

# 분산형 발전 방식의 개요

임 희 천, 안 교 상

(한전 전력연구원 대체에너지 연료전지팀)

## 1. 서 론

최근 전력산업 분야에 있어서 급격한 수요의 증가에 비하여 화석 연료를 주 연료로 사용하는 에너지 체계에서 화석연료 고갈 및 화석연료 사용으로 인한 지구환경 문제 등에 따라 고효율 저공해 에너지 개발에 대한 관심이 크게 대두되고 있다. 또한 전력산업 구조 조정에 의한 시장 자유화는 전력 수급 안정성에 대한 우려와 함께 이에 대한 강화방안이 제시되어야 한다는 의견이 나타나고 있다. 이러한 배경에 따라 발전 분야의 전원 설비 투자에 있어서 지금까지 규모의 경제에 따라 중앙 집중 및 대형화를 통한 전력수요의 대응 방법이, 에너지원의 효율적인 이용이라는 면에서 분산형 전원 개발이 빠른 속도로 진행되고 있다. 분산형 전원은 태양광, 풍력, 연료전지, 전력저장 전원장치 및 마이크로 가스터빈 등을 포함하고 있는데 전력계통과 연계되거나 독립적인 방법으로 사용될 수 있다. 이와 같은 분산전원은 에너지의 계통적인 이용 및 에너지 종합 이용율을 높힐 수 있기 때문에 앞으로 보급이 더욱 활성화될 전망이다. 본 고에서는 전력산업 내 분산형 전원의 필요성, 분산형 전원 종류와 역할 및 그 전망에 대하여 간략히 설명하고자한다.

## 2. 분산형 발전 방식 정의 및 종류

### 2.1 분산형 발전 방식의 정의

분산형 발전방식에 대한 정의는 미국 DOE 에서는 “최종 사용자 부근에 위치한 모듈 형 발전장치 또는 전력 저장장치”, 그리고 EPRI report에서는 “수요지 또는 수요지 근처에 설치되어 있는 소형 발전설비(30 MW 이내)로 기존의 전력 계통에 연결되거나 독립적으로 운용되어 수요자요구에 맞는 경제적 운전을 하는 발전장치”로 설명하고 있다. 분산형 전력 공급 형태는 새로운 개념은 아니다. 초기 전기가 상용화되었

을 때 지역별로 수 MW 규모 소규모 발전설비를 통하여 공급되던 에너지 공급형태를 현재의 분산형 전원 체제로 생각할 수 있다. 즉 규모의 경제에 따라 이러한 지역 공급 시스템이 대규모 발전 시스템에 의한 에너지 공급체제로 변환되었고, 이들 대형화를 통하여 얻을 수 있었던 이익들이 전력계통 신뢰도, 청정 천연가스 연료 활용, 대기오염 규제 및 무 정전 전원장치와 같은 소형 시스템의 가치 증대로 분산형 전원으로 다시 전환되고 있는 것이다.

### 2.2 분산형 발전 방식의 종류

분산형 발전 방식은 기술, 설비 형태, 이용형태 및 기술 발전 유무에 따라 여러 가지 형태로 나눌 수 있다.

실제로 분산형 전원은 공급자 혹은 에너지 수요자 측에서 이전부터 왕복동 내연기관, 소형 가스터빈 등을 비상용 전원 혹은 열 병합 전원 등으로 활용되어 왔다. 최근에는 기술 진보에 따라 새로운 분산 전원으로 연료전지(Fuel Cell), 마이크로 터(Micro Gas Turbine) 등 신 발전 방식과 태양광 발전, 풍력발전 등 대체에너지 전원이 활발히 보급되고 있다. 또한 분산 전원은 계통과 연계 여부에 따라 연계 형, 단독 운전형 등으로 구분되기도 하고 이용형태에 따라 발전 전용, 열

표 1. 분산형 전원의 분류

분류기준	분산형 전원 형태
발전기술	기존기술 : 왕복동 내연기관, 가스 터어빈, 가스엔진, 디젤엔진, 소수력
	신기술 : 마이크로 가스터어빈, 연료전지, 태양광, 풍력, 전력 저장 (2차전지, Fly-wheel, 초전도)
이용형태	발전전용, 열병합발전, 저장 및 발전
계통연계 운전	연계운전형, 단독운전형

병합용, 예비전원 전용 등으로 구분하기도 한다. 표 1은 분산형 전원의 종류를 다양한 형태로 나타내고 있다.

### 3. 분산형 발전 방식 개발 필요성

현재 국내 발전 설비용량은 5,000만 kW로서 2015년에는 이들 설비가 7,800만 kW로 늘어날 것으로 예측되며 전 세계 발전 설비용량도 2020년에는 55억 kW로 증가될 것으로 예측되고 있다. (IEA Report : 2001). 이와 같은 발전 설비 증가의 대부분은 기력발전 설비 증가가 예측되고 있는데 이는 발전 시 많은 양의 연료를 소비하기 때문에 다량의 이산화탄소를 방출하게 된다. 이와 같은 다량의 CO<sub>2</sub> 발생을 억제하기 위하여 현재 공해를 줄이면서 에너지를 효율적으로 이용하는 신 발전 방식에 대한 기술개발 및 대체에너지 전원 개발로 방향이 전환되고 있다.

에너지를 효율적으로 이용하는 기술로는 주로 열 병합 발전으로 열과 전기를 동시에 발전하는 중 소 용량의 분산형 발전 시스템 개발 보급이 활발히 진행되고 있다. 그 대상은 왕복동 내연기관, micro gas turbine 그리고 연료전지 발전방식과 태양광 풍력 등과 같은 대체에너지 전원이 그 주요한 위치를 점하고 있다. 또 공급자 입장에서 분산전원 개발 필요성은 전력산업 구조 조정에 따라 경쟁적인 발전사업에서는 이윤 최대화 급전 운용형태로 변화하게 되고 이에 따라 새로운 형태 급전 계획에 따라 모듈화 된 발전 설비로 부하변화에 신속하게 대응할 수 있는 분산전원의 필요성도 증대 될 것으로 보인다.

이와 같은 배경을 살펴보면 지금 까지 전력산업은 전원의 대규모화를 통하여 발전효율의 향상과 경제성을 높이는 방안으로 진행되어 왔으나 최근 대규모 전원개발은 지구환경 문제 등에 따라 입지확보가 어려워 설비의 신설 및 증설이 곤란하기 때문에 급속한 전력 수요의 증가에 대응할 수 없어 전력사업의 커다란 장애요인이 되고 있다. 이와 같은 문제에 대응하는 방법으로 건설기간이 짧고, 투자비도 적으며 전력수요에 능동적으로 대응할 수 있는 분산형 전원의 수요가 증대되고 있는 것이다. 또한 전 세계적인 추세인 전력 산업분야에서 규제 완화 및 전력시장 자유화 등 전력산업 구조 조정은 저공해 고효율 소형 분산전원을 이용하는 새로운 발전 사업자의 등장을 가져오고 있어 분산전원의 도입은 더욱더 활성화되고 있다.

### 4. 분산형 발전 방식의 역할

분산형 발전 방식의 도입은 중래 대규모 발전 시스템으로 운용되는 경우 대규모전원 입지확보, 송전선의 증설 어려움 등으로 인한 장기적 전력수급 안정성을 확보에 대한 대응방

표 2. 소형 분산형 전원의 특징

구 분	특 징
건설입지 및 도입조건	- 건설 입지난 해소 - 건설 공기 단축 - 비교적 간단한 유지 보수 관리
전력공급	- Peak Shaving 등 전력 수급 변동에 능동적 대응대형 - 발전설비 가동율 개선 효과 - 계통 고립지역 및 재해 등 긴급시 전력 공급
기술 특징 (에너지절약 및 환경 특성)	- 우수한 종합 에너지효율 (열병합 등 배열이용 가능) - 송전손실 및 설비비 저감 - 고효율 발전 및 저공해 설비를 통한 환경 설비비 저감
경제 효과	- 불확실한 에너지수요 전망에 대한 자본 투자 전략 - 대형 설비(프랜트, 송전망)투자 곤란 회피 - 연료의 다양화를 통한 가치 창출 - 전력시장, 에너지 시장 자유화 대응

안으로부터 이다. 우선 분산 전원 도입은 건설입지 용이성과 이로 인한 투자비 감소 등을 통하여 대형 발전 방식이 가지고 있는 문제점을 해결할 수 있다는 점이다. 또한 점두 전력 저감을 통한 전력수요에 능동적으로 대응할 수 있고 더불어 대형 발전 설비 가동 율도 개선시키는 역할을 할 수 있다. 또한 열 병합 및 고효율 발전을 통하여 에너지 절약효과 및 천연가스 등 청정에너지의 이용 및 고효율 운전에 의한 이산화가스 저감을 통한 환경문제에 대응할 수 있다. 이외에도 전력산업 자유화 경향에 따른 불확실한 에너지 수요전망에 대비할 수 있는 자본 투자의 방법으로 그리고 전력시장 및 에너지 시장의 자유화에 대한 대비책으로 활용이 가능하다. 표 2는 분산형 전원의 특징을 요약하여 보여 주고 있다.

한편 분산형 전원은 전력 공급자 및 수요자의 관점에 따라 다음과 같은 역할을 할 것으로 예측된다.

#### 4.1 열병합 발전(Combined Heat and Electricity)

화석 연료를 이용하여 전기를 만드는 경우 상당량의 연소열이 손실된다. 열에너지를 이용할 수 있는 장소에서 발전을 한다면 발전 시 나오는 배열을 활용하여 에너지 이용효율을 현저히 증가시킬 수 있다. 수요자에 설치되는 이러한 열 병합 발전 설비는 에너지 이용 효율 증대뿐만 아니라 오염 물질 배출도 저감되며 초기 투자비를 절약할 수 있다.

#### 4.2 예비 발전 설비(Standby Power)

분산형 소형 전원이 중요한 역할 중의 하나가 예비 발전 전원이다. 예비 발전은 뜻하지 않은 정전사고에 즉시 조치할 필

요성이 있는 곳에 설치되고 있다. 국민 건강과 안전 등에 밀접한 관계가 있는 병원, 승강기, 수도설비 등 공공설비와 통신회사, 백화점, 공정회사 등은 정전 시 발생하는 막대한 손실이 예상되는 곳에 이러한 전원을 설치할 필요성이 있다. 예비 전원은 비효율적이기는 하지만 전력회사에서 보면 침두부하 시 필요한 예비전력을 확보하는 차원에서 권장되기도 한다. 이렇게 되는 경우 전력망을 통한 전기공급과 자체 예비전력을 통하여 전기공급 신뢰성을 향상시키고 전력 단가를 저감시킬 수 있다.

### 4.3 침두부하 절감(Peak Shaving)

전력원가는 발전시설의 유용도, 및 전력 수요에 따라 시간대 별로 변화하게 된다. 전력산업이 자유화되어 경쟁력 있는 에너지 시장이 구축되려면 시간대에 따른 가격의 변화가 전기요금에 탄력적으로 반영되어야 한다. 이렇게 되는 경우 대형 수용가 들은 침두부하 시 많은 요금을 내는 대신 분산전원을 도입함으로써 전력요금을 절약하고, 전력회사에서는 외부 전력 구입비용을 저감할 수 있다. 또한 전력회사는 고가의 송배전 설비비도 저감할 수 있어 경제적 이익을 가질 수 있다. 시간대에 따른 전력 요금을 수요자 전원설비 구축과 연계하여 최적화할 수 있도록 유도한다면, 분산 전원설비의 보급에 따라 막대한 발전소 시설 투자비를 저감 할 수 있다.

### 4.4 계통지원(Grid Support)

분산형 전원을 도입함으로써 전력 공급망의 신뢰성을 향상시키고 시설 투자비를 감소시킬 수 있다. 전력회사에서 분산형 전원 도입은 안정적인 전압 및 주파수를 유지시키는 역할을 할 수 있으며, 적극적인 전력량의 조절을 통하여 계통의 신뢰성을 높힐 수도 있다. 또한 수용가에 설치되는 관계로 송배전 망 신규 건설 필요성이 없고 이를 통하여 송배전 설비 건설비용과 시간을 절약할 수 있으며, 수요지 발전에 따른 송

배전 손실을 저감 할 수 있다. 재생 에너지를 이용한 분산전원을 도입하는 경우에는 화석 연료 사용을 저감시켜 에너지 비용을 감소시킬 수 있으며 고효율 저공해 발전 설비 보급에 따라 공해 배출물의 감소를 도모할 수도 있다.

### 4.5 독립전원(Stand Alone)

도시지역이나 계통 선에서 멀리 떨어져있는 지역의 경우에는 계통선과 연계되어있는 경우 독립적 분산전원을 활용하는 것이 훨씬 더 경제적이다. 열병합 발전을 하는 경우에도 전력회사와 예비전력 협상이 불가능한 경우 기존 전력망을 활용하지 않고 독립 분산전원을 활용하는 것도 가능하다.

## 5. 분산형 발전기술

분산형 발전 방식은 이미 비상 발전기나 열 병합 전원으로 소형 왕복동 엔진, 소형 가스 터빈 등으로 활용되어왔다. 최근 기술 진보에 따라 마이크로 가스터빈, 연료전지 등의 보급이 예상되고 있으며, 태양광, 풍력 등 대체에너지 전원 보급도 활발히 진행되고 있다. 여기에서는 새롭게 등장하는 연료전지와 마이크로터빈 태양광 기술에 대하여 간략히 소개하고자 한다.

### 5.1 연료전지

연료전지는 연료가 가지고 있는 화학에너지를 전기화학 반응에 의하여 직접 발전하는 직접발전 방식이다. 연료는 기존의 화석 에너지를 개질하여 수소를 발생시켜 사용하며 공기로부터 산소를 받아 전기와 물을 생산하게 된다. 연료전지는 전기화학을 일으키는 반응매체로 사용되는 전해질의 종류에 따라 분류하게 되는데 인산형(Phosphoric Acid Fuel Cell), 용융탄산염(Molten Carbonate Fuel Cell) 고체산화물(Solid Oxide Fuel Cell) 및 고분자전해질 연료전지(Proton Membrane Fuel Cell)로 구분된다.

연료전지는 전기화학반응에 의한 직접 발전 방식으로 발전 효율이 높고 원천적으로 소음이 없으며 대기오염 물질을 전혀 배출하지 않는다. 이와 같은 이유 때문에 수요지 근방에 설치하여 송전설비 투자비 및 손실을 저감할 수 있다. 또한 연료전지는 직류 전원이 발생되기 때문에 컴퓨터 등 직류 전원을 분산형 전원으로 바로 사용하는 경우 전력변환기 필요 없이 바로 사용할 수 있는 장점이 있다. 이외에도 연료전지 발전은 모듈 형태로 제작하여 수요에 맞는 용량으로 설치하는 등 증설 및 건설이 용이하며 나오는 배열을 이용하여 열병합 혹은 복합 발전을 통하여 에너지의 효율적 이용을 도모할 수 있다. 연료전지의 용도는 저온형인 인산형의 경우 상업용, 주거용 등으로 사용되며 고온 연료전지인 용융탄산염, 고체산화물 연료전지인 경우 대형 발전 방식으로 개발되고 있다.

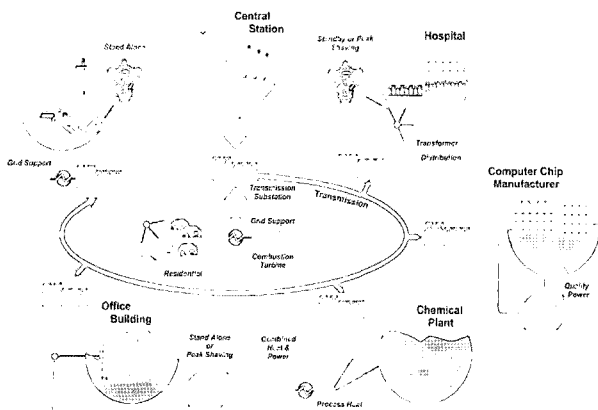


그림 1. 분산형 전원의 적용범위

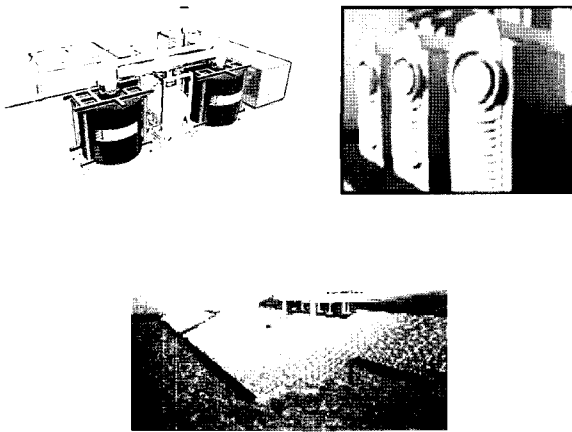


그림 2. 연료전지, 마이크로 터빈, 태양광 발전 설비 모습

분산형 발전방식으로 연료전지 역할은 고품질의 열 및 전기를 요구하는 수요자 요구에 부응할 수 있는 발전 방식으로, 그리고 전력사업자의 입장에서는 송배전 설비 사용을 절약하며 발전 사업자의 경우에도 적은 투자비로 짧은 건설기간에 지구 환경 문제에 대응하는 발전 설비로 그 역할이 더욱 더 증가되고 있다. 현재 전력산업이 수직형 중앙규제 형태에서 시장 주도의 발전 방식으로 전환하여감에 따라 분산형 전원으로서 연료전지 역할도 전력산업 구조 주체들인 발전회사, 송전 및 배전 회사에 맞게 발전되어 나갈 수 있을 것으로 생각된다.

### 5.2 마이크로 터빈(Micro-Turbine)

마이크로 터빈은 소형 연소형 터빈으로 출력이 30-300 kW 규모이고 직렬로 연결하여 대용량화하여 필요로 하는 수요를 충족시킬 수도 있다. 마이크로 터빈은 기본적으로 압축기, 터빈, 발전기가 1축으로 구성되어 있다. 회전수는 과급기 성능을 확보하기 위하여 6만에서 10만 rpm 정도가 되며 소형 영구자석 로터를 사용한 고속발전기와 인버터를 조합 상용 주파수 발전을 하는 시스템으로 운용된다. 재열기를 이용하여 배가스 폐열을 유입공기를 예열하는데 사용하여 전기적 효율을 25에서 30%까지 향상시킬 수 있다. 마이크로 터빈은 공냉 식으로 고속회전을 공기 베어링을 이용하여 사용하기 때문에 내부에 물이나 오일 순환장치가 필요하지 않다. 따라서 기존 엔진에 비하여 소형이고 진동이나 소음이 적은 특징을 갖게 된다. 특히 화석연료를 연소시켜 발전하는 시스템 중 가장 적은 NOx 배출량을 보이고 있어 상업용 건물이나 소규모 공장의 분산전원으로 활용이 가능하다.

### 5.3 태양광 발전(Photovoltaic)

태양광 발전은 태양광을 흡수하여 기전력을 발생시키는 광

기전력 효과(Photovoltaic Effect)를 이용하여 직접 전기에너지로 변환시키는 발전 방식으로 태양이 비치는 곳 어디에나 모듈형태로 설치 할 수가 있다. 태양광발전은 무한한 태양에너지를 이용함으로써 환경에 대한 영향이 없으며, 기계적 가동부분이 없어, 진동과 소음도 없고, 보수유지가 필요 없는 등의 장점을 갖고 있는 반면, 고가의 태양전지를 이용함으로써 높은 설비투자비로 발전단가가 높고, 기상 여건 변화시 발전량이 일정하지 않다는 등의 단점을 가지고 있다. 따라서 태양광 발전은 대기오염 특별 관리지역 도시지방과 같은 전력공급이 없는 지역에 국한되어 사용되고 있으며 도심지역 건물 지붕을 활용하여 계통과 연계되어 활용되고 있기도 하다.

### 5.4 풍력발전(Wind Energy)

풍력발전은 공기 유동이 갖는 운동에너지를 회전자를 회전시켜 기계에너지로 변환시키고, 이를 다시 발전기를 회전시켜 발전하는 방식이다. 풍력 발전 역시 무한의 자연 에너지를 이용함으로써 공해요인을 줄일 수 있다. 풍력 시스템은 초기 100kW 이하의 소형에서부터 시작하였으나 최근 700kW 및 1.5MW 이상이 보급되고 있으며, 3MW급 이상 대형화가 진행되고 있다. 또한 요즈음은 내륙에 근접한 해상에 풍력발전기를 설치하는 Off-shore 풍력 발전기의 보급도 이루어지고 있는데 이는 해수면에 설치하여 고도에 따른 풍속변화를 줄이고, 난류강도가 적어 수명이 길다는 장점이 있기 때문이다.

## 6. 분산형 전원의 계통 연계 기술

분산형 전원이 계통에 연계되어 운전되는 경우 여러 가지 해결해야 할 문제가 있다. 종래 배전계통의 전력조류는 변전소에서 선로말단을 향한 단방향이지만, 분산전원이 연계되는 경우 출력용량의 크기에 따라 양방향의 전력조류가 발생하게 된다. 이러한 경우 구체적인 문제점에 대해서 보다 근본적인 문제점을 검토할 필요성이 있다. 다음은 이러한 양방향 전력조류상태에서의 문제점 들을 살펴보았다.

### 6.1 전압변동

분산형 전원이 계통에 도입되게 되면 공급전압은 전기사업자가 정하는 일정 범위 내에서 유지되어야 한다. 현재의 계통 운용 형태에서 전력 조류는 단방향이기 때문에 전압 변동시 전압은 주로 선로 전압조정은 LDC(Line Drop Compensation) 방식 및 변압기의 탭 선택 등에 의해 비교적 쉽게 조정 된다. 그러나 계통 내 분산형 전원이 도입되는 경우 역 조류 발생이 가능하게 되고 이때 연계지점 전압이 높아져 배전 선로상의 전압분포는 복잡하게 변화한다. 이러한 상태에서 기존 전압제어방식으로 적정 전압을 조정하는 능력이 어려워지게 된다. 특히, 태양광발전이나 풍력발전 등과 같은

분산형 전원에서는 발전량 변동을 미리 예측할 수 없기 때문에 전압 조정은 더욱 더 어렵게 된다. 이와 같은 문제는 계통과 연계되는 분산형 전원 도입용량을 제한함으로써 어느 정도 대처가 가능하지만, 이는 분산형 전원의 보급에 저해요인으로서 나타나기 때문에 규제를 완화할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

### 6.2 고조파

연료전지, 태양광 발전 등은 인버터를 통하여 직류전기가 교류로 변환되기 때문에 고조파가 발생된다. 고조파 발생은 계통 허용량 초과 시 전력계통에 악영향을 나타낼 우려가 있으며 이를 억제하기 위한 대책이 필요하다.

### 6.3 보호협조

계통에서 지락 및 단락사고가 발생 시 사고 확대를 방지하기 위하여 전원을 신속하게 차단할 필요성이 있다. 이러한 목적으로 계통 선에 보호 장치가 설치되어 사고를 정확히 검출하여 사고구간 또는 사고선로를 계통으로부터 분리하게 된다. 그러나 분산형 전원이 어떠한 계통 내에 역 조류형태로 들어가는 경우 사고 발생 시 고장 구간의 분리 및 선로 재구성에 따른 차단기 및 개폐기 제어알고리즘에 대하여 악 영향을 끼칠 우려가 존재한다. 또한, 사고 시 일시적으로 분리된 구간 내에 분산형 전원이 존재하는 경우 구간내의 부하와 평형을 이루며 운전되고 있는 경우가 있을 수 있는데, 이 경우는 인체 및 전기설비에 위험을 초래하게 될 뿐만 아니라 사고의 신속한 복구에도 저해의 요인이 된다. 따라서 분산형 전원이 계통 보호체제와 분산형 전원의 보호 장치가 서로 협조하여 사고에 대처할 수 있도록 설계가 이루어져야 한다. 한편, 연료전지 및 태양광 발전과 같은 직류전원이 인버터를 통하여 계통에 연계되기 때문에 그 특성에 맞는 새로운 보호방식의 적용이 필요하다.

### 6.4 단독운전 방지

계통 측의 전원이 상실될 경우 선로 상 부하와 분산형 전원의 출력이 어느 정도 평형을 유지한 상태로 유지되면 분산형 전원에서도 부하에 전력을 공급하는 상태가 계속된다. 이를 단독운전(Islanding) 상태라고 한다. 단독운전이 이루어지게 되면 양측의 전압의 위상차에 의해 단락 및 탈조 등의 사고가 일어날 가능성이 있다. 또한 사고 시 선로 작업을 하는 경우 작업원이 감전사할 위험도 높다. 따라서 분산형 전원 계통 연계 시 반드시 단독 운전상태를 방지할 수 있는 대책이 필요하다. 그러므로 분산형 전원 측에서 계통 전원상실을 검출하여 자동적으로 계통 분리하는 방법 등 보안 확보방안이 검토되어야 한다. 또한 분산형 전원이 계통에 연계하여 운전하고 있을 경우, 계통의 사고 시 발전기의 단락전류에 의해 계통의

단락용량이 증가하게 된다. 이 때문에 기존 차단기의 차단용량이 부족한 상황도 발생할 수 있어 계통의 구성의 재검토가 필요하다.

### 6.5 역률 및 상 불평형

계통 내 역률유지는 선로의 전압변동, 전력손실 및 유효전력의 공급한계 등의 측면에서 대단히 중요하다. 분산형 전원이 운전될 경우, 분산형 전원의 운전역률은 선로의 역률에 영향을 미치게 된다. 계통에 도입되는 분산형 전원의 운전역률을 어떻게 설정할 것인가는 계통에 도입되는 설비의 규모에 따라 결정되어지는 요소이다. 또한 연계 위치에 따라 역률조정이 틀리지기 때문에 분산전원 형태에 따라 역률조정 기능을 의무적으로 갖추거나 혹은 역률을 고정시키는 방법 등 분석이 필요하다.

또 다른 고려사항은 상 불평형에 대한 고려이다. 계통 내 분산 전원이 도입되게 되면, 상 불평형이 생기게 되면 선로의 제어기기에 오동작의 영향을 불러일으킬 가능성이 크다 이외에도 3상 유도전동기의 경우 과열과 소손, 가전제품의 수명손실 및 플리커 장애 등의 피해가 나타날 수 있다. 따라서 저압 계통에 분산형 전원이 도입되어 불규칙하게 운전되는 상황을 고려해서 이에 따른 대책이 필요하다.

## 7. 분산형 전원의 과제 및 전망

전력시장의 자유화는 소규모 전원 설비를 포함하고 있는 분산형 전원기술의 개발 및 보급이 가속화 될 것으로 예측된다. 최근 시장성과 환경적 특성을 고려할 때 기존의 가스터빈, 디젤 엔진 등과 더불어 새로이 마이크로 가스터빈, 연료전지 등이 보급이 활발할 것으로 전망된다. 마이크로 가스터빈의 보급전망에 있어서는 효율이 아직은 30% 정도로 낮기 때문에 고 효율화가 필요하고 더불어 소형화, 저 비용 설비 개발이 요구된다. 연료전지의 경우에도 현재 실용화보급 되고 있는 PEFC도 생산비가 높기 때문에 대량 생산에 의한 저 비용화와 낮은 배열을 활용하는 방안이 필요하다. 연료전지에 있어서는 정치 형으로 높은 배열을 얻을 수 있는 고온 연료전지(MCFC, SOFC)와 복합 발전에 의한 고 효율화가 기대되고 있다. 대체에너지 전원인 태양광, 풍력 등도 대규모 전원과 비교할 때 아직은 발전단가가 높아 보급에 걸림돌이 되고 있어 보급 실용화를 위한 기술 개발이 더욱더 필요하다.

기술적 과제를 살펴보면 분산전원의 고 효율화와 함께 발전 시 나오는 폐열의 활용이 아주 중요하다. 난방, 급탕, 공정열, 건조 및 냉방 등 열 수요에 적합한 배열 이용기기의 개발과 이들을 적절히 조합하여 시스템화하는 작업이 중요하다. 또한 전력수요의 변동에 능동적으로 대응할 수 있도록 축전, 축열, 운전제어 계통연계의 기술 개발 등도 아주 중요하다.

특히 분산전원의 계통연계는 수용가 근처 배전선 연계가 고려되고 있다. 그러나 배전선 계통에 다수의 분산전원이 연계될 경우에는 앞에서 언급한 바와 같이 여러 형태의 문제점이 우려되고 있다. 따라서 이와 같은 계통과 연계되는 문제점과 운전관리 안전 보수관리 기술 등의 확보가 요구되고 있다.

이외에도 분산형 전원의 운용 면에서도 새로운 고려점이 필요하다. 분산전원은 소유자가 전력회사 이외에는 불특정 다수로 전원의 운용 목적이 틀리기 때문에 분산전원이 추구하는 부하율 향상이나 공해요인 저감을 위하여 대규모 중앙 집중형 전원과의 협조 운용이 아주 중요한 요소가 된다. 이와 같은 협조 운용은 전력시장 자유화에 따라 계절별 전기요금 등으로 간접적인 협조를 구하거나 직접적인 부하 평준화 요청 등에 따라 가능하기는 하나 앞으로 구체적인 방법 등에 대한 고려가 필요하다.

### 8. 결 론

전력산업 분야에 있어서도 효율향상 및 원가절감이라는 원칙에 따라 경쟁을 통한 효율성 향상 및 새로운 기술 개발을 통한 전력산업 구조개편이 진행되고 있다. 이러한 경향에 따라 발전분야 전원설비는 중앙 집중형 전원에서 분산형 전원으로 보급이 빠르게 진행되고 있다. 이러한 분산형 전원 중 기술개발이 가장 활발한 것이 마이크로 가스터빈, 연료전지 및 대체에너지 전원의 보급이 유망 시 되고 있다. 이들 분산형 전원의 보급은 전력 신뢰성 확보, 송배전 설비비 저감, 에너지의 합리적 이용 및 공해저감 등의 효과를 거둘 수 있어 전력회사로부터 수요자까지 다양한 형태로 보급 확산이 예상된다. 그러나 분산전원의 실용화를 위하여 저 코스트화 및 고효율화, 배열 이용기기 개발 등 기술적 과제와 함께 전력망에 연계되어 안정적인 운전이 가능하도록 계통연계 기술, 운용기술 등의 확립이 필요하다. 또한 분산형 발전 방식은 기존의 발전 설비 및 새로이 개발되는 소형 발전 설비들과 경쟁하여 경제성이 있도록 모든 기술 개발 노력을 기울여야 할 것으로 생각된다.

### 참 고 문 헌

[1] 임희천, "전력사업과 연료전지 발전 기술", 연료전지 기술 Workshop, 연료전지기술연구회, pp. 71-86, 2001. 3. 30.  
 [2] 김재연, "분산형 전원의 배전 계통 도입전망과 대책", 2001.  
 [3] 김형택, 신영균, 천원기, "에너지기술의 패러다임 변화 : 분산형 전원." 한국에너지공학회지, Vol. 10 No. 10, pp. 1-9, 2001.

[4] GRI, "The Role of Distributed Generation in Competitive Energy Markets, 1999.  
 [5] FETC, "Distributed Generation, Energy System for New Millenium", 2000.  
 [6] Dan Rastler, "Challenges for fuel cells as stationary power resources in the evolving energy enterprise", Journal of Power Source Vol. 86, pp. 34-39, 2000.  
 [7] J. Toyoda, "Technical Issue of DG included in Power System and Future Aspects Proceedings of ICEE, pp. 84-87, Xian, July 24-26, 2001.  
 [8] 長谷川淳 외, "분산형 전원의 계통연계에 따른 기술적 과제", OHM, pp. 22-28, 2000.  
 [9] 笠木 伸英, "소형 분산전원 기술개발과 적용" 성에너지, Vol. 52, No. 11, pp. 18-22, 2000.

### 〈 저 자 소 개 〉



#### 임희천

1956년생. 1982년 성균관대학교 기계공학과 졸업. 1996년 충남대학교 대학원 기계공학과 졸업(석사). 2000년 동 대학원 기계공학과 졸업(박사). 1982년 한전 입사. 현재 한전 전력연구원 책임연구원, 대체에너지 연료전지 팀장.



#### 안교상

1964년생. 1982년 한전 입사. 1990년 단국대학교 전자공학과 졸업. 1994년 동 대학원 전자공학과 졸업(석사). 현재 한전 전력연구원 선임보 연구원, 대체에너지 연료전지 팀원.