

특수수용가의 고조파전압 왜형현황과 고조파 관리 방안

황 치 우, 성 기 철
한국전기연구소

Harmonic Distortion Level of Special loads and Method of Harmonic Distortion Management

Chiu Hwang, Ki Cheul Seung
Korea Electrotechnology Research Institute

Abstract - Due to the development of electric energy conversion technology and need for energy saving most of the electric machinery and equipments are using power semiconductor switching elements. On the contrary semiconductor switching device is more sensitive to the voltage instability and voltage distortion. In order to manage the voltage distortion following foundation should be settled down in advance. First, reasonable and objective technical guidelines should be established. Second, monitoring network for power quality should be operated. In this paper measurement results of the harmonic distortion of the special loads are given and method for harmonic pollution management is discussed.

1. 서 론

최근의 전력전자기술의 발달에 의하여 전력변환이 용이해 지고 에너지절약의 필요성이 증대되어 직류를 사용하는 전기제품이 늘어가고 있는 추세이다.

한편 전력변환 기기들의 동작에 의하여 고조파 전류가 흐르게 되고 전압과형의 왜곡이 발생하는데, 이러한 전력변환 기기들은 제어하지 않는 교류 전력을 그대로 사용하는 부하에 비하여 전압의 불안정, 전압의 불평형, 전압의 왜형에 민감하다. 전력전자기술을 사용하는 부하의 크기가 그리 크지 않고 널리 확산되어 사용되지 않았던 때에는 전력변환 기기들이 발생시키는 역작용이 크지 않아 문제가 되지 않았으나, 거의 모든 전기에너지가 전력변환 기기를 연계하여 사용되는 현재의 시점에서는 전력변환기기의 오동작도 일어날 소지가 있어 이를 전기환경문제로 인식하여야할 시점에 도달하여 있

다[1],[2].

본 논문에서는 아크로 및 대형 전력변환설비가 운용되고 있는 일부 수용가에 대한 고조파 측정결과를 예시하여 고조파 오염 현황에 대한 단면을 보였으며 고조파 관리방안에 대한 개선방향을 검토하였다.

2. 현 고조파 관리 방안의 개요

우리나라의 고조파 허용기준은 다음과 같다.

전압 구분	종합 전압 왜형율(%)
66 kv 이하	3 % 이하
154 kv 이상	1.5 % 이하

이러한 고조파를 규제하는 지점은 전력회사와 수용가와외 재산분계점인 수급지점에서 규제하는데 수용가를 공급하는 선로가 전용선로인 경우에는 이 전용선로가 인출되는 변전소의 모선에서, 그리고 일반선인 경우에는 수용가의 인입선로가 배전선로로부터 분기되는 접속점이 된다.

한편 고조파를 관리하는 시점은 새로 전기공급 신청을 할 당시 또는 부하를 증설할 경우이다. 이 시점에서 고조파를 발생시키는 부하에 대하여 일반전기 사업자는 수용가로부터 고조파 예측계산에 필요한 계통 데이터를 제출 받아 예측계산을 실시하고 고조파에 대한 장애가 있다고 판단될 때에는 적절한 보상시설과 조정장치의 설치를 의무화시킬 수 있다. 또한 고조파 장애의 정도가 예측계산으로는 확증할 수 없다고 판단될 때에는 우선 전기를 공급한 후 적절한 시점에 현장 측정을 시행할 수 있게 되어 있다.

현재의 고조파 관리의 문제점으로 다음 사항을 들 수 있다.

(1) 고조파 종합왜형율을 규제함으로써 특정 고조파의 공진 가능성

(2) 고조파 전류왜형율을 규제하지 아니함으로써 기설 수용가만이 계통의 고조파 흡수능력을 이용하고 신규 수용가는 상대적으로 불리함을 당하는 불공정성

(3) 고조파에 대한 검토를 신규부하 신청시 또는 증설시에만 함으로써 점진적인 부하증가를 일으키는 부하에 대하여는 효과적으로 대처하지 못함

표 2. 고조파 측정결과

[단위 : %V_{THD}]

수용가명	측 정 기	
	POWER QUALITY ANALYZER (MODEL 658)	VOLTECH PM3300
A사(154kV)	1.70	-
B사(154kV)	1.61	-
C사(154kV)	1.19	1.25
D사(22.9kV)	2.15	-

3. 수용가의 고조파 왜형율 측정 결과

수용가의 고조파 실태측정을 위해서는 장시간의 연속측정이 요구되지만 제약된 시간 및 인력때문에 고조파 발생이 클것으로 예상되는 제철 및 지하철 등의 4개 수용가에 대해 1일 측정을 실시하였다.(표 1 참조)

이상의 측정결과를 분석하면 다음과 같다.

○고조파 측정결과 현행의 전압왜형율 제한치를 일부상회하거나, 거의 제한치에 육박하는 것으로 나타났다. 한편 수용가내 고조파 발생부하를 제거한 결과, 발생량이 다소 줄어드는 경향을 보였으나 예상보다 높은 결과를 나타내어 계통전체에 고조파 대책이 필요하다고 사료된다.

표 6.6 수용가별 측정 방법

수용가명	측정기간	측정지점	측정기
A사	10. 4~ 10. 5	① 345kV T/L PT 2차측 ② 154kV 모선 PT 2차측 ③ 33kV 모선 PT 2차측	① POWER QUALITY ANALYZER (MODEL 658)
B사	10. 15~ 10. 16	① 154kV PT 2차측	"
C사	10. 24~ 10. 25	① 154kV PT 2차측	① POWER QUALITY ANALYZER (MODEL 658) ② VOLTECH PM3300
D사	10. 17~ 10. 18	① 22.9kV PT 2차측 ② 22.9kV Main PT2차측	① POWER QUALITY ANALYZER (MODEL 658)

4. 고조파 관리방안의 개선방향

고조파 관리방안의 개선점으로 다음을 고려하여야 한다.

- (1) 객관적이고 합리적인 고조파 제한치 규정의 보완
- (2) 고조파 전류왜형율을 규제함으로써 기설 수용가가 신규 수용가에 비하여 상대적으로 편익을 취하고 반대로 신규수용가는 불이익을 당하는 불공정 해소
- (3) 상시 고조파 감시 시스템을 가동하여 어느 특정시점의 고조파 왜형율의 값으로 고조파를 관리하는 모순점 해소
- (4) 고조파에 의한 피해를 이해시키기 위한 교육을 실시하여 서비스 수준 제고

고조파 관리규정에 대하여 선진국에서는 많은 연구를 통하여 개선과 보완 작업을 추진중이다[3], [4], [5]. 이렇게 된 원인은 그 동안 전력변환기기의 확산에 의하여 대부분의 기기들이 계통에 고조파 전류를 주입시키기 때문이다.

현존하는 고조파의 시스템 규격으로서 포괄적이고 완벽한 규격은 IEEE-519 규격이다. 이 규격을 고조파 관리 잠정규격으로 채택함으로써 개선되는

고조파 측정결과는 표 2에서와 같이 정리요약할 수 있다.

점은 다음과 같다.

- (1) 전압 왜형율을 각 조파별로 규정함으로써 어떤 특이한 고조파가 공진하여 문제를 일으킬 가능성을 방지한다.
- (2) 전류 왜형율을 규정하여 어느 한 수용가가 계통이 흡수할 수 있는 고조파 흡수능력을 다 수용할 수 없도록 한다.

그러나 IEEE-519 규격은 이 규격을 전력회사가 운용하는 관리 규격으로 사용하는 데에는 여러 문제점이 있어 현장에서 편리하게 사용할 수 있도록 수정 보완할 필요가 있다. 즉 IEEE-519 를 준용한 규격을 모규격으로 하고 향후 이 규격을 실무에 적용하기 편리하도록 하부 관리규정을 제정하여야 한다.

5. 결 론

최근 고조파에 대한 관심고조는 지금까지 고조파에 대하여 무관심했다기보다 전력사용의 질적인 변화가 대규모로 급격하게 일어나 현실적으로 많은 문제를 일으키거나 장래에 일으킬 가능성을 안고 있기 때문이다. 사회의 고도화와 정보화로의 급속한 이행은 필연적으로 고조파의 영향을 크게 받는 정보화기기, 자동생산 라인의 확충, 온라인 서비스 체계의 확산을 초래할 것이며 결과로서 전력품질에 대한 사회의 요구도는 심화되리라 예측된다.

수용가의 경우 154 kv, 345 kv 계통에서 허용규제치 1.5 %를 육박하는 예가 있어 고조파의 오염이 상당히 진행되어 있다고 추정되므로 전반적인 현황 파악을 위한 연구가 필요하며 아울러 고조파 관리를 위한 제도, 규정보완이 시급하다.

고조파 오염이 상당히 진행된 경우 신규부하를 공급하기 위해서는 일반전기 사업자와 수용가 사이에 분쟁의 소지를 안고 있는데 이러한 분쟁은 신규수용가의 고조파 규제지점에서의 배경 고조파 왜형율이 다른 수용가의 고조파 오염에 의하여 이미 그 한계치에 도달하여 있기 때문이다. 이 경우 신규수용가가 보상설비를 설치한다 하더라도 다른 수용가가 발생시키는 고조파를 신규 수용가의 필터설비가 흡수하는 경우도 있어 고조파 전류왜형율을 관리의 대상으로 삼아야 할 필요가 있다.

(참 고 문 헌)

- [1] 일본전기협동연구회, "전력계통에서의 고조파와 그 대책", 1990. 6.

[2] D. Danuel Sabin, Ashok Sundaram, Quality Enhances Reliability, IEEE

[3] IEC 555-2, "Part2:Harmonics",1982.

[4] IEEE std 519-1992, "IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power System. ",1992.

[5]IEEE Std 519-1981, "IEEE Guide for Harmonic Control and Reactive Compensation of Static Power Converters.",1981.

[6] 일본 전기계산, Vol.61, No.7, "고조파를 측정한다", pp 47-54, 1993. 5.