

단상반도체변압기의 효율개선의 고찰

유수엽\*\*, 최인won\*, 윤희상\*  
 \*\* 디에이치 텔레콤, \* 호서 대학교

A study of Efficiency Increase of Solid State Transformer

Yoo Sooyeub\*\*, Choi Inwon\*, Yoon Heesang\*  
 \*\*D H Telecom-inc, \*Hoseo University

**Abstract** - 같은 정격의 자계결합형 단권변압기와, MOSFET로 구성된 반도체 변압기의 효율을 비교하였다. 두 변압기의 생산원가를 비슷한 정도로 맞추고 출력 정격도 같은 규격으로 일치시키고 그 성능을 비교하였다. 기존의 자계결합형 단권변압기와 반도체 변압기의 무부하시와 부하시의 전력을 측정하고 이 두 종류의 변압기의 손실을 분석하였다.

1. 반도체 변압기의 개요

단권형 변압기의 구성은 양방향 반도체 스위치를 구성하여 구성하였다. 이 구성은 자계결합형과 비교하면 그림 1-a와 1-b와 같이 구성을 비교할 수 있다.

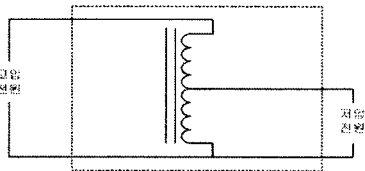


그림 1-a. 자기 결합형 단권변압기의 연결

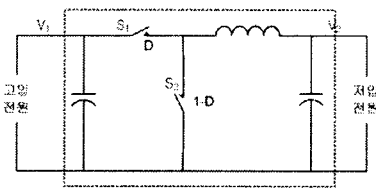


그림 1-b. 반도체로 구성된 단권변압기

이 구성은 자계 결합형이 회로도에서는 간단한 회로구성을 가진 것 같으나, 실제회로에서는 변압기의 자계회로의 철심과 코일이 크고 무겁고 상시 여자 전류를 흘려줘야 하므로 그 외형은 훨씬 크다. 이에 반하여 반도체 구성회로는 코일의 크기를 매우 작게 만들 수 있으며, 반도체소자의 적절한 선정으로 전체회로를 자계결합형 변압기에 비하여 더 작고, 가볍게 만들 수 있을뿐더러 그 효율도 향상시킬 수 있다.

2. 변압기의 설계

2.1 Design Constrains

본 연구는 같은 생산비용으로 크기, 무게뿐만 아니라 효율이 높은 제품을 설계하고 구성하여 비교하였다. 효율의 비교는 무부하와시의 전력손실을 비교하였고, 역률이 100%인 저항부하를 정격부하를 인가한 상태에서 그 차이를 비교하기로 하였다. 즉 자기 결합형과 반도체 형의 변압기를 비교하려면 이 두형태의 제조에 소요

되는 비용이 같아야하고 그 정격이 같은 정도여야 비교 대상이 된다. 즉 반도체 결합형 변압기의 성능은 사용되는 반도체의 선정과 회로 구성의 여러 요소를 사용하기에 따라 그 성능이 향상되고 그 성능도 매우 우수하게 향상이 된다. 이에 비하여 자계 결합형 변압기는 자계 회로에 사용되는 철심의 선정과 전류를 흘리는 동선의 크기를 최적 제어하면 그 성능이 또한 개선 된다.

따라서 본 연구는 그 성능만의 우열을 비교하는 연구에서 실제 실용화 했을때 각 방식의 우수성을 비교하는 연구이다. 따라서 다음과 같이 몇가지 설계의 제약을 두고 그 성능을 판단하였다.

- (가) 제품의 원가는 1,000개의 단위로 생산할 때 그 생산원가를 기준으로 하였다.
- (나) 제품의 정격은 실용적인 규격으로 220V, 110V, 2KVA, 단권변압기를 기준으로 하였다.
- (다) 성능의 비교는 부하의 변동에 따른 입출력 전압변동률을 같은 정도로 하고, 이때 효율을 비교하기로 하였다.

이상과 같은 제약을 두지 않은 연구[1]에서는 반도체 변압기의 성능이 월등하게 우수하였다. 이는 반도체 변압기가 앞으로 소자의 개발과 가격하락이 이어지면 그 가격이 저하되는 것을 암시하고 있지만 현재 시장에서 유통되는 부품으로 조립하여 그 성능을 비교하기로 하였다.

2.1.1 자계 결합형 단권변압기의 효율

자계 결합형 단권변압기의 입출력의 전류를 살펴보면 무부하시에 여자 전류가 흐르며 이 전류가 흐리내의 동선을 지나면서 생기는 적은양이지만 동선과 자계회로의 손실 이 있다. 이 손실은 부하 전류가 커지면서 점점 그 양이 커진다. 그 손실양은 표1와 같은 형태로 커진다.

표1. 자계결합형 전동기의 부하특성

입력(220V)			부하(110V, 역률1.0)			손실	효율 (%)
전류	전압	역률	전류	전압	전력		
0.06	227	0.588	0	110	0	8	0
2.10	227	0.961	4.09	110	450	9	98
4.09	226	0.988	8.09	110	890	10	98.9
6.78	226	0.988	13.6	110	1,500	14	99.5
9.08	225	0.991	18.2	110	2,000	24	98.8

즉 정격부하가 인가되면 전체 전류의 손실은 늘어난다. 이 손실은 자계손 동선으로 나뉘어 지나 본 실험에서는 전체 손실만 측정하기로 하였다.

이 때 변압기의 온도가 상승되며 변압기의 온도는 자체의 철심과 코일의 자체 열용량이 크므로 서서히 온도가 상승한다.

2.1.1 반도체 변압기의 효율

반도체변압기의 구성은 내부의 제어회로와 전력스위치

