



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0097355
(43) 공개일자 2016년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01T 19/00 (2006.01) *F02P 17/00* (2006.01)
F02P 23/04 (2006.01) *F02P 3/04* (2006.01)
F02P 5/15 (2006.01) *G01M 15/02* (2006.01)
G01N 27/02 (2006.01) *H01T 15/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01T 19/00 (2013.01)
F02P 17/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7018771

(22) 출원일자(국제) 2014년12월12일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2016년07월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/069974

(87) 국제공개번호 WO 2015/089378
국제공개일자 2015년06월18일

(30) 우선권주장

61/915,088 2013년12월12일 미국(US)

(뒷면에 계속)

(71) 출원인

페더럴-모듈 이그니션 컴퍼니
미국 미시간 48034 사우스필드 타워 300 웨스트
11 마일 로드 27300

(72) 발명자

버로우스, 존, 안토니
영국 맨체스터 더블유에이15 6에이엘 텁필리 애실
런드 로드 2

(74) 대리인

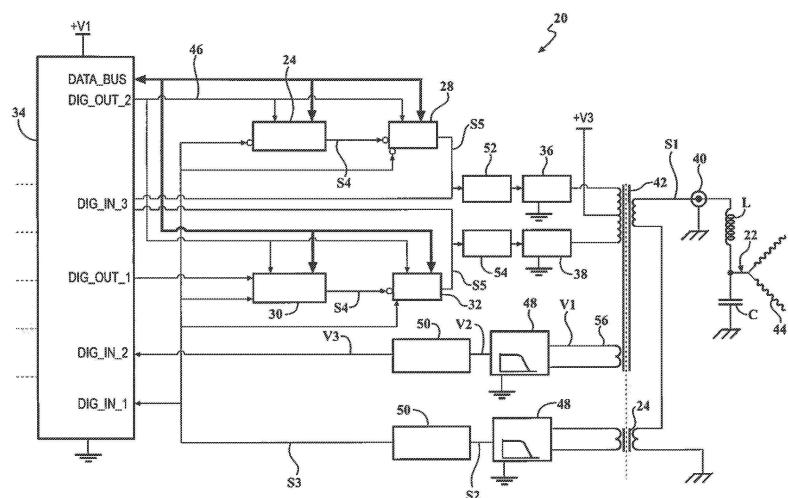
김해중, 이충한

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 코로나 점화장치를 구동하기 위한 레일레이-모드 방법

(57) 요 약

코로나 점화기의 공진 주파수와 거의 동일한 구동 주파수를 유지하기 위한 코로나 점화장치가 제공된다. 상기 장치는 전류센서, 제어기와 전기적으로 독립적인 적어도 두개의 캐스케이드 타이머, 및 적어도 두개의 스위치를 포함한다. 작동 동안, 전류센서는 코로나 점화기의 입력에서 전류를 측정한다. 조절된 전류신호는, 스위치 중 하나를 차례로 제어하고 구동시키는 한쌍의 타이머를 궁극적으로 가동시키는 전류의 부호변환점에 관한 정보를 포함한다. 조절된 전류신호는 스위치를 구동하기 전에 제어기의 의해 처리되지 않는다.

대 표 도 - 도1

(52) CPC특허분류

F02P 23/04 (2013.01)
F02P 3/0407 (2013.01)
F02P 5/1502 (2013.01)
G01M 15/02 (2013.01)
G01N 27/02 (2013.01)
H01T 15/00 (2013.01)
F02N 2300/2011 (2013.01)

(30) 우선권주장

61/931,131	2014년01월24일	미국(US)
61/950,991	2014년03월11일	미국(US)
62/072,530	2014년10월30일	미국(US)
62/090,096	2014년12월10일	미국(US)
14/568,266	2014년12월12일	미국(US)
14/568,330	2014년12월12일	미국(US)
14/568,438	2014년12월12일	미국(US)
14/568,219	2014년12월12일	미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

코로나 점화장치로서,

무선 주파수에서 전류를 수신하고 무선 주파수 전기장을 제공하는 코로나 점화기;

코로나 점화기에 의해 수신된 전류에 대한 정보를 포함하는 필터링되지 않은 전류신호(unfiltered current signal)를 획득하는 전류센서;

전류센서로부터 필터링되지 않은 전류를 수신하고 조절된 전류 신호를 제공하는 적어도 하나의 신호 필터 및 신호 처리기; -조정된 전류신호는 필터링되지 않은 전류신호의 제1 부호변환점(zero crossing)에 뒤이어 제1 시간 지연의 말미에서 발생하는 하강 에지(falling edge)를 포함함-.

조절된 전류신호를 수신하고 조절된 전류신호의 하강 에지에 대응하여 제2 시간 지연을 개시하며, 제1 타이머 신호를 제공하는 제1 타이머; -제1 타이머 신호는 제2 시간 지연의 말미에서의 하강 에지를 포함하며, 제2 시간 지연은 제1 부호변환점에 뒤이어 필터링되지 않은 전류신호의 제2 부호변환점 이전에 종료됨-.

제1 타이머로부터 제1 타이머 신호를 수신하고 제1 출력 신호를 제공하는 제2 타이머; 및 -제1 타이머 신호의 하강 에지의 제2 시간 지연의 말미에서 제3 시간 지연이 시작되며, 제1 출력 신호는 제3 시간 지연의 시작에서 상승 에지(rising edge)를 포함함-.

제1 출력신호를 수신하고 제3 시간 지연의 말미에서 가동(activated)되는 제1 스위치; -제3 시간 지연은 필터링 되지 않은 전류신호의 제2 부호변환점에서 또는 이후에 종료되고, 가동된 제1 스위치는 전류가 에너지 공급기 (energy supply)로부터 코로나 점화기로 흐르게 허용함-.

을 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

제2 타이머는 제1 출력신호의 상승 에지에서 시작하고 제1 출력신호의 하강에지에서 종료되는 제4 시간 지연을 개시하고, 제4 시간 지연의 말미는 필터링되지 않은 전류신호의 제3 부호변환점 전에 발생하고, 제1 스위치는 제1 출력신호의 하강 에지에서 시작하여 제3 부호변환점에서 또는 이전에 종료되는 제5 시간 지연의 말미에서 중지되는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

제1 스위치가 코로나 점화기에 의해 수신된 전류의 부호변환점 중 하나에서 또는 인접하여 가동되거나 중지되도록 제2 시간 지연 및 제4 시간 지연을 설정하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

제어기는 전압을 수신하고, 제어기는, 필터링되지 않은 전류신호의 부호변환점이 필터링되지 않은 전류신호의 부호변환점과 동시에 존재하지 않은 경우, 제2 시간 지연 및 제4 시간 지연 중 적어도 하나를 조정하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

제어기는, 제1 스위치를 가동시키게끔 인에이블 신호를 타이머 중 하나에 개시하여, 전류센서가 전류에 대한 정보를 획득하기 전에 에너지 공급기로부터 코로나 점화기로 전류를 흐르게끔 허용하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 6

제 3항에 있어서,

타이머는 제어기와 전기적으로 독립적인 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

조절된 전류 신호는, 제1 스위치로 전달되기 전에 제어기로 전달되지 않고 전류 센서로부터 제1 스위치로 전달되는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

조절된 전류신호는 필터링되지않은 전류신호의 제4 부호변환점에 뒤이어 제6 시간 지연의 말미에서 발생하는 상승 에지를 포함하며, 제6 시간 지연은 제1 시간 지연과 동일하고;

제3 타이머는 조절된 전류신호를 수신하여 조절된 전류신호의 상승 에지에 대응하여 제7 시간 지연을 개시하며 제2 타이머 신호를 제공하며, 제7 시간 지연은 제2 시간 지연과 동일하며, 제2 타이머 신호는 제7 시간 지연의 말미에서 상승 에지를 포함하며, 제7 시간 지연은 제4 부호변환점에 뒤이어 필터링되지않은 전류신호의 제5 부호변환점 이전에 종료되며;

제4 타이머는 제3 타이머로부터 제1 타이머 신호를 수신하여 제2 출력신호를 제공하고, 제8 시간 지연은 제1 타이머 신호의 상승 에지의 제7 시간 지연의 말미에서 시작하며, 제8 시간 지연은 제3 시간 지연과 동일하고, 그리고 제2 출력신호는 제 8 시간 지연의 시작에서 하강 에지를 포함하며; 그리고

제2 스위치는 제2 출력신호를 수신하여 제8 시간 지연의 말미에서 가동되며, 제8 시간 지연은 필터링되지않은 전류신호의 제5 부호변환점에서 또는 이후에종료되고, 그리고 가동된 제2 스위치는 전류가 에너지 공급기로부터 코로나 점화기로 흐르게 허용하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 9

제 8항에 있어서,

제4 타이머는 제2 출력신호의 하강 에지에서 시작하여 제2 출력신호의 상승 에지에서 종료되는 제9 시간 지연을 개시하고, 제9 시간 지연은 제4 시간 지연과 동일하며, 제9 시간 지연의 종료는 필터링되지 않은 전류신호의 제6 부호변환점 이전에 발생하고, 제2 스위치는 제2 출력신호의 상승 에지에서 시작되어 제6 부호변환점에서 또는 이전에 종료되는 제10 시간 지연의 말미에서 중지되며, 제10 시간 지연은 제5 시간 지연과 동일한 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

필터링되지 않은 전류신호의 부호변환점 중 하나에서 또는 인접하여 스위치가 가동되거나 중지되도록 제7 시간 지연 및 제9 시간 지연을 설정하는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 11

제 10항에 있어서,

코로나 점화기는 전압을 수신하고, 제어기는, 코로나 점호기에 의해 수신된 전압의 부호 변환점이 필터링되지 않은 전류신호의 부호변환점과 동시에 존재하지 않은 경우, 제2 시간 지연 및 제4 시간 지연 중 적어도 하나를 조정하는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 12

제 10항에 있어서,

제1, 제3, 제5, 제6, 제8 및 제10 시간 지연은 전류센서, 신호 필터 및/또는 신호 처리기, 타이머 및 스위치의 디자인에 적어도 부분적으로 기초하여 정해지는 것을 특징으로 하는 코로나 점화장치.

청구항 13

코로나 방전장치를 제어하는 방법에서, 상기 방법은

무선 주파수에서 코로나 점화기에 에너지를 제공하는 단계;

코로나 점화기에 의해 수신된 전류에 대한 정보를 포함하는 필터링되지 않은 전류 신호를 획득하는 단계;

필터링되지 않은 전류 신호의 제1 부호변환점에 뛰어어 제1 시간 지연의 말미에서 발생하는 하강 에지를 포함하는 조절된 전류 신호를 제공하는 단계:

조절된 전류 신호의 하강 에지에 대응하여 제2 시간 지연을 개시하고, 제1 타이머 신호를 제공하는 단계; -여기에서 제1 타이머 신호는 제2 시간 지연의 말미에서의 하강 에지를 포함하며 제2 시간 지연은 제1 부호변환점에 뛰어어 필터링되지 않은 전류신호의 제2 부호변환점 이전에 종료됨-.

제3 시간 지연의 시작에서 상승 에지를 포함하는 출력신호를 제공하는 단계; 및 - 여기에서 제3 시간 지연은 제1 타이머 신호의 하강 에지에서 제2 시간 지연의 말미에서 시작됨-.

제3 시간 지연의 말미에서 제1 출력신호에 의해 제1 스위치가 가동되는 단계;- 여기에서 제3 시간 지연은 필터링되지 않은 전류신호의 제2 부호변환점에서 또는 이후에 종료되며, 가동된 제1 스위치는 전류가 에너지 공급기로부터 코로나 점화기로 흐르게 허용함-.

를 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

청구항 14

제 13항에 있어서,

제1 출력신호의 상승 에지에서 시작하여 제1 출력신호의 하강 에지에서 종료되는 제4 시간 지연을 개시하며, 제4 시간 지연의 종료는 필터링되지 않은 전류신호의 제3 부호변환점 이전에 발생하며, 제1 출력신호의 하강 에지에서 시작하여 제3 부호변환점에서 또는 이전에 종료되는 제5 시간 지연의 말미에서 제1 스위치가 중지되는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

청구항 15

제 13항에 있어서,

코로나 점화기에 의해 수신된 전류의 부호변환점 중 하나에서 또는 인접하여 제1 스위치가 가동되거나 중지되도록 제2 시간 지연 및 제4 시간 지연을 설정하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

청구항 16

제 13항에 있어서,

필터링되지 않은 전류신호의 부호변환점이 필터링되지 않은 전류신호의 부호변환점과 동시에 존재하지 않는 경우, 제2 시간 지연 및 제4 시간 지연 중 적어도 하나를 조정하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

청구항 17

제 13항에 있어서,

제1 스위치를 가동시켜끔 타이머 중 하나에 인에이블 신호를 개시하여, 전류에 대한 정보를 전류 센서가 획득하기 전에 전류가 에너지 공급기로부터 코로나 점화기로 흐르게 허용하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

청구항 18

제 13항에 있어서,

조절된 전류신호는, 제1 스위치로 전달되기 이전에 제어기로 전달되지 않고, 전류 센서로부터 제1 스위치로 전달되는 것을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

청구항 19

제 13항에 있어서,

조절된 전류신호는 필터링되지 않은 전류신호의 제4 부호변환점에 뒤이어 제6 시간 지연의 말미에서 발생하는 상승 에지를 포함함;- 여기에서 제6 시간 지연은 제1 시간 지연과 동일함-.

조절된 전류신호의 상승 에지에 대응하여 제7 시간 지연을 개시하고, 제2 타이머 신호를 제공함;-여기에서 제7 시간 지연은 제2 시간 지연과 동일하고, 제2 타이머 신호는 제7 시간 지연의 말미에서의 상승 에지를 포함하며 제7 시간 지연은 제4 부호변환점에 뒤이어 필터링되지 않은 전류신호의 제5 부호변환점 이전에 종료됨-.

제8 시간 지연의 시작에서 하강 에지를 포함하는 제2 출력신호를 제공함;-여기에서 제8 시간 지연은 제1 타이머 신호의 상승 에지에서 제7 시간 지연의 말미에서 시작하고, 제8 시간 지연은 제3 시간 지연과 동일함-.

제8 시간 지연의 말미에서 제2 출력신호에 의해 제2 스위치가 가동됨;-여기에서 제8 시간 지연은 필터링되지 않은 전류신호의 제5 부호변환점에서 또는 이후에 종료되며, 가동된 제2 스위치는 전류가 에너지 공급기로부터 코로나 점화기로 흐르게 허용함-.

제2 출력신호의 하강 에지에서 시작하여 제2 출력신호의 상승 에지에서 종료하는 제9 시간 지연을 개시함;-여기에서 제9 시간 지연은 제4 시간 지연과 동일하며, 제9 시간 지연의 종료는 필터링되지 않은 전류신호의 제6 부호변환점 이전에 발생함-.

제2 출력신호의 상승 에지에서 시작되어 제6 부호변환점에서 또는 이전에 종료되는 제10 시간 지연의 말미에서 제2 스위치가 중지됨;-여기에서 제10 시간 지연은 제5 시간 지연과 동일함-

을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

청구항 20

제 19항에 있어서,

코로나 점화기에 의해 수신된 전압의 부호변환점이 필터링되지 않은 전류신호의 부호변환점과 동시에 존재하지 않은 경우 제8 및 제 10 시간 지연 중 적어도 하나를 조정하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 코로나 방전장치를 제어하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 미국 특허 출원은, 2013년 12월12일 출원된 미국 가출원 제61/915,088호(Attorney Docket No. 710240-6793; LA-50129); 2014년 1월24일 출원된 미국 가출원 제61/931,131호(Attorney Docket No. 710240-6830; LA-50134); 2014년 3월11일 출원된 미국 가출원 제61/950,991호(Attorney Docket No. 710240-6901; LA-50147); 2014년 10월30일 출원된 미국 가출원 제62/072,530호(Attorney Docket No. 710240-7346; LA-51029); 2014년 12월10일 출원된 미국 가출원 제62/090,096호(Attorney Docket No. 710240-7356; LA-50359); 2014년 12월12일 출원된 미국 실용 제14/568,219호(Attorney Docket No. 710240-7404; LA-50129 및 LA-50129-1); 2014년 12월12일 출원된 미국 실용 제14/568,266호(Attorney Docket No. 710240-7409; LA-50147); 2014년 12월12일 출원된 미국 실용 제14/568,330호(Attorney Docket No. 710240-7410; LA-50359); 및 2014년 12월12일 출원된 미국 실용 제14/568,438호(Attorney Docket No. 710240-7411; LA-50359)의 잇점을 주장하는데, 각각의 전체 내용이 여기에서 전부 참조로서 포함된다.

[0002] 본 발명은 일반적으로 코로나 방전 점화장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 코로나 점화기 장치에 제공되는 에너지를 제어하기 위한 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 코로나 방전 점화장치는, 아크 형성을 위한 기회를 최소화시키고 코로나 방전의 형성을 향상시키는, 연속적으로 전위 전극을 높고 낮게 반전시키고, 전압 및 전류를 번갈아(교대로) 제공한다. 상기 장치는, 연소실 내에서 강한 무선 주파수 전기장(radio frequency electric field)을 만들고 높은 무선 주파수 전압 전위로 충전된 중앙 전극을 지닌 코로나 점화기를 포함한다. 전기장은, 점화 이벤트라고 언급되는, 연소실 내에서 연료 및 공기 혼합물의 일부가 이온화되어 유전 파괴(dielectric breakdown)가 시작되며 야기하여, 연료-공기 혼합물의 연소를 촉진한다. 전기장은, 또한 비열 플라즈마(non-thermal plasma)라고 언급되는, 연료-공기 혼합물이 유전 특성을 유지하고 코로나 방전이 발생하도록 제어되는게 바람직하다. 연료-공기 혼합물의 이온화된 부분은 자가-유지되어 화염면(flame front)을 형성하며 연료-공기 혼합물의 나머지 부분은 연소한다. 바람직하게는, 전기장은, 전극 및 접지된 실린더 벽, 피스톤, 금속 쉘, 또는 점화기의 다른 부분 사이에서 열 플라즈마 및 전기가 발생하게 되는, 연료-공기 혼합물이 모든 유전 특성을 상실하지 않도록 제어된다.

[0004] 또한, 바람직하게는 코로나 방전 점화장치는 코로나 점화기가 공진 주파수에서 구동되게 작동하는데, 왜냐하면 공진 주파수 동작(resonant frequency operation)이 코로나 점화기가 높은 출력 및 효율을 제공하게끔 허용한다. 그러나, 코로나 점화기의 구동 주파수가 공진 주파수에 동일하거나 가깝도록 정확하게 제어하는 것이 과제로 존재한다: 특히 코로나 점화기의 디자인은 계속해서 개발되고 개선되므로, 공진 주파수의 변화를 이끈다. 예컨대, 정확한(올바른) 주파수로 고정시키는 것을 달성하기 위해 다중 사이클이 요구하는 공진 주파수 동작을 달성해 보려는 노력으로 하나의 최근 개발된 방법이 사용되는데, 이는 빠른 주파수 변화를 정확하게 뒤따를 수 없다. 또 다른 방법은 단지 제한된 범위의 주파수에 걸친 동작을 허용한다. 셋째 방법은 적절한 타이밍 및 정확도를 지닌 시스템의 전환(switch)을 제어하게끔 프로그램 작동이 가능한 디지털 또는 혼합-신호 제어기를 이용하나, 이러한 타입의 제어기는 복잡한 사양이 요구되어 높은 간접비를 초래하여 고비용이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

본 발명은 코로나 방전 점화장치 및 코로나 점화기 장치에 제공되는 에너지를 제어하기 위한 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0006]

본 발명의 하나의 양상은, 고가의 제어기 없이, 코로나 점화기의 공진 주파수에서 또는 공진 주파수 근처에 작동할 수 있으며, 공진 주파수의 변화를 신속하게 조정할 수 있는 코로나 점화장치를 제공한다. 장치는 무선 주파수에서 전류를 수신하고 무선 주파수 전기장을 제공하는 코로나 점화기를 포함한다. 전류센서는 코로나 점화기에 의해 수신된 전류에 대한 정보를 포함하는 필터링되지 않은 전류신호(unfiltered current signal)를 획득(입수)한다. 신호 필터(signal filter) 및 신호 처리기(signal conditioner) 중 적어도 하나는 전류센서로부터 필터링되지 않은 전류를 수신하고 조절된 전류 신호를 제공하는데, 조절된 전류신호(conditioned current signal)는, 필터링되지 않은 전류신호의 제1 부호변환점(zero crossing)에 뒤이어 제1 시간 지연의 말미(end)에서 발생하는 하강 에지(falling edge)를 포함한다. 제1 타이머는 조절된 전류신호를 수신하고 조절된 전류신호의 하강 에지에 대응하여 제2 시간 지연을 개시한다. 또한 제1 타이머는 제1 타이머 신호를 제공하는데, 제1 타이머 신호는 제2 시간 지연의 말미에서 하강 에지를 포함하며, 제2 시간 지연은 제1 부호변환점에 뒤이어 필터링되지 않은 전류신호의 제2 부호변환점 이전에 종료된다. 제2 타이머는 제1 타이머로부터 제1 타이머 신호를 수신하여 제1 출력 신호를 제공한다. 제3 시간 지연은 제1 타이머 신호의 하강 에지의 제2 시간 지연의 말미에서 시작하며, 제1 출력 신호는 제3 시간 지연의 시작에서 상승 에지(rising edge)를 포함한다. 제1 스위치는 제1 출력 신호를 수신하며 제3 시간 지연의 말미에서 가동(activated)되는데, 제3 시간 지연은 필터링되지 않은 전류 신호의 제2 부호변환점에서 또는 이후에 종료된다. 가동된 제1 스위치는 전류가 에너지 공급기(energy supply)로부터 코로나 점화기로 흐르게 허용한다.

[0007]

본 발명의 다른 양상은 코로나 방전장치를 제어하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 무선 주파수에서 코로나 점화기에 에너지를 제공하는 것; 그리고 코로나 점화기에 의해 수신된 전류에 대한 정보를 포함하는 필터링되지 않은 전류 신호를 획득하는 것을 포함한다. 상기 방법은, 필터링되지 않은 전류 신호의 제1 부호변환점에 뒤이어 제1 시간 지연의 말미에서 발생하는 하강 에지를 포함하는 조절된 전류 신호를 제공하는 것; 조절된 전류 신호의 하강 에지에 대응하여 제2 시간 지연을 개시하는 것 그리고 제1 타이머 신호를 제공하는 것을 더 포함하는데, 여기에서 제1 타이머 신호는 제2 시간 지연의 말미에서 하강 에지를 포함하며 제2 시간 지연은 제1 부호변환점에 뒤이어 필터링되지 않은 전류신호의 제2 부호변환점 이전에 종료되며; 그리고 제3 시간 지연의 시작에서 상승 에지를 포함하는 출력신호를 제공하는 것을 포함하는데, 여기에서 제3 시간 지연은 제1 타이머 신호의 하강 에지에서 제2 시간 지연의 말미에서 시작한다. 그 뒤에 상기 방법은 제3 시간 지연의 말미에서 제1 출력신호에 의해 제1 스위치가 가동되는 것을 포함하는데, 여기에서 제3 시간 지연은 필터링되지 않은 전류신호의 제2 부호변환점에서 또는 이 후에 종료되며, 가동된 제1 스위치는 전류가 에너지 공급기로부터 코로나 점화기로 흐르게 허용한다.

[0008]

상기 장치 및 방법은, 전류의 단일 부호변환점의 검파(detection)에 기초하여 스위치의 타이밍의 제어를 제공하므로 정확한 주파수로 신속하게 고정될 수 있고 공진 주파수의 변화에 신속하게 대응(반응)할 수 있다. 스위치를 가동시키는데 사용되는 타이머는 광범위한 구동 주파수가 수용되도록 허용하는 광범위한 인터벌에 걸쳐 프로그램될 수 있다. 또한, 스위치를 가동시키는 타이머에 의한 타이밍 신호의 발생은 제어기의 다른 기능으로부터 독립적인데, 예컨대, 차량과의 통신, 전원장치의 관리 및 기타로부터 독립적이다. 이런 구분은 제어기 상의 연산부하(computational load)가 크게 감소되도록 허용하여, 보다 적은 및/또는 더 저렴한 제어기의 사용을 허용한다. 따라서, 본 발명은 코로나 점화기의 공진 주파수에 또는 공진 주파수에 가깝게 구동 주파수를 유지하기 위한 더 비용 효율적인 장치 및 방법을 제공하는 한편 고분해능(high resolution) 제어를 고려한다.

[0009]

본 발명의 다른 장점은, 첨부 도면과 관련하여 고려할 때 하기 상세 설명을 참조하여 더 잘 이해됨으로서 용이하게 인식할 것이다.

발명의 효과

[0010]

본 발명은, 코로나 점화장치를 제공할 수 있으며, 또한 코로나 점화기 장치에 제공되는 에너지를 제어 할 수 있

다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 제1 전형적인 실시예에 따라 코로나 방전 점화장치의 블록 다이아그램이다.

도 2는, 전형적인 실시예에 따라 도 1의 장치의 코로나 점화기의 출력에서 전류를 도시한 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 그래프, 코로나 점화기에서 전류를 거의 막은 필터링된 전류신호(S2)의 그래프, 및 코로나 점화기에서 전류의 위상(phase)을 표시한 조절된 전류신호(S3)의 그래프를 포함한다.

도 3은 전형적인 실시예에 따라 도 2의 조절된 전류신호(S3)가 코로나 점화기에 제공되는 에너지를 제어하는데 어떻게 사용되는지를 도시한 그래프를 포함한다.]

도 4는 본 발명의 제2 전형적인 실시예에 따라 코로나 방전 점화장치의 블록다이아그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명의 하나의 양상은 장치(20)의 코로나 점화기(22,corona igniter)의 공진 주파수(resonant frequency)와 대략적(대체로)으로 동일한 구동 주파수(drive frequency)를 정확하게 유지하기 위한 비용 효율적인 코로나 점화장치(20,corona ignition system)를 제공한다. 코로나 점화기(22)에 더하여, 상기 장치(20)는 또한 전류센서(24,current sensor), 제어기(34,controller)와 전기적으로 독립적인 적어도 두개의 캐스케이드 타이머(26,28,30,32,cascaded timer), 및 적어도 두개의 스위치(36,38)을 포함한다. 작동 동안에, 전류센서(24)는 코로나 점화기(22)의 입력(40,input)에서 전류를 측정한다. 조절된 전류신호(S3)는, 스위치(36,38) 중 하나를 차례로 제어하고 구동시키는 한쌍의 타이머(26,28,30,32)를 궁극적으로 가동시키는 전류에 관한 정보를 포함한다. 비교 장치(20)와는 달리, 조절된 전류신호(S3)는 스위치(36 또는 38)를 구동하기 전에 제어기(34)에 의해 처리되지 않는다.

[0013] 장치(20) 및 방법은, 전류의 단일 부호변환점(single zero crossing)의 검파에 기초하여 스위치(36,38)의 타이밍의 제어를 제공하므로 정확한 주파수로 신속하게 고정될 수 있고 공진 주파수의 변화에 신속하게 대응(반응)할 수 있다. 스위치(36,38)를 가동시키는데 사용되는 타이머(26,28,30,32)는 광범위한 구동 주파수가 수용되게 허용하는 광범위한 인터벌에 걸쳐 프로그램될 수 있다. 또한, 스위치(34,38)를 가동시키게끔 타이머(26,28,30,32)로부터 출력신호(S5)의 발생은 제어기(34)의 다른 기능으로부터 독립적인데, 예컨대, 차량과의 통신, 전원장치의 관리 및 기타로부터 독립적이다. 이런 구분은 제어기(34) 상의 연산부하(computational load)가 크게 감소되게끔 허용하여, 보다 적은 및/또는 더 저렴한 제어기(34)의 사용을 허용한다. 따라서, 코로나 점화기(22)의 공진 주파수에 또는 공진 주파수에 가깝게 구동 주파수를 유지하기 위한 더 비용 효율적인 장치(20) 및 방법이 달성되며, 한편으로 고분해능 제어를 허용한다.

[0014] 도 1은 본 발명의 전형적인 실시예에 따라 코로나 점화장치(20)를 도시하는데, 코로나 점화장치는, 예컨대 700㎲ 내지 2㎲와 같은 광범위한 구동 주파수를 수용하나, 장치(20)의 성능을 약화시키지는 않고도 저렴한 제어기(34)를 요구한다. 도 1의 장치(20)는 에너지를 변압기(42)로 제공하고 그 후 코로나 점화기(22)로 제공하기 위한 에너지 공급기(+V3)를 포함한다. 코로나 방전(44) 프로세스를 시작하기 위해, 제어기(34)는 인에이블 신호(46,enable signal)를 타이머(26,28,30,32) 중 하나에 개시하여 제1 스위치(36)를 가동시켜서 전류가 에너지 공급기(+V3,energy supply)로부터 변압기(42)를 통해 코로나 점화기(22)로 흐르게 한다.

[0015] 코로나 점화기(22,corona igniter)는, 무선 주파수에서 전류를 수신하여, 코로나 방전(44)이라고 언급되는, 무선주파수 전기장을 제공한다. 전류센서(24)는, 또한 코로나 점화기(22)의 입력(40)이라고 언급되는, 변압기(42)의 출력에서 코로나 점화기로 제공되는 전류에 대한 정보를 획득한다. 전류센서(24)는, 고주파수 노이즈를 포함하는 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 형태로 정보를 획득한다.

[0016] 한쌍의 캐스케이드 타이머(26,28,30,32,cascaded timer) 쪽으로 전류 정보를 전달하기 전에, 전류센서(24)는, 저주파-통과 필터(low-pass filter)와 같은 신호필터(48,signal filter) 중 적어도 하나로 필터링되지 않은 전류신호(S1)를 전달하고 그리고 신호 처리기(50,signal conditioner)로 전달한다. 신호필터(48)는, 만약 필요하다면, 신호로부터 고주파 노이즈를 제거할 수 있다. 신호 처리기(50)는 전류의 위상(phase)에 대한 정보를 추출할 수 있다. 현 시점에서, 제공된 조절된 전류신호(S3)는, 전류센서(24), 신호필터(48), 및 신호처리기(50)로 인한 시간 지연에 의해 오프셋된 입력(40)에서의 위상(전류 흐름의 방향)에 관련한 정보만을 일반적으로 포함한다. 도 2는, 입력((40)에서 코로나 점화기(22)까지 전류에 대한 정보를 포함하는 전류신호(S1,S2,S3)를 보여주

는 그래프를 포함한다. 일 실시예에서, 조절된 전류신호(S3)는, 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 제1 부호변환점(X1, first zero crossing)에 뒤이어 제1 시간 지연(T1, first time delay)의 말미(end)에서 발생하는 하강 에지(F, falling edge)를 포함한다. 제1 시간 지연(T1)은 전류센서(24)의 시간 지연(T1A) 및 신호필터(48)의 시간 지연(T1B)에 의해 초래된다. T1A 및 T1B 양자는 알려져 있으며 제어기(34)에 의해 보상(보완)될 수 있다. 함께 합해진 시간 지연 T1A 및 T1B 은 제1 시간 지연 T1과 같다. 제1 시간 지연(T1)은 결정론적(deterministic)이고 알려질 수 있고, 그래서 제어기(34)에 의해 보상된다.

[0017] 비교 장치(20, comparative systems)와 달리, 조절된 전류신호(S3)는 제어기(34)로 전송되지 않는고 처리되어 스위치(36,38)를 구동하는 신호로 생성된다. 오히려, 전류 정보는, 구동기(52 또는 54, driver)를 통해 스위치(36,38)중 하나의 타이밍을 차례로 제어하는 한쌍의 캐스케이드 타이머(26,28,30,32)를 직접적으로 트리거(trigger)하게끔 사용된다. 캐스케이드 타이머(26,28,30,32)는 제어기(34)와 전기적으로 독립적이며, 따라서 타이머(26,28,30,32)의 분해능은 제어기(34)의 처리장치(processing unit)의 클럭 속도(clock speed)와 독립적(무관)이다.

[0018] 도 1-3의 전형적인 실시예에서, 제1 타이머(26)는 조절된 전류신호(S3)를 수신하여 조절된 전류신호(S3, conditioned current signal)의 하강 에지(F)에 대응하여 제2 시간 지연(T2, second time delay)를 개시한다. 또한 제1 타이머(26)는 제1 타이머 신호(S4)를 제공하는데, 제1 타이머 신호(S4)는 제2 시간 지연(T2)의 말미에서 하강 에지(F)를 포함한다. 제2 시간 지연(T2)은 제1 부호변환점(X1)에 뒤 이어 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 제2 부호변환점(X2) 이전에 종료된다. 제2 타이머(28)는 제1 타이머(26)로부터 제1 타이머 신호(S4)를 수신하여 제1 출력 신호(S5)를 제공한다. 제3 시간 지연(T3)은 제1 타이머 신호(S4)의 하강 에지(F)의 제2 시간 지연(T2)의 말미에서 시작하며, 그리고 제1 출력 신호(S5)는 제3 시간 지연(T3)의 시작(start)의 상승 에지(R, rising edge)를 포함한다. 제1 스위치(36)는 제1 출력 신호(S5)를 수신하여 제3 시간 지연(T3)의 말미에서 가동(activated)된다. 이 전형적인 실시예에서, 제3 시간 지연(T3)은 필터링되지 않은 전류 신호(S1)의 제2 부호변환점(X2, second zero crossing)에서 또는 이후에 종료된다. 가동된 제1 스위치(36)는 전류가 에너지 공급기(+V3, energy supply)로부터 코로나 점화기(22)로 흐르게 허용한다.

[0019] 도 1-3의 전형적인 실시예에서, 또한 제2 타이머(28)는, 제1 출력신호(S5)의 상승 에지(R)에서 시작하여 제1 출력신호(S5)의 하강 에지(F)에서 종료되는 제4 시간 지연(T4)을 개시한다. 제4 시간 지연(T4)의 종료는 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 제3 부호변환점(X3) 이전에 발생한다. 제1 스위치(36)는, 제1 출력신호(S5)의 하강 에지(F)에서 시작하여 제3 부호변환점(X3)에서 또는 이전에 종료되는 제5 시간 지연(T5)의 말미에서 중지(deactivated)된다.

[0020] 청구항 1의 장치(20)에서, 제어기(34)는, 코로나 점화기(22)에 의해 수신된 전류의 부호변환점(X1,X2,X3) 중 하나에서 또는 인접하여 제1 스위치(36)가 가동되거나 중지되도록 제2 시간 지연(T2) 및 제4 시간 지연(T4)을 설정한다. 조절된 전류 신호(53)는, 제2 시간 지연(T2) 또는 제4 시간 지연(T4)에 대한 조정이 이루어져야하는지를 결정하기 위해 디지털 입력(DIG IN)을 통해 제어기(34)에 의해 샘플링되어 전압과 비교된다. 전압센서(56)는 입력(40)에서 코로나 점화기(22)에 대한 전압을 측정하고, 그리고 나서 필터링되지 않은 전압신호(V1)를 제공하는데 사용될 수 있는데, 전압신호(V1)는 필터링된 전압신호(V2)를 제공하게끔 필터링되고, 필터링된 전압신호는 조절된 전압신호(V3)를 제공하게끔 조절되어, 조절된 전압신호(V3)가 제어기(34)로 전달된다. 그 후 제어기(34)는, 조절된 전압신호(V3)와 조절된 전류신호(S3)를 비교하여, 만약 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 부호변환점(X1,X2,X3)이 입력(40)에서 필터링되지 않은 전류신호(V1)의 부호변환점과 동시에 존재하지 않으면, 제2 시간 지연(T2) 및 제4 시간 지연(T4) 중 적어도 하나를 조정한다. 그러나, 제어기(34)는, 에러를 점검(확인)하고, 모든 사이클에서는 아니지만, 때때로 조정하는 것이 필요하다. 일반적으로, 조절된 전류신호(S3)는, 제1 스위치(36)로 전달되기 전에 제어기(34)로 전달되지 않고, 전류센서(24)로부터 제1 스위치(36)로 전달된다.

[0021] 일단 제어기(34)가, 신호(S1,S2,S3,S4,S5) 및 시간 지연(T1,T2,T3,T4,T5)을 포함하는 인에이블 신호(46)를 개시하면, 위에서 설명된 프로세스는 연속적으로 반복된다. 프로세스는 제3 타이머(30), 제4 타이머(32), 제2 구동기(54) 및 제2 스위치(38)를 사용하여 진행된다. 예컨대, 전형적인 실시예에서, 제6 시간 지연은 제5 시간 지연(T5)에 뒤이으며, 조절된 전류신호(S3)는, 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 제4 부호변환점에 뒤이어 제6 시간 지연의 말미에서 발생하는 상승 에지를 포함한다. 제6 시간 지연 지속기간은 제1 시간 지연(T1)의 지속기간과 같다. 제3 타이머(30)는 조절된 전류신호(S3)를 수신하여 조절된 전류신호(S3)의 상승 에지에 대응하여 제7 시간 지연을 개시하며 제2 타이머 신호(S4)를 제공한다. 제7 시간 지연은 제2 시간 지연(T2)와 동일하며, 제2 타이머 신호(S4)는 제7 시간 지연의 말미에서의 상승 에지를 포함하며, 그리고 제7 시간 지연은 제4 부호변환점에 뒤이어 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 제5 부호변환점 이전에 종료된다. 제4 타이머(32)는 제3 타이머(30)로부터

터 타이머 신호(S4)를 수신하여 제2 출력신호(S5)를 제공한다. 제8 시간 지연은 타이머 신호(S4)의 상승 에지의 제7 시간 지연의 말미에서 시작한다. 제8 시간 지연은 제3 시간 지연(T3)과 동일하며, 그리고 제2 출력신호(S5)는 제8 시간 지연의 시작에서의 하강 에지(F)를 포함한다. 제2 스위치(38)는 제2 출력신호(S5)를 수신하여 제8 시간 지연의 말미에서 가동되며, 제8 시간 지연은 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 제5 부호변환점에서 또는 이후에 종료되며, 가동된 제2 스위치(38)는 전류가 에너지 공급기(+V3)로부터 코로나 점화기(22)로 흐르도록 한다.

[0022] 이 전형적인 실시예에서, 제4 타이머(32)는, 제2 출력신호(S5)의 하강 에지(F)에서 시작하여 제2 출력신호(S5)의 상승 에지에서 종료되는 제9 시간 지연을 개시한다. 제9 시간 지연은 제4 시간 지연(T4)과 동일하며, 제9 시간 지연의 종료는 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 제6 부호변환점 이전에 발생한다. 제2 스위치(38)는, 제2 출력신호(S5)의 상승 에지(R)에서 시작되어 제6 부호변환점에서 또는 이전에 종료되는 제10 시간 지연의 말미에서 중지된다. 제10 시간 지연은 제5 시간 지연(T5)과 동일하다.

[0023] 제어기(34)는, 제3 시간 지연(T3) 및 제5 시간 지연(T5)과 마찬가지로, 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 부호변환점 중 하나에서 또는 인접하여 스위치가 가동되거나 중지되도록 제7 시간 지연 및 제9 시간 지연을 설정한다. 제1, 제3, 제5, 제6, 제8 및 제10 시간 지연은 전류센서(24), 신호 필터(48) 및/또는 신호 처리기(50), 타이머(26, 28, 30, 32) 및 스위치(36, 38)의 디자인에 적어도 부분적으로 기초하여 정해진다(fixed). 그러나 제어기(34)는, 만약 코로나 점화기(22)에 의해 수신된 전압의 부호변환점이 코로나 점화기(22)에 의해 수신된 전류를 나타내는 필터링되지 않은 전류신호(S1)의 부호변환점과 동시에 존재하지 않으면, 제2 시간 지연(T2) 및 제4 시간 지연(T4) 중 적어도 하나를 조정한다.

[0024] 만약 제어기(34)가 전류센서(24), 신호 필터(48), 신호 처리기(50), 타이머(26, 28, 30, 32), 스위치(36, 38), 구동기(52, 54) 및 변압기(42)를 포함하는 전류 제어 루프의 모든 요소의 시간 지연 T1, T2, T3, T4, T5을 충분히 보상할 수 있다면, 전압 샘플링은 생략될 수 있다는 것에 유의해야 한다. 또한, 상기 루프의 하나 이상의 요소는 특정 설치의 필요성(요건)에 따라 생략될 수 있거나 변경될 수 있다. 예를 들어, 타이머(26, 28, 30, 32)는 개별 구동기(52, 54)를 사용하지 않고 스위치(36, 38)를 작동시킬 수 있다. 다른 실례에서, 타이머(26, 28, 30, 32)는 제어기(34)에 물리적으로 위치되는 한편 처리장치로부터 여전히 전기적으로 독립적이다. 또 다른 실례에서, 전류센서(24)는 적합한 주파수 응답 특성(frequency response characteristics)을 갖으며, 따라서 신호 필터(48)가 필요하지 않다.

[0025] 조절된 전류신호(S3) 및 조절된 전압신호(V3), 또는 입력(40, input)에서 전압의 상대적 타이밍의 모니터링은, 코로나 점화기(22)에 대해 입력(40)에서 전류의 공진 주파수에 또는 공진 주파수에 가깝게 장치(20)의 구동 주파수를 정확히 유지되게끔 허용하나, 제어기(34)가 모든 제어신호를 정확하게 생성할 필요는 없다. 타이머(26, 28, 30, 32)는 상이한 클럭을 이용하여 구동될 수 있고, 더 빠르고 따라서 더 고가의 제어기(34)를 필요로 하지 않고, 필요한 정확도를 달성하기 위해 제어기(34)의 속도보다 일반적으로 더 높다. 또한, 이 구성에서 스위치(52, 54)를 이용하는 경우 데드 타임(dead-time)이 포함될 수 있다. 데드 타임은, 하나의 스위치(52, 54)로부터 다른 하나로 변경하는 동안 발생하는 짧은 시간(brief period of time)이며, 하나의 스위치(52, 54)의 전도를 허용하여 동시에 양쪽 스위치(52, 54)를 통해 흐르는 전류의 오버랩을 회피하게끔 다른 전도를 할 수 있기 전에 중단(cut off)을 완료한다. 이 데드 타임은, 타이머 인터벌 T4 및 T6의 조정에 의해 이 구성(체계)에서 용이하게 시행될 수 있다.

[0026] 도 4는 본 발명의 다른 전형적인 실시예에 따라 점화장치(20)의 코로나 방전(44, corona discharge)을 나타낸다. 이 실시예에서, 개별 위상 탐지기(58, separate phase detector)는, 장치(20)가 공진에 있지 않은 경우, 예컨대 전압이 제로를 통과 한 후에나 통과하기 전에 전류 위상이 제로를 통과하는 경우, 에러를 식별하기 위해, 조절된 전류신호(S3) 및 조절된 전압신호 사이의 위상차를 비교한다. 위상 탐지기(58)는 식별된 에러 및 디지털 입력을 통해 제어기(34)로 전달되는 직접 신호를 제공한다. 그 후 제어기(34)는, 전류 및 전압이 동시에 제로를 교차통과하도록, 예컨대 프로세스 속도를 높이거나 속도를 낮추어서 정정된 에러에 따라 제4 시간 지연(T4) 및 제6 시간 지연(T6)을 조정할 수 있다. 위상 탐지기(58)의 디자인은, 예컨대 위상 탐지기(58)가 위상 동기 루프(PPL)를 제어하기 위한 회로에서 일반적으로 사용되는 바와 같이, 잘 알려진 기술로부터 선택될 수 있다. 이 위상 탐지기(58)는 조정된 전류신호(S3)의 위상과 조절된 전압신호의 위상을 비교할 수 있다. 대안적으로, 위상 탐지기(58)는, 조절된 전류신호(S3)와 타이머 신호 또는 출력신호(S5)에서, 예컨대, 이전에 설명된 루프의 임의의 다른 지점에서 유래된 전압 위상(voltage phase)을 비교할 수 있다.

[0027] 여기에서 설명된 장치(20)에 사용될 수 있는 공진 주파수 제어의 다른 방법이 관련 미국 특허 출원 제14/568219

호, 제14/568266호 및 제14/568438호에 개시되어 있다는 것에 유의해야 하는데, 이는 참조로서 여기에 포함된다. 또한, 출원들 각각은 현 장치(20)에 포함될 수 있는 구성요소들을 지닌 장치를 개시한다. 각각의 출원들은 동일한 발명자를 등재하고 있으며 본 출원과 동일한 일자에 출원되었다.

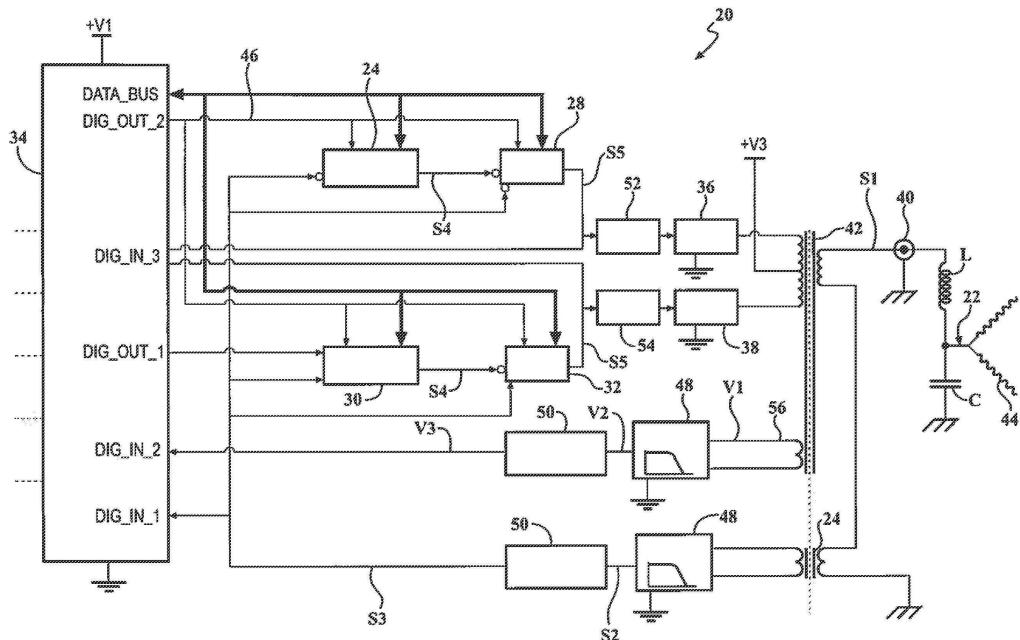
[0028] 위에 나타난 바와 같이, 본 발명의 장치(20)는, 장치(20)의 제어기(34)로부터 전기적으로 독립적인 캐스케이드 타이머(26,28,30,32)를 포함하는데 타이머는 코로나 점화기(22)의 전류 및 전압의 작용(기동)의 측정으로부터 유래된 하드웨어 신호에 의해 직접적으로 트리거 될수 있다. 이를 타이머(26,28,30,32)는 코로나 점화기(22)에 공급되는 전원의 주파수를 구동하는 회로를 제어하는 스위치(36,38)를 직접 가동시킨다. 제어기(34)는, 스위치(36,38)를 직접적으로 올바르게 가동시키고 피그백 신호를 모니터링 하는 대신에 적절히 구성되는 것을 보장하게끔 단지 타이머(26,28,30,32)를 관리할 필요가 있다. 따라서, 타이머(26,28,30,32)의 분해능은 제어기(34)의 처리장치의 클럭 속도와 독립적이다.

[0029] 또한 캐스케이드 타이머(26,28,30,32)는, 장치 성능을 손상(약화)시키지 않고, 제어기(34)에 사용될 수 있는 느리고 값싼 처리장치를 고려한다. 따라서, 처리간접비(processing overhead)는 크게 감소된다. 비록 정확한 주파수를 보장하기 위한 프로그램 작동이 가능한 디지털 또는 혼합-신호 제어기(34)는 여러가지 장점을 제공하지만, 주파수 제어에 필요한 높은 정확(밀)도는 제어기(34)의 고분해능 요건으로 이어지며, 종종 처리장치에 높은 계산 부하(computational load)를 초래하여 높은 클럭 속도를 필요로하여 고비용이다. 또한, 타이머(26,28,30,32)는, 광범위한 구동 주파수가 사용되게 허용하는 광범위한 인터벌에 걸쳐 프로그램될 수 있다.

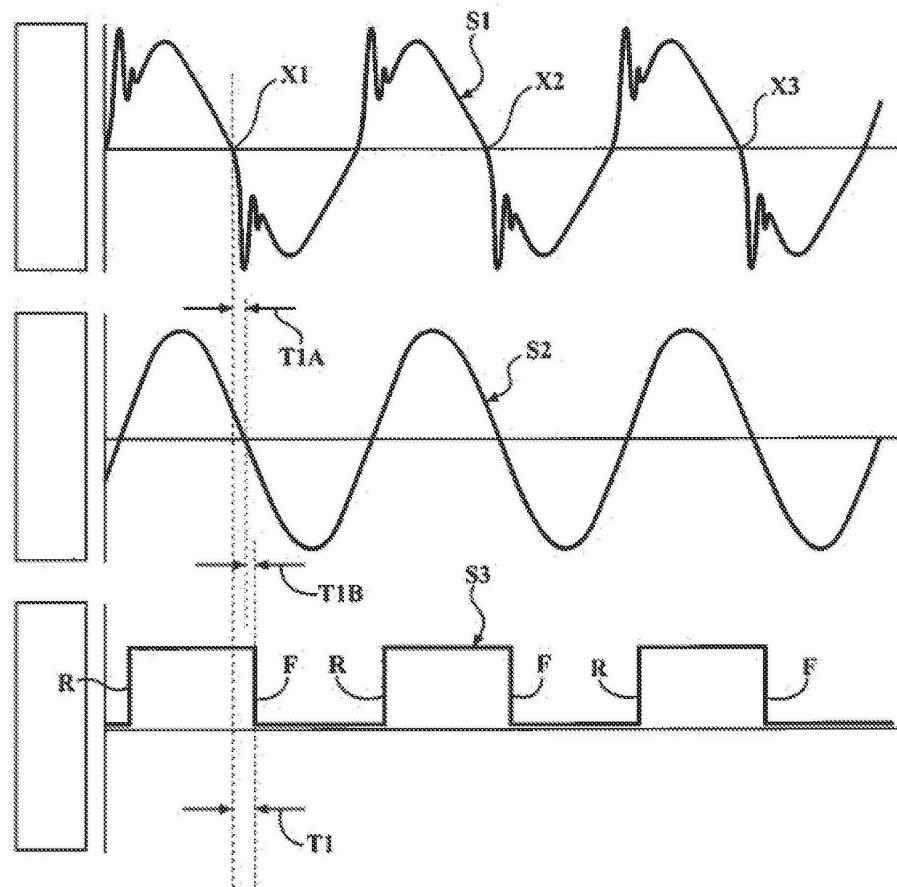
[0030] 명백하게는, 본 발명의 많은 변경 및 변형이 위의 지침을 고려하여 가능하고 청구 범위 내에서 구체적으로 설명된 바와 다르게 실시될 수 있다.

도면

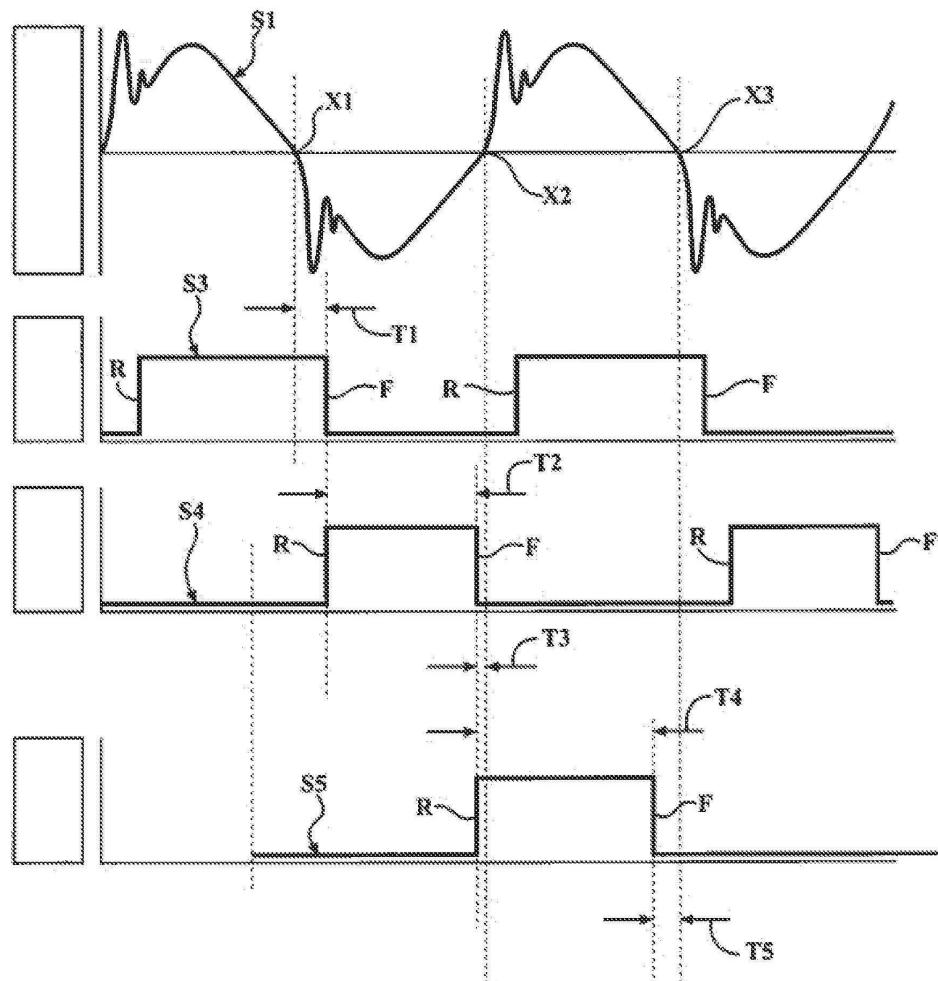
도면1



도면2



도면3



도면4

