

인버터 용접기의 전압손실 개선에 관한 연구

배종일, 이동철
부경대학교 전기제어공학부

On Study for Improvement of The Inverter Welder

BAE JONG-IL, LEE DONG-CHEOL

Division of Electrical and Control 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 inverter out-put voltage. Also we designed PCB for EMI and noises.

1. 서 론

인버터 용접기의 전원은 2차측인 전극봉과 모재에 저전압, 대전류의 안정된 전력을 공급해야만 안정된 아크를 원활히 발생시킬 수 있으며 용접의 목표인 용접품질 향상을 할 수 있다. 따라서 이러한 안정된 전원을 공급하기 위한 전력전자 기술의 발달에 따라서 교류아크 용접기, 사이리스터 용접기, 인버터 용접기 순으로 발전하여 왔다. 현재에도 사이리스터 용접기가 많이 사용되어지고 있으나 인버터 용접기의 등장으로 인하여 그 규모가 점차 줄어들고 있는 실정이다. 그 이유는 용접품질과 용접기의 무게 및 크기가 현저하게 작다는데 원인이 있겠지만, 이러한 장점에도 불구하고 인버터의 제어 기술이 아직은 미흡한 상태라 많은 문제점을 안고 있다. 이러한 문제점 중에서 용접품질을 향상시킬 수 있는 전압손실 보상을 연구목표로 하였다.

2. 본 론

2.1 시스템의 구성

용접기의 효율개선을 함에 있어 여러가지 기술적인 면을 고려해야 하는데 인버터 아크 용접기의 경우 인버터부는 스위칭 소자와 블로킹 캐피터, 고주파 변압기, 직류단 리액터로 구성되어 있다. 각 부분은 전기적 특성을 고려하여 설계하고 출력단의 고주파 변압기와 직류단의 리액터의 설계는 전기적인 특성뿐만 아니라 용접 성능과 직결되는 부분인 만큼 용접특성을 고려해서 설계한다. 현재 널리 사용되어지고 있는 인버터 용접기는 용접하는 모재와 전극봉 사이의 피치 간격에 의한 2차측 전압손실로 인하여 용접시 용접의 불규칙적인 굽김현상으로 용접상태가 고르지 못해 최상의 용접 조건을 기대하기 어렵다. 이러한 전압손실을 보상하는 것은 용접시 굽김현상으로 발생되어지는 용접의 불규칙성과 용접기 자체의 용접특성을 저하시키는 원인을 제공할 뿐 아니라 인버터 용접기의 중심 소자인 IGBT에도 치명적인 손상을 입힌다.

2.2 PWM 기법구현

PWM 기법구현은 용접기에서 사용하는 PWM기법은 중-대용량 통신용 DC/DC 컨버터와 유사하여 스위칭기법도 같은 방법으로 적용한다. 출력전압 기준치와 삼각파의 비교에 의해서 듀티비를 결정하고 듀티는 펄스열의 형태로 나오게 된다. 그러나 실제로 인버터의 출력단은 변압기에 연결이 되어 있으므로 인버터의 출력은 +, -가 교번되어야 하며 출력이 교번되는 중간에는 0이 포함되어 환류 모드를 제공하여야 한다. 따라서 인버터의 출력은 +Vd에서 0으로 다시 -Vd에서 0으로 되어야 한다. 이와 같은 스위칭 패턴을 인가하기 위해서는 위상제어(Phase Control)이라는 변조기법을 사용한다.

위상제어는 스위칭함수를 실제로 인가하기 위한 Gating signal로 변환하기 위한 방법으로서 PLL(Phase Lock Loop) 회로를 이용한 방법과 프리플롭을 사용하는 방법이 있다. 본 연구에서는 프리플롭 방법을 적용한다.

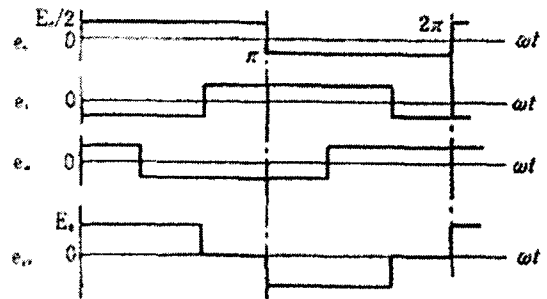


Fig. 1 PWM control by current estimation

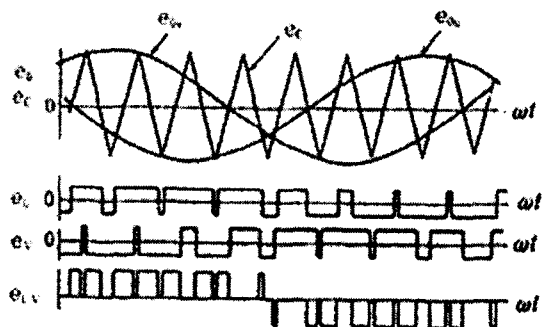


Fig. 2 Curve of three-phase PWM inverter

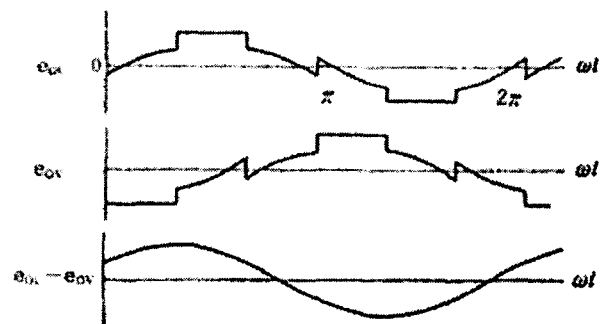


Fig. 3 Signal curve of three-phase PWM inverter by improving

2.1.1 전압 및 전류 검출제어

전류 상승기울기 제어, 전압-전류 최적제어, 순시 전류제어, 펄스

전류제어, 단락 지연제어, 아크 재생 검출제어는 파형 제어기법으로서 급속 이행에 다른 스파터량 제어기능을 추가한 것으로써 단순하게 전류의 급속한 상승 및 하강에 따른 핀치력을 저감하여 스파터량을 줄일 목적으로 제시된 전류 상승기울기 제어, 최적의 전압 및 전류 파형을 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 전류 상승을 지연시키는 단락 지연 제어기법 및 아크 재발생 직전에 전류를 저전류로 제어하여 과도한 에너지가 아크발생 시 투입되지 않도록 제어하는 아크 재생 제어기법이 있다.

2.1.2 인버터 출력 전압제어

인버터 출력 전압제어는 단순하게 출력 전압 지령치와 송급 속도의 지령치에 의해서 용접 전원을 제어하는 방법이다. 일반적인 제어기법은 전압 지령치에 의해서 인버터의 듀티비를 조절하여 출력 전압을 제어하고, 전류 지령치에 의해서 송급 속도를 제어하는 방법이 있다. 또한 용접 전류를 센싱하여 출력전압 제어부에 전향 제어하여 전원의 속용성을 확보하여 아크의 안정성을 도모한다.

3. 결 론

용접 기술은 용접 시공기술이 주도를 하지만 이를 뒷받침하는 용접 기자재 생산기술 또한 중요한 분야이다. 국내의 용접기자재 생산기술은 선진국에 비해 많이 뒤떨어져 있다. 이는 용접기자재 기술개발에 소홀한 점이 중요한 원인으로 작용한다. 본 연구의 전압 손실의 개선은 전극봉과 모재에 저전압, 대전류의 안정된 전력을 공급함으로써 아크를 원활히 발생하여 고품질의 용접을 구현한다. 이는 현존하는 용접기에서 발생하는 용접기 자체의 끊김 현상과 용접기의 중심 소자인 IGBT를 치명적인 손상으로 부터 보호하고 한 종류의 전압 보상용 콘트롤러로 휴대용 인버터 용접기, 에어 플라즈마 용접기 등에 간편히 적용할 수 있어 다기능적인 콘트롤러를 구현한다. 용접의 목표인 용접 품질을 향상시키기 위한 방법은 전력전자 기술의 발달로 싸이리스트 용접기에서 인버터 용접기로 변하여 가는 시점이다. 위에서도 언급한 바와 같이 전압 보상용 콘트롤러 용접기는 용접의 목표인 품질은 기본으로 수행하고 용접의 끊김현상으로부터 품질 저하를 방지하며 재차 용접하는 인력의 낭비와 시간적인 소모 등을 줄일 수 있으며 무엇보다 용접 비용을 현저히 낮출 수 있다. 또한 용접기술이 선진국에 비해 떨어지는 것이 용접기술의 저하도 있지만 용접기자재의 개발로 인하여 기술 도입비 및 수입에 의존도도 낮출 수 있다고 하겠다.

본 연구의 인버터방식을 채택한 용접기는 용접피치의 불균일성으로 인하여 발생하는 문제점을 보완하였기 때문에 인버터방식의 용접기에는 적용이 된다고 하겠다. 무엇보다 용접기의 생명인 용접 품질을 한층 향상시킴으로써 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 구현할 수 있을 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 윤두근, 용접기술과 작업 방법, 문운당, 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] 박종우, 정밀 용접공학, 일진사, 1999