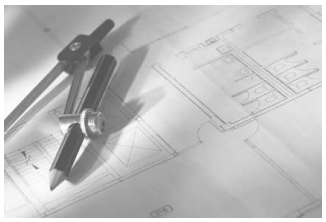
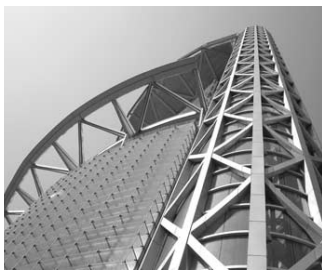
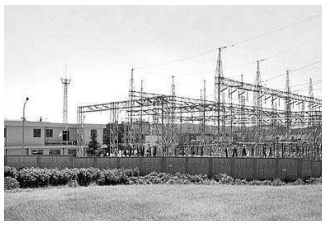
건 축 전 기 설 비 기 술 사 문제해설

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

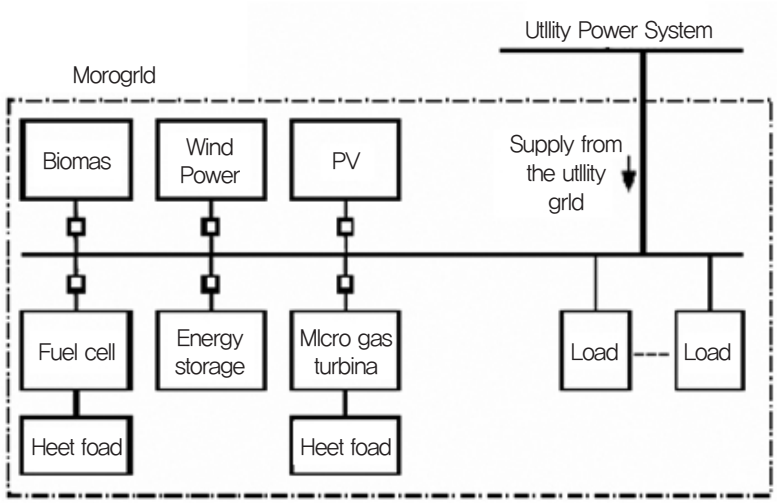






마이크로그리드의 구성과 구현 방안에 대해서 설명하시오.

☞ **본 문제를 이해하고, 기억을 오래 가져갈 수 있는 그림이나 삽화 등을 생각한다.**



[그림 1] 마이크로그리드 시스템의 구성도

해 설

1. 개 요

가. 개념 : 그림 1과 같이 풍력, 태양광, 연료전지 등 다양한 신재생에너지 전원과 수용가에 밀접하게 연계된 분산전원의 네트워크

나. 소규모 지역에서 자체적으로 전기를 생산, 저장, 소비하는 새로운

개념의 전력시스템으로 기존의 전력계통과 연계 또는 독립적으로 운전할 수 있어 기존 전력계통에 의한 에너지 생산과 배분에 새로운 대응을 제공하고 있다.

2. 목 표

가. 어떠한 형태의 에너지전원도 마이크로그리드 계통에 연결시킬 수 있다.

나. 새로운 전원의 추가로 인해 보호협조, 신뢰도, 전기품질 문제 등 다른 계통에 어떤 영향을 주어서는 안 된다.

다. 사용자가 요구하는 다양한 서비스가 가능해야 한다.

3. 구 성

가. 마이크로그리드 형태

① 계통형 마이크로그리드 : 부분적으로 전력계통을 포함

② 산업용/상업용 마이크로그리드 : 수용가 기기들만으로 구성

나. Distributed Energy Resource(DER)

① Distributed Generation(DG)

② Distributed Stroage(DS)

다. 부하계통과 에너지원들을 계통 내 부하에 미치는 영향을 최소화하면서 계통과 단절시켜서 독자적으로 운영하거나 계통에 재접속시킬 수 있도록 운영

4. 장 점

가. 수용가 측 이익

① 정전 사고 시에 사전에 모의된 일부 부하에 한해 전력을 자체적으로 공급받을 수 있도록 함으로써 계통 신뢰성 향상

② 고조파 대책 등 고품질 전력에 대한 요구에 따른 해결 방안 가능

나. 전력회사 측 이익

① 고의적인 일부 부하계통의 고립화를 통한 과부하 문제의 해결 방안 가능

② 고의적으로 고립시킨 부하계통에 전력을 지속적으로 공급하면서 계통의 유지보수 허용

③ 고품질 전력 수요에 대한 경제적인 대안 수립 가능

5. 구현 방안

가. 마이크로그리드의 올바른 동작을 위해서 스위치가 개방되고, DER이 고립지역의 부하에 전력을 공급

① 고립 부하에 전압과 주파수를 일정하게 유지

② 스위치의 종류에 따라서 스위치 절환시에 순간 정전이 발생

③ 정전 시에 스위치를 절환하여 고의적인 Islanding 상황이 전개되고 DER이 전력공급 담당

나. Islanding 상황에서 전압이 유지되고 중부하시에 DER이 돌입전류를 감당할 수 있는가에 대한 조류 분석 요구

다. Islanding 상황에서 DER이 고립된 부하에 전력을 공급할 수 있으면서, 만약 하단에서 고장전류가 발생할 경우 이를 감지

라. 그리드 전원이 복구된 이후에라도 그리드 전원과 고립 전원이 동기 될 때까지는 스위치 접속을 유보
- 동기 유지를 위해서 스위치 양단의 전압 측정 요구

6. 구성 요소기술

가. Distributed Generation(DG) : 태양광(PV), 풍력, 연료전지, 마이크로터빈 기술 등과 Power Electronics interface(전력변환기술, 전압 및 주파수 조정기술, 보호협조 등의 기술)

나. Distributed Storage(DS)

① 마이크로그리드 내에서 발전량과 부하량의 부합

② 마이크로그리드 내에서 전력과 에너지 수요 충족
- 에너지 저장용량
- 중대용량 부하를 위한 에너지 고밀도 수요

③ 단기 대응을 위한 전력 고밀도 수요

다. Interconnection Switches

① 다양한 전력과 스위칭 기능 수행(Power Switching, 보호계전기, 미터링 및 통신 기능)

② 계통 상황을 CT나 PT를 이용해서 계통과 마이크로그리드 양단에서 측정

라. Control Systems

① 계통연계 운전 또는 고립 운전 시 마이크로그리드 운용기술

② 중앙제어 또는 각 분산전원 독자적 제어

③ 고립 운전 모드
- 영역 내 전압과 주파수의 제어
- 발전기와 부하 간에 순시적인 유효전력과 무효전력 차의 수용 가능
- 마이크로그리드 내부의 보호

④ EMS – 마이크로그리드 시스템의 구성 요소기술을 요약하면 표 1과 같다.

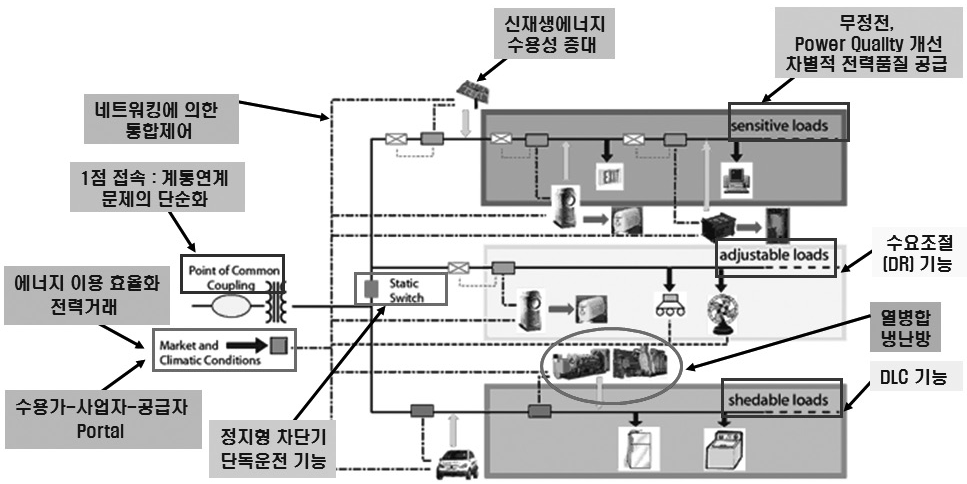
[표 1] 마이크로그리드 시스템의 구성 요소기술

에너지원 및 전력 변환장치	신재생 전원	태양광, 풍력, 바이오매스, 연료전지
	열병합	디젤/가스엔진, 마이크로터빈, 연료전지
에너지저장장치	전력저장	BESS(전지전력), FWES(플라이휠), SMES(초전도에너지), 수소저장
	열저장	빙축열, 흡수식 냉동기 등
네트워크	통신방식/기기	Wireless, PLC 등
	전력/열 수송	전력자영선, 상용배전선 탁송, 증기 온수 배관
제어기술	MMS	전력 · 열 수급 밸런스, 부하/발전예측, 전력거래
	보호 및 제어	원격제어, Re-configuration, 고립운전

추가 검토 사항

사례조사 검토

미국 에너지성을 중심으로 여러 개의 마이크로그리드 컨소시엄을 구성하여 5개의 실증시스템을 운영하고 있다. CERTS(Consortium for Electric Reliability Technology Solutions)는 에너지성(DOE)과 CEC(California Energy Commission)가 지원하는 컨소시엄으로서 전력시스템의 신뢰성 향상과 전력 시장 개방을 촉진하기 위해 1999년에 설립하였다. CERTS의 마이크로그리드 시스템 개념도 및 구성은 **그림 2**와 같으며, 마이크로그리드 전체 시스템 운영을 위한 전압제어, 조류 제어, 단독 운전시 부하 절체, 신뢰성 확보 등의 기능으로 구성된다. **그림 2**에서 PCC point는 마이크로그리드와 그리드 사이의 분리를 담당하고, Power & Voltage Controller는 Energy Manager로부터 지정된 피더 전력과 모선 전압을 조정하는 기능을 수행하며, SD(분리장치)는 단독 운전시 민감한 부하에 영향을 최소화하기 위해 사용된다. 한편 마이크로그리드의 제어기는 부하 변화 및 계통 외란에 빠르게 응답하며, 엔지니어 매니저는 각 발전원의 출력 및 전압을 제어한다. 그리고 단독 운전, 발전원 고장, 계통 고장시 후비보호 등 마이크로그리드 시스템 전체의 보호기능을 수행하고, 전력전자 장치의 연계 인터페이스를 제공한다.



[그림 2] 미국 CERTS의 마이크로그리드 개념도

[참고문헌]

1. 황우현, 스마트그리드 신기술, 전기저널, 3월, 2012
2. 최재호, 마이크로그리드 R&D 및 표준화 동향
3. 이학주, IP R&D 연계를 위한 마이크로그리드 기술 특허 분석, 전기저널, 4월, 2012
4. 김주용, 스마트그리드에서 배전분야 기술개발 동향, 2009
5. 안종보, 마이크로그리드 기술동향, 2010