

KR I-07010

Rev.5, 05. July 2021

전 원 설 비

2021. 07.



국가철도공단



목 차

1. 용어의 정의	1
2. 통신용 전원설비	1
3. 축전지	2
4. 정류기	2
5. 무정전전원장치	2
해설 1. 전원설비	3
1. 축전지	3
2. 정류기	5
3. 무정전전원장치	5
RECORD HISTORY	9

1. 용어의 정의

(1) 전원설비

전원설비는 상용전원 정전 시에도 열차운전 및 운영에 필요한 주요 통신설비의 정상적인 동작을 위하여 무정전전원장치(UPS), 축전지, 정류기 등을 설치하여 중단 없는 안정적인 전원공급을 위한 설비

(2) 정류기

정류기는 축전지와 결합하여 축전지를 부동 및 균등 충전하고, 정전시에는 중단없이 부하측에 일정한 직류전원을 공급하는 장치

(3) 무정전전원장치(UPS : Uninterruptible Power Supply)

무정전전원장치는 상용전원에 발생하는 각종 전원의 장애를 양질의 전원으로 바꾸어서 중요한 부하에 정전 없이 주어진 방전시간동안 연속적으로 정전압, 정주파수의 전원을 공급하는 장치

(4) 부동충전방식

정류기가 축전지의 충전에만 사용되는 것이 아니라 평상시 다른 직류부하의 전원으로 도 사용되는 충전방식으로 정류기에 대해서 축전지와 부하를 병렬로 접속하여 축전지의 자기방전에 대한 충전과 직류부하의 전원공급을 함께 정류기가 부담하고, 순간적인 대전류에는 축전지와 공동 공급하는 방식

(5) 균등충전방식

각 전지간의 전압을 균등하게 하기 위하여 일정 기간별로 충전하여주는 방식

2. 통신용 전원설비

(1) 통신용 전원설비(무정전전원장치, 정류기, 축전지 등)는 통신장비와 인접한 지역에 분산 수용하여야 한다.

(2) 통신용 전원설비는 가급적 통신장비와 별도의 전원실(축전지실 포함)에 분리 설치하여야 하며, 자체 또는 외부로부터 화재가 확산되지 않도록 방화벽으로 분리되어야 한다.

(3) 전원실(축전지실 포함)은 신호분야와 공용을 원칙으로 하며, 축전지에서 발생하는 가스를 외부로 내보내기 위한 적절한 환기시설을 하여야 한다.

(4) 축전지는 환경 친화성, 경제성 및 현장여건 등을 검토하여 가장 적합한 형식으로 거치대를 콘크리트 바닥면 앵커고정방식의 철가형태로 설치하여야 한다.

(5) 통신용 상용전원은 주 배전반으로부터 주·예비 전선로를 인입하는 것을 원칙으로 한다.

(6) 상용전원계통의 서지 또는 순간과도전압 방지설비를 설치하여야 한다.

(7) 통신기기실 및 열차운행과 관련이 있는 선로변 중요설비는 상용전원이 정지된 경우 축전지 등의 예비전원설비를 갖추어야 한다.



3. 축전지

(1) 합체

축전지 합체는 수평이 되도록 설치하되 전원선 배선 및 유지보수 공간을 확보하여야 한다.

(2) 설치

축전지실은 정류기 설치장소와 최단거리에 인접되어 있어야 하며, 설치시 다음 각 호를 고려하여야 한다.

- ① 직사광선이 비치지 않을 것.
- ② 각 전조의 인출·입 작업이 용이할 것.
- ③ 충분한 환기장치가 있을 것.
- ④ 상면 및 벽면 하위는 내산 처리가 되어 있을 것이며, 배수가 될 것.
- ⑤ 전해액 온도가 5℃~25℃의 온도를 유지할 수 있도록 할 것.

4. 정류기

- (1) 정류기는 벽면 또는 인근 장애물로부터 가능한 한 정류기의 폭 또는 길이의 1.5배 이상의 간격을 두고 배열하여야 한다.
- (2) 정류기 설치에 있어서 축전지 충·방전선의 거리 및 부하공급선의 거리가 가장 짧도록 배열하여야 한다.
- (3) 관제센터 및 주요역에는 전원의 안정적 공급을 위해 정류기를 이중화하여 구성할 수 있다.

5. 무정전전원장치

- (1) 통신실 전원공급은 2계통의 외부전원을 수용할 수 있도록 전기분야에서 설치한 분전반((자동절체 스위치(ATS: Automatic Transfer Switch))에 연결하여야 한다.
- (2) 상용전원 또는 예비전원의 전압 및 주파수의 변동, 과형왜율, 과전압 등 각종 장애에 대하여 안정된 교류전원을 무중단(On-Line방식)으로 부하에 공급하는 장치이어야 한다.
- (3) 운영조작반은 기기의 원활한 운영을 위하여 전면 상단에 설치하며, 마이크로 프로세서에 의한 경보 및 계측상태를 나타내고, 운전상태를 판독하기 쉽도록 색인도 상에 운전상태를 표시할 수 있도록 한다.
- (4) 무정전전원장치는 원격으로 상태 감시할 수 있어야 한다.

해설 1. 전원설비

1. 축전지

(1) 설계순서(흐름도)

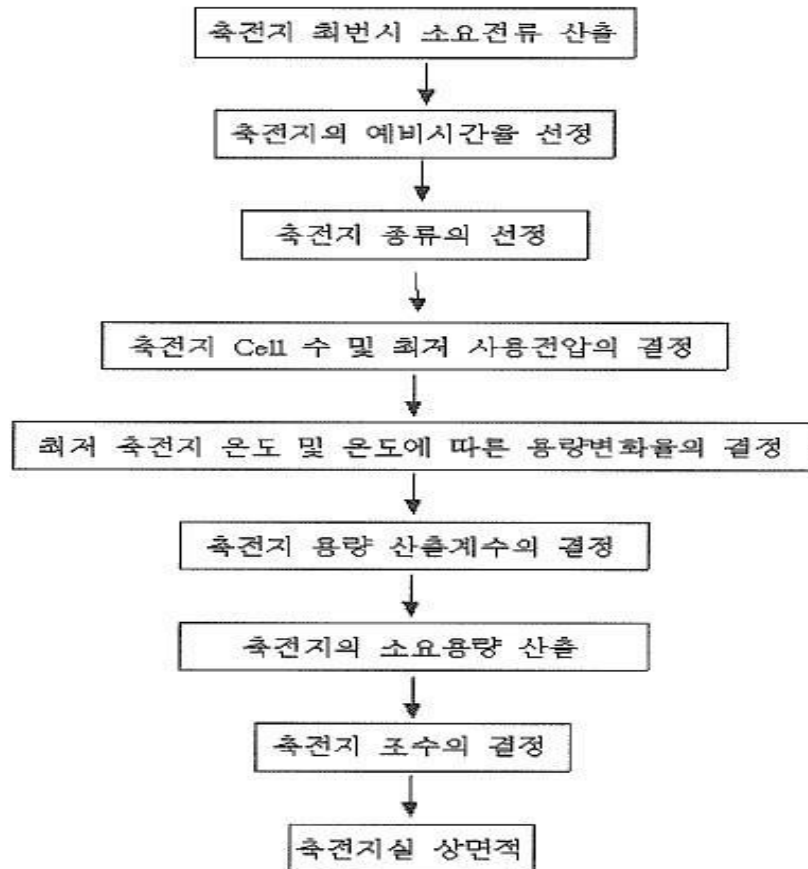


그림 1. 설계 흐름도

(2) 축전지 용량 산출

① 축전지 용량 산출 기준

일본 축전지 공업협회 규격의 고정형 축전지 용량산출법 SBA-6001에 의해 적용한다.

가. 용량 산출식

$$C = \frac{1}{L} \times K \times I$$

- C : 25℃에서 정격 방전을 환산용량(AH)
- L : 보수율
- K : 방전시간(t), 축전지의 최적 온도 및 허용가능한 최저전압에 따라 결정되는 용량환산 시간(K=정격용량(AH)/방전허용전류(A))
- I : 부하특성별 방전전류(A)



(3) 축전지 정전보상시간 세부기준

표 1. 정전보상시간 세부기준

구 분		전송 설비	열차 무선 설비	역무용통신설비								역무 자동 화설 비	비 고	
				교환 설비	관제 전화 설비	영상 감시 설비	전기 시계 설비	방송 설비	정보 통신 망설 비	여객 자동 안내 설비	승강 장화 인용 무선 영상 전송 시스 템			
관제센터		3시간	3시간	3시간							-	-	-	
예비관제실		3시간	3시간	3시간							-	-	-	
고속철도역사		3시간	3시간	3시간								10분		
일반·광역철도 역사		3시간	3시간	3시간	3시간	30분	30분	30분	30분	30분	30분	10분		
기 준	선 로 변 설 비	터널무선중계 함체(고속)	-	3시간	-	-	-	-	-	-	-	-		
	터널무선중계 함체(일반)	-	30분	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	변전기기실 (고속,일반)	3시간	-	-	-	30분	-	-	30분	-	-	-		
	신호중간 기기실(고속)	3시간	3시간	-	-	30분	-	-	30분	-	-	-		
	영상감시설비 함체(고속)	-	-	-	-	10분	-	-	-	-	-	-		
<div>주1)</div> <div><div><div>· 열차무선설비와 역무용통신설비는 축전지를 공용하는 것을 기본으로 한다. 다만, 현장여건 등을 감안하여 부득이한 경우에는 따로 설치 할 수 있다.</div><div>· 일반철도 선로변 터널무선중계함체는 축전지만 설치한다.</div><div>· 여객자동안내설비 중 열차운행에 직접적인 영향을 미치지 않는 안내표시기는 축전지를 설치하지 아니 한다.</div></div></div> <div>주2)</div> <div><div>· 열차무선설비(LTE-R)는 정전보상시간은 3시간 이상으로 한다.</div><div>· 재난방송 수신설비 주중계장치의 정전보상시간은 30분 이상으로 한다.</div></div>														

2. 정류기

(1) 전송장비용 DC 전원설비

각 역에 설치되는 광전송장비(STM-4, STM-16)의 전원은 전송장비 + 정류기 + 축전지 일체형으로 구성되므로 별도의 전원설비를 필요로 하지 않으나, 회선분배장치(DCS)는 별도의 전원설비를 갖춰야 하므로 광전송설비용 전원설비를 신설하여 광전송장비(STM-16, STM-1), 회선분배장치(DCS)에 공용할 수 있도록 한다.

(2) 정류기의 용량산출

$$R = \frac{C}{K} + 1$$

R : 정류기 용량
 C : 축전지 용량 [AH]
 K : 충전시간 [hour]
 I : 부하전류 [A]

3. 무정전전원장치

(1) UPS 용량산출

표 2. UPS 용량산출

수식	설명
$P = \Sigma P_o / p.f \times a \times f$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ P : UPS 용량(VA) ▪ ΣP_o : 부하합계 용량 ($W = V \times I$) : 단위 : W ▪ p.f : 부하역율 (Power Factor) : 0.8 ▪ a : 고조파 여유율 : 1.3 ▪ f : 예비율(부하 증설 고려) : 10%

(2) 축전지 CELL 용량산출

표 3. 축전지 CELL 용량산출

수식	설명
$N = \frac{V_{min}}{E_f}$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ V_{min} : 최소 인버터 입력전압 ▪ E_f : 방전 중지 전압 (V/CELL)

① 용량 산출

가. 인버터에 가해지는 최대 방전전류 (I)

표 4. 최대방전전류 산출

수식	설명
$I = \frac{P_o \times P_f}{E_f \times N \times I_e}$	<ul style="list-style-type: none"> ▪ P_o : UPS 출력 ▪ P_f : 부하 역률 ▪ E_f : 방전중지전압(V/Cell) ▪ N : 축전지 Cell 수 ▪ I_e : 인버터의 역변환(직류-교류) 효율



(3) 주요성능 및 기능 요구사항

표 5. UPS 세부사항

구 분		사 양	비 고
동작방식		<ul style="list-style-type: none"> 5KVA~150KVA : On-Line 방식 병렬운전 50:50 부하분담방식 기타 : On-Line 방식 	
하드웨어	정류부/충전부	<ul style="list-style-type: none"> 15KVA 이상용량 : IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor) 15KVA 이하 용량 : Thyristor 충전 과전류 차단기능 제공 	
	인버터부	<ul style="list-style-type: none"> IGBT 	
	동기절체 스위치	<ul style="list-style-type: none"> Thyristor 	
	제어부	<ul style="list-style-type: none"> 15KVA 이상용량 : DSP 제어 15KVA 이하용량 : Micro Processor 제어 	
	변압기	<ul style="list-style-type: none"> UPS 내에 입, 출력 각각 구성(H중 절연) 	
전기적 특성	역률, 과부하 보호 등	<ul style="list-style-type: none"> KS C 4310 및 KS C IEC 62040-3 규격을 만족할 것 	

(4) 시스템 구성도

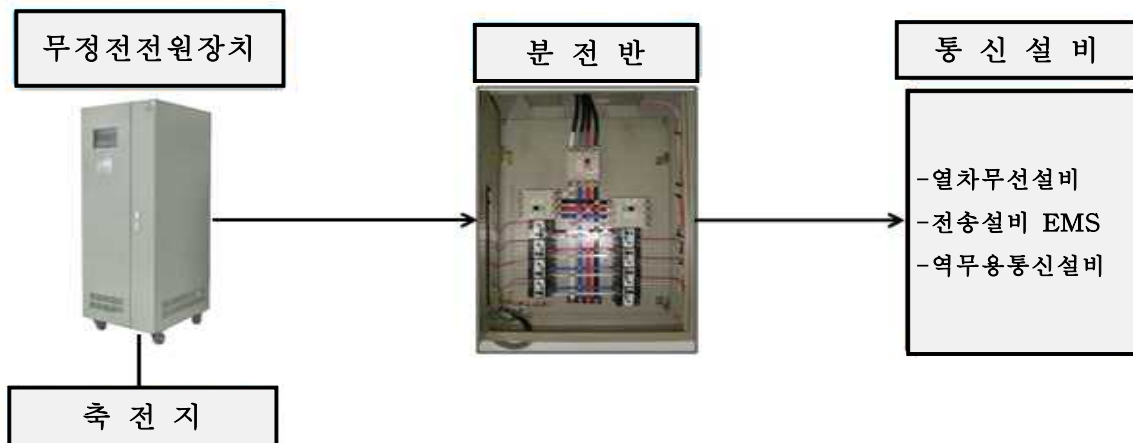


그림 2. UPS 시스템구성도

(5) 분전반 설치

통신기기실, 종합통제실 및 TPS실 등 통신장비가 설치되는 곳에 1차 입력전원 공급을 위한 통신전용 분전반은 전력분야(건축전기)에서 설치한다.

(6) 전원선 굵기 산출

전선길이에 따른 전압강하 허용한도

표 6. 전원선 굵기 산출

구 분	전선의 최대길이	전압강하		비 고
		간 선	분 기	
일반 공급의 경우	60m 이하	2% 이하	2% 이하	내선규정 120-1
	120m 이하	4% 이하		
	200m 이하	5% 이하		
	200m 초과	6% 이하		
변전설비가 있는 경우	120m 이하	5% 이하		
	200m 이하	6% 이하		
	200m 초과	7% 이하		

(7) 허용 전압 변동 폭

표 7. 허용전압 변동 폭

표준전압(V)	유지하여야 하는 전압	비 고
110	110V±6V 이내	전기사업법
200	200V±12V 이내	
220	220V±13V 이내	
380	380V±38V 이내	

(8) 전압강하

$$\Delta V (E_s - E_r) = K_w (R_{\cos \phi} + X_{\sin \phi}) \times I \times L (V)$$

- ΔV : 전압강하(V)
- E_s : 송전단전압(V)
- E_r : 수전단전압(V)
- K_w : 전기방식에 의한 계수
- R : 전선 1m 당의 저항(Ω)(표준연동의 고유저항(20°C) = $1/58\Omega/\text{m}$, 동선의 도전율 = 97%)
- X : 전선 1m 당의 리액턴스(Ω)(일반 건축물에서는 무시)
- ϕ : 역률각(역률 = 1)
- I : 전류(A)
- L : 선로의 길이(m)



표 8. 전압강하

전기방식	K_w 의 값	비 고
단상 또는 직류 2선식	2	
단상 또는 직류 3선식	1	
3상 4선식	1	
3상 3선식	$\sqrt{3}$	

(9) 전선의 단면적

표 9. 전선 단면적 산출

수식	내용
$A = \frac{K_w \times I \times L}{1,000 \times e} \text{ (mm}^2\text{)}$	<p>A : 전선의 단면적(mm²)</p> <p>K_w : 전기방식에 의한 계수</p> <p>I : 전류(I)</p> <p>L : 선로의 길이(m)</p> <p>e : 각 선간의 전압강하(V)(단, 단상 또는 직류 3선식, 3상 4선식인 경우는 1선과 중성선간의 전압강하)</p>

표 10. 전기방식에 의한 계수

전기방식	K_w 의 값		비 고
	동 선	Al	
단상 또는 직류 2선식	35.6	58.4	
단상 또는 직류 3선식	17.8	29.2	
3상 4선식	17.8	29.2	
3상 3선식	30.8	50.5	

RECORD HISTORY

Rev.0('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

Rev.1('16.12.27) 무정전전원장치(UPS) 운영자 단말기 연동 감시통제기능 삭제(설계기준치 -3680, '16.12.27)

Rev.2('17.12.27) 철도설계기준 및 편람 개정

Rev.3('18.12.17) 철도설계기준 및 편람 개정

Rev.4('20.07.30) 철도설계기준 및 편람 개정

Rev.5('21.07.05) 철도설계기준 및 편람 개정