

미국 전력시장에서의 전력품질의 차별화 전략 검토

최상봉*, 김대경*, 정성환*, 김호웅*
한국전기연구원*

Review for Differentiated Strategy of Power Quality in the U.S.A

Choi Sang Bong*, Kim Dae Kyeong*, Jeong Seong Hwan*, Ho Yong Kim*

KERI*

Abstract - Intensive competition in the electricity market and demand for higher quality service force the utilities to change their strategies in setting price and quality combination. As cost-up by homogeneously enhancing the electricity service quality may reduce their competitiveness, differential service is to be taken into consideration. Priority Service, which provides customers with a selection of service options at a range of prices and reliability for all or portions of their loads, has drawn attention from utilities in an increasingly competitive environment. Priority Service is to enlarge service options for customers who have diverse needs for supply reliability. This paper in the light of this point reviews differentiated strategy of power quality in the U.S.A.

1. 서 론

비록 전력의 가치나 생산 단가가 시간과 신뢰도 및 품질에 따라 다르긴 하지만 일반적으로 지금까지 전기는 단일 상품으로 봐왔다. 그러나 지금은 차별화된 서비스를 통해 전력의 가치와 생산단가를 보다 밀접하게 관련 시킴으로서 고객이나 전력회사 양자가 유리해질 수 있다. 이와 같은 면을 해결하기 위해 미국 EPRI에서 Priority Service(PRISM)을 제안하였다. 여기서, PRISM의 목적은 전력회사가 전력서비스를 효과적으로 차등 공급할 수 있는 분석과 운용 방법을 개발하는 것이다. 지금 현재는 이와 같은 차별화 전략을 위한 새로운 기회와 압력이 고무되고 있는 실정이다. 이와 같은 PRISM 연구는 전력품질의 차별화시 전력회사와 고객 양자의 이익을 극대화할 수 있는 시뮬레이션 모델을 개발하는 것으로서 개발된 모델을 통해 전력회사가 차별화된 전력 품질을 공급할 때 고객과 전력회사의 결정에 도움을 증진시키는 결과를 얻을 수 있게 하기 위함이다. 따라서 본 논문에서는 이와 같은 전력 품질 차별화 연구에서 가장 앞서있는 미국에서의 전력 품질 차별화 전략에 대하여 시나리오 별로 검토하였다.

2. 본 론

2.1 전력품질의 차별화 전략(1)

최근 들어 미국에서는 전력 품질 문제에 민감한 컴퓨터와 그 주변기기의 증가로 말미암아 전력품질 관련 서비스가 저하되고 있다는 인식이 확대되고 있다. 따라서 전력회사에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 끊임없이 고품질의 전력을 생산하고 있으나 실제적으로 문제가 되는 것은 고객 자신이라고 볼 수 있다. 대부분의 고객이나 빌딩 전기운용자는 전력품질에 관련된 문제가 전력회사에 있지 않다는 것을 인정하며 실질적으로 전기

품질 문제를 해결하기 위해서는 고객 스스로 전력품질 향상 장치를 설치해야 한다고 말하고 있다.

그러나 고객이 전력품질에 관련된 문제가 스스로에 있다고 시인하더라도 대부분의 고객들은 이 문제와 관련하여 전력회사가 어떤 조치를 취해줄 것을 기대한다. 한편 어떤 전력회사에서는 약간은 다른 유지 보수와 운전 시스템으로 인해 전력 품질을 저하시키기도 하는데 모든 고객은 모든 전력회사가 산업수준에 적합한 전력 품질을 기대한다. 또한 전력품질 문제는 고객이나 전력회사 시스템에서 기인하기 때문에 전력회사에서는 전력 품질 문제의 근원을 찾아내고 진단할 필요가 있다.

전력품질에 민감한 기기 제작업체 역시 전력품질 문제를 해결하는데 참여하여야 한다. 예를 들면 컴퓨터나 다른 주변기기 제조업체에서는 이와 같은 전력품질에 관련된 문제를 인식하고 고객이나 산업계에서 요구하는 전력 품질의 수준에 맞는 기기를 개발하여야 할 것이다.

요약하여 보면 보다 고품질의 전력을 공급하기 위해 단순히 전기 요금만을 인상해서는 안되며 전력회사에서는 고객에게 가능한 한 고품질의 전력을 공급하도록 최적의 유지 보수 시스템을 가동하도록 노력하여야 한다. 또한 지금의 전력품질 문제를 해결하기 위한 부분 중의 하나는 허용 가능한 전력 기기의 개발이라고 볼 수 있다.

또한 과거에는 미국에서 전력서비스에 대한 품질과 공급신뢰도가 매우 양호하여 대부분의 고객들은 고품질의 전력을 얻기 위해 보다 높은 전기요금을 지불하는 것을 원치 않았다. 그러나 최근 들어 전력품질에 민감한 부하가 증가함에 따라 전력 공급에 있어 전력 품질과 관련된 다음 사항을 고려하지 않을 수 없게 됐다.

- 전압 변동
- 고조파
- 정전
- 써지

위에 열거한 사항 중에 전압변동은 대부분의 기기들이 명기된 전압 허용치 범위안에서 동작하도록 설계되어 있기 때문에 매우 중요하다. 일반적으로 범위가 넓으면 넓은수록 기기의 가격이 상승한다. 또한 전압은 송배전 계통을 거치면서 자연스럽게 변화되지만 전압변동은 부하 탭철환 변압기, 셉트 캐패시터 그리고 전압조정기에 의해 제한할 수 있다. 따라서 각 기기의 전압 허용에 대한 비용과 전압조정을 위한 비용에 대한 비교를 통해 적절한 합의점을 찾아야 하는데 이와 같은 합의가 현재 ANSI 기준 "전력시스템과 기기를 위한 정격전압"에 코드 되어있다. 그러나 컴퓨터와 관련된 많은 전압 문제가 지역부하나 전력회사에서 제어할 수 없는 매우 급격한 전압 변동으로 인해 발생하고 있다.

고조파 왜형은 부하전류의 이상적인 사인 파형으로부터의 변이로 볼 수 있다. 과거에는 고조파원이 매우 드물 뿐만 아니라 미약했으나 최근 들어 컨버터와 같은 왜형원과 고조파에 민감한 부하의 증가로 말미암아 고조파

가 커다란 문제로 대두되고 있다. 한편, 전력회사에서 고조파를 제어하는 방법으로 두 가지를 고려할 수 있는데 첫 번째는 고객으로부터 전력계통에 유입되는 고조파를 제한하는 방법과 고조파 왜형을 없애는 필터를 설치하는 방법을 들 수 있다.

한편, 정전과 관련하여 전력시스템은 다음과 같은 3가지 목표를 가지고 있는데 그 내용은 다음과 같다.

- 정전 횟수의 최소화
- 정전 시간의 최소화
- 정전 고객의 최소화

이와 같이 계통사고로 인한 정전은 전통적으로 일시적인 것과 영구적인 것으로 구분되는데 일시적인 사고는 자동 또는 수동 차단기에 의해 제거되지만 영구적인 사고의 경우는 약간의 보수를 요하는 사고와 이보다 좀더 긴 시간을 요하는 사고로 구분된다. 대부분의 고객들은 일시적인 사고에 대해서 거의 반응을 보이지 않지만 컴퓨터나 정전에 민감한 부하는 이와 같은 일시적인 사고를 완전 정전과 같이 보게 된다. 이와 같은 정전 문제를 해결하는 방법은 계통의 설계를 통해서 가능한데 비용증대 문제가 필연적으로 수반된다. 계통은 여러 개의 기본설계가 가능한데 첫 번째로 방사상 계통은 변압기나 부하에 단일 경로를 제공하기 때문에 정전에 가장 많이 노출되어 있다. 두 번째로 루프 계통이나 상용예비선 계통은 변압기나 부하에 이중 경로를 제공하기 때문에 광범위한 정전사고로부터 보호를 받을 수 있다. 마지막으로 스포트, 레귤러 네트워크 시스템의 경우는 변압기에 다양한 경로를 제공할 뿐만 아니라 같은 부하에 다양한 변압기가 제공되므로 가장 높은 신뢰도를 갖는 시스템으로 볼 수 있다.

써지는 컴퓨터 사용자가 볼 수 있는 가장 보편적인 문제이다. 이와 같은 써지는 주로 계통의 스위칭에 의해 발생되지만 번개와 같은 외부적인 요인에 의해 발생되기도 한다. 이와 같은 전압 써지는 전력회사나 고객이 설치한 어레스터를 통해 제어할 수 있다. 다음 표 2.1은 전력품질 문제와 그 해결책을 도시하였다.

표 2.1 전력품질 문제와 해결책

문 제	전력회사의 해결책	고객의 해결책
1. 전압 레벨	레귤레이터와 캐패시터	UPS 또는 M-G
2. 플리커	직렬 캐패시터	UPS 또는 M-G
3. 고조파	필터	필터, UPS 또는 M-G
4. 공급신뢰도	시스템 설계와 운전	UPS
5. 과도 전압	써지 어레스터	어레스터, UPS 또는 M-G

따라서, 전력품질 문제는 전력회사와 고객의 공동 노력을 통해 가장 효과적으로 해결할 수 있다. 써지와 같은 문제는 상대적으로 비용을 적게 들여 해결할 수 있으나 정전과 같은 문제는 값비싼 M-G 세트나 UPS 가 필요할 수도 있다. 그러나 고객이 전력회사에서는 UPS와 같은 해결책이 계통의 품질을 더욱 저하시킬 수도 있다는 경계를 해야한다.

2.2 전력품질의 차별화 전략(2)

오늘날 전력품질에 대한 관심사는 다음과 같은 2가지 이유로 증대되고 있다.

- 컴퓨터와 같이 전력품질에 민감한 부하의 급증
- 악성 부하의 증가

위와 같이 전력품질에 민감한 부하 증가에 대해 대처하기 위한 처방중의 하나는 UPS나 전압조정기와 같은 전력 조정 장치의 판매를 증가시키는 것이다. 또한 최근

들어 미국의 전력회사는 고품질 전력 수요의 증가에 적극적으로 대처하는데 관심을 표명하고 있어 최소한 55개의 전력회사에서 차별화된 전력품질 프로그램을 가지고 있다. 이와 같은 프로그램의 주 공통 목적은 다음과 같다.

- 전력수요 고객과의 관계 개선
- 전력 수요 고객의 확보
- 전력회사의 사업성 증대

한편, 전력회사에서 시행하고 있는 이와 같은 프로그램이 컴퓨터를 주로 사용하는 산업용이나 상업용 고객을 주 대상으로 하고 있지만 반드시 이와 같은 고객들에게만 국한되는 것은 아니다. 최근 조사에서 차별화된 전력품질 프로그램의 목적으로 사업 참여를 천명한 11개의 전력회사 중에서 절반 정도는 사업 대상에 주택용 고객을 포함시키고 있으며 16%는 오로지 주택용 고객만을 사업 대상으로 포함시키고 있는 것으로 밝혀졌다. 이와 같은 차별화된 전력품질 프로그램의 형태는 전력회사마다 차이가 있는데 다음 표 2.2와 표 2.3은 9개의 전력회사에서의 전력품질 차별화 프로그램을 도시하고 있다. 표 2.2에서 보면 모든 전력회사의 프로그램에 교육과 전력품질 기기의 판매나 임대 포함되고 있음을 알 수 있으며 하나의 회사를 제외하고 모든 전력회사에서 전력품질 문제와 해결을 위한 진단이나 설계와 같은 서비스를 제공하고 있음을 알 수 있다.

표 2.2 전력품질 차별화 프로그램

전력회사 명	교육	전력선 진단	추천/ 소개	엔지니어링 설계	기기 판매	기기 임대
Baltimore Gas & Electric	○	○		○	○	○
Cleveland Electric Illuminating Company	○				○	
Duke Power Company	○		○	○	○	○
Florida Power Corporation		○		○	○	
Georgia Power Company	○			○	○	○
Mississippi Power	○	○	○			○
Potomac Electric Power Company	○	○	○			○
Arizona Public Service Company	○	○	○	○	○	
Florida Power & Light Company	○	○	○	○	○	

다음 표 2.3에서는 비록 대다수의 프로그램이 주택용 고객을 포함하고 있고 한 전력회사는 완전히 주택용 고객만을 대상으로 하고 있더라도 프로그램의 주된 목표가 상업용 및 산업용 고객에 집중되고 있음을 알 수 있다.

위와 같이 전력회사에서는 차별화된 전력 품질 프로그램과 관련하여 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 이와 같은 프로그램과 관련하여 적극적인 프로그램으로서 엔지니어링 설계, 기기 판매 및 임대, 기기 설치 그리고 유지보수 등이 포함되며 보수적인 프로그램은 고객에 대한 교육과 전력품질 기기 업체에 대한 소개 등이 포함된다. 이와 같은 프로그램의 성공 열쇠는 고객에 대한 면밀한 연구와 고객이 원하는 분야에 초점을 맞추는 것에 달려있다.

2.3 전력품질의 차별화 전략(3)

비록 전력의 가치나 생산 단가가 시간과 신뢰도 및 품질에 따라 다르긴 하지만 일반적으로 지금까지 전

표 2.3 전력품질 차별화 시장의 목표

전력회사 명	주 목 용	소규모	
		상업용/산업용	대규모 상업용/산업용
Baltimore Gas & Electric	◎	◎	◎
Cleveland Electric Illuminating Company		◎	◎
Duke Power Company		◎	◎
Florida Power Corporation	◎	◎	◎
Georgia Power Company		◎	◎
Mississippi Power		◎	◎
Potomac Electric Power Company	◎		
Arizona Public Service Company	◎	◎	◎
Florida Power & Light Company	◎	◎	◎

기는 단일 상품으로 보았다. 그러나 지금은 차별화된 서비스를 통해 그리고 전력의 가치와 생산단가를 보다 밀접하게 관련시킴으로서 고객이나 전력회사 양자가 유리해질 수 있다. 이와 같은 면을 해결하기 위해 미국 EPRI에서 Priority Service(PRISM)을 제안하였다. 여기서, PRISM의 목적은 전력회사가 전력서비스를 효과적으로 차등 공급할 수 있는 분석과 운용 방법을 개발하는 것이다. 지금 현재는 이와 같은 차별화 전략을 위한 새로운 기회와 압력이 고무되고 있는 실정이다. 경쟁의 고조와 자본 제한 그리고 전기요금에 대한 고객의 민감도 증진과 같은 사업 요소들이 전력회사로 하여금 고객들에게 부과되는 전기요금의 가치를 제고시키도록 압박하고 있다. 즉, 마이크로프로세서의 혁명이 고품질의 전력 수요를 발생시켰으며 전력회사로 하여금 전력서비스를 제어하고 감시할 수 있도록 하였다. 이와 같은 PRISM의 접근 방법은 두 가지 원칙에 근거를 두고 있다. 즉, 앞서 언급한바와 같이 첫 번째는 전력품질의 차별화 전략이다. 즉, 전력품질에 민감한 고객에 대해 고품질의 차별화된 서비스를 통해 차별화된 요금을 부과한다는 것이다. 또한 허용 가능한 정전 프로그램을 통해 고객이 낮은 품질의 전력을 낮은 요금에 구매하도록 유도한다. 두 번째는 고객으로 하여금 자신들의 필요성에 따라 가장 적절한 서비스 형태를 선택하도록 하는 것이다. 이와 같은 경우에 여러 형태의 고객에 맞게 선택을 위한 다양한 메뉴가 필요하다. 결국 PRISM의 목적은 전력의 차별화에 대한 의문점을 해결해 나가는 것이다. 즉, 어떤 차원으로 전력 품질을 차별화할 것인가 하는 것으로서 이 경우 정전회수나 전압 안정도 그리고 고조파 문제와 같은 차원이외에 정전 발생 시간과 경고와 같은 차원을 함께 포함시켜 고려해야 할 것이다. 또한, 전력 품질과 신뢰도를 관측하고 제공하기 위한 기술뿐만 아니라 고객의 필요성이 얼마나 다양한지 그리고 서비스의 다른 형태는 무엇인지 검토하여야 한다. PRISM 연구에 대한 보다 상세한 내용은 다음과 같다.

- 정전에 따른 고객 정전비용의 산출
- 서로 다른 품질의 전력을 원하는 고객에 대한 공급자 측면에서의 운전 전략의 발전
- 통신 시스템을 비롯하여 품질과 신뢰도가 차별화된 서비스의 수행을 위해 필요한 관련 기술의 발전

즉, 다시 말해서 PRISM 연구는 전력품질의 차별화 시 전력회사와 고객 양자의 이익을 극대화할 수 있는 시뮬레이션 모델을 개발하는 것으로서 개발된 모델을 통해 전력회사가 차별화된 전력품질을 공급할 때 고객과 전력회사의 결정에 도움을 증진시키는 결과를 얻을 수 있다.

3. 결 론

전력시장에서 경쟁이 도입되면 전기사업에서의 경영전략도 과거와 같은 공급자 중심에서 수요자 중심으로 바뀌게 될 것이다. 이와 같은 경쟁시대에서의 전기사업의 경영전략은 크게 비용절감, 요금제도의 다양화 및 수용가간의 비용배분의 3가지로 분류할 수 있다. 본 논문에서는 이 중에서 두 번째인 요금제도의 다양화를 위한 미국시장에서의 전력품질 차별화 전략에 대하여 시나리오 별로 검토하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- ① 전력품질 문제는 한 차원의 문제가 아니라 다음과 같은 문제를 포함한다.
 - 정전
 - 전압 변동
 - 순시전압 강화
 - 고조파 발생
 사실 위와 같은 품질 문제는 때때로 고객 측에서 원인이 제공되거나 개별 고객에 의해 계통에 유입되기도 한다. 따라서 전력회사에서는 전력계통의 변화를 통해 이와 같은 문제를 감소시키야 하지만 가장 효과적인 방법은 고객 스스로가 해결하도록 하는 것이다.
- ② 전력회사에서의 전력품질의 차별화 전략을 성공시키기 위한 열쇠는 다음과 같다.
 - 시장에 대한 연구와 고객의 필요성 확인
 - 전력품질 문제와 해결을 위한 고객 교육
 - 가장 보편적인 문제 해결에 초점
 - 전력 원가의 절감
 - 고객 개별 상담
 - 유지/보수 기기의 향상
- ③ 이와 같이 차별화된 전력시장에서 전력회사는 전통적인 전력공급자로서의 이미지를 벗고 경쟁에 뛰어들어야 한다. 이때 전력회사는 기존의 전력기기 업체에 비해 적응성 면에서 다소 뒤쳐질 수도 있지만 기존 고객이 전력회사에 갖는 다음과 같은 인식들로 인해 유리할 수도 있다.
 - 전력공급에 대한 전문성
 - 공정한 전력 공급자
 - 안정적 전력 공급자
- ④ 전력품질에 대한 수요는 고객의 성향에 따라 상당히 변화될 것이므로 고객에게 보다 많은 가치를 제공하기 위해 전력회사에서는 이와 같은 변화를 인지하는 한편, 고객의 필요에 적합한 상품을 제공하도록 노력해야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] Chao, H. & Wilson, R.(1987). "Priority Service : Pricing, Investment and Market Organization". The American Economic Review, Vol. 77, 899-916
- [2] 松川勇(1990), "Priority Service電力における品質差別化の料金理論の概要", 電力中央研究報告, 調査報告 Y90004.
- [3] 淺野浩志(1990), "美國電氣事業における賃時間料金制の現状と研究課題", 電力中央研究報告, 調査報告 Y90001.
- [4] 藤井美文, 松川勇(1989), "電力品質と價格に對する需要家の選擇", 電力中央研究報告, 調査報告 Y89005.
- [5] 松川勇(1995), 電氣料金の經濟分析, 日本評論社