류기가 부하를 부담하고 축전지에도 미소전류를 공급하며, 정전시 등에는 축전지로부터 전류가 공급되게 하는 방식이다.

부동충전 전압은 보통 셀당 1.40V-1.45V이며 충전전류는 5시간을 전류의 약 1/100 - 1/150이 되고 총 부동충전 전압은 셀당 부동충전전압×셀수이다.

부동충전전압이 낮게 되면 충전부족상태가 되고 반대로 높아지면 과충전이 되어 전해액 보충횟수가 많아진다.

고정용 축전지는 상용전원이 정전되었을 경우와 같은 비상시에 부하에 전력을 공급하기 위해 항상 최적의 충전상태로 유지하는 것이 필요하다.

부동충전으로는 항상 정류기와 축전지와 부하를 병렬 접속하여 평상시에는 정류기가 주로 부하에 전원을 공급하면서 축전지에도 미세전류로 충전하여 최적의 충전상태로 유지한다. <그림 10>과 같이 정전 시 또는 부하변동 시에는 축전지에서 전력을 공급하는 방식이다.

부동충전전압은 축전지의 형식에 따라 다르며 부동충전전압의 설정치가 너무 낮을 경우에는 충전상태를 유지할 수 없다. 반대로 너무 높은 경우에는 전해액 중의 수분이 전해되어 소멸되므로 증류수 보충 빈도를 높이는 결과가 된다.

축전지가 상당히 방전되어진 경우에는 부동충전만으로 완전 충전하는 데는 시간이 많이 걸리므로 이 경우에는 회복충전을 하고 나서 부동충전으로 전환하는 것이 필요하다. 축전지의 부동충전전압은 정해진 전압을 유지하고 필요한 경우 균등충전을 하여 셀 당 전압을 동일하게 유지하여야 한다.

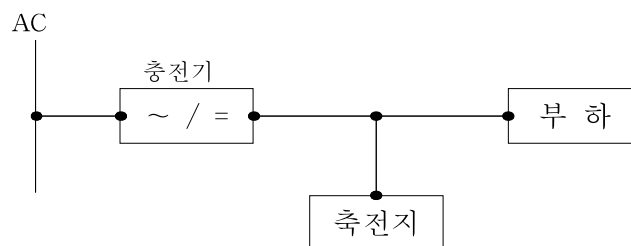


그림 10. 부동충전

## 4.3 축전지셀감시장치(BMS)

알카리 축전지인 니켈-수소 및 리튬-이온 축전지를 적용할 경우에는 축전지의 과충전 및 과방전등이 발생되지 않도록 축전지셀감시시스템(BMS)을 적용하여 하여야 한다.

## 5. 축전지의 설치

- (1) 연동장치용 축전지는 신호기기와는 분리하여 설치하여야 한다.
- (2) 연축전지는 다른 기기와 동일 기구함 내에 설치하지 않아야 한다. 다만 바이어스 궤도 정류기(DC 2/4V)용의 경우는 최 하단에 설치한다.
- (3) 축전지는 고무판 또는 목재 받침대 위에 극판이 잘 보이도록 설치하여야 한다.
- (4) 축전지를 수용하는 곳에는 필요에 따라 스포이드, 비중계, 증류수제조기 등을 비치한다.

표 8. 장치별 축전지 종별

| 장 치 별         | 축 전 지 종 별                  | 비 고       |
|---------------|----------------------------|-----------|
| 연동장치 및 열차제어장치 | 니켈-카드늄, 니켈-수소, 리튬-이온       |           |
| 무정전전원공급장치용    | 니켈-카드늄, 니켈-수소, 리튬-이온       | 고율 또는 초고율 |
| 기타설비          | 연축전지, 니켈-카드늄, 니켈-수소, 리튬-이온 |           |

## 6. 축전지의 용량선정법

- (1) 축전지의 용량산정에 필요한 조건은 다음과 같다.

- ① 방전지속시간
- ② 방전전류
- ③ 최저 축전지온도
- ④ 허용 최저축전지전압
- ⑤ 보수율

이것들의 조건을 바탕으로 다음과 같이 용량이 산출된다.

필요한 축전지의 용량은 일반적으로 일본 축전지공업회규격(SBA 6001)을 기준으로 하며, 실제축전지의 용량산출법에 의하면 다음 식에 의하거나 또는 축전지의 표준특성 그래프의 환산용량 산간계수(K)를 찾아 공식에 의해서 계산한다.

$$C = \frac{1}{L} \{ K_1 I_1 + K_2 (I_2 - I_1) + \cdots + K_n (I_n - I_{n-1}) \} \quad (3)$$

여기서, C : 25℃에서의 정격방전을 환산용량(AH), L : 보수율(일반적으로 0.8)

K : 방전시간 T, 축전지의 최저온도 및 허용최저전압에 의해서 결정되는 용량환산시간

I : 방전전류[A]

- (2) 축전지 용량은 UPS의 출력 용량과 정전 유지시간을 감안하여 결정하여야 한다.



## 7. UPS용 축전지에서의 요구사항

(1) UPS용 축전지에서는 기본적으로 다음과 같은 사항이 요구된다.

- ① 높은 신뢰성
- ② 고에너지밀도
- ③ 고출력밀도
- ④ 긴 수명
- ⑤ 저 가격

(2) 니켈수소 축전지는 다음과 같은 특성이 있다.

- ① 고에너지밀도, 고출력밀도로 소형 경량이다.
- ② 과충전, 과방전에 강하기 때문에 취급이 용이하다.
- ③ 수명이 길다.

(3) 무보수밀폐형 연축전지는 다음과 같은 특성이 있다.

- ① 산무의 발생이 없고 설치장소에 제약을 받지 않는다.
- ② 유독성이 없고 실구조이기 때문에 액이 흘러나올 우려가 없으므로 가로방향 설치도 가능하며 이로써 설치면적을 적게 할 수 있다.
- ③ 보수(補水), 비중측정, 균등충전 등의 보수가 필요 없다.
- ④ 수명이 비교적 길다.
- ⑤ 가격이 싸다.

## 8. UPS용 축전지의 선정방법

축전지에 의한 정전보상시간은 부하시스템의 정지시간에 의해서 결정되는데 일반적으로 축전지의 선정은 가격, 수명, 설치환경조건 및 유지보수성 등 종합적인 검토에 의한다. 따라서 신호제어설비의 Back-Up용 축전지는 저율방전 특성이 우수한 축전지 보다는 고율방전 특성이 좋은 축전지를 선정하여야 한다.

- (1) 축전지의 선정은 신뢰성과 경제성 및 설치장소 등을 고려하여 축전지의 종류를 결정하여야 한다.
- (2) 높은 신뢰성이 요구되는 대형 UPS 등에서는 경제성과 성능 등을 종합 검토하여 축전지를 선정하여야 하고, 컴퓨터실 등에 설치되는 소형 UPS에서는 가스발생이 없는 축전지를 사용하여야 한다.

## 9. 방전특성과 온도

충전된 축전지를 어떤 일정한 전류로 방전시키면 단자전압이 다음 식과 같이 변화한다.

$$V = E - (IR + V_p)$$

여기서, V : 단자전압, E : 기전력, I : 방전전류, R : 축전지 내부저항,  $V_p$  : 분극전압

축전지의 방전단자전압은 축전지 내부의 저항에 의한 전압강하와 극판의 분극작용에 의해 전압이 강하한다. 축전지의 방전성능은 축전지의 내부저항의 대소에 따라 결정된다. 또 축전지를 구성하는 극판의 두께, 활물질의 분극특성, 극판의 간격, 전해액의 농도, 성분, 온도 등에 의해 방전특성은 변화한다.

축전지의 최대 방전전류는 활물질과 극판 등 작용물질의 반응성에만 제한되지 않고 접속도체의 전도부의 온도상승에 따라 전조와 카바 등의 열변형 및 용단에 의해 제한을 받으며 이 값은 축전지의 형식에 따라 다르다.

축전지를 외부회로와 단락시키면 대단히 큰 단락전류가 흐른다. 단락전류는 각 형식의 축전지 내부저항과 극판 방전의 분극성에 따라 달라진다.

단락전류는 온도에 따라 다르며 실제의 단락전류는 외부회로의 도선 등의 영향에 의해 적어지게 된다. 온도는 축전지 성능에 영향을 주는 요인으로 충전시의 전해액의 적정 온도는  $20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 이다. 일반적으로 셀 속에 있는 전해액은 충전하는 동안 온도가 점차 상승하지만  $45^{\circ}\text{C}$  이상의 과도한 고온상태는 축전지 수명에 영향을 미친다. 따라서 충전 중에 전해액 온도가 허용한계를 넘지 않도록 해야 한다. 축전지는  $50^{\circ}\text{C}$  이내의 온도에서 사용하는 것이 극판의 손상과 용량의 손실이 없는 사용조건이다.



## 해설 6. 개폐기 및 퓨즈

### 1. 설치기준

- (1) 전원공급 계통에서 배선용차단기(NFB) 및 퓨즈의 삽입개소는 화재 및 케이블 용융과 손상방지에 필요한 장소로 하고 최소한의 개소로 한다.
- (2) 동일 회선에는 동일 용량의 것을 직렬로 삽입하지 않는다.
- (3) 트랜스, 정류기 등 전원기기의 2차측에는 삽입하지 않는다. 다만, 전기연동장치 조작판 등의 표시등 트랜스의 2차측 회로 Bx측에는 삽입할 수 있다.
- (4) 회로의 한쪽선(B, Bx측)에 삽입한다. 다만, 다음의 경우에는 양 선에 설치한다.
  - ① 고압용 소형 트랜스(선조 트랜스)의 1차측 개폐
  - ② 배전반의 전원분할회로
  - ③ 폐색신호기 및 건널목 기구함의 주 전원회로. 다만, 선조 트랜스에서 단독 수전하는 경우에 한한다.
  - ④ 동결방지용 히터 회로
  - ⑤ 신호전원을 신호제어설비 이외에 공급하는 경우

### 2. NFB와 퓨즈의 사용구분

#### 2.1 NFB 사용개소

퓨즈 사용 개소 이외의 개소

#### 2.2 퓨즈의 사용개소

- (1) 신호 전원표시등
  - (2) 점검등의 일반회로
- 주) 기기에 부착된 것은 해당 규격의 용량에 의한다.

### 3. NFB의 용량

#### 3.1 용량선정의 기준

- (1) 회로의 사용 최대 전류치가 개폐기 및 차단기 정격전류의 80%를 초과하지 않아야 한다.
- (2) 변압기 회로의 최대 전류치는 그 회로에 설치된 변압기 용량을 기준으로 한다.
- (3) 변압기가 설치되지 않은 회로의 최대 전류치는 사용 전선의 허용전류를 초과하지 않는 범위에서 그 회로의 최대부하를 적용한다.
- (4) 절체회로 작동에 따른 돌입전류에 의하여 차단되지 않도록 하여야 한다.

- (5) 북쪽으로 변압기를 분리 설치하는 STR, PTR, TTR, BTR의 2차측 NFB용량은 남, 북쪽 각각의 실제부하를 산출하여 설치하여야 한다.

### 3.2 용량 선정

표 9. 회로의 사용전선에 의한 분류

| 전선의 단면적[mm <sup>2</sup> ] | NFB 용량[A] | 전선의 단면적[mm <sup>2</sup> ] | NFB 용량[A] |
|---------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| 0.5                       | 5         | 2.0                       | 20 이하     |
| 0.75                      | 10 이하     | 10.0                      | 50이하      |
| 1.25                      | 15 이하     | 30.0                      | 150 이하    |

주) 사용선의 제한은 전선의 종별과 단면적에 의한 온도시험결과로 외장이 용융되지 않는 한계와 단락 회복 후에 재사용을 고려하여 한 것임.

- (1) 회로의 최대 전류치가 NFB 정격전류의 80%를 초과하지 않는 것으로 하고 회로의 최대 전류치를 선명찰 등에 표시하여야 한다.

주) 회로의 최대 전류치에 의해 NFB의 용량을 결정하여야 한다. 예를 들면 회로에 흐르는 최대사용전류가 10A인 경우 NFB의 용량 (x)는  $10A \leq 0.8xA$ 로서 x는 12.5A 이상 되므로 이 경우는 이보다 큰 15A로 사용한다.

- (2) NFB의 용량은 최소 5A로 한다.

- (3) 돌입전류에 의해 차단되지 않도록 STR 및 TTr의 1차측에 사용하는 NFB의 용량은 다음에 의한다.

#### ① STR

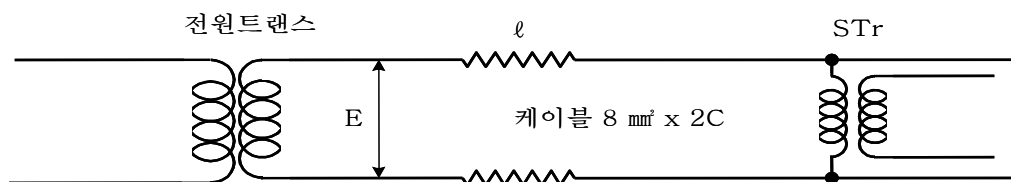


그림 11. 돌입전류 특성 (트랜스 사용)

- ② TTr는 1.5kVA 15A, 3kVA 30A 각각 단독으로 한다. 다만, TTr의 사용 최대용량은 80% 이하로 한다.

가. 돌입전류는 전원트랜스의 용량에 따르며 15kVA를 100%로 하면 다음과 같이 트랜스의 종별에 따라 저감된다.

표 10. 전원트랜스별 돌입전류

| 전원트랜스[kVA] | 트랜스 2개 일 때[%] | 트랜스 3개 일 때[%] |
|------------|---------------|---------------|
| 1          | 55            | 50            |
| 3          | 80            | 60            |
| 5          | 95            | 95            |
| 10         | 100           | 100           |
| 15         | 100           | 100           |



나. 전원트랜스 15kVA일 때의 케이블길이와 돌입전류 및 트랜스 개수의 관계

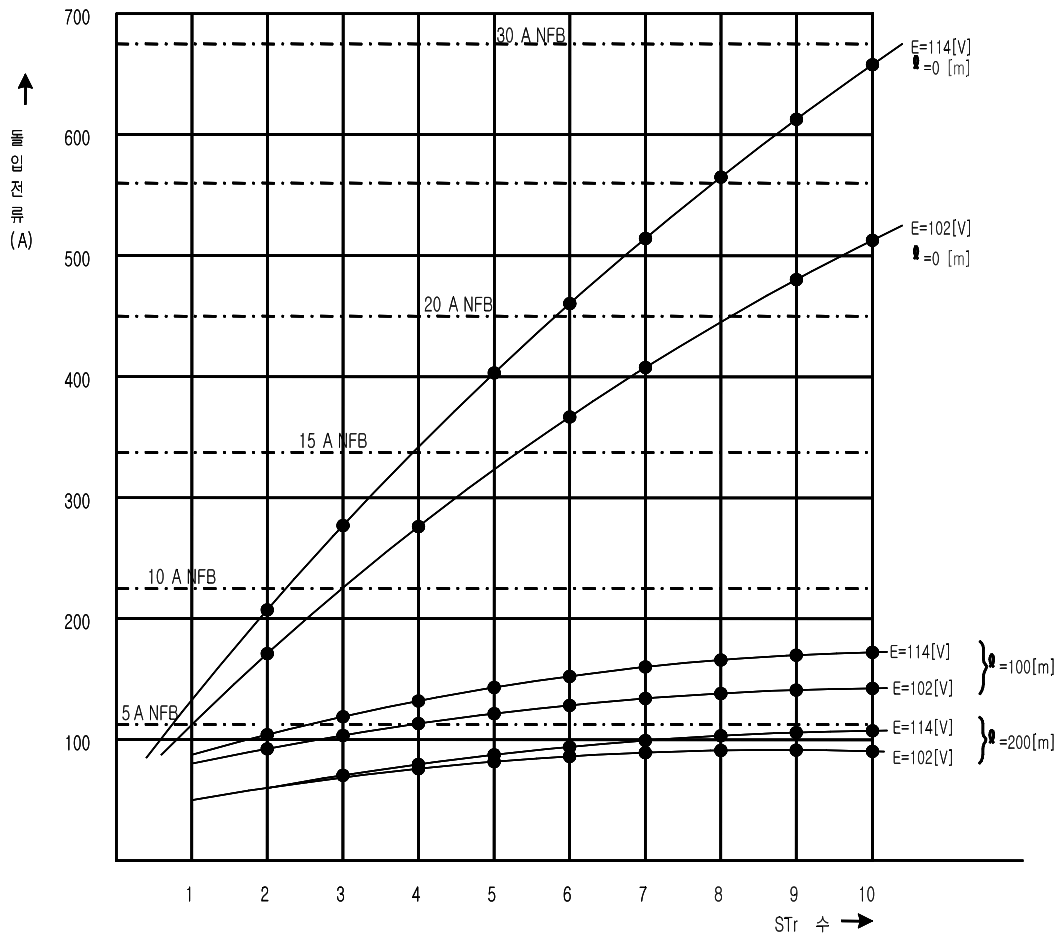


그림 12. 15kVA 전원트랜스의 돌입전류 곡선

### 3.3 NFB의 설치위치

(1) 신호계전기실 또는 기구함 내의 전원분할회로

#### ① AC 내부전원

가. 궤도계전기(TR), 기타 계전기회로, 선로표시기회로 등은 전원종별에 따라 NFB 용량에 적합하도록 삽입하고 TR회로를 루프하는 경우에도 NFB는 1개로 한다.

나. STr 1차측 회로는 돌입전류를 고려하여 NFB로 분할한다.

(주) 이때 사용전선은 1.25mm<sup>2</sup>이므로 15A마다 분할하고 15A의 NFB 1개에 대해 STr은 3개까지 할 수 있다.

다. 신호제어설비 이외에 공급하는 경우는 회로를 분할하고 별도로 NFB를 삽입한다.

라. 부동충전식의 경우 정류기 전원회로에는 별도로 NFB를 삽입한다.

마. 궤도회로기능감시장치 등의 신호집중감시장치의 전원은 다른 회로와 분할하여 삽입한다.

## ② AC 외부전원

가. 케이블 8mm<sup>2</sup>를 사용할 경우에는 회선이 단락되어도 배전반의 NFB에서 차단되므로 배전반에는 삽입하지 않는다.

(주) AC 외부전원의 사용 최대전류치가 40A(NFB 정격전류 50×0.8) 이상이 되는 경우에는 8mm<sup>2</sup> 케이블의 허용전류치를 고려하여 50A의 부하마다 분할한다.

나. 단면적 2.5mm<sup>2</sup> 이하의 케이블을 사용할 때에는 회선이 단락되어도 회선저항에 의해 배전반의 NFB에서 차단되지 않는 경우를 고려하여 배전반에 삽입한다.

다. 다른 설비에 공급하기 위한 전원의 경우에는 배전반에서 설비별로 삽입한다.

라. 동결방지용 난방회로는 불필요한 경우 차단하거나 난방부분의 절연 등을 고려하여 별도로 삽입한다.

### (가) 모터 전원

케이블이 8mm<sup>2</sup> 이상인 경우에는 단락되었을 때 배전반의 NFB에서 차단되므로 배전반 기구함 등에는 삽입하지 않는다.

### (나) 정류기 전원

(ㄱ) DC 내부전원은 용품 규격에 따라 NFB를 분할하여 해당 회로에 사용하고 있는 최소 전원 중별에 따라 삽입한다.

(ㄴ) DC 외부전원은 정류기의 용량과 같은 용량의 NFB를 사용한다.

(ㄷ) 신호계전기실에서 부동충전식 전원을 사용하는 경우에는 축전지 출력측에 NFB를 삽입한다.

(ㄹ) 역구내 기구함은 점검 등에 한하여 퓨즈를 삽입한다.

(2) 역구내 및 역간에서 폐색신호기, 건널목경보기 등을 단독 수전하는 경우의 기구함은 역간 신호전원에 의하되 역간 기구함에서 저압으로 수전하는 경우에는 그 기구함에 NFB를 삽입하고 건널목 기구함의 개소에는 삽입하지 않는다.

## 4. 퓨즈의 삽입방법

(1) 트랜스의 1차 측에는 부하용량에 맞는 배선용차단기(NFB)를 설치하여야 한다.

(2) 점검등 회로의 용량은 다음에 의한다.

① 점검등 회로 : 3A

② 기타 : 사용 최대 전류치는 정격전류의 80%를 초과하지 않아야 한다.



## 해설 7. 신호전원의 업무한계

### 1. 일반사항

- (1) 신호제어설비의 입력전원의 업무한계는 분전함 1차측까지는 전기소관(단자함 접속 포함), 분전함 이하는 신호소관으로 하며 분전함은 신호분야에서 설치한다.
- (2) 표지선로전환기 등은 각 기기 하부 캐치홀더 인입선까지는 전기소관, 캐치홀더 이하는 신호소관으로 한다.

표 11. 신호전원의 업무한계

| 장 치 별  | 업 무 한 계 |
|--|---------|
| 신호제어설비<br>(분전함은 신호용으로 사용하는 전용 분점함을 말하며 시공은 신호소관으로 함) |         |
| 표지선로전환기<br>(캐치홀더 설치는 신호소관)                           |         |

## RECORD HISTORY

Rev.4('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.