

인버터 용접기의 출력 전압제어 및 Art-Work 구현에 관한 연구

배 종 일*, 최 연 옥*, 김 영 식**

*부경대학교 전기제어공학부, **부경대학교 기계공학부

On Study for The Implementation of Art-Work and Output Voltage Control of An Inverter Welder

JONG-IL BAE*, YEON-WOOK CHOE*, YOUNG-SIK KIM**

*Division of Electrical and Control Engineering, Pukyong National University

**Division of Mechanical Engineering, Pukyong National University

Abstract - The power source of inverter welder stable power of low voltage and high current. Because if shouldn't be, it is caused to spark between the parent metal and the peak. So that, we designed to be base on high frequency transformer and reactor of DC part. Then, we optimized control of PWM, current rising slant, voltage, current, pulse current and 인버터 out-put voltage. Also we designed PCB for EMI and noises.

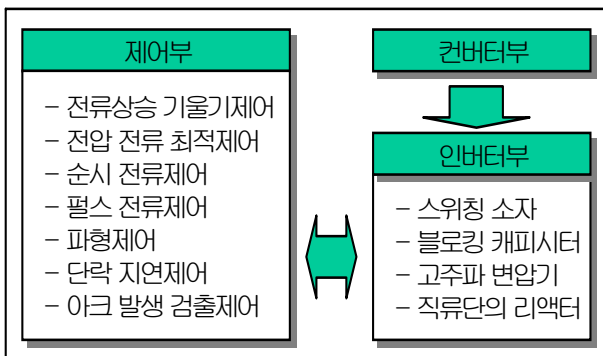
1. 서 론

현재 널리 사용되어지고 있는 인버터 용접기는 용접하는 모재와 전극봉 사이의 피치 간격에 의한 2차측 전압 손실로 인하여 용접할 때 용접의 불규칙적인 끊김현상과 전압강하때문에 용접상태가 고르지 못해 최상의 용접조건을 기대하기 어렵다. 이러한 전압 손실을 보상하는 것은 용접 시 끊김현상으로 발생되어지는 용접의 불규칙성과 용접기 자체의 용접특성을 저하시키는 원인을 제공할 뿐만 아니라 인버터 용접기의 중심 소자인 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)에도 치명적인 손상을 입힌다. 나아가서는 잘못된 용접부위를 재차 용접하는 인력소모와 용접 시 발생하는 전력소모를 줄임으로써 효율적인 작업을 기대할 수 있다.^{[1][10]}

2. 본 론

2.1 시스템의 구성

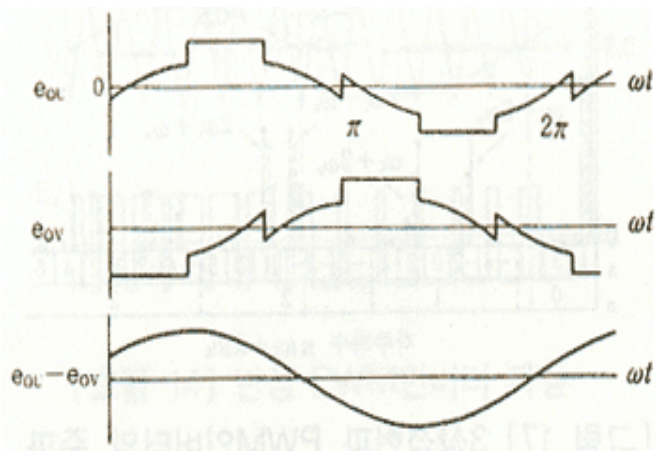
인버터 용접기의 효율개선에 있어서 여러가지 기술적인 면을 고려해야하는데 인버터 아크 용접기의 경우 인버터부는 스위칭 소자와 블로킹 캐피서터, 고주파 변압기, 직류단 리액터로 구성되어 있다. 각 부분은 전기적 특성을 고려하여 설계하고, 특히 출력단의 고주파 변압기와 직류단의 리액터의 설계는 전기적인 특성뿐만 아니라 용접성능과 직결되는 부분인 만큼 용접 특성을 고려해서 설계한다.^[5]



〈그림 1〉 인버터 제어시스템의 구성

2.2 전압, 전류 및 검출제어

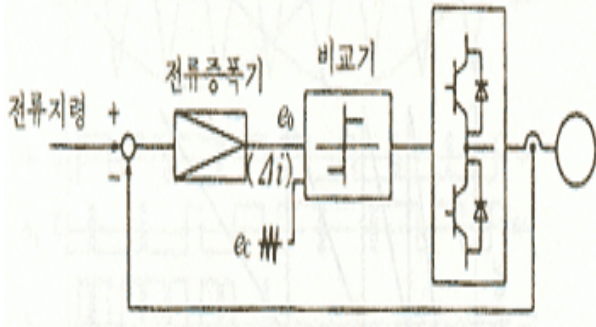
전류상승 기울기제어, 전압 전류 최적제어, 순시 전류제어, 펄스 전류제어, 단락 지연제어, 아크 재생 검출제어는 파형제어 기법으로서 급속 이행에 따른 스파터량 콘트롤 기능을 추가한 것으로서 단순하게 전류의 급속한 상승 및 하강에 따른 편차력을 저감하여 스파터량을 줄일 목적으로 제시된 전류상승 기울기제어, 최적의 전압 및 전류파형을 미리 선정하여 놓고 이를 추종하도록 인버터를 제어하는 전압 전류 최적 제어기법이 있다. 그리고 최적의 전류조건을 정하여 놓고, 순시적인 전류 제어기법을 통하여 기존 전류를 추종하도록 제어하는 기법과 한 스파터의 발생량이 단락 발생 시점과 아크의 재발생 시점에서 가장 크므로 전류상승을 지연시키는 단락 지연 제어기법 및 아크 재발생 직전에 전류를 저전류로 제어하여 과도한 에너지가 아크발생 시 투입되지 않도록 제어하는 아크 재생제어 기법이 있다.^[8]



〈그림 2〉 3상 PWM 인버터의 신호곡선

2.3 인버터 출력 전압제어

인버터 출력 전압제어는 단순히 출력 전압지령치와 송급 속도의 지령치에 의해서 용접 전원을 제어하는 방법이다. 일반적인 제어기법은 전압지령치에 의해서 인버터의 듀티비를 조절하여 출력전압을 제어하고, 전류지령치에 의해서 송급 속도를 제어하는 방법이 있다. 또한 용접전류를 센싱하여 출력 전압제어부에 전향 제어하여 전원의 속응성을 확보하여 아크의 안정성을 도모한다.^[9]



〈그림 3〉 PWM 인버터에 의한 전류제어

2.4 PCB Art-Work의 구현

전압 손실보상용 콘트롤라의 각종 인버터 용접기에 접목할 수 있는 다기능 제어 PCB구현은 인버터에 국한되지 않고 회로 설계와 Art-Work 시 여러 종류의 인버터 용접기의 설계 사항을 고려하여 설계한다. 즉 휴대용 인버터 용접기의 경우 인버터 용접기에서 빠지는 회로 부분인 경우를 감안하여 설정부와 콘트롤 부를 따로 설계하며 부품 배열을 확립적으로 함으로써 구분을 짓는다. 즉 인버터 용접기에 공통으로 들어가는 회로의 경우 PCB가 작아지는 것을 감안하고 또한 PCB가 커질 경우를 감안하여 중앙 콘트롤 부분은 PCB의 가장 자리에 위치하도록 설계하며 콘트롤라의 제어 목적인 전원 부분인 경우는 오른쪽 하단부터 설계한다. 설정부분의 경우는 인버터, 휴대용 아크 용접기, 프라즈마 용접기는 각기 다르므로 왼쪽부분으로 설계하면서 언제 든지 PCB를 조절하여 사용할 수 있도록 설계한다. 외부와의 연결책은 콘넥터로 연결하며 이 역시 콘넥터의 방향과 위치도 위에서 설명한 바와 같은 방법으로 설정하여 설계한다. 이로서 인버터 용접기, 휴대용 아크 용접기 프라즈마 용접기 등 여러 요소의 용접기에 한 콘트롤라의 PCB로서 제어할 수 있다. 설정부와 콘트롤라부의 노이즈현상을 줄이는 Poly PCB구현은 설정부 뿐만 아니라 콘트롤라 부분 역시 용접기라는 특성 때문에 상당히 많은 노이즈의 영향을 받는다. 노이즈의 원인은 여러 가지로 발생할 수 있으므로 대비책은 다방면으로 설계하여야 한다. 콘트롤라 PCB의 경우 노이즈로 인해서 실질적인 기능을 다할 수 없는 경우가 발생하므로 PCB의 설계는 Poly PCB를 기본으로 설계를 하여 PCB상에서 발생하는 노이즈와 외부로부터의 노이즈 차폐 효과를 기대한다. Poly PCB는 PCB 상에 Comp면과 Solder면 양 면을 그라운드처리를 먼저하여 부품의 위치를 결정하는데 부품의 위치는 앞에서 설명한 바와 같이 다기능 PCB를 감안하여 배열한다. 부품의 위치가 결정되면 먼저 콘트롤라의 전원부터 설계하고 그 뒤에 시그널 라인들을 설계한다. 모든 라인들은 Poly로 감싸져 있기 때문에 불필요한 Poly는 삭제한다. 이로서 라인 설계는 노이즈에도 영향을 덜 받게 되고 시그널과 영향을 피할 수 있다. 또한 양면이기 때문에 비아가 생성될 경우도 위와 마찬가지로 Poly로서 감싸는 형태로 설계한다.^{[3][6]}

위 방법 외에도 주의하여 할 설계항목은 다음과 같다.

- ① IC의 배열은 같은 방향으로 설계한다.
- ② 저항 및 다이오드는 가로 혹은 세로의 방향을 가급적이면 맞추도록 설계한다
- ③ 전해 콘덴서 및 극성이 있는 부품 역시 가로 세로 혹은 같은 극성으로 배열한다. 이는 노이즈와도 관계가 있지만 회로의 점검과 수리 시 용이하다
- ④ AC와 DC의 라인은 최소 4[mm] 이상 간격을 유지하면서 설계를 한다. 단 DC와 DC는 3[mm] 라인의 간격을 유지한다.
- ⑤ Comp면과 Solder면의 설계 시 윗면이 세로 방향이면 아래면은 반드시 가로 방향으로 설계하여 확실적인 설계를 유지한다.
- ⑥ 라인과 라인이 붙어 있는 경우 중간에 라인으로 연결이 필요한 부분은 제일 가까운 패더 솔더면에서 연결을 원칙으로 설계한다.

위와 같은 방법을 준수하여 설계를 하면 여러 가지로 작용할 수 있는 노이즈를 사전에 상당히 줄일 수 있으므로 현장에서 발생하는 노이즈에 대응할 수 있다.^[4]

3. 결 론

용접기술은 시공기술이 주도를 하고 있는 것이 사실이지만 이를 뒷받침하는 용접 기자재 생산기술이 중요한 분야이다. 국내의 용접기자재 생산기술은 선진국에 비해 많이 뒤떨어져 있다. 이는 용접기자재 기술개발에 소홀한 점이 중요한 원인으로 작용한다. 전압 손실보상용 콘트롤라는 전극봉과 모재에 저전압, 대전류의 안정된 전력을 공급함으로써 아크를 원활히 발생하여 고품질의 용접을 구현한다. 이는 현존하는 용접기에서 발생하는 용접기 자체의 굽김현상과 용접기의 중심 소자인 IGBT를 치명적인 손상으로부터 보호하고 한 종류의 전압보상용 콘트롤라 PCB로 휴대용 인버터 용접기, 에어 플라즈마 용접기 등에 간편히 접목할 수 있어 다기능적인 콘트롤라를 구현한다. 용접의 목표인 용접 품질을 향상시키기 위한 방법은 전력전자 기술의 발달로 싸이리스트 용접기에서 인버터 용접기로 변화하여 가는 시점이다. 위에서도 언급한 바와 같이 전압보상용 콘트롤라 용접기 PCB는 용접의 목표인 품질은 기본으로 수행하고 용접의 굽김현상으로부터 품질 저하를 방지하며 제차 용접하는 인력의 낭비와 시간적인 소모 등을 줄일 수 있으며 무엇보다 용접시드는 용접 비용을 현저히 낮출 수 있다. 또한 용접기술이 선진국에 비해 떨어지는 것이 용접기술의 저하도 있지만 용접기자재의 개발로 인하여 기술도입비 및 수입에 의존도도 낮출 수 있다고 하겠다.

본 연구의 출력 전압제어는 한 종류의 제품에만 적용되는 것이 아니라 인버터 용접기 상당수에 적용된다고 해도 과언이 아니다. 인버터방식을 채택한 용접기는 용접피치의 불균일성으로 인하여 발생하는 문제점을 보완하였기 때문에 인버터방식의 용접기에는 적용이 된다고 하겠다. 무엇보다 용접기의 생명인 용접 품질을 한층 끌어올림으로서 휴대용 아크 용접기, 에어 플라즈마 용접기 등에 같은 종류의 PCB로 사용을 할 수 있어 편리하다. 나아가 한층 진보된 캐리지 용접기에도 용접피치의 불균일성을 해소하여 고품격적인 용접기를 구현한다.^[12]

[참 고 문 헌]

- [1] 윤두근, 용접기술과 작업 방법, 문우당, 1996
- [2] 김윤석, 용접기술-특수 용접의 이론과 실제, 일진사, 1991
- [3] 김형록, PCB 공정 기술학, 홍릉과학출판사, 2002
- [4] 엄광천, Power PCB, 글로벌, 2002
- [5] 조영석, 마이크로 콘트롤러 활용, 북두출판사, 2001
- [6] 최영규, 인쇄회로 설계기초, 홍릉과학출판사, 1998
- [7] 권혁준, 일반용접 공학, 선학출판사, 2003
- [8] 이철구, 용접 공학, 청문각, 2002
- [9] Howard. B Cary, 신용접 공학, 피어슨 에듀케이션 코리아, 2002
- [10] 장인찬, 현대 용접공학, 구민사, 2001
- [11] 국정환, 김덕중. 연윤모, 용접 재료학, 선학출판사, 2001
- [12] 이용, 용접검사의 기초, 대신기술사, 2000
- [13] 박중우, 정밀 용접공학, 일진사, 1999