

아크 스타트 전압 측정이 가능한 TIG용접 모니터링 시스템의 개발

Development of TIG Welding Monitoring System for Measurement of Arc Start Voltage

이광원*, 조호재**, 정구현***, 최순만****, 조상명*****,

* 모니텍코리아

** 모니텍코리아 기술지원팀

*** 원주직업전문훈련학교

**** 한국해양수산연구원 기관학과

***** 부경대학교 신소재공학부 생산가공공학전공

1. 서 론

TIG(Tungsten Inert Gas)용접은 아크가 안정적이며, 용접부 품질이 우수하기 때문에 고급용접 및 각종 배관의 초층용접에 주로 사용되고 있다.

그러나 TIG 용접시 아크스타트를 위해 불꽃방전 등의 방식으로 고전압 고주파 전압을 발생시키고 아크 스타트시의 이 같은 고압 고주파 신호는 높은 수준의 전자파 노이즈신호로 작용하여 용접 모니터링을 불가능하게 만드는 주된 원인이 되어 왔다. 이러한 이유로 하여 지금까지 TIG용접에 관련된 정확한 데이터가 없으며, 특히 아크 스타트시의 여러 가지 특성에 관한 자료도 전무한 실정이다. 그러므로 이러한 문제점을 해결하기 위하여 아크 스타트 전압측정이 가능한 TIG용접용 모니터링 장비의 개발이 요구되고 있는 실정이다.

정상적인 용접모니터링을 위해서는 아크스타트시의 고전압 고주파 전압을 효과적으로 회피, 억제 혹은 차단하는 방법이 모색되어야 하는데 이를 위해서는 시간적인 회피 구간을 정확히 구별 인식한 후 바이너리 신호로 출력하는 감응장치의 구성이 필수적이다.

회피구간의 감응회로 구성은 크게 아크전류신호 동기방식과 전압신호 동기방식의 두 경우로 구분된다. 대체로 아크전류신호에 기초한 동기방식은 구성이 간단한 반면 모니터링이 가능한 구

간이 보다 제한되고 사용편의성이 적은 반면 전압신호에 기초한 방식은 회로구성이 복잡해지는 대신 검출 대역이 확장되고 사용이 편리하다.

본 연구에서는 전압신호에 기초한 회피구간 감응회로를 개발하고 전체적인 모니터링 시스템을 구성한 후 그 결과를 파형으로 관찰함으로써 본 연구에서 개발한 TIG시스템의 성능과 유효성을 확인하고자 한다.

2. 시스템의 구성

2.1 TIG용접의 전압특성

TIG용접에서 발생하는 전압신호를 시간구간으로 나타내면 Fig.1과 같이 크게 3개 구간의 경우로 구분된다. 여기에서 세로축은 양방향피크전압, 가로축은 시간축이며 T_r , T_s , T_a 는 각각 용접스위치가 개방된 상태의 구간, 아크스타트를 위한 고전압발생구간, 아크발생구간을 나타낸다.

이들 각 구간에서의 신호를 전압-주파수의 V-F영역에서 나타내면 Fig.2와 같은 집합영역 S_r, S_a, S_s 로 구분된다. T_s 구간에서의 아크발생용 고압 고주파전압은 주기적 임펄스 신호의 특성을 갖는 것으로 기본 주파수의 주파수변이율은 크지 않은 반면 T_a 구간의 아크용접시 발생하는 전압은 저압 저주파로서 주파수변이율은 상대적으로 더 크게 나타남을 보인다.

TIG용접 모니터링을 위해서는 Ss 영역의 발생 구간을 선택적으로 회피하는 목적으로 Ss영역에서의 고강도 노이즈세력을 효과적으로 감쇠 및 차단하는 것이 필요하다. 모니터링 시스템이 Ss 영역의 신호를 선택적 감쇠 혹은 차단방식에 의해 결합하도록 하는 데에는 Ts에 대한 구간감응 장치의 구성이 필수적이며 이러한 구성은 크게 아크전류신호 동기방식과 전압신호 동기방식의 두 경우로 구분된다. 여기에서는 전압신호에 기초하되 안정된 구간인식 출력이 가능한 감응회로를 설계하기로 하였으며 이를 위해 V-F영역의 Ss와 Sa 양자의 신호특성에 기초하여 전압과 주파수 양자가 동시에 구별조건을 충족하는 회로를 구성하였다.

2.2 TIG 모니터링 시스템의 구성개요

Fig.3은 티그 용접 모니터링 시스템의 기본구성도이다. 블록 SYCM, HSPM, LSPM은 각각 Ts 구간 동기출력신호모듈, 고압신호처리모듈, 저압신호처리모듈을 나타낸다. LSPM는 Sa에 해당하는 정상적인 아크발생시의 전압전류 파형을 대상으로 신호처리를 하며 이 후 데이터처리모듈(Data Proc Mod)과 데이터출력모듈(Output Mod) 및 신호연산모듈(Sig Calc Mod)을 통해 용접신호파형이 최종 출력된다.

Fig.3의 HSPM과 SYCM 부분의 회로구성을 상세블록으로 나타내면 Fig.4와 같아진다. 여기에서 VIN, CIN은 각각 입력단의 전압파형신호와 전류파형신호이고 VA1, CA1, SYNC는 출력단의 전압전류 신호 및 바이너리출력으로서의 동기출력신호이다. 각각의 입력신호는 신호변환회로(Cvt)와 밴드패스필터(BPF)를 통하고 Sync Gen블록에서는 전압파형을 기초로 Ss해당의 신호를 회피하는 동기신호를 생성한다. 또한 이로부터의 출력은 트리거신호발생회로(Tig. Circuit)에 의해 두 개의 SSR(Soid State Relay)를 구동하여 선택적 차단을 행한다.

Fig.5는 블록 LSPM의 부분을 상세히 나타낸

것이다. VA1, CA1, SYNC를 입력으로 하여 신호처리한 후 VA2, CA2, SYNC2의 신호를 출력으로 한다.

2.3 TIG용접 모니터링 시스템의 평가결과

본 연구에서 개발한 TIG용접 모니터링 시스템을 사용하여 실제 TIG용접시 계측을 실시하였다. 계측의 신뢰도를 높이기 위해 현재 미국 I사에서 제작, 판매중인 TIG용접 모니터링 장치를 동시에 설치하여 같은 용접상태를 모니터링 하였다.

Fig.6은 본 연구에서 개발한 TIG용접 모니터링 장비로 계측한 계측결과이다

본 연구에서 개발한 TIG용접 모니터링의 경우 아크 스타트 전압을 받아서 계측시작 신호를 부여하므로 아크 스타트시의 특성을 잘 알수 있는 것을 확인 할 수 있다. 특히 스위치 ON후 아크 스타트까지의 딜레이 시간을 정확히 알 수 있는 특징이 있다. 그리고 임의로 아크길이를 변화시켰을때 전압이 변화하는 것을 확인 할 수있다.

3. 결 론

본 연구에서 아크 스타트 전압 측정이 가능한 TIG용접 모니터링 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 그동안 어렵게 여겨오던 TIG용접 모니터링을 가능하게 하였고, 특히 TIG용접의 아크 스타트 특성을 파악할 수 있어, TIG용접기를 제작하는 업체에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다. 한편 본 시스템을 응용하여 TIG용접의 품질 모니터링도 가능하게 되어 TIG용접의 자동화 라인 구축에도 상당한 영향이 있을 것으로 판단된다.

또한 지금까지 선진사에 의존해왔던 TIG용접 모니터링 역시 본 시스템을 계기로 선진사의 장비보다 우수한 기능을 보유함으로써 수입대체 및 장비 역수출의 효과를 기대하고 있다.

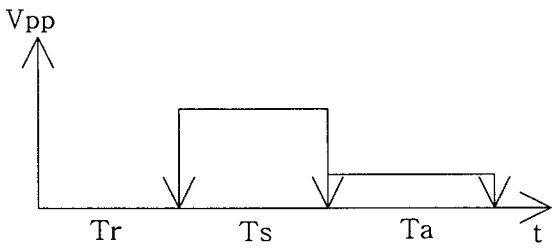


Fig.1 Voltage patterns at TIG Welding End

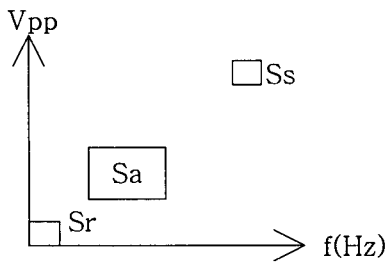


Fig.2 Comparison of domains corresponding to the defined patterns

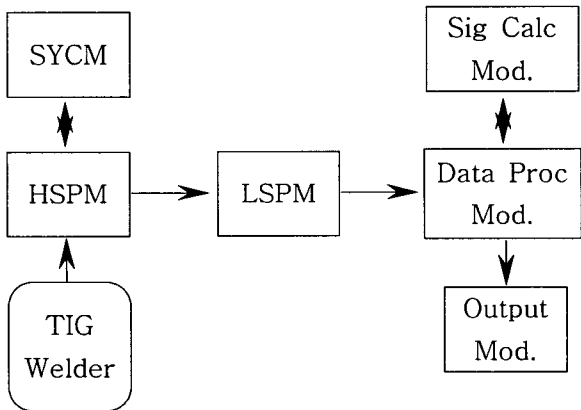


Fig.3 Block Diagram of TIG monitoring system

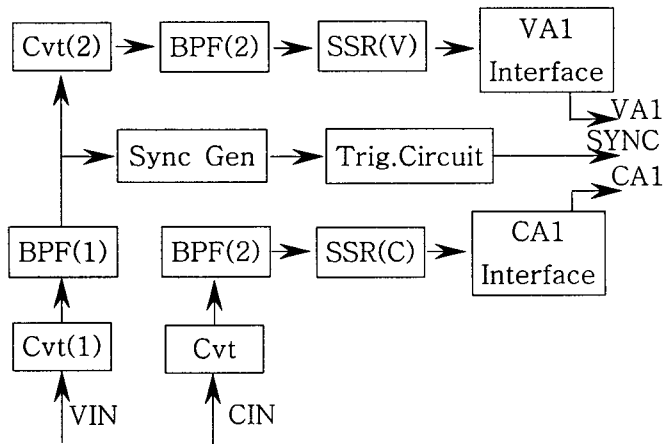


Fig.4 Block Diagram for HSPM with SYCM

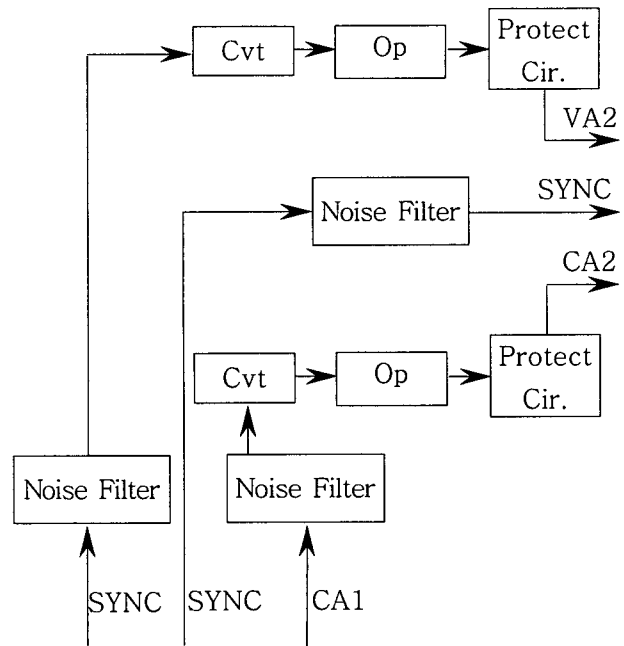


Fig.5 Block Diagram of LSPM

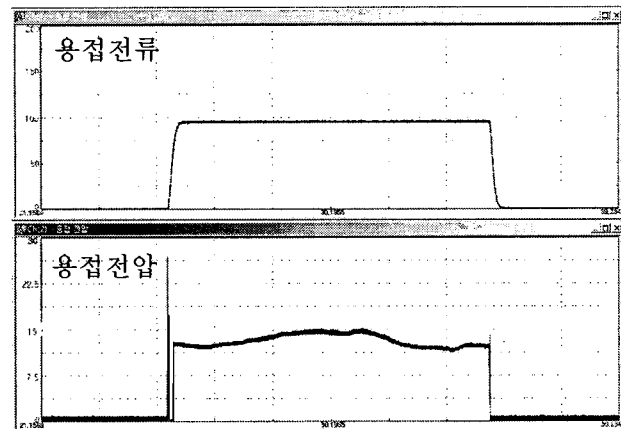


Fig.6 TIG welding waveform measured by TIG welding monitoring system.