

저항 점용접기용 변압기 설계를 위한 Interactive 프로그램 개발

Welding Transformer Interactive Design Program for Resistance Welding

박승규*, 장희석**

* 명지대학교 대학원 기계공학과

** 명지대학교 기계공학과

ABSTRACT

In comparison to general purpose step-up/down transformer, welding transformer for resistance spot welding requires strict design criteria. The major significant specifications include duty cycle, arm length and its geometric configuration(window area) as well as various current/voltage conditions and material properties. This interactive program propose new promising procedure for welding transformer. Users can input design variables and modify in accordance with graphic output.

1. 서 론

현재 우리나라에서 제작 되는 저항 점용접기용 변압기의 대부분은 세부적인 항목까지 고려한 계산으로 설계하여 제작하는 것이 아니라 외국 제품의 성능 및 외관 비교를 통한 시행착오로 설계 제작되는 경우가 많다. 사용 도중 변압기가 소손 된 경우에는 소손 부분의 원인을 분석하기 보다는 우선적으로 소손을 막기 위해 코어의 단면적을 늘려 제작을 하고 있다. 또한 절연물의 종도 하급의 종과 함께 사용함으로써 절연성능도 크게 떨어지는 실정이다. 이러한 실정 때문에 변압기의 중량과 크기가 필요이상으로 커지고 있다.

이와 같은 문제점을 해소하기 위해 숙련된 설계자가 아니더라도 쉽게 사용할 수 있는 변압기 설계프로그램을 개발하여 널리 보급할 필요가 있다. 변압기 설계분야의 숙련된 전문가의 경험과 전자공학 수식을 바탕으로 그래픽화면상에서 사용자가 편리하게 대화식으로 설계변수를 선정할 수 있는 저항 점용접기용 변압기 설계프로그램이 개발된다면 국산 저항용접기의 국제경쟁력 제고에 상당한 기여를 할 수 있을 것이다.

본 연구의 목적은 맞춤형 변압기의 최적화를 위해 변압기 설계의 모든 세부과정이 그래픽환경

에서 대화식(interactive)으로 진행되는 자동설계 프로그램의 개발에 있다.

2. 저항 점용접기용 변압기

일반 변압기에서는 승압/강압과 더불어 모든 수용가의 전력 사용용량(실제 부하의 약 1.2배)에 따라 설계된다. 그러나 저항 점용접기용 변압기의 경우 피용접물 내부에 너깃형성을 위해 필요한 용접전류를 공급하기 위한 범용이 아닌 맞춤형 기기라 할 수 있다. 즉 용접전류 뿐만 아니라 2차 도체(arm)의 길이와 형상, 피용접물의 두께와 시간당 용접 타점수에 따라 정확하게 설계되어야 한다.

2.1 문제점

저항 점용접기를 이용하는 작업자들은 보통 가능한 한 두꺼운 피용접물까지 용접할 수 있는 용접기를 원하는데 이것은 비경제적이다. 주 작업 피용접물의 재질과 두께를 표준으로 한 변압기를 포함한 용접기 스펙을 요구함으로써 안정된 용접 품질이 보장되고 설치비용이나 운전비용 측면에서 경제적인 저항 점용접기를 설치해야 한다.

보통 변압기의 최대 용량은 피용접물의 너깃형

성에 필요한 필요전류의 약 1.2배를 기준으로 하여 설계하게 된다. 그러나 현실적으로 전원전압변동으로 인한 출력 전류의 불안정으로 필요전류의 1.5배~2배 정도가 나오도록 설계가 이루어지고 있다. 이와 같이 용량에 여유를 둘 경우 용접전압도 1.5배~2배 정도로 올려 설계하게 된다. 즉 변압기의 과도설계(over design)에 따른 임피던스의 증가를 해결하기 위해 2차 전압을 높게 설정하는 것인데, 이로 인하여 용접시 순간적으로 많은 전류가 흐르게 되어 스파터가 발생하며 용접강도가 떨어지는 결과를 가져온다.

이 외에도 변압기의 중량과 부피가 커지고 또한 변압기가 취부 되는 프레임 또는 케이스 등 기계장치의 크기가 커지며 제조 단가가 높아지고 로봇에서는 가반중량이 커지는 문제점이 생긴다. 또한 용량이 커진 용접기를 사용함으로써 용접기에 공급되는 전력이 커지며 전력공급을 위한 변전소 설비용량이 불필요하게 커지게 된다.

2.2 설계시 고려사항

저항 점용접용 변압기 설계 시 다음과 같은 고려사항이 있다.

첫째, 용접 전류는 단락 전류의 15% 내외로 한다.

둘째, 적합한 절연물을 선택한다. 선택한 절연종에 대하여 내열온도 기준의 하급 절연물을 함께 사용하지 않아야 한다. 같이 사용할 경우 가장 낮은 절연종을 표시해야 한다.

셋째, 변압기의 합침이 확실하게 안 될 경우 진동에 의한 파손 및 자력에 의해 주위 환경에서의 철분분말 흡수로 파손이 이뤄진다.

넷째, 제작 시 코일 감는 방향에 의해 감극성과 가극성의 극성이 나타나게 되는데 이를 명판에 반드시 표기해야 한다. 예로 크기가 큰 피용접물의 경우 여러 작업자가 각각의 포터블 용접기로 같이 용접을 하는 경우 극성을 표기하지 않은 기기는 작업순간 병렬, 또는 직렬의 어떠한 형태로 연결이 될지 모름으로 매우 위험하기 때문에 이 극성을 통일하여야 하며 접지 단자를 설치해야 한다.

마지막으로 변압기 전체 임피던스를 포함한 2차측 임피던스가 $600\mu\Omega$ 이하가 되도록 설계하는 것이 좋다. 2차 도체의 도전율과 길이, 건(gun)

의 창(window) 등을 고려하여 2차 임피던스를 줄이기 위하여 노력하여야 한다.

3. 장 설계 프로그램

3.1 프로그램의 Flow Chart

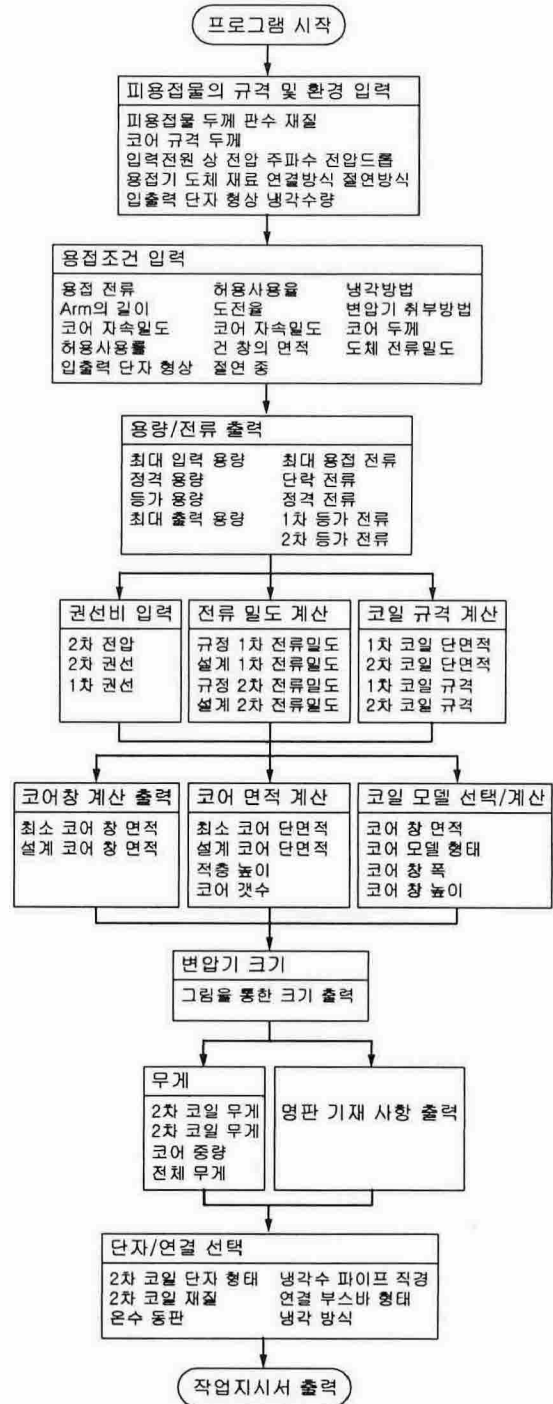


표 1. Flow Chart

3.2 프로그램의 사용

초기 화면에서는 입력 전압, 주파수, 1차 입력 전압의 Drop까지 고려한 사용 환경을 입력한다.



그림 1.

다음 화면은 설계 조건의 입력으로 Gun arm의 길이, 도체 단면적, 사용률, 도전율, 창의 면적 등 세부 사항을 입력한다.

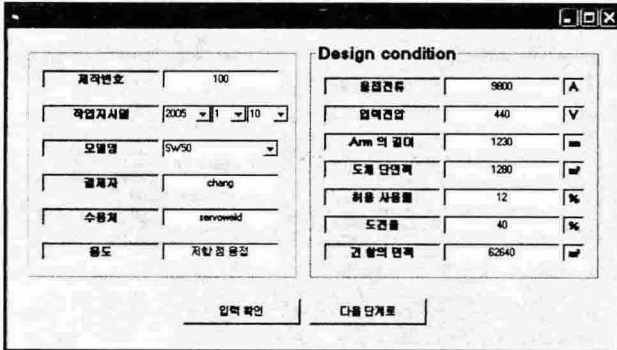


그림 2.

사용자가 입력한 사항을 근거로 계산된 결과값을 출력한다.

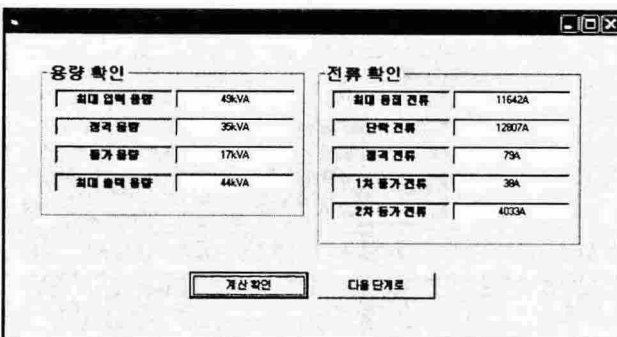


그림 3.

코어 종류와 절연 종 등을 선택하여 최종 계산을 수행하여 크기가 결정된 값을 출력한다.

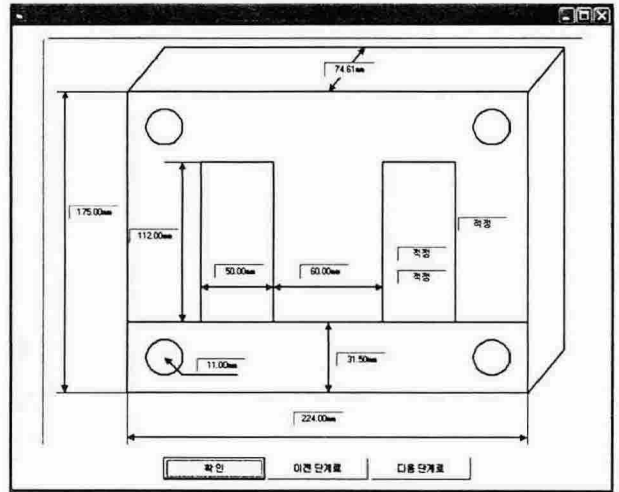


그림 4.

마지막 화면으로서 변압기 제작을 위한 작업지시서가 출력 된다.

Design Condition		Power	
1차 권선 단면적	25mm²	최대 출력 용량	48kVA
2차 권선 단면적	125mm²	최대 입력 용량	69kVA
1차 권선 길이	1.55m	권선 1차 권선	79A
2차 권선 길이	1.28m	권선 2차 권선	76.2A
권선 단면적	40mm²	권선 주파수	50Hz
1차 권선 사용률	10.5%		
2차 권선 사용률	10.5%		

그림 5.

4. 결 론

본 연구에서 개발한 저항 점용접용 변압기 설계 프로그램을 이용해 설치 공간까지 고려하고 세부적인 고려사항들을 계산한 설계로 높은 성능과 용접 품질이 보장되는 변압기를 제작할 수 있었다.

후 기

본 연구에 많은 도움을 주신 (주)명광의 김명준 회장님께 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Akio Matsui and Isamu Takahashi : 변압기 활용 기술, 1998, 60-75
2. L.F. Blume, A. Boyajian, G. Camilli, T.C. Lennox, S. Minneci, V.M. Montsinger : 변압기공학, 1980, 57-93
3. 김명준 : 저항용접, 1995, 82-108