

전기품질 진단기술의 방향

강 창 원
(주)피에스디테크

The Direction of Power Quality Analysis Technology

Chang-won Kang
PSD Tech., Inc.

Abstract - Becoming more and more diversified and complicated, power quality management has focused on the electricity-failure duration(including the numbers), the appropriate rate of voltage(average voltage during 30 minutes), the stability rate of frequency etc. as a basic goal value. And recently the focus is moving into the instantaneous minute interruption factors such as voltage & current harmonics, surge occurring frequency, instantaneous voltage variation, voltage unbalance, instantaneous electricity failure, flicker etc. by the development of electricity & electronics and communication equipments, which had not been so big problems before. This paper will address the flow of analysis technology and forecast the desirable direction of power quality analysis technology in the future.

1. 서 론

전기를 사용하는 사람들은 누구나 전기품질에 대해서 생각은 하면서도 특별한 문제의식 없이 그냥 지나치고 어쩌다 생긴 현상으로 치부하고 넘어가는 경우가 많이 있다. 이러한 전기품질의 문제는 사회가 점점 고도화 되어가고 전기/전자/통신 산업이 발전하면서 다양한 형태로 특성을 보이고 있다. 지금에 와서는 전력품질의 문제를 그냥 간과하고 넘어갈 경우 안전사고는 물론이고 전기품질 문제에 의한 사회적 비용이 크게 발생해 정상적인 산업발전을 이룰 수 없는 현실이 되어 버렸다. [그림 1.1]은 전기품질과 사회적 비용의 관계에 대해서 잘 설명해 주고 있다.

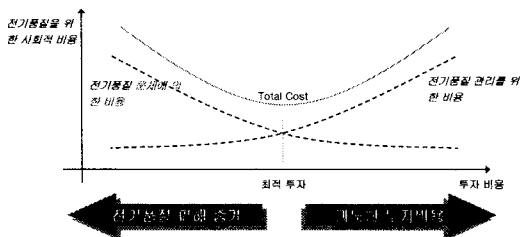


그림 1.1. 전기품질과 사회적비용과의 관계

위의 그래프에서 보여주는 것과 같이 전기품질에 대한 투자 없이는 피해에 따른 사회적 비용이 증가하고 반대로 과도한 투자시 전기품질에 대한 문제는 감소하나 전체 비용에 대한 부담이 커져서 효과적인 비용관리가 되지 않는다. 따라서 적절한 투자를 통한 전력품질의 관리를 해야 할 필요성이 점차 증대 되고 있으며 그에 따른 여러 가지 방향이 제시되고 있다. [그림 1.2]는 전력품질의 현재 개념에 대해서 설명해 주고 있다. 기본적으로 전력 품질을 모니터링 해서 데이터를 축적하고 분석하여 문제점을 해결하는 방식이다. 하지만 현재의 사회는 이와 같은 전력품질의 문제를 모니터링해서 분석하여 대책을 세우는데 그치고 있지 않고, 전력품질에 대한 문제가 발생하기 전에 사고전 예방을 통해서 아예 문제가 발생되지 않도록 하는데 더욱 초점이 맞추어 지고 있다.

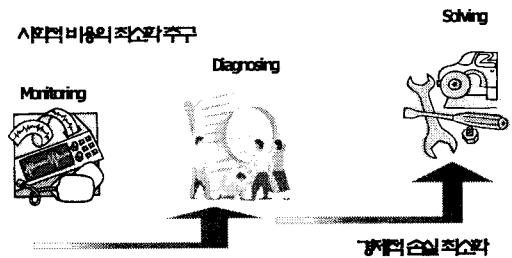


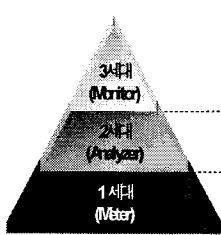
그림 1.2. 전기품질의 현재 개념

즉, 사고가 난후에 대책을 마련하는 '소 잃고 외양간 고친다'라는 식의 생각에서 사고전 예방의 능동적인 사고로 생각의 중심이 옮겨지고 있는 것이다.

2. 본 론

2.1 전기품질 측정시스템의 단계별 분류

[그림 2.1]을 보면 현재까지 흘러온 전기품질 진단의 흐름을 파악할 수 있다.



- PQ측정시스템분류**
- Online & Flexible
 - Block Charts, Statistics, Indicos
 - PQ+High Communication(Network)+Statistical Analysis+Web Browser
 - Periodic Reaction
 - V.I.P., Harmonic, Waveform, Events
 - PQ Parameters & Event+Social Comm.+Display
 - Instantaneous
 - V.I.P...
 - Electric Parameters(Mix)+PQ Options

현재 우리 나라의 모습

그림 2.1. PQ측정 시스템 분류

전기품질 진단 1세대는 간단한 전압/전류/전력을 측정하여 이에 대한 목표관리치를 부여하고 관리하는 것을 말하며 2세대 진단은 이러한 1세대 진단장비에 고조파, 간단한 파형분석등을 추가하여 현장에서 순간적인 정밀측정을 하는 진단을 말한다. 3세대 진단은 이러한 2세대 진단기술을 기본으로 하여 Sag/Swell, interruption, Flicker, Transient 등 다양한 전력품질 요소를 측정하여 다양한 통신기술을 이용하여 장기간(최소 일주일 이상) 데이터를 누적하여 분석함으로써 보다 정밀하고 트렌드 추세에 따른 분석까지 가능하며 계통에 연결된 다른 장소까지 동시 측정하여 더욱 신뢰되는 결과를 도출해 내는 방식을 말한다. 현재의 방식은 진단 1,2,3세대가 혼재 상태에서 3단계 방식을 본격적으로 연구하는 추세이며 이러한 추세는 다시 미래의 흐름인 {중요부하 유지보수를 위한 전기품질예방진단 시스템(PQRCM : Power Quality Reliability-Centered Maintenance)} 쪽으로 방향을 잡고 연구가 진행중이다.

2.2 PQRCM 관련사례 소개

현재 일부 앞선 기술력을 보유하고 있는 국가 및 단체는 이러한 PQRCM기술이 미래 전기품질 진단의 방향을 제시하게 될 것을 예견하고 연구를 활발히 진행하고 있다. 하지만 이러한 기술은 다양한 사고사례 및 표본조사, 진단연구의 활성화된 분위기, 전기품질에 대한 깊은 이해를 통한 전폭적인 자금지원 등이 수반되어야 가능하므로 일부에서만 자료축적등의 실질적인 활동을 하고 있는 현실이다. 중요부하별 사고전 특성을 분석하고 그에 따른 알고리즘을 체계화 하여 그 데이터를 토대로 현재 운용되고 있는 장비의 상태를 파악하고 그 데이터를 효과적으로 관리하는 시스템을 구축하는 일은 그리 쉬운일은 아니다. 현재 우리나라에서도 일부 이와 같은 연구가 이루어지고는 있으나 초기 시작단계에 머무르고 있으며 직접적인 투자가 되고 있지는 않다. 다음은 PQRCM과 관련된 사례이다.

2.2.1 고조파를 통한 PQ예방진단(일본)

다음은 일본에서 진행한 PQRCM관련 연구의 결과로

탄생된 고조파를 통한 PQRCM장비에 대한 예이다. 일본의 한 연구소에서 다년간 축적된 고조파 연구의 결과물로 나온 이 장비는 전동기나 인버터에 흐르는 고조파의 각 차수의 고조파를 포함하는 율을 정하여 차수까지의 고조파의 총합율을 표준화한 지수치를 기준으로 하는 진단법이다. [그림 2.2]는 이러한 지수치를 기준으로한 판정 기준이다.

전단항목 이상 마모 판정기준

모든 인버터를 다음의 표로 진단 할 수 있습니다.

대상기기	전단항목	주요이상 마모원인(참고)
모터	① 회전부 축지부	회전자의 편심(오동) 및부하(하) 축지부불균형
	② 권선의 절연상간, 공간	상간/종간 절연불량, 전압 불평형, 열진동
	③ 축지부 하부상	축지부 불균형, Housing 케이스
부하부	④ 고장자와 회전자 사이의 불균형	분리된 이물, 회전자 편심, 열유체 발생
	⑤ 커릴링 이상 / 축연립상	축 마모, 연립상 컷플링 / 탭핑의 느슨함
	⑥ 축 지부부 파손, 이물 부착	축 손상, 부하내부 이물 부착
인버터부	⑦ 회전속 이상 / 과전압 마모	속 불충, 도출 불능 마모, 부하내부 이물 부착
	⑧ 롤러바퀴	기어 롤러치, 펄트손상(모터의결함) 경우 커릴링불량
	⑨ 탈착(내) 콘덴서	막연 고수압
인버터부	⑩ 콘덴서 기판	전해 콘덴서, 콘덴서, 저항의 손상
	⑪ 권력 소자	정류소자, 역변환 소자의 손상
	⑫ 드라이브 기판	콘덴서, 저항의 손상

그림 2.2. 진단항목 및 판정기준

진단결과는 아래의 그림과 같이 판정되어 나오며 이러한 판정값을 기준으로 주요 장비의 유지보수계획을 세워 관리를 하는 것을 주요 내용으로 하고 있다.

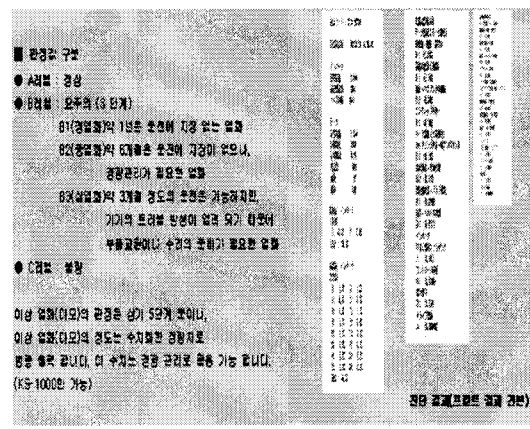


그림 2.3. 진단결과에 따른 판정값

2.2.2 피뢰기 오동작(미국)

다음은 미국의 Karen L. Butler 교수 (Texas A&M University, 美)의 논문내용에 나와 있는 PQRCM관련 피뢰기의 사고진행 과정을 진단한 내용이며 이러한 데이터 축적을 통하여 여러 형태의 사고 및 파손유형을 축적하여 예방진단 시스템 알고리즘을 정형화하는 방식이다. [그림 2.4]는 피뢰기 사고시 전압/전류의 사고진행시 파형변화를 나타낸다.

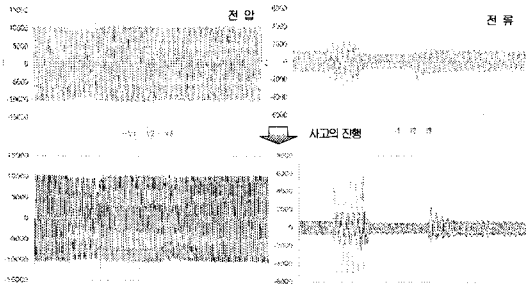


그림 2.4. 피뢰기 사고시 파형변화

연구를 하기위한 측정기기의 조건은 128Sampling/cycle 의 정밀도와 수십사이클의 파형저장, 이벤트 저장 및 발생시 알림기능등을 가지고 있으면 되기 때문에 우리나라의 경우에도 국산의 장비를 가지고 충분히 장기적으로 다양한 부하에 대해서 데이터를 측정하여 관리 및 분석함으로써 이에 해당하는 알고리즘을 개발 할 조건이 된다고 하겠다.

3. 결 론

위에서 현재의 전기품질의 수준과 미래의 전기품질 진단 방향에 대해 간단히 기술하였다. 현재의 진단기술은 [그림 2.1]의 여러 진단기술이 혼재한 상황이다. 이러한 상황에서 앞으로의 추세는 정확한 전기품질의 진단 및 미래의 PQRCM상용화를 통한 부하의 예방진단 기술도입을 위한 기술축적의 측면에서 3세대 진단법으로 모든 기술개발이 집중되고 있으며 이에 따른 분석틀도 다양해지고 있다. [그림 3.1]은 이를 정리한 것이다.

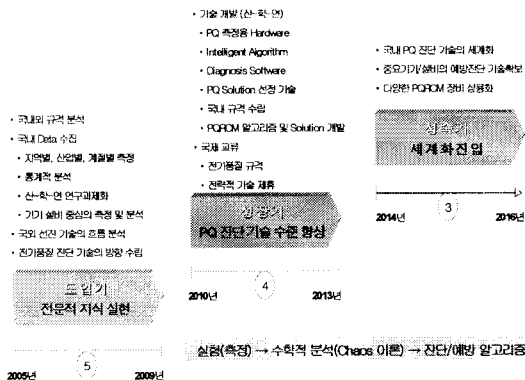


그림 3.1. 전기품질 진단기술의 성장방향

실제로 우리나라의 전력품질 진단기술은 이미 세계적인 수준에 접근해 있으며 PQRCM의 기술축적은 향후 세계의 PQ시장을 누가 먼저 앞서나가게 되느냐에 대한 화두가 될 것이다.

[참 고 문 헌]

- (1) 강창원·한성배·최길수, "(주)피에스디테크 진단보고", (주)피에스디테크, pp. 4-38, 2000. 8
- (2) 신승걸·이성우, "(주)서울유일엔지니어링 진단보고", (주)서울유일엔지니어링, pp. 31-63, 1998. 3
- (3) 성안당, "변압기 활용기술" 1998. 4
- (4) A. C. Franklin "The J&P Transformer Book 11th Edition " 1984.
- (5) 전기안전공사, "전기사용장소의 고조파 장해분석 연구 " 1996. 12
- (6) 유상봉·김세동, "전기설비의 고조파 장해 및 대책기술", 한국전력기술인협회, pp.23-29, 1996.5
- (7) "IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonics Control in Electrical Power Systems", IEEE Std.519-1992
- (8) L.F Blume·A.Boyajian·G.Camilli·T.C.Lennox·S.Miinneci·V.M .Monsinger 공저, "변압기 공학", 성안당, 1992.1, pp. 9-40/pp.403-489