

GTA 용접전원의 알고리즘 설계에 대한 고찰

Software design concept of GTA welding power source

이왕하*, 강문진, 김기철
산업과학기술연구소, 경상북도 포항시

1. 서론

GTA 용접에 이용되고 있는 전원의 출력제어방식은 thyristor에 의한 점호위상제어 및 power transistor 등에 의한 inverter 제어로 대별할 수 있다. 최근 널리 보급되고 있는 inverter 제어전원은 thyristor 제어전원의 약 150배 이상 고속으로 출력을 제어할 수 있다. GTA 용접용 전원에서는 그 고속제어성을 활용하여 출력전류의 변화량(di/dt)을 제어하므로써 종래 직류 reactor의 작용을 전자회로 및 control software로 실현시키고 있다. 이 제어방식에서의 reactance는 전자회로 및 system program으로 설정할 수 있으므로 소정의 전류치마다 pulse duration control의 설정이 가능하고, 따라서 arc 기동특성의 향상 및 고속용접시 안정성 등의 효과가 기대된다. 본 연구에서는 inverter전원의 고속제어특성을 이용한 GTA 용접시 출력전류의 파형을 임의로 설정, 변화시키기 위한 one-chip microcontroller를 내장한 전원을 개발하는데 있어서 각종 용접 sequence control의 설계개념과, 용접전류제어의 design concept에 대하여 논의하고자 한다.

2. Inverter GTA 용접전원 system

2-1 GTA pulse 용접 process sequence

GTA 용접시 출력전류파형의 sequence에 대한 기본 파형을 Fig. 1에 나타내었다. 먼저 arc 기동을 일으키기 전에 shielding gas를 용접부위에 공급하는 시간이 필요하고 arc 기동이 일어나면 용접초기에 필요한 초기전류 I_1 을 duration t_1 동안 출력한 다음, up slope control 출력을 duration t_2 동안 내보낸다. 이때부터 pulse 전류 I_p 와 ΔI_p 의 기능에 대한 연산 및 처리가 수행되고 용접전류 및 pulse 전류의 제어가 수행된다. 용접종료시에는 down slope control 출력제어를 수행해야 하며 crater filler 처리 및 gas after flow 처리 등과 같은 일련의 sequence control이 필요하게 된다.

2-2 One-chip microcontroller 파형제어전원

고속으로 출력을 제어하기 위한 inverter 제어전원과 one-chip microcontroller를 조합시켜 소정의 출력전류를 임의로 설정, 변화시키도록 한 용접전원의 구성을 Fig. 2에 나타내었다. 용접출력전류를 real time으로 항상 monitoring하는 가운데 TIRQ0와 TIRQ1에 의해 duration t_2 와 duration t_3 및 duration t_4 동안의 timing 제어와 pulse 전류 duration Δt_p 및 용접전류 duration Δt_w 의 timing/current control algorithm에 의해 용접기간 중 임의의 시점, 임의의 속도에서 여러가지 전류설정치들에 대해 독립적으로 변화시킨다. 또한, 전류설정치에 의해서 inverter 제어신호가 결정되고 출력전류의 feedback 값이 pulse width modulation 회로에 의해서 출력변동분이 최소화되도록 제어신호가 변환되어 전력소자의 drive회로에 입력된다. 즉, 전원의 외부적인 특성은 출력제어 program에 대응해서 시시각각으로 변화하고 그때의 arc 특성에 의해 동작점이 결정된다.

때의 arc 특성에 의해 동작점이 결정된다.

2-3 용접 sequence 제어 system algorithm

Fig. 3은 GTA 용접공정의 전 과정에 대한 제어 system의 control algorithm을 나타낸 것이다. 먼저 용접시작시 항상 torch switch의 상태를 감시하다가 torch-on이 되면 arc strike의 동작을 기동시키고, arc가 stable한 상태가 되었을 경우 초기전류를 출력하고 torch switch의 상태와 각종 timer의 동기에 의해 up slope 및 down slope, crater filler처리와 pulse duration, welding current duration control의 sequence control이 수행되게 된다.

3. 결과 및 고찰

Inverter 제어방식의 GTA 용접전원에 탑재하여 GTA 용접공정변수 중 용접전류의 real time control과 GTA 용접공정에 있어서 필요로 하는 주요 기능들을 제어할 수 있는 sequence algorithm 을 개발한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 각종 제어 sequence control에 필요한 timer의 시분할에 대한 제어의 응답성은 상당히 양호하였으나 이는 전적으로 CPU가 내장하고 있는 port의 수와 clock 주파수에 의존하므로 가능한 한 고속이면서 multi-port CPU를 선정하는 것이 필요하다.

2) CPU의 real time control에 결정적인 영향을 주는 것 중의 하나는 A/D converter의 성능임이 확인되었고 전류변동율을 real time control하기 위해서는 수 MHz 이상의 고속 A/D converter의 사용이 요구된다.

3) 용접공정의 sequence control은 상기 개발된 algorithm에 의해 정확히 구현될 수 있음을 확인하였다.

4) 전원의 외부적인 특성치들의 변화에 대해 전류제어는 쉽게 구현될 수 있었으나 system적인 측면에서 단위입력제어에 대한 algorithm의 설계가 향후 고려되면 더욱 우수한 전원 system이 될 것으로 사료된다.

4. 참고문헌

1. 三田常夫; 溶接電流波形制御, 溶接技術, 1987, Feb. pp59-pp65
2. 安藤, 長谷川; 溶接 アーク現象(増補版), 1967.
3. 坂部, 鹿島, 三田, 荒谷; インバータ制御アーク溶接機, 溶接學會誌, Vol. 55, No. 7(1986), p.31-40

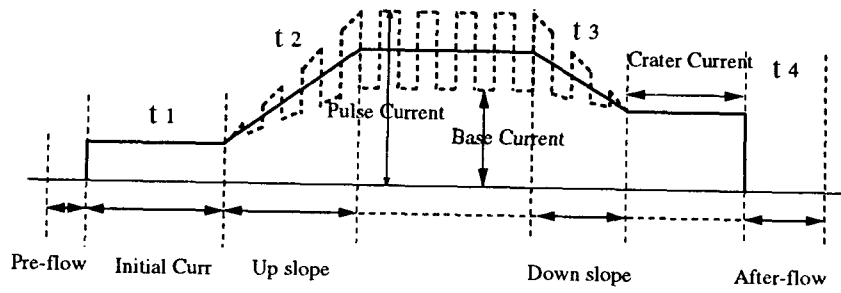


Fig. 1 Basic waveform

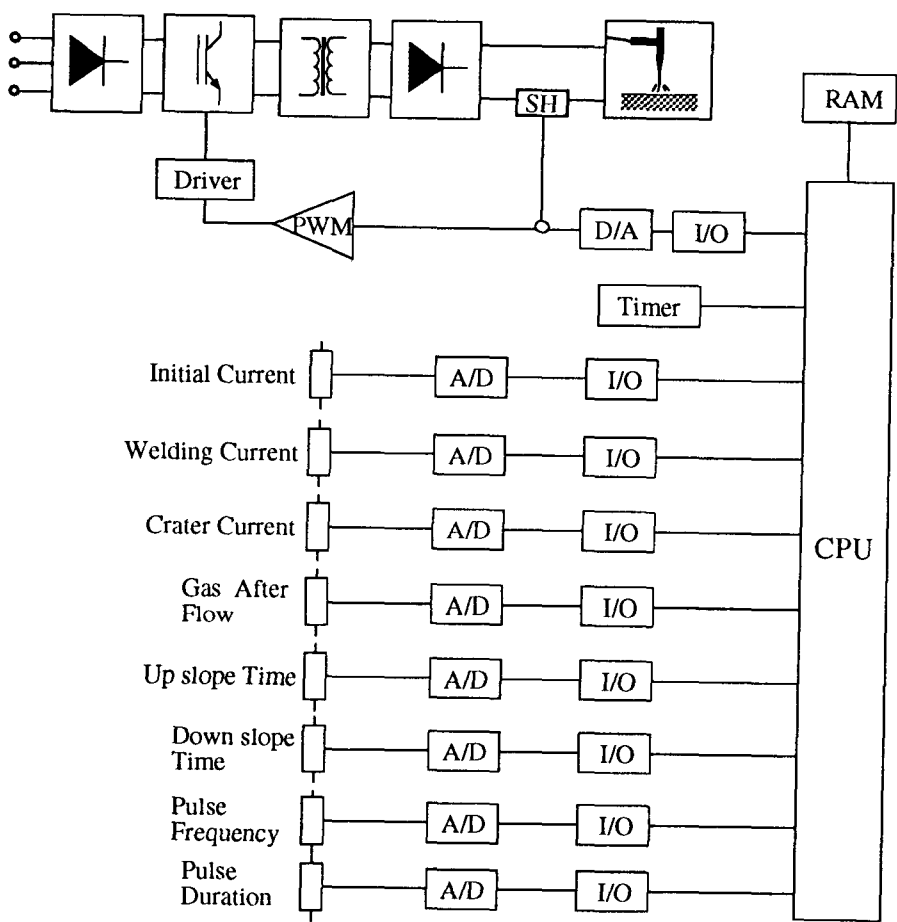


Fig. 2 Scheme of GTA welding power source

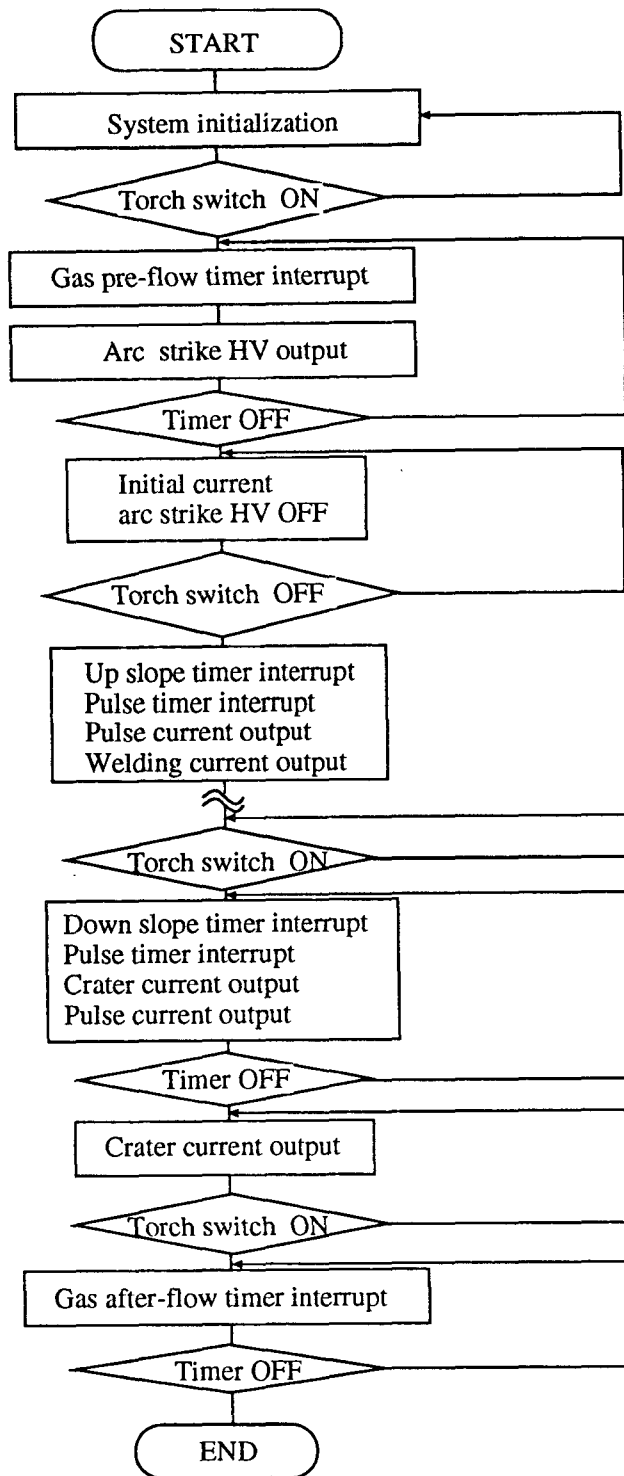


Fig. 3 System algorithm