

Q1

얼마전 전기안전공사에서 전원품질 분석 하였습니다.

6,600[V]/440[V] 변압기 부하 분석결과 고조파가 높은 것 같은데 전기안전공사는 판단기준에 기준 없으므로 되어있네요.

	최 대	최 소
전류 THD	28.339%	18.332%
전류 3고조파	4.80%	0.96%
전류 5고조파	24.79%	15.69%
전류 7고조파	12.17%	6.46%
전류 9고조파	0.74%	0.02%
전류11고조파	6.84%	3.36%

이상 없는 것 맞는지요?

그리고 고조파 판단기준과 판단기준 보는 방법 알려주세요.

A1

고조파 관리기준은 다음과 같습니다.

1. 종합 고조파 왜형률 (THD : Total Harmonics Distortion)

전압(전류) THD는 다음 식에서와 같이 고조파 전압(전류)실효치와 기본파 전압(전류) 실효치의 비로 나타내며, 고조파 발생의 정도를 나타내는데 사용된다.

$$V_{THD} = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 \dots + V_n^2}}{V_1} \times 100[\%]$$

여기서, V_1 : 기본파전압, V_2, V_3, \dots, V_n : 각 차수별 고조파전압

$$I_{THD} = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 \dots + I_n^2}}{I_1} \times 100[\%]$$

여기서, I_1 : 기본파전압, I_2, I_3, \dots, I_n : 각 차수별 고조파전압

2. 전압 THD 규정

▶ IEEE Std. 519

Bus Voltage at PCC	Individual Voltage Distortion(%)	Total Voltage Distortion THD(%)
69kV and below	3.0%	5.0%
69.001kV through 161kV	1.5%	2.5%
161.001kV and above	1.0%	1.5%

▶ 한국전력공사 전기공급 약관

전압	계통	지중선로가 있는 S/S에서 공급하는 고객		가공선로가 있는 S/S에서 공급하는 고객	
	항목	전압왜형률(%)	등가방해전류(A)	전압왜형률(%)	등가방해전류(A)
66KV 이하		3	-	3	-
154KV 이상		1.5	3.8	1.5	-

A1

3. 고조파 전류 관리기준

▶ IEEE Std. 519(120V~69,000V, 단위:%)

SCR=ISC/IL	Individual Harmonic Order(Odd Harmonics)					
	<11	11<h<17	17<h<23	23<h<35	35<h	TDD
<20	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20~50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50~100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100~1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

* 짝수 고조파의 관리기준은 상기 홀수 고조파의 25% 이내

ISC : 3상 단락전류, IL : 기본파 전류, h : 고조파 차수

$$TDD \text{ (Total Demand Distortion)} : TDD = \frac{I_{THD}}{I_{PEAK}(15 \text{ or } 30\text{min})}$$

▶ 일본 「고조파 억제대책 Guide Line」

수용가 계약전력 1kW당 고조파 유도전류 상한치(mA/kW)

수전전압	5차	7차 °	11차	13차	17차	19차	23차	23차 초과
6.6kV	3.5	2.5	1.6	1.3	1.0	0.9	0.76	0.70
22kV	3.5	2.5	1.6	1.3	1.0	0.9	0.76	0.70
154kV	3.5	2.5	1.6	1.3	1.0	0.9	0.76	0.70

4. 고조파 전류 허용한도(국내 기준)

▶ KSC 4310 : 무정전 전원장치(UPS) - 1999년 개정판에 신설

구 분		전류THD(%)				
		무부하	25%부하	50%부하	75%부하	100%부하
UPS입력 (1차)	단상	15% 이하				
	삼상					
UPS출력 (2차)	단상	5% 이하				
	삼상					

▶ KSC 8100 : 형광램프용 전자식 안정기

구 분	전류THD(%)
低 고조파 함유형	20% 이하
高 고조파 함유형	30% 이하

고조파 관련 규정을 보면,

한전 전기공급 약관에 공급되는 전기 품질에 관한 고조파 기준을 정해 놓고 있으며, KSC 4310 무정전전원장치(UPS)에 보면 UPS의 입력과 출력에서의 고조파 전류 허용한도를 규정해 놓고 있습니다.

KSC 8100 형광램프용 전자식안정기에 역시 전자식 안정기의 허용전류 고조파 기준을 정해놓고 있습니다.

하지만 질의에서 언급한 변압기 2차측 부하의 고조파 허용기준에 대한 규정은 없으며, 고조파로 인한 영향으로 변압기 출력감소(변압기 이용률 저하)가 발생하고 중성선에 고조파 영상전류 유입으로 과열 발생 및 변압기 진동, 소음발생, 역률 저하 등의 원인이 발생할 수 있으므로 이러한 문제를 예방하기 위해서 고조파를 적정수준으로 제한할 필요성이 있다고 하였습니다.

Q2

케이블 직선접속에 대하여

기존 KS규격과 IEC규격이 다른데 고압 3,300[V]
(예:200[m²mm²]와 185[m²mm²], 200[m²mm²]와 240[m²mm²])

예와 같이 기존 케이블과 신설 케이블 규격이 달라도 직선 접속하여 사용해도 문제가 없는지요?

A2

IEC케이블 규격은 현재 저압에만 적용되고 있으며 따라서 3300[V] 고압에서는 케이블규격의 변동이 없음을 참고하시기 바랍니다. 덧붙여 전선의 접속법 관련 사항은 전기설비기술기준 8조(전선의 접속) 판단기준 11조(전선의 접속법)에 의거해서 시달하시면 별다른 문제가 없으리라 생각됩니다.

추가적으로 IEC 저압케이블과 관련하여 협회지 2006년 6월 IEC 60364 구성 체계를 보면 IEC와 KS 규격에 따른 공칭단면적 호환표가 나와 있으며, 이 호환표에 따른 KS규격과 동등한 IEC케이블을 직선 접속하여 사용이 가능하지만 열적특성 등을 고려하여 해당 IEC 호환표상의 케이블보다 한 단계 위의 케이블을 사용하는 것이 안정적인 운용에 도움이 될 수 있으리라 사료됩니다.

Q3

전류계에 대하여

MCC 판넬에 CT를 사용하여 전류계가 취부 되어 있는데 전류계 고장으로 전류계를 떼어냈는데 그대로 전원을 넣어 사용 하여도 되는지요?

A3

CT 2차측의 부하를 교체하실 경우 반드시 CT 2차측 양단을 단락시킨 후 부하를 분리해야 합니다. 상기의 경우 유선확인 결과 CT 1차측의 차단기를 OFF 한 상태였으므로 전류계 분리후 문제가 발생 하지 않았으나 차단기 전원 재투입 전에 반드시 CT 2차측을 단락시킨 후 투입하시기 바랍니다.

Q4

일반주택(빌라)인 경우 분전반에 누전차단기가 설치되어 있지만 접지선이 설치되어 있지 않은 경우가 대부분인데, 이 상태에서 누전이 발생되면 누설전류가 흐를 수 있는 경로가 없는데 누전차단기가 동작하나요? 그리고 분전반에서 절연저항을 측정하여 누전여부를 알 수 있나요? (접지선이 설치되어 있지 않은 상태임)

- 제 생각에는 누전이 발생시 누설전류가 흐를 수 있는 경로가 없어서 (접지선이 설치되어 있지 않아서) 누전차단기가 동작하지 않을 것 같은데요.

A4

1. 누전차단기의 동작원리는 입력측과 출력측의 전류의 차이가 설정 값 이상이 되면 전원측 변압기에 제2중점지가 설치되어 있기 때문에 누전 차단기는 동작을 하게 됩니다.
2. 분전반에 접지단자가 없더라도 개폐기(MCCB 또는 ELCB)를 개방하고 1차측 중성점 단자를 접지극으로 이용하여 절연저항을 측정하면 됩니다.