(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H02M 5/00

(45) 공고일자 2001년06월01일
(11) 등록번호 10-0290998
(24) 등록일자 2001년03월07일

(21) 출원번호 10-1994-0009251
(22) 출원일자 1994년04월29일
(65) 공개번호 특1994-0025141
(43) 공개일자 1994년11월19일

(30) 우선권주장 93 05 183 1993년04월30일 프랑스(FR)
93 12 661 1993년10월22일 프랑스(FR)

(73) 특허권자 세젤렉 메탈즈 시스템즈 쟝 피에르 스타씨
프랑스공화국 77210 아봉 프랑클렝 로세벨 아브뉘 49
(72) 발명자 쟈끄 뒤 빠르끄
프랑스공화국 77760 레클로스 뤼 그랑드 48
크리스토프 글렝스키
프랑스공화국 95120 에르몽 뤼 뒤 그로 느와이에 29비스
미셸 위르스테쌍
프랑스공화국 77690 몽띠니 쉬르 르엥 뤼 로제 쟝띠 59
(74) 대리인 주성민

심사관 : 박재훈

(54) 전기 아크 로에 직류 전원을 공급하는 전력 변환기 장치

요약

직류를 전기 아크 로에 공급하는 전력 변환기 장치는 3상 교류 전류가 공급된 일차 변압부를 갖는 최소한 하나의 변압기를 포함하고, 정류된 전압 및 전류를 부하에 출력시키는 정류기 시스템에 인가되는 3상 전류를 최소한 하나의 이차 변압부에 인가한다. 정류기 시스템은 각 이차 변압부용의 제어형 반도체 및 프리휠 회로를 포함한다. 제어형 반도체는, 부하 임피던스의 편차에도 불구하고 거의 일정한 유효 전력 또는 무효 전력을 부하에 인가하기 위해, 반드시 가변 점화각으로 트리거되어, 트리거된 반도체에서의 전도 지속 기간을 감소시키면서 프리휠 회로에서의 전도 지속 기간을 증가시키거나, 또는 이와 반대의 기능을 수행하도록 되어 있다.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

전기 아크 로에 직류 전원을 공급하는 전력 변환기 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 종래 기술의 직류 전원 공급 장치의 교류 아크 로(arc furnace)의 구성을 도시한 도면.

제2도 및 제3도는 교류가 공급된 이러한 종류의 종래 기술의 로의 전압/전류 및 무효 전력/유효 전력 특성을 각각 도시한 도면.

제4도는 변환기에 의해 직류가 공급된 종래 기술의 아크 로의 구성을 도시한 도면.

제5도는 그라에쯔 브리지의 공지된 구조를 더욱 상세하게 도시한 도면.

제6도 및 제7도는 직류가 공급된 종래 기술의 로의 전압/전류 및 무효 전력/유효 전력 특성을 각각 도시한 도면.

제8도는 본 발명에 따른 변환기에 의해 직류가 공급된 아크 로의 구성을 도시한 도면.

제9도 내지 제11도는 다수의 동일한 변환기를 관련된 위상 천이로 결합시키기 위한 공지된 구성을 도시한 도면.

제12도 및 제13도는 본 발명에 따른 변환기에 의해 직류가 공급된 로의 전압/전류 및 무효 전력/유효 전력 특성을 각각 도시한 도면으로, 그라에쯔 브리지 점화각의 편차를 조정하는 법칙이 제13도의 하부에 도시되어 있음.

제14도는 상이한 사용 콘텍스트에 적합해지도록 채택될 로의 동작을 가능하게 하는, 점화각 편차 법칙의 적절한 선택에 의해 얻어질 수 있는 여러가지 무효 전력/유효 전력 특성을 도시한 도면.

제15도는 정류 전류가 부하 임피던스의 감소에 따라 변하는 경우에 얻어진 무효 전력/유효 전력 곡선의

족을 도시한 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1, 3 : 변압기 2 : 버스바

6 : 고철 금속 7 : 전극

8 : 아크 13 : 평활 인덕터

15, 16 : 사이리스터 20 : 다이오드

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 전기 아크 로에 직류 전원을 공급하는 전력 변환기 장치에 관한 것이다.

전기 아크 로는 고철 금속을 용융하여 제련할 때에 사용된다.

본 발명은 직류를 이러한 부하에 공급하는 데에 특히 적용되고, 이것의 전기적인 파라메터는 매우 광범위하고 빈번할 것이다.

제1도는 아크 로에 전원을 공급하기 위한 가장 오래된 기술을 도시한 것이다.

이것은 3상 교류를 전극에 직접 공급하는 것을 필요로 하는데, 제1 스텝 다운 변압기(1)는 전압을 요구된 레벨로 감소시켜 로(4)에 직접 공급하는 하나 이상의 개별 가변 변압기(3)에 전류를 분배하는 한 세트의 버스바(2)를 공급한다. 로(4)는 이것의 하위 부분에 고철 금속(6)을 수용하는 로 챔버(5)를 포함하고, 스텝 다운 변압기(3)의 이차 회로의 한 위상에 각각 접속된 3개의 모빌 전극(7)을 갖고 있으므로, 아크(8)은 전극(7)과 고철 금속(6) 사이에서 스트라이크되어 고철 금속을 용융한 다음에 제련한다.

제2도 및 제3도는 이러한 종류의 교류 로의 동작 특성을 도시한 것으로, 여러가지 동작점에서의 전압(Uarc)/전류(Iarc) 특성 및 무효 전력(Q)/유효 전력(P) 특성을 각각 나타내며, 여기에서 CC는 쇼트 회로 동작점을 나타내고, F는 고철 금속의 용융에 대응하는 지점이며, A는 고철 금속의 제련에 대응하는 지점을 나타낸다.

이러한 종류의 교류 공급 로는 거의 일정한 전력(△P는 매우 작음)을 인가하지만 무효 전력(△Q) 및 전류(△I)의 변화 정도가 크며, 쇼트 회로 상태를 제외하고는 거의 일정한 유효 전력에서 동작된다는 것을 알 수 있다. 특히, 무효 전력에서의 큰 편차는 전기적 간섭을 특히 “플리커”의 형태로 전력 공급 시스템에 주입시켜 전력 공급 시스템 상에 큰 전압 변동을 야기시킬 수 있으며, 즉 0-30 Hz 대역내의 전압 변동이 광을 명멸시킬 수 있다.

수년동안, AC/DC 변환기를 다운스트림 변압기와 전극 사이에 삽입함으로써 직류 전력 공급기를 교류 전력 공급기로 대체하는 경향을 띠고 있다.

직류 전력 공급기는 완전히 다른 이점이 얻어지는 2가지 필수적인 이점을 갖고 있는데, 즉 다음과 같다.

- 아크의 양극은 고형이거나 용융된 고철 금속 자체이고, 모빌 전극(하나이상 존재가능)이 음극을 구성한다. 아크에 따른 에너지 소비는 비선형이고 양극측보다 크며, 고철 금속은 전극보다 높이 가열된다.

- 시동중에나 고철 금속의 용융중에 매우 빈번하게 발생하는, 아크 쇼트 회로로 인한 전류 서지는 변환기에 의해 제한된다.

이것은 전극 소모를 감소시키고, 공급기로 피드백되는 전기 간섭, 특히 플리커를 감소시키며, 로 생산성을 향상시킨다.

이제까지 사용된 직류 변환기는 제4도에 개략적으로 도시된 일반적인 형태이다.

다운스트림 변압기의 일차 변압부(9)는 사이리스터를 사용하는 각각의 종래 “그라에쯔 브리지(Graetz bridge)” 정류기(12)에 각각 접속된 하나 이상의 이차 변압부(10, 11)에 공급한다. 각 브리지의 한 출력 단자는 공통 모빌 전극(7)에 접속되고, 다른 단자는 일반적으로 평활 인덕터(13)를 경유하여 각각의 하부 또는 바닥 전극(14)에 고철 금속(6)과 직접 접촉하여 접속된다.

다른 형태로 개략적으로 도시된 그라에쯔 브리지(12)는 제5도에 상세하게 도시되어 있다.

이것은 “이중 병렬”[또는 “전파(full-wave) 3상”] 모드로 공통 캐소드 및 공통 애노드와 각각 접속되고, 다른 전극이 동일한 (스타 또는 델타) 다중 위상 전압 시스템에 접속된 각각 3개의 사이리스터의 2개의 시리즈(15, 16)를 포함하고, 사이리스터의 각 시리즈(15, 16)는 각각의 공통 점화각(α1 또는 α2)으로 트리거된다.

전력 공급 시스템에 주입된 조파를 제한하기 위해, 다수의 6펄스 그라에쯔 브리지가 일반적으로 사용되고, 각각은 위상 천이된 이차 변압부에 의해 공급된다. 제4도는 2개의 그라에쯔 브리지를 공급하는 스타-델타 결합에 의해 30° 위상 천이된 2개의 이차 변압부(10, 11)가 도시되어 있지만, 해결 방안은 3개의 그라에쯔 브리지(-20°, 0°, +20°의 위상 천이), 4개의 그라에쯔 브리지(0°, +15°, +30° 및 +45°) 등으로 일반화될 수 있으며, 각 그라에쯔 브리지는 기본적인 6펄스 변환기를 구성한다.

나머지 설명 부분에서는 2개의 정류기, 예를 들어 2개의 그라에쯔 브리지를 갖는 시스템만을 고려하지만, 본 발명은 위상 천이된 이차 변압부에 의해 공급된 더 많은 수의 정류기로 원하는대로 일반화될 수 있다.

제6도 및 제7도는 직류 장치인 경우에 제2도 및 제3도와 일치한다.

이 장치는 교류 장치와 달리, 정전류이지만 폭넓게 변하는 유효 전력으로 동작한다는 것을 알 수 있다. 그러나, 무효 전력(Q)의 변화는 여전히 중요하고, 보다 작은 편이다. 평균적으로, 무효 에너지 소모는 여전히 높고, 이것은 일반적으로 다운스트림 변압기용 부하 조정기(17) 및 상대적으로 큰 보상기 바테리(18)의 존재를 수반한다. 이점에서, 직류 장치는 교류 장치에 비해 어떠한 상당한 개선을 이루지 못한다.

그럼에도 불구하고, 한 동작 지점에서 다른 동작 지점까지의 무효 전력 편차(△Q)는 교류 전력 공급기의 경우보다도 작으므로, 입력측상(전원 공급 시스템상)에서의 전압 변동이 작고 플리커가 감소된다. 그러나, 부적당하게 정격된 전력 공급기의 경우에, 무효 전력 소모에 비례하고 공급기 쇼트 회로 전력에 반비례하는 전압 편차는 특히 플리커때문에 자주 과대한 상태여서, 대부분의 교류 해결 방안에 관해서는 매우 고가인 보정 수단(“플리커 방어 장치” 또는 사이리스터 제어 반응기 : TCR)의 사용을 필요로 한다.

그러나, 순시 무효 전력 소모를 고려하면, 변환기에 의한 전류 조절이 일반적으로 쇼트 회로 전류 서지를 실질적으로 무시할만한 값으로 충분히 제한할 수 있을 만큼 빠르므로, 직류값은 매우 상당히 낮아진다.

본 발명의 한 목적은 무효 전력 소모를 상당히 감소시킬 수 있고 직류 아크에 공급된 전압/전류 특성을 상당히 향상시킬 수 있으며, 또한 다운스트림 변압기를 간략화함으로써(부하 조정기가 더 이상 필요하지 않음) 변환기의 전체 비용을 절감시키고, 보상기 바테리의 사이즈를, 전형적으로 절반 크키로 상당히 감소시키는 새로운 직류 변환기 설계를 제안함으로써 교류 해결 방안 및 직류 해결 방안의 각각의 결점을 개선하기 위한 것이다.

후술될 본 발명의 직류 변환기는 교류 전류가 직접 공급된 로의 경우에서처럼, 무효 전력 소모가 적지만 변환기 또는 관련 변압기의 임의의 정격 상승이 없는 거의 일정한 유효 전력에서 동작할 수 있다.

또한, 본 발명의 교시에 의해, 로 사용의 콘텍스트에 따라 특성을 최적화하기 위해 매우 단순한 방식으로 무효 전력/유효 전력 (Q/P) 특성에 영향을 미칠 수 있다.

예를 들어, 특히 주요 임무중의 하나인 플리커를 감소시키는 저전력 정격 공급기의 경우에, 효율적인 시점에서(전력 공급 시스템내에 주입된 간섭을 최소화시킴) 그리고 설치 비용면에서(“플리커 방어” 장치를 제거함으로써), 주어진 동작점에 대한 무효 전력 소모를 최소화시키는 특성, 또는 선택적으로 무효 전력의 평균값의 편차를 최소화시키는 특성을 얻을 수 있다.

또한, 로의 동작 특성은 소정의 전류 편차에도 불구하고, 특히 부하 임피던스의 편차의 경우에, 무효 전력 소모가 거의 일정한 상태를 유지하도록 선택될 수 있다.

본 발명은 직류를 전기 아크 로에 공급하는 전력 변환기 장치인데, 3상 교류 전류가 공급되는 일차 변압부를 갖고 있으며 정류된 전압 및 전류를 부하에 출력시키는 정류기 수단에 인가되는 3상 교류 전류를 최소한 하나의 이차 변압부에 인가하는 최소한 하나의 변압기를 포함하고, 상기 정류기 수단은 각각의 이차 변압부에 대해 제어형 반도체를 포함하는 형태이고, 여기에서 정류기 수단은 프리휠 회로를 포함하며, 상기 제어형 반도체는, 부하 임피던스의 편차에도 불구하고 상당히 일정한 유효 전력 또는 무효 전력을 부하에 인가하기 위해, 반드시 가변 점화각으로 트리거되어, 트리거식 반도체에서의 전도 지속 기간을 감소시키는 동안에 프리휠 회로에서의 전도 기간을 증가시키도록, 그리고 이와 반대로 되도록 변형된다.

프리휠 회로는 변환기 회로가 비반전 가능해지도록 양호하게 다이오드 회로이다.

변압기는 최소한 2개의 이차 변압부를 포함하고, 이들 이차 변압부에 의해 공급된 각각의 정류기 수단은 각각 동일하지 않은 점화각으로 “오프셋” 배열로 서로 연관되어, 매우 유익하다.

후자의 경우에, 본 발명의 제1 실시예에 있어서, 점화각은 주어진 동작점 대해 무효 전력 소모를 최소화하도록 선택되고, 이때 동작 사이클상의 평균값은 최소이다.

한편, 본 발명의 제2 실시예에 있어서, 점화각은 주어진 정류 전류에 대해 특히 플리커의 형태인 무효 전력 평균값의 편차를 최소화하도록 선택된다.

더우기, 점화각은 정류된 전류의 편차의 경우에 무효 전력 소모의 평균값이 거의 일정한 상태를 유지하도록 양호하게 선택될 수 있다.

본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 오프셋은 “병렬 오프셋”이다. 이때, 각각의 2개의 정류기 수단의 오프셋 방향을 주기적으로 변경하기 위한, 및/또는 2개의 정류기 수단의 전류를 거의 일정해지도록 조절하기 위한 수단이 제공된다.

본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 정류기 수단의 상기 제어형 반도체는 이차 변압부 각각의 그라에쯔 브리지로서 구성되고, 상기 브리지의 한 출력 단자는 로의 모빌 전극과 같은 부하의 음의 전극에 접속되고, 다른 단자는 하부 또는 바닥 전극과 같은 대응하는 양의 전극에 접속되며, 프리휠 회로는 변압기의 각각의 이차 변압부의 출력 단자와 대응 그라에쯔 브리지 사이에 삽입된다.

상술된 다수의 정류기 장치는 각각의 변압기가 위상 천이로 전력이 공급되는 공통 어셈블리내에 그룹지워질 수 있다.

본 발명의 그밖의 다른 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 주어진 발명의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 도면의 동일 부분에는 동일한 참조 번호를 붙였다.

본 발명의 기본적인 사상은 종래의 사이리스터 변환기를 프리휠 장치와 결합시켜서, 아크의 특성에 일치되고(로의 효율을 향상시키기 위해) 변환기의 고유 능력에 부합되는 일정한 유효 전력에 실질적으로 대

응하는 제어 법칙을 제공하고자 하는 것이다.

프리휠 장치는 한 방향으로 전도되고 다른 방향으로 전도되지 않는 종래 기술의 장치이고, 변환기의 사이리스터의 전도동안 유도성 성분에 누적된 전기 에너지를 이 전도 기간 다음의 비전도 기간동안 부하내로 흐를수 있게 하기 위해 바이어스된다.

본 발명에 사용된 프리휠 장치는 (점화각에 따라) 메인 사이리스터의 주기적인 전도율의 편차를 허용하는 형태이고, 메인 사이리스터의 전도 시간이 감소할 때 프리휠 장치에서의 전도 시간은 증가한다.

본 발명은 이러한 형태의 프리휠 장치를 사용하여, DC 전압이 감소할 때 직류의 진폭을 증가시켜(또는 이와 반대임), 사이리스터의 점화각을 증가시키고, 사이리스터의 주기적인 전도율을 상관 방식으로(그리고 상반적으로) 감소시킨다. 이것은 사이리스터 또는 변압기의 과정격없이 거의 일정한 유효 전력에서의 동작을 달성한다.

본 예에 있어서, 아크로를 고려하면, 프리휠 장치는 제8도에 참조번호(19)로 양호하게 도시되어 있으며, 변압기의 이차 변압부(10)의 중앙점과 그라에쯔 브리지의 각 출력 단자 사이에 다이오드(20)을 포함하고, 다이오드는 명백하게 그라에쯔 브리지의 다이오드에서의 전류의 흐름 방향과 반대 방향으로 바이어스된다.

프리휠 장치에 트랜지스터보다 오히려 다이오드를 사용하면 변환기를 비반전시킬 수 있게 한다.

이것은 언뜻 보아서는 결점으로 보이지만 본 발명에서는 실제로 중요한 장점이다.

종래의 그라에쯔 브리지에 있어서, 변환기는 “이사분구간 반전 가능한” 변환기(단방향 직류, 양방향 DC 전압)이고, 이것은 아크 쇼트 회로의 경우에 전류 조절을 특히 효과적이게 하여 전류 서지를 무시할 만한 값으로 감소시키며, 이것은 공급기에는 의심할 여지없이 유리하지만, 쇼트 회로때문에 고철 금속의 용융 결과를 가능한 한 빨리 소멸시키는데 요구되는 아크 쇼트 회로에는 그렇지 못하며(교류 전류의 공급을 직접 사용하는 해결 방안에서), 아크 쇼트 회로 후의 전류 서지는 고철금속을 빠르기는 하지만 곤란한 악조건을 이루는 무효 전력 피크의 비용으로 용융될 수 있게 한다.

비반전 가능한 변환기를 제공함으로써, 본 발명은 이들 2가지 특징을 만족시킨다. 아크 쇼트 회로 시에, 변환기의 비반전 가능한 특성으로 인한 전류 서지는 당해의 전류 서지가 프리휠 다이오드를 통해서만 흐르므로, 전력 공급 시스템에서 소정의 무효 전력 피크를 발생시키지 않고 쇼트 회로때문에 빠르게 고철 금속을 용융한다. 더 나아가, 이 전류 서지는 전극 피복을 감소시키기 위해 전극의 고유한 특성에 적합하게 제어되어 최적화될 수 있다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 소위 “오프셋” 배열, 특히 “병렬 오프셋” 배열로 결합된 이차 변압부(10 및 11)과 같은 변압기의 다수의 이차 변압부를 제공하는 것이 유리하고, 프리휠과 오프셋의 결합은 무효 전력 소모를 매우 상당히 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

더욱 정밀하게, 본 분야에 공지되어 있고 제9도 내지 제11도에 도시되어 있는 오프셋 기술은 동일하게 설계된 최소한 2개의 변환기를 결합하고, 이들의 점화제어를 무효 전력 소모시에 동작시키는 것과 같은 방식으로 구별하여 이루어지고, “오프셋 제어” 또는 “순차 제어”라는 표현을 사용한다. 이 기술은 일반적으로 제9도(소위 “직렬 오프셋” 회로)에 도시된 바와 같이, 2개의 브리지의 직류측 상에 직렬 결합으로 사용된다.

이 경우에, 아크에 공급될 직류 전압은 고전력 사이리스터의 정격에 비해 비교적 낮고, “직렬 오프셋” 회로는 사이리스터의 열악한 기술을 사용하게 한다. 그러므로, “병렬 오프셋” 형태의 회로가 양호하고, 2개의 상이한 이 회로는 제10도 및 제11도에 도시되어 있다.

제10도 및 제11도의 “병렬 오프셋” 회로에 있어서, 2개의 그라에쯔 브리지가 결합되고, 실제는 각각 2개의 오프셋 절반 브리지를 포함하므로, (종래의 그라에쯔 브리지와 달리) 우수 고조파(even harmonics)를 발생시키지만, 2개의 브리지의 내부 오프셋이 출력에서 우수 고조파를 제거하는 것과 같은 방식으로 건너지른다.

그러나, 제10도 또는 제11도에 도시된 종래의 “병렬 오프셋” 회로(따라서 프리휠 장치가 없음)는 특히 제로 직류 전압에 가까운 사이리스터의 “재정류”의 위험을 발생시킨다는 심각한 결점을 갖고 있다. 이러한 위험을 제한하기 위해, 이제까지 무효 전력 이득을 심각하게 감소시키는 점화각의 회유 범위를 제한할 필요가 있었다.

본 발명에 의해 제안된 오프셋과 프리휠 장치의 결합의 현저한 장점은 프리휠 장치가 상술된 바와 같이 메인 사이리스터에 대해 가변의 주기적인 전도율을 가능하게 하는 형태이면 이러한 재정류의 위험을 전체적으로 제거한다는 것이다. 이때, 누적 무효 전력 이득의 완전한 이점이 매우 높은 안전성의 동작으로 얻어진다.

제8도는 “다이오드 중용” 프리휠 장치 및 “병렬 오프셋” 구성을 갖는 완전한 제안된 회로를 도시한 것이다.

본 발명의 제1 실시예에 있어서, 적절한 제어 법칙은 언제나(즉, 주어진 동작점에서) 무효 전력 소모(Q)를 최소화시키므로, 무효 에너지도 최소화시킨다. 이것은 파라메터 최적화에 대해 가장 높은 우선 순위로 평균 무효 전력을 감소시켜가는 상황을 나타낸다.

조절 파라메터(α_1, α_2)는 최대 오프셋, 즉 $|\alpha_1 - \alpha_2|$의 최대값을 얻도록 동작된다. 다른 조절 파라메터(2개의 파라메터(α_1, α_2)가 따로따로 동작될 수 있기 때문에 2가지 함수를 조절할 수 있음)는 부하 직류(또는 유효 전력)를 조절한다.

제12도 및 제13도는 제1 실시예의 경우(최소 평균 무효 전력 소모)에 제8도의 회로로 얻어진 동작 특성을 도시한 것이다.

제12도는 교류의 직접 공급, 즉 일정한 전력에서의 동작으로 얻어진 것과 매우 유사한 전압/전류 특성을 도시한 도면으로, 빗금친 영역은 종래 형태의 DC 변환기에 비해 성능이 개량된 것을 나타낸다.

제13도는 주어진 동작점에 대한, 즉 일정한 아크 직류(I_{arc})(또는 정류된 전류 : I_d) 및 가변 아크 등가 저항에 대한 무효 전력/유효 전력 특성을 도시한 것이다.

이 특성은, 무효 전력 소모가 전력 공급이 교류이든 직류이든 종래 기술보다 상당히 향상되는, 언제나 최대 유효 전력의 대략 1/3 미만이고(제3도 및 제7도를 비교), 제13도의 하위 부분은 전력 인가 함수로서 점화각(α_1, α_2)의 편차를 조정하는 법칙을 도시한 것이다.

이 회로에 따른 본 발명에 의해 달성된 장점은 매우 중요하다. 즉,

-변환기 변압기 조정기의 제거(온 로드 또는 오프 로드),

-보상기-필터 바테리의 전력에서의 매우 상당한 감소(약 절반만큼),

-지속 기간 및 양적인 면에서 생산성와 상당한 향상,

-전력 공급 시스템상에서의 감소된 전압 변동,

-감소된 플리커,

-감소된 변환기 손실, 및

-변환기에 의해 생성된 조파 및 고주파 간섭의 감소.

이들 장점을 얻기 위한 트레이드 오프는 다이오드 프리휠 장치의 부가 및 본 발명에 의해 허용된 전류 서지에 적합하도록 변환기의 출력측 상에서의 접속부(평활인덕터, 케이블, 전극)의 적절한 정격이다. 실제로, 이들은 전기 아크 로의 투자 비용을 감소시킨다.

본 발명의 제2 실시예에 있어서, 제어 법칙, 즉 인가된 전력의 함수로서 점화각(α_1, α_2)의 변동을 조정하는 법칙은 이전과 같이 평균 무효 전력 소모의 감소가 아니라 무효 전력 평균값의 변동을 감소시켜 플리커 레벨을 감소시키도록 선택되고, 이것은 약간 증가된 평균 무효 전력 소모의 비용으로 달성된다.

이것은 일정한 무효 전력을 소모하는 동안에, (제4도에 참조번호(18)로 도시된 형태인) 고정 캐패시터의 단순 바테리에 의해 보상될 수 있는 유효 전력을 제어하도록 적응된 변환기를 획득하여, 소정의 고가인 "TCR 또는 플리커 방어" 장치, 심지어 매우 취약한 공급기를 회피한다.

더욱 엄밀하게, 제2 실시예에 있어서 제8도의 일반적인 회로는 상술된 경우와 달리 오프셋 $|\alpha_1 - \alpha_2|$을 최대화시키기 위한 어떠한 의도도 없는 파라메터(α_1 및 α_2)에 대한 제어 법칙이 보유된다(즉, 그라에쯔 브리지 및 오프셋 프리휠 회로).

제14도는 주어진 동작점에 대한, 즉 일정한 아크 전류(I_{arc})(또는 정류된 전류 : I_d) 및 가변 아크 등가 저항에 대한 무효 전력(Q)/유효 전력(P) 특성을 도시한 것이다. 이 도면에서,

-특성 I은 프리휠이 없고 오프셋이 없는 종래의 변환기에 대응한다(즉, 제7도의 특성);

-특성 II는 프리휠 디바이스는 있지만 오프셋이 없는 회로, 즉 $\alpha_1=\alpha_2$인 제8도의 회로에 대응한다; 및

-특성 III은 최대 오프셋, 즉 최대 $|\alpha_1 - \alpha_2|$를 갖는 동일 회로에 대응한다(제13도의 특성).

널 오프셋과 최대 오프셋 사이에서는 무한대의 상이한 특성을 얻을 수 있으며, 이들은 모두 특성 II와 특성 III 사이의 빗금친 영역에 배치된다.

더욱 상세하게, 이들 특성들은 다음 식으로 결정된다.

$$\begin{cases} P = R \cdot I_d^2 = E_d \cdot I_d = E_{do} \cdot I_d \cdot f_p(\alpha_1, \alpha_2) \\ Q = E_{do} \cdot I_d \cdot f_q(\alpha_1, \alpha_2) \end{cases}$$

P는 유효 전력이고, Q는 무효 전력이며, R은 아크 등가 저항이고, I_d는 정류 전류이며, E_d는 부하 상의 정류 전압이고, E_{do}는 널 오프셋에 대한 정류 전압 오프 로드이며, f_p, f_q는 점화각 함수이다.

그러므로, 주어진 동작점, 즉 주어진 R 및 I_d에 대하여, P는 결정되지만 Q는 소정의 범위 내에서 가변적이다.

Q는, 예를 들어 특성 IV, 또는 빗금친 영역에서의 소정의 다른 특성에 대응하여, 일정하게 유지될 수 있다. 그러므로, I_d, P 및 Q가 결정되고, α_1 및 α_2는 그 다음부터 즉시 감소된다.

상술된 바와 같이, 아크 등가 저항이 감소하는 경우에 전류(I_d)를 증가시킴으로써(그리고, 그 반대로 함으로써) 거의 일정한 유효 전력을 유지하는 것을 목적으로 한다고 하면, 동작점은 이동되므로 특성은 이 도면상에서 이동된다.

이제 2개의 공지되지 않은 주어진 상기 수율로 2개의 식의 시스템을 해결한다고 하면, 주어진 정전류에서의 동작점에 대해, 특성은 제14도의 특성 V, 즉 단조증가 함수 Q = f(P)와 같다. 이 경우에, 전류(I_d)가 변화하는 경우에, 특성 V는 제15도에 도시된 방식으로 대체되므로, 주어진 동작점(전류 : I_d)에 각각

대응하는 특성 족을 정한다. 이때, Q가 I_d의 편차에 상관없이 일정한 상태를 유지하도록 단조 감소 편차 법칙 $I_d = f(R)$을 선택할 수 있다.

이 경우에, 변환기는 모든 동작 범위(또는 최소한 이들의 주요 부분)에 걸쳐 거의 일정한 무효 전력(Q) 및 유효 전력(P)를 갖는다.

상술된 일반적인 회로는 여러가지 개선안을 제시한다.

첫째, 2개의 브리지(한 브리지에 대해 $\alpha_1+\alpha_2$, 다른 브리지에 대해 $\alpha_2+\alpha_1$)의 오프셋 방향의 주기적인 교환으로 반도체의 균형잡힌 가열, 및 변압기의 자기 유도에 해로운 직류 성분 출현 위험의 감소를 제공한다는 이점이 있다.

이러한 주기적인 교환의 주기는 반도체의 열 시정수, 및 변압기의 최대 허용 가능한 직류 성분에 따라 계산될 수 있다. 이 주기내의 교환 시기에 관하여, AC 또는 DC측 상에서 최종 스위칭 천이의 폭을 최소화시키도록 선택되어야 하는데, 이는 이러한 천이의 크기가 아크의 자연 변동에 기인한 것보다 크지 않아야 하기 때문이다.

둘째, 전류 조절은 중복될 수 있고, 즉 병렬로 각 2개의 그라에쯔 브리지에서의 전류의 분리된 조절을 제공할 수 있고, 양호하게 2개의 전류의 합의 동시 조절 및 이들의 동일성(소위, "다변수 대각선" 조절)을 제공할 수 있다.

2개의 브리지 사이에 소정의 불균형이 있는 경우, 우수 고조파의 불완전한 보상이 있고, 우수 고조파를 허용가능한 레벨로 제한하기 위해 이러한 불균형을 제한($\alpha_1-\alpha'_1$ 및 $\alpha_2-\alpha'_2$을 제한)할 필요가 있다.

이 위험은 2개의 그라에쯔 브리지가 완벽하게 병렬로 접속되지 않은 경우, 특히 평활 인덕터의 출력측 단자에서가 아니라 "힐"에 의해 전기적으로 접속될 것으로 간주되는 2개의 하부 또는 바닥 전극에서 접속이 이루어지는 경우에 발생할 수 있다.

세째, 제9도에 도시된 바와 같이, 동일한 형태의 다수의 서브 어셈블리는 결합되어 조파를 감소시키기 위해 위상 천이된 변압기를 경유하여 공급될 수 있다. 변압기의 위상 천이는, 예를 들어 "삼각 지그재그" 또는 "삼각 중간 탭" 형태의 권선으로 이들의 일차 변압부에 양호하게 영향을 미친다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

직류를 전기 아크 로에 공급하는 전력 변환기 장치에 있어서, 3상 교류 전류가 공급되는 일차 변압부를 갖고 있으며, 정류 전압 및 전류를 부하에 출력시키는 정류기 수단에 인가되는 3상 전류를 최소한 하나의 이차 변압부에 인가하는 최소한 하나의 변압기를 포함하고, 상기 정류기 수단은 각각의 이차 변압부용의 제어형 반도체를 포함하는 형태이고, 상기 정류기 수단은 프리휠 회로를 포함하며, 상기 제어형 반도체는, 부하 임피던스의 편차에도 불구하고 실질적으로 일정한 유효 전력 또는 무효 전력을 상기 부하에 인가하기 위해, 반드시 가변 점화각으로 트리거되어, 상기 트리거된 반도체에서의 전도 지속 기간을 감소시키면서 프리휠 회로에서의 전도 지속 기간을 증가시키거나, 또는 이와 반대 기능을 수행하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 전력 변환기 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 프리휠 회로가 다이오드 회로이므로 상기 변환기 장치가 반전이 불가능해지는 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 변압기는 최소한 2개의 이차 변압부를 포함하고, 상기 이차 변압부에 의해 공급된 각각의 정류기 수단은 각각의 동일하지 않은 점화각을 갖는 "오프셋" 배열로 결합되는 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 점화각은 주어진 동작점에 대해 무효 전력 소모를 최소화하도록 선택되고, 이때 동작 사이클 상의 평균값이 최소인 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 점화각은 주어진 정류 전류에 대해 특히 플리커 형태로 무효 전력 평균값의 편차를 대략 평균값으로 최소화하도록 선택되는 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 점화각은 정류된 전류 편차의 경우에 평균 무효 전력 소모가 거의 일정한 상태를 유지하도록 선택되는 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 정류기 수단은 "병렬 오프셋" 회로로 결합되는 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 8

제3항에 있어서, 각각의 정류기 수단의 오프셋 방향을 주기적으로 변동시키는 수단을 포함하는 것을 특

징으로 하는 변환기 장치.

청구항 9

제3항에 있어서, 각각의 정류기 수단의 전류를 거의 일정하게 하기 위해 상기 각각의 정류기 수단의 전류를 조절하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 10

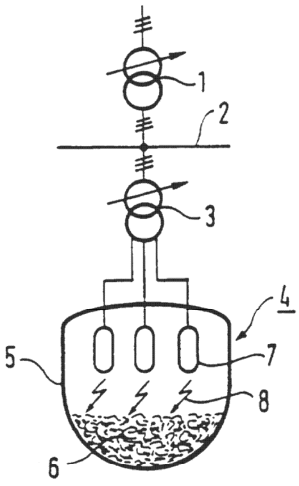
제1항에 있어서, 상기 정류기 수단의 상기 제어형 반도체는 이차 변압부 각각의 그라에쯔 브리지의 형태이고, 상기 브리지의 한 출력 단자는 로의 모빌전극과 같은 부하의 음의 전극에 접속되고, 다른 단자는 하부 또는 바닥 전극과 같은 대응하는 양의 전극에 접속되며, 상기 프리휠 회로는 변압기의 각각의 이차 변압부의 출력 단자와 대응 그라에쯔 브리지 사이에 삽입되는 것을 특징으로 하는 변환기 장치.

청구항 11

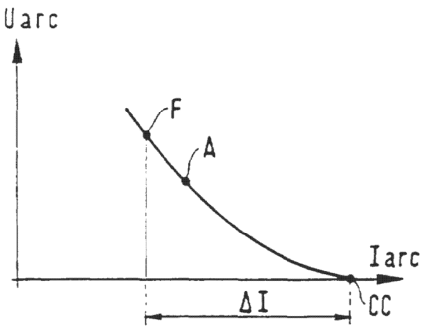
전력 변환기 시스템에 있어서, 각각의 변압기에 위상 천이로 전력이 공급되는 변압기를 갖는 다수의 정류기 장치를 포함하되, 각각의 정류기 장치는 3상 교류 전류가 공급되는 일차 변압부를 갖고 있으며 정류 전압 및 전류를 부하에 출력시키는 정류기 수단에 인가되는 3상 전류를 최소한 하나의 이차 변압부에 인가하는 최소한 하나의 변압기를 포함하고, 상기 정류기 수단은 각각의 이차 변압부용의 제어형 반도체를 포함하는 형태이고, 상기 정류기 수단은 프리휠 회로를 포함하며, 상기 제어형 반도체는, 부하 임피던스의 편차에도 불구하고 거의 일정한 유효 전력 또는 무효 전력을 부하에 인가하기 위해, 반드시 가변 점화각으로 트리거되어, 상기 트리거된 반도체에서의 전도 지속 기간을 감소시키면서 프리휠 회로에서의 전도 지속 기간을 증가시키거나, 또는 이와 반대의 기능을 수행하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 전력 변환기 시스템.

도면

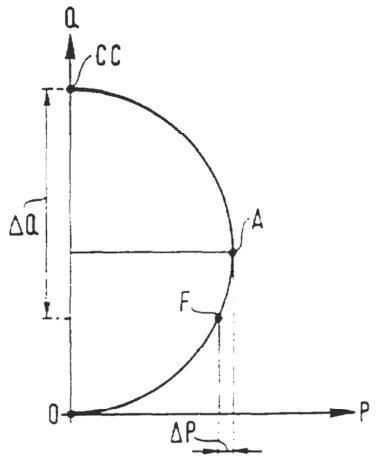
도면1



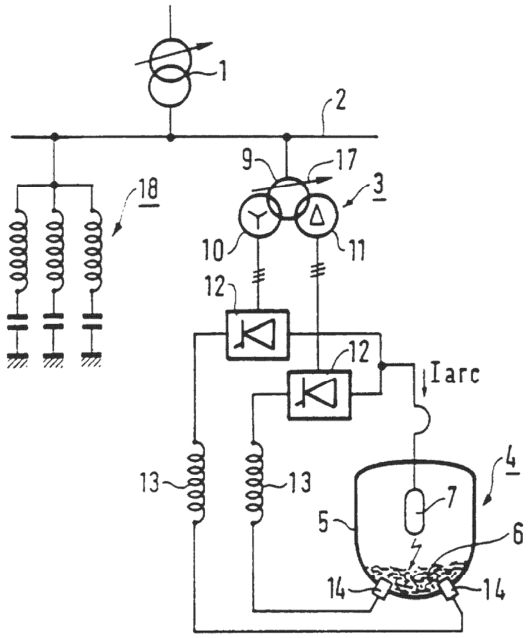
도면2



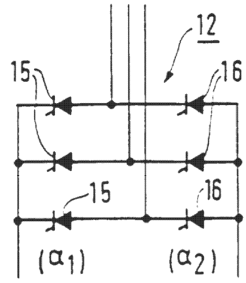
도면3


Q
CC
ΔQ
A
F
0
P
ΔP

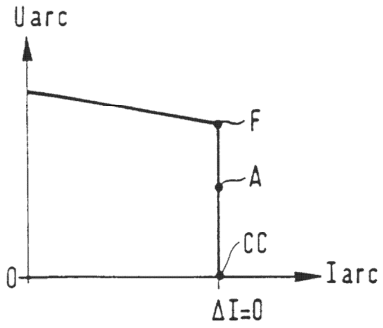
도면4


1
2
9
17
3
18
10
11
12
12
Iarc
4
13
13
7
5
6
14
14

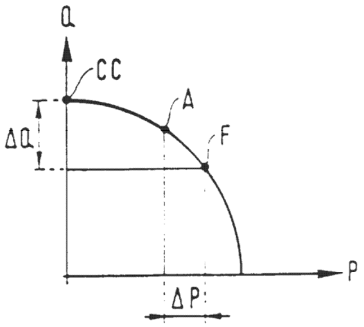
도면5


12
15
16
15
16
(α1)
(α2)

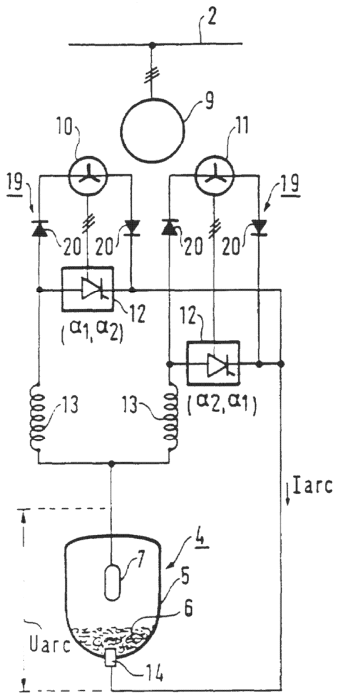
도면6


Uarc
F
A
CC
0
Iarc
ΔI=0

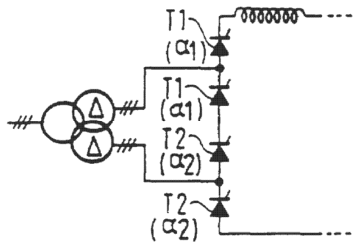
도면7


Q
CC
A
F
ΔQ
P
ΔP

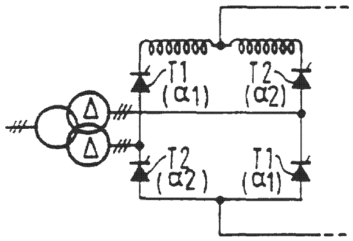
도면8


2
9
10
11
19
19
20
20
20
20
12
12
(α1,α2)
(α2,α1)
13
13
Iarc
4
5
6
7
Uarc
14

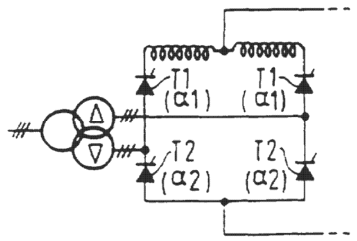
도면9



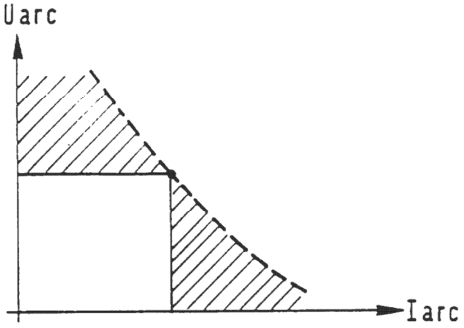
도면10



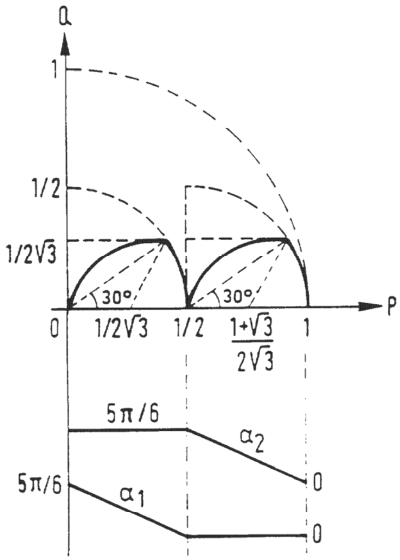
도면11



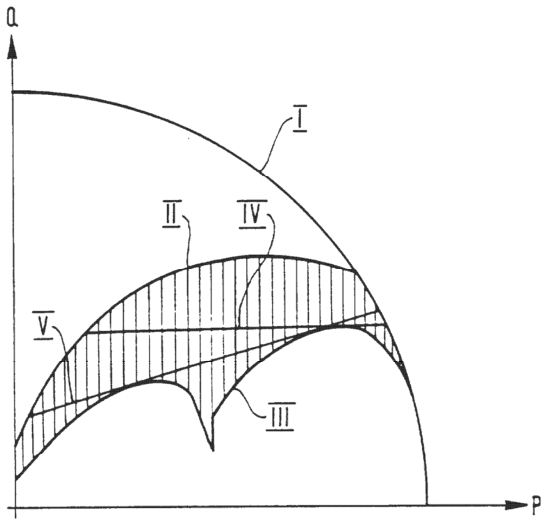
도면12



도면13



도면14



도면15

