

Making the Consumer an Active Participant in the Grid

소비자의 능동적인 파워 그리드 참여를 유도하기 위하여

(출처 : 뉴욕 타임스)

The chairman of the Federal Energy Regulatory Commission, Jon Wellinghoff, is a lawyer and a public servant. But he is also a visionary, which makes him something of an oddity.

In his view, the energy future of the United States looks radically different from its past. Most notably, he sees consumers as active parts of the grid, providing energy via their own solar panels or wind turbines, a system called distributed generation; stabilizing the grid by adjusting demand through intelligent appliances or behavior modification, known as demand response; and storing energy for various grid tasks. He thinks consumers should get paid to provide these services.

While energy buffs have been trying to implement many of these ideas for some time, Mr. Wellinghoff, with his solid experience in renewable energy and efficiency, is now in a position to make it happen.

미국연방에너지규제위원회의 위원장인 Jon Wellinghoff는 변호사인 동시에 공무원이기도 하다. 그러나 그를 진정으로 다른 이들로부터 차별화시키는 것은, 그의 특별한 통찰력 때문이다.

그의 전망에 따르면, 미국의 에너지 산업의 미래는 과거의 그것과는 극명한 차이를 보일 것이라고 한다. 그중 가장 눈에 띄는 차이로 그는, 앞으로는 소비자들이 자체적인 태양열 에너지 패널이나 풍력 발전기 등의 사용을 통해서 능동적으로 파워 그리드에 동참할 것이라고 예측했다. 이러한 시스템은 분산형 발전(distributed generation)이라고 하며, 지능형 가전이나 수요반응(demand response)이라고 불리는 행동수정(behavior response)을 통해서 파워 그리드를 안정시키고, 다양한 그리드 과제들을 위해서 에너지를 저장하는 역할을 할 것이라고 말했다. 그는 소비자들이 이러한 서비스들에 동참하는 과정에서 적당한 대가를 받아야 한다고 주장한다.

이러한 아이디어들은 오래전부터 많은 에너지 연구자들이 그 실현을 위해서 노력을 해왔다. Wellinghoff도 재생 에너지와 효율적인 에너지 사용에 관한 그의 풍부한 경험을 바탕으로 이러한 아이디어들을 실제로 실현시키려고 하고 있다.

The commission is a regulatory agency, charged with setting wholesale electricity rates, among other energy policy chores. Its commissioners are appointed and can make sweeping policy changes with long-term effects.

Mr. Wellinghoff was made commissioner by President George W. Bush and promoted to chairman by President Barack Obama. His term expires in 2013.

With a U.S. climate-change bill apparently dead and coming international climate talks in Cancun, Mexico, expected to go nowhere, this commission's stated commitment to integrating renewable energy into the electricity network, improving grid efficiency and transmission and other related policies could be one of the main ways for the United States to reduce its greenhouse gas emissions significantly.

Seemingly a true believer in the market, Mr. Wellinghoff said he saw no conflict between the commission's regulatory and promotional roles. "As long as we're promoting competition, which will ultimately ensure that consumers have lower prices over all, I don't see any conflict at all" he said. "I believe that for markets to be competitive, we need to have as many different types of resources in those markets as possible."

미국연방에너지규제위원회는 여러 가지 에너지 정책 업무와 함께, 전기료의 도매가 책정이라는 임무도 담당하고 있다. 위원들은 지명제로 선발되며, 장기적인 효과를 노리는 광범위한 정책 변화를 꾀할 수 있는 위치에 있다.

Wellinghoff는 George W. Bush 대통령에 의해서 위원으로 선발되었으며, Barack Obama 대통령에 의해서 위원장으로 임명되었다. 그의 임기는 2013년까지이다.

미국의 기후변화협정이 명백하게 백지화되고 Mexico의 Cancun에서 가까운 시일 내에 열릴 예정인 국제 기후회의가 어떠한 결과로 마무리될지 알 수 없는 현 상황에서, 재생 에너지를 전력망과 함께 통합하여 파워 그리드의 효율성과 송전률을 비롯하여 다른 연관된 정책들을 개선시킨다는 내용의 이번 언급은 미국의 온실효과 가스 배출을 눈에 띄게 줄일 수 있는 중요한 계기가 될 수 있다.

시장 자체의 힘을 굳게 신봉하는 Wellinghoff는, 위원회의 규정과 장려 임무 사이에 마찰이 일어날 여지는 없어 보인다고 말한다. "우리가 소비자들이 낮은 가격으로 전력을 공급받을 수 있도록 계속해서 활기를 불어넣어 줄 수만 있다면, 분쟁은 없을 것이라고 생각합니다. 시장이 계속해서 활기를 띠기 위해서는, 그 시장 내에서 최대한 다양한 종류의 자원들이 갖추어져 있어야 한다고 믿습니다."

Additional transmission will be required to convey renewable energy from sun and wind belts to population centers. The commission is evaluating barriers that hinder renewable energy developers from connecting to transmission wires. "One thing that we learned was that if you schedule the grid only every hour, you don't take into account the variability of wind, for example," Mr. Wellinghoff said. "So it makes more sense to schedule the grid, say, every 10 minutes or every 5 minutes."

Of course, nobody wants large power lines in the backyard. For that reason, the choosing of sites for transmission posts often involves long legal battles. Lawyers have also been summoned to protect the fragile habitats of endangered and at-risk species, like the desert tortoise or the sage grouse, from large solar or wind developments.

Such conflicts generate calls for distributed generation: primarily rooftop solar and wind. Mr. Wellinghoff supports distributed generation as one of many energy resources that enhance competition.

"We're doing what we can to the extent that we have jurisdiction to ensure that there are no barriers to distributed generation becoming part of wholesale markets," he said. "One of the things that could be done is to put in place payments to distributed generators who have excess power. That

태양열과 풍대(wind belt)로부터 얻게 되는 재생에너지를 인구밀집지역으로 전달하기 위해서는 추가적인 송전 시설의 구비가 불가피하게 될 것이다. 위원회는 재생에너지 개발자들이 자신들의 설비들을 직접 송전선으로 연결하는 것을 꺼리게 만드는 장벽들을 개선하기 위해서 노력중이다. "우리가 깨달은 점 하나는, 만약에 그리드를 매 시간 단위로 설정하게 되는 경우, 풍력 발전의 가변성을 고려하지 않게 된다는 점입니다. 그런 이유로, 그리드를 5~10분 단위로 설정하는 것이 더욱 합리적입니다."

물론, 거대한 송전선들이 뒷마당에 들어서는 것을 원하는 사람은 아무도 없을 것이다. 이러한 이유로, 송전탑이 들어설 자리를 선정하는 과정에서는 종종 장기적인 법적 소송이 발생하기도 한다. 사막거북이나 뇌조와 같은 멸종위기의 동물들을 보호하기 위해서 변호사들이 선임되는 경우도 있다.

이와 같은 분쟁들을(특히 지붕형 태양열 발전과 풍력 발전이 경우) 해결하게 위해서 분산형 발전이 필요하게 된다. Wellinghoff는 이러한 분산형 발전을 업계 내의 경쟁을 부추기는 에너지 자원 중의 하나로 보고 지지하고 있다.

"우리는 분산형 발전이 전력 도매시장에 진입하는데 있어서 어떠한 장벽도 존재하지 않도록 우리가 가진 권한 내에서 최대한 노력을 하고 있습니다. 우리가 할 수 있는 일들 중 하나는, 잉여분의 전력을 생산할 수 있는 분산형 발전기를 소유하고 있는 이들에게 금전적인 해

recognizes the economic benefit that they provide to the grid.”

The agency, he said, could potentially order the wholesale markets to implement such tariffs, which would fluctuate with the market. Such a rule could extend to anybody with the ability to reach the wholesale market, even individual homeowners, Mr. Wellinghoff said.

Another potential income source for rate payers is demand response.

Demand response would help stabilize the grid by encouraging consumers to, say, run their dishwashers late at night when power is less expensive. It also requires improving appliance technology so that water heaters, air-conditioners, refrigerators and the like can incrementally regulate their demand, reducing the need for human intervention.

Mr. Wellinghoff said that establishing a federal framework to give demand response a way to tap wholesale markets would be the single most effective thing the commission could do to reduce U.S. greenhouse gas emissions.

“To the extent that you can put demand response in the system - that is, have consumers control their loads at times when the system is stressed - you can reduce substantially the amount of fossil fuel generators that are needed to relieve that stress,” he said.

택이 돌아갈 수 있도록 하여, 그들이 그리드에 경제적인 기여를 하고 있다고 자각시켜주는 것입니다.”

그는 위원회가 도매시장에 각종 관세들을 부과하는 것도 가능성이 있으며, 그렇게 될 경우에는 시장이 동요할 가능성도 있다고 말한다. 이러한 규정들은 개인 주택 소유자를 포함하는 도매시장에 관여하는 모든 이들에게 영향을 끼칠 수 있을 것이라고 Wellinghoff는 말한다.

소비자들의 또 하나의 잠재적인 수입원은 수요반응(demand response)이다.

수요반응은 소비자들이 전기가 덜 비싼 심야시간에 식기세척기를 사용하도록 유도하는 등의 방법을 통해서 파워 그리드를 안정시키는 데 있어서 공헌을 할 것이다. 또한 온수기나 에어컨, 냉장고 등이 인간의 간섭 없이도 스스로 점차적으로 수요를 제한할 수 있도록 하는 가전 기기기술의 발전을 필요로 하기도 하다.

Wellinghoff는 수요반응이 기존의 도매시장에 신선한 변화를 줄 수 있도록 연방정부 차원에서 구체적인 틀을 제시할 수만 있다면, 이는 위원회가 할 수 있는 일들 중 미국내 온실가스 배출을 가장 효과적으로 줄일 수 있는 방법이 될 수 있다고 말한다.

“소비자들이 시스템에 과부하가 걸렸을 때 개별적 시스템을 작동시켜서 부하량을 조절하는 식으로 수요반응을 적용시킬 수 있다면, 과부하를 줄이기 위해서 사용되고는 화석연료의 상당량을 줄일 수 있습니다.”

That is because peak demand is currently met by ramping up fossil fuel plants, primarily natural gas.

“When those combustion turbines are running up and down to try to meet those loads, they’re putting out emissions like a coal plant, not like a gas plant, because they’re running very inefficiently,” Mr. Wellinghoff said. “So you can take those inefficient units off the top of that stack and save a tremendous amount of emissions.”

Some states, including those in the New England and the Mid-Atlantic regions, already have wholesale programs in which individual consumers and companies can participate in energy saving measures directly.

“It’s very effective,” Mr. Wellinghoff said. “They’re reducing loads by 3, 4, 5 percent.”

The commission has the authority to set rates in those markets and has proposed a rule that would mandate that consumers who are providing demand-response service to wholesale markets receive as much compensation as energy generators.

Mr. Wellinghoff goes even further, saying consumers should probably earn more because they have the potential to provide service to the grid faster than gas plant generators, which take a few minutes to respond.

이와 같은 것이 가능한 이유는, 현재 최고 수요치 (peak demand)를 낮추기 위해서 주로 천연 가스와 같은 화석 연료가 많이 사용되고 있기 때문이다.

“과부하를 견디기 위해서 터빈을 과도하게 작동시키면, 이들은 효율성의 문제로 인하여 가스 발전소가 아니라 마치 화력 발전소와도 같은 양의 공해 가스를 뿜어내게 됩니다. 즉, 이러한 비효율적인 유닛들을 제거함으로써 인해서 엄청난 양의 온실가스 배출을 사전에 방지할 수 있습니다.”

New England와 Atlantic 중부 지역을 포함하는 몇몇 주들은 이미 개별적인 고객들이나 기업들이 에너지 절약 대책들에 직접 참여할 수 있는 도매상 프로그램들을 시행하고 있다.

“이는 매우 효율적인 방법으로서, 그들은 이미 3~5% 정도 부하량을 감축시키는 효과를 보고 있습니다.”

위원회는 해당 시장들의 가격을 책정할 수 있는 권한을 가지고 있으며, 수요반응 서비스를 도매시장에 제공하는 소비자들에게 발전소에 못지않은 수준의 보상이 반드시 돌아갈 수 있도록 하는 법안을 제안한 상태이다.

Wellinghoff는 한층 더 나아가, 파워 그리드에 대한 기여도에 있어서 반응을 하기까지에 몇 분씩은 소요되는 가스 발전기보다 더욱 큰 잠재력을 가지고 있는 소비자들에게 사실상 더 많은 혜택이 돌아가야 한다고 주장한다.

“If a battery or a dishwasher or a water heater or an aluminum pot or a compressor in a Wal-Mart can respond on a microsecond basis,” he said, “and it takes the generator a minute to respond, that faster response should be rewarded a higher payment because, in fact, it’s providing a better service.”

Electric-car owners could also earn payments while charging, an approach that Mr. Wellinghoff has dubbed the cash-back car.

“We’ve got seven cars at the University of Delaware that plug in every night that charge in a four- to six-hour period,” he said. “And while they’re doing that, they’re providing regulation service back to the grid.”

For that, he said, the owners were getting paid \$7 to \$10 dollars per day per car.

While some engineers say that plugging electric cars into the grid would quickly kill their battery, Mr. Wellinghoff contended that was not the case, because the battery was not going through a deep cycle.

Energy storage is another resource that will become more common in this new energy world. Grid-scale storage, which include things like pumped storage hydroelectricity, compressed air,

“만약에 배터리나 식기세척기나 온수기나 알루미늄 냄비, 그리고 Wal-Mart의 컴프레서가 마이크로초 단위로 반응할 수 있는데 반해 발전기는 일본이라는 시간이 걸린다면, 더욱 빠르고 나은 서비스를 제공한다는 점에서 전자가 더 많은 보상을 받아야 합니다.”

전기자동차를 사용하는 소비자들도 충전을 통해서 보상을 받을 수 있도록 하는, 이른바 자동차 환급제(cash-back car)라는 접근 방식도 있다.

“우리는 Delaware 주립대학에서 매일 저녁, 7대의 전기자동차들을 4~6시간에 걸쳐서 충전하고 있는데, 그 시간 동안에 그 차량들은 간접적으로 규제 서비스를 파워 그리드에 제공하는 것이라고 할 수 있습니다.”

그 대가로 자동차의 소유자들은 차량 당 하루에 7~10 달러씩을 받고 있다고 Wellinghoff는 말한다.

몇몇 엔지니어들은 전기자동차들을 파워 그리드에 연결시키는 행위는 차량의 배터리 수명을 단축시킨다고 주장하지만, Wellinghoff는 배터리가 그리드의 사이클에 깊게 들어가는 것은 아니기 때문에 이것은 사실이 아니라고 반박한다.

에너지 저장 기술(energy storage) 또한 최근 에너지 업계에서 점점 일반화되고 있는 자원 중의 하나이다. 양수력 발전, 압축 공기, 플라이휠과 대형 배터리 등을 포함하는 그리드 규모 저장기술(grid-scale storage)는,

flywheels and large batteries, can help operators better smooth out shifts in supply and demand, whether it be minute by minute or by time of day, week and year. These services will become even more necessary with the widespread deployment of renewable energy.

For the moment, storage developers in most markets have no way of getting paid for these services because storage is not a recognized asset. That could change soon.

“We’re reviewing the economic benefits of storage and how storage should be compensated for the various services it can provide to the grid,” Mr. Wellinghoff said.

He said that beyond grid-scale energy storage, he was “starting to see more and more people who have very creative ideas of using distributed storage in ways that I think will become very economical.”

“For example, the electric cars, which are a kind of storage, benefit the grid because the device, the car, is being primarily used and bought for something else,” he said.

Thermal storage technologies, including ice and ceramic bricks, are also could have a wide effect because they are integrated into the grid and focus on off-peak power.

오퍼레이터들이 수요와 공급에 있어서의 변동에 더욱 효율적으로 대처할 수 있게 도와줄 수 있다. 이 서비스들은 계속해서 그 수요가 증가하고 있는 재생에너지에 있어서도 필수적인 요소가 될 전망이다.

현 시점에서는 아직 에너지 저장기술이 실질적인 자산으로 인정받고 있지 못해 대부분의 개발자들이 시장에서 정당한 대우를 받지 못하고 있지만, 조만간 이런 점들은 개선될 전망이다.

“우리는 현재 에너지 저장기술이 가져다주는 경제적 이익과, 그것이 파워 그리드에 제공할 수 있는 다양한 서비스들에 대하여 어떻게 보상할 수 있을 것인가에 대하여 재검토하고 있는 중입니다.”라고 Wellinghoff는 말한다.

그는 그리드 규모 저장 기술 외에도, 분산형 저장기술을 매우 기발한 방법으로 활용하는 사람들이 점점 더 많아지고 있으며, 이는 매우 경제성이 높은 방법들이 될 것이라고 생각한다고 말한다.

“저장기술의 한 방식이기도 한 전기 자동차를 예로 들자면, 전기 자동차는 원래 본연의 사용 목적이 있으면서도 파워 그리드에 기여를 한다는 점에서 효율성이 높다고 할 수 있지요.”라고 그는 말한다.

얼음과 세라믹 벽돌 등의 축열 시스템(thermal storage technology)도 그리드에 융합되어있고 오프피크 전력(off-peak power)에 집중한다는 점에서 큰 영향력을 발휘할 수 있다.

No energy discussion is complete without mentioning efficiency. Mr. Wellinghoff is working on measures to increase efficiency throughout the energy system, including end users. He said that he expects smart grid developments to increase consumer efficiency painlessly.

“I think we’re going to have a huge opportunity to drive down consumer usage by providing them with more information and more tools to control their loads and to understand how, by controlling those loads, they can also then make money in real time,” he said, “like they’re doing with these cars in the grid.”

Opower, an energy efficiency company based in Arlington, Virginia, is already doing this, he said. The company takes utility consumption data for residential consumers and matches it with census data, meteorological data and other information to find a group of similar homeowners. It pinpoints the people who fall out of the norm and then contacts them with tips for reducing energy usage.

It is essentially a numbers°Ø game: with the help of behavioral science, Opower has gotten as many as 80 percent of targeted households to reduce their consumption by a few percent. As data become more accessible, opportunities to find further efficiencies will only increase, Mr. Wellinghoff said.

에너지와 관련된 논의에서 효율성이 빠질 수 없다. Wellinghoff는 최종 사용자까지 포함시키는, 에너지 시스템 전반에 있어서 효율성을 배가시키는 법안들의 제정에 힘쓰고 있다. 그는 스마트 그리드의 발전이 소비 효율을 손쉽게 올릴 수 있을 것이라고 내다보았다.

“제 생각에는 에너지를 효율적으로 사용하는데 있어서, 소비자들에게 좀 더 많은 정보와 수단을 제공하여 이해를 시킴으로서 에너지 낭비를 크게 줄일 수 있다고 생각합니다. 이와 같이 과부하를 조절하는 과정에서, 소비자들은 실시간으로 돈을 벌 수도 있지요. 이는 파워 그리드에 전기 자동차들이 기여를 하는 원리 와도 일맥상 통합니다.”라고 그는 말한다.

Virginia주의 Arlington시에 위치한 에너지 효율성 기업인 Opower는 이미 이러한 계획들을 시행하고 있는 중이라고 Wellinghoff는 말한다. 그들은 주택 단위 소비자들의 전력소비자료와 함께, 인구조사 데이터와 기상학 데이터와 같은 기타 데이터들을 조합시켜서 조건이 비슷한 집합군을 찾아낸다. 그 후, 평균 이상으로 에너지를 소비하고 있는 사람들을 후려낸 후, 에너지 사용량을 줄일 수 있는 요령을 조언해주고 있다.

이 모든 것은 본질적으로 행동과학에 근거를 둔 숫자 놀음과도 같다. Opower는 대상자들의 80%에 육박하는 가정들이 몇 퍼센트씩 소비를 줄이도록 유도하는데 성공했다. 각종 데이터에 대한 접근이 더욱 용이해질수록, 에너지 효율을 높일 수 있는 기회들은 더욱 늘어날 것이라고 Wellinghoff는 언급한다.