

주상변압기 부하 상관식 조정에 관한 실증적 연구

(Practical Study on Adjustment of Load Correlation Equations of Pole Transformer)

박창호* · 김두봉** · 김기현*** · 배주천^o · 윤상윤^o · 김재철^{oo}

(Chang-Ho Park · Du-Bong Kim · Gi-Hyun Kim · Joo-Cheon Bae · Sang-Yun Yun · Jae-Chul Kim)

요 약

본 논문은 주상변압기의 부하관리를 위한 부하 상관식 조정에 관한 실증적 연구 결과를 제시하였다. 부하 상관식 조정을 위하여 주상 변압기의 사용전력량[kWh]과 최대 부하[A] 사이의 상관 관계를 분석하였다. 또한 상관식의 정확성을 높이기 위하여 12개의 지역 패턴으로 분류하였다. 그리고 각 지역 패턴에 24개씩의 표본 주상 변압기를 선정하였다. 부하 상관식에 사용된 데이터의 신뢰성을 위하여 표본 주상변압기에 부하관리기를 설치하였다. 온-라인 데이터 취득을 통하여, 데이터 베이스를 구축하였다. 부하 상관식 조정에 있어서 본 논문에서는 두 부분에 대해 고려를 하였다. 그중 하나는 부하 상관식의 적합성, 또 하나는 과부하로 인한 주상변압기 손실 방지이다. 최종적으로 1, 2차 상관함수를 병용하는 상관식을 제안하였다. 또한 사례 연구를 통하여 제안한 부하 상관식이 기존에 사용하는 상관식 보다 오차 비율이 감소했음을 입증하였다.

Abstract

This paper presents a result of practical study about the adjustment of load correlation equation for the load management of pole transformer. For adjusting the load correlation equation, we analyze the correlative relation between working electric energy[kWh] and peak load[A]. To enhance the accuracy of correlation equation, we classify the 12 representative area patterns. And then, we select the 24 sample pole transformer for each area pattern. For the reliability of the data using the load correlation equation, load management equipment is utilized for each sample pole transformer. Through the on-line data acquisition, we construct the database. For adjusting the load correlation equation, we consider the two points. One is the goodness of fitness for load correlation equation and the other is prevention of pole transformer damage due to the overload. Finally, we propose the correlation equation using the linear and quadratic equation all at once. Through the case studies, we verify that the proposed load correlation equation is reduced the error ratio than conventional correlation equation.

* 정회원 : 한전전력연구원 선임 연구원
** 정회원 : 한전 중앙 교육원 위촉 연구원
*** 정회원 : 숭실대학교 전기공학과 석사과정

^o 정회원 : 숭실대학교 전기공학과 박사과정
^{oo} 정회원 : 숭실대학교 전기공학과 교수
접수일자 : 1999년 11월 12일

1. 서 론

산업 규모가 작고 전기 기기의 사용이 많지 않던 과거에는 전력 소비 패턴이 계절 변화, 온도 증감, 평일, 휴일, 월별 변화 폭이 적었다. 그러나, 최근 급속한 경제성장에 따른 생활 수준 향상은 전력 수용가에서의 냉, 난방 기기 등과 같은 전기 기기 사용을 급증시키고 있으며 이에 따라 전력 소비 패턴이 계절, 휴일, 월 별 등에 따라 다양해지고 있으며, 전체 사용전력량도 크게 증가하고 있다. 또한 산업 구조의 고도화 및 정보화에 따른 전기에너지의 신뢰성 증대는 전기 기기의 사고에 대한 수용가의 민감도를 상승시키고 있는 상황이다. 이런 상황을 현실적으로 해결하기 위해서는 각 수용가에 직접적으로 큰 영향을 미치는 주상변압기 사고감소를 위한 주상변압기 부하관리가 필요하다.

주상변압기 부하관리를 위하여 외국의 경우 변압기 사용전력량에 따라 비례 계수를 선정하여 최대부하를 예측하는 방법, 변압기 용량별로 과부하 한도를 정하여 관리하는 방법, 사용전력량과 최대부하 사이의 상관관계를 산정하여 관리하는 방법[1] 등 자국의 특성에 적합하게 시행하고 있다. 국내에서는 75년부터 수용가에 공급하는 월간 사용전력량을 집계하여 최대부하를 추정하는 식으로 주상변압기 부하를 관리하였다[2]. 그 후 부하관리를 위하여 사용전력량과 최대부하 사이의 상관계수를 산정하여 주상변압기 최대부하를 예측하는 방식으로 부하관리를 하고 있다[1]. 그러나, 산정된 부하 상관함수 및 상관계수는 전력산업이 크게 발전되지 않은 시기에 작성된 것이며, 또한 단순 1차 상관함수 식으로 작성되어 있어 신뢰성 및 정확성에 문제가 제기 되고 있다.

본 논문은 최근 전력사용 패턴이 다양화되어 가고 전력량이 증가하는 상황에 적합한 주상변압기 부하상관식 조정에 관한 실증적 연구를 다루었다. 주상변압기의 정확한 부하 상관식을 도출하기 위해 수용가 특성을 12개 지역으로 세분화하였다. 주택가, 변화가, 농어촌의 주상변압기 사용전력량 및 부하전류 등 정보를 취득하기 위하여 표본으로 선정된 주상변압기에 부하관리기를 설치하여 온-라인으로 변압기의 전력량, 전압, 전류, 역률 등의 정보를 취득하였다. 취득한 데이터를 데이터 베이스화하여 부하 상관식 산출 시 상관식의 정확성과 데이터의 신뢰성을 확보

하였다. 또한 기존에 사용하던 1차 상관함수 뿐만 아니라 통계적인 방법으로 다양한 상관함수를 적용하였으며, 각각의 상관함수 식에 허용오차 범위를 고려하여 최종적인 부하 상관식을 제시하였다. 제시한 상관식을 97, 98년도 전력요금 내역상의 사용전력량 데이터를 이용한 사례 연구를 통해 기존 상관식과 비교함으로써, 오차율이 감소되며 주상변압기의 교체 및 과부하 소손 사고를 방지할 수 있는 주상변압기 부하관리에 이용할 수 있음을 보였다. 본 논문의 결과는 전압품질의 정량적 영향분석을 위한 참고자료로 이용할 수 있을 것이다.

2. 주상변압기 부하관리 현황

주상변압기 부하 관리를 위한 최대부하 예측 방법으로는 부하를 간접적으로 측정하여 예측하는 방법과 직접적으로 측정하여 예측하는 두 가지 방법이 있다. 부하를 간접적으로 측정하여 예측하는 방법으로는 사용전력량[kWh]에 의한 방법, 부하설비용량[kVA]에 의한 방법, 사용전력량 또는 부하설비에 부가적으로 특수 기기의 대수, 설비용량이나 수용가 수 등을 추가하여 예측하는 다중 상관 법 및 과부하 표시기에 의한 예측 방법 등이 있다. 과부하 표시기에 의한 예측 방법은 변압기의 부하변동 사항을 알 수 없으며 표시기의 상태확인을 위한 순회점검이 필요하므로 많은 노력과 시간을 필요로 하고 있어 실용화하기에 어려운 문제점을 가지고 있다. 직접적으로 측정하여 예측하는 방법으로 주상변압기의 최대부하 값을 취득하기 위해 침두 부하시간에 계측기(hook-on-meter)를 사용하여 실 부하를 계측하여 최대부하를 예측하면 비교적 정확한 값을 얻을 수 있으나, 침두 부하 시간이 수용가의 특성에 따라 다르고 집중적으로 측정하는 것이 경제적으로나 현실적으로 거의 불가능한 상황이다[3].

반면 간접적 방법인 사용전력량에 의한 방법은 각 수용가에서 사용하는 월간 사용전력량을 주상변압기 별로 합하여 부하 상관식에 적용함으로써 최대부하를 예측하는 방법이므로 실용화하기가 용이하다는 장점과 수용가에서 사용하는 부하와 최대부하 사이의 상관관계가 비교적 크게 나타나기 때문에[5,8,9] 국내와 일본 등에서 사용하고 있다. 현재 국내 주상변압기 부하관리에 적용되는 부하 상관식은 다음 식

(1)과 같이 나타낼 수 있다.

$$I = A \cdot X + B \quad (1)$$

여기서,

I : 최대부하 전류 [A]

A, B : 부하 상관계수

X : 주상변압기의 한 달
사용전력량 [kWh]

현재 국내 부하관리 시스템에 적용되고 있는 상관계수는 86년도에 작성된 것으로써 부하 현황이 86년도 56,310 [GWh]에서 98년 기준으로 193,470 [GWh] 증가하였으며 하절기 최대부하에 큰 영향을 주는 냉방 기기 보급도 86년도 267,012 대에서 98년도 기준으로 991,494 대로 크게 증가한 상황이다[7]. 따라서, 냉, 난방 기기의 보급으로 인한 전력 소비 패턴의 다양화와 전체 사용전력량이 크게 증가한 현실에서는 기존 부하 상관계수 값[1]의 재검토가 필요하게 되었다.

3. 수용가 특성에 따른 부하관리기 설치

주상변압기의 사용전력량과 최대부하 전류 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해 본 논문에서는 전체 110만 여대에 달하는 주상변압기의 특성을 대변할 수 있도록 수용가 지역패턴을 12개로 구분[1]하여 각 패턴별로 24대씩 서울과 충남지역의 총 264대의 주

상변압기를 표본 변압기로 선정하였다. 선정기준은 96년 기준으로 하계 전산 이용률 80[%] 이상인 변압기로 하였다. 또한 지역별로 동일 용량의 주상변압기만 선정되지 않도록 용량별로 분배하였다. 선정된 264대의 주상변압기 전체에 온-라인 데이터 취득을 위해서 표본 주상변압기에 부하관리기를 설치하였다. 본 논문에서 전체 집단의 특성을 나타내기 위한 최소 표본 주상변압기 수의 결정은 식 (2)를 이용하였다. 본 논문에서는 식 (2)[6]의 신뢰범위에 대응하는 상수 d를 신뢰범위 95[%]에 해당하는 1.96으로 하고 표본 산출을 위한 추정오차인 Z_a 를 20[%]로 하였다. 이에 따라 최소 표본 주상 변압기 수는 24대로 선정되었다.

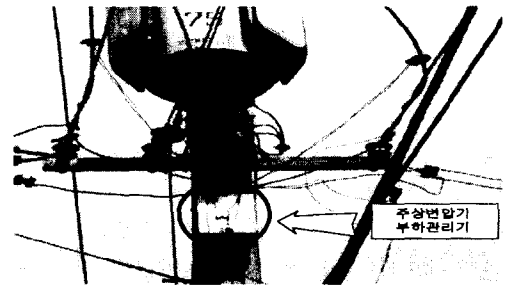


그림 1. 주상변압기에 설치된 부하관리기
Fig. 1. Load management equipment utilized in pole transformer

$$N = 1/4 \left[\frac{Z_a}{d} \right]^2 \quad (2)$$

여기서,

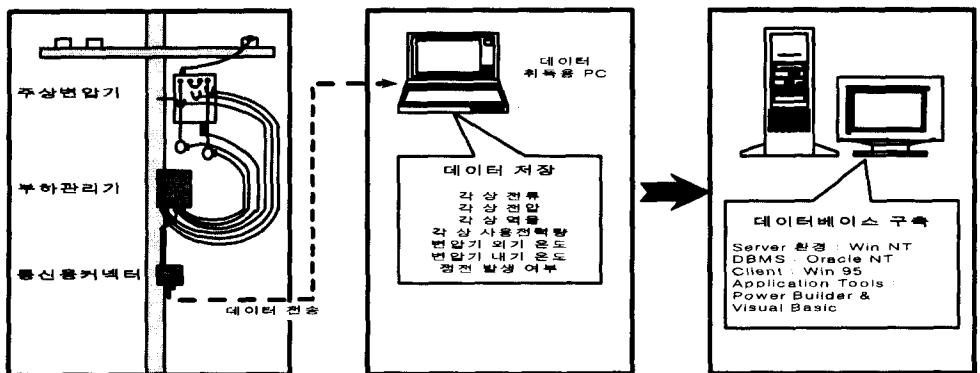


그림 2. 부하데이터 취득 및 데이터베이스 구축
Fig. 2. Acquisition of load data and construction of database

N : 표본의 크기
 Z_a : 표본 산출을 위한 추정오차
 d : 신뢰범위에 대응한 상수 값

$$r^2 = \frac{\sum(\hat{I}_j - \bar{I})^2}{\sum(\hat{I}_j - \bar{I})^2 + \sum(I_j - \hat{I}_j)^2} \quad (3)$$

여기서,

r² : 적합도(goodness of fit)

\hat{I}_j : j번째 사용전력량 데이터를 추정된 회귀식에 적용해 얻은 최대부하 전류 값

\bar{I} : 부하관리기에 의해 실측된 최대부하 전류의 평균 값

I_j : j번째 사용전력량 데이터에 대해 측정된 최대부하 전류 값

표본 주상변압기는 220[V] 단상 2선식과 220/110[V] 단상 3선식 결선인 변압기 중 전등용 변압기만을 대상으로 선정하였다. 그림 1은 서울 지역(상도동)의 주택가 주상변압기에 설치된 부하관리기 모습을 나타내었다.

그림 2는 주상변압기에 설치된 부하관리기에 의한 데이터 취득에서 데이터베이스 서버의 구축 과정을 개략적으로 나타낸 것이다.

4. 부하 상관식 조정

4.1 사용전력량 대 최대부하의 각 함수별 적합도

모집단 전체의 특성을 잘 나타내는 통계적 수를 얻기 위해서는 모집단 전체를 고려하여 통계적 값을 얻어야 하지만, 이것이 실질적으로 불가능한 경우나 모집단이 부정확한 데이터를 포함하고 있는 경우, 실질적으로 그 모집단의 특징을 잘 표현할 수 있는 표본 데이터를 선정하여야 한다. 이러한 작업을 위해서는 확률밀도 함수를 이용하여 표본을 선정하게 된다 [6]. 본 논문에서는 97년 9월~98년 8월까지 부하관리로부터 취득한 데이터 중 일부에 실측 오차가 존재한다고 가정하고 모집단의 전체 특성을 잘 나타내기 위하여 정규분포곡선에서 신뢰도 범위 99.7%(±3σ)를 벗어나는 데이터를 제거한 나머지 데이터를 부하 상관식 산출에 사용하였다. ±3σ를 벗어나는 데이터는 각 부하 특성별 데이터 중 전체의 0.5[%] 내외를 차지하고 있다.

표준정규분포에 의해서 제거된 데이터들로부터 표본 변압기의 최대전류와 사용전력량 사이의 부하상관식을 위한 모델은 기존에 사용하는 1차함수 뿐만 아니라 2차함수, 지수함수, 로그함수, 멱함수 등의 비선형 함수모델들을 최적의 상관식 수리모형 결정에 이용하였다. 수리모형 결정은 각 부하상관 함수별 적합도(goodness of fit)를 비교함으로써 이루어졌다. 적합도 값은 추정된 회귀식에 의한 최대부하 전류의 기대값에서 실측된 최대부하 전류의 평균값을 뺀 나머지를 제곱한 값의 총 변동에 대한 비율로 정의되며 식 (3)[6]과 같이 표현된다.

표 1은 주택가 중형 변압기의 오류 데이터 ±3σ 제거 유무에 따른 각 부하 상관함수별 적합도의 적용 예와 각 모형의 계수를 나타내었다. 표 1에서 알 수 있듯이 5개의 함수 모델 중 2차함수의 적합도가 가장 크게 나타나며 ±3σ를 벗어나는 데이터를 제거하였을 때 적합도가 높게 나오는 것을 알 수 있다.

표 1. 각 상관함수별 ±3σ 고려에 따른 적합도
 Table 1. Fitness by considering ±3σ each load correlative equation

구분		1차 함수	로그 함수	2차 함수	지수 함수	멱 함수
±3σ 제거	A	0.0213	250.86	-5 × 10 ⁻⁷	106.15	0.047
	B	31.53	-2048.3	0.0349	8 × 10 ⁻⁵	0.9279
	C	-	-	-47.134	-	-
	r ²	92[%]	92[%]	94[%]	89[%]	93[%]
±3σ 비 제거	A	0.0196	278.8	-3 × 10 ⁻⁷	166.86	0.1915
	B	101.88	-2258	0.0162	5 × 10 ⁻⁵	0.7958
	C	-	-	106.75	-	-
	r ²	85[%]	88[%]	89[%]	78[%]	88[%]

기준에는 사용전력량 변화폭이 크지 않았으므로 사용전력량의 구간을 2~3개 정도로 구분하였지만, 사용전력량 변화폭이 커진 최근 상황에 적합하게 사용전력량 구간의 재 구분이 필요하게 되었다. 이를 위하여 98년 한국 전력연구원의 통계 자료[1,4]를 이용하여 동절기 및 하절기의 사용전력량 구간을 구분하였다. 그림 3에는 변화가, 주택가의 하절기 사용전력량 구간 구분을 나타내었다. 그림 내부의 백분율 값은 각 사용전력량 구간에 속하는 주상변압기 대수 비율을 나타낸다.

주상변압기 부하 상관식 조정에 관한 실증적 연구

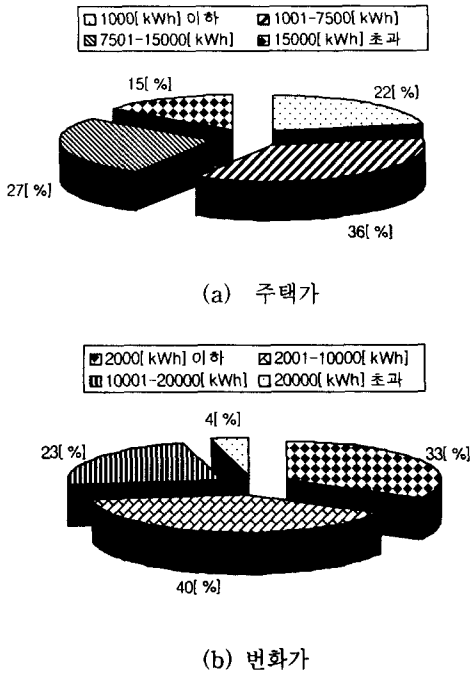


그림 3. 지역 패턴별 사용전력량 구간(하절기)
Fig. 3. Division of working electric energy (kWh) for each area pattern (summer)

4.2 부하 상관계수 산정

적합도만을 고려한다면 2차 부하 상관함수가 사용전력량과 최대부하 전류 사이의 상관관계를 가장 잘 표현하여 실측값과의 오차를 최소로 하지만, 변압기 사고 예방 측면에서는 평균적인 값보다는 최대 값이 중요하므로 2차 상관함수에 허용 오차 범위를 고려하였다. 그 편차는 주택가, 농어촌, 변화가의 각 구분된 용량별로 크게는 $\pm 5\sigma$ 에서 적게는 $\pm 1\sigma$ 범위를 갖게 된다. 주택가, 농어촌, 변화가의 각 상관식에 허용 오차 범위를 위한 표준편차는 식 (4)를 이용하여 산출하였다. 표본 주상변압기 대부분의 최대 부하 전류 값이 $\pm 2\sigma$ 범위 안에 있으므로 전체적으로 2차 상관함수에 허용 오차 범위 $+2\sigma$ 를 보정하여 2차 부하상관함수 적용시 산출되는 평균값을 상향조정된 부하 상관계수를 작성하였다 [6,8,9].

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n (I_j - \hat{I}_j)^2} \quad (4)$$

여기서,

n : 표본의 크기

I_j : j번째 사용전력량 데이터에 대해 측정된 최대부하 전류 값

\hat{I}_j : j번째 사용전력량 데이터를 2차 상관함수에 적용해 얻은 최대부하 전류 값

식 (4)를 이용하여 상관식 결과를 전체적으로 상향 조정하였을 경우 사용전력량이 거의 0[kWh]인 구간에서도 최대부하 전류 값이 발생하는 경우가 생겼으며, 사용전력량이 매우 큰 부분에서는 2차 부하 상관함수의 포화로 인해 최대부하 전류 값이 감소하는

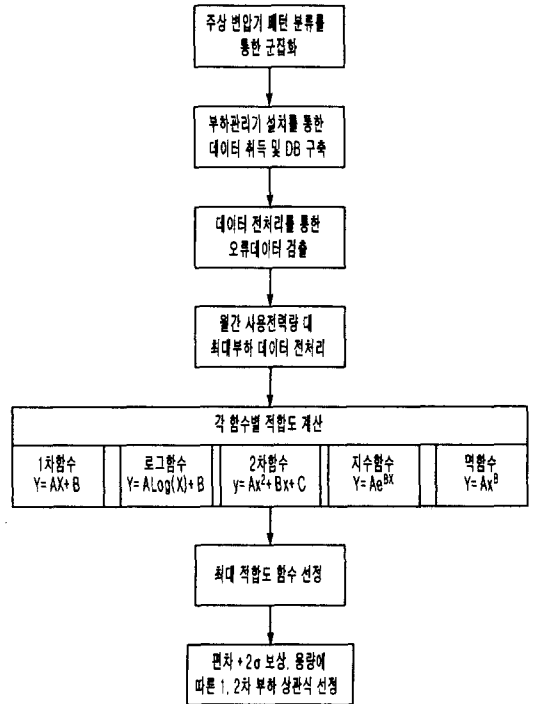


그림 4. 부하 상관식 산출 구성도
Fig. 4. Flowchart of the calculation of load correlative equation

경우가 발생하였다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 사용전력량이 비교적 적거나 매우 큰 구간에는 1차함수를 적용하여 최종적인 부하 상관식을 작성하였다.

그림 4는 주상변압기 부하관리를 위해 본 논문에서 제시한 부하 상관식 및 상관계수 산정의 전체적 흐름도를 표시한 것이다.

표 2는 각 지역패턴 별로 사용전력량 구간에 대해 최종적으로 산정된 부하 상관계수를 나타내었다.

표 2 2σ 를 고려한 부하 상관계수(동절기 및 하절기)
Table 2. Load correlation coefficient considering 2σ (winter and summer)

계절	지역	부하 상관함수 및 상관계수				
		X : [kWh] 사용전력량	A	B	C	
동절기	주택가	1000 이하	0.11	0	-	
		1001~7500	-3.297×10^{-4}	0.037	73.681	
		7501~15000	-3.704×10^{-4}	0.035	88.333	
		15000 초과	0.015	312.062	-	
	변화가	2000 이하	0.07	0	-	
		2001~10000	-4.688×10^{-4}	0.041	59.375	
		10001~20000	-5.0×10^{-7}	0.038	100	
		20000 초과	0.02	252	-	
	하절기	주택가	1000 이하	0.09	0	-
			1001~7500	-1.017×10^{-4}	0.046	44.678
			7501~15000	-5.333×10^{-4}	0.035	100
			15000 초과	0.014	297.876	-
변화가	2000 이하	0.07	0	-		
	2001~10000	-2.167×10^{-4}	0.069	11.6785		
	10001~20000	-8.0×10^{-7}	0.044	120		
	20000 초과	0.0135	409.867	-		

그림 5는 하절기 와 동절기의 주택용, 변화가 주상변압기에 대한 기존 부하 상관함수와 본 논문에서 제시한 재조정된 상관함수를 비교한 것이다. 전체적으로 제시한 부하 상관함수가 기존에 비해 데이터 추세를 잘 반영하고 있음을 볼 수 있으며, 특히 사용전력량이 커질수록 확실해짐을 알 수 있다.

기존 1차 상관계수에 의하여 산출된 최대부하 전류와 조정된 상관계수에 의하여 산출된 최대 부하 전류의 각 오차는 식 (5)에 의하여 계산하였다. 식 (5)를 이용한 오차계산 결과 기존 1차 상관계수에 비해 조정된 상관계수를 적용할 경우 오차가 감소됨을 알 수 있었으며 그 결과는 표 3에 나타내었다. 대부분 주상변압기 수용가의 사용전력량이 크게 증가되어, 기존의 상관식에서 구분된 사용전력량 보다 크게 증가되었으므로 일부 사용전력량 구간에 대해서만 비교한 결과 전반적으로 오차가 크게 개선됨을 알 수 있다.

$$\epsilon = \frac{I_j - \hat{I}_j}{I_j} \times 100 \quad (5)$$

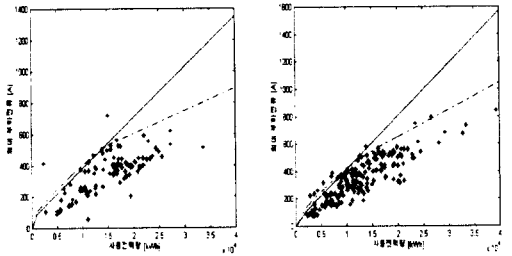
여기서,

ϵ : 오차율[%]

I_j : j번째 사용전력량 데이터에 대해 측정된 최대부하 전류 값

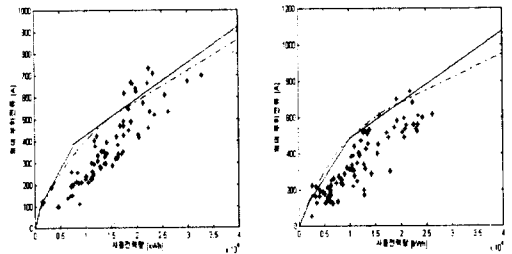
\hat{I}_j : j번째 사용전력량 데이터를 상관함수에 적용해 얻은 최대부하 전류 값

* : 월 kWh & 최대부하전류
— : 기존 부하 상관함수
--- : 재 조정된 부하 상관함수



(a)주택가(동절기)

(b)변화가(동절기)



(c)주택가(하절기)

(e)변화가(하절기)

그림 5. 기존 상관함수와 재조정된 상관함수의 비교
Fig. 5. Comparison between conventional correlation equation and rearranged correlation equation

표 3. 기존 상관식에 비하여 개선된 오차 비율
Table 3. Improvement error ratio of comparing to conventional correlation equation

계 절	지역별 용량	개선된 오차 비율[%]
동 절 기	주택가 1000(kWh)초과	13.2
	변화가 2000(kWh)초과	14.7
하 절 기	주택가 7500(kWh)초과	10.7
	변화가 10000(kWh)초과	1.2

5. 결론

본 논문에서는 최근 부하 변화에 적합한 부하 상관식을 산출하기 위한 실증적 연구 결과를 제시하였다. 이를 위해, 수용가 특성 지역을 12개로 세분화한 후 표본 변압기를 선정하여 부하관리를 설치하였다. 또한 설치된 부하관리를 통하여 주상변압기의 전력량, 전압, 전류, 역률 등의 정보를 분석하였고, 사용전력량 구분은 계절에 따른 사용전력량과 변압기 개소 비율에 따라 구분하였다. 부하 상관식은 사용전력량과 부하 전류사이의 상관관계를 기존에 사용하는 1차 상관함수 뿐만 아니라 지수함수, 2차함수 등 다양한 함수를 적용하여 시뮬레이션한 결과 2차함수가 가장 적합도가 크다는 것을 알게 되었으며 2차 상관함수에 변압기 소손 및 사고 예방을 위하여 표준편차 +2σ를 보정 하였고 사용전력량이 적은 부분과 큰 부분에 오차를 줄이기 위한 방안으로 1차함수를 병용하여 최종적으로 상관함수를 산정 하였다.

사례 연구를 통하여 본 논문에서 제시한 상관함수가 최대부하 전류 추정 시 기존의 단수 1차 상관함수에 비해 실측값과의 오차가 감소됨을 알 수 있었다. 또한 제시한 부하 상관함수가 기존에 비해 실측된 데이터 추세를 잘 반영하고 있음을 볼 수 있었으며 특히, 사용전력량이 커질수록 그 경향이 뚜렷해짐을 알 수 있었다. 이를 통해, 본 논문에서 제시한 부하 상관함수가 전력회사의 유지보수 비용을 감소시키는 동시에 주상변압기의 교체시기 결정 및 과부하 소손 사고 방지를 통한 신뢰도 향상에 기여할 수 있음을 보였다. 최종적으로 작성된 부하 상관함수는 한국전력공사의 주상변압기 부하관리를 위한 부하 상관계수 조정에 직접 사용될 것이다.

참 고 문 헌

- (1) 한국 전력연구원, 주상변압기 부하관리개선에 관한 연구, 한국전력, 1999년 2월.
- (2) 한국전력공사 기술연구원, 주상변압기 부하계산 상관계수 산정에 관한 연구, 한국전력공사, KRC-87D-J03, 1989년 11월.
- (3) 한국전력공사 배전처, 배전 실무 교육교재, 한국전력공사, 1997년 3월.
- (4) 김재철 외, "부하관리 개선을 위한 부하 상관계수 산정에 관한 연구," 대한전기학회 하계학술대회논문집, pp. 1267~1269, 1999년 7월.
- (5) Al Sargent et al., "Estimation of Diversity and KWHR-to-Peak-KW Factors From Load Research Data," IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 9, No. 3, pp. 1451~1456, August 1994.
- (6) 유병철 외, 최신통계학, 상호사, p. 11~135 1997.
- (7) 한국전력공사 전력경제처, 98 하계 냉방부하 특성분석, 한국전력공사, 1998년 10월.
- (8) Robert P. Broadwater et al., "Estimating Substation Peaks from Load Research Data," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 12, No. 1, pp. 451~456 January 1997.
- (9) Takeshi Haida, Shoichi Muto, "Regression Based Peak Load Forecasting Using A Transformation Technique," IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 9, No. 4, pp. 1788~1794, November 1994.

◇ 저자소개 ◇

박 창 호 (朴昌浩)

1956년 10월 24일생. 1979년 중앙대학교 전기공학과 졸업. 1981년 연세대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 한국전력연구원 배전기술그룹 선임연구원.

김 두 병 (金杜偉)

1974년 11월 17일생. 1997년 서울산업대학교 전기공학과 졸업. 1999년 숭실대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현 한전중앙 교육원 위촉연구원.

김 기 현 (金基鉉)

1971년 5월 1일생. 1997년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 현재 숭실대학교 대학원 석사과정.

배 주 천 (裴周千)

1958년 11월 23일생. 1981 광운대학교 전기공학과 졸업. 1984년 광운대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 숭실대학교 박사 과정, 한국전력 계통 운용처 부장.

윤 상 윤 (尹尙濶)

1970년 8월 28일생. 1996년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 1998년 숭실대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 동대학원 박사과정.

김 재 철 (金載哲)

1955년 7월 12일생. 1979년 숭실대학교 전기공학과 졸업. 1983년 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1987년 동대학원 전기공학과 졸업(박사). 현재 숭실대 전기공학과 교수.