



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

B23K 9/09 (2006.01)

(45) 공고일자

2006년12월05일

(11) 등록번호

10-0653660

(24) 등록일자

2006년11월28일

(21) 출원번호 10-2004-0092876
 (22) 출원일자 2004년11월15일
 심사청구일자 2004년11월15일

(65) 공개번호 10-2005-0105094
 (43) 공개일자 2005년11월03일

(30) 우선권주장 10/834,141 2004년04월29일 미국(US)

(73) 특허권자 링컨 글로벌, 인크.
 미국 캘리포니아주 산타 페 스프링즈 마퀴트 애비뉴 14824(우:90670)

(72) 발명자 스타바엘리오토케이
 미국 오하이오주 44067 사가모어 힐즈 이顿 드라이브 8484

マイアスラセルケイ
 미국 오하이오주 44236 허드슨 선셋 드라이브 237

나라야난바드리케이
 미국 오하이오주 44132 유클리드 아파트먼트 414 레이크쇼어 불바드
 26011

솔티스패트릭티
 미국 오하이오주 44120 세이커 에이치티에스 캠퍼 로드 2525

(74) 대리인 김태홍
 강승옥

심사관 : 박종만

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 코어형 전극에 대한 파형 프로파일 제어를 갖는 전기 아크 용접기 및 그 용접 방법

(57) 요약

전원에 의해 외피(sheath)와 코어를 갖는 특정 유형의 코어형 전극과 작업물(workpiece) 사이에 일련의 AC 파형 형태로 용접 공정을 생성하는 전기 아크 용접기(electric arc welder)로서, 상기 일련의 파형들 내의 개별적인 파형을 생성하는 고주파 스위칭 장치로서 각 파형이 적어도 18 kHz의 주파수로 발생된 다수의 짧은 전류 펄스 각각의 크기에 의해 형성된 프로파일을 가지며 상기 프로파일은 상기 짧은 전류 펄스를 제어하는 파 정형기(wave shaper)로의 입력 신호에 의해 결정되는 것인 고주파 스위칭 장치와, 상기 특정 유형의 전극을 나타내는 프로파일 신호를 생성하는 회로와, 상기 프로파일 신호에 기초하여 상기 입력 신호를 선택함으로써 상기 파 정형기가 상기 전원으로 하여금 상기 특정 유형의 코어형 전극에 대해 특정 파형 프로파일을 생성하도록 하는 선택 회로를 포함하는 전기 아크 용접기가 제공된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위**청구항 1.**

전원에 의해 외피(sheath)와 코어를 갖는 특정 유형의 코어형 전극과 작업물(workpiece) 사이에 일련의 AC 파형 형태로 용접 공정을 생성하는 전기 아크 용접기로서,

상기 일련의 파형들 내의 개별적인 파형을 생성하는 고주파 스위칭 장치로서, 각 파형이 18 kHz 이상의 주파수로 발생된 다수의 짧은 전류 펄스 각각의 크기에 의해 형성된 프로파일을 가지며, 상기 프로파일은 상기 짧은 전류 펄스를 제어하는 파 정형기(wave shaper)로의 입력 신호에 의해 결정되는 것인 고주파 스위칭 장치와;

상기 특정 유형의 전극을 나타내는 프로파일 신호를 생성하는 회로와;

상기 프로파일 신호에 기초하여 상기 입력 신호를 선택함으로써 상기 파 정형기가 상기 전원으로 하여금 상기 특정 유형의 코어형 전극에 대해 특정의 파형 프로파일을 생성하도록 하는 선택 회로

를 포함하는 전기 아크 용접기.

청구항 2.

청구항 2은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서, 상기 파 정형기는 상기 선택된 입력 신호에 의한 상기 특정의 프로파일을 결정하기 위해 펄스 폭 변조기 를 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 3.

청구항 3은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제2항에 있어서, 상기 선택 회로는 상기 프로파일 신호에 기초하여 입력 신호를 출력하는 데이터 검색 장치(data look-up device)인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 4.

청구항 4은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서, 상기 선택 회로는 상기 프로파일 신호에 기초하여 입력 신호를 출력하는 데이터 검색 장치인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 5.

청구항 5은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제4항에 있어서, 상기 고주파 스위칭 장치는 인버터인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 6.

청구항 6은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제3항에 있어서, 상기 고주파 스위칭 장치는 인버터인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 7.

청구항 7은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제2항에 있어서, 상기 고주파 스위칭 장치는 인버터인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 8.

청구항 8은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서, 상기 고주파 스위칭 장치는 인버터인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 9.

청구항 9은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제8항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 10.

청구항 10은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제7항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 11.

청구항 11은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제6항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 12.

청구항 12은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제5항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 13.

청구항 13은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제4항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 14.

청구항 14은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제3항에 있어서, 상기 선택된 과형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 15.

청구항 15은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제2항에 있어서, 상기 선택된 과형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 선택된 과형 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 17.

청구항 17은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제8항에 있어서, 상기 선택된 과형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분(ramp portion)을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 18.

청구항 18은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제7항에 있어서, 상기 선택된 과형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 19.

청구항 19은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제6항에 있어서, 상기 선택된 과형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 20.

청구항 20은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제5항에 있어서, 상기 선택된 과형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 21.

청구항 21은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제4항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 22.

청구항 22은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제3항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 23.

청구항 23은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제2항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 24.

청구항 24은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서, 상기 선택된 파형 프로파일은 선두 엣지(leading edge)를 가지며 상기 외피의 용융을 제어하기 위해 상기 선두 엣지에 경사 부분을 갖는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 25.

청구항 25은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제8항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 26.

청구항 26은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제7항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 27.

청구항 27은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제6항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 28.

청구항 28은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제5항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 29.

청구항 29은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제4항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 30.

청구항 30은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제3항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 31.

청구항 31은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제2항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 32.

청구항 32은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 파형 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 33.

작업물에 외피와 코어를 갖는 특정의 코어형 전극으로 용접하는 방법으로서,

(a) 상기 특정의 코어형 전극에 의한 용접을 위해 조정된 특정의 프로파일을 갖는 파형을 선택하는 단계와;

(b) 용접 공정을 제공하기 위해 일련의 상기 선택된 파형을 생성하는 단계와;

(c) 상기 용접 공정을 사용하여 상기 특정의 코어형 전극으로 용접하는 단계
를 포함하는 용접 방법.

청구항 34.

제33항에 있어서, 상기 과형은 AC 과형인 것인 용접 방법.

청구항 35.

청구항 35은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제34항에 있어서, 상기 AC 과형은 상기 공정의 가열을 제어하기 위해 증가된 시간 동안 감소된 크기를 갖는 주어진 극성을 갖는 것인 용접 방법.

청구항 36.

청구항 36은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제35항에 있어서, 상기 코어는 합금 첨가제(alloying additive)를 포함하는 것인 용접 방법.

청구항 37.

청구항 37은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제33항에 있어서, 상기 코어는 합금 첨가제(alloying additive)를 포함하는 것인 용접 방법.

청구항 38.

청구항 38은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제37항에 있어서, 상기 용접은 18 kHz보다 높은 속도로 스위칭되는 인버터를 사용하는 것인 용접 방법.

청구항 39.

청구항 39은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제36항에 있어서, 상기 용접은 18 kHz보다 높은 속도로 스위칭되는 인버터를 사용하는 것인 용접 방법.

청구항 40.

청구항 40은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제34항에 있어서, 상기 용접은 18 kHz보다 높은 속도로 스위칭되는 인버터를 사용하는 것인 용접 방법.

청구항 41.

청구항 41은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제33항에 있어서, 상기 용접은 18 kHz보다 높은 속도로 스위칭되는 인버터를 사용하는 것인 용접 방법.

청구항 42.

청구항 42은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제41항에 있어서, 상기 선택된 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 용접 방법.

청구항 43.

청구항 43은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제40항에 있어서, 상기 선택된 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 용접 방법.

청구항 44.

청구항 44은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제37항에 있어서, 상기 선택된 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 용접 방법.

청구항 45.

청구항 45은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제36항에 있어서, 상기 선택된 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 용접 방법.

청구항 46.

청구항 46은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제34항에 있어서, 상기 선택된 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 용접 방법.

청구항 47.

제33항에 있어서, 상기 선택된 프로파일은 상기 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 하는 것인 용접 방법.

청구항 48.

청구항 48은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제47항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 49.

청구항 49은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제46항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 50.

청구항 50은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제41항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 51.

청구항 51은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제40항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 52.

청구항 52은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제37항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 53.

청구항 53은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제36항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 54.

청구항 54은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제34항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 55.

청구항 55은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제33항에 있어서, 상기 코어형 전극은 외경(outer diameter)을 가지며,

상기 선택된 프로파일은 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이의 아크 길이를 상기 코어형 전극의 상기 외경의 0배 초과 1.5배 미만으로 제어하는 것인 용접 방법.

청구항 56.

전원에 의해 코어형 전극과 작업물 사이에 일련의 AC 파형을 생성하는 전기 아크 용접기로서,

상기 일련의 파형들 내의 개별적인 파형을 생성하는 고주파 스위칭 장치로서, 상기 개별적인 파형 각각이 펄스 폭 변조기에 의해 18 kHz 이상의 주파수로 발생된 다수의 짧은 전류 펄스 각각의 크기에 의해 결정된 프로파일을 가지며, 상기 전류 펄스의 크기는 파 정형기(wave shaper)에 의해 제어되고 상기 개별적인 파형의 부분 극성을 극성 신호의 데이터에 의해 결정되는 것인 고주파 스위칭 장치와;

개별적인 파형의 2개 이상의 프로파일 파라미터를 설정함으로써 개별적인 파형의 일반적인 프로파일을 확립하는 프로파일 제어 회로망으로서, 상기 파라미터는 주파수, 둑티비(duty cycle), 업 램프 레이트(up ramp rate) 및 다운 램프 레이트(down ramp rate)로 이루어지는 집합으로부터 선택되는 것인 프로파일 제어 회로망과;

상기 일반적인 고정된 프로파일에 거의 영향을 주지 않고 전체 전류, 전압 및/또는 전력을 설정하기 위해 상기 개별적인 파형을 조정하는 크기 회로

를 포함하는 전기 아크 용접기.

청구항 57.

전원에 의해 코어형 전극과 작업물 사이에 일련의 AC 파형을 생성함으로써 전기 아크 용접기에 의해 전기 아크 용접하는 방법으로서, 상기 전기 아크 용접기는 상기 일련의 파형들 내의 개별적인 파형을 생성하는 고주파 스위칭 장치로서 상기 개별적인 파형 각각이 펄스 폭 변조기에 의해 18 kHz 이상의 주파수로 발생된 다수의 짧은 전류 펄스 각각의 크기에 의해 결정된 프로파일을 가지며 상기 전류 펄스의 크기는 파 정형기(wave shaper)에 의해 제어되는 것인 고주파 스위칭 장치를 포함하고, 상기 전기 아크 용접 방법은,

(a) 상기 개별적인 파형의 부분 극성을 극성 신호의 데이터에 의해 결정하는 단계와;

(b) 개별적인 파형의 2개 이상의 프로파일 파라미터를 설정함으로써 개별적인 파형의 일반적 프로파일을 확립하는 단계로서, 상기 파라미터는 주파수, 둑티비, 업 램프 레이트 및 다운 램프 레이트로 이루어지는 집합으로부터 선택되는 것인 확립 단계와;

(c) 상기 일반적인 프로파일을 거의 변경시키지 않고 전류, 전압 및/또는 전력의 전체 크기를 설정하기 위해 상기 파형 프로파일을 조정하는 단계

를 포함하는 전기 아크 용접 방법.

청구항 58.

청구항 58은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제57항에 있어서, 상기 코어형 전극은 플렉스 코어형 전극(flux cored electrode)인 것인 전기 아크 용접 방법.

청구항 59.

전원에 의해 외피와 코어를 갖는 특정 유형의 코어형 전극과 작업물 사이에 일련의 AC 파형 형태로 용접 공정을 생성하는 전기 아크 용접기로서,

상기 일련의 AC 파형들 내의 개별적인 파형을 생성하는 고주파 스위칭 장치로서, 각 파형이 18 kHz 이상의 주파수로 발생된 다수의 짧은 전류 펄스 각각의 크기에 의해 형성된 프로파일을 가지며, 상기 프로파일은 상기 짧은 전류 펄스를 제어하는 파 정형기(wave shaper)로의 입력 신호에 의해 결정되는 것인 고주파 스위칭 장치와;

각각이 특정의 코어형 전극을 나타내는 다수의 어드레싱 가능한 데이터 블록을 포함하는 전극 저장 장치와;

상기 파 정형기에 주어진 파형 프로파일을 설정하기 위한 다수의 저장된 파형 신호를 갖는 선택 장치와;

상기 특정의 코어형 전극에 대한 어드레스의 선택 시에 주어진 파형 신호를 선택하기 위해 특수 데이터 블록을 출력하는 회로

를 포함하는 전기 아크 용접기.

청구항 60.

청구항 60은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제59항에 있어서, 상기 파 정형기는 상기 선택된 파형 신호에 의한 상기 파형 프로파일을 결정하기 위해 펄스 폭 변조기를 제어하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 61.

청구항 61은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제60항에 있어서, 각각이 특정의 와이어 피드 속도 설정점(wire feed speed set point)을 나타내는 다수의 데이터 블록을 포함하는 설정점 저장 장치(set point storage device)를 포함하며,

상기 선택 장치는 상기 전극 저장 장치 및 상기 설정점 저장 장치로부터 출력된 데이터 블록의 양쪽 모두에 대해 응답하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 62.

청구항 62은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제61항에 있어서, 상기 코어형 전극은 플렉스 코어형 전극인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 63.

청구항 63은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제60항에 있어서, 상기 코어형 전극은 플렉스 코어형 전극인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 64.

청구항 64은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제59항에 있어서, 상기 코어형 전극은 플렉스 코어형 전극인 것인 전기 아크 용접기.

청구항 65.

작업물에 외피와 코어를 갖는 코어형 전극으로 용접하는 방법으로서,

(a) 상기 코어형 전극과 상기 작업물 사이에 일련의 AC 파형을 전달하는 단계와;

(b) 상기 용접 공정을 위해 어떤 실드 가스(shielding gas)도 제공하지 않는 단계

를 포함하는 용접 방법.

청구항 66.

청구항 66은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제1항에 있어서, 상기 AC 파형은 각각 제1 형상 및 제1 시간을 갖는 포지티브 극성 부분과, 제2 형상 및 제2 시간을 갖는 네거티브 극성 부분을 포함하며, 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 하나의 형상은 그 크기가 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 다른 형상보다 크고, 보다 큰 크기를 갖는 상기 형상의 시간은 다른 형상의 시간 미만이 되도록 설정하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 67.

청구항 67은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제34항에 있어서, 상기 AC 파형은 제1 형상 및 제1 시간을 갖는 포지티브 극성 부분과, 제2 형상 및 제2 시간을 갖는 네거티브 극성 부분을 포함하며, 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 하나의 형상은 그 크기가 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 다른 형상보다 크고, 보다 큰 크기를 갖는 상기 형상의 시간은 다른 형상의 시간 미만이 되도록 설정하는 것인 용접 방법.

청구항 68.

청구항 68은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제56항에 있어서, 상기 AC 파형은 각각 제1 형상 및 제1 시간을 갖는 포지티브 극성 부분과, 제2 형상 및 제2 시간을 갖는 네거티브 극성 부분을 포함하며, 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 하나의 형상은 그 크기가 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 다른 형상보다 크고, 보다 큰 크기를 갖는 상기 형상의 시간은 다른 형상의 시간 미만이 되도록 설정하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 69.

청구항 69은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제57항에 있어서, 상기 AC 파형은 제1 형상 및 제1 시간을 갖는 포지티브 극성 부분과, 제2 형상 및 제2 시간을 갖는 네거티브 극성 부분을 포함하며, 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 하나의 형상은 그 크기가 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 다른 형상보다 크고, 보다 큰 크기를 갖는 상기 형상의 시간은 다른 형상의 시간 미만이 되도록 설정하는 것인 전기 아크 용접 방법.

청구항 70.

청구항 70은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제59항에 있어서, 상기 AC 파형은 각각 제1 형상 및 제1 시간을 갖는 포지티브 극성 부분과, 제2 형상 및 제2 시간을 갖는 네거티브 극성 부분을 포함하며, 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 하나의 형상은 그 크기가 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 다른 형상보다 크고, 보다 큰 크기를 갖는 상기 형상의 시간은 다른 형상의 시간 미만이 되도록 설정하는 것인 전기 아크 용접기.

청구항 71.

청구항 71은(는) 설정등록료 납부시 포기되었습니다.

제65항에 있어서, 상기 AC 파형은 제1 형상 및 제1 시간을 갖는 포지티브 극성 부분과, 제2 형상 및 제2 시간을 갖는 네거티브 극성 부분을 포함하며, 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 하나의 형상은 그 크기가 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 다른 형상보다 크고, 보다 큰 크기를 갖는 상기 형상의 시간은 다른 형상의 시간 미만이 되도록 설정하는 것인 용접 방법.

청구항 72.

코어형 전극으로 아크 용접하는 방법으로서,

(a) 제1 형상 및 제1 시간을 갖는 포지티브 파형을 생성하는 단계와;

(b) 제2 형상 및 제2 시간을 갖는 네거티브 파형을 생성하는 단계와;

(c) 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 하나의 형상의 크기가 상기 제1 형상 및 제2 형상 중 다른 형상의 크기보다 크도록 구성하는 단계와;

(d) 보다 큰 크기를 갖는 상기 형상의 시간이 다른 형상의 시간 미만이 되도록 상기 제1 시간 및 제2 시간의 비율 관계를 조정하는 단계

를 포함하는 용접 방법.

설정하는 것인 아크 용접 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전기 아크 용접 분야에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 파이프라인 용접, 주로 연안 파이프라인 용접(off-shore pipeline welding)에 사용되는 코어형 전극에 대한 파형 프로파일 제어를 갖는 전기 아크 용접기에 관한 것이다.

본 발명은 파이프라인 등의 대형 금속 블랭크(metal blank)의 시임 용접(seam welding)에 사용되는 유형의 2개 이상의 텐덤 전극을 구동하기 위해 대용량 교류 회로 전원을 이용하는 전기 아크 용접기 시스템에 관한 것이다. 전원은 Stava의 특허 제6,111,216호에 개시된 스위칭 개념을 사용하는 것이 바람직하며, Stava 특허에서 전원은 스위치가 극성을 반전시키기 전에 아크 전류가 감소되는 2개의 대형 출력 극성을 갖는 인버터이다. 결과적으로, 용어 "스위칭 포인트"(switching point)"는 복잡한 과정으로서 그에 의해 전원은 먼저 턴오프되고 전류가 100 암페어 등의 미리 선택된 값 이하로 되기를 기다린다. 100 암페어 임계값에 도달할 때, 전원의 출력 스위치는 인버터의 D.C. 출력 링크로부터의 극성을 반전시키기 위해 반전된다. 따라서, "스위칭 포인트"는 출력 극성을 반전시키기 위해 전원 인버터로의 "킬" 명령(kill command)이라고 하는 오프 출력 명령과 그에 뒤따라 오는 스위칭 명령이다. 킬 출력(kill output)은 감소된 전류 레벨로의 강하일 수 있다. 이 절차는 각각의 연속적인 극성 반전에서 중복되고 그에 따라 AC 전원은 저전류에서만 극성을 반전시킨다. 이와 같이, 출력 극성 제어 스위치의 스너브 회로(snubbing circuit)는 크기가 감축되거나 없어지게 된다. 이러한 스위칭 개념이 본 발명에서 사용되는 바와 같이 스위칭 포인트를 정의하는 데 바람직하기 때문에, Stava의 특허 제6,111,216호가 여기에 인용함으로써 포함된다. 텐덤 전극에 대한 AC 전류의 개념은 기술 분야에 공지되어 있다. 미국 특허 제6,207,929호는 텐덤 전극 각각이 개별적인 인버터 유형 전원에 의해 전원이 공급되는 것인 시스템을 개시하고 있다. 주파수는 인접한 텐덤 전극에서의 교류 전류 사이의 간섭을 감소시키기 위해 변동된다. 실제로, 양수인의 이러한 종래 특허는

DC 전원 전극(DC powered electrode) 다음에 AC 전극을 구동하거나 2개 이상의 AC 구동 전극을 구동하기 위한 단일 전원에 관한 것이다. 각 경우에, 개별적인 인버터 유형 전원이 각 전극에 대해 사용되고, 교류 전류 고용량 전원에서는 Stava 특허 제6,111,216호의 스위칭 포인트 개념이 이용된다. 개별적인 고용량 전원에 의해 텐덤 전극 각각을 개별적으로 구동하는 이러한 시스템은 본 발명의 배경 정보이며, 이러한 배경 정보로서 본 명세서에 포함되어 있다. 이와 마찬가지로, 미국 특허 제6,291,798호 및 제6,207,929호도 텐덤 용접 동작에서의 각 전극이 단일 전극 아크와 병렬로 연결되어 있는 2개 이상의 독립적인 전원에 의해 구동되는 것인 아크 용접 시스템을 개시하고 있다. 이 시스템은 Stava 특허 제6,111,216호에 따라 동작되는 극성 반전 스위치 회로망으로의 입력을 형성하는 2개 이상의 정확하게 평형된 전원을 갖는 한 세트의 스위치를 포함한다. 각각의 전원은 단일 명령 신호에 의해 구동되며, 따라서 극성 반전 스위치를 통해 결합되고 보내지는 동일한 전류값을 공유한다. 이러한 유형의 시스템은 대형의 극성 반전 스위치를 필요로 하는데, 그 이유는 전극으로의 전류 모두가 단일 세트의 스위치를 통과하기 때문이다. 특히 제6,291,798호는 단일 전극에 대한 전원의 마스터 및 슬레이브 조합을 보여주며, 본 발명과 관련된 일반적인 배경 정보를 개시한다. 그 때문에, 이 특허도 여기에 인용함으로써 본 명세서에 포함된다. 제어된 스위칭 포인트로 텐덤 전극을 동작시키기 위한 개선은 Houston 특허 제6,472,634호에 개시되어 있다. 이 특허도 여기에 인용함으로써 본 명세서에 포함된다.

본 발명은 AC 과형의 특정 과형 프로파일의 조정에 관한 것으로서, 이 프로파일은 파이프라인 용접 등의 용접에 사용되는 특정의 코어형 전극으로 조정된다. 이러한 용접은 통상 DC 포지티브 또는 DC 네거티브를 사용하며, 특히 코어형 전극을 사용할 때 그렇다. 코어형 전극이 시험된 경우 한가지 예외가 있다. 종래 기술에서, 코어형 전극은 STT 과형과 연계하여 사용하도록 제안되었으며, STT 과형은 포지티브이거나 네거티브일 수 있다. 예시에서, 공정은 STT 포지티브와 STT 네거티브 사이를 왔다 갔다 한다. 이 개념은 AC가 아니지만, Stava 특허 제6,051,810호에 나타내어져 있으며, 이 특허는 여기에 인용함으로써 배경 정보로서 본 명세서에 포함된다.

파이프 용접 등의 용접 응용에서 종종 대전류가 필요하며 텐덤 전극에 의해 생성된 몇개의 아크가 사용된다. 이러한 용접 시스템은 2개의 인접한 텐덤 전극 사이의 자기적 상호작용으로 인한 아크 교란(arc disturbance)에 의해 야기된 어떤 일관성 결여를 겪기 쉽다. 인접한 AC 구동 텐덤 전극에 의해 야기된 단점을 교정하기 위한 시스템이 Stava 특허 제6,207,929호에 개시되어 있다. 이 종래의 특허에서, AC 구동 전극 각각은 그 자신의 인버터 기반 전원을 갖는다. 각각의 전원의 출력 주파수는 인접한 전극 사이의 간섭을 방지하기 위해 변동된다. 이 시스템은 각각의 전극에 대해 개별적인 전원을 필요로 한다. 주어진 전극에 대한 전류 요구가 인버터 기반 전원의 전류 정격을 초과하기 때문에, 새 전원이 설계, 가공, 및 제조되어야만 한다. 따라서, 텐덤 용접 전극을 동작시키기 위한 이러한 시스템은 파이프 용접에 필요한 대전류를 얻기 위해 대용량 또는 대정격 전원을 필요로 한다. 텐덤 동작 전극에 대한 특수한 대전류 정격 전원의 필요성을 감소시키기 위해, 양수인은 각각의 AC 전극이 병렬로 연결된 2개 이상의 인버터 전원에 의해 구동되는 것인 Stava 특허 제6,291,798호에 개시된 시스템을 개발하였다. 이를 병렬 연결 전원은 그의 출력 전류가 극성 스위칭 회로망의 입력 측에서 결합된다. 따라서, 주어진 전극에 대해 더 높은 전류가 요구되기 때문에, 2개 이상의 병렬 연결 전원이 사용된다. 이 시스템에서, 각각의 전원은 일제히 작동되고 출력 전류를 똑같이 공유한다. 따라서, 용접 조건의 변화에 의해 요구되는 전류는 단일 유닛의 과잉 전류 정격(over current rating)에 의해서만 제공될 수 있다. 전류 평형 시스템(current balanced system)은 몇개의 더 작은 전원의 조합을 가능하게 해주었다. 그렇지만, 전원이 극성 반전 스위칭 회로망의 입력 측에서 병렬로 연결되어야만 했다. 그 자체로서, 대형 스위치가 각 전극에 대해 요구되었다. 그 결과, 이러한 시스템은 파이프 용접에 사용되는 유형의 텐덤 용접 동작에서 각 전극에 대해 특수한 전원을 필요로 하는 단점을 극복하였다. 그렇지만, 스위치가 아주 커야만 하고 또 입력 측 병렬 연결 전원이 단일 전류 명령 신호로부터 구동됨으로써 정확하게 정합되어야만 한다는 단점이 여전히 있다. Stava 특허 제6,291,798호는 각각의 텐덤 전극으로 전류를 보내주는 각각의 용접 셀에 대한 동기화 신호의 개념을 이용한다. 그렇지만, 이 시스템은 여전히 대형 스위치를 필요로 하였다. 이러한 유형의 시스템은 용접 셀을 상호 연결시키는 이더넷 네트워크에서의 동작에 이용가능하다. 이더넷 상호 연결에서는, 타이밍이 정확하게 제어될 수 없다. 기술된 시스템에서, 주어진 전극에 대한 스위치 타이밍은 시간에 기초하여 시프트되지만 하면 되며, 특정의 시간에 대해 정확하게 식별될 필요는 없다. 따라서, 기술된 시스템은 전류의 평형화를 필요로 하며, 단일의 스위치 회로망이 이더넷 네트워크 또는 인터넷 및 이더넷 제어 시스템을 사용할 때 텐덤 아크 용접 동작에서 사용하기 위해 대용량 전류를 획득하는 방식이었다. 인터넷 링크가 있거나 없는 경우 이더넷 네트워크에 의해 용접기를 제어하고자 하는 요망이 있다. 타이밍 제한으로 인해, 이를 네트워크에서는 단지 일반적인 동기화 기법만을 사용하는 유형의 텐덤 전극 시스템을 사용해야만 했었다.

이러한 시스템은 네트워크에 의해 제어될 수 있지만, 각각의 병렬 연결 전원에 대한 파라미터가 변동될 수 없었다. 각각의 셀은 동기화 신호에 의해 서로로부터 옵셋될 수 있을 뿐이다. 이러한 시스템은 인터넷 및/또는 근거리 통신망 제어에 의한 중앙 제어에 적합하지 않았는데, 그 이유는 단지 셀 간의 옵셋을 제공할 뿐인 정교한 네트워크가 이점이 없었기 때문이다. Houston 특허 제6,472,634호는 각각의 전극에 대한 단일 AC 아크 용접 셀의 개념을 개시하고 있으며, 여기서 셀 그 자체는 하나 이상의 병렬 연결 전원을 포함하며, 각 전원은 그 자신의 스위칭 회로망을 가지고 있다. 스위칭 회로망의 출력은 이어서 전극을 구동하기 위해 결합된다. 이것에 의해 시스템 내의 병렬 연결된 개개의 전원의 극성 반전을 위해 비교적 작

은 스위치의 사용이 가능하게 된다. 게다가, 비교적 작은 전원들이 텐덤 용접 동작에 사용되는 몇개의 전극 각각으로의 대전류 입력을 구축하기 위해 병렬 연결될 수 있다. 단일 전극을 구동하기 위해 극성 스위치 회로망 이후에 병렬 연결된 몇개의 독립적으로 제어되는 전원의 사용은 인터넷 또는 이더넷 등의 네트워크의 유익한 사용을 가능하게 해준다.

Houston 특허 제6,472,634호에서, 각 시스템 내의 더 작은 전원들은 단일 전극에 전원을 공급하기 위해 병렬로 연결된다. 고정확도 인터페이스를 갖는 각각의 병렬 연결 전원의 스위칭 포인트를 조정함으로써, AC 출력 전류는 극성 스위치 이전의 결합없이 병렬 연결 전원들로부터의 전류의 합이다. 이 개념을 사용함으로써, 인터넷 링크를 갖거나 갖지 않는 이더넷 네트워크는 용접 시스템의 각각의 병렬 연결 전원의 용접 파라미터를 제어할 수 있다. 스위칭 포인트의 타이밍은 신규의 인터페이스에 의해 정확하게 제어되는 반면, 각각의 전원의 제어기에 지시되는 용접 파라미터는 정확한 시간축(time base)을 갖지 않는 이더넷 네트워크에 의해 제공될 수 있다. 따라서, 인터넷 링크는 단일 전극을 구동하기 위해 파라미터를 용접 시스템의 개개의 전원 제어기에 지시하는 데 사용될 수 있다. 각각의 전원에 대해 코드화된 이들 용접 파라미터의 시간 기반 정확도를 필요로 하지 않는다. 양호한 구현에서, 스위치 포인트는 100 암페어 등의 최소 임계값 이하의 전류 강하의 검출을 기다리는 "킬" 명령이다. 각각의 전원이 스위치 명령을 갖는 경우, 이들은 스위치한다. 병렬 전원들 사이의 스위치 포인트는 순간적이든지 대기 지연을 갖는 "킬" 명령을 포함하는 시퀀스이든지 간에 10 μ s 미만의, 양호하게는 1-5 μ s 범위의 정확도를 갖는 인터페이스 카드에 의해 정확하게 조정된다. 이 타이밍 정확도는 AC 출력 전류를 조정하기 위해 병렬 연결 전원에서의 스위칭 동작을 조정 및 정합시킨다.

인터넷 또는 이더넷 근거리 통신망을 사용함으로써, 각각의 전원에 대한 일련의 용접 파라미터는 덜 정확한 정보 네트워크를 통해 이용가능하며, 병렬 연결 전원에 대한 제어기는 고정확도 디지털 인터페이스 카드로 그 네트워크에 상호 연결된다. 따라서, 시스템의 개개의 병렬 연결 전원의 스위칭이 조정된다. 이것은 용접 시스템의 인터넷 및 근거리 통신망 제어의 사용을 가능하게 해주는 이점이다. 정보 네트워크는 선택된 위상 관계로 텐덤 용접 동작 중인 몇개의 전극에 연결된 몇개의 아크 용접 시스템을 기동시키는 동기화 신호를 포함한다. 전극의 용접 시스템 각각은 서로 다른 전극 사이의 자기적 간섭을 방지하기 위해 시스템이 시프트 또는 지연되는 동안 정확하게 제어되는 개개의 스위치 포인트를 갖는다. 이것에 의해 공통의 정보 네트워크를 사용하여 몇개의 AC 전극의 구동이 가능하게 된다. Houston 특허 제6,472,634호는 AC 전류로 주어진 전극에 전원을 공급하는 병렬 연결 전원에 특히 유용하다. 스위치 포인트는 정확한 인터페이스에 의해 조정되며 각각의 병렬 연결 전원의 용접 파라미터는 일반적인 정보 네트워크에 의해 제공된다. 이 배경은 양수인에 의해 개발되고 특허된 기술이며, "배경"으로서 본 명세서에 사용되고 있다는 이유만으로 반드시 종래 기술을 구성해야 하는 것은 아니다.

Stava 특허 제6,207,929호에서의 시스템의 특징으로서, 2개 이상의 전원은 단일 전극을 구동할 수 있다. 따라서, 이 시스템은 제1 제어기에 의해 수신된 주어진 시스템 동기화 신호와 관련하여 일반적인 타이밍 관계에 있는 극성 반전 스위칭 포인트를 갖는 스위치 신호를 발생함으로써 제1 전원으로 하여금 전극과 작업물(workpiece) 사이에 AC 전류를 생성하도록 하는 제1 전원에 대한 제1 제어기를 포함한다. 이 제1 제어기는 제1 제어기로 보내지는 일련의 제1 전원 고유 파라미터 신호에 응답하여 제1 용접 파라미터에서 동작된다. 스위칭 포인트에서 AC 전류의 극성을 반전시킴으로써 동일한 전극과 작업물 사이에 AC 전류를 생성하도록 슬레이브 전원을 동작시키는 적어도 하나의 슬레이브 제어기가 제공된다. 슬레이브 제어기는 슬레이브 제어기로의 제2의 일련의 전원 고유 파라미터 신호에 응답하여 제2 용접 파라미터에서 동작한다. 제1 제어기 및 제2 또는 슬레이브 제어기에 연결된 정보 네트워크는 2개의 제어기에 대한 디지털 제1 및 제2 전원 고유 파라미터 신호 및 시스템 고유 동기화 신호를 포함한다. 따라서, 제어기는 인터넷 링크를 갖거나 갖지 않는 이더넷 네트워크이거나 단지 근거리 통신망일 수 있는 정보 네트워크로부터 파라미터 신호 및 동기화 신호를 수신한다. 본 발명은 제1 또는 마스터 제어기로부터의 스위치 신호에 의해 제2 또는 슬레이브 전원의 스위칭 포인트를 제어하기 위해 제1 제어기 및 슬레이브 제어기를 연결시키는 디지털 인터페이스를 포함한다. 실제로, 제1 제어기는 스위칭 포인트에서 전류 반전을 시작한다. 이 이벤트는 그의 전류 반전 프로세스를 시작하기 위해 높은 정확도로 슬레이브 제어기로 전송된다. 각각의 제어기가 주어진 숫자 이하의 아크 전류를 감지할 때, "준비 신호(ready signal)"가 생성된다. 모든 병렬 연결 전원으로부터의 "준비" 신호 이후에, 모든 전원은 극성을 반전시킨다. 이것은 매 25 μ s마다 스트로브(strobe) 또는 룩(look) 신호의 수신 시에 일어난다. 따라서, 스위칭은 일제히 있게 되며 25 μ s 미만의 지연을 갖는다. 그 결과, 양쪽 제어기 모두는 AC 전류의 스위칭 포인트를 제어하는 데이터를 단일 전극에 상호 연결시킨다. 동일한 제어기가 파라미터 정보 및 동기화 정보를, 실제로 인터넷과 이더넷 또는 근거리 이더넷 네트워크의 조합을 포함하는 정보 네트워크로부터 수신한다. 디지털 인터페이스의 타이밍 정확도는 약 10 μ s 미만이며, 양호하게는 1-5 μ s의 일반적 범위에 있다. 따라서, 단일 전극을 구동하는 2개의 제어기에 대한 스위칭 포인트는 5 μ s 미만 이내에 명령된다. 이어서, 스위칭이 25 μ s 이내에 실제로 일어난다. 동시에, 비교적 시간에 덜 민감한 정보가 텐덤 용접 동작 중인 단일 전극으로 AC 전류를 구동하는 2개의 제어기에 역시 연결되어 있는 정보 네트워크로부터 수신된다. 25 μ s 최대 지연은 변경될 수 있지만, 스위칭 명령 정확도 미만이다.

Houston 특허 제6,472,634호에 개시된 독자적인 제어 시스템은 주로 파이프 시임 용접에 사용되고 Stava 특허 제6,291,798호에 개시된 텐덤 전극의 전원을 제어하는 데 사용된다. 이 Stava 특허는 롤형 파이프(rolled pipe)의 엣지 또는 2개의 인접한 파이프 섹션의 단부 사이의 공간에 연속적인 용접 비드(welding bead)를 배치하기 위해 용접 경로를 따라

이동가능한 일련의 텐덤 전극에 관한 것이다. 이 독자적인 기술에 사용된 개개의 AC 파형은 적어도 18 kHz의 주파수로 발생하는 다수의 전류 펄스에 의해 생성되며, 각각의 전류 펄스의 크기는 파 정형기에 의해 제어된다. 이 기술은 Blankenship의 특허 제5,278,390호에까지 거슬러 올라간다. 2개의 인접한 텐덤 전극의 AC 전류에서의 파형의 정형은 공지되어 있으며, 전술한 특허에서 뿐만 아니라 Stava 특허 제6,207,929호에서도 개시되어 있다. 이 후자의 Stava 특허에서, 인접한 텐덤 전극에서의 AC 전류의 주파수는 자기적 간섭을 방지하기 위해 조정된다. 미국 오하이오주 클리브랜드 소재의 The Lincoln Electric Company의 특허 기술 모두는 텐덤 전극의 동작에 있어서 개선된 것으로서, 각각의 텐덤 전극은 이들 특허에 개시된 파형 기술에 의해 생성된 개별적인 AC 파형에 의해 동작된다. 이들 특허는 여기에 인용함으로써 본 명세서에 포함된다. 그렇지만, 이들 특허는 AC 전류 및 코어형 전극을 사용하는 용접에서 사용하기 위한 특정의 파형을 생성하기 위해 파형 기술의 독자적인 구현을 사용하는 것에 관한 본 발명을 개시하고 있지 않다.

연안 용접 또는 파이프라인 상의 용접에 대해 전술한 파형 기술을 사용할 때, 용접 공정은 일반적으로 실드 가스(shielding gas)와 함께 고체 용접 와이어를 사용하였다. 이러한 유형의 공정에서, 전술한 DC 용접은 STT 용접과 함께 통상적인 관행이었다. 코어형 전극이 사용될 때, 코어는 용접 금속을 제조하기 위해 합금 물질로 형성될 수 있다. 이러한 공정은 일반적으로 코어형 전극을 사용하는 DC 용접을 필요로 하였다. 그 결과, 과거에는 외부 실드 가스와 함께 DC 공정을 사용하는 코어 또는 고체 와이어가 통상적인 관행이었으며, 특히 연안 용접 및 파이프라인 용접의 경우 그렇다. DC 용접은 외피 및 코어의 불균일 번 백(uneven burn back)의 문제점을 거의 나타내지 않았다. 전극은 합금화를 위해 코어형으로 하였다. 강도 및 경도의 제어 필요성은 낮은 확산성 수소 제한과 함께 AC 용접을 사용하는 것을 어렵게 만들었다. 이들 DC 용접 공정은 현장에서 사용되었으며 본 발명에 관련된 배경이다. 코어형 전극 및 AC 용접이 사용되지 않았던 이유는 AC 파형이 임의의 특정의 코어형 전극에 대해 조정되지 않았기 때문이다. 외피(sheath) 및 코어의 번 레이트(burn rate)가 제어될 수 없었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 코어형 전극과 공작물 사이에 발생된 특수 구조의 AC 파형을 갖는 코어형 전극에서 사용되며, 이 특수 AC 파형은 용접 공정을 구성하기 위해 연속적으로 출력된다. 본 발명을 사용함으로써, AC 용접 공정에서의 파형은 몇 가지 프로파일 파라미터 및 파형의 개개의 부분의 에너지 프로파일을 조정하는 독자적인 방식으로 제어된다. 파형은 특정의 코어형 전극으로 조정되고, 따라서 외피 및 코어는 중명된 속도로 번백(burn back)된다. AC 용접은 코어형 전극에 성공적으로 사용될 수 없었다. 파형의 특수 프로파일의 생성은 미국 오하이오주 클리브랜드 소재의 The Lincoln Electric Company에 의해 주창된 유형의 파형 기술을 사용하여 용접 공정을 정확하게 제어하는 독자적인 방식으로 전체 용접 공정을 달성한다. 본 발명을 사용함으로써, 용접 공정은 코어형 전극을 가지고 AC 용접을 사용하는 동안 모재(base metal) 내로의 용입(penetration), 전극의 용융 속도, 모재 내로의 열 입력(heat input), 용접 이송 속도(welding travel speed)는 물론 와이어 피드 속도 등의 몇 가지 특성을 달성하기 위해 제어된다. 게다가, 아크 용접 전류 및/또는 아크 용접 전압 파형은 용접 공정으로부터 얻어진 "용접된 상태의(as welded)" 용접 금속의 기계적 및 야금학적 특성을 달성하기 위해 주어진 코어형 전극과의 조정을 위해 원하는 파형을 필수적으로 "페인트(paint)"하도록 발생된다. 본 발명은 주어진 전극에 대한 AC 파형의 프로파일을 선택한다. AC 파형의 정확한 프로파일을 정확하게 제어할 수 있게 됨으로써, 본 발명은 가능하게 된다.

과거에는, DC 용접이 일반적이었다. 과거에는, 파이프라인의 DC 용접이 일반적이었다. 열이 제어되거나 조정되도록 AC 용접을 사용하기 위해서는, 센 바람으로 날아가 버릴 수 있는 실드 가스가 여전히 필요하다. 열을 감소시키기 위해서는, 와이어 피드 속도가 감소되어야만 한다. AC 용접은 열을 제어할 수 있지만 코어형 전극과 함께 사용될 수 없다. 본 발명은 AC 용접에서 코어형 전극을 사용할 수 있게 해주며, 코어형 전극을 사용할 경우 센 바람의 문제를 완화시킨다.

때로는 파형상(wave shape)이라고 하는 다양한 용접 파형을 특정의 코어형 전극으로 조정할 때, 용접 속도 및 개선된 기계적 및 야금학적 특성의 양쪽 모두에 있어서의 용접 공정의 개선이 달성된다. 실제의 전극은 독자적인 프로파일 제어 AC 파형과 연계하여 지금까지는 DC 용접에 의해서만 달성가능한 요구되는 용접 결과물을 만들어낸다. 용접 공정을 구성하는 일련의 파형에서의 개별적인 파형의 특정의 정확하게 제어된 일반적인 AC 프로파일 및 원하는 용접 와이어를 조정함으로써, 본 발명을 사용하는 용접자는 지금까지는 달성불가능한 용접 결과물을 만들어낼 수 있다. 이것은 연안 용접 및 파이프라인 용접에서 사용가능한 독자적인 AC 용접 공정을 제공한다.

본 발명에 따르면, 용접 공정을 구성하는 일련의 파형 내의 개별적인 파형을 생성하는 인버터 또는 그의 등가적인 췌퍼 등의 고주파 스위칭 장치를 포함하는 전원에 의해 코어형 전극과 작업물 사이에 일련의 AC 파형을 생성하는 전기 아크 용접기가 제공된다. 각각의 개별적인 파형은 펄스폭 변조기에 의해 적어도 18 kHz의 주파수로 발생된 다수의 짧은 전류 펄스 각각의 크기에 의해 결정되는 정밀한 일반적인 프로파일을 가지며, 전류 펄스의 크기는 파 정형기에 의해 제어된다. 개별적인 AC 파형의 임의의 부분의 극성은 극성 신호의 데이터에 의해 결정된다. 프로파일 제어 회로망은 개별적인 파형의 2개 이상의 프로파일 파라미터를 설정함으로써 개별적인 파형의 일반적인 프로파일을 확립하는 데 사용된다. 파라미터들은

주파수, 듀티비, 업 램프 레이트 및 다운 램프 레이트로 이루어진 클래스로부터 선택된다. 또한 용접기 제어에는 설정된 일반적인 파형을 거의 변경하지 않고 전체 전류, 전압 및/또는 전력을 설정하기 위해 개별적인 파형 프로파일을 조정하는 크기 회로(magnitude circuit)가 포함된다. 본 발명의 이 개념은 통상적으로 2개의 부분에서 달성되며, 여기서 에너지는 발생된 파형 프로파일의 포지티브 극성 및 네거티브 극성에서 제어된다.

본 발명의 다른 측면에 따르면, 용접 공정을 구성하는 일련의 파형 내의 개별적인 파형을 생성하는 고주파 스위칭 장치를 포함하는 전원에 의해 코어형 전극과 작업물 사이에 일련의 AC 파형을 생성하는 것에 의한 전기 아크 용접 방법이 제공된다. 각각의 개별적인 파형은 펄스 폭 변조기에 의해 적어도 18 kHz의 주파수로 발생되는 다수의 짧은 전류 펄스 각각의 크기에 의해 결정되는 프로파일을 가지며, 전류 펄스의 크기는 파 정형기에 의해 제어된다. 이 방법은 극성 신호의 데이터에 의해 개별적인 파형의 임의의 부분의 극성을 결정하는 단계, 개별적인 파형의 2개 이상의 프로파일 파라미터를 설정함으로써 개별적인 파형의 일반적인 프로파일을 확립하는 단계로서 상기 파라미터는 주파수, 듀티비, 업 램프 레이트 및 다운 램프 레이트로 이루어진 클래스로부터 선택되는 것인 확립 단계, 및 상기 설정된 프로파일을 거의 변경시키지 않고 전류, 전압 및/또는 전력의 전체 크기를 설정하기 위해 파형을 조정하는 단계를 포함한다.

과거에, 연안 및 파이프 용접은 통상 가스 실드 금속 와이어(gas shielded metal wire)를 사용하는 단일 극성으로 제한되었다. 이러한 실딩(shielding)은 연안 및 파이프라인 용접에서 종종 경험되는 바람이 많은 조건에서는 제어하기가 어렵다. 그 결과, FCAW-SS 와이어 기술 등의 자기 실드 전극(self shielding electrode)을 사용하는 용접 공정이 상당히 필요하다. 전극 상의 외피 및 내부 플러스 코어는 바람직하지 않은 아크 불안정을 야기하지 않고 동일한 와이어 피드 속도를 유지하면서 같은 속도로 용융되어야만 한다. 게다가, 열이 조절될 수 없다. 그 결과, AC 파형이 요망되며, 따라서 용접 동작 동안 용접 풀(weld pool)에 대한 용융 속도 및 열을 조절하기 위해 파형의 네거티브 또는 포지티브 부분의 듀티비가 제어된다. 이러한 어려움 모두가 일반적으로 코어형 자기 실드 전극을 사용하는 AC 용접의 사용을 제한하였다. 코어형 자기 실드의 이점을 갖는 AC 용접의 이점은 일관된 방식으로 달성가능하지 않다. 파형은 특히 파형 기술에 의해 개발될 때 각각의 다른 코어형 전극에 대해 서로 달라야만 한다. 따라서, 자기 실드 기능을 갖는 코어형 전극을 사용하는 표준 AC 아크 용접 기의 사용은 과거에는 이용할 수 없었다. 본 발명은 AC 용접에서 코어형 자기 실드 전극의 사용을 가능하게 해주며, 이 조합은 신규한 것으로서 파형과 특정의 전극을 상관시킴으로써 실제의 용접 결과를 최적화하기 위해 달성된 것이다.

본 발명은 대기 오염을 줄이기 위해 용착 단위당 열 입력을 저하시키고 아크 길이(arc length)를 단축시킴으로써 우수한 생산성 및 기계적 특성을 달성하기 위해 코어형 자기 실드 전극을 사용하는 AC 용접을 달성한다. 이것은 파이프라인 용접에서는 이전에 달성되지 않았다. 본 발명은 대기 오염을 방지하기 위해 짧은 아크 길이를 달성할 수 있는 AC 파형을 수반하는 용접 동작의 사용을 가능하게 해준다. 게다가, 자기 실드 전극을 사용함으로써, FCAW-G 용접에서 경험하는 바와 같이 대기 바람이 실드 가스를 날려버리지 못한다. 본 발명은 코어형 전극의 사용을 가능하게 만드는 새로운 용접 시스템의 개발이다. 이것은 AC 아크 용접 전원으로 달성된다. 코어형 전극 및 AC 용접의 양쪽 모두의 이점이 달성된다. 본 발명에 따른 AC 전원은 거의 모든 형태의 파형상을 발생할 수 있으며, 단지 AC 사인파 또는 구형파에 한정되지 않는다. AC 파형은 용접 공정에 사용되고 있는 전극의 파형 프로파일을 최적화하기 위해 정확한 코어형 전극을 사용하여 조정되는 특정의 프로파일을 갖는다. 본 발명의 한 측면에 따르면, 파형은 불평형 관계를 가지며, 따라서 용접 공정의 포지티브 및 네거티브 극성 부분은 AC 용접 공정을 최적화시키기 위해 서로 다른 방식으로 용융된 금속을 가열 및 용착시킨다. 본 발명을 사용함으로써, 전극의 코어 물질의 성분은 "용접된 상태의" 물질의 야금학적 및 기계적 특성의 관점에서 용접 금속의 최적의 결과를 달성하도록 선택된다. 환언하면, 전극 코어 화학적 성질은 코어의 화학적 성질로 파형을 조정함으로써 AC 아크 용접 전원에 의해 생성된 여러가지 AC 파형을 이용하기 위해 변경된다. 이것은 이전에 결코 달성된 적이 없었으며, 연안 파이프라인 용접에서 자기 실드 기능을 갖는 코어형 전극의 사용을 가능하게 해준다. 파형의 서로 다른 극성 부분은 작업물로의 열 입력, 전극의 용융 속도 및 용접 용착물(weld deposit)의 야금학적 및 기계적 특성의 관점에서 주어진 전극에 대해 서로 다른 용접 결과를 가져온다. 자기 실드 유형의 튜브형 전극과 함께 전술한 AC 용접 전원을 사용함으로써, 우수한 용접 결과가 달성된다. 자기 실드 전극은 부가의 실드 가스를 필요로 하지 않으며, 따라서 용접 공정에서 부가적인 절감이 얻어진다. 게다가, 전원은 파형의 프로파일이 생성될 수 있는 것인 파형 기술을 사용한다. 프로파일은 코어형 전극의 특정의 구조 및 용접 공정의 와이어 피드 속도 모두에 기초하여 선택될 수 있다. 그 결과, 본 발명의 독특한 이점은 사용되는 특정의 코어형 전극 및 용접기의 설정점에 의해 AC 용접 공정의 실제 파형을 제어할 수 있다는 것이다. 따라서, 본 발명은 용접의 품질에 있어서 상당한 이점을 제공하며, 또한 용접 속도를 향상시킨다. 그 결과, 본 발명을 사용하여 생산율이 증가된다.

본 발명은 게다가 국토 횡단 파이프라인 용접은 물론 파이프라인 또는 다른 구조물의 연안 용접 분야의 응용에 유익하다. 파이프 용접 산업에서, 용접 품질 및 용접 속도나 생산이 중요하다는 것은 잘 알려진 사실이다. 국토 횡단 및 연안 파이프라인 건설 프로젝트에서, 이러한 프로젝트는 통상 건설 장비의 높은 시간당 비용을 포함한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 이것은 연안 파이프라인 프로젝트에서 특히 그러하며, 여기서 파이프라인 건설에 사용되는 선박은 통상 하루당 수백만 달

러의 비용으로 임대한다. 그 결과, 파이프라인의 용접은 공정에서의 비용 인자를 최소화하기 위해 최소한의 보수로 가능한 신속히 행해져야만 한다. 그 결과, AC 용접 공정 및 튜브 코어형 전극은 보다 빠른 속도로 고품질 용접을 생산한다는 관점에서 산업에 상당히 유익하다.

본 발명의 광의의 측면은 전극의 정확한 화학적 성질 및 조성을 사용하여 AC 용접 공정의 정확하게 프로파일된 파형의 조절 또는 조정이다. 따라서, 주어진 전극은 식별 신호를 제공하기 위해 식별된다. 이 신호는 전원에 저장된 많은 파형으로부터 정확한 조정된 AC 파형을 선택하는 데 사용된다. 특정의 코어형 전극에 정합하도록 AC 파형의 프로파일을 선택하는 이러한 개념은 지금까지 사용된 적이 없다. 이 공정은 코어형 자기 실드 전극을 사용한 파이프라인의 AC 용접을 가능하게 해준다.

본 발명에 따르면, 전원에 의해 외피와 코어를 갖는 특정 유형의 코어형 전극과 작업물 사이에 일련의 AC 파형의 형태로 용접 공정을 생성하는 전기 아크 용접기가 제공된다. 전원은 용접 공정을 구성하는 일련의 파형들 내의 개별적인 파형을 생성하는 고주파 스위칭 장치를 포함한다. 각각의 파형은 적어도 18 kHz의 주파수로 발생되는 다수의 짧은 전류 펄스의 크기에 의해 형성되는 프로파일을 가지며, 여기서 프로파일은 짧은 전류 펄스를 제어하는 파 정형기로의 입력 신호에 의해 결정된다. 본 발명은 특정 유형 전극을 나타내는 프로파일 신호를 생성하는 회로, 및 특정 전극을 나타내는 프로파일 신호에 기초하여 입력 신호를 선택하는 선택 회로를 포함한다. 이와 같이, 파 정형기는 전원으로 하여금 특정 유형의 코어형 전극에 대한 특정 파형 프로파일을 생성하도록 한다. 특정의 코어형 전극으로 정확한 파형을 조정함으로써, 코어형 전극이 AC 파형 용접 공정에서 사용가능하다. 이 공정은 일반적으로 과거에 달성할 수 없었다.

본 발명의 다른 측면에 따르면, 외피와 코어를 갖는 특정의 코어형 전극으로 용접하는 방법이 제공된다. 이 방법은 특정의 코어형 전극으로 용접하기 위해 조정된 특정의 프로파일을 갖는 파형을 사용하는 단계, 용접 공정을 제공하기 위해 일련의 이들 선택된 파형을 생성하는 단계, 및 이들 선택된 용접 공정을 사용하여 상기 전극으로 용접하는 단계를 포함한다. 본 발명의 제한된 측면에 따르면, 생성된 파형은 AC 파형이다. 게다가, 이 파형은 포지티브 극성과 네거티브 극성에 대해 서로 다른 형상을 가질 수 있다. 이와 같이, 한쪽 극성이 더 긴 기간 동안 상대적으로 낮은 전류를 수반한다. 이것은 용접 공정 동안 대기로의 노출량을 줄이기 위해 아크 길이를 비교적 짧게 유지한다. 본 발명의 이러한 수정에서, 파형은 AC 파형이며 따라서 이 방법의 선택된 파형의 프로파일은 정확하게 제어된다.

본 발명의 주된 목적은 파형이 파형 기술에 의해 생성되고 연안 파이프라인 용접 공정이 FCAW-SS 공정을 사용하여 달성될 수 있도록 특정의 코어형 전극을 위해 개발되는 것인 전기 아크 용접기를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 특정의 코어형 전극으로 조정된 파형을 발생하기 위해 파형 기술이 사용되는 것인 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 용접기 및 방법을 제공하는 것으로서, 이 용접기 및 방법은 그 결과 아크 길이가 비교적 짧게 되고 연안 파이프라인 용접 및 일반적인 파이프라인 용접에 대한 센 바람 조건에서 사용된다.

본 발명의 또 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 전기 아크 용접기 및 방법을 제공하는 것으로서, 여기서 AC 파형은 짧은 아크 길이를 달성하기 위해 저열 극성 부분(low heat polarity portion)을 갖는다.

본 발명의 또 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 용접기 및 방법을 제공하는 것으로서, 이 용접기 및 방법은 DC 포지티브, DC 네거티브로, 그렇지만 양호하게는 AC로 동작될 수 있는 코어형 전극을 이용한다.

본 발명의 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 전기 아크 용접기 및 방법을 제공하는 것으로서, 이 용접기 및 방법은 AC 오픈 루트 용접(open root welding)에 사용될 수 있으며 자기 실드 전극을 특정의 전극에 맞게 조정된 AC 파형과 결합시킨다.

본 발명의 또 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 전기 아크 용접기 및 방법을 제공하는 것으로서, 이 용접기 및 방법은 원하는 조정된 파형을 선택하기 위해 특정 전극의 식별 번호 및 와이어 피드 속도 모두를 이용한다.

본 발명의 다른 목적은 파형의 프로파일이 주어진 전극, 특히 코어형 전극으로 조정될 수 있도록 파형의 프로파일을 정확하게 제어할 수 있는 전기 아크 용접기를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 전기 아크 용접기 및 방법을 제공하는 것으로서, 이 용접기 및 방법은 자기 실드 전극과 DC 또는 AC의 프로그램가능 전원의 파형 사이의 조정을 가능하게 해준다. 이와 같이, 파형은 전원 내로 프로그램되고, 따라서 대응하는 정합된 코어형 전극을 사용할 때 우수한 결과가 달성된다.

본 발명의 또 다른 목적은 파형 기술을 이용하는 전기 아크 용접기를 제공하는 것으로서, 이 용접기는 특정의 코어형 전극에 맞게 조정된 파형을 가질 수 있다. 이것은 AC 용접 공정에서 사용될 때 자기 실드 전극에 특히 유익하다.

본 발명의 또 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 전기 아크 용접기 및 방법을 제공하는 것으로서, 이 용접기 및 방법은 외피 및 코어가 거의 동일한 속도로 용융되도록 자기 실드 전극으로 조정된 파형을 갖는다.

본 발명의 또 다른 목적은 파형 기술을 사용하는 전기 아크 용접기를 제공하는 것으로서, 여기서 AC 용접 공정을 구성하는 개별적인 파형의 일반적인 프로파일은 특정의 코어형 전극으로 원하는 기계적 및 야금학적 특성을 갖는 용접을 가져오는 주어진 프로파일에 따라 정확하게 제어된다.

본 발명의 다른 목적은 앞서 정의된 바와 같은 전기 아크 용접기를 제공하는 것으로서, 이 전기 아크 용접기는 용접 공정의 품질 및 성능을 개선하기 위해 AC 용접 공정의 파형에 대한 정밀한 제어가능하고 변경가능한 일반적인 프로파일을 발생함으로써 용접 속도, 용착 속도, 열 입력, 기계적 및 야금학적 특성, 및 관련 특성을 조정한다.

이들 및 다른 목적 및 이점은 첨부 도면을 참조하여 기술된 이하의 설명으로부터 명백하게 될 것이다.

발명의 구성

이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 양호한 실시예를 설명하고 있지만, 이와 같은 실시예에 따른 내용으로 한정하기 위한 것은 아니며, 본 발명의 배경 시스템은 도 1, 도 2, 도 4, 도 5 및 도 16에 상세히 도시되어 있다. 도 2 및 도 6 내지 도 15는 개시된 배경 용접 시스템의 종래의 특성을 기술한 것이다. 도 17 및 도 18에 기술된 용접기는 파 정형기 또는 파형 발생기에서 사용되는 파형의 정밀한 프로파일을 도 20에 도시된 특정의 전극에 맞게 조정된 프로파일로서 구성하는 데 사용된다. 이들 전극 결정된 프로파일은 도 19 내지 도 27의 사용에 의해 기술된 본 발명을 실시하는 데 사용된다.

이제 본 발명이 그보다 개량 및/또는 향상된 것인 배경 시스템으로 돌아가면, 도 1은 용접 스테이션(welding station)(WS)에서 아크로서 교류 전류를 생성하는 단일 셀의 형태의 하나의 전기 아크 용접 시스템(S)을 도시하고 있다. 이 시스템 또는 셀은 전극(E)과 직렬로 되어 있는 출력 리드(10, 12)를 갖는 제1 마스터 용접기(A) 및 파이프 시임 접합 또는 다른 용접 동작의 형태의 작업물(W)을 포함한다. 홀 효과 전류 트랜스듀서(14)는 라인(16)에 용접기(A)의 전류에 비례하는 전압을 제공한다. 용접 파라미터 등의 시간에 덜 민감한 데이터가 원격 중앙 제어(18)에서 발생된다. 유사한 방식으로, 슬레이브 종동부 용접기(slave following welder)(B)는 부가의 AC 전류를 용접 스테이션(WS)으로 보내기 위해 리드(10, 12)에 병렬로 연결된 리드(20, 22)를 포함한다. 홀 효과 전류 트랜스듀서(24)는 라인(26)에 용접 동작 동안 용접기(B)에서의 전류 레벨을 나타내는 전압을 생성한다. 하나의 슬레이브 또는 종동부 용접기(B)가 도시되어 있지만, 임의의 수의 부가의 용접기가 전극(E)과 작업물(W) 양단에 교류 전류를 생성하기 위해 마스터 용접기(A)에 병렬로 연결될 수 있다. AC 전류는 극성 스위칭 회로망에 앞서는 대신에 용접 스테이션에서 결합된다. 각각의 용접기는 결합된 마스터 제어기 및 전원(30)과 슬레이브 제어기 및 전원(32)으로서 도시된 제어기 및 인버터 기반 전원을 포함한다. 상기 전원(30, 32)(이하에서는 제어기라고도 칭함)은 상대적으로 저레벨인 논리 회로망으로부터 파라미터 데이터 및 동기화 데이터를 수신한다. 파라미터 정보 또는 데이터는 전원에 고유한 것으로서 그에 의해 각각의 전원은 전류, 전압 및/또는 와이어 피드 속도 등의 원하는 파라미터를 제공받는다. 저레벨 디지털 회로망은 파라미터 정보를 제공할 수 있지만, 극성 반전을 위한 AC 전류는 동시에 발생된다. "동시"라는 말은 $10\ \mu s$ 미만의, 양호하게는 $1-5\ \mu s$ 의 일반적 범위에 있는 시간차를 말한다. 전원(30) 및 전원(32)으로부터의 AC 출력의 정밀한 조정을 달성하기 위해, 스위칭 포인트 및 극성 정보가 타이밍이 덜 정밀한 일반적인 논리 회로망으로부터 제공될 수 없다. 개별적인 AC 전원은 "케이트웨이"라고 불리우는 고속, 고정확도 DC 논리 인터페이스에 의해 조정된다. 도 1에 도시된 바와 같이, 전원(30, 32)은 양방향 리드(42m, 42s)에 의해 각각 나타내어진 필요한 동작 파라미터를 제공받는다. 이러한 시간에 민감하지 않은 정보는 도 1에 도시된 디지털 회로망에 의해 제공된다. 마스터 전원(30)은 그의 AC 출력 전류의 제어기 동작의 타이밍을 맞추기 위해 단방향 라인(40)에 의해 나타낸 바와 같은 동기화 신호를 수신한다. 전원(30)의 AC 전류의 극성은 라인(46)으로 나타낸 바와 같이 출력된다. 마스터 전원(30)의 AC 전류에 대한 실제 스위칭 명령은 라인(44)상으로 출력된다. 스위치 명령은 인버터 형태의 전원(S)에 대해, 전류의 급격한 감소를 말하는 "킬"(kill)을 지시한다. 다른 대안에서, 이것은 실제로 극성을 반전시키는 스위치 신호이다. 라인(44) 상의 "스위칭 포인트" 또는 명령은 양호하게는 Stava 특허 제6,111,216호에 개시된 바와 같은 "스위칭 포인트"를 이용하는 "킬" 및 전류 반전 명령이다. 따라서, 타이밍 조정된 스위칭 포인트 또는 명령이 전원(30)으로부터 라인(44)에 의해 출력된다. 이들 스위칭 포인트

또는 명령은 전원 "킬"에 뒤이은 저전류에서의 스위치 준비 신호, 즉 단지 전류 반전 포인트만을 수반할 수 있다. 스위치 "준비"는 "킬" 개념이 구현될 때 사용되는 데 그 이유는 어느 쪽 인버터도 이들이 설정된 전류 이하로 될 때까지는 실제로 반전하지 않기 때문이다. 이것은 도 16에 기술되어 있다. 제어기(30)의 스위치의 극성은 라인(46) 상의 논리를 제어한다. 슬레이브 전원(32)은 라인(44b) 상으로는 스위칭 포인트 또는 명령 논리를 수신하고, 라인(46b)상으로는 극성 논리를 수신 한다. 이들 2개의 논리 신호는 라인(44a, 46a) 상에 전송 게이트웨이인 게이트웨이(50) 및 수신 게이트웨이인 게이트웨이(52)로서 도시된 높은 정확도의 논리 인터페이스를 통해 마스터 전원과 슬레이브 전원 사이에 상호 연결된다. 이들 게이트웨이는 각각의 전원에 대한 네트워크 인터페이스 카드이며, 따라서 라인(44b, 46b) 상의 논리는 각각 라인(44, 46) 상의 논리와 밀접하게 태이밍 조정된다. 실제로, 네트워크 인터페이스 카드 또는 게이트웨이(50, 52)는 이 논리를 $10 \mu\text{s}$ 내로, 양호하게는 $1-5 \mu\text{s}$ 내로 제어한다. 저정확도 네트워크는 게이트웨이 또는 인터페이스 카드에 의해 제공되는 것으로 도시된 라인(42m, 42s)을 통해 중앙 제어(18)로부터의 데이터에 대한 개별적인 전원을 제어한다. 이들 라인은 시간에 민감하지 않고 게이트웨이의 정확도 특성을 사용하지 않는 원격 지역[중앙 제어(18) 등]으로부터의 데이터를 포함한다. 스위치 반전의 태이밍을 조정하기 위한 높은 정확도의 데이터는 네트워크 인터페이스 카드 또는 게이트웨이(50, 52)를 통한 논리 신호의 상호 연결을 사용한다. 도 1의 시스템은 단일 AC 아크를 위한 단일 셀이지만, 본 발명은 파이프 용접에서 발견되는 큰 간극을 채우기 위해 2개 이상의 AC 아크가 생성되는 것인 텐덤 전극에 한정되지 않는다. 그렇지만, 이러한 응용을 위한 배경 시스템이 도시되어 있다. 따라서, 제1 전극에 대한 마스터 전원(30)은 제1 전극에 대한 시스템(S)의 태이밍 또는 위상 동작을 결정하는 동기화 신호, 즉 ARC 1을 수신한다. 시스템(S)은 동기화 신호(84, 86, 88)에 의해 태이밍 조정되는 ARC 2, ARC 3 및 ARC 4를 발생하기 위해 다른 동일한 시스템과 함께 사용된다. 이 개념은 도 5에 개략적으로 도시되어 있다. 동기화 또는 위상 설정 신호(82-88)는 텐덤 전극 중 단지 하나만으로도 1에 도시되어 있다. 중앙 제어 컴퓨터 및/또는 웹 서버(60)를 포함하는 정보 네트워크(N)는 텐덤 동작에서 서로 다른 전극을 제어하는 몇개의 시스템 또는 셀 내의 특정의 전원에 관련된 디지털 정보 또는 데이터를 제공한다. 인터넷 정보(62)는 로컬 상호 연결 라인(70a, 70b, 70c)을 갖는 이더넷 네트워크(70) 형태의 근거리 통신망으로 향해간다. 유사한 상호 연결 라인은 텐덤 용접 동작의 ARC 1, ARC 2, ARC 3 및 ARC 4를 생성하는 4개의 셀에서 사용되는 각각의 전원으로 향해간다. 시스템 또는 셀(S)에 대한 설명은 다른 전극에서의 아크 각각에 적용된다. AC 전류가 사용되는 경우, 마스터 전원이 사용된다. 어떤 경우들에는, 셀 고유의 동기화 신호와 함께 마스터 전원만이 사용된다. 더 높은 전류가 요구되는 경우, 시스템 또는 셀은 도 1의 시스템(S)과 관련하여 기술한 바와 같은 마스터 및 슬레이브 전원 조합을 포함한다. 어떤 경우들에는, DC 아크가 사용되며, 이 때 2개 이상의 AC 아크가 발생기(80)에 의해 동기화되어 있다. 종종, DC 아크는 텐덤 전극 용접 동작에서 선두 전극이며, 그 다음에 2개 이상의 동기화 AC 아크가 온다. DC 전원은 동기화될 필요가 없고 또한 극성 논리 및 스위칭 포인트 또는 명령의 정확한 상호 연결의 필요성도 없다. 어떤 DC 전원 전극은 포지티브와 네거티브 사이에 스위칭될 수 있지만 AC 구동 전극의 주파수로 되지는 않는다. 아크의 구성과는 상관없이, 이더넷 또는 근거리 통신망(70)은 텐덤 용접 동작에서 사용되는 여러가지 시스템의 특정의 전원에 대해 지정된 코드화된 방식으로 식별되는 파라미터 정보를 포함한다. 이 네트워크는 또한 몇개의 셀 또는 시스템에 대한 동기화 신호를 이용함으로써 시스템은 시간 관계에 있어서 옵셋될 수 있다. 이들 동기화 신호는 도 1의 라인(40)에 의해 나타낸 바와 같이 마스터 전원에 의해 디코딩되고 수신된다. 이와같은 방식으로, AC 아크는 시간축 상에서 옵셋된다. 이들 동기화 신호는 네트워크 인터페이스 카드 또는 게이트웨이(50, 52)를 통한 스위칭 포인트만큼 정확할 필요는 없다. 데이터 네트워크 상의 동기화 신호는 가변 펄스 발생기(80)의 형태의 네트워크 인터페이스에 의해 수신된다. 발생기는 라인에 옵셋 동기화 신호(84, 86, 88)를 생성한다. 이들 동기화 신호는 텐덤 동작에 있어서의 개별적인 전극에 대한 개개의 교류 전류 셀의 위상을 결정한다. 동기화 신호는 발생기(80)인 인터페이스에 의해 발생되거나 실제로 네트워크(70)를 통해 발생기에 의해 수신될 수 있다. 네트워크(70)는 많은 동기화 신호에 대한 지연 패턴을 생성하기 위해 단지 발생기(80)를 활성화시킬 뿐이다. 또한, 발생기(80)는 그 특성이 텐덤 용접 동작에서 요망되는 경우 동기화 펄스의 주파수만큼 개개의 셀의 주파수를 변동시킬 수 있다.

각종 제어기 및 전원이 도 1에 기술된 바와 같은 시스템을 실시하기 위해 사용될 수 있다. 그렇지만, 이 시스템의 양호한 구현은 도 2에 기재되어 있으며, 여기서 전원(PSA)은 제어기 및 전원(30)과 결합되어 있으며, 전원(PSB)은 제어기 및 전원(32)과 결합되어 있다. 이들 2개의 유닛은 본질적으로 구조가 동일하고, 적절한 경우 동일한 번호가 붙여져 있다. 전원(PSA)에 대한 설명은 전원(PSB)에 똑같이 적용된다. 인버터(100)는 3개의 위상 라인 전류(L1, L2, L3)를 수신하기 위한 입력 정류기(102)를 갖는다. 출력 변압기(110)는 출력 정류기(112)를 통해 정반대의 극성 스위치(Q1, Q2)를 구동하기 위한 템 인덕터(tapped inductor)(120)에 연결된다. 전원(PSA)의 제어기(140a) 및 전원(PSB)의 제어기(140b)는 제어기(140a)가 제어기(140b)에 태이밍 정보를 출력하는 것을 제외하고는 본질적으로 동일하다. 스위칭 포인트 또는 라인(142, 144)은 인용함으로서 본 명세서에 포함되는 Stava 특허 제6,111,216호에 보다 상세히 설명되어 있는 것과 같이 라인(142, 144) 상의 논리에 의해 나타낸 시간에 극성을 반전시키기 위한 극성 스위치(Q1, Q2)의 도통 조건을 제어한다. 제어는 논리 프로세서를 사용하는 디지털이며, 따라서 A/D 변환기(150)는 피드백 라인(16) 또는 라인(26) 상의 전류 정보를 아날로그 에러 증폭기로서 도시되어 있는 에러 증폭기(152)로부터의 출력의 레벨에 대한 제어 디지털 값으로 변환한다. 실제로, 이것은 디지털 시스템이며, 제어 구조에서 더 이상의 아날로그 신호는 없다. 그렇지만, 도시한 바와 같이, 증폭기는 변환기(150)로부터의 제1 입력 신호(152a) 및 제어기(140a 또는 140b)로부터의 제2 입력 신호(152b)을 갖는다. 라인 상의 전류 명령 신호(152b)는 용접 스테이션(WS)에서 아크 양단의 AC 전류에 대해 요구되는 과형상 또는 과형률을 포함한

다. 이것은 인용함으로써 본 명세서에 포함되는 Blankenship의 특허 제5,278,390호 등의 Lincoln Electric의 몇 개의 특허에서 개시된 바와 같은 일반적인 관행이다. 또한 인용함으로써 본 명세서에 포함되는 Stava의 특허 제6,207,929호를 참조하기 바란다. 증폭기(152)로부터의 출력은 프로세서 소프트웨어 내의 타이머 프로그램인 발진기(164)에 의해 제어되는 주파수로 펄스 폭 변조기(162)를 구동하기 위해 변환기(160)에 의해 아날로그 전압 신호로 변환된다. 아크에서의 파형의 형상은 라인에 있는 전압 또는 디지털 숫자 신호(152b)이다. 발진기(164)의 주파수는 18 kHz보다 크다. 이 시스템의 전체적인 구조는 본 발명의 양호한 실시예에서 디지털화되어 있으며 아날로그 신호로의 역변환을 포함하지 않는다. 이 표현은 예시적인 목적으로 개략적인 것이며, 본 발명을 실시하는 데 사용되는 전원의 유형을 제한하기 위한 것이 아니다. 다른 전원이 사용될 수 있다.

도 1 및 도 2의 개념을 이용하는 배경 시스템은 도 3 및 도 4에 도시되어 있다. 작업물(200)은 개별적인 전원(PS1, PS2, PS3)에 의해 각각 전원이 공급되는 텐덤 전극(202, 204, 206)에 의해 함께 용접되는 파이프에서의 시임이다. 전원은 Houston의 특허 제6,472,634호에서의 기술에 따라 조정되는 2개 이상의 전원을 포함할 수 있다. 예시된 실시예는 리드 전극(202)에 대한 DC 아크 및 텐덤 전극(204, 206) 각각에 대한 AC 아크를 포함한다. 텐덤 전극의 생성된 파형은 AC 전류이며 이전에 기술된 파형 기술에 따라 파 정형기 또는 파 발생기에 의해 생성된 형상을 포함한다. 전극(202, 204, 206)이 용접 경로(WP)를 따라 이동될 때, 용융된 금속 퍼들(molten metal puddle)(P)은 오른 루트 부분(210) 다음에 전극(202, 204, 206) 각각으로부터의 용착(212, 214, 216)을 갖는 파이프 시임인 작업물(200)에 용착된다. 앞서 기술된 바와 같이, 도 15의 파형에 의해 기술되고 도시될 것인 3개 이상의 AC 구동 전극이 인접한 전극의 AC 전류와 관련하여 본 발명에 의해 동작될 수 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 전원은 각각 정류기(222)로부터 DC 링크를 수신하는 인버터(220)를 포함한다. Lincoln 파형 기술에 따르면, 칩 또는 내부 프로그램된 펄스 폭 변조기 스테이지(224)는 발진기(226)에 의해 18 kHz 보다 높은, 양호하게는 20 kHz보다 높은 주파수로 구동된다. 발진기(226)가 펄스 폭 변조기(224)를 구동하기 때문에, 출력 전류는 파 정형기(240)로부터 라인(242)에 전압 또는 디지털 숫자로서 출력되는 파 형상에 의해 좌우되는 형상을 갖는다. 출력 리드(217, 218)는 전극(202, 204, 206)과 직렬로 되어 있다. 형상은 비교기(230)로서 도시된 스테이지에 의해 홀 효과 트랜스듀서(228)로부터의 라인(232)에 있는 실제의 아크 전류와 실시간으로 비교되며, 따라서 라인(234) 상의 출력은 AC 파형의 형상을 제어한다. 라인(234) 상의 디지털 숫자 또는 전압은 아크에서의 전류의 파형이 파 정형기(240)로부터 출력되는 선택된 프로파일을 따르도록 인버터(220)를 제어하기 위해 라인(224a) 상의 출력 신호를 결정한다. 이것은 앞서 기술한 바와 같은 표준적인 Lincoln 파형 기술이다. 전원(PS1)은 리드 전극(202)에 DC 아크를 생성하며, 따라서 이 전원의 파 정형기(240)로부터의 출력은 DC 전류의 크기를 나타내는 안정 상태이다. 본 발명은 DC 아크의 형성에 관한 것이 아니다. 그와 반대로, 본 발명은 전극(204, 206) 등의 텐덤 전극에 대한 2개의 인접한 AC 아크에서의 전류의 제어이다. 본 발명에 따르면, 파 정형기(240)는 AC 파형의 원하는 형상 또는 프로파일을 선택하기 위해 사용되는 선택 입력 회로(250)를 포함한다. 이 형상은 시프트 프로그램(252)으로서 개략적으로 나타낸 내부 프로그래밍에 의해 실시간으로 시프트될 수 있다. 파 정형기(240)는 라인(254) 상의 우선 순위 신호인 출력을 갖는다. 실제로, 우선 순위 신호는 도 7에 도시한 바와 같이 논리 비트이다. 논리 1은 파 정형기(240)에 의해 발생되는 파형에 대한 네거티브 극성이고, 논리 0은 포지티브 극성을 나타낸다. 전원에 관련된 이 논리 신호 또는 비트는 도 16에 기술되는 기술에 따라 판독된다. 인버터는 라인(254) 상의 논리 비트의 변경에 의해 개시되는 특정의 "READY" 시간에 포지티브 극성에서 네거티브 극성으로 스위칭하거나 그 반대이다. 실제로, 이 비트는 도 1 및 도 5에 도시된 가변 펄스 발생기(80)로부터 수신된다. 도 3 및 도 4에 도시된 배경 용접 시스템은 유익한 결과, 즉 아크 용접에서 사용되는 변압기 파형과 부합되는 일반적으로 정지한 용융 금속 퍼들(P) 및/또는 동기화된 사인파 파형을 달성하기 위해 전극(204, 206)에서의 AC 아크 전류의 형상을 사용한다. 도 3 및 도 4에 도시한 전기 아크 용접 시스템은 파 정형기(240)에 대한 선택 입력 회로(250)에서 파형을 선택하기 위한 프로그램을 갖는다. 텐덤 전극에 의해 독자적인 파형이 사용된다. AC 아크를 생성하기 위한 전원 중 하나가 도 5에 개략적으로 도시되어 있다. 전원은 도 1에 도시된 가변 펄스 발생기(80)에 의해 제어된다. 발생기로부터의 신호(260)는 제1 아크에 대한 전원을 제어한다. 이 신호는 파 정형기(240)에 의해 라인(254) 상에 출력된 극성 비트를 사용하여 파형을 서로 동기화하는 것을 포함한다. 라인(260a-260n)은 본 발명의 용접 시스템에 의해 동작되는 원하는 후속 텐덤 AC 아크를 제어한다. 이들 신호의 타이밍은 다른 파형의 시작을 시프트시킨다. 도 5는 도 4와 연계하여 설명한 바와 같이 연속적인 아크를 제어하기 위한 가변 펄스 발생기(80)의 관계를 나타낸 것이다.

Houston의 특허 제6,472,634호의 용접 시스템에서, AC 파형은 도 6에 도시한 바와 같이 생성되며, 여기서 전극(204)에서의 아크(AC1)에 대한 파 정형기는 포지티브 부분(272) 및 네거티브 부분(274)을 갖는 신호(270)를 생성한다. 전극(206)에서의 제2 아크(AC2)는 포지티브 부분(282) 및 네거티브 부분(284)을 갖는 파 정형기로부터의 신호(280)에 의해 제어된다. 이들 2개의 신호는 동일하지만, 발생기(80)로부터의 신호에 의해 도 6에 도시한 바와 같이 거리 x만큼 시프트된다. 파형 기술에 의해 아크 중 하나에 생성된 전류 펄스 또는 파형은 도 6의 하단부에 도시된 포지티브 부분(290) 및 네거티브 부분(292)을 갖는 파형이다. 파 정형기로부터의 논리 비트는 파형이 포지티브 극성으로부터 네거티브 극성으로 또 그 반대로 스위칭되는 때를 결정한다. Stava 특허 제6,111,216호(인용함으로써 본 명세서에 포함됨)에 개시된 바에 따르면, 펄스 폭 변조기(224)는 일반적으로 포인트(291a, 291b)에서 하위 레벨로 시프트된다. 이어서, 전류가 100 암페어 등의 고정된 레벨에 도달할 때까지 감소된다. 그 결과, 스위치는 포인트(294a, 294b)에서 극성을 변경한다. 이것은 포지티브

부분(290)과 네거티브 부분(292) 사이의 전류 전이 시에 수직 라인 또는 형상(296a, 296b)을 생성한다. 이것은 Houston 특허에 개시된 시스템으로서, 여기서 유사한 파형이 자기적 간섭을 피하기 위해 시프트된다. 파형 부분(290, 292)은 아크 AC1과 아크 AC2에서 동일하다. 이것은 지금까지 사용된 적이 없는 방식으로 용융 금속 퍼들의 제어 및/또는 사인파 파형상의 동기화를 위해 아크 AC1과 아크 AC2에서의 파형을 커스터마이즈하는 것에 관한 것인 본 발명과는 다르다. 도 6의 개시 내용은 파형을 시프트하는 개념을 설명하기 위해 나타낸 것이다. 극성 간의 수직 전이를 생성하기 위한 동일한 스위칭 절차가 본 발명의 양호한 실시예에서 사용된다. 도 6에 도시된 용접 시스템으로부터 불평형 파형(imbalance waveform)으로의 변환은 일반적으로 도 7에 도시되어 있다. 라인(254) 상의 논리는 부분(300)에서는 논리 1인 것으로 또 부분(302)에서는 논리 0인 것으로 도시되어 있다. 논리 또는 비트 숫자의 변경은 도 6에 도시된 시스템이 극성을 시프트하는 때를 나타낸다. 이것은 도 6의 하단 그래프에서 포인트(294a, 294b)에 개략적으로 나타내어져 있다. 인접한 AC 아크 각각에 대한 파정형기(240)는 극성 중 하나에 대한 제1 파형(310) 및 다른쪽 극성에 대한 제2 파형(312)을 갖는다. 각각의 파형(310, 312)은 라인(254) 상의 논리와 함께 취해진 라인(234) 상의 논리에 생성된다. 따라서, 도 7에 도시된 바와 같이 파형(310, 312)은 포지티브 및 네거티브 극성 부분에 있어서 서로 다른 펠스이다. 각각의 파형(310, 312)은 도시된 바와 같이 구분되는 별개의 펠스(310a, 312a)에 의해 생성된다. 극성 간의 스위칭은 도 6에 도시된 바와 같이 달성되며, 여기서 파정형기에 의해 발생되는 파형은 파형(310, 312)의 일반적인 형상을 갖는 것으로 도시되어 있다. 포지티브 극성은 용입을 제어하고 네거티브 극성은 용착을 제어한다. 파형의 포지티브 및 네거티브 펠스는 서로 다르며, 스위칭 포인트는 한쪽 아크에서의 AC 파형이 네거티브 극성 및 포지티브 극성 양쪽에서 제어되어 파정형기(240)의 출력에 의해 생성된 특정의 형상을 갖도록 제어된다. 도 7에 도시된 전류를 갖는 아크에 인접한 아크에 대한 파형은 도 8에 잘 도시된 이점을 달성하기 위해 서로 다르게 제어된다. 아크 AC 1에서의 파형은 도 8의 최상부에 있다. 이 파형은 전류 펠스(320a)에 의해 나타내어진 포지티브 부분(320) 및 펠스(322a)에 의해 형성된 네거티브 부분(322)을 가진다. 포지티브 부분(320)은 최대 크기 a 및 폭 또는 기간 b를 갖는다. 네거티브 부분(322)은 최대 크기 d 및 시간 또는 기간 c를 갖는다. 이들 4개의 파라미터는 파정형기(240)에 의해 조정된다. 예시된 실시예에서, 아크 AC2는 도 8의 하단에 도시된 파형을 가지며, 여기서 포지티브 부분(330)은 전류 펠스(330a)에 의해 형성되고, 높이 또는 크기 a' 및 시간 길이 또는 기간 b'을 갖는다. 네거티브 부분(332)은 펠스(332a)에 의해 형성되고 최대 진폭 d' 및 시간 길이 c'을 갖는다. 이들 파라미터는 파정형기(240)에 의해 조정된다. 본 발명에 따르면, 아크 AC1 상의 파정형기로부터의 파형은 아크 AC2에 대한 파형상과 위상이 어긋나 있다. 이 2개의 파형은 (a) 용입 및 용착이 제어되고 (b) 퍼들 P가, 동일한 극성이든 반대 극성이든, 특정의 극성 관계에 영향을 받는 기간이 길지 않도록 조정되는 파라미터 또는 차원을 갖는다. 파형상을 체계화함에 있어서의 이러한 개념은 도 9 및 도 10에 도시한 것에 의해 설명되는 바와 같이 장기간 극성 관계를 방지한다. 도 9에서, 전극(204, 206)은 임의의 주어진 시간에 인접한 전류의 파형에 의해 결정되는 동일한 극성을 갖는다. 그 경우에, 전극(204)의 자속(350) 및 전극(206)의 자속(352)은 동일한 방향이고, 전극 간의 중심 영역(354)에서 서로 상쇄된다. 이것은 화살표 c로 나타낸 바와 같이 용융 퍼들 P 내의 전극(204, 206)으로부터의 용융 금속 부분(360, 362)으로 하여금 서로 충돌하게 한다. 전극(204) 사이의 퍼들 P 내의 용융 금속의 이러한 내향 충돌(inward movement together) 또는 핵몰(collapse)은 아주 짧은 시간 내에, 즉 약 20 ms 미만 내에 종료되지 않는다면, 궁극적으로 상향 용출 동작(upward gushing action)을 야기할 것이다. 도 10에 도시한 바와 같이, 퍼들의 반대 운동은 전극(204, 206)이 반대 극성을 가질 때 일어난다. 이어서, 자속(368) 및 자속(369)이 전극 사이의 중앙부(374)에서 누적되어 증가된다. 전극 사이의 높은 힘은 퍼들 P의 용융 금속 부분(364, 366)으로 하여금 후퇴 또는 서로로부터 멀어지게 힘을 받게 만든다. 이것은 화살표 r로 나타내어져 있다. 퍼들 P 내의 용융 금속에 대해 이렇게 멀어지게 힘을 가하는 것(outward forcing)은 그것이 일반적으로 10 ms 미만인 상당한 시간 동안 계속되면 용접 비드의 파열을 야기한다. 도 9 및 도 10으로부터 알 수 있는 바와 같이, 인접한 전극에서의 파형의 극성이 동일한 극성이거나 반대 극성이 시간을 제한하는 것이 바람직하다. 도 6에 도시한 것 등의 파형은 동일한 극성이든 반대 극성이든 간에 특정 극성 관계의 장기간 발생을 방지하는 목적을 달성한다. 도 8에 도시한 바와 같이, 동일한 극성 및 반대 극성은 아크 AC1 및 아크 AC2에서의 파형의 사이클 길이보다 적은 아주 짧은 시간 동안 유지된다. 펠스가 포지티브 및 네거티브 영역에서 서로 다른 형상 및 서로 다른 비율을 갖는 새로운 개념과 함께 극성 관계의 장기간 발생을 방지하는 이러한 긍정적인 발전은 Lincoln 파형 기술의 통상의 사용이나 통상의 변압기 전원으로는 용접에서 지금까지 달성할 수 없었던 방식으로 퍼들을 제어하고, 용입을 제어하며, 또한 용착을 제어하기 위해 결합된다.

도 11에는, 파정형기(240)로부터의 AC 파형의 포지티브 및 네거티브 부분은 파형의 네거티브 부분과 비교하여 포지티브 부분에 다른 에너지를 갖는 동기화된 사인파 형상이다. 파형의 동기화된 사인파 또는 사인파 부분은 파형이 변압기 용접 회로와 부합될 수 있게 해주고 또 사인파 용접의 평가와 부합될 수 있게 해준다. 도 11에서, 파형(370)은 아크 AC1에 있는 것이고 파형(372)은 아크 AC2에 있는 것이다. 이들 텐덤 아크는 도 11에 도시된 AC 용접 전류를 이용하며, 여기서 작은 포지티브 사인파 부분(370a)은 아크 AC1에서의 용입을 제어하는 반면 보다 큰 네거티브 부분(370b)은 아크 AC1에서의 금속의 용착을 제어한다. 도 7에서 설명한 바와 같이, 논리 비트에서의 변화로 극성 간의 스위칭이 있다. 사인파 파형(370)은 수직선(370c)으로 나타낸 바와 같이 대략 100 암페어에서 0 전류를 통해 수직으로 멀어진다. 네거티브 부분(370b)과 포지티브 부분(370a) 간의 전이는 또한 스위칭 포인트에서의 수직 전이를 시작하여 수직 전이(370d)를 야기한다. 유사한 방식으로, 아크 AC2의 위상 시프트된 파형(372)은 작은 용입 부분(372a)과 큰 네거티브 용착 부분(372b)을 갖는다. 극성 간의 전이는 수직 라인(372c, 372d)으로 나타내어져 있다. 파형(372)은 파형(370)에 관련하여 시프트되며, 그에 따라 퍼

들의 동적 현상이 인접한 아크 AC1, AC2의 극성에 의해 야기되는 퍼들에서의 용융 금속의 과도한 함몰(collapsing) 또는 반발(repulsion) 없이 제어된다. 도 11에서, 사인파 형상은 동일하고, 주파수는 동일하다. 이들은 특정의 극성 관계의 장기간 발생을 방지하기 위해 시프트되어 있을 뿐이다.

도 12에서, 과형(380)은 아크 AC1에 대해 사용되고, 과형(382)은 아크 AC2에 대해 사용된다. 부분(380a, 380b, 382a, 382b)은 사인파 동기화되어 있고 동일한 일반 크기를 갖는 것으로 도시되어 있다. 이를 2개의 과형을 90° 시프트시킴으로써, 동시에 발생 극성의 영역이 영역(390, 392, 394, 396)으로서 식별된다. 사인파 프로파일을 갖는 시프트된 과형을 사용함으로써, 동일한 극성 또는 반대 극성은 오랜 시간 동안 유지되지 않는다. 따라서, 용융 금속 퍼들은 요동치지 않고 잠잠한 채로 있다. 이와 같은 이점은 주어진 과형의 포지티브 및 네거티브 극성 부분 사이의 에너지 차이의 개념도 역시 겹비한 본 발명을 사용함으로써 달성된다. 도 12는 동시에 발생 극성 관계의 정의 및 이 관계가 단지 짧은 기간 동안 유지되어야만 한다는 사실을 보여주기 위한 예시적인 것이다. 이 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 다른 실시예가 도 13에 도시되어 있으며, 여기서 이미 정의된 과형(380)은 아크 AC2(a)의 톱니 과형으로서 도시된 과형(400) 또는 아크 AC2(b)에 대한 과형으로서 도시된 과형(402)과 결합된다. 과형(380)을 다른 과형(402)의 다른 과형(400)과 결합하면 동시에 발생 극성 관계(410, 412, 414 등)의 영역 또는 시간이 아주 작게 된다. 도 14에, 한쪽 아크에서 발생된 AC 과형은 다른쪽 아크에서 발생된 AC 과형과 엄청나게 상이하다. 본 발명에서 사용하기 위한 엄청나게 다른 과형의 이러한 동일한 개념이 도 14에 도시되어 있으며, 여기서 과형(420)은 AC 펄스 프로파일 과형이고, 과형(430)은 과형(420)의 약 1/2 주기를 갖는 사인파 프로파일 과형이다. 과형(420)은 직선 극성 전이(420c)를 갖는 작은 용입 포지티브 부분(420a) 및 큰 용착 부분(420b)을 포함한다. 이들 2개의 서로 다른 과형을 가짐으로써, 한쪽 전극에 대해 동기화된 사인파 개념이 사용되고 장기의 동시에 발생 극성 관계가 없다. 따라서, 퍼들 P 내의 용융 금속은 아크 AC1, AC2 모두에 의한 용접 동작 동안 얼마간 잠잠하게 유지된다.

도 15에서, 과형(450, 452, 454, 456)은 4개의 텐덤 아크, 아크 AC1, 아크 AC2, 아크 AC3 및 아크 AC4 각각에 대한 전원의 과정형(240)에 의해 발생된다. 인접한 아크들은 언제 과형들이 일치하고 네거티브 부분에서 포지티브 부분으로 전이하는지를 정의하는 동기화 신호(460)에 의해 나타내어진 바와 같이 정렬되어 있다. 이 동기화 신호는 시작 펄스가 정렬되어 있는 것을 제외하고는 도 1에 도시된 발생기(80)에 의해 생성된다. 본 발명의 이 실시예에서, 제1 과형(450)은 인접한 과형(452, 454, 456)의 포지티브 및 네거티브 부분 모두에 동기화되어 있는 포지티브 부분(450a)을 가진다. 예를 들어, 포지티브 부분(450a)은 과형(452)의 포지티브 부분(452a) 및 네거티브 부분(452b)과 동기화되고 그에 상관되어 있다. 이와 마찬가지로, 과형(452)의 포지티브 부분(452a)은 과형(454)의 포지티브 부분(454a) 및 네거티브 부분(454b)에 동기화되고 그에 상관되어 있다. 과형의 포지티브 부분(454a)과 부분(456a, 456b) 사이에 동일한 관계가 존재한다. 네거티브 부분(450b)은 정렬된 과형(452)의 2개의 반대 극성 부분에 동기화되어 있고 그에 상관되어 있다. 네거티브 부분(452b)과 과형(454) 사이에 동일한 타이밍 관계가 존재한다. 환언하면, 각각의 인접한 아크에서, 과형의 한쪽 극성 부분은 인접한 아크의 전체 과형에 상관되어 있다. 이와 같이, 퍼들 P의 함몰 및 반발력은 도 9 및 도 10과 연계하여 설명한 바와 같이 직경 방향으로 제어된다. 포지티브 또는 네거티브 부분 중 하나 이상이 도 11 및 도 12에 개시된 과형과 연계하여 설명한 바와 같이 동기화된 사인파일 수 있다.

도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 스위치의 마스터 제어기가 스위칭하게 될 때, 스위치 명령이 전원(30)의 마스터 제어기(140a)로 발행된다. 이것에 의해 "킬" 신호가 마스터에 의해 수신되어지며, 따라서 킬 신호 및 극성 논리는 단일 전극에 병렬로 연결된 하나 이상의 슬레이브 전원의 제어기로 빠르게 전송된다. 표준 AC 전원이 극성 스위치와 병렬로 있는 대형 스너버와 함께 사용되는 경우, 슬레이브 제어기 또는 제어기들은 마스터 전원이 스위치 명령을 수신한 후 1-10 μ s 이내에 즉각적으로 스위칭된다. 이것은 고정확도 인터페이스 카드 또는 게이트웨이의 이점이다. 실제로, 병렬 연결 전원의 전류 반전을 위한 실제의 스위칭은 출력 전류가 주어진 값, 즉 약 100 암페어 이하일 때까지 일어나지 않는다. 이것은 더 작은 스위치의 사용을 가능하게 해준다.

단일 AC 아크에 대한 모든 전원의 스위칭의 구현은 실제의 스위칭이 모든 전원이 주어진 저전류 텐션으로 된 후에만 일어날 수 있는 것인 지역 스위칭 기술을 사용한다. 지역 프로세스는 디지털 프로세서의 소프트웨어에서 달성되며, 도 16의 개략적인 레이아웃에 예시되어 있다. 마스터 전원(500)의 제어기가 라인(502)으로 나타낸 명령 신호를 수신할 때, 전원은 스위칭 시퀀스를 시작한다. 마스터는 마스터의 극성 스위칭과 일치하는 슬레이브의 스위칭을 위한 원하는 극성을 제공하기 위해 라인(504) 상에 논리를 출력한다. 명령된 스위치 시퀀스에서, 마스터 전원(500)의 인버터는 텐오프 또는 텐다운되고, 따라서 전극 E로의 전류는 홀 효과 트랜스듀서(510)에 의해 억제될 때 감소된다. 라인(502)에 있는 스위치 명령은 병렬 연결 슬레이브 전원(520, 522)의 제어기로의 라인(512)에 의해 나타내어진 바와 같은 즉각적인 "킬" 신호를 야기하여 홀 효과 트랜스듀서(532, 534)에 의해 측정되는 접합부(530)로 전류를 제공한다. 모든 전원은 인버터가 텐오프 또는 텐다운된 스위치 시퀀스에 있다. 소프트웨어 비교기 회로(550, 552, 554)는 감소된 전류를 라인(556) 상의 전압에 의해 참조되는 주어진 저전류와 비교한다. 각각의 전원이 주어진 값 이하로 감소될 때, 샘플/홀드 회로(570, 572, 574) 각각의 입력으로의 라인(560, 562, 564)에 신호가 나타난다. 이들 회로는 각각의 전원으로부터의 라인(580)에 있는 스트로브 신호에

의해 출력된다. 설정된 논리가 회로(570, 572, 574)에 저장될 때, YES 논리가 스트로브 신호 시에 라인 READY¹, READY², 및 READY³ 상에 나타난다. 이 신호는 전원에서 발생되며 25 μ s의 주기를 갖지만, 다른 고속 스트로브가 사용될 수 있다. 신호는 도 16에 점선으로 도시된 마스터 전원의 제어기 C로 보내진다. AND 게이트(584)로 나타내어진 소프트웨어 AND 연산 기능은 모든 전원이 극성을 스위칭할 준비가 되어 있는 때 라인(582) 상에 YES 논리 출력을 갖는다. 이 출력 조건은 그의 D 단자가 라인(504) 상에 나타나는 극성의 스위칭될 원하는 논리를 제공받는 소프트웨어 플립플롭(600)의 클록 인에이블 단자 ECLK로 보내진다. 약 1 MHz로 동작되는 발진기 또는 타이머는 단자 CK로의 라인(602) 상의 신호에 의해 플립플롭을 클록킹한다. 이것은 라인(612) 상의 동일한 논리가 마스터 전원(500)을 스위칭함과 동시에 슬레이브(520, 522)를 스위칭하도록 라인(610)에 있는 이 논리를 제공하기 위해 라인(504) 상의 극성 명령 논리를 Q 단자(604)로 전송 한다. 스위칭 후에, 라인(504) 상의 극성 논리는 마스터 전원이 스위칭 주파수에 기초하여 그 다음 스위치 명령을 기다리는 동안 반대 극성으로 시프트된다. 다른 회로가 스위칭 시퀀스에서의 지연을 달성하기 위해 사용될 수 있지만, 도 16에 예시한 것은 본 방식이다.

지금까지 도 1 내지 도 16에 설명한 바와 같이, 기타의 유익한 특징을 달성하기 위한 용접기 및 용접기의 제어 시스템이 배경 정보로서 제시되었다. 이 설명은 종래 기술이 아닌 본 발명의 배경을 설명한 것이다. 이 배경 기술은 본 출원의 양수인인 The Lincoln Electric Company에 의해 개발되었다. 이 배경 설명이 꼭 종래 기술인 것은 아니지만 도 17에 설명되는 용접기에 의해 달성되는 파형 기술 용접기에서의 특정의 개선을 설명하기 위해 제공된 것이다. 이 용접기는 용접 공정에서 사용될 파형의 정확한 프로파일을 "페인트"한다. 따라서, 정확한 파형이 제어 프로그램(700)의 사용에 의해 얻어진다. 이 파형은 특정의 코어형 전극으로 조정된다.

도 4 및 도 5에 도시된 바와 같은 용접기 및/또는 용접 시스템은 도 19 및 도 20에 도시된 특정의 코어형 전극에 사용하기 위한 주어진 파형의 정확한 프로파일을 정확하게 설정하기 위해 사용되는 제어 프로그램(700)에 의해 동작된다. 제어 프로그램(700)은 도 17에 예시되어 있으며, 여기서 용접기(705)는 선택 입력 회로(250)에 의해 일반적인 유형의 용접 파형으로 설정되는 파형(240)를 갖는다. 선택된 파형은 일련의 파형에 의해 주어진 용접 공정을 수행하는 원하는 AC 파형이다. 이 파형은 본 발명에 따르면 특정의 코어형 전극에서 사용되도록 설정된다. 파형 제어 프로그램(700)은 파형의 정확하고 원하는 프로파일을 설정하는 프로파일 제어 회로망(710), 및 주어진 코어형 전극에 사용될 설정된 프로파일을 거의 변경하지 않고 파형의 에너지 또는 전력을 조정하는 크기 제어 회로(712)를 갖는다. 이 특정의 프로파일은 대응하는 전극이 용접 공정에서 사용될 때 사용하기 위해 도 21 및 도 27에 개시된 용접기에 저장된다.

프로그램 또는 제어 프로그램(700)은 AC 용접 공정을 구성하는 일련의 파형 내의 각각의 개별적인 파형의 정확한 일반적 프로파일을 제어하기 위해 파형(240)에 연결된다. 파형의 일반적 프로파일의 정확하고 정밀한 상승적 설정의 이 목적을 달성하기 위해, 4개의 개별적인 프로파일 파라미터가 개별적으로 조정된다. 첫번째 파라미터는 라인(724)로서 나타내어진 출력 상에 설정값을 생성하기 위해 인터페이스 회로망(722)에 의해 수동적으로 또는 자동적으로 조정되는 회로(720)에 의해 파형 프로파일로 설정된 주파수이다. 이 값은 파형 프로파일의 설정된 주파수를 제어한다. 물론, 이것은 실제로 파형의 주기이다. 이와 유사하게, 파형의 뉴턴비는 포지티브 1/2 사이클 및 네거티브 1/2 사이클 사이의 관계를 제어하기 위한 값을 나타내기 위해 조정 가능한 인터페이스 회로망(732) 및 출력 라인(734)을 갖는 회로(730)에 의해 제어된다. 이 프로파일 파라미터는 회로(730)로부터의 라인(734) 상의 논리 또는 데이터에 의해 설정된다. 라인(724) 상의 신호 또는 데이터 및 라인(734) 상의 데이터에 의해, 파형의 AC 프로파일이 설정된다. 이것은 파형의 개별적인 부분들의 에너지 레벨과는 관련이 없고, 파형의 일반적인 고정된 프로파일과 관련이 있을 뿐이다. 파형의 업 램프 레이트를 제어하기 위해, 파형의 설정된 프로파일이 네거티브 극성에서 포지티브 극성으로 변하는 속도를 설정하기 위한 수동 또는 자동 조정 회로망(742) 및 라인(744) 상의 출력 신호를 갖는 회로(740)가 제공된다. 이와 유사하게, 다운 램프 회로(750)는 조정 인터페이스(752) 및 출력 라인(754)을 구비한다. 라인(724, 734, 744, 754) 상의 값들의 크기는 개별적인 파형의 프로파일을 설정한다. 이들 파라미터 프로파일들 중 적어도 2개는 함께 설정되지만, 양호하게는 프로파일 파라미터 모두가 파형 프로파일을 정의하기 위해 설정된다.

용접 공정에서 각각의 개별적인 파형에 의해 전송되는 에너지 또는 전력을 위해 파형의 프로파일을 제어하기 위해서, 제어 프로그램(700)은 2개의 개별적인 섹션(760, 762)으로 분리된 크기 회로 또는 크기 제어 회로(712)를 포함한다. 크기 회로의 이들 섹션은 프로파일 제어 회로망(710)에 의해 설정된 일반적인 프로파일에 거의 영향을 주지 않고 각각의 극성 동안에 파형의 에너지 또는 기타 전력 관련 레벨을 제어한다. 섹션(760)은 라인(774) 상의 입력값과 라인(776) 상의 출력값 사이의 관계를 제어하기 위해 인터페이스 회로망(772)에 의해 수동으로 조정되는 레벨 제어 회로(770)를 포함한다. 레벨 제어 회로(770)는 기본적으로 발생되어 설정된 파형 프로파일의 포지티브 부분 동안에 전류, 전압 및/또는 전력을 제어하기 위한 디지털 에러 증폭기 회로이다. 셀렉터(250a)는 레벨 제어 회로(770)를 전류, 전압 또는 전력 모드 중 하나로 천이시킨다. 섹션(760)은 회로망(710)에 의해 설정된 일반적인 프로파일을 변경시키는 것과 함께 파형의 포지티브 부분 동안에 에너지, 전력 또는 기타 열 레벨을 제어한다. 유사한 방식으로, 제2 섹션(762)은 입력 라인(784) 상의 값이 출력 라인(786)

상의 레벨 또는 신호를 제어하도록 회로망(782)에 의해 설정되거나 조정되는 디지털 에러 증폭기 회로(780)를 갖는다. 셀렉터(250b)는 회로(780)를 전류, 전압 또는 전력 모드로 전환시킨다. 그 결과, 라인(776, 786) 상의 디지털 레벨 데이터는 프로파일 제어 회로망(710)에 의해 설정된 각각의 1/2 사이클 동안에 전류, 전압 및/또는 전력을 제어한다.

제어 프로그램(700)의 다른 특징에 따르면, 과정형기(240)는 단지 크기 제어 회로(712)에 의해서만 제어되고, 프로파일은 도 4 및 도 5에 도시한 배경 시스템에서 사용되는 선택 입력 회로(250)에 의해 설정된다. 선택 입력 회로(250)는 프로파일을 설정하지 않지만, 도 21 및 도 27의 개시로 설명되는 바와 같이 기지의 유형의 과형을 선택한다. 제어 프로그램(700)의 향상된 이점은 크기 회로(770, 780)와 함께 회로(720, 730, 740, 750)를 사용하여 모든 프로파일 파라미터를 설정함으로써 달성된다. 물론, 이들 회로 중 임의의 회로에 의해 제어되는 과형은 배경 기술보다 향상된 것이다. 제어 프로그램(700)은 AC 과형의 각 극성 동안에 모든 프로파일 파라미터 및 크기 값을 상승적으로 조정하며 따라서 과형은 특정의 코어형 전극에 대응한다.

제어 프로그램(700)의 동작을 설명하기 위해, 2개의 과형이 도 18에 개략적으로 도시되어 있다. 과형(800)은 포지티브 부분(802) 및 네거티브 부분(804)을 가지며, 둘다 일련의 고속 생성된 전류 펄스(800a)에 의해 생성된 것이다. 과형(800)은 과형의 주파수 또는 주기 및 네거티브 부분(804)에 대한 포지티브 부분(802)의 비의 제어를 나타내기 위해 단지 구형파인 것으로 도시되어 있다. 이들 파라미터는 지금까지는 단지 회로망에 의해 선택되는 과형(450)의 유형을 선택하기 위해 제어 프로그램(700)을 사용함으로써 정확하게 설정된다. 과형의 이러한 개략적인 표현에서, 업 램프 레이트 및 다운 램프 레이트는 본질적으로 영(zero)이다. 물론, Stava 특허 제6,111,216호에 개시된 스위칭 개념은 Stava 특허에서 기술된 이점을 달성하기 위해 포지티브 및 네거티브 과형 부분 간에 시프트하기 위해 사용된다. 두번째의 예시된 과형(810)은 주파수 f, 포지티브 부분(812) 및 네거티브 부분(814)을 갖는다. 이 예시에서, 업 램프 레이트(816)는 다운 램프 레이트(818)에 독립적으로 제어된다. 이들 램프 레이트는 이들이 극성 간의 시프트 동안에 과형의 선두 엣지(leading edge) 및 후단 엣지(trailing edge)에 존재함으로 나타내기 위해 화살표로서 도시되어 있다. 제어 프로그램(700)은 회로(720, 730, 740, 750)에 의해 개별적인 파일의 정확한 프로파일을 물리적으로 설정하는 것에 관한 것이다. 과형의 몇개의 파라미터가 본질적으로 과형을 원하는 프로파일에 "페인트"하기 위해 조정된다. AC 과형에 대한 설정된 일반적인 프로파일을 사용하는 아주 정밀한 용접 공정은 프로그램(800)을 사용하는 과형 기술 제어 용접기에 의해 수행된다. 이 프로그램은 각각의 개별적인 코어형 전극에 대한 과형을 "페인트"하는 데 사용되며, 따라서 용접 공정에서 사용되는 AC 과형과 전극 간에 정합이 있다.

도 17의 제어 프로그램(700)은 도 19 및 도 20에 도시된 전극(910) 등의 각각의 개별적으로 식별된 코어형 전극에 대해 최적화되고 특별히 조정된 AC 과형을 구성 또는 생성하는 데 사용된다. 용접기(900)는 전극(910)을 작업물(W) 쪽으로 향하게 하기 위한 토치(torch)(902)를 갖는다. 아크 AC는 전극(910)의 단부와 작업물(W) 사이에 생성된다. 전극은 외피(912) 및 내부 충전 코어(914)를 갖는 코어형 전극이다. 코어는 입자(914a)로 표현된 것과 같은 플럭스 성분을 포함한다. 이들 입자(914a)의 목적은 (a) 용융 용접 금속을 슬래그로 덮음으로써 그 용융 금속을 대기 오염으로부터 차폐시키는 것, (b) 용접 품질에 대한 그의 부정적인 영향이 최소화되도록 임의의 대기 오염물과 화학적으로 결합하는 것, 및 (c) 아크 실드 가스를 발생시키는 것이다. 일반적인 관행에 따르면, 코어(914)는 또한 코어(914)의 충전(fill)을 제공하기 위해 결합되어 있는 다른 잡다한 입자(914c)와 함께 입자(914b)로서 표현된 합금 성분을 포함한다. 용접 동작을 최적화하기 위해, 외부 실드 가스와 함께 고체 와이어를 사용하는 것이 필요하였다. 그렇지만, 특정의 기계적 및 암금학적 특성을 갖는 용접을 얻기 위해, 특정의 합금이 필요하게 되며, 이는 고체 와이어의 형태로는 달성하기 어려울 수 있다. 외부 실드 가스를 필요로 하는 용접 공정을 사용할 때는 오염의 방지가 어렵다. 그러므로, 자기 실드 코어형 전극을 사용하는 것이 유익할 것이며, 따라서 환경이 용접에 영향을 주지 않는다. 코어형 전극은 외피 및 코어에 대해 서로 다른 번 백 속도를 겪는다. 이들 어려움 모두로 인해 대부분의 파이프라인 용접은 고체 와이어 및 외부 실드 가스를 가지고 행해져 왔다. 이들 문제를 극복하기 위해, 파이프라인 용접에 사용하기 위해 미국 오하이오 클리브랜드 소재의 The Lincoln Electric Company에 의해 STT 용접이 개발되었다. 이러한 용접은 표면 장력이 용융 금속을 이동시키는 것인 단락 공정을 이용한다. 이 공정은 용접 공정의 열을 낮추며, 특히 오픈 루트 용접에서 그렇다. AC 전원과 코어형 전극 모두를 사용한 용접의 이점은 탈성될 수 없는데 그 이유는 용접 과형이 특정의 코어형 전극에 대해 최적화되지 않았기 때문이다. 본 발명은 도 17에 도시한 제어 프로그램(700) 등의 프로그램을 사용함으로써 이들 어려움을 극복하며, 따라서 용접 동작을 위해 정밀한 AC 과형이 발생되며 이 과형은 특히 주어진 코어형 전극에 상관되어 있다. 주어진 코어형 전극과 상관된 AC 용접 동작을 위해 정밀하게 프로파일된 과형을 갖는 AC 용접 동작을 사용하는 것이 가능하다.

본 발명에 따라 코어형 전극을 사용하여 AC 용접 동작을 수행하는 용접기(900)가 구성되며, 따라서 용접 동작이 특정의 전극에 대해 최적화된다. 용접기(900)의 상세는 도 21에 도시되어 있으며, 여기서 전원(920)은 정류기(920a)에 의해 구동된다. 전극(910)은 외피(912)와 코어(914)를 갖는 코어형 전극이다. 용접기(900)의 전원(920)은 용접 공정에서 사용되는 특정의 전극(910)을 식별하기 위해 라인(924)에 전극 식별 신호를 생성하는 유닛, 회로 또는 저장장치(922)를 갖는다. 판독 장치(921)는 도 21의 상단에 나타내어진 것과 같은 판독 장치를 통과하는 특정의 전극(910)을 식별한다. 따라서, 라인

(924)에 있는 신호는 전극(910)을 식별한다. 블록(921a)은 판독 장치(921)에 어느 특정의 전극(910)이 사용되고 있는지를 수동으로 말해 준다. 환언하면, 판독 장치(921)는 용접 동작에서 사용될 특정의 코어형 전극(910)으로 설정된다. 이 장치는 특정의 전극을 나타내기 위해 수동으로 조정된다. 전극(910)은 바코드 또는 다른 판독 기술로 저장 장치(922)에 의해 식별될 수 있다. 바코드는 전극(910)이 들어 있는 스플 또는 드럼 상에 위치한다. 환언하면, 장치(921)는 와이어 또는 전극(910)의 식별 번호를 자동적으로 감지하거나 블록(921a)에 의해 표시된 것과 같은 전극을 나타내기 위한 수동 입력을 수신한다. 921b에 있는 신호는 용접기(900)에 의해 사용될 모든 전극에 대한 데이터 형태의 신호가 저장되어 있는 곳인 저장 장치(922)로 향해간다. 라인(921b) 상의 신호는 특정의 코어형 전극과 일치하는 저장 장치(922) 내의 특정의 데이터를 어드레싱한다. 이 데이터는 프로파일 신호가 라인(924)에 인가되도록 한다. 이 신호는 파형 검색 장치(926)를 활성화시키고 따라서 장치는 라인(928)에 프로파일 신호를 출력한다. 이 신호는 선택 입력 회로(250)에 대한 특정의 코어형 전극에 대해 제어 프로그램(700)에 의해 생성되었던 특정의 저장된 프로파일을 선택하도록 지시한다. 도 17에 도시된 제어 프로그램(700)은 저장된 파형을 특정의 전극에 맞게 조정한다. 전원(920)의 나머지에 대해서는 앞서 설명하였다. 라인(928)에 있는 프로파일 신호는 선택 입력(250)과 관련된 메모리에 저장된 특정의 구성된 또는 생성된 파형을 선택한다. 특정의 코어형 전극(910)의 특정의 구조 및 성분에 맞게 조정된 AC 용접 파형이 라인(242)에 출력된다. 다른 대안에 따르면, 라인(928)에 있는 특정의 신호는 전극 및 와이어 피드 속도에 의해 결정된다. 장치(930)는 라인(932)에 출력되는 설정점을 갖는다. 그 결과, 라인(924, 932) 상의 논리 또는 데이터는 라인(928)에 있는 프로파일 선택 신호를 결정한다. 선택 입력 회로(250)의 메모리 내의 원하는 저장된 프로파일이 사용된다. 이 프로파일은 특정의 전극 및/또는 특정의 설정점 와이어 피드 속도에 기초한다. 일반적인 구성된 AC 파형은 도 22에 도시되어 있으며, 여기서 공정 곡선(950)은 포지티브 부분(952) 및 네거티브 부분(954)을 포함하는 일련의 파형을 포함한다. 본 발명에 따르면, 파형은 실질적으로 18 kHz보다 높은 속도로 생성되고 펄스 폭 변조기(224)의 출력 라인(224a)에 생성되는 많은 수의 개별적인 펄스(960)에 의해 생성된다. 이것은 높은 스위칭 속도 인버터를 제어한다. 본 발명의 양호한 실시예에서, 곡선(950)은 포지티브 크기 x 및 네거티브 크기 y를 가지며, 네거티브 부분(954)의 길이는 z인 것으로 나타내어져 있다. 용접 동작에서 열을 제어하기 위해, 도 22에 도시된 파형이 특정의 코어형 전극에 대해 구성될 때 듀티비 z가 조정된다. 도 22의 네거티브 부분(954)은 작업물로의 전체적인 열 입력을 제어한다. 포지티브 부분(952)은 전극에는 더 많은 열을 주고 작업물에는 더 적은 열을 준다. 따라서, 듀티비를 변경함으로써, 작업물로의 전체적인 열이 변경 또는 제어될 수 있다. 본 발명에서, AC 용접 공정은 파정형기 또는 파형 발생기(240)의 출력에 생성된다. 선택된 파형은 특정의 코어형 전극(910)에서의 그의 사용을 최적화하기 위해 정밀하게 조정된다. 용접 동작에서의 열을 제어하기 위해, 파형은 제어 프로그램(700)에 의해 제어되는 듀티비 z를 갖는다. 파형이 확정된 후에, 그 파형은 선택 입력 회로(250)로부터의 논리에 기초하여 파형 발생기(240)로 설정된다. 용접기(900)는 특정의 AC 파형을 특정의 코어형 전극과 상관시켜 전극(910)을 형성하는 성분에 의해 좌우되는 용접 프로세스의 동작을 확정시키기 위해 사용된다.

본 발명을 실시하는 데 사용되는 파형은 양호하게는 도 22에 도시한 바와 같은 구형 파형이지만, 초기 가열을 제어하기 위해 도 23에 도시한 비구형 AC 파형을 제공하는 것은 본 발명의 범위 내에 속하며, 여기서 공정 곡선(970)은 파형들을 포함하고, 각각의 파형은 포지티브 부분(972) 및 네거티브 부분(974)을 포함한다. 이들 부분 각각은 도 22에서 곡선(950)과 관련하여 설명한 복수의 개별적인 펄스(960)에 의해 형성된다. 이들 개별적인 펄스(960)는 18 kHz보다 높은 주파수로 생성되고 인버터 유형 전원에서 통상 사용되는 파형 기술 펄스이다. 가열 속도를 줄이기 위해, 부분(972, 974)은 경사 부분(976, 977, 978, 979)을 구비하고 있다. 본 발명을 사용하여 AC 용접을 최적화하기 위해 다른 프로파일이 가능하다.

본 발명의 구현없이 코어형 전극을 사용할 때 야기되는 문제는 도 24에 예시하였다. 용접 공정은 용융된 상단부(982)로 나타낸 바와 같이 전극 주위에 상방으로 용융된 용융 금속(980)의 부분을 제공하기 위해 외피(912)를 용융시킨다. 따라서, 전극의 외피는 코어보다 더 빨리 용융된다. 이것은 코어(914)의 내부 성분의 용융에 의해 생성되는 화학 반응 또는 보호 가스 없이 용융된 금속 재료가 전극(910)의 출력단에 존재하도록 한다. 따라서, 아크 AC는 무보호 대기 중에서 전극(910)의 금속을 용융시킨다. 용융 금속에 필요한 실드는 외피 및 코어가 동일한 속도로 용융될 때 형성된다. 용융 금속을 코어보다 빠르게 용융시키는 문제는 도 25에 도시적 표현으로 나타내었다. 외피(912)로부터의 용융 금속은 코어가 용융될 기회를 갖기 전에 이미 작업물(w)과 접합되었다. 그것은 용접 공정에 필요한 실드를 제공할 수 없다. 도 24 및 도 25는 코어형 전극을 사용하는 것이 연안 파이프라인 용접 및 기타의 파이프라인 용접에 사용되지 않은 이유를 나타낸다.

본 발명은 코어형 전극을 사용할 때 열 입력을 제어하는 수단으로서 전술한 AC 파형의 사용을 제안한다.

본 발명을 사용함으로써, 용접 공정에서 사용되는 AC 파형의 정밀한 프로파일이 선택됨으로써 외피(912) 및 코어(914)는 거의 동일한 속도로 용융된다. 외피의 용융을 코어의 용융에 맞춰 적절히 조정하지 못하는 것이 파이프라인 용접에 코어형 전극에 의한 AC 용접의 사용을 거부하는 이유일 것이다. 본 발명의 이점은 외부 실드 가스를 필요로 하지 않는 공정이다. 이렇게 하면, 실드 가스 SG 및 다른 실드 성분이 외피(912)로부터의 용융 금속보다 이전에 발생된다. 본 발명을 사용함으로써, 이 특징은 제어 프로그램(700)을 사용하여 용접 동작을 위한 파형을 정밀하게 프로파일함으로써 달성될 수 있다. 과

거에는 이러한 조정이 가능하지 않았다. 제어 프로그램(700) 또는 유사 프로그램의 발명이 본 발명을 가능하게 만들어주었다. 이들 프로그램은 개별적인 코어형 전극에 대해 특별히 조정된 과형을 발생하여 용접 동작 동안에 용융 금속을 대기 오염으로부터 보호하는 방식으로 코어형 전극이 AC 용접 공정에 사용될 수 있게 해준다.

코어형 전극으로 용접을 할 때, 외피 및 코어가 동일한 속도로 용융되게 하는 것이 요망된다. 이 동작은 어떤 코어 물질의 외부 외피와의 균질 혼합을 증진시키며, 따라서 용융된 물질의 혼합이 화학적으로 대기 오염의 효과에 저항한다. 원하는 용접 금속의 기계적 및 야금학적 특성을 나타내도록 하는 데 필요한 합금 요소는 용접 금속에 균일하게 분포되어 있다. 게다가, 슬래그 및/또는 가스 형성 성분으로부터 도출되는 보호적 이점이 최적화된다. 이 상황은 도 27에 도시되어 있다. 그와 반대로, 도 26은 외피가 코어보다 더 빨리 용융된 상황을 나타낸 것이다. 외피(912)로부터의 용융 금속(990)은 코어(914)가 용융될 기회를 갖기 전에 이미 작업물(w)을 접합하였다. 금속(990)은 비용이 높은 코어 성분이 실제로 용융되었으면 보호되었을 정도로 대기 오염의 효과로부터 보호되지 않았다. 게다가, 원하는 기계적 및 야금학적 특성을 달성하는 데 필요한 합금 요소는 용융 금속(990)에 없을 수 있다.

본 발명의 다른 대안이 도 27에 도시되어 있으며, 여기에서 선택 회로(992)는 블록(994)으로부터의 라인(994a)에 있는 데 이터에 따라 과형 B를 선택한다. 이 블록은 특정의 전극 A를 식별하는 데이터를 갖는다. 전극은 선택 회로(992)에서 과형 B에 의해 대응된 조성을 갖는다. 와이어 피드 속도 블록(996)으로부터의 라인(996a)에 있는 설정 점은 과형 B를 선택하는 데 사용되며, 따라서 과형 B는 본 발명의 주된 측면인 전극에 대한 과형 뿐만 아니라 특정의 설정 점을 갖는 전극 A에 대한 과형이기도 하다. 이것은 블록(994)에 의해 식별되는 정확한 코어형 전극 A에 맞게 조정되도록 AC 용접 공정의 과형을 제어하기 위해 과형 발생기(240)의 출력을 조절한다. 전극 A는 과형 B를 활성화하는 데 사용된다.

발명의 효과

본 발명의 기본적인 측면은 특정의 코어형 전극을 사용할 때 원하는 동작을 수행하기 위해 과형을 생성하는 것이다. 특정의 코어형 전극을 식별하고 또 그의 조정된 AC 과형을 활성화시킴으로써, 원하는 용접 공정이 전극과 작업물 사이에서 수행된다. 본 발명을 수행하기 위한 여러가지 아날로그 및 디지털 구성 요소가 가능하다. 코어의 성분 및 외피의 크기는 AC 용접 공정에서 사용되는 최적의 과형 프로파일을 결정한다. 본 발명은 과형 기술을 사용하는 유형의 전기 아크 용접 공정에서 사용되는 과형의 프로파일을 정밀하게 설정하고 수정하기 위해 도 17의 제어 프로그램(700) 등의 프로그램을 사용함으로써 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명을 실시하는 데 사용될 수 있는 용접 시스템의 블록도.

도 2는 본 발명을 실시하는 데 사용될 수 있는 2개의 병렬 연결 전원의 배선도로서, 각 전원이 스위칭 출력을 포함하는 것인 배선도.

도 3은 도 1 및 도 2에 개시된 전원에 의해 제어 가능한 유형의 3개의 텐덤 전극의 측면면도.

도 4는 Houston의 특허 제6,472,634호 및 Stava의 특허 제6,291,798호에 개시된 것을 사용하는 3개의 전극의 용접 시스템으로서 3개의 전원 중 하나가 도 17에 도시된 프로그램에 의해 정밀 조정된 과형을 형성하는 데 사용되는 것인 용접 시스템의 블록 형태의 개략 배치도.

도 5는 Houston의 특허 제6,472,634호에 개시된 가변 펄스 발생기를 갖는 도 4에 도시된 것과 같은 시스템에 의해 구동되고 본 발명을 실시하기 위해 사용되는 단일 전극을 나타낸 블록도.

도 6은 2개의 도시된 동기화 펄스 중 하나의 전류 그래프로서 하나의 텐덤 전극의 평형된 AC 과형을 나타낸 그래프.

도 7은 도 17, 도 21 및 도 27에 도시된 것과 같은 본 발명을 실시할 수 있는 용접기에서 사용되는 과형의 극성을 결정하기 위한 논리를 갖는 극성 신호에 중첩된 전류 그래프.

도 8은 주어진 코어형 전극에 최적이 되도록 본 발명에 의해 제어 가능한 프로파일을 가지며 도 21 및 도 27에 도시된 용접기에 의해 출력되는 과형의 광의적 측면을 나타낸 전류 그래프.

도 9 및 도 10은 텐덤 전극의 동시 발생 극성 관계 동안 용접 퍼들(weld puddle)의 동적 상황을 나타낸 개략도.

도 11은 백그라운드 시스템에 의해 발생될 수 있는 2개의 인접한 텐덤 전극 상의 파형을 나타내는 한 쌍의 전류 그래프.

도 12는 각각의 파형이 주어진 전극으로 조정될 수 있는 경우에 동시 발생 극성 관계의 영역을 갖는 인접한 텐덤 전극 상의 AC 파형의 한쌍의 전류 그래프.

도 13은 동시 발생 극성 관계의 시간을 제한하기 위해 한쪽 전극의 AC 파형이 다른쪽 전극의 파형과 실질적으로 다른 경우 인접한 텐덤 전극 상의 파형의 전류 그래프.

도 14는 인접한 전극에 대해 서로 다른 형상의 파형을 사용하기 위해 배경 시스템에 의해 동작되는 인접한 전극에 대한 2개의 사인파 파형의 전류 그래프.

도 15는 본 발명의 배경 측면에 따라 정형되고 동기화된 텐덤 전극의 4개의 인접한 AC 아크에서의 파형을 나타내는 전류 그래프.

도 16은 조정된 스위치 명령이 처리되고 그 다음의 동행 신호가 생성되자마자 병렬 연결 전원의 스위칭을 일으키는 공지의 소프트웨어 프로그램의 개략적인 레이아웃을 나타낸 도면.

도 17은 용접기가 도 21 및 도 27에 도시된 바와 같이 본 발명의 양호한 실시예에 따라 수행되도록, 도 1 내지 도 16에 도시된 개시 내용 및 개념을 사용하여 파형의 실제 프로파일을 제어하기 위해 용접기의 컴퓨터 제어기에서 사용되는 프로그램의 블록도.

도 18은 도 17에 도시된 본 발명의 프로그램의 구현을 설명하는 데 사용되는 파형을 개략적으로 나타낸 도면.

도 19는 본 발명의 양호한 실시예의 사용을 나타내는 블록도를 갖는 측입면도.

도 20은 도 19의 선 20-20을 따라 일반적으로 절취하여 나타낸 확대 단면 도식도.

도 21은 본 발명의 양호한 실시예를 나타낸 블록도.

도 22는 도 21에 도시된 본 발명을 구현할 때 용접 공정에서 사용되는 파형을 나타낸 전류, 전압, 또는 전력 곡선의 그래프.

도 23은 본 발명의 양호한 실시예를 사용할 때 획득될 수 있는 생성된 파형에서의 어떤 수정을 나타낸 도 22의 그래프와 유사한 그래프.

도 24는 외피(sheath)와 코어가 서로 다른 속도로 용융되는 경우의 코어형 전극을 나타낸 확대 개략도.

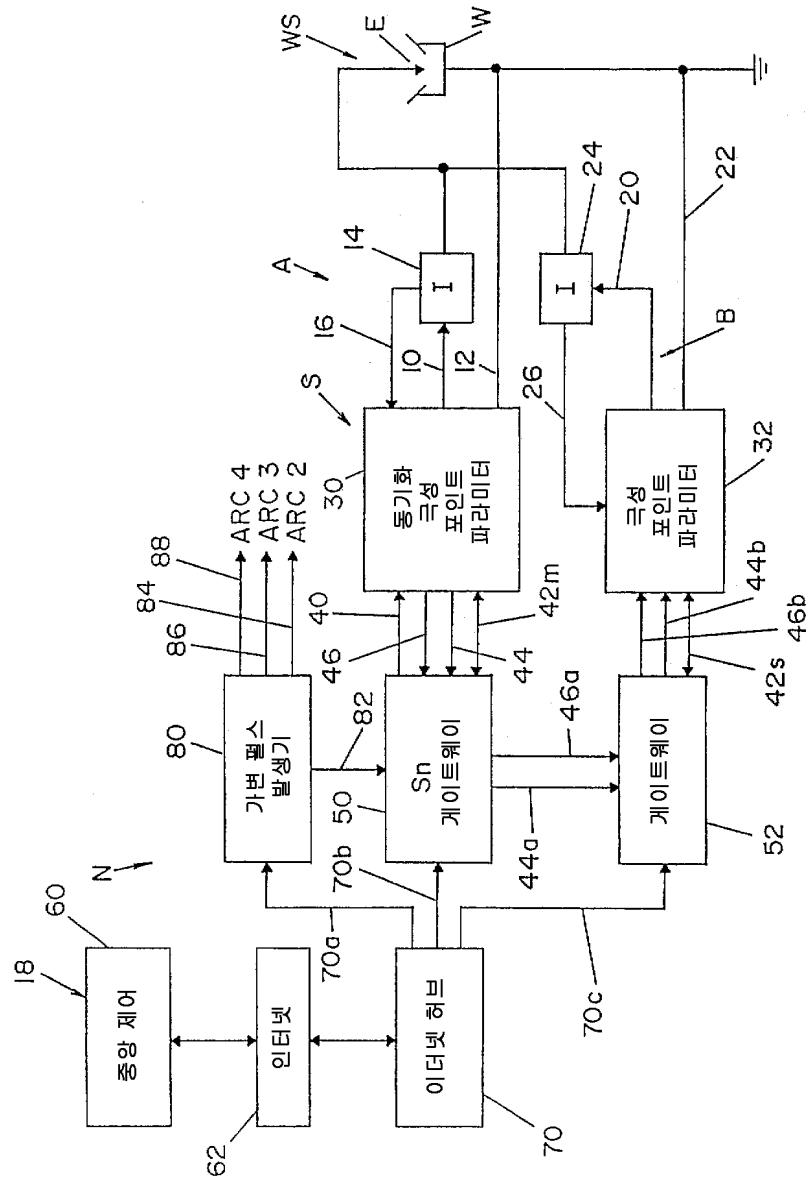
도 25는 코어형 전극으로 용접하기 위해 본 발명을 사용하는 것이 실패하는 단점을 나타낸 도 24와 유사한 도면.

도 26은 도 21에 도시한 본 발명을 사용하는 용접 공정의 동작을 나타낸 도 24 및 도 25와 유사한 도면.

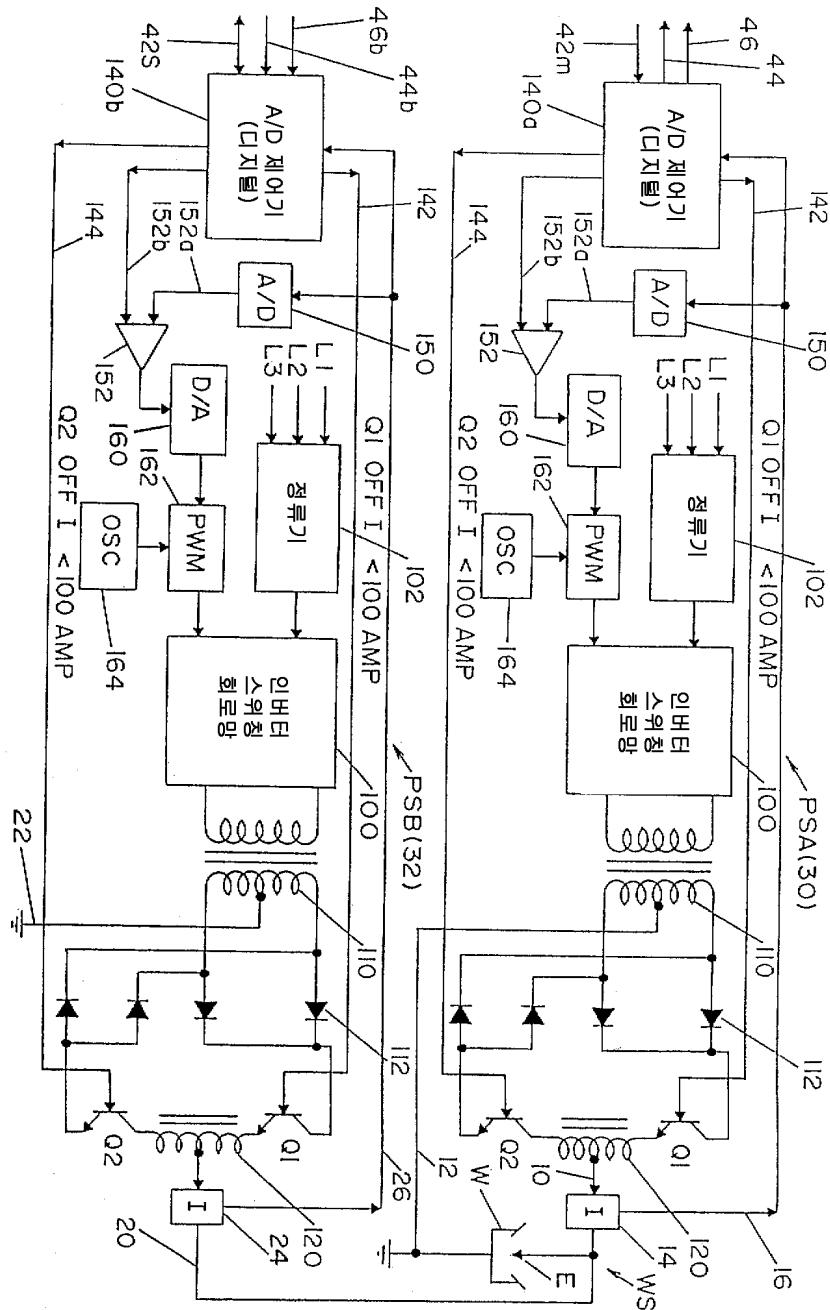
도 27은 고정된 코어형 전극이 파형 발생기로부터 출력될 주어진 파형을 활성화시키는 경우 본 발명의 양호한 실시예의 수정 예를 사용하는 도 21에 도시한 용접기와 유사한 용접기를 나타낸 블록도.

도면

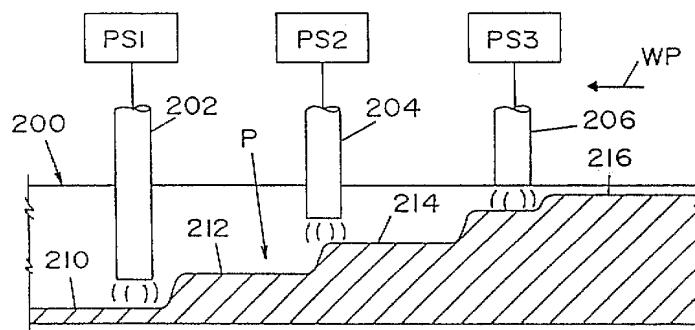
도면1



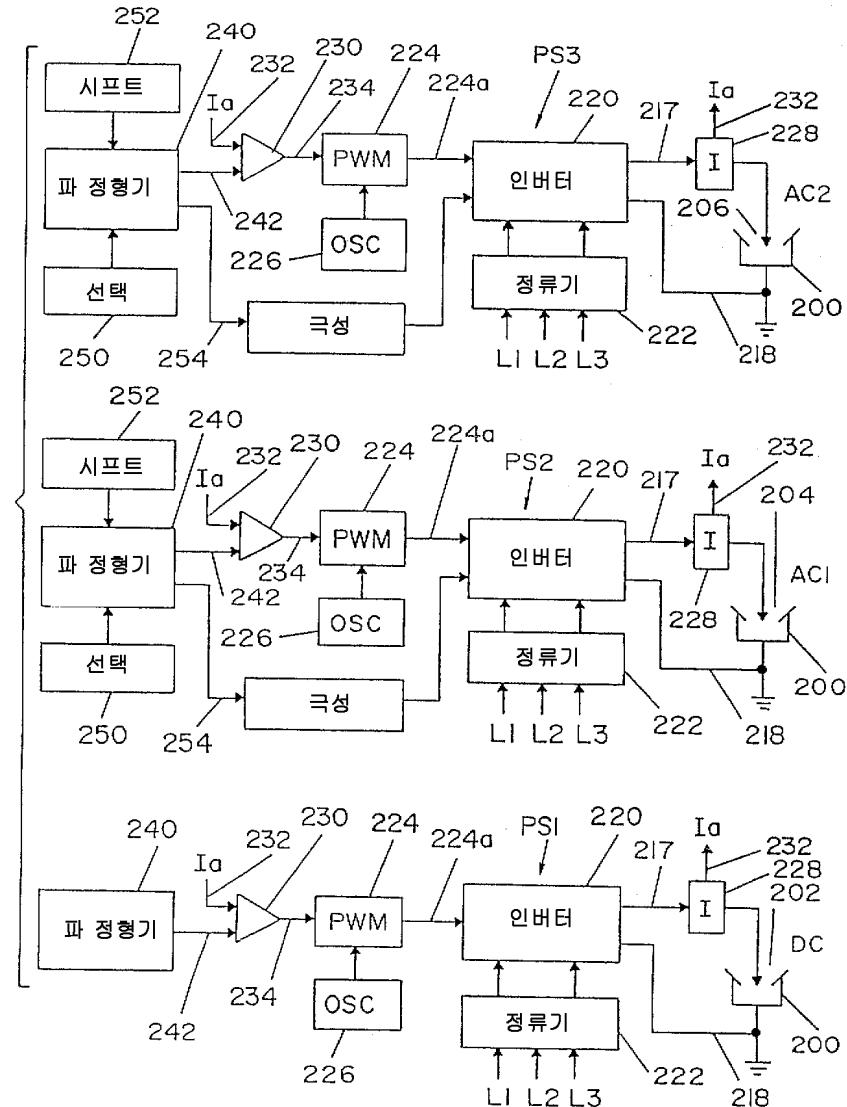
도면2



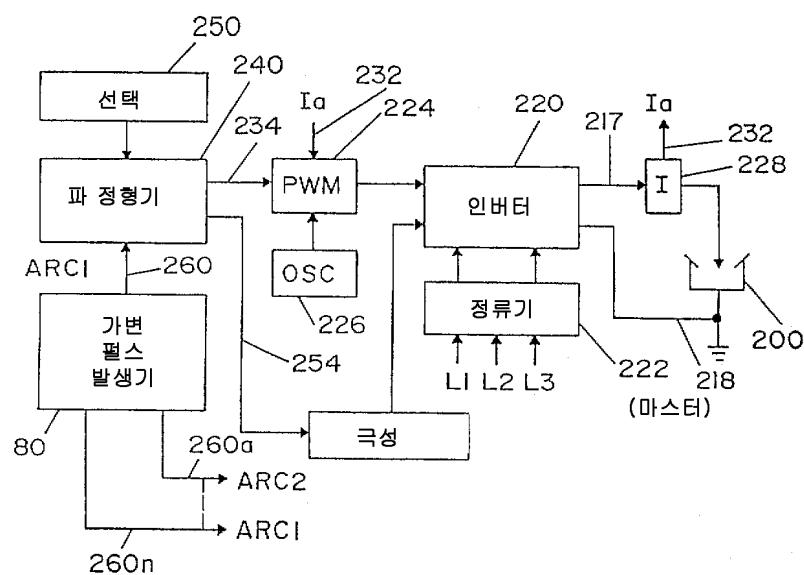
도면3



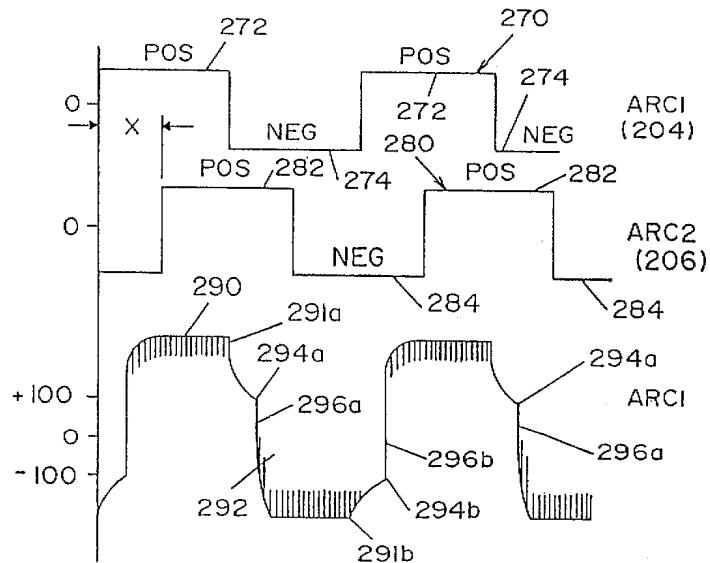
도면4



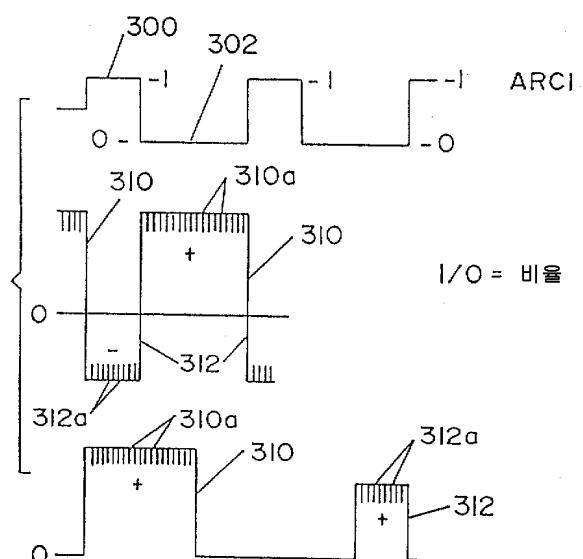
도면5



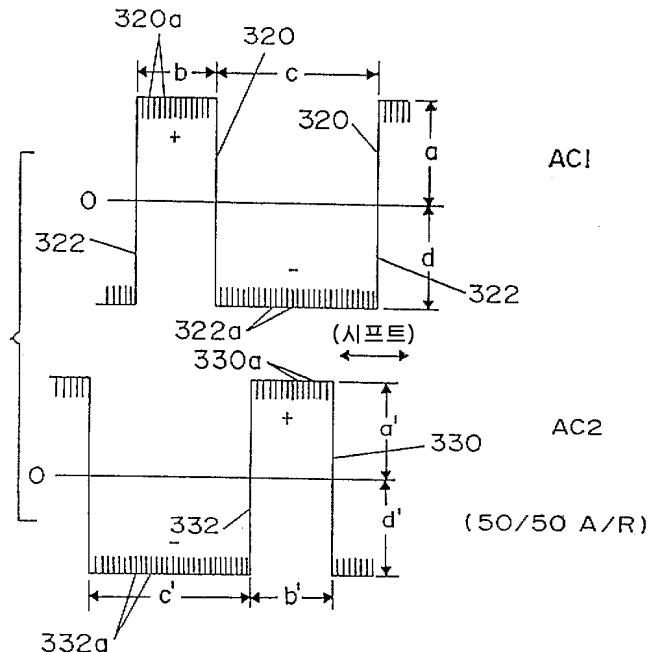
도면6



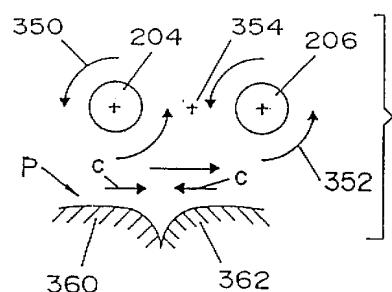
도면7



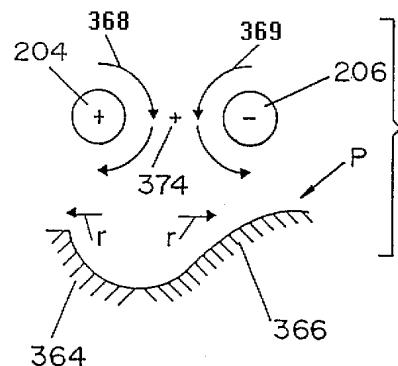
도면8



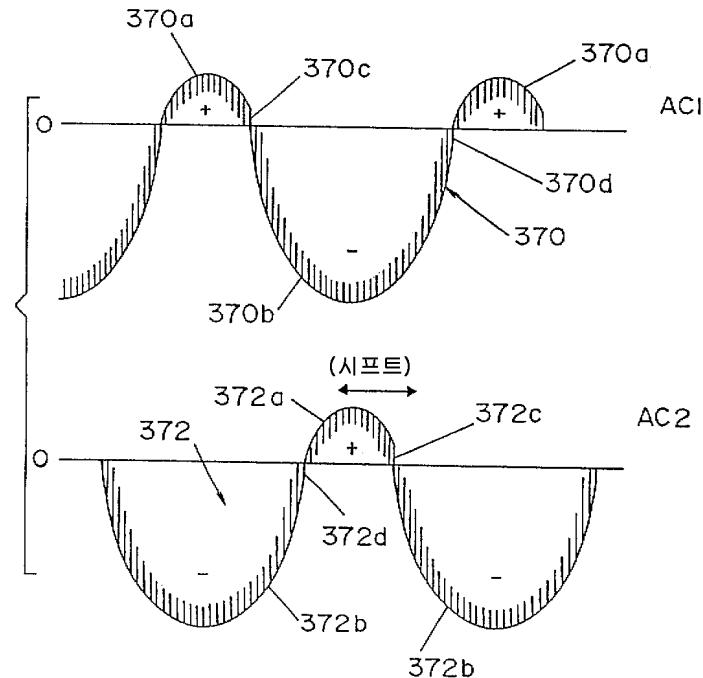
도면9



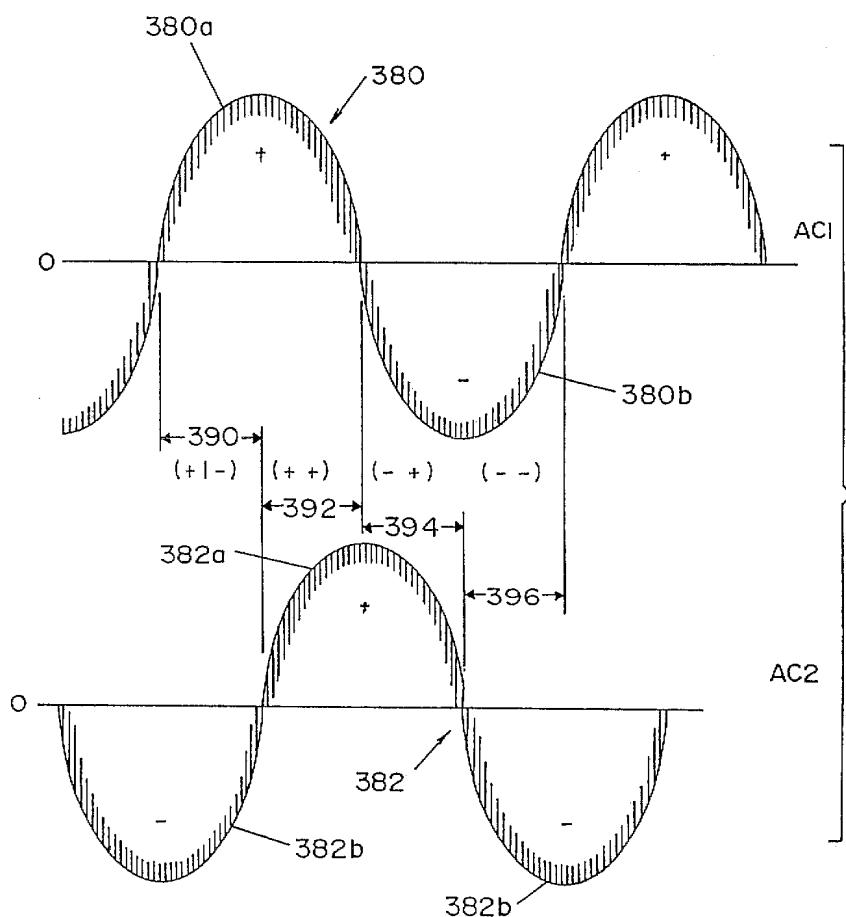
도면10



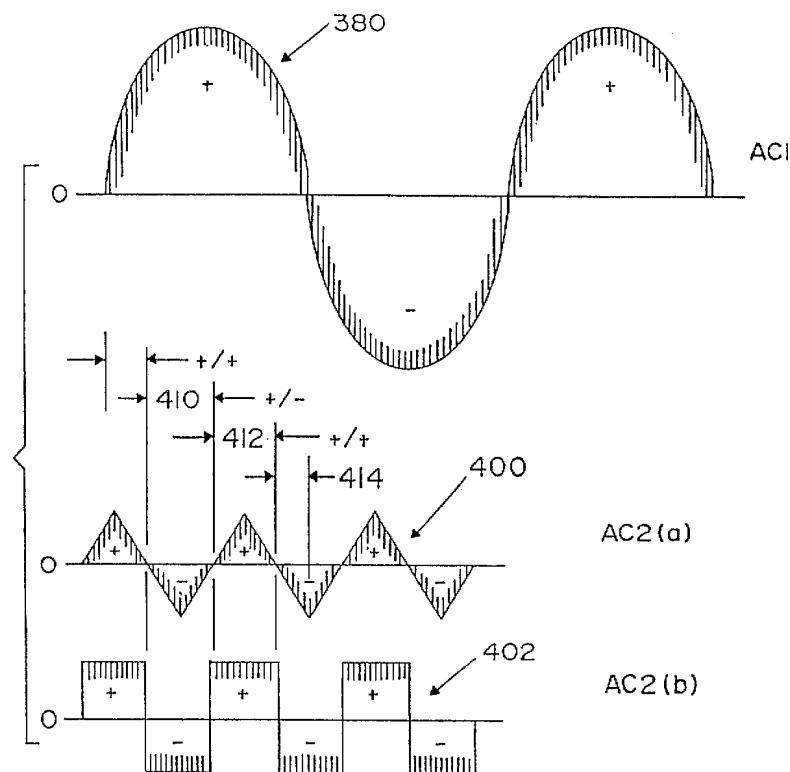
도면11



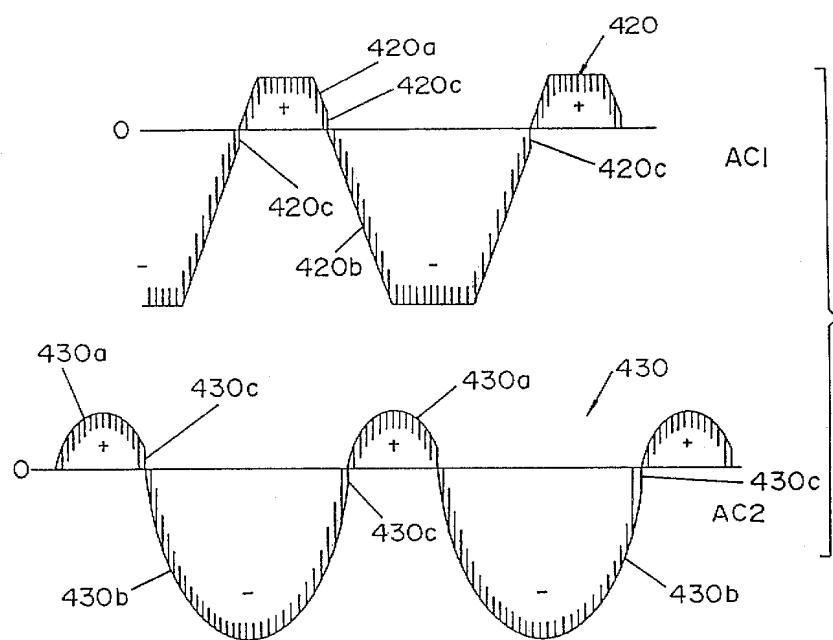
도면12



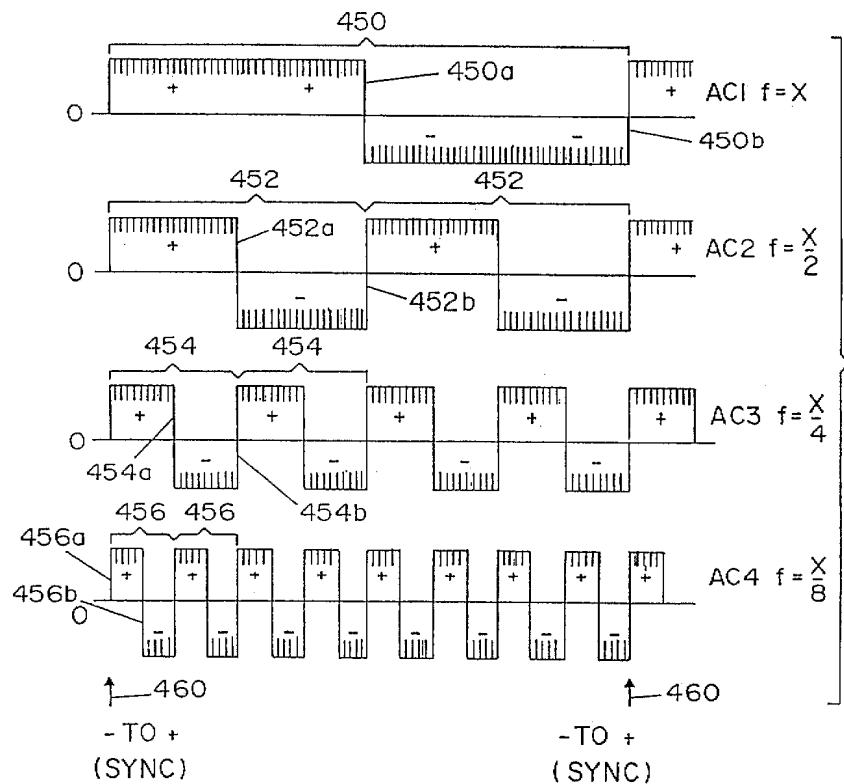
도면13



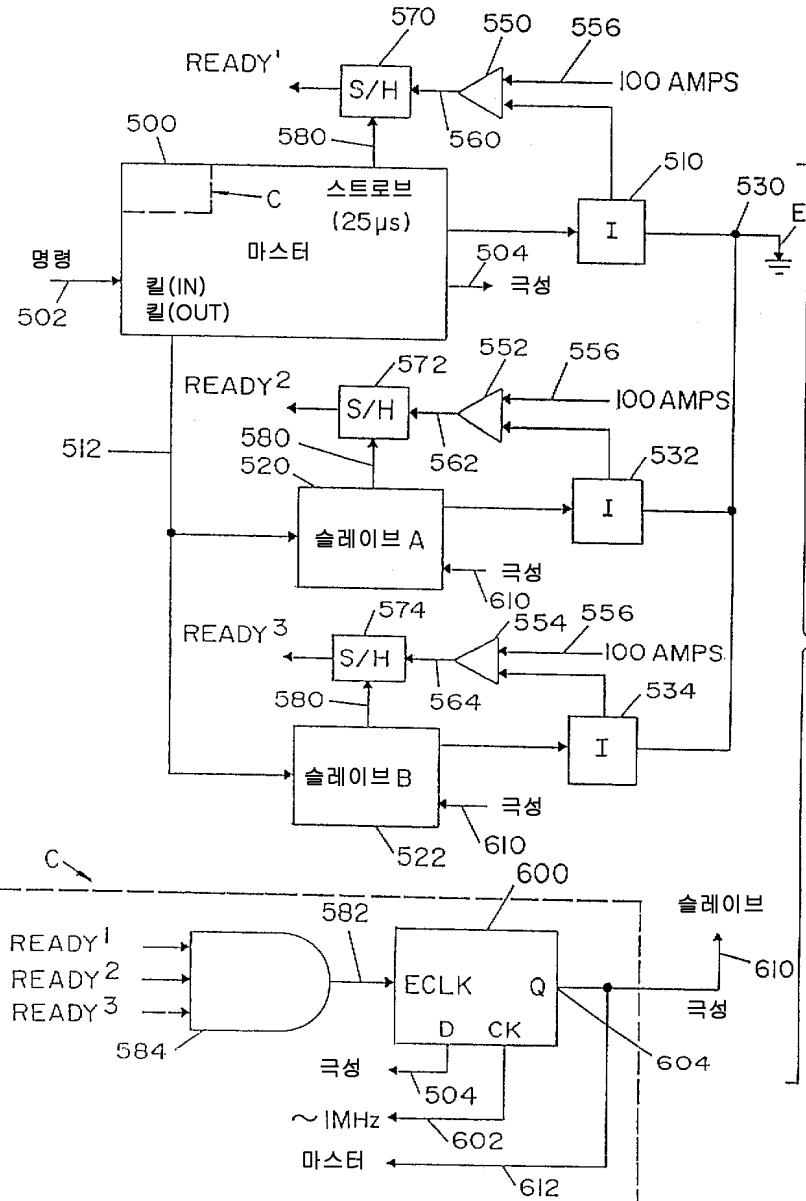
도면14



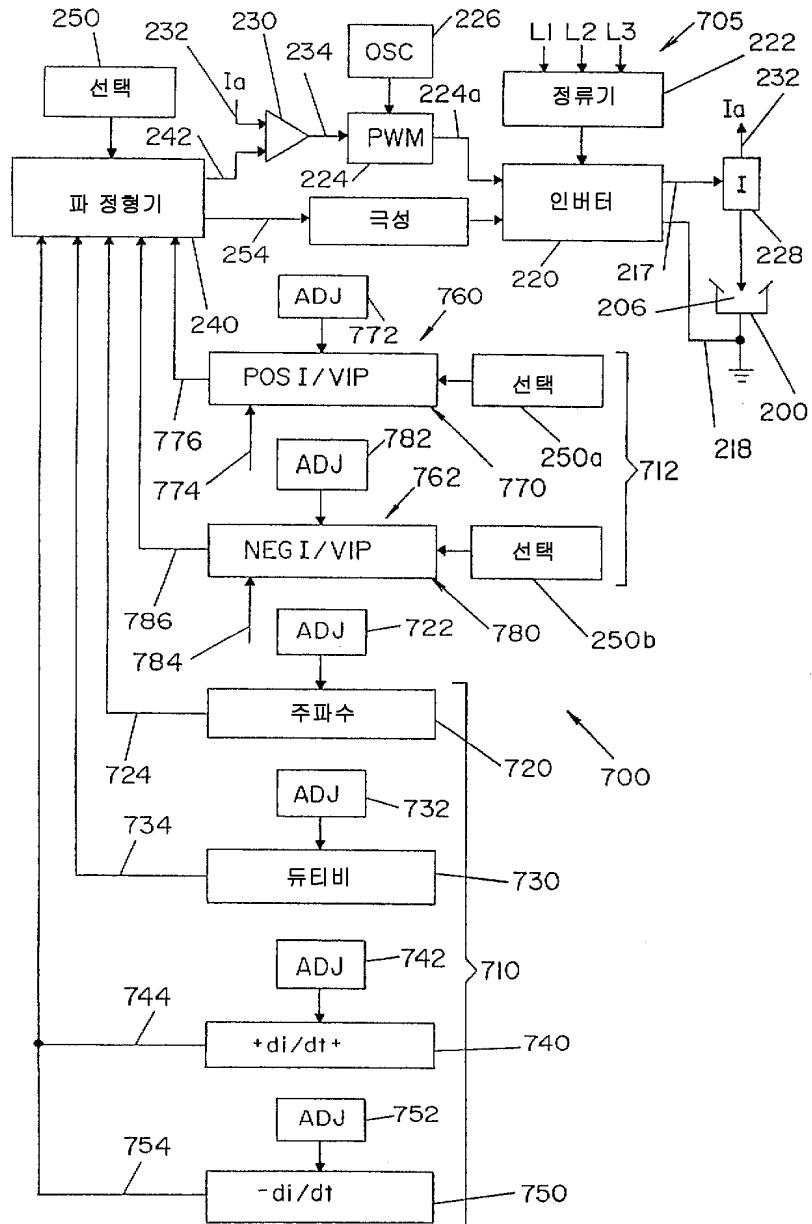
도면15



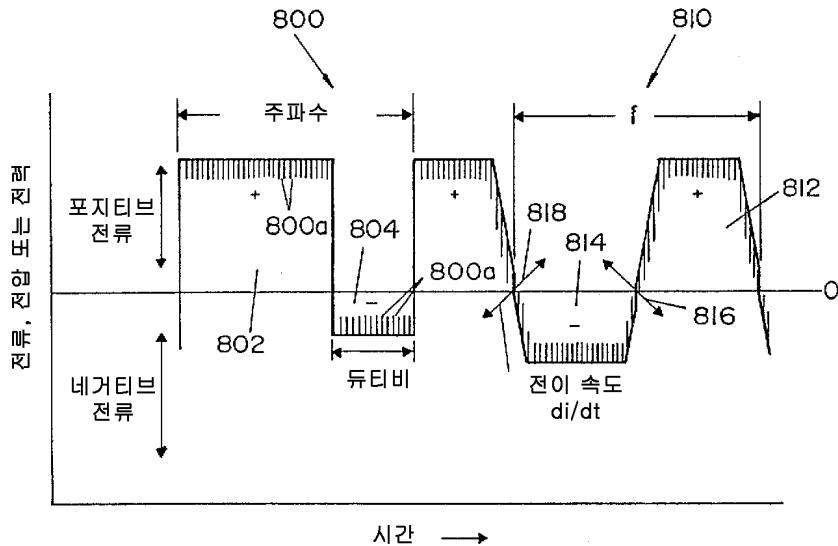
도면16



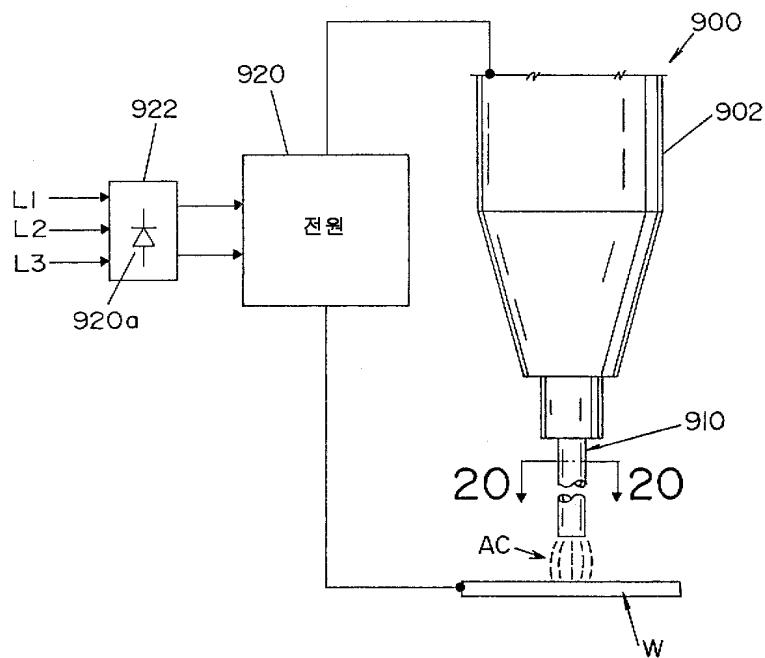
도면17



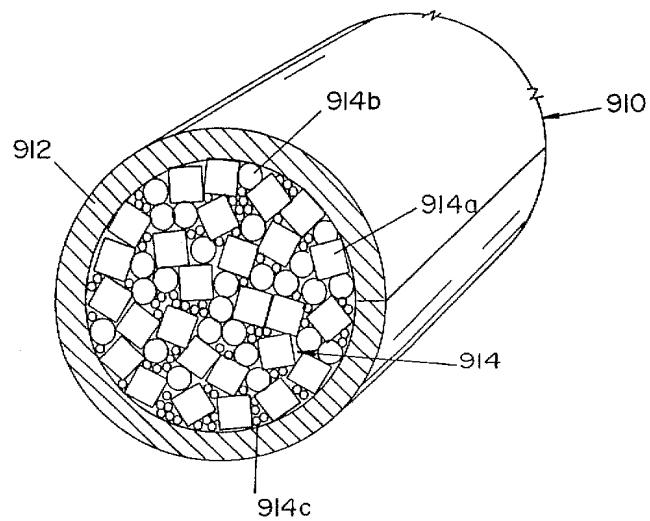
도면18



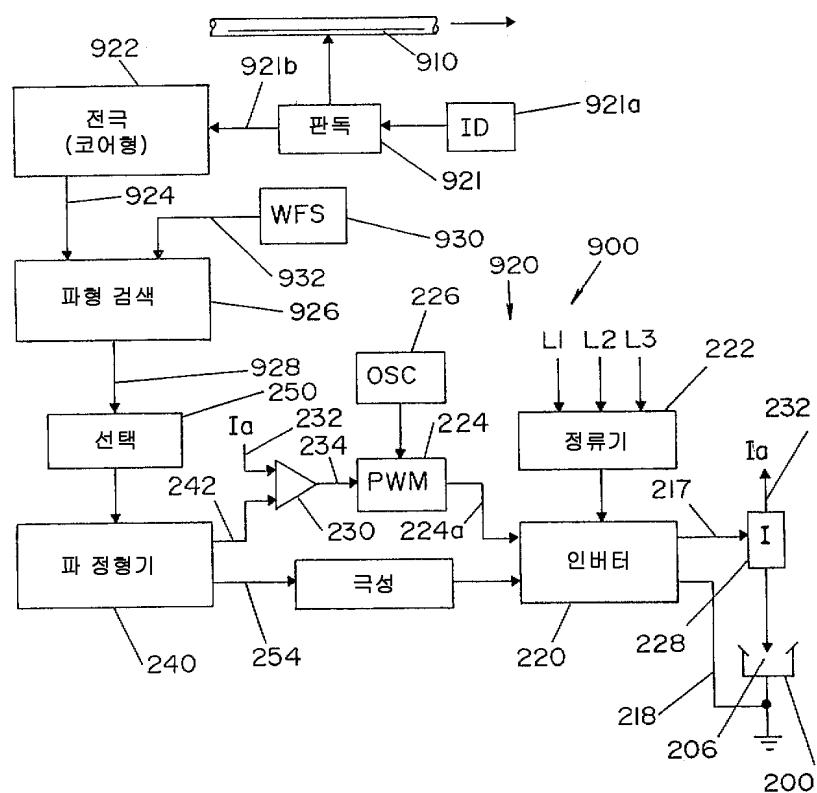
도면19



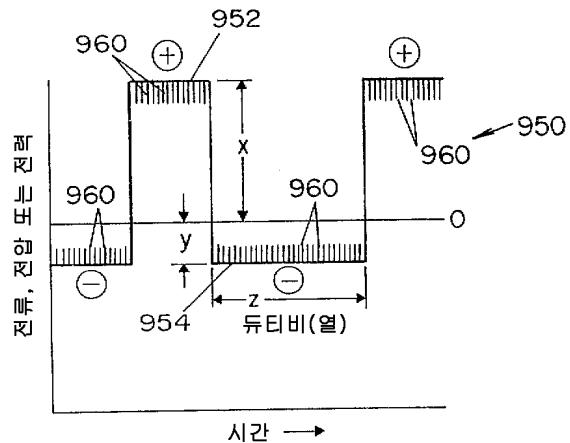
도면20



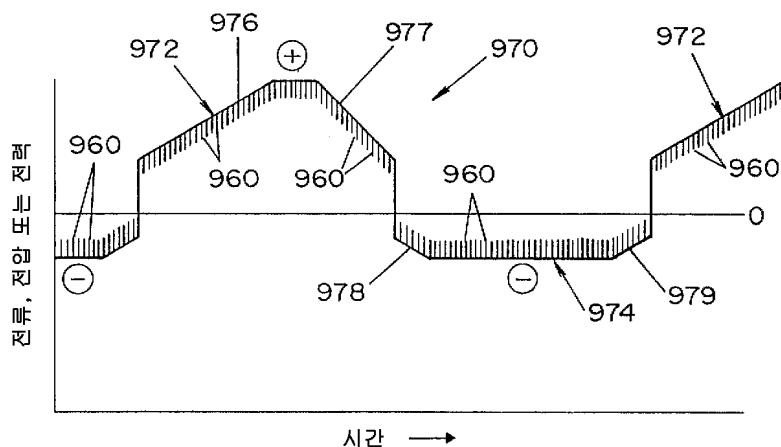
도면21



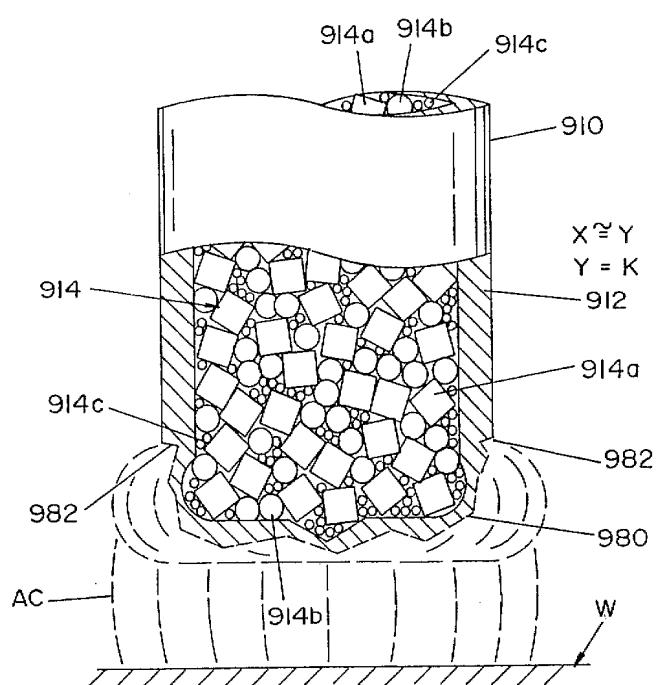
도면22



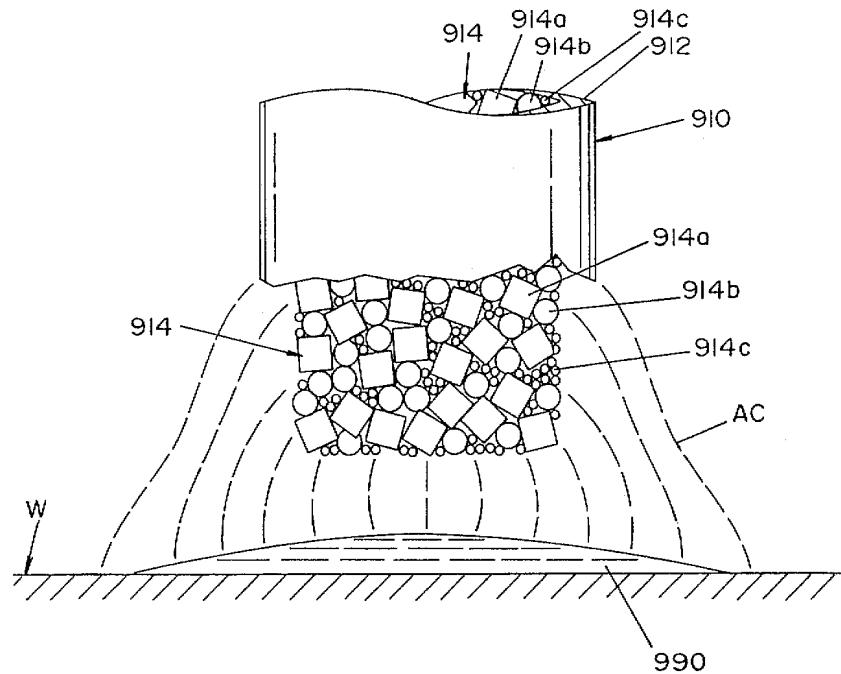
도면23



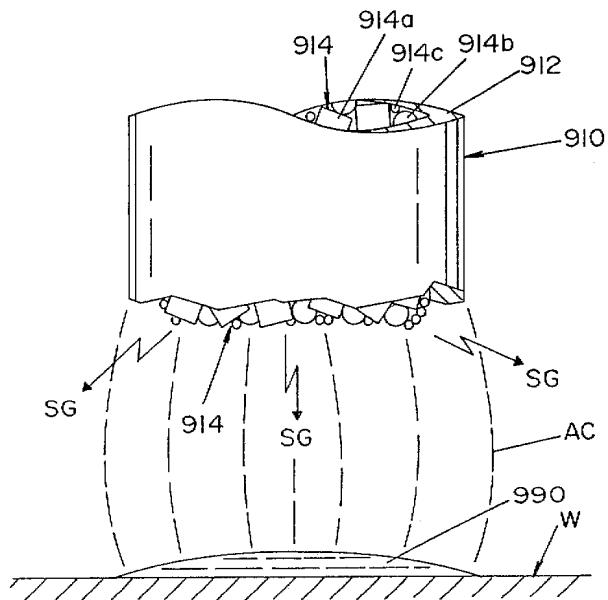
도면24



도면25



도면26



도면27

