

인버터&송배전 그리드코드 워킹그룹 전문워크샵

분산형전원 배전계통 연계기술기준 기준 개정 현황

'24. 4. 25 (목)



한국전력공사
배전계획처



1. 최근 개정 사항('24.1월 적용)

① 발전사업자 역률제어 인버터 설치 의무화

개정 필요성

■ 배전계통의 안정적 전압관리를 위한 역률제어 인버터 사용 확대 필요

- '16년 역률제어인버터 최초 도입 이후, 현재 대다수의 제조회사(약 30여개)가 관련 기술을 보유하고 있어 의무화 이행기반이 마련됨

개정사항(연계기준 및 Guideline 제4조)

- ⑧ 인버터 기반의 발전사업용 분산형전원은 능동적 전압조정 기능 보유(출력제어 인버터 설치대상 제외)
(기존) 기술검토결과 전압이탈 분산형전원 → (개정) 전압이탈 분산형전원 및 발전사업용 분산형전원

(참고) 인버터 성능향상 관련 이력

- ('16.01) 기술검토 결과 전압이탈 분산형전원 역률제어(Volt/Var, Fixed PF 기능 해당) 인버터 설치 의무화
- ('20.06) 계통연계 유지(Fault Ride-Through) 기준 신설
- ('20.10) 제주 100kW 이상 태양광, 풍력, 연료전지 발전사업용 분산형전원 출력제어(역률제어, 유효전력 출력 제어, 인버터 정지/기동 제어기능 해당) 인버터 설치 의무화
- ('23.10) 육지 100kW 이상 태양광, 풍력, 연료전지 발전사업용 분산형전원 출력제어 인버터 설치 의무화
- ('24.01) 발전사업용 분산형전원 역률제어 인버터 설치 의무화

1.최근 개정 사항('24.1월 적용)

② 분산형전원 저압계통 연계기준 개선

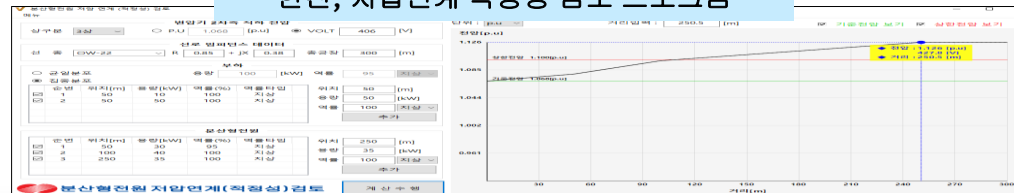
개정 필요성

- 기존 기술검토 절차는 변압기와 저압선로의 용량을 기준으로 특고압 계통으로의 역조류가 없고 변압기 직하 전압상승이 없는 범위를 고려하여, 연계가능용량 수준을 결정
 - (기존) 변압기 전압강하 2%를 고려, 1% 전압변동 내 접속가능용량을 변압기 용량의 50%이내로 판단, 선로 말단연계 가정, 변압기용량의 25%까지 연계 시 순시전압변동 6% 이내 유지가능 판단
- 변압기 부하(상시이용률)보다 분산형전원 발전량(설비용량)이 클 경우 특고압 계통으로의 역조류가 발생할 가능성이 존재

개정사항(연계기준 및 Guideline 제4조)

- ②.1 공용선로/전용선로 연계 시 접속점 적정전압 검토를 통한 연계가능여부를 결정,
기존의 변압기용량 50% 이내 접속기준에 직전 1년 평균 상시이용률 이하 조건을 추가하여 연계가능 여부 결정(분산형전원 최대 연계가능용량은 변압기 용량의 50% 이내로 기존과 동일)

한전, 저압연계 적정성 검토 프로그램



2.개정 방향

① 인버터 기반 분산형전원 비접지 변압기 허용기준 완화

추진배경

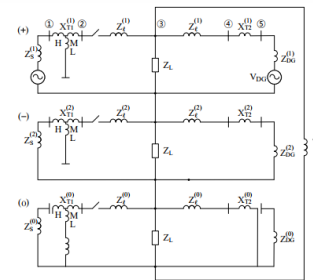
- 인버터 기반 분산형전원의 연계선로의 지락고장 시, 과전압 상승영향 최신 연구결과 반영('24.3월)

현행기준(연계기준 및 Guideline 제7조)

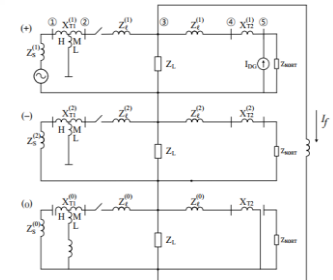
- ① 분산형전원은 전원측을 접지한 변압기(Y- Δ , Y-Y) 설치 원칙
 - 분산형전원의 연계선로의 지락고장 시, 분산형전원은 건전상에 일시 과전압 상승(이론상 최대1.73배)을 유발하여 설비고장을 야기하므로, 한전에서는 과전압 상승을 1.3배 이하로 제한하고 있음.
- ② 비접지 변압기(Δ -Y)를 설치한 기존 고압수용가에서 분산형전원 설치 시, 조건부로 연계 허용
 - 단독계통의 발전량이 부하용량의 50% 이하이고, 한전의 보호기기보다 신속한 차단기를 설치한 경우
 - 상기조건을 불만족하는 경우 접지 변압기 설치

개정 필요성

- 현행 유효접지 기준은 회전기 기반으로 검토되어
인버터 기반의 분산형전원의 경우 재검토 필요
- ※ 고장 시, 회전기는 전압원 정지기는 전류원으로 해석(IEEE Std 1547)



[그림 6.3.2] 계통 및 SBDG의 시퀀스 네트워크 표현



[그림 6.3.5] 계통 및 IBDG의 시퀀스 네트워크 표현

2. 향후 개정 방향

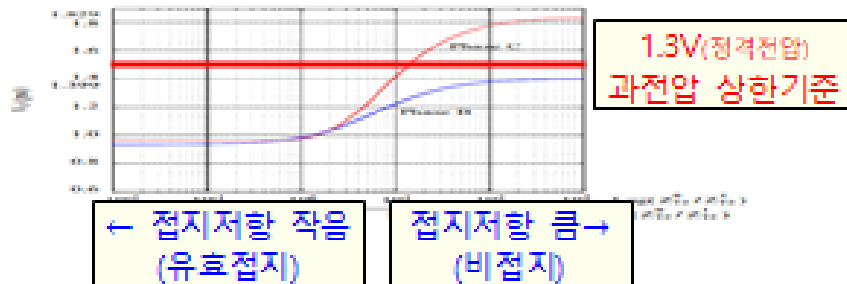
① 인버터 기반 분산형전원 비접지 변압기 허용기준 완화

연구결과(요약)

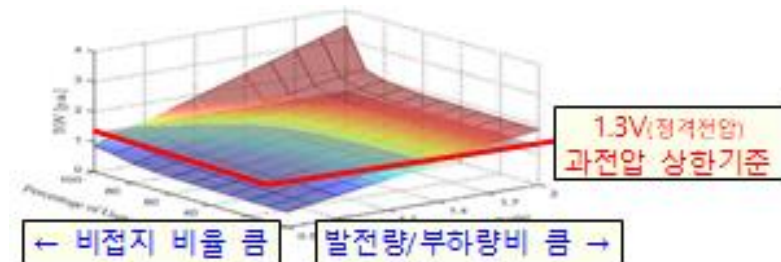
- 지락고장 시, 회전기 기반 분산형전원은 단독계통의 유효접지값에 따라 일시 과전압 상승에 영향을 주는 것과 달리,
- 인버터 기반의 분산형전원은 단독계통의 분산형전원 및 수용가의 비접지 비율과 발전량과 부하량의 비에 따라 일시 과전압 상승에 영향을 줌

과전압 상승영향 비교1

회전기 기반 분산형전원 연계선로



인버터 기반 분산형전원 연계선로



인버터 기반의 분산형전원의 경우 부하량이 클수록 일시 과전압 감소

2. 향후 개정 방향

① 인버터 기반 분산형전원 비접지 변압기 허용기준 완화

과전압 상승영향 비교2

계통내 부하가 비접지(Δ -Y)인 경우

Percentage of Ungrounded IBDG [%]	Generation-to-Load Ratio												
	0.50	0.65	0.80	0.95	1.10	1.25	1.40	1.55	1.70	1.85	2.00		
0	0.49	0.63	0.76	0.90	1.03	1.17	1.30	1.44	1.57	1.71	1.84		
10	0.50	0.63	0.77	0.90	1.04	1.17	1.31	1.44	1.58	1.71	1.84		
20	0.50	0.64	0.77	0.91	1.04	1.18	1.31	1.45	1.58	1.72	1.85		
30	0.51	0.64	0.78	0.91	1.05	1.18	1.32	1.45	1.59	1.72	1.85		
40	0.52	0.65	0.79	0.92	1.06	1.19	1.33	1.46	1.60	1.73	1.87		
50	0.53	0.67	0.80	0.94	1.07	1.21	1.34	1.48	1.61	1.74	1.88		
60	0.55	0.69	0.82	0.96	1.09	1.23	1.36	1.50	1.63	1.77	1.90		
70	0.59	0.72	0.86	0.99	1.13	1.26	1.40	1.53	1.67	1.80	1.93		
80	0.64	0.79	0.92	1.06	1.20	1.33	1.47	1.60	1.74	1.87	2.00		
90	0.78	0.94	1.09	1.24	1.38	1.52	1.66	1.80	1.94	2.07	2.21		
100	0.87	1.13	1.39	1.65	1.91	2.17	2.43	2.69	2.95	3.21	3.47		

계통내 부하가 약한접지(Y-Y)인 경우

Percentage of Ungrounded IBDG [%]	Generation-to-Load Ratio												
	0.50	0.65	0.80	0.95	1.10	1.25	1.40	1.55	1.70	1.85	2.00		
0	0.49	0.62	0.76	0.89	1.02	1.16	1.29	1.43	1.56	1.69	1.83		
10	0.49	0.63	0.76	0.89	1.03	1.16	1.29	1.43	1.56	1.70	1.83		
20	0.50	0.63	0.76	0.90	1.03	1.17	1.30	1.44	1.57	1.70	1.84		
30	0.50	0.64	0.77	0.91	1.04	1.17	1.31	1.44	1.58	1.71	1.84		
40	0.51	0.64	0.78	0.91	1.05	1.18	1.32	1.45	1.59	1.72	1.85		
50	0.52	0.66	0.79	0.93	1.06	1.20	1.33	1.46	1.60	1.73	1.87		
60	0.53	0.67	0.81	0.94	1.08	1.21	1.35	1.48	1.62	1.75	1.89		
70	0.55	0.69	0.83	0.97	1.11	1.24	1.38	1.51	1.65	1.78	1.92		
80	0.56	0.72	0.87	1.01	1.15	1.29	1.43	1.57	1.71	1.84	1.98		
90	0.57	0.74	0.91	1.07	1.23	1.39	1.54	1.69	1.83	1.98	2.12		
100	0.50	0.65	0.80	0.95	1.10	1.25	1.40	1.55	1.70	1.85	2.00		

계통내 부하가 유효접지가 많을 수록 일시 과전압 감소

기술기준 개정(안)

- 비접지 변압기(Δ -Y)를 설치한 기존 고압수용가에서 분산형전원 설치 시, 조건부로 연계 허용
 - 인버터 기반 분산형전원의 경우 단독계통 내 발전량이 부하량의 65% 이하인 경우
 - 상기조건을 만족할 수 없는 경우, 한전의 보호기기보다 신속한 차단기를 설치하는 경우 비접지 변압기 연계 허용
 - 회전기 기반 분산형전원의 경우 기존 기준 유지

2. 향후 개정 방향

② 배전계통 단독 ESS 연계기준 반영

추진배경

- 제주지역, 배전연계 단독 ESS 전기사업 허가 신청('23.9, 국내최초)
 - 설치지역 : 제주도 서귀포시 표선면
 - 설비용량 : 2,500kVA (PCS) / 6,267kWh(BAT)
 - 연계선로 : 표선S/S 표선D/L
 - 설치목적 : 신재생E 입찰(VPP) 참여 및 과발전 페널티 목적



개정방향

- (연계기준) 단독 ESS의 경우 총방전 시간대를 조절하여, 계통제약을 회피할 수 있으므로
현행 누적연계 여유용량에 따른 접속허용기준과 다른 연계조건 필요
 - 일반 재생E 발전소의 경우 발전용량을 기준으로 배전선로 누적연계용량 여유 시 접속
- (성능기준) 기존 재생E와 동일한 계통지원 기능에 유효전력 제한 및 제어 스케줄링 기능 등을
추가하고 시범사업을 통해 검증 및 보완예정(~'24년)
 - 단독 ESS를 위한 요구 성능기준 및 시험 인증 방법 마련 중

감사합니다!