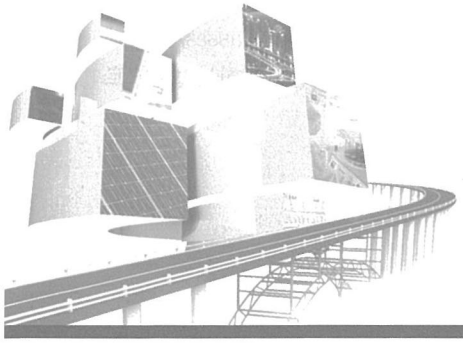
글 _ 김 춘 근 (No. 64714)
대신파워텍(주) 부사장/기술사

한국전력의 역률 관련 전기요금 현황



1.1 수용가의 역률 유지 기준

1.1.1 수용가의 역률 유지 기준의 필요성

역률은 전력회사와 수용가 양측에 중요한 영향을 미치므로 반드시 적정 수준의 역률이 유지되도록 관리하여야 한다. 전력계통의 네트워크적 특성 및 무효전력의 특성상 전력계통에 있어서의 역률은 전력회사의 노력만으로는 완벽히 관리하는데 한계가 있기 때문에 전력계통에 관계된 모든 당사자가 계통 역률을 유지하기 위하여 다 같이 노력하여야 한다. 그렇기 때문에 수용가가 배전선로로부터 전기를 공급 받을 시에 일정한 기준 역률을 유지하도록 하고 있는 것이다. 또한 수용가에게 기준 역률 유지에 준하는 역률 요금제도를 시행하여 기준 역률 미만에 대하여서는 전기요금에 추가요금을 부과하고 기준역률 초과 시에는 전기요금의 할인 혜택을 주어 수용가의 자발적인 역률 유지를 유도하고 있다.

1.1.2 수용가의 역률 유지 기준

전력계통의 역률 유지는 이론상으로 100%가 최상의 조건이지만 실무적으로는 100% 초과시에 나타나는 진상역률에 의한 단점이 더욱 문제가 되므로 이를 감안하여 적정한 여유값을 두고 기준 역률을 정하는 것이 바람직하다.

한국전력의 배전계통에 연결되는 수용가의 역률 유지 기준은 한국전력에서 정한 기본공급약관 및 기본공급약관시행규칙에 의하면 전기요금에 추가요금의 부과도 없고 할인 혜택도 없는 지상역률 90%를 수용가의 역률 유지 기준으로 정하고 있다.

1.1.3 한국전력의 역률 유지 기준

한국전력이 제정하여 시행하고 있는 기본공급약관 및 기본공급약관시행규칙에 의하면 수용가는 지상역률 90%인 기준 역률을 유지하여야 하며 기준역률 유지를 위하여 지상역률 90% 미만인 부하기기 및 변압기에 역률 개선용 콘덴서를 부하기기마다 부설하도록 하고 있으며 부하기기의 계폐 시에는 콘덴서의 계폐도 동시에 되도록 규정하고 있는 것이다. 또한 수용가는 콘덴서 용량의 배분 또는 일괄 개폐장치 등을 설치하여 역률 100%를 초과하는 진상역률이 발생하지 않도록 규정하고 있으며 진상역률 시에는 한국전력에서 진상역률 개선을 요청 할 수 있고 이를 무시하면 전기 공급을 정지 할 수 있도록 규정하고 있는 것이다. 한국전력의 내규인 전기계기업무기준에서도 수용가가 지상역률 90%인 기준역률을 유지하여야 한다는 규정을 두고 있다.

(1)전기계기 업무기준

①고객 역률관리

고객은 전체 사용설비의 역률을 지상역률(遲相力率) 90%(이하 "기준역률"이라 함) 이상으로 유지해야 한다.

②역률의 적용

1) 09시 ~ 23시까지 : 지상역률(遲相力率)

2) 23시 ~ 다음날 09시까지 : 진상역률(進相力率)

※ 저압고객과 원격검침이 되지 않는 고압고객은 진상역률 적용 제외(약관 제43조 2.2.다).

③역률보상용 콘덴서 설치

【표 1】 수전변압기 역률 개선용 콘덴서 설치 기준

변압기 용량	콘덴서 용량	비 고
1Φ 200kVA	1Φ 10kVA	
300 〃	15 〃	
500 〃	25 〃	
3Φ 100kVA	3Φ 5kVA	
150 〃	10 〃	
200 〃	10 〃	
300 〃	15 〃	
500 〃	25 〃	
750 〃	30 〃	
1,000 〃	40 〃	
2,000 〃	80 〃	

변압기 용량	콘덴서 용량
500kVA 이하	변압기용량의 5%
500kVA 초과 2,000kVA 이하	변압기용량의 4%
2,000kVA 초과	변압기용량의 3%

1.2 한국전력 역률 요금제도의 변천

【표 2】 역률 요금 제도의 개정 현황

연도	기준역률	추가요금	할인요금	변경 사항
74이전	85%	기본요금	없음	
75.01	85%	기본요금+사용량요금	없음	사용량요금 포함
78.01	90%	기본요금+사용량요금	기본요금+사용량요금	할인요금제 시행
79.01	90%	기본요금+사용량요금	없음	할인요금제 폐지
89.04	90%	기본요금+사용량요금	기본요금 5%까지	할인요금제 재적용
12.08	90%	기본요금	기본요금 2.5%까지	심야대 진상역률분 추가요금제 시행

【표 3】 현행 역률 요금제 현황

종류	적용시간 기준 역률	적용역률	요금 적용	적용대상
추가	09~23시, 지상역률 90%	60~89%	90% 미달 1%마다 기본료 0.5%씩 추가	일반용 20kW 이상, 산업용, 농사용, 임시전력
	23~09시, 진상역률 95%	60~94%	95% 미달 1%마다 기본료 0.5%씩 추가	
할인	09~23시, 지상역률 90%	91~95%	90% 미달 1%마다 기본료 0.5%씩 할인	

1.3 변압기의 무부하시 무효전력율

1.3.1 변압기의 무부하시 무효전력율 산출 방법

변압기의 무부하시 무효전력율 산출을 위해서는 아래의 순서로 계산해야 합니다.

(1) 무부하 손실량[W]의 산출은 변압기 시험 성적서의 무부하 시험 항목 중 무부하 손실[W]을 확인합니다.

(2) 무부하 전류율[%]의 산출은 변압기 시험 성적서의 무부하 시험 항목 중 무부하 전류[A]를 변압기 시험 성적서의 정격 전압 전류 항목 중 저압측 전류[A]로 나눕니다.

(3) 무부하 피상전력[kVA]의 산출은 변압기 시험 성적서의

상, 정격 용량 항목 중 정격 용량[kVA]에 상기 (2)항의 무부하 전류율[%]을 곱합니다.

(4) 무부하 유효전력[kW]의 산출은 변압기 시험 성적서의 무부하 시험 항목 중 무부하 손실[W]을 확인합니다.

(5) 무부하 역률[%]의 산출은 상기 (4)항의 무부하 유효전력[kW]을 상기 (3)항의 무부하 피상전력[kVA]으로 나눈다.

(6) 무부하 무효전력량[kVAR]의 산출은

$\sqrt{(\text{무부하피상전력량[kVA]})^2-(\text{무부하유효전력[kW]})^2}$ 이다.

(7) 무부하 무효전력률[%]의 산출은 상기 (6)항의 무부하 무효전력량[kVAR]을 변압기 시험 성적서의 상, 정격 용량 항목 중 정격 용량[kVA]으로 나눈다.

1.3.2 최근 제작된 변압기의 무부하시 무효전력률

최근에 제작된 변압기의 무부하시 무효전력률을 계산하여 아래와 같은 도표를 만들어서 한국전력의 전기계기업무기준 변압기군별로 비교 검토하였더니 다음과 같은 결론에 도달하였다.

(1) 500[kVA] 이하의 변압기 11대의 무부하시 무효전력률의 평균값은 0.598 [%]이므로 약 0.6[%]로 정한다.

(2) 500[kVA]를 초과하고 2,000[kVA] 이하의 변압기 20대의 무부하시 무효 전력률의 평균값은 0.51[%]이므로 약 0.5[%]로 정한다.

(3) 2,000[kVA]를 초과하는 변압기 2대의 무부하시 무효 전력률의 평균값은 0.586[%]이므로 약 0.6[%]로 정한다.

이것을 도표로 표기하면 아래와 같다.

【표 4】 무부하시 무효전력률의 변압기군별 비교표

	전기계기 업무기준	변압기 평균값	업무기준 평균값
500[kVA] 이하	5[%]	0.6[%]	8.3
501~2,000[kVA]	4[%]	0.5[%]	8.0
2,000[kVA] 초과	3[%]	0.6[%]	5.0

*무부하시 변압기 역률 100[%]를 위한 변압기 용량 대비 콘덴서 용량률.

1.4 결 론

한국전력의 전기계기업무기준에는 변압기 자체도 유도성 부하이므로 변압기 자체의 역률 개선을 위하여 무부하 보상용 콘덴서를 다음과 같이 부설 하도록 규정되어 있다.

2012년 8월부터 개정되어 적용하고 있는 한국전력의 전기공급약관에 의하면 수용가측 경부하시인 23시부터 다음날 9시까지의 평균역률이 100%를 초과하여 진상역률이 되면 진상분 매 1% 마다 전기요금 중 기본요금에 대하여 0.5%씩 추가 요금을 징수하고 있다.

일반적인 수용가는 경부하시인 23시부터 다음날 9시까지의 평균부하율이 주간시보다 매우 낮아서 부하측 무효전력량이 매우 적으므로 한국전력의 전기계기업무기준에 의하여 변압기에 부설된 역률개선용 콘덴서의 용량이 수용가 전체의 지상 무효전력량보다 너무 커서 변압기 자체의 유도성 부하가 진상용 부하로 전환되어 경부하시의 진상용 역률 미달분 추가 요금을 납부하고 있는 실정이다.

본 연구를 통하여 지나치게 높은 변압기 역률 개선용 콘덴서의 용량율을 [표 4] 무부하시 무효전력률의 변압기군별 비교표에 의한 변압기 역률 개선용 콘덴서의 용량률로 한국전력의 전기계기업무기준을 개정해야 한다. ❖