

## 전력계통 운영 기준

### 1.0 예비력 운영 기준 <개정 2011.12.2., 2023.9.26.>

1.1 전력거래소는 수급운영 및 실시간 급전운영을 위하여 적정수준의 예비력을 확보, 운영한다. <개정 2023.9.26.>

1.2 예비력 종류는 상향예비력과 하향예비력으로 구분한다. 이 경우 상향예비력은 공급예비력, 운영예비력으로 구분한다. [신설 2023.9.26.]

1.2.1 공급예비력 [신설 2023.9.26.]

1.2.2 운영예비력 [신설 2023.9.26.]

1.2.3 운영예비력 종류별 사용목적 및 기술요건은 다음 각호와 같다. <개정 2011.12.2., 2019.12.13.> <번호변경 2023.9.26.>

1.2.3.1 주파수제어예비력 <번호변경 2023.9.26.>

1) 사용목적

평상시 계통주파수를 안정적으로 유지하기 위하여 사용되는 예비력을 말한다.

2) 기술요건

발전기의 자동발전제어(AGC) 운전 또는 전기저장장치의 원격출력제어 운전을 통하여 전력거래소로부터 급전지시 받은 출력을 5분 이내 생산하여 30분 이상 출력을 유지할 수 있어야한다.

<개정 2015.5.7., 2019.12.13.>

1.2.3.2 주파수회복예비력 <번호변경 2023.9.26.>

고장 발생 시 계통주파수 회복을 위하여 확보하는 예비력으로 1차예비력, 2차예비력, 3차예비력으로 구분한다.

1) 1차예비력

① 사용목적

주파수 변동 초기에 응동하여 주파수의 1차 회복을 위한 예비력을 말한다. 여기서, 1차 회복이란 주파수 저하 또는 상승을 억제하고 새로운 균형점인 과도안정주파수로의 회복을 말한다.

② 기술요건

발전기의 조속기(Governor Free) 및 전기저장장치의 주파수추종운전을 통해 주파수 변동 10초 이내에 응동하여 5분 이상 출력을 유지할 수 있어야한다.

2) 2차예비력

① 사용목적

1차 회복된 과도안정주파수를 목표주파수로 회복하고, 소실된

1차예비력을 복구하기 위한 예비력을 말한다. 여기서, 목표주파수란 60Hz를 말한다.

② 기술요건

발전기의 자동발전제어(AGC) 운전을 통하여 전력거래소로부터 급전지시 받은 출력을 10분 이내 생산하여 30분 이상 출력을 유지할 수 있어야한다.

3) 3차예비력

① 사용목적

고장발생으로 소실된 2차예비력을 복구하기 위한 예비력을 말한다.

② 기술요건

중앙급전발전기를 통하여 전력거래소로부터 급전지시 받은 출력을 30분 이내 생산하여 유지할 수 있어야한다.

<개정 2011.12.2, 2019.12.13.>

1.2.3.3 [신설 2011.12.2.] <삭제 2019.12.13.> <번호변경 2023.9.26.>

1.2.3.4 [신설 2011.12.2.] <삭제 2019.12.13.> <번호변경 2023.9.26.>

1.2.4 하향예비력 [신설 2023.9.26.]

1) 사용목적

공급과잉에 대비하여 계통주파수를 안정적으로 유지하기 위하여 사용되며, 소실된 하향주파수예비력을 복구하기 위한 하향예비력을 말한다.

2) 기술요건

① 대상 : 발전력 감축, 전력수요 증대가 가능한 모든 공급자원

② 응동방법 : 자동발전제어(AGC), 원격출력제어 운전, 급전원 지시에 따른 수동조작 등

1.2.4.1 하향주파수예비력 [신설 2023.9.26.]

1) 사용목적

공급과잉에 대비하여 계통주파수를 안정적으로 유지하기 위하여 원격으로 조정 가능한 하향예비력을 말한다.

2) 기술요건

① 대상 : 발전력 감축, 전력수요 증대가 가능한 모든 공급자원

② 응동방법 : 자동발전제어(AGC) 또는 원격출력제어 운전 등

③ 응동조건 : 10분 이내 응동하여 30분 이상 유지

1.2.5 하향예비력 확보 상황 및 단계 [신설 2023.9.26.]

1.2.5.1 하향예비력 확보 상황 및 단계는 다음과 같다.

1.2.5.2 하향예비력 확보 상황 및 단계

1. 정상 : 육지계통 하향예비력이 2,000MW 이상(제주계통은 하향예비력 50MW)

2. 주의 : 육지계통 하향예비력이 1,200MW이상, 2,000MW 미만(제주계통은 하향예비력 30MW이상, 50MW미만)
  3. 경계 : 육지계통 하향주파수예비력이 700MW이상, 1,200MW 미만(제주계통은 하향주파수예비력 20MW이상, 30MW미만)
  4. 심각 : 육지계통 하향주파수예비력이 700MW미만(제주계통은 하향주파수예비력 20MW미만)
- 1.3 예비력 종류별 확보량은 다음 각호와 같으며, 확보순서는 이용가능 시간에 따라 1차예비력, 주파수제어예비력, 하향주파수예비력, 2차예비력, 3차예비력, 하향예비력 순서로 하고 매순간(순시) 확보한다. 다만, 불시고장 등 수급변동으로 예비력이 사용되는 기간은 예비력이 재 확보될 때까지 예외로 한다. [개정 2023.9.26.]
- 1.3.1 주파수제어예비력 : 700MW 이상
  - 1.3.2 1차예비력 : 1,000MW 이상 <개정 2011.12.2., 2019.12.13.>
  - 1.3.3 2차예비력 : 1,400MW 이상 <삭제 2011.12.2.> [신설 2019.12.13.]
  - 1.3.4 3차예비력 : 1,400MW 이상 [신설 2011.12.12.]
  - 1.3.5 하향주파수예비력 : 1,200MW 이상 [신설 2023.9.26.]
  - 1.3.6 하향예비력 : 2,000MW 이상 [신설 2023.9.26.]
  - 1.3.7 운영예비력 종류별 확보량은 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준 제8 조제1항에 따라 전력계통신뢰도협의회 심의결과에 따라 재산정한다. [신설 2011.12.12.] <번호변경 2023.9.26.>
- 1.4 제주지역의 수급운영 및 실시간 급전운영을 위하여 별도의 제주지역 예비력을 다음 각 호와 같이 확보·운영한다. <개정 2023.9.26.>
- 1.4.1 사용목적 및 기술요건  
전국계통 예비력의 사용목적 및 기술요건과 동일한 기준을 적용한다. 다만, 제주지역 고장 발생 시 제주연계선의 설비용량 이내의 여유용량을 통해 전국계통에서 확보한 운영예비력을 공유할 수 있다. <개정 2023.9.26.>
  - 1.4.1.1 제주연계선의 공급능력은 운전 중인 연계선의 총 설비용량에서 고장 시 탈락되는 가장 큰 연계선의 설비용량을 차감한 값으로 계산한다. 여기서 연계선 고장은 제1연계선의 공통회귀선 고장 및 각 연계선의 회선고장을 말한다.
  - 1.4.1.2 제주연계선을 통해 운영예비력 및 하향예비력을 확보하는 경우 제주연계선은 종류별 운영예비력 및 하향예비력의 기술요건을 만족한 것으로 본다. <개정 2023.9.26.>
  - 1.4.2 확보기준
  - 1.4.2.1 제주지역 주파수제어예비력  
제주지역 발전기 및 제주연계선의 공급능력 이내의 여유용량을 통해 확보한다.
  - 1.4.2.2 제주지역 1차예비력

제주지역 전력계통의 신뢰도 유지를 위해 필수로 가동되는 발전기로 일부 확보하고, 제주연계선의 설비용량 이내의 여유용량을 통해 전국계통에서 확보한 1차예비력을 공유한다.

#### 1.4.2.3 제주지역 2차예비력

제주연계선의 설비용량 이내의 여유용량을 통해 전국계통에서 확보한 2차예비력을 공유한다.

#### 1.4.2.4 제주지역 3차예비력

제주지역 발전기 및 제주연계선의 공급능력 이내의 여유용량을 통해 확보한다.

#### 1.4.2.5 제주지역 하향예비력 및 하향주파수예비력 [신설 2023.9.26.]

제주지역 발전기, 제주연계선 및 제주지역 공급자원을 통해 확보한다.

#### 1.4.3 제주지역 예비력 확보량 <개정 2023.9.26.>

##### 1.4.3.1 주파수제어예비력 : 15MW 이상

##### 1.4.3.2 1차예비력 : 20MW 이상

##### 1.4.3.3 3차예비력 : 100MW 이상

##### 1.4.3.4 하향주파수예비력 : 30MW 이상 [신설 2023.9.26.]

##### 1.4.3.5 하향예비력 : 50MW 이상 [신설 2023.9.26.]

1.5 전력거래소는 전력의 안정적 공급을 위하여 2년마다 5월 31일까지 운영예비력의 확보기준 및 확보량을 검토하여 전력계통신뢰도협의회에 상정하여야 한다. 다만, 전력거래소는 전력계통의 안정운영에 중대한 영향을 미친다고 판단되는 경우에는 이를 재검토 할 수 있다. <개정 2011.12.2., 번호변경 및 개정 2019.12.13.>

## 2.0 전력계통 상정고장 기준

전력거래소는 고장시에도 전력계통이 안정하게 유지될 수 있도록 다음 각 호와 같은 다양한 고장을 상정하여 계통해석 및 검토 시에 적용한다.

### 2.1 단일 고장

#### 2.1.1 송전선 1회선 고장

#### 2.1.2 변압기 1 bank 고장

#### 2.1.3 발전기 1기 고장

#### 2.1.4 기타 단일설비 고장 등

### 2.2 이중 고장

#### 2.2.1 하나의 송전선 및 하나의 변압기 고장

#### 2.2.2 하나의 송전선 및 하나의 발전기 고장

#### 2.2.3 동일 발전소 발전기 2기 탈락<개정 2011.6.30>

- 2.2.4 병행 2회선 가공송전선로 고장
- 2.2.5 기타 2개의 설비가 동시에 탈락하는 고장
- 2.2.6 차단기의 차단실패 및 부분모선(Bus Section) 고장 등
- 2.3 다중 고장
  - 2.3.1 동일 철탑의 다회선 가공송전선로 동시정지
  - 2.3.2 동일 발전소의 전 발전기 동시 정지
  - 2.3.3 기타 3개이상의 설비가 동시 정지
  - 2.3.4 다수 전력설비의 정지 우려가 있는 모선 고장
  - 2.3.5 154kV 이하 계통에서 모선구분차단기 또는 모선연락 차단기의 고장이나 차단실패로 인한 3개 이상의 설비 동시 정지 [신설 2021.9.18.]

### 3.0 안정유지 기준

2.0에서 정한 상정고장 기준에 따른 전력계통 안정성 유지기준은 다음 각 호와 같다.

- 3.1 154kV 방사상 계통
 

단일 고장시 장시간동안의 공급지장, 과도한 과부하 또는 저전압이 발생하지 않도록 한다.
- 3.2 154kV 주요 간선계통
  - 3.2.1 단일 고장 시 장시간 동안의 공급지장, 과도한 과부하 또는 저전압이 발생하지 않도록 하여야 한다. [신설 2019.12.13.]
  - 3.2.2 이중 고장이 발생하더라도 발전기 정지나 대규모 공급지장 또는 주요 간선계통에 고장과급이 확대되지 않도록 한다. <번호추가 2019.12.13.>
- 3.3 345kV 방사상 계통
  - 3.3.1 단일 고장시 장시간동안의 공급지장, 과도한 과부하 또는 저전압이 발생하지 않도록 한다.
  - 3.3.2 이중 고장시 대규모 공급지장이 발생할 경우에 대비하여 단시간내 부하전환 등의 방안을 수립·운영한다. <개정 2019.12.13.>
- 3.4 345kV 주요 간선계통
  - 3.4.1 이중 고장이 발생하더라도 발전기 동기탈조, 대규모 공급지장, 고장과급 확대, 과도한 계통동요 증가로 인한 계통분리 또는 전압 불안정이 발생하지 않도록 한다.
  - 3.4.2 광역정전 및 전체 전력계통 불안정 등의 우려가 있을 경우에는 다중고장

을 적용할 수도 있다.

3.5 765kV 계통<개정 2002.4.23>

3.5.1 단일고장시 공급지장, 과도한 과부하 또는 저전압이 발생하지 않도록 한다.

3.5.2 이중고장이 발생하더라도 발전기 동기탈조, 대규모 공급지장, 고장파급 확대, 과도한 계통동요 증가로 인한 계통분리 또는 전압 불안정이 발생하지 않도록 설비유지관리 강화 및 필요시 계통보강·고장파급방지장치 설치 및 발전력 조정 등 필요한 대책을 수립·운영하여야 한다. <개정 2019.12.13.>

3.5.3 광역정전 및 전체 전력계통 불안정 등의 우려가 있을 경우에는 다중고장을 적용할 수도 있다.

4.0 계통검토시 안정유지기준

전력계통 안정유지 대책수립을 위한 계통해석시 적용하는 각종 기준은 다음 각호와 같다.

4.1 전력계통 모델링 : 계통검토 목적에 부합하는 발전기, 송전망, 부하자료에 근거하여 모델을 구성한다.[신설 2009.06.30]

4.2 부하모델 : 조류계산시는 정전력 모델을 적용하며, 정밀모의 또는 과도모의시는 정적부하모델을 적용한다. 단 특정한 값이 없는 경우 아래 대표값을 적용하고, 거래소는 주기적으로 최신값으로 갱신하여야 하며, 한전은 거래소에서 요청시 부하모델 자료를 제공한다.[신설 2009.06.30]<개정 2012.12.31>

구 분	유효전력	무효전력
정전류(%)	19.2	30.8
정임피던스(%)	39.5	48.9

※ 잔여부분은 정전력 부하임. <표개정 2012.12.31>

4.3 역율 : 검토목적 및 검토 대상시점에 따른 가장 부합한 부하특성 값을 적용한다. 다만, 예측이 어려운 경우 전국역률 92% (수도권 : 91.5%, 기타 지역 : 92.5%)를 적용한다.[신설 2009.06.30]

4.4 검토항목 : 고장용량, 과부하, 저전압, 과도안정도, 전압안정도, 필요시 미소신호안정도 추가 검토 가능[신설 2009.06.30]

4.5 고장 종류<개정 2002.4.23><조항변경 2009.06.30>

4.5.1 345kV 이하 계통 : 3상 단락고장, 필요시 1선 지락고장<개정 2010.6.30>

4.5.2 765kV 계통 : 3상단락고장, 필요시 1선지락고장, 단순개방<개정 2010.6.30>

- 4.6 고장제거 시간 : 정상적인 고장제거 시간(5~6cycle) 이내<조항변경 2009.06.30>
- 4.6.1 345kV 이하 계통 : 6cycle
- 4.6.2 765kV 계통 : 5cycle
- 4.6.3 차단 실패 : 설비별 동작시간(10~20cycle)
- 4.7 재폐로 조건 : 가공 송전선로 고장시 재폐로 실패를 고려  
재폐로 시간 : 선로별로 조정된 재폐로 시간(0.4~3초)<조항변경 2009.06.30>
- 4.8 과도한 과부하 : 설비의 수명을 단축시키거나 과부하 지속시간을 고려한 설비별 단시간 허용전류(정격의 120~150%수준)로써 적용<조항변경 2009.06.30.>
- 4.9 사용 프로그램: 전력계통 해석 프로그램  
단, 전력계통 해석프로그램 간 의미있는 결과의 차이가 발생할 경우에는, PSS/E 프로그램의 결과를 우선한다.

## 5.0 자체기동발전소 지정기준

- 5.1 자체기동발전소는 신속한 계통복구를 위해 전국계통을 지역으로 구분하여 각 지역별로 이중으로 지정하도록 한다.<개정 2011.6.30>
- 5.2 자체기동발전소는 계통복구중의 안정적인 주파수 유지를 위하여 발전기 접속조건과 동일한 성능의 조속기(Governor) 설비를 구비해야 한다.
- 5.3 자체기동발전소는 기동시간이 길거나 우선공급 발전소의 기동지연 가능성 등을 고려하여 최소 3일 이상의 운전이 가능한 연료를 확보토록 한다.
- 5.4 자체기동발전소는 급전용 직통전화, 국선전화, 라디오 등의 통신 설비를 갖추어야 한다.
- 5.5 전력계통의 고장이나 전계통 정전시에 대비한 각 지역별 자체기동발전소와 시송전 선로, 조작방법 및 강행송전 방향 등에 대한 세부사항은 별표 12에 따른다.

## 6.0 시송전 선로 및 황색차단기 지정기준

- 6.1 시송전 선로는 154kV 선로를 중심으로 지정한다. 다만, 발전소 정격출력과 선로충전용량을 고려하여 345kV 선로도 지정할 수 있으며, 선로의 제1호선을 원칙으로 한다.
- 6.2 발전기 자기여자현상 방지 및 수전단 전압상승 방지를 위한 선로충전용량 최소화를 위해 최단거리의 시송전 선로를 지정한다.

6.3 급전지시 및 계통조작을 신속하게 할 수 있도록 황색차단기 및 변전소(특히 무인변전소)를 최소화하여 차단장치 및 변전소를 지정한다.

## 7.0 계통복구시 조작기준

7.1 각 사업자는 통신설비가 정상적인 경우 전력거래소의 급전지시에 따라 계통복구 조작업무를 수행하며, 통신설비가 비정상적(통신두절)인 경우 전력거래소와의 통신수단을 확보토록 노력하고 사전에 계획된 복구절차에 따라 자주적 조작을 실시할 수 있다.

7.2 사전에 지정된 황색차단기를 제외한 모든 차단기는 개방한다.

7.3 시송전 선로 가압시 발전기 단자전압은 무부하 송전선로 충전시 수전단 전압이 상승하는 페란티(Ferranti) 현상을 방지하기 위해서 정격전압의 약 90%로 유지한다.

7.4 자체기동발전소 및 소내운전 가능한 일반발전소의 지역부하공급은 발전기 안정운전에 필요한 최소출력 이하나 최대출력을 초과하지 않고 안정적인 주파수를 유지할 수 있도록 정격 출력의 80% 이하로 유지한다.

## 8.0 전압조정목표

8.1 발전소의 전압조정은 발전기 단자전압을 목표로 한다. 다만, 연계 1차 변전소와 협조를 필요로 할 때에는 송전선측 모선 전압을 목표로 할 수 있고 특별히 지정하는 때에는 발전기 역률 및 발생 무효전력을 목표로 할 수 있다.

8.2 변전소의 전압조정은 2차측 모선전압을 목표로 하며, 조상설비 운전은 1차측 모선전압을 목표로 한다.

8.3 수급부족, 계통고장등 전력계통의 비정상운전상태에서는 9 에서 정한 기준전압과 다르게 운영할 수 있으나, 이 경우에도 전력계통의 안전성이 유지되도록 하여야 한다.

## 9.0 기준전압

9.1 기준전압은 각 시각에 유지해야할 전압 목표치를 말한다.

9.2 발전소의 기준전압은 다음 각호와 같다.

9.2.1 중부하시에는 발전기 정격전압 100%, 경부하시에는 95%로 함을 원칙으로 한다.

9.2.2 변압기의 사용 탭(Tap) 기타 설비상의 이유 또는 연계계통과의 협조상 9.2.1의 기준전압 유지가 상시 곤란할 때에는 중부하시와의 차이를 5%이

내에서 정한다.

9.2.3 역률을 목표로 할 때에는 중부하시에는 정격역률 또는 90%이상, 경부하시에는 95-100%의 역률을 기준으로 운전한다.

9.2.4 계통전압이 부분적으로 저하 또는 상승할 때에는 기기의 허용한도 내에서 계통전압을 개선한다.

9.3 변전소의 전압조정목표는 다음 각호와 같다. <개정 2019.12.13.>

9.3.1 765kV 계통의 전압조정목표는 (765-20)kV~(765+20)kV로 한다. [신설 2010.6.30] <개정 2019.12.13.>

기준전압 : 765kV(745~785kV)

9.3.2 345kV 계통의 전압조정목표는 (353-17)kV~(353+7)kV로 한다. <번호변경 2010.6.30., 개정 2019.12.13.>

기준전압 : 353kV(336~360kV)

9.3.3 154kV 계통의 전압조정목표는 (160-8)kV~(160+4)kV로 한다. <번호변경 및 개정 2019.12.13.>

9.3.2.1 <삭제 2019.12.13.>

9.3.2.2 <삭제 2019.12.13.>

9.3.2.3 <삭제 2019.12.13.>

9.3.4 배전용 변전소는 배전선 인출측의 전압을 기준으로 중부하시의 최대 계통 운전 전압으로 하고 경부하시에는 배전선의 선로 전압 강하를 고려하여 중부하시와 경부하시의 부하비율에 따라 결정한다. 다만, 22.9kV 계통의 전압조정장치를 수동으로 운전하는 경우에는 아래의 부하대별 전압조정목표에 따른다. <번호변경 및 개정 2019.12.13.>

9.3.4.1 경부하시 : 22.0kV <번호변경 및 개정 2019.12.13.>

9.3.4.2 중부하시 : 22.9kV <번호변경 및 개정 2019.12.13.>

9.3.4.3 최대부하시 : 23.9kV <번호변경 및 개정 2019.12.13.>

9.4 전력거래소는 주파수 저하, 고장 및 기타 계통운영상 필요한 때에는 기준 전압을 임시 변경할 수 있다.

## 10.0 계통주파수 조정 및 유지범위

10.1 전력거래소는 전기사업자에게 발전력 및 전기저장장치의 유효전력 조정 등의 급전지시를 하여 다음 각 호의 계통주파수를 유지하여야 한다. <개정 2015.5.7., 2019.12.13.>

10.1.1 평상시 계통주파수를  $60 \pm 0.2$ Hz의 범위 이내로 유지하여야 한다. [신설

2019.12.13.]

- 10.1.2 최대 용량의 발전기 1기 고장 시 계통주파수를 최저 59.7Hz 이상으로 유지하여야 하고, 1분 이내에 59.8Hz로 회복시켜야 한다. [신설 2019.12.13.]
- 10.1.3 발전기 2기 고장이 발생하거나 고장과급방지장치에 의하여 발전기가 탈락 시 계통주파수를 최저 59.2Hz 이상 유지하여야 하고, 1분 이내에 59.5Hz로, 10분 이내에 59.8Hz로 회복시켜야 한다. [신설 2019.12.13.]
- 10.2 비상상황의 경우에는 계통주파수를 62Hz~57.5Hz 범위 내에서 유지할 수 있다. <개정 2019.12.13.>
- 10.3 전력계통의 주파수 조정을 위한 세부사항은 별표 11에 따른다.

## 11.0 발전기 주파수 운전 기준

전력거래에 참여하는 모든 발전기는 다음 각호와 같은 주파수 변동 범위에서 운전이 가능하여야 한다.

- 11.1  $60 \pm 1.5$ Hz 연속 운전
- 11.2 주파수 강하로 인하여 계통주파수가 58.5 ~ 57.5Hz 범위에서 최소한 20초 이상 운전상태 유지

## 12.0 계통주파수 조정용량

전력거래소는 계통주파수를 유지범위내로 유지하기 위하여 제1.0조에서 정한 운영예비력을 확보하여 운영한다. <개정 2019.12.13.>

## 13.0 조속기 및 전기저장장치의 속도조정률 정정

전력거래에 참여하는 발전기의 조속기 및 전기저장장치의 속도조정률은 음과 같이 정정함을 원칙으로 한다. 다만, 원자력 발전기는 그 특성을 고려하여 예외로 할 수 있으며, 기력발전기의 속도조정율은 원자재 수급불안 등으로 인하여 부득이 발전기 제작시에 정해진 연료설계범위를 초과 또는 미달하는 연료를 사용하는 경우에는 예외로 할 수 있다.<개정 2006.9.14., 2015.5.7.>

- 13.1 조속기 속도조정률(단, 2005년 1월 23일 이전에 전력시장에 진입한 발전기는 발전설비 특성에 따라 변동가능) <개정 2006.9.14., 2022.12.27.>
  - 13.1.1 수력 및 내연발전기 : 3.0~4.0%
  - 13.1.2 가스터빈 발전기 : 4.0~5.0%
  - 13.1.3 기력발전기 : 5.0~6.0%

13.1.4 석탄가스화 복합발전기(IGCC) : 4.0% 이내 [신설 2021.12.28.]

13.2 주파수추종용 전기저장장치의 속도조정률

13.2.1 정상상태 운전모드 : 2.0% 이내

13.2.2 과도상태 운전모드 : 2.0% 이내

13.2.3 회복상태 운전모드 : 2.0% 이내

[신설 2015.5.7.] <개정 2022.12.27.>

13.3 신규접속 발전기(복합화력발전기의 스팀터빈 제외) 및 주파수추종용 전기저장장치의 부동대는 최대 0.06% 이내로 정정함을 원칙으로 한다.<개정 2006.9.14., 번호 변경 2015.5.7., 개정 2022.12.27.>

#### 14.0 발전기의 출력변동 허용치

각 발전기의 출력변동 허용치 운영기준은 다음 각호와 같다. 다만, 제2호의 발전기 출력변동율은 원자재 수급불안 등으로 인하여 부득이 발전기 제작시에 정해진 연료설계범위를 초과 또는 미달하는 연료를 사용하는 경우에는 예외로 할 수 있다.<개정 2006.9.14>

14.1 경사변동폭 : 운전중 기력발전기의 연속적인 출력변동 가능치

14.1.1 석탄발전소 : 정격용량의 20% 이상

14.1.2 중유발전소 : 정격용량의 20% 이상

14.2 발전기 출력변동율 (단, 2005년 1월 23일 이전에 전력시장에 진입한 발전기는 발전설비 특성에 따라 변동가능)<개정 2006.9.14>

14.2.1 석탄발전소 : 정격용량의 3.0%/분 이상<개정 2006.9.14>

14.2.2 중유발전소 : 정격용량의 4.5%/분 이상<개정 2006.9.14>

14.2.3 가스터빈 발전소 : 정격용량의 5.0%/분 이상<개정 2006.9.14.>

14.2.4 석탄가스화 복합발전소(IGCC) : 정격용량의 3.0%/분 이상 [신설 2021.12.28.]

#### 15.0 발전기의 주파수조정량 확보

15.1 중앙급전발전기는 최소발전용량부터 공급가능용량 이내 범위에서 자동발전 제어(AGC) 및 주파수추종운전(G/F)을 하여야 한다. 다만, 다음 각호에 해당하는 발전기는 예외로 할 수 있다.<개정 2010.6.30>

15.1.1 설비 폐지가 확정된 노후발전기[신설 2010.6.30]

15.1.2 농업용수 확보 등으로 항상 일정출력을 내야 하는 발전기[신설 2010.6.30.]  
<개정 2021.12.28.>

- 15.1.3 원자력발전기[신설 2010.6.30]
- 15.1.4 산업통상자원부 심의를 거쳐 예외가 인정된 발전기[신설 2010.6.30.]
- 15.1.5 중앙급전 구역전기발전기 [신설 2019.1.2.]
- 15.1.6 열공급으로 일정출력 운전을 하는 발전기 (단, 하한계약 또는 열공급 미시행시는 계통평가위원회에서 의결받은 발전기별 특성과 열공급 상황을 고려하여 참여)[신설 2021.12.28.]
- 15.2 발전원별 주파수조정 출력변동 범위는 다음 각호와 같다.
  - 15.2.1 기력발전기 : 정격용량의 5% 이상
  - 15.2.2 기타발전기 : 주파수조정이 가능한 최대운전가능 출력<개정 2010.6.30.>
- 15.3 발전사업자는 전기저장장치를 이용하여 원격출력제어 및 주파수추종 운전 서비스를 제공 할 수 있다. [신설 2016.5.12.]
- 16.0 계통운전 담당자 교육 및 자격확보 [신설 2006.1.26]**
  - 16.1 전력거래소 및 전기사업자는 객관적이고 신뢰받는 계통운전을 위하여 계통운전 담당자에 대해 교육훈련을 시행하고, 교육을 이수한 운전원이 현장에 배치되어 근무할 수 있도록 하여야 한다.
    - 16.1.1 교육대상
      - 16.1.1.1 급전소 운전원 : 중앙전력관제센터, 제주급전소, 지역계통운영센터
      - 16.1.1.2 발전소 제어실 운전원 : 중앙급전발전기 또는 중앙급전전기저장장치를 보유한 발전소 <개정 2016.5.12.>
      - 16.1.1.3 변전소 운전원 : 345kV 이상 변전소 (단, 제주지역은 154kV 이상 변전소 (유인변전소) 및 급전분소) <개정 2006.9.14>
    - 16.1.2 연간 교육대상 인원수 : 교대조별 근무인원의 최소 1인 이상
    - 16.1.3 교육이수시간 : 6시간 이상/연간
    - 16.1.4 교육과정 : 계통운영, 설비실무
    - 16.1.5 교육시행자
      - 16.1.5.1 설비실무과정은 해당 전기사업자가 시행한다.
      - 16.1.5.2 계통운영과정은 전력거래소가 시행하되 필요시 해당 전기사업자에게 위탁할 수 있다.
  - 16.2 전력거래소는 전기사업자와 협의하여 16.1에서 정한 교육을 시행하기 위한 세부운영방안을 별도로 정하여 운영하고, 전력거래소 및 해당 전기사업자는 교육이수를 증명하는 자료를 3년간 보관 관리하여야 한다.

## 17.0 전력계통 운영상태 기준 [신설 2006.11.29]

전력계통의 운전상태는 상황에 따라 다음과 같이 구분한다.

### 17.1 정상상태

17.1.1 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준과 전력시장운영규칙에 정한 안정(성) 유지기준(이하 '안정유지기준'이라 한다) 범위 내에서 운전되는 상태로서,

17.1.2 단일고장, 이중고장이 발생하더라도 안정유지기준을 만족할 수 있는 상태를 말한다. <개정 2019.12.13.>

### 17.2 경계상태

17.2.1 안정유지기준 범위를 초과하여 운전되지는 않으나, 단일, 이중고장이 발생하면 안정유지기준을 초과하거나 위반하게 되는 상태, <개정 2019.12.13.>

17.2.2 혹은 태풍, 낙뢰, 산불에 의한 영향이 예보되어 사전 대비가 필요한 상태를 말한다.

### 17.3 비상상태

17.3.1 안정유지기준 범위를 위반하여 운영하고 있거나, 추가 고장이 발생하면 광역고장으로 파급될 우려가 있는 상태,

17.3.2 혹은 자연현상, 사회혼란, 태업 등의 영향이 임박하여 계통불안정 이 발생하였거나 발생이 확실시되는 상태를 말한다.

### 17.4 복구상태

17.4.1 비상제어 등을 이미 시행하여 안정유지기준 범위를 초과하여 운전되지는 않는 상태와

17.4.2 정전개소나 발전기 정지가 남아있어 정상상태로 복귀 중에 있는 상태를 말한다.

## 18.0 신재생발전기의 계통연계 유지 [신설 2010.6.30.]<개정 2020.10.1.>

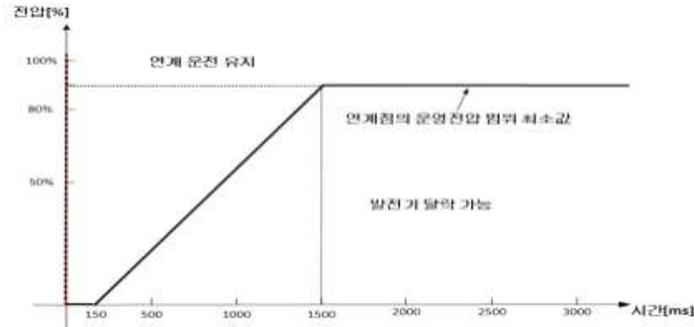
18.1 신재생발전기는 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준에서 정한 전압유지범위 내에서 연속운전이 가능해야 한다.

18.2 풍력, 태양광, 연료전지 발전기의 순시전압 저하시 유지성능

풍력, 태양광, 연료전지 발전기는 인근계통 고장시 전압저하상황에서 다음 각 호에 맞게 연계운전 유지가 가능해야 한다.

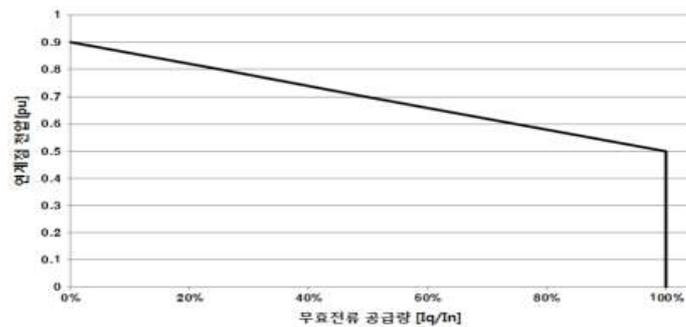
18.2.1 고장시 순시전압 저하 0pu에서 150ms지속

18.2.2 고장제거 후 1,350ms(1.35초) 이내 90% 회복



[순시전압저하시 연계운전 유지성능]

- 18.3 **풍력, 태양광 및 연료전지 발전기의 고장 후 무효전류 공급능력**  
 풍력, 태양광 및 연료전지 발전기는 계통 전압 지원을 위해서 고장 발생 후 3 Cycle 이내에 아래 그림을 만족하는 무효전류 공급능력을 보유하여야 한다.



[고장발생 후 무효전류 공급능력]

- 18.4 **풍력, 태양광, 연료전지 발전기의 고장 후 유효전력 회복**  
 풍력, 태양광, 연료전지 발전기는 고장 제거 이후 연계점 전압이 전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준에서 정한 전압유지 범위로 복구된 후 5초 이내에 고장 전 유효전력 출력을 공급 할 수 있어야 한다.

19.0 **속용성자원 운영 기준 [신설 2019.12.13.]**

19.1 전력거래소는 속용성자원을 운영예비력과는 별도로 확보하여 운영할 수 있으며, 확보순서는 운영예비력, 속용성자원 순서로 한다.

19.2 속용성자원에 관한 운영기준은 다음 각 호와 같다.

19.2.1 **사용목적**

전력계통의 과도한 변동성에 신속하게 대응하기 위한 자원을 말한다.

19.2.2 **기술요건**

전력계통에 연결되어 있지 아니하고 상시 기동이 가능한 중앙급전발전기 (수력, 양수, 가스터빈 발전기 등)를 통하여 전력거래소로부터 급전지시 받은 출력을 20분 이내 생산하여 4시간 이상 출력을 유지할 수 있어야한다.

19.2.3 **확보량 : 2,000MW 이상**

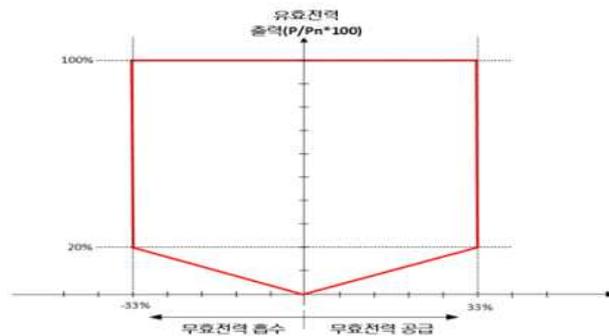
## 20.0 신재생발전기의 무효전력 공급능력

[신설 2020.4.29.] <개정 2020.10.1.>

20.1 신재생발전기의 무효전력제공 성능은 다음 각 호와 같다.

20.1.1 풍력, 태양광, 연료전지 발전기

20.1.1.1 운전전압 범위 내에서 아래 그림과 같이 유효전력 출력에 따른 무효전력 공급 능력을 보유하여야 한다.



[풍력, 태양광, 연료전지 발전기 유효전력 출력에 따른 무효전력 공급범위]

20.1.1.2 20.1.1.1에서 정한 무효전력을 공급하기 어려운 경우, 동일한 공급능력을 제공할 수 있는 별도의 무효전력 공급설비를 구비해야 한다.

20.1.2 조력발전기

정격출력(MW) 기준 뒤진 위상 0.95 ~ 앞선 위상 0.95범위에 해당하는 무효전력을 정격출력 범위내에서 공급할 수 있는 성능을 갖추어야 한다.

20.1.3 그 외의 신재생발전기

정격출력(MW) 기준 뒤진 위상 0.9 ~ 앞선 위상 0.95 범위에 해당하는 무효전력을 정격출력 범위내에서 공급할 수 있는 성능을 갖추어야 한다.

20.2 발전기의 무효전력 출력은 전력거래소에 등록된 발전기별 특성범위 내에서 운영할 수 있어야 한다.

## 21.0 풍력, 태양광, 연료전지 발전기의 무효전력 제어능력 <신설>

풍력, 태양광, 연료전지 발전기는 다음의 세 가지 무효전력 제어방식을 구비하여야 하며 전력거래소가 지시하는 기능을 수행할 수 있어야 한다. 단, 별도의 지시가 없을 경우에는 21.1 일정 전압 무효전력제어(V-Q 제어 모드) 기능을 수행하는 것을 원칙으로 한다.

21.1 일정 전압 무효전력 제어 (V-Q 제어 모드)

21.2 일정 무효전력 출력제어(Mvar 제어 모드)

21.3 일정 역률 제어(PF 제어 모드)

## 22.0 신재생발전기의 유효전력 제어능력 <신설>

신재생발전기는 전력수급 안정과 전력계통 신뢰도 유지를 위하여 유효전력을 제어할 수 있도록 다음의 제어기능을 각각 구비해야 한다.

**22.1 긴급 출력감소 조정(연료전지 제외)**

유효전력의 출력은 전력거래소의 지시 후 5초 이내에 정격출력의 20%까지 출력감소 할 수 있어야 한다.

**22.2 주파수 조정**

풍력, 태양광, 연료전지 발전기 인버터는 과·저주파수 시 주파수 추종 운전이 가능해야 하며, 주파수 변화에 따라 다음과 같이 정정할 수 있는 제어성능을 구비해야 한다.

**22.2.1 주파수 변화에 따른 속도조정률 : 3.0~5.0%**

**22.2.2 불감대 : 최대 0.06% 이내**

**22.3 출력의 상한조정**

신재생발전기는 최소출력 이상으로 발전기를 운전하는 경우 10분 평균값으로 측정된 유효전력 발전량이 규정된 값을 초과하지 않도록 출력상한을 조정 가능해야 한다.

**22.4 유효전력 증감을 조정**

풍력 및 태양광발전기 인버터는 전력거래소의 지시에 따라 유효전력 출력 증감을 속도를 정격의 10% 이내/분까지 제한하는 것이 가능한 제어성능을 구비해야 한다.

**23.0 전기저장장치의 보조서비스 참여 기준 [신설 2022.12.27.]**

**23.1 1차예비력서비스 참여 기준**

1차예비력을 제공하는 전기저장장치는 다음 제어항목을 고려해야 하며, 제어항목별 기준값은 계통평가세부운영규정에서 정한다.

**23.1.1 과도상태 판단기준**

계통주파수가 전기저장장치의 부동대를 벗어나고 지속적으로 하락할 때 전기저장장치가 과도상태 운전모드로 진입하여 방전을 하기 위한 주파수 변화율(Rate of Change of Frequency, RoCoF)의 기준

**23.1.2 과도상태 운전모드 지속시간**

전기저장장치가 과도상태 운전모드를 지속할 수 있는 시간

**23.1.3 과도상태 운전모드 시간지연**

전력계통 고장시 전기저장장치가 과도상태를 판단하고 방전을 시작하기까지의 시간지연

**23.1.4 최대 방전용량 도달시간**

전기저장장치가 과도상태 운전모드에서 최대 방전용량까지 도달하는데 걸리는 시간

**23.1.5 회복상태 판단기준**

계통주파수 회복 후 전기저장장치가 회복상태 운전모드로 진입하여 충전을 하기 위한 주파수 기준