KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE 기술지원규정

비상전원의 선정 및 설치에 관한 기술지원규정 B-E-5-2025

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 작성자 : 한국산업안전보건공단 김규정
○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 제·개정 경과

- 1999년 7월 전기안전분야 기준제정위원회 심의
- 1999년 8월 총괄기준제정위원회 심의
- 2004년 10월 KOSHA Code 전기안전분야 제정위원회 심의
- 2004년 12월 KOSHA Code 총괄제정위원회 심의
- 2011년 11월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 2016년 3월 전기안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 2022년 12월 전기안전분야 표준제정위원회 심의(개정)
- 2024년 11월 기계·전기안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2025년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련규격

- NFPA 110 : Standard for emergency and standby power systems
- NFPA 111 : Standard on stored electrical energy emergency and standby power systems
- 옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 제8조(전원)
- 전기설비기술기준 제48조(비상용 예비전원의 시설)
- 안전보건기술지침 (비상설비 구동용 엔진의 보수유지에 관한 기술지침)
- IEEE Std 242-2001 : General Protection Chapter 12
- KESC(전기설비에 대한 세부 검사·점검기준)

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제 308조(비상전원)
- 예비전원설비(KDS 31 60 20: 2021)

○ 기술지원규정의 적용 및 문의

- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2025년 3월 26일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 비상전원의 확보 ····· 2

4.1 비상전원의 종류와 특성 ····· 3

4.2 비상전원의 시설기준 ····· 3

4.3 비상전원의 운전방법 분류 ····· 5

4.4 비상전원 운전방법에 따른 보호(역전력)계전기 설치 ····· 5

5. 비상전원 공급대상 부하설비의 선정 ····· 5

5.1 비상전원 공급 부하 ····· 6

5.2 자동충전기 공급 부하 ····· 6

5.3 무정전전원 공급 부하 ····· 7

6. 비상발전기의 용량산정 및 설치 ····· 7

6.1 비상발전기의 용량 산정 ····· 7

6.2 비상발전기의 설치시 주의사항 ····· 10

6.3 비상발전기의 유지관리 ····· 11

<부록1> 비상발전기 용량산정 계산 예시 ····· 12

<부록2> 비상발전기의 유지관리 계획 ····· 14

비상전원의 선정 및 설치에 관한 기술지원규정

1. 목적

이 규정은 「산업안전보건기준에 관한 규칙 제308조(비상전원)」에 따라 정전에 의한 기계·설비의 갑작스러운 정지로 인해 화재·폭발 등 재해가 발생할 우려가 있는 기계·설비에 비상전력을 공급하기 위한 비상발전기 등 비상전원의 선정 및 설치 등에 관하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용 범위

(1) 이 규정은 정전에 의한 기계·설비의 갑작스러운 정지로 인한 화재·폭발 등 재해가 발생할 우려가 있는 기계·설비의 비상전원에 대하여 적용한다. 다만, 의료행위에 중대한 지장을 초래할 우려가 있는 전기설비 및 의료용 전기기기는 제외한다.

(2) 이 규정은 전기설비의 고장 등으로 인한 비상전원 이외에도 전력피크 억제, 주파수 조정 등을 위한 예비전원에도 적용할 수 있다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “상용전원(Normal power)”이라 함은 정상적인 상태에서 외부로부터 전력을 공급받아 사용하고 있는 전력공급원을 말한다.

(나) “비상전원(Emergency power)”이라 함은 상용전원이 사고나 고장에 의해 공급되지 못할 경우에 사용하기 위한 전력공급원으로, 비상발전기·축전지 설비·무정전전원공급장치 등을 말한다.

(다) “비상전원공급시스템”이라 함은 비상전원의 절환장치에서부터 부하단자까지 사이에 설치된 전선·단로장치·과전류 보호장치·절환스위치 등 비상전원 공급을 위한 제어·감시·지원장치로 구성된 설비를 말한다.

(라) “비상발전기(Emergency generator)”라 함은 상용전원의 공급이 정지되었을 경우

비상전원을 필요로 하는 중요 기계·설비에 대하여 전원을 공급하기 위한 발전장치를 말하며, 디젤 엔진형·가솔린 엔진형·가스터빈 엔진형·스팀터빈 엔진형, 연료전지 발전설비 등이 있다.

(마) “축전지(Battery)”라 함은 전기에너지를 화학에너지로 바꾸어 모아 두었다가 필요한 때에 전기에너지를 사용하는 전지(2차전지)를 말한다.

(바) “축전지설비(Battery system)”라 함은 축전지, 충전장치, 기타 장치로 구성된 설비를 말한다.

(사) “전기저장장치(ESS : Electric storage system)”라 함은 주야간의 전력사용량과 시간대별 전력 생산의 변동이 불가피한 태양광·태양력·풍력 등과 같은 신재생에너지의 전력을 모아 두었다가 필요한 시간에 사용 할 수 있도록 하는 대용량 축전장치를 말하며, 축전지설비, 전력 수요의 감지 및 역송전 제어 장치 등으로 구성된다.

(아) “무정전 전원공급장치(UPS : Uninterruptible power supply)”라 함은 축전지설비, 컨버터(교류/직류 변환장치), 인버터(직류/교류 변환장치)와 제한된 시간동안에 정현파 전원을 확보할 수 있도록 설계된 제어회로로 구성된 설비를 말한다.

(자) “자동절환스위치(ATS : Automatic transfer switch)”라 함은 하나 이상의 부하를 한 전원에서 다른 전원으로 자동 절환할 수 있는 장치를 말한다.

(차) “비상전용 수전설비”라 함은 상용전원과는 별도로 외부에서 비상전원을 공급받기 위한 예비 수전설비를 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 산업안전보건 기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 비상전원의 확보

상용전원이 정전되었을 때 사용되는 비상전원은 정상 운전상태에서는 상용전원 측에 시설된 전로와 전기적으로 접속되지 않도록 시설하여야 한다. 단, 연료전지(간접수소방식 연료전지 포함) 발전설비의 경우 상용전원이 정상적으로 공급되었을 때에 한해 전기사업법에 따른 발전 사업용으로 가능하도록 시설할 수 있다. (특히, 간접수소방식 연료전지 발전설비의 경우 가동 준비시간이 최대 1일까지 소요되므로 비상전원으로 사용하는데 제약이 있음)

4.1 비상전원의 종류와 특성

비상전원설비로는 비상발전기설비, 축전지설비, 비상전원용 수전설비 등으로 구분하며 각각의 비상전원설비별의 종류 및 특성은 다음과 같다.

4.1.1 비상발전기 설비

비상발전기의 종류는 원동기 종류에 따라 디젤 발전기, 가솔린 발전기, 가스터빈 발전기, 스팀터빈 발전기, 연료전지 발전설비 등이 있으며 사업장에서 필요한 발전기용량과 시설투자비 등을 고려하여 종류를 선정한다.

4.1.2 축전지 설비

(1) 축전지 설비는 축전지, 충전장치, 인버터장치 등으로 구성되며 상용전원의 고장 또는 부족 등의 경우에 전원공급용으로 사용한다.

(2) 대용량의 축전지 설비인 전기저장장치(ESS)는 생산된 전기를 배터리 등에 저장했다가 주파수 조정, 신재생에너지와의 연계, 전력수요 반응 등 전력이 필요할 때 공급하여 전력사용상의 효율 향상을 기하고 전력피크 억제, 전력품질 향상 및 전력수급 위기 대응을 위한 비상 및 예비전원(Emergency and standby power)으로 활용한다.

4.1.3 비상전용 수전설비

비상전용 수전설비는 상시전원과는 별도로 비상전원을 수전받기 위한 설비로서 비상전원을 확보해야 하는 공장의 위치와 전력회사 변전소의 계통, 비상부하의 용량 등을 감안하여 선택할 수 있으나 객관적으로 전원의 공급신뢰성이 확보되어야 한다.

4.2 비상전원의 시설기준

4.2.1 비상발전기 시설기준

(1) 저압발전기

(가) 발전기에서 부하에 이르는 전로에는 발전기의 가까운 곳에 용이하게 개폐 및 점검할 수 있도록 개폐기, 과전류 차단기, 전압계 등을 KOSHA GUIDE 「저압 개폐장치 및 제어장치의 유지관리 등에 관한 기술지침」에 따라 시설하여야 한다.

(나) 저압발전기의 철대·금속제 외함 및 금속 프레임 등은 KOSHA GUIDE「접지설비 계획 및 유지관리에 관한 지침」에 따라 접지하여야 한다.

(2) 고압발전기

(가) 발전기에서 부하에 이르는 전로에는 발전기의 가까운 곳에 개폐기, 과전류차단기, 전압계, 전류계 등을 KOSHA GUIDE 「전기개폐장치의 관리에 관한 기술지침」 및 다음에 의하여 시설하여야 한다.

① 각 극에 개폐기 및 과전류차단기를 설치할 것
② 전압계는 각 상의 전압을 각각 읽을 수 있도록 시설할 것
③ 전류계는 각 상(중성선은 제외한다)의 전류를 읽을 수 있도록 시설할 것

(나) 예비전원으로 시설하는 고압발전기의 철대·금속제 외함 및 금속 프레임 등은 안전보건기술지침 KOSHA GUIDE 「접지설비 계획 및 유지관리에 관한 지침」에 따라 접지하여야 한다.

4.2.2 축전지 설비 시설기준

(1) 축전지(이하 '전기저장장치(ESS)를 포함한다.')에서 부하에 이르는 전로에는 개폐기 또는 과전류차단기를 KOSHA GUIDE 「전기개폐장치의 관리에 관한 기술지침」에 따라 시설하여야 한다. 다만 개폐기만 시설할 경우에는 과전류 차단기를 추가로 설치하여야 한다.

(2) 개방형 축전지는 전해액에 의하여 쉽게 부식되지 않도록 절연물질의 프레임 대에 자기제·유리제 등의 애자로 지지하여 시설하여야 한다. 다만, 단자전압이 16 V 이하의 축전지를 시설하는 경우에는 적용하지 않는다.

4.2.3 상용전원의 절환 시설기준

(1) 상용전원의 정전시에 비상전원으로 절환하는 경우에는 배전반에 절환스위치를 설치하여, 상용전원과 비상전원이 상호 혼촉되지 않도록 하여야 한다.

(2) (1)항의 절환스위치는 비상전원에서 공급하는 전력이 상용전원 계통으로 역송전되지 않도록 시설하여야 한다.

4.3 비상전원의 운전방법 분류

(1) 단독운전 : 1대 이상의 비상전원이 각각의 부하에 공급하는 개별 운전방법을 말한다.

(2) 병렬운전 : 2대 이상의 비상전원 또는 비상전원과 상용전원 계통을 함께 사용하는 방법을 말하며 병렬운전방법은 전압의 일치, 주파수의 일치, 위상의 일치 등의 조건을 만족시키고 계통적으로 동기투입이 가능한 설비를 갖추어야 한다.

(3) 상용전원의 일시적인 전압강하와 상용전원 차단시에 비상전원의 우발적인 기동을 방지하기 위하여 기동시간 지연장치(타이머)를 설치하여야 한다.

주) 대부분의 경우 1초간의 공칭 시간지연을 두는 것이 적당하다.

4.4 비상전원 운전방법에 따른 보호(역전력)계전기 설치

(1) 보호(역전력)계전기 설치

(가) 비상전원을 단독운전하면서 필요시 상용전원과 계통에 병입하여 운전할 경우

(나) 2대 이상의 비상전원을 상용전원과 전기적으로 분리하여 개별로 병렬운전 하는 경우

(다) 또는 개별 비상전원을 각각 상용전원인 계통에 병입하여 병렬운전 하는 경우, 상용전원이 비상전원 측으로 공급되지 않도록 보호(역전력)계전기를 설치할 수 있다.

(2) 보호(역전력)계전기 적용제외
단독운전시 어떠한 경우에라도 전기적으로 상용전원(또는 외부전원)과 혼촉되지 않도록 분리되어 독립된 설비의 경우에는 보호(역전력)계전기를 적용하지 않을 수 있다.

5. 비상전원 공급대상 부하설비의 선정

(1) 비상전원을 공급받아야 하는 비상부하설비는 비상전원의 종류별로 5.1항 내지 5.3항의 내용과 같이 분류할 수 있다. 다만, 비상부하의 중요성을 감안하여 비상발전기와 축전지설비 또는 무정전 전원공급장치를 설치하여 상호 보완하여 운전할 수 있다.

주) 비상부하설비는 당해 공장설비에 대하여 잘 알고 있는 공정기술자가 전기기술자의 협조를 얻어 선정하여야 한다.

(2) 비상전원을 예비전원용으로도 사용하고자 하는 경우, 부하설비를 선정할 때에는 전원설비 제작사 또는 공급사의 매뉴얼 등의 자료를 참고한다.

5.1 비상전원 공급 부하

(1) 긴급차단밸브 부하(계장관련 전동밸브, 제어밸브 등)

(2) 소화설비에 필요한 부하(소화펌프 및 제어반 등)

(3) 무정전전원 공급장치 및 축전지설비

(4) 비상조명설비(옥내전등 및 위험물저장소 등 옥외전등 설비)

(5) 공조설비(양압설비, 공기 퍼지(Air purge)설비 등)

(6) 배출가스 처리설비(소각, 흡수, 회수, 중화 등)

(7) 이상 압력·온도 상승방지를 위한 설비(냉각수 펌프, 교반기 등)

(8) 계장용 전원

(9) 전기방식 및 항공장애등 설비

(10) 기타 안전상 중요하다고 인정되는 설비

5.2 자동충전기 공급 부하

(1) 공급대상부하는 다음과 같다.

(가) 고압차단 배전반의 제어용 전원

(나) 기중 차단기 제어용 전원

(2) 자동충전기의 용량은 DC 110 V, 30분 이상으로 한다.

5.3 무정전전원 공급 부하

(1) 운전상태감시, 자동제어장치 및 계장용 전원

(2) 방송설비, 통신설비 및 방호설비(CCTV 등) 전원

(3) 소방시설의 제어 및 경보기 전원

(4) 누출가스감지 경보시스템 전원

(5) 조종실, 통제실, 전기실, 발전기 등의 조명전원

6. 비상발전기의 용량산정 및 설치

6.1 비상발전기의 용량산정

6.1.1 일반사항

(1) 상용전원(전력회사 전원 등)의 정전시 중요 부하에 대한 전력공급을 위하여 비상용 발전기를 설치하여야 하며, 부하조건에 따라 발전기의 기동 및 전력공급 능력에 적합한 용량을 산정한다.

(2) 비상전원 공급대상 설비의 구성은 평상시에는 상용전원을 공급받아 운용하고, 정전이 되면 자동절환스위치(ATS)가 비상발전기 전원쪽으로 자동절환되어 발전기의 비상전원을 해당 부하에 공급하는 방식으로 한다.

(3) 발전기 정격용량의 선정은 계산된 용량 이상의 표준정격을 선정하여야 하며, 고조파를 발생하는 전력전자기기 부하가 많을 경우에는 발전기 제조업체에서 제시하는 계산 방식을 참조하여 선정하여야 한다.

6.1.2 계산조건

(1) 모든 전동기는 특별한 언급이 없는 한 직입기동으로 계산한다.

(2) 비상전력계통에 연결된 전동기는 동시 기동을 배제한다.

(3) 모든 전동기의 특성(역률, 효율, 기동전류)은 제작사에서 제공하는 일반적인 자료를 적용한다.

6.1.3 비상발전기의 용량 계산

비상발전기의 용량 산정 공식은 KDS 31 60 20:2021에 따른 GP법을 적용한다. 다만, 2021년 6월 14일 이전에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 KDS 31 60 20:2016에 따른 PG1 및 PG2 중 더 큰 값을 적용할 수 있다.

(1) 비상발전기 용량은 '국토교통부 예비전원설비 설계기준(KDS 31 60 20:2021)'을 준용하며, 아래의 식(1)을 따른다

$$GP = [\sum P + (\sum Pm - PL) \times \alpha + (PL \times \alpha \times c)] \times k \text{----------} (1)$$

여기서 GP : 발전기 용량(kVA)

$\sum P$: 전동기 이외 부하의 입력용량 합계(kVA)

$\sum Pm$: 전동기 부하용량 합계(kVA)

PL : 전동기 부하 중 기동용량이 가장 큰 전동기 부하용량(kW)
다만, 동시에 기동될 경우 이들은 더한 용량으로 한다.

α : 전동기의 kW당 입력용량 계수(α의 추천값은 고효율은 1.38, 표준형 1.45이다. 다만, 전동기 입력용량은 각 전동기별 효율, 역률을 적용하여 입력용량을 환산할 수 있다.

c : 전동기 기동계수<표1 참조>

k : 발전기 허용전압강하 계수는 <표 2>를 참조한다. 다만, 명확하지 않은 경우 1.07~1.13으로 할 수 있다.

<표 1> 전동기 기동방식에 따른 기동계수

1. 직입기동: 추천값 6(범위 5~7)
2. Y-Δ기동: 추천값 2(범위 2~3)
3. VSD(VVVF) 기동: 추천값 1.5(범위 1~1.5)
4. 기동보상기(콘돌퍼기동): $\left(\frac{Tap}{100}\right)^2 \times$ 직입기동배수
5. 리액터 기동방식의 추천 값

구분	탭(Tap)		
	50%	65%	80%
기동계수(c)	3.0	3.9	4.8

[비고] 전동기 기동방식에 따른 기동계수는 제조사 제시값 또는 실측 등 명확한 근거가 있는 경우 해당값을 적용할 수 있다.

<표 2> 발전기 허용전압강하계수

구분		발전기 정수(X_d', 과도 리액턴스)[%]					
		20	21	22	23	24	25
발전기 허용 전압강하율[%]	15	1.13	1.19	1.25	1.30	1.36	1.42
	16	1.05	1.10	1.16	1.20	1.26	1.31
	17	0.98	1.03	1.07	1.12	1.17	1.22
	18	0.91	0.96	1.00	1.05	1.09	1.14
	19	0.85	0.90	0.94	0.98	1.02	1.07
	20	0.80	0.84	0.88	0.92	0.96	1.00

(가) 고조파 발생부하를 제외한 입력용량은 아래의 식(2)에 따라 산정한다.

$$P = \frac{\text{부하용량}(kW)}{\text{부하효율} \times \text{역률}} \quad \text{----------} \quad (2)$$

(나) 고조파 발생부하의 입력용량(kVA) 합계는 다음을 따른다.

① UPS 입력용량은 아래의 식(3)에 따라 산정한다.

$$P = \left[\frac{UPS\text{출력}(kVA)}{UPS\text{효율}}\right] \times \lambda + \text{축전지충전용량} \quad \text{----------} \quad (3)$$

※ 축전지 충전용량은 UPS 용량의 6~10%를 적용한다

② UPS 제외 입력용량은 아래의 식(4)에 따라 산정한다.

$$P = \left[\frac{\text{부하용량}(kW)}{\text{효율} \times \text{역률}}\right] \times \lambda \quad \text{----------} \quad (4)$$

※ λ(THD 가중치)는 KS C IEC 61000-3-6의 표 6을 참고한다. 다만, 고조파저감장치를 설치할 경우에는 가중치 1.25를 적용할 수 있다.

(2) 정격 운전상태에서 부하설비의 가동에 필요한 발전기 용량(PG_1)

$$PG_1 = \frac{\Sigma W_L \times L}{\cos\theta_G}$$

여기서 PG_1 : 발전기 용량(kVA)
ΣW_L : 부하입력 합계(kW)
L : 부하 수용률(=1.0 적용)
$\cos\theta_G$: 발전기 역률(=0.8 적용)

(3) 부하중 최대용량(기동 kVA)의 전동기를 기동순서상 마지막으로 기동할 때에 필요한 발전기 용량(PG_2)

$$PG_2 = \frac{\sum W_o + (Q_L \times \cos\theta_{QL})}{K \times \cos\theta_G} \quad \text{----------} \quad (3)$$

여기서 PG_2 : 발전기 용량(kVA)
$\sum W_O$: 기저부하(BASE LOAD)의 입력 합계(㎾)
Q_L : 기동입력이 가장 큰 전동기의 기동시 돌입용량(kVA)
(=정상입력의 6.5배 적용)
$\cos\theta_{QL}$: 기동돌입부하 기동역률(=0.3 적용)
K : 원동기 과부하 내량(=1.2 적용)
$\cos\theta_G$: 발전기 역률(=0.8 적용)

주) 발전기 용량 산정은 <부록 1>의 "비상발전기 용량 산정 계산 예시" 자료 참조

6.2 비상발전기의 설치시 주의사항

(1) 비상 발전기는 내화도가 2시간 이상인 방화 구획된 전용실에 설치하고, 옥외에 설치하는 경우에는 눈이나 비의 침입을 방지할 수 있는 적절한 곳에 설치하여야 한다.

(2) 비상발전기를 설치한 전용실 또는 분리건물은 소화활동으로 인한 침수, 홍수, 하수구 역류, 이와 유사한 형태의 재난으로부터의 손상 가능성이 최소화되는 곳에 위치하여야 한다.

(3) 비상 발전기실은 축전지에 의한 비상조명을 확보하여야 하며, 실내의 조도는 100룩스 이상이어야 한다.

(4) 비상발전기의 연료, 배기 또는 윤활유 배관의 처짐과 연결부에서의 누출을 유발하는 부품은 손상이 일어나지 않도록 견고하게 받침대에 설치하여야 한다.

(5) 진동 방지장치는 회전장치와 미끄럼방지 기초 사이, 미끄럼 방지기초와 기초 사이에 설치하여야 한다.

(6) 설계시 적용 가능한 소음 제어장치를 고려하여야 한다.

(7) 비상발전기에서 방출되는 열로 인하여 발전기실내의 온도가 상승하는 것을 방지하기 위한 적절한 환기조치를 강구하여야 한다.

(8) 충분한 연소용 공기를 비상발전기에 공급하여야 한다.

(9) 발전기용 냉각설비는 전부하 정격에서 원동기(엔진) 냉각에 충분한 용량이어야 한다.

(10) 연료탱크의 용량산정은 비상발전기의 기동시간, 상용전원의 정전 지속시간, 제작상의

권장 유지보수 시간을 고려하여 선정하여야 한다.
주) 일반적으로 4~8시간 운전 가능한 용량으로 선정하는 것이 바람직하다.

(11) 배기설비는 배기가스 연무가 근로자가 있는 방이나 건물 안으로 침입하는 것을 방지하는 기밀구조이어야 하고, 특히 창문·환기구 입구 또는 엔진 공기흡입설비를 통해 건물이나 구조물에 독성 연무가 환류되지 않도록 하여야 한다.

(12) 비상 발전기실은 창고 등 타용도로 사용되어서는 안 된다.

(13) 비상전력 공급장치가 낙뢰로 인하여 손상되지 않도록 적절히 보호하여야 한다.

(14) 예비전원 축전지는 충전 중 환기 또는 장치 오작동으로 발생하는 가스를 제거하기 위한 적절한 환기장치가 있어야 한다.

(15) 비상발전기실에는 비상발전기 운전절차 및 비상전원 공급계통도(전기단선도) 등을 비치하여야 한다.

(16) 비상발전기 연료를 공급하는 연료탱크에는 공급배관(Fill Line)을 탱크 바닥까지 연장하거나(Dip piping), 용기 내부의 상부에서 바닥까지 접지케이블을 연결한다. 또한, 연료의 인화점에 따라 방폭구역 설정도 고려하여야 한다.

6.3 비상발전기의 유지관리

(1) 비상발전기의 유지관리 및 운전시험은 제조자의 지침서, <부록 2>의 “비상발전기의 유지관리계획” 등을 참고하여 적절한 기준 및 주기를 정하여 실시하여야 한다.

(2) 비상발전기의 유지관리(검사, 시운전, 작동, 보수 등) 계획은 서면으로 정하여 해당 구내에 비치하여야 하며 다음사항을 포함하여야 한다.

(가) 유지관리 보고서의 작성 날짜

(나) 담당직원의 신분

(다) 교체된 부품을 포함하여 모든 부적합한 상태와 취해진 시정조치에 관한 기록

(3) 비상발전기는 월 1회 무부하 상태에서 30분 이상의 운전을 실시하여야 한다. 다만, 「대기환경보전법」, 「환경정책기본법」 및 「환경정책기본법 시행령」에 따라 특별시장・광역시장・특별자치시장・도지사 또는 특별자치도지사가 대기오염경보

(미세먼지 또는 초미세먼지 주의보·경보) 또는 비상저감조치를 발령한 경우 해당 지역에서는 해당 경보 또는 조치가 해제된 이후 운전을 실시한다.

<부록 1>

비상발전기 용량산정 계산 예시

1. 비상전원 공급대상 부하용량

구 분	부하종류	출력 (kW)	전부하 특성				비고
			역률	효율	입력 (kVA)	입력 (kW)	
상용부하 (비상전원 공급)	전등, 전열	205	1.0	1.0	205	205	
	냉·난방설비	128	0.8	0.92	174	139.2	
	전기방식정류기	60	0.8	0.9	83	66.4	
	UPS	38.5	0.85	0.9	50	42.5	
	충전기	6	0.8	0.83	9	6.4	
	심정펌프	11	0.86	0.87	15	12.9	
	폐수처리설비	95	0.85	0.9	125	106.3	
	충압펌프	45	0.86	0.87	60	51.6	
소 계					721	630.3	
수시부하 (비상전원 공급)	펌프 1	75	0.9	0.927	90	81	
	펌프 2	75	0.9	0.927	90	81	
	부대펌프 및 전동밸브	45	0.86	0.87	60	51.6	최대 기동 입력부하
소계					240	213.6	
합계					961	843.9	

2. 부하운전조건

(1) 비상발전기 전원을 공급받는 대상 부하중 펌프 2를 제외한 모든 부하(상용부하+수시부하)가 정상운전중이며, 이때 펌프 2가 추가로 기동하는 조건임.

(2) 발전기 공급전압은 3상 4선식 380/220 V 정격임.

3. 발전기 용량 계산

발전기의 용량은 GP법에 의한 발전기 용량으로 결정하되, 2021년 6월 14일 이전 시행 중인 설계용역이나 건설공사 중 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 PG법 (PG_1, PG_2) 계산에 의하여 더 큰 용량으로 결정한다.

(1) GP법 발전기 용량(GP)

$GP = [721 + (241 - 81) \times 1.2 + (81 \times 1.2 \times 6)] \times 1.07 = 1600.9kVA$

따라서 역율 0.8을 적용하여 $1600.9kVA \times 0.8 = 1280.75kW$

$\sum P$	721(상용부하의 합)	α	1.2($90kVA/75kW$)
$\sum P_m$	241(수시부하의 합)	c	6(직입기동 추천값)
PL	81(펌프1의 부하용량)	k	1.07

(2) 정격 운전 상태에서 부하설비의 가동에 필요한 발전기 용량(PG_1)

$$PG_1 = \frac{\sum W_L \times L}{\cos\theta_G} = \frac{843.9 \times 1}{0.8} = 1{,}054.9$$

(3) 부하중 최대용량(기동 kVA)의 전동기를 기동순서상 마지막으로 기동할 때에 필요한 발전기 용량(PG_2)

$$PG_2 = \frac{\sum W_O + (Q_L \times \cos\theta_{QL})}{K \times cos\theta_G} = \frac{762.9 + ((90 \times 6.5) \times 0.3)}{1.2 \times 0.8}$$

$$= \frac{938.4}{1.2 \times 0.8} = 977.5$$

여기서 ΣWo = 843.9 - 81 = 762.9 ㎾

4. 발전기 용량 산정

(1) 상기 GP법 계산에 의하여 발전기용량은 3상 4선식 380/220 V, 역율 0.8인 사용출력 $1280.75kW$ 이상으로 선정한다.

(2) 2021년 6월 14일 이전 시행 중인 설계용역이나 건설공사 중 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 PG법 계산에 의하여(PG_1 : 1,054.9 kVA, PG_2 : 977.5 kVA) 발전기 용량은 더 큰 값인 PG_1 용량으로 산정한다.

(가) 발전기용량 : $PG_1 \times \cos \Theta_G = 1054.9 \times 0.8 = 843.92\ kW$

(나) 따라서 발전기용량은 3상 4선식 380/220 V, 역율 0.8인 상용출력 900 kW로 선정한다.

<부록 2>

비상발전기의 유지관리 계획

유지 관리 항목[주1]	절차					점검주기[주2,3]	
	육안검사	점검	교체	청소	시험	레벨1	레벨2
1. 연료계통							
(가) 주공급 탱크의 액위(Main oil tank level)		X				W	M
(나) 일일탱크 레벨	X	X				W	M
(다) 일일탱크 액위스위치	X				X	W	Q
(라) 공급 또는 전환펌프 작동	X				X	W	Q
(마) 솔레노이드 밸브 작동	X				X	W	Q
(바) 여과기, 필터				X		Q	Q
(사) 설비 용수		X		X		W	Q
(아) 유연 호스 및 접속기	X		R			W	M
(자) 장애물이 없는 탱크 통기관 및 오버플로우 배관		X			X	A	A
(차) 배관	X					A	A
(카) 주 탱크내 가솔린(사용시)			R				
2. 윤활계통-윤활유 액위							
(가) 윤활유 액위	X	X				W	M
(나) 오일교환			R			50 또는 A	50 또는 A
(다) 오일필터			X			50 또는 A	50 또는 A
(라) 윤활유 가열기		X				W	M
(마) 크랭크함 공기구멍	X		R	X		Q	S
3. 냉각계통							
(가) 냉각계통-수위	X	X				W	M
(나) 동결방지 보호레벨					X	S	A
(다) 동결방지			X			A	A
(라) 열교환기에 적합한 냉각수		X				W	M
(마) 로드아웃 열교환기				X		A	A
(바) 방열기를 통한 적절히 신선한 공기		X				W	M
(사) 방열기의 외관				X		A	A
(아) 팬 및 교류발전기 벨트	X	X				M	Q
(자) 급수펌프	X					W	Q
(차) 유연 호스와 접속부의 상태	X	X				W	M
(카) 자켓온수기		X				W	M
(타) 덕트 점검 및 루버 청소	X	X	X			A	A
(파) 루버 전동기와 제어기	X			X	X	A	A
4. 배기설비							
(가) 배기설비 누출	X	X				W	M
(나) 드레인 복수트랩		X				W	M
(다) 단열 및 화재위험	X					Q	Q
(라) 과잉배압					X	A	A
(마) 배기설비 행거 및 지지물	X					A	A
(바) 유연성 배기 접합부	X					S	S

유지 관리 항목[주1]	절차					점검주기[주2,3]	
	육안검사	점검	교체	청소	시험	레벨1	레벨2
5. 축전지 설비							
(가) 전해액 액위		X				W	M
(나) 깨끗하고 조여진 단자	X	X				Q	Q
(다) 부식제거, 깨끗하고 건조한 외함 외부	X			X		M	M
(라) 비중 또는 충전상태					X	M	M
(마) 충전기와 충전률	X					M	M
(바) 균등충전		X				M	M
6. 전기설비							
(가) 일반적인 점검	X					W	M
(나) 제어와 동력배선 접속부의 단단히 조임		X				A	A
(다) 전선의 벗겨짐(움직임이 있는 경우)	X	X				Q	S
(라) 안전장치와 경보기의 작동		X			X	S	S
(마) 박스, 패널 및 캐비넷				X		S	S
(바) 회로차단용 퓨즈(2년마다 또는) 참고 : 제조자의 밀봉(SEAL)을 파괴하거나 장치의 내부 점검 금지	X	X	R	X	X	M	A
(사) 전환스위치 주 접점	X			X		A	A
(아) 전압감지 등 보호 계전기/장치의 시험(5년마다 또는)		X			X	A	A
(자) 전선 절연파괴(3년마다 또는)					X	500	500
7. 원동기-일상점검							
(가) 일상점검	X					W	M
(나) 서비스 공기정화기			X	X		S	S
(다) 조속기 오일 액위 및 연동장치	X	X				M	M
(라) 조속기 오일			X			A	A
(마) 점화설비-플러그, 포인트, 코일, 캡, 회전자 2차 전선절연	X	X	R	X	X	A	A
(바) 쵸크셋팅 및 기화기 조정		X				S	S
(사) 유량, 압력 및/또는 분무패턴을 위한 인젝터 펌프와 인젝터					X	A	A
(아) 밸브틈새(3년마다 또는)					X	500	500
(자) 토크볼트(3년마다 또는)					X	500	500

유지 관리 항목[주1]	절차					점검주기[주2,3]	
	육안검사	점검	교체	청소	시험	레벨1	레벨2
8. 발전기							
(가) 일상점검	X					W	M
(나) 브러시 길이, 외관, 홀더에서의 자유로운 움직임	X	X		X		S	S
(다) 정류자 및 슬립링	X			X		A	A
(라) 회전자 및 고정자	X			X		A	A
(마) 베어링	X		R			A	A
(바) 베어링 그리스		X	R			A	A
(사) 여자기	X	X		X		A	A
(아) 전압조정기	X	X		X		A	A
(자) 권선절연저항 측정기록 (절연저항 측정기)					X	A	A

주 1) 제안된 유지관리 절차와 점검주기는 제조자의 권고사항이 있을 경우 이에 따라야 하며 제조자의 권고사항이 없을 경우 아래에 제안된 점검주기에 따른다.

○ X 조치사항, R 필요시 교체

주 2) 점검 주기표는 다음과 같다.

○ W: 매주, M: 매월, Q : 매 분기, S : 매 반기, A : 매년

주 3) 점검주기의 레벨1과 레벨2는 다음과 같다.

○ 레벨 1 : 비상전원설비의 고장으로 심각한 부상이나 인명손실이 발생할 수 있는 경우

○ 레벨 2 : 비상전원설비의 고장이 인명과 안전에 덜 심각한 경우

기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2025. 2. 3.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 전기설비 검사·점검 기준(KESC)에 따른 현행화

- 비상용 예비발전기 출력용량 산정 공식 반영(KDS 31 60 20:2021)

○ 주요 개정내용

- “6. 비상발전기의 용량산정 및 설치” 내용 개정
- “부록1”의 GP법을 활용한 발전기 용량 산정 방법 추가

□ 재공표 : 2025. 3. 26.

○ 기술지원규정 영문 명칭(KSH-GUIDANCE→KOSHA GUIDE)으로 재공표

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : B-E-5-2025
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2025. 3. 26.