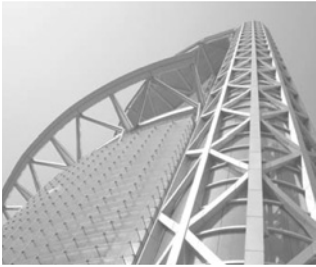


건축 전 기 설비 기술사 문제해설

글 / 김세동 (두원공과대학교 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kimse@doowon.ac.kr)



☞ 분산형 전원의 배전계통 연계 기술기준에서 정하는 기술적 요구 사항에 대해서 설명하시오.

항 목	Key Point 및 확인 사항
Key Word	분산형 전원의 배전계통 연계 기술기준
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 분산형전원의 개념과 종류 2. '분산형 전원 배전계통 연계기술기준'(한전) 3. 판단기준 제8장 제1절(분산형 전원의 계통연계설비의 시설)의 규정

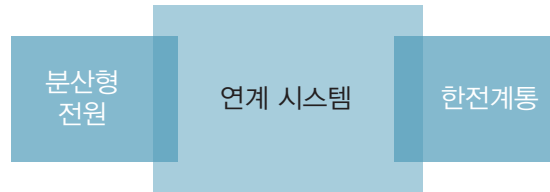
해 설

1. 분산형 전원(DR, Distributed Resources)의 개요

대규모 집중형 전원과는 달리 소규모로 전력소비지역 부근에 분산하여 배치가 가능한 전원으로서, 다음의 하나에 해당하는 발전설비를 말한다.

가) 전기사업법 제2조 제4호의 규정에 의한 발전사업자(신에너지 및 재생 에너지 개발·이용·보급 촉진법 제2조 제1호의 규정에 의한 신재생 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 발전사업자와 집단에너지사업법 제48조의 규정에 의한 발전사업의 허가를 받은 집단에너지사업자를 포함한다) 또는 전기사업법 제2조 제12호의 규정에 의한 구역전기

- 사업자의 발전설비로서 전기사업법 제43조의 규정에 의한 전력시장운영규칙 제1.1.2조 제1호에서 정한 중앙급전발전기가 아닌 발전설비 또는 전력시장운영규칙을 적용받지 않는 발전설비
- 나) 전기사업법 제2조 제19호의 규정에 의한 자가용전기설비에 해당하는 발전설비(이하 '자가용 발전설비'라 한다) 또는 전기사업법 시행규칙 제3조 제1항 제2호의 규정에 의해 일반용전기설비에 해당하는 저압 10kW 이하 발전기(이하 '저압 소용량 일반용 발전설비'라 한다)



2. 분산형 전원의 배전계통 연계 기술기준에서 정하는 기술적 요구사항

분산형 전원을 계통에 연계할 때 여러 가지의 영향을 최소화 시킬 수 있는 연계 기준이 필요하며, 세부적인 연계평가 및 절차는 한전이 배전계통에 적용하고 있는 '분산형전원 배전계통 연계 기술기준'에 따른다.

1) 전기방식

신재생발전기의 전기방식은 연계하고자 하는 배전계통의 전기방식과 동일하여야 한다.

2) 배전계통 전압의 조정

원칙적으로 신재생발전기는 배전계통의 전압을 능동적으로 조정하여서는 안 된다.

3) 배전계통 접지와와의 협조

신재생발전기 접속시 그 접지방식은 접속되는 배전계통에 연결되어 있는 타 전기설비의 정격을 초과하는 과전압을 유발하거나 배전계통의 지락고장 보호협조를 방해해서는 안 된다.

4) 동기화

가) 신재생발전기는 배전계통 동기화로 인해 전압변동 요건(순시전압변동의 경우 발전원의 간헐성에 따라 3% ~ 5% 이내) 및 플리커 요건을 만족해야 한다.

나) 신재생발전기의 배전계통 병렬연계 장치 투입 순간에 동기화 변수가 표 1의 제한범위 이내로 유지될 것

[표 1] 배전계통 접속을 위한 동기화 변수 제한범위

신재생발전기 용량 합계(kW)	주파수 차(Δf , Hz)	전압 차(ΔV , %)	위상각 차($\Delta \Phi$, °)
500 이하	0.3	10	20
500 초과~1,500	0.2	5	15
1,500 초과	0.1	3	10

5) 비의도적인 배전계통 가압 금지

신재생발전기는 배전계통이 한전 전원에 의해 가압되어 있지 않을 때 한전에 의해 의도되지 않는 한 배전계통을 가압해서는 안 된다.

6) 연계 시스템의 건전성

가) 전자기 장애(EMI, electromagnetic interference)의 영향으로 인하여 오동작하거나 상태가 변화되지 않도록 보호성능 구비

나) 내서지 성능 구비

7) 배전계통 이상시 신재생발전기 분리 및 재병입

가) 신재생발전기는 접속되는 배전계통 선로의 고장시 해당 배전계통에 대한 가압을 즉시 중지하여야 한다.

나) 가)목에 의한 신재생발전기 분리시점은 해당 배전계통의 재폐로 시점 이전이어야 한다.

다) 배전계통에서 이상 발생 후 해당 배전계통의 전압 및 주파수가 정상 범위 내에 들어올 때까지 신재생발전기의 재병입이 발생해서는 안 된다.

라) 신재생발전기 연계 시스템은 안정상태의 배전계통 전압 및 주파수가 정상 범위로 복원된 후 그 범위 내에서 5분간 유지되지 않는 한 재병입이 발생하지 않도록 하는 지연기능을 갖추어야 한다.

8) 신재생발전기 이상시 보호협조

가) 신재생발전기의 이상 또는 고장시 그 영향이 배전계통으로 파급되지 않도록 신재생발전기를 해당 배전계통과 신속히 분리하기 위한 보호협조 실시

나) 연계 시스템의 보호도면과 제어도면은 사전에 반드시 한전과 협의

9) 직류 유입 제한

신재생발전기 및 그 연계 시스템은 최대 정격 출력전류의 0.5%를 초과하는 직류 전류를 배전계통으로 유입시켜서는 안 된다.

10) 역률

가) 신재생발전기의 역률은 90% 이상으로 유지하여 운전하여야 한다.

나) 신재생발전기의 역률은 배전계통 측에서 볼 때 진상역률(발전기 측에서 볼 때 지상역률)이 되지 않도록 하는 것을 원칙으로 한다.

11) 플리커(flicker)

신재생발전기는 빈번한 기동·탈락 또는 출력변동 등에 의하여 다른 전기사용자에게 시각적인 자극을 줄만한 플리커나 설비의 오동작을 초래하는 전압요동을 발생시켜서는 안 된다.

12) 고조파

배전계통의 종합 전압고조파 왜형률이 5%를 초과하지 않도록 신재생발전기로부터 배전계통에 유입되는 고조파 전류는 각 차수별로 제어한다. 신재생발전기의 고조파 제한 기준은 한전의 '배전계통 고조파 관리기준'을 따른다.

13) 단독운전

접속되는 배전계통의 고장이나 작업 등으로 인해 신재생발전기가 배전계통의 일부를 가압하는 단독운전 상태가 발생할 경우 해당 신재생발전기 연계 시스템은 이를 감지하여 단독운전 발생 후 최대 0.5초 이내에 배전계통에 대한 가압을 중지해야 한다.

14) 전압변동

신재생발전기의 접속 및 출력변동 등의 운전으로 한전계통의 공급전압이 전기사업법 제18조 및 동법 시행규칙 제18조에서 정한 표준전압 및 허용오차의 범위를 벗어나게 하여서는 안 되며, 순시전압변동의 경우 발전원의 간헐성에 따라 3% ~ 5% 이내로 제한한다.

15) 단락용량

신재생발전기 접속에 의한 단락용량의 증가로 배전계통의 차단기 차단용량 및 다른 고객(일반 수전고객 포함)의 차단기 차단용량을 상회하지 않아야 한다.

16) 보호장치 설치

가) 고객은 배전계통 또는 신재생발전기 측의 고장 발생시 자동적으로 배전계통과의 접속을 분리할 수 있도록 보호장치를 설치하여야 한다.

나) 단순 병렬운전 신재생발전기 설치 고객은 역전력 계전기를 설치하여야 한다.

다) 역송 병렬운전 신재생발전기의 경우에는 13)호에 따른 단독운전 방지기능에 의해 자동적으로 접속을 차단하는 장치를 설치하여야 한다.

17) 신재생발전기 원격제어에 대한 합의

가) 신재생발전기 사업자의 합의가 있는 경우, 신재생발전기에 대한 역률제어, 유효전력 및 무효전력 제어 등의 원격제어에 관한 기술적 내용을 한전과 신재생발전기 사업자간 상호 협의하여 체결할 수 있다.

나) 신재생발전기의 연계로 인하여 배전계통 운영 및 전기사용자의 전력품질에 영향을 미친다고 판단되는 경우, 신재생발전기에 대한 한전의 원격제어 및 탈락 기능에 대한 기술적 협의를 거쳐 계통연계를 검토할 수 있다.

////////////////////// 추가 검토 사항 ////////////////////////

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 한다. 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 완벽하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심해야 한다. 상기의 문제를 이해하기 위해서는 다음의 사항을 확인해야 한다.

배전계통 연계기술기준에서 정하는 연계 요건 및 연계의 구분에 대해서 ‘저압 한전계통에 연계할 수 있는 분산형전원의 용량’은 다음 각 호와 같이 구분한다.

1. 분산형전원의 연계용량이 100kW 미만이고 배전용변압기 누적연계용량이 해당 배전용변압기 용량의 50% 이하인 경우 다음 각 목에 따라 해당 저압계통에 연계할 수 있다. 다만, 분산형전원의 출력전류의 합은 해당 저압 전선의 허용전류를 초과할 수 없다.
 - 가. 분산형전원의 연계용량이 연계하고자 하는 해당 배전용변압기(지상 또는 주상) 용량의 25% 이하인 경우 다음 각 목에 따라 간소검토 또는 연계용량 평가를 통해 저압 일반선로로 연계할 수 있다.
 - 1) 간소검토 : 저압 일반선로 누적연계용량이 해당 변압기 용량의 25% 이하인 경우
 - 2) 연계용량 평가 : 저압 일반선로 누적연계용량이 해당 변압기 용량의 25% 초과시, 제2장 제2절에서 정한 기술요건을 만족하는 경우
 - 나. 분산형전원의 연계용량이 연계하고자 하는 해당 배전용변압기(주상 또는 지상)용량의 25%를 초과하거나, 제2장 제2절에서 정한 기술요건에 적합하지 않은 경우 접속설비를 저압 전용선로로 할 수 있다.
2. 배전용변압기 누적연계용량이 해당 변압기 용량의 50%를 초과하는 경우 연계할 수 없다. 다만, 한전이 해당 저압계통에 과전압 혹은 저전압이 발생할 우려가 없다고 판단하는 경우에 한하여 상기 제1호의 가 또는 나항에 따라 해당 배전용변압기에 연계가 가능하다. 다만, 배전용변압기 누적연계용량은 해당 배전용변압기의 정격용량을 초과할 수 없다.
3. 분산형전원의 연계용량이 100kW 미만인 경우라도 분산형전원 설치자가 희망하고 한전이 이를 타당하다고 인정하는 경우에는 특고압 한전계통에 연계할 수 있다.

[참고문헌]

1. 한국전력공사, 송배전용 전기설비 이용규정(별표 6. 신재생발전기 계통연계기준), 2014.4
2. 한국전력공사, 분산형 전원 배전계통 연계 기술기준, 2014.4