(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. [7]
F24C 7/06

(45) 공고일자 2003년03월15일
(11) 등록번호 10-0375849
(24) 등록일자 2003년02월28일

(21) 출원번호 10-2000-0023690
(22) 출원일자 2000년05월03일

(65) 공개번호 특2001-0007038
(43) 공개일자 2001년01월26일

(30) 우선권주장 11-185012 1999년06월30일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시끼가이샤 도시바
일본국 도꾜도 미나또꾸 시바우라 1쪼메 1방 1고

(72) 발명자 나카가와다츠야
일본도쿄도미나토쿠신바시3-3-9도시바에이.브이.이가부시키가이샤내

(74) 대리인 김명신
최민서

심사관 : 조병도

(54) 전자렌지

요약

본 발명은 인버터전원이 탑재된 전자렌지에 관한 것으로서, 승압트랜스(5)의 1차측은 하프브릿지형의 인버터전원과 접속되어 있기 때문에, 상기 승압트랜스(5)의 1차측 권선에는 직류성분이 흐르지 않고, 승압트랜스(5)로서 포화전압이 작은 것을 이용할 수 있고, 이 경우 승압트랜스(5)에 있어서 각 분할코어(28, 29)로 이루어지는 코어갭(40)은 2차 권선(22)측에 위치하고 있기 때문에, 2차 권선(22)의 자기결합계수가 저감하고, 2차 권선(22)측의 자기공진 주파수가 고주파측으로 이동하고 있고, 이 결과 2차 권선(22)측의 저항이 커지고, 승압트랜스의 2차 권선(22)측의 자기공진의 Q값이 작아지기 때문에, 자기공진에 의한 링잉의 발생을 방지할 수 있어, 하프브릿지형의 인버터전원을 이용한 전자렌지에 있어서 승압트랜스로서 절연내압이 작은 것을 사용하면서 마그네트론 시동시간이 길어지는 것을 방지하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 한 실시예에서 승압트랜스의 단면도,

도 2는 문의 개방상태에서 나타내는 전자렌지의 사시도,

도 3은 전체 전기적 구성을 개략적으로 나타내는 전기회로도,

도 4는 승압트랜스의 사시도,

도 5는 승압트랜스의 분해사시도,

도 6은 리츠선의 구조를 나타내는 사시도,

도 7은 승압트랜스의 1차측 전압을 나타내는 파형도,

도 8은 승압트랜스의 1차측 전압에 대응한 2차측 전압을 나타내는 파형도, 및

도 9는 Q값이 다른 상태에서 나타내는 도 8에 상당하는 도면이다.

*도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

5: 승압트랜스 7: 마그네트론

10: 스위칭부(인버터전원) 11: 정류부

14: 스위칭소자 15: 공진 콘덴서

19: 1차 권선 20: 고압 콘덴서

22: 2차 권선 22a: 단위권선부

26: 보빈 28: 제 1 분할코어

29: 제 2 분할코어 38: 리츠선

40: 코어갭

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 인버터전원이 탑재된 전자렌지에 관한 것이다.

종래부터 전자렌즈에서는 마그네트론 구동용 인버터전원으로서 "준E급"이라 칭하는 일석식(一石式) 전압공진형 인버터전원이 이용되고 있다.

그러나, 이 일석식 전압공진형 인버터전원은 구성이 간단하다는 등의 이점을 갖지만, 직류성분이 승압트랜스에 흐르기 때문에, 승압트랜스의 포화전압을 높게 하기 위해서 대형의 것을 이용할 필요가 있어, 승압트랜스를 이 이상 소형화는 것은 곤란하였다.

그래서, 승압트랜스의 소형화를 도모할 수 있는 하프브릿지형의 인버터전압을 채용하는 것이 고려되고 있다. 즉, 하프브릿지형의 인버터전원은 2개의 스위칭소자 및 2개의 공진콘덴서를 하프브릿지 접속하여 이루어지고, 직류성분을 출력하지 않기 때문에, 승압트랜스로서 소형의 것을 사용할 수 있기 때문이다.

그런데, 하프브릿지식의 인버터전원을 채용한 경우, 마그네트론 시동시(음극이 아직 충분히 가열되어 있지 않은 상태)에 있어서 승압트랜스의 2차 권선에 생기는 부유(기생)용량과의 자기공진에 의해 링잉(ringing)이라 불리우는 불필요 공진이 발생하는 경우가 있다. 이렇게 링잉이 발생한 경우, 승압트랜스의 2차측에는 승압비 이상의 고압이 발생하기 때문에, 승압트랜스로서 절연내압이 큰 것을 사용할 필요가 있다.

한편, 승압트랜스의 2차 권선에서 발생하는 링잉에 의한 고전압을 제어회로에서 억제하고자 하면, 상대적으로 마그네트론 시동시의 음극가열용 전류가 작아지고, 마그네트론 시동시간이 길어진다는 문제를 발생시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기 사정에 감안되어 이루어진 것으로, 그 목적은 하프브릿지형의 인버터전원을 이용한 구성에 있어서, 승압트랜스로서 절연내압이 작은 것을 사용하면서 마그네트론 시동시간이 길어져버리는 것을 방지할 수 있는 전자렌지를 제공하는 데에 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 2개의 스위칭소자 및 2개의 공진콘덴서를 하프브릿지 접속하여 이루어지는 스위칭부를 갖는 인버터전원, 상기 인버터전원으로부터의 고주파전류를 1차 권선에서 받아 2차 권선에서 승압하여 출력하는 승압트랜스, 상기 승압트랜스에 의해 승압된 고압 고주파 전류를 정류하는 고압정류부 및 상기 고압정류부에 의해 정류된 고압직류 전압이 인가된 상태에서 조리실에 마이크로파를 조사하는 마그네트론을 구비한 전자렌지에 있어서, 상기 승압트랜스는 1차 권선 및 2차 권선이 병렬로 감긴 보빈, 상기 보빈의 코어삽입구멍에 삽입되어, 그 삽입상태에서 코어갭이 2차 권선측에 위치하는 제 1 분할코어 및 제 2 분할코어로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다(청구항 1).

이러한 구성에 의하면 인버터전원에서 출력된 고주파전류는 승압트랜스의 1차 권선에서 받아 승압되어 2차 권선에서 고압 고주파전류로서 출력된다. 이 때 승압트랜스에 있어서는 제 1 분할코어와 제 2 분할코어와의 코어갭이 보빈에 감긴 2차 권선측에 위치하고 있기 때문에, 2차 권선측의 자기결합계수가 저감하고, 2차 권선측의 자기공진 주파수가 고주파측으로 이동하고 있다. 이 결과, 2차 권선측의 저항이 커지고, 승압 트랜스의 2차 권선측의 자기공진의 Q값이 작아지기 때문에, 자기공진에 의한 링잉의 발생을 억제할 수 있다.

따라서, 승압트랜스로서 절연내압이 작은 소형의 것을 사용할 수 있음과 동시에, 승압비가 저하해버리는 일은 없으므로 음극가열용 전류가 저하하는 일은 없으며 마그네트론의 시동시간이 길어지는 일도 없다.

상기 구성에 있어서 승압트랜스의 코어갭은 2차 권선의 대략 중앙에 대응하여 위치하고 있는 것은 바람직하다(청구항 2).

이러한 구성에 의하면, 승압트랜스의 2차 권선측의 저항을 최대로 할 수 있기 때문에, 승압 트랜스의 2차 권선측의 자기공진의 Q값을 크게 저하시킬 수 있고, 링잉의 발생을 효율적으로 방지할 수 있다.

또, 승압트랜스의 2차 권선측의 부유용량과 인덕턴스에 의한 공진주파수는 인버터전원의 스위칭주파수의 10배 이상인 것이 바람직하다(청구항 3).

이러한 구성에 의하면, 승압트랜스의 2차 권선측의 부유용량과 인덕턴스에 의한 자기공진 주파수는 인버터전원의 스위칭주파수에서 크게 벗어나 있기 때문에, 코어갭에 의한 2차 권선측의 저항의 증대와의 상승효과에 의해 자기공진의 Q값을 크게 저하시킬 수 있다.

또, 고압정류부는 2개의 고압콘덴서 및 2개의 고압다이오드로 이루어지는 양파배전압(兩波倍電壓) 정류회로인 것이 바람직하다(청구항 4).

이러한 구성에 의하면, 승압트랜스의 2차측 회로는 양측과 음측에 있어서 대칭동작하기 때문에, 1차측 회로인 하프브릿지형의 인버터전원의 대칭동작과 아울러 모든 동작을 대칭동작으로 할 수 있다. 이에 의해 하프브릿지형의 인버터전원에서 사용되는 2개의 스위칭소자 및 2개의 공진콘덴서 및 고압정류부에서 사용되는 2개의 고압콘덴서 및 고압다이오드는 각각 동일 소자를 이용할 수 있고, 부품관리를 용이하게 실시할 수 있다.

또, 승압트랜스의 2차 권선의 단부 중 1차 권선측에 위치하는 단부는 양파배전압 정류회로를 구성하는 직렬 접속된 고압콘덴서의 공통접속점에 접속되어 있는 것이 바람직하다(청구항 5).

이러한 구성에 의하면, 1차 권선과 정전결합하는 2차 권선은 전자렌지의 프레임과 고주파적으로 접속되어 있게 되기 때문에, 2차 권선의 자기공진주파수에서의 전압공진 에너지가 1차측에서 누설하기 어렵게 되고, 승압트랜스의 변환효율이 저하해 버리는 것을 방지할 수 있다.

또, 승압트랜스의 2차 권선은 복수의 단위권선부를 직렬 접속하여 형성되어 있는 것이 바람직하다(청구항 6).

이러한 구성에 의하면, 2차 권선 전체의 층간전압이 저감되고, 등가적으로 정전용량이 저하하게 되기 때문에, 고주파에 대한 저항이 커지고, 2차 권선측의 자기공진의 Q값을 저감하고 링잉의 발생을 억제할 수 있다.

또, 승압트랜스의 1차 권선은 0.1㎜ 이하의 소선을 8개 이상 합쳐서 리츠선으로 형성되어 있는 것이 바람직하다(청구항 7).

이러한 구성에 의하면, 마그네트론 시동시에 있어서 2차 권선 저항값을 높이면서 인버터전원의 동작 주파수(예를 들면 50㎑)에서의 2차 권선 저항값을 저주파에서의 1.2배 정도로 억제할 수 있다.

즉, 승압트랜스의 2차 권선에 의한 고주파전류가 흐르기 때문에, 표피효과 및 근접효과에 의한 영향이 현저하게 되지만, 소선 직경을 작게 또한 소선 수를 많게 함으로써 표피효과 및 근접효과에 의한 영향을 회피할 수 있다.

이 경우, 소선 직경을 극히 작게 하는 것은 2차 권선의 자기공진 주파수에서의 저항이 커지게 되어 바람직하지만, 한편으로는 동작주파수의 저항값을 작게 할 필요가 있기 때문에 소선의 세선화는 어떤 범위로 하지 않으면 안된다.

이렇게 동작주파수에서의 저항성분과, 2차 권선의 자기공진 주파수에서의 저항값과의 비를 확보하면서, 동작주파수에서의 손실을 충분히 작게 할 수 있는 구성으로서 리츠선은 적합하다.

또, 승압트랜스의 1차 권선간 또는 1차 권선과 하프브릿지형의 인버터전원의 고압콘덴서 사이에 저항 및 콘덴서로 이루어지는 직렬회로를 접속하는 것이 바람직하다(청구항 8).

이러한 구성에 의하면, 승압트랜스의 1차 권선에 있어서 전압파형의 전압변화율이 큰 부분(dV/dt의 절대값이 큰 부분)의 전압변화율을 억제할 수 있기 때문에, 1차 권선에 가하는 전압파형의 동작주파수에 대한 고주파 성분을 억제할 수 있다. 이에 의해 2차 권선의 자기공진 주파수에 대한 진동진폭이 작아지고, 2차 권선 전압파형의 링잉성분을 억제할 수 있기 때문에, 불필요한 고전압을 발생하는 일이 없어지고, 마그네트론의 시동을 빠르게 실시할 수 있다.

이하, 본 발명의 한 실시예를 도면을 참조하여 설명한다.

도 2는 전자렌지를 비스듬히 나타내고 있다. 이 도 2에 있어서, 캐비넷(1)은 전면(前面)이 개구하는 상자형상을 이루고 있고, 캐비넷(1)의 내부에 조리실(2)이 설치되어 있음과 동시에 캐비넷(1)의 옆쪽에는 기계실(3)이 형성되어 있다.

기계실(3)의 바닥부에는 프린트 배선기판(4)이 배치되어 있고, 그 프린트 배선기판(4)에 승압트랜스(5)가 탑재되어 있다.

또, 기계실(3)내에는 조리실(2)에 면한 도파관(6)이 고정되어 있고, 그 도파관(6)을 통하여 마그네트론(7)으로부터의 마이크로파가 조리실(2)에 조사되도록 되어 있다.

도 3은 전자렌지의 전기적 구성을 개략적으로 나타내고 있다. 이 도 3에 있어서 프린트 배선기판(4)에는 승압트랜스(5)에 더하여 정류부(8), 인버터 제어부(9), 스위칭부(10), 고압정류부(11)가 실장되어 있고, 인버터 제어부(9) 및 스위칭부(10)에 의해 인버터전원이 구성되어 있다.

정류부(8)는 상용교류전원을 다이오드브릿지회로에 의해 전체 파를 정류하고 나서 리액터 및 평활콘덴서(모두 도시하지 않음)에 의해 평활함으로써 전원라인(12, 13)에 직류전류를 출력한다.

인버터 제어부(9)는 소정 주파수(예를 들면 50㎑)의 스위칭신호를 스위칭부(10)로 출력한다.

스위칭부(10)는 전원라인(12, 13) 사이에 2개의 스위칭소자(14)를 직렬 접속한 직렬회로와, 2개의 공진콘덴서(15)를 직렬 접속한 직렬회로를 병렬 접속함과 동시에, 스위칭소자(14)의 공통 접속점과 공진 콘덴서(15)의 공통접속점을 각각 출력 단자로 하는 하프브릿지형으로 형성되어 있다. 이 경우, 스위칭소자(14)의 콜렉터와 이미터 사이에는 도시한 극성의 플라이휠 다이오드(16)가 접속되어 있다. 또, 스위칭소자(14)의 공통접속점과 전원라인(13)과의 사이에는 콘덴서(17) 및 저항(18)으로 이루어지는 직렬 회로가 접속되어 있다.

승압 트랜스(5)의 1차 권선(19)은 스위칭부(10)의 출력단자와 각각 접속되어 있다.

고압정류부(11)는 2개의 고압콘덴서(20)를 직렬 접속한 직렬회로와, 2개의 고압다이오드(21)를 직렬 접속한 직렬회로를 병렬 접속한 양파배전압 정류회로로서 구성되어 있고, 고압콘덴서(20)의 공통 접속점이 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)의 한쪽에 접속되고, 고압다이오드(21)의 공통접속점이 2차 권선(22)의 다른 쪽에 접속되어 있다. 또, 고압정류부(11)에서 고압직류전류가 출력되는 양측 전원라인(23)은 마그네트론(7)의 양극(7a)과 접속되고, 음측 전원라인(24)은 마그네트론(7)의 음극(7b)과 접속되어 있다.

한편, 음극가열용 2차 권선(25)은 마그네트론(7)의 음극(7b)과 접속되어 있다.

여기에서 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측에는 부유용량(도 3 중에 파선으로 나타낸다)이 발생하고 있기 때문에, 그 부유용량과 인덕턴스에 의해 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측의 공진주파수가 결정되고 있다. 이 실시예에서는 2차 권선(22)의 인덕턴스를 조정함으로써, 부유용량과 인덕턴스에 의해 결정되는 공진주파수를 인버터부(10)의 스위칭 주파수인 50㎑의 10배 이상이 되도록 설정하고 있다.

다음에 상기 승압트랜스(5)의 구조에 대하여 설명한다.

도 4는 승압트랜스(5)를 비스듬히 나타내고, 도 5는 승압트랜스를 분해하여 나타내고 있다. 이들 도 4 및 도 5에 있어서 승압트랜스(5)는 1차 권선(19), 2차 권선(22) 및 음극가열용 2차 권선(25)(도 4 및 도 5에서는 생략)이 감져긴 보빈(26), 코어지지부재(27), 제 1 분할코어(28)(도 5에만 도시), 제 2 분할코어(29) 및 코어밴드(30)로 구성되어 있다.

보빈(26)은 연결형상의 1차 권선용 보빈부(31) 및 2차 권선용 보빈부(32)(도 1에만 도시)의 양측에 지지부(33, 34)를 일체화한 형상을 이루고 있고, 지지부(33, 34)의 측면에는 U자형상의 코어지지부(35)가 형성되어 있다. 1차 권선용 보빈부(31)와 2차 권선용 보빈부(32)의 사이는 큰 칸막이부(36)로 칸막이되어 있다. 1차 권선용 보빈부(31)에는 1차 권선(19)이 감겨져 있고, 그 1차 권선(19)의 단부가 지지부(33)의 측면에 형성된 유지부(도시하지 않음)에 유지되어 도시 아래쪽으로 돌출하고 있다.

또, 2차 권선용 보빈부(32)는 2개의 작은 칸막이부(37)에 의해 3개의 단위권회부(卷回部)(32a)(도 1에만 도시)로 칸막이 되어 있음과 동시에, 각 단위권회부(32a)에 걸치도록 1개의 2차 권선(22)이 감겨져 있다. 즉, 2차 권선(22)은 3개의 단위권선부(22a)로 분할되어 있고, 분할된 단위권선부(22a)를 직렬 접속함으로써 형성되어 있다. 이 2차 권선(22)의 한쪽 단부는 보빈(26)의 큰 칸막이부(36)의 바닥면에서 돌출하도록 설치된 단자부(도시하지 않음)와 접속되고, 다른쪽 단부는 지지부(34)의 바닥면에서 돌출하도록 설치된 단자부(도시하지 않음)과 접속되어 있다.

도 6은 1차 권선(19)을 이루는 리츠선(38)의 구조를 나타내고 있다. 이 도 6에 있어서 리츠선(38)은 0.1㎜ 이하의 8개의 소선(외부둘레는 절연되어 있다)(38a)를 합쳐서 형성되어 있다.

한편, 도 4 및 도 5에 있어서, 보빈(26)의 지지부(34)의 측면에는 케이블 유지부(39)가 형성되어 있고, 그 케이블 유지부(39)에 2개의 음극가열용 2차 권선(25)(도 4 및 도 5에서는 생략)의 일단이 각각 유지되고 도시한 아래쪽으로 돌출하도록 되어 있다. 이 경우, 유지부(39)에 유지된 2개의 음극가열용 2차 권선(25)의 단부는 프린트 배선기판(4)에 납땜됨으로써 1개로서 접속되도록 되어 있고, 그 접속상태에서 음극가열용 2차 권선(25)이 보빈(26)에 형성된 코어지지부(35)를 위요하도록 되어 있다. 또, 음극가열용 2차 권선(25)의 일단에는 커넥터(도시하지 않음)가 접속되어 있고, 마그네트론(7)의 음극(7b)과 접속되도록 되어 있다.

코어지지부재(27)는 암부(27a)를 갖는 ㄷ자형상을 이루고 있고, 그 암부(27a)가 보빈(26)에 형성된 코어지지부(35)의 개구부에 끼워맞춤으로써 보빈(26)에 일체화되도록 되어 있다.

한편, 제 1 분할코어(28) 및 제 2 분할코어(29)는 각각 ㄷ자형상을 이루고 있다. 이들 분할코어(28, 29)의 암부(28a, 29a)는 원주형상으로 형성되어 있고, 한쪽의 분할코어(28)의 암부(28a)가 다른쪽 분할코어(29)의 암부(29a)보다도 길게 형성되어 있다. 이들 분할코어(28, 29)의 암부(28a, 29a)는 보빈(26)의 코어삽입구멍(26a)에 삽입되는 것으로, 그 삽입상태에서는 각 분할코어(28, 29)의 암부(28a, 29a)가 코어삽입구멍(26a)내에 형성된 스토퍼부(도시하지 않음) 및 코어지지부재(27)에 형성된 스토퍼부(도시하지 않음)에 맞닿음과 동시에, 보빈(26)에 형성된 코어지지부(35) 및 코어지지부재(27)에 의해 위치 결정되도록 되어 있다.

여기에서 도 1은 승압트랜스(5)의 단면을 나타내고 있다. 이 도 1에 있어서, 보빈(26)에 삽입된 제 1 분할코어(28) 및 제 2 분할코어(29)는 보빈(26)의 코어삽입구멍(26a) 및 코어지지부재(27)에 형성된 도시하지 않는 스토퍼부에 맞닿아 있고, 그 맞닿은 상태에서 코어갭(40)이 형성되어 있다. 이 경우, 코어갭(40)은 2차 권선(22)의 대략 중앙에 대응하여 위치하고 있다.

상술과 같이 하여 구성된 승압트랜스(5)는 보빈(26)의 지지부(33, 34)에 형성된 나사고정부(41)(도 4 및 도 5에만 도시)에 대하여 프린트 배선기판(4)의 안쪽에서 나사고정함으로써 프린트 배선기판(4)에 탑재되어 있다. 이 경우, 제 1, 제 2 분할코어(28, 29)의 외측면에는 홈부(28b, 29b)가 형성되어 있고, 그 홈부(28a, 29b)에 코어밴드(30)가 끼워넣어짐으로써 각 분할코어(28, 29)가 보빈(27)과 일체화하도록 되어 있다. 또, 코어밴드(30)는 프린트 배선기판(4)에 납땜되도록 되어 있고, 그 납땜상태에서 승압트랜스(5)가 프린트 배선기판(4)에 각 분할코어(28, 29)가 경사한 상태에서 탑재되도록 되어 있다.

한편, 승압트랜스(5)의 1차 권선(19), 2차 권선(22)은 프린트 배선기판(4)에 형성된 패턴을 통하여 소정의 전자부품과 접속되어 있다.

즉, 1차 권선(19)은 프린트 배선기판(4)에 납땜됨으로써 스위칭부(10)의 스위칭소자(14)의 공통접속점 및 공진콘덴서(15)의 공통접속점과 접속되어 있다.

또, 2차 권선(22)과 접속되어 보빈(26)의 바닥면에서 돌출하는 단자부는 프린트 배선기판(4)에 납땜됨으로써 패턴을 통하여 고압 정류부(11)의 고압 콘덴서(20)의 공통접속점 및 고압다이오드(21)의 공통접속점과 접속되어 있다.

음극가열용 2차 권선(25)은 프린트 배선기판(4)에 납땜됨으로써 패턴을 통하여 고압 콘덴서(20) 및 고압 다이오드(21)의 공통접속점과 접속되어 있다.

다음에 상기 구성의 작용에 대하여 설명한다.

상용 교류전원이 투입된 상태에서 시작스위치가 조작되면, 인버터 제어부(9)가 스위칭부(10)에 스위칭신호를 출력하기 때문에, 스위칭부(10)는 정류부(8)에서의 직류전압을 50㎑에서 스위칭한다. 이 때, 제 1 스위칭소자(14)의 온상태에서는 승압트랜스(5)의 1차 권선(19)에는 제 2 공진콘덴서(15)를 통한 전류가 흐름과 동시에, 제 1 공진콘덴서(15)가 방전하는 것에 따라 전류가 흐른다. 또, 제 2 스위칭소자(14)의 온상태에서는 승압트랜스(5)의 1차 권선(19)에는 제 2 공진 콘덴서(15)를 통한 전류가 반대방향으로 흐름과 동시에, 제 1 공진콘덴서(15)가 방전하는 것에 따른 전류가 반대방향으로 흐른다.

이렇게 하여 스위칭소자(14)의 스위칭동작에 따라서 승압트랜스(5)의 1차 권선(19)에는 50㎑의 고주파전류가 흐르기 때문에, 2차 권선(19)로부터는 승압비에 따른 고압 고주파전류가 출력된다. 또, 음극가열용 2차 권선(25)에서 마그네트론(7)의 음극(7b)에 고주파전류가 출력되기 때문에 음극(7b)이 가열된다.

이 때, 스위칭부(10)의 출력단자에는 콘덴서(17) 및 저항(18)으로 이루어지는 직렬회로가 접속되어 있기 때문에, 승압트랜스(5)의 1차 권선(19)에 있어서 전압파형의 전압변화율이 큰 부분(dV/dt의 절대값이 큰 부분)의 전압변화율을 억제할 수 있다(도 7 참조).

한편, 고압정류부(11)를 이루는 양파배전압 정류회로는 반파배전압 정류회로를 조합시킨 동작을 실행하는 것으로, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)에서 승압비에 따라 발생한 고압 고주파전류를 고압 콘덴서(20)의 충전을 이용하여 높임으로써 고압직류전압을 출력하도록 되어 있다.

그리고, 고압정류부(11)로부터 마그네트론(7)에 고압직류전압이 인가된 상태에서 마그네트론(7)이 시동하면, 마그네트론(7)이 발진하여 마그네트론(7)으로부터 조리실(2) 내에 마이크로파가 조사되게 된다.

그런데, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)에는 도 3에서 파선으로 나타내는 바와 같이 부유용량이 발생하고 있기 때문에, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)에 발생하는 전압이 부유용량과의 자기공진에 의해 링잉이라 불리우는 불필요 공진을 발생할 우려가 있다.

도 8은 마그네트론 시동시에 있어서 승압용 트랜스(5)의 1차측 전압과 2차측 전압을 나타내고 있다. 또한, 1차측 전압과 2차측 전압과의 전압 레벨은 다르다. 이 경우, 이상적으로는 승압트랜스(5)의 2차측 전압은 1차측 전압을 승압비만큼 곱한 전압(도 8의 (b) 중에 실선으로 나타냄)이 되지만, 링잉이 발생한 때는 2차 권선전압은 링잉(도 8의 (b) 중에 파선으로 나타냄)때문에 본래 있어야 하는 전압보다도 높은 전압이 발생하고, 그 전압의 크기는 소정 파라미터에 의해 결정된다. 즉, 링잉의 발생전압은 1차측 전압과 승압비와 자기공진의 Q값에 의해 결정된다. 이들 중, 1차측 전압과 승압비는 스위칭동작의 정상 동작시의 조건에 의해 결정되기 때문에 자기공진의 Q값만이 독립파라미터이고, 자기공진의 Q값을 제어함으로써 링잉의 발생전압을 억제하는 것이 가능해진다.

구체적으로는 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측에서 자기공진의 Q값이 큰 때는 도 9의 (b)에 도시한 바와 같이 링잉이 크지만, 자기공진의 Q값이 작아지면, 도 9의 (c)에 도시한 바와 같이 링잉이 작아진다. 따라서, 링잉을 작게 하는 데에는 자기공진의 Q값을 작게 하는 것이 유효하다는 것을 알 수 있다.

그래서, 본 실시예에서는 다음과 같이 하여 승압트랜스(5)의 2차측에 있어서 자기공진의 Q값을 작게 함으로서 링잉의 발생을 억제하도록 하였다.

즉, 승압트랜스(5)에 착안하면, 도 1에 도시한 바와 같이 보빈(26)에 삽입된 제 1, 제 2의 분할코어(28, 29) 사이의 코어갭(39)은 2차 권선(22)측에 위치하고 있기 때문에, 코어갭(39)을 1차 권선(19)측에 위치시킨 경우에 비교하여, 2차 권선(22)의 자기결합계수를 저감할 수 있고, 2차 권선(22)의 자기공진 주파수가 고주파측으로 이동하게 된다. 이에 의해 2차 권선(22)의 저항이 커지기 때문에, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)의 자기공진의 Q값이 작아지거나, 자기공진에 의한 링잉의 발생을 효과적으로 억제할 수 있다.

실험에서는 승압트랜스(5)에 있어서 코어갭(39)을 2차 권선(22)측에 위치시킨 경우와 1차 권선(19)측에 위치시킨 경우에 있어서, 각각의 코어갭을 1차 권선(19)의 누설 인덕턴스(2차 권선(22)을 개방하였을 때의 1차 권선 인덕턴스)가 동일한 값이 되도록 조정한 조건에서 누설 2차 인덕턴스의 값을 12mH에서 10mH로 작게 할 수 있는 것을 확인하였다.

즉, 누설 2차 인덕턴스가 작아짐으로써 그만큼 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측의 공진주파수를 높게 할 수 있기 때문에, 상대적으로 자기공진의 Q을 작게 할 수 있는 것이다.

이러한 본 실시예에 의하면, 승압트랜스(5)의 보빈(26)의 코어삽입구멍(26a)에 삽입된 제 1 분할코어(28) 및 제 2 분할코어(29)의 코어갭(39)을 2차 권선(22)측에 위치시킴으로써 누설 2차 인덕턱스를 작게 하도록 하였기 때문에, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측의 자기공진 주파수가 높아지고, 상대적으로 자기공진의 Q값을 작게 할 수 있다. 따라서, 마그네트론 시동시에 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)에 링잉이 발생하는 것을 억제할 수 있고, 승압트랜스(5)로서 소형의 것을 이용할 수 있다.

이 경우, 1차측 전압을 조정하지 않고 2차측에 발생하는 링잉을 억제하도록 하였기 때문에, 승압트랜스(5)의 승압비가 저하하여 마그네트론(7)의 음극가열용 전류가 저하하지 않고 실시할 수 있는 것이며, 마그네트론(7)의 시동시간이 길어진다는 문제를 생기게 하는 일도 없다.

또, 제 1, 제 2 분할코어(28, 29) 사이의 코어갭(39)을 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)의 대략 중앙에 위치시켰기 때문에 승압 트랜스(5)의 2차 권선(22)측의 저항을 최대로 할 수 있고, 링잉의 발생을 가장 억제할 수 있다.

또, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측의 부유용량과 인덕턴스에 의한 공진주파수가 스위칭부(10)의 스위칭주파수의

10배 이상이 되도록 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측의 인덕턴스를 조정하도록 하였기 때문에, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)측의 공진주파수가 스위칭부(10)의 스위칭주파수에서 크게 벗어나, 상술한 승압트랜스(5)의 코어갭(39)의 위치조정에 의한 자기공진의 Q값의 저하와의 상승효과에 의해 자기공진의 Q값을 크게 저하시키고 링잉의 발생을 한층 억제할 수 있다.

또, 고압정류부(11)로서 양파배전압 정류회로를 이용하도록 하였기 때문에 승압트랜스(5)의 2차측이 되는 고압정류부(11)는 양측, 음측에 대하여 대칭으로 동작하고, 1차측 회로의 스위칭부(10)의 대칭동작과 맞추어 모든 동작을 대칭동작으로 할 수 있다. 따라서, 하프브릿지형의 스위칭부(10)에서 사용되는 2개의 스위칭소자(14) 및 2개의 공진콘덴서(15) 및 고압정류부(11)에서 사용되는 2개의 고압콘덴서(20) 및 고압다이오드(21)는 각각 동일 소자를 이용할 수 있고, 부품관리를 용이하게 실시할 수 있다.

또, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)의 단부 중 1차 권선(19)측에 위치하는 단부는 고압정류부(11)를 이루는 양파배전압 정류회로의 고압 콘덴서(20)의 직렬회로의 공통접속점에 접속하도록 하였기 때문에, 1차 권선(19)과 정전결합하는 2차 권선(22)은 전자렌지의 프레임과 고주파적으로 접속되어 있게 된다. 이에 의해 2차 권선(22)의 자기공진 주파수에서의 전압공진 에너지가 1차측으로 누설하기 어렵고, 승압트랜스(5)의 변환효율이 저하해버리는 일을 방지할 수 있다.

또, 승압트랜스(5)의 2차 권선(22)은 복수의 단위권선부(22a)로 분할된 상태에서 직렬 접속되어 있기 때문에, 2차 권선(22) 전체의 층간전압이 저감되고, 등가적으로 정전용량이 저하하게 되기 때문에, 고주파에 대한 저항이 커지고, 2차 권선측(22)측의 자기공진의 Q값을 저감할 수 있다.

또, 승압트랜스(5)의 1차 권선은 0.1㎜ 이하의 소선을 8개 이상 합쳐진 리츠선이기 때문에, 동작주파수에서의 저항성분과 2차 권선의 자기공진 주파수에서의 저항값과의 비를 확보하면서 동작주파수에서의 손실을 충분히 작게 할 수 있다.

또한, 승압트랜스(5)의 1차 권선(19)과 하프브릿지형의 스위칭부(10)의 공진콘덴서(15)의 사이에 콘덴서(17) 및 저항(18)으로 이루어지는 직렬회로를 접속하였기 때문에, 1차 권선(19)에 가하는 전압파형의 동작주파수에 대한 고주파성분을 억제할 수 있고, 2차 권선(22)의 자기공진 주파수에 대한 진동진폭이 작아지고, 2차 권선(22)의 전압파형의 링잉성분을 억제할 수 있다. 따라서 불필요한 고전압을 발생하는 일 없이, 마그네트론(7)의 시동을 빠르게 실시할 수 있다.

본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것은 아니며, 다음과 같이 변형 또는 확장할 수 있다.

고압정류부(11)로서 반파배전압 정류회로를 이용하도록 하여도 좋다.

콘덴서(17) 및 저항(18)로 이루어지는 직렬회로를 승압트랜스(5)의 1차 권선(19) 사이에 접속하도록 하여도 좋다.

발명의 효과

이상의 설명에서 알 수 있듯이, 본 발명의 전자렌지에 의하면, 승압트랜스의 코어삽입구멍에 삽입된 제 1 분할코어와 제 2 분할코어의 사이에 코어갭을 2차 권선측에 위치시킴으로써 2차 권선의 자기결합계수를 저감하여 2차 권선측의 자기공진 주파수를 고주파측으로 이동시키도록 하였기 때문에, 하프브릿지형의 인버터전원을 이용한 전자렌지에 있어서 승압트랜스로서 절연내압이 작은 것을 사용하면서 마그네트론 시동시간이 길어지는 것을 방지할 수 있는 우수한 효과를 나타낸다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

2개의 스위칭소자 및 2개의 공진콘덴서를 하프브릿지 접속하여 이루어지는 스위칭부를 갖는 인버터전원, 상기 인버터전원으로부터의 고주파전류를 1차 권선에서 받아 2차 권선에서 승압하여 출력하는 승압트랜스, 상기 승압 트랜스에 의해 승압된 고압 고주파전류를 정류하는 고압정류부 및 상기 고압정류부에 의해 정류된 고압직류 전압이 인가된 상태에서 조리실에 마이크로파를 조사하는 마그네트론을 구비한 전자렌지에 있어서,

상기 승압트랜스는 1차 권선 및 2차 권선이 병렬로 감겨진 보빈, 상기 보빈의 코어삽입구멍에 삽입되어, 그 삽입상태에서 코어갭이 2차 권선측에 위치하는 제 1 분할코어 및 제 2 분할코어로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 전자렌지.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

승압 트랜스의 코어갭은 2차 권선의 대략 중앙에 대응하여 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 전자렌지.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

승압트랜스의 2차 권선측의 부유용량과 인덕턴스에 의한 공진주파수는 인버터전원의 스위칭주파수의 10배 이상인 것을 특징으로 하는 전자렌지.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

고압정류부는 2개의 고압콘덴서 및 2개의 고압다이오드로 이루어지는 양파배전압 정류회로인 것을 특징으로 하는 전자렌지.

청구항 5.

제 4 항에 있어서,

승압트랜스의 2차 권선의 단부 중 1차 권선측에 위치하는 단부는 양파배전압 정류회로를 구성하는 직렬 접속된 고압콘덴서의 공통접속점에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 전자렌지.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

승압트랜스의 2차 권선은 복수의 단위권선부를 직렬 접속하여 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전자렌지.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

승압트랜스의 1차 권선은 0.1㎜ 이하의 소선을 8개 이상 합친 리츠선으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 전자렌지.

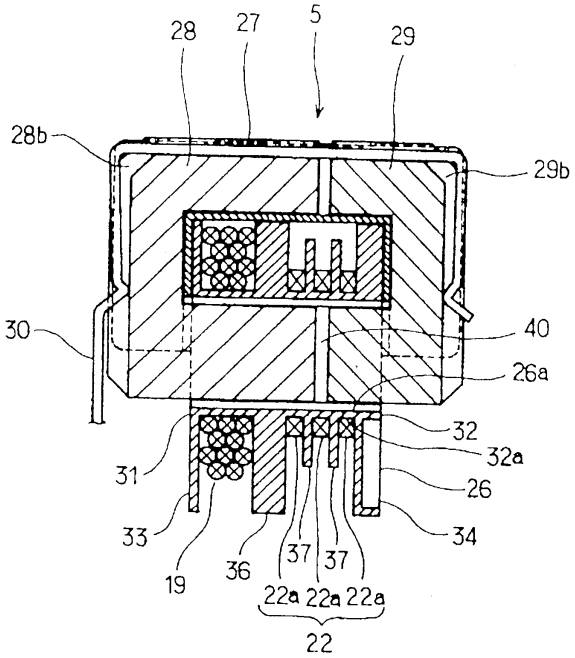
청구항 8.

제 1 항에 있어서,

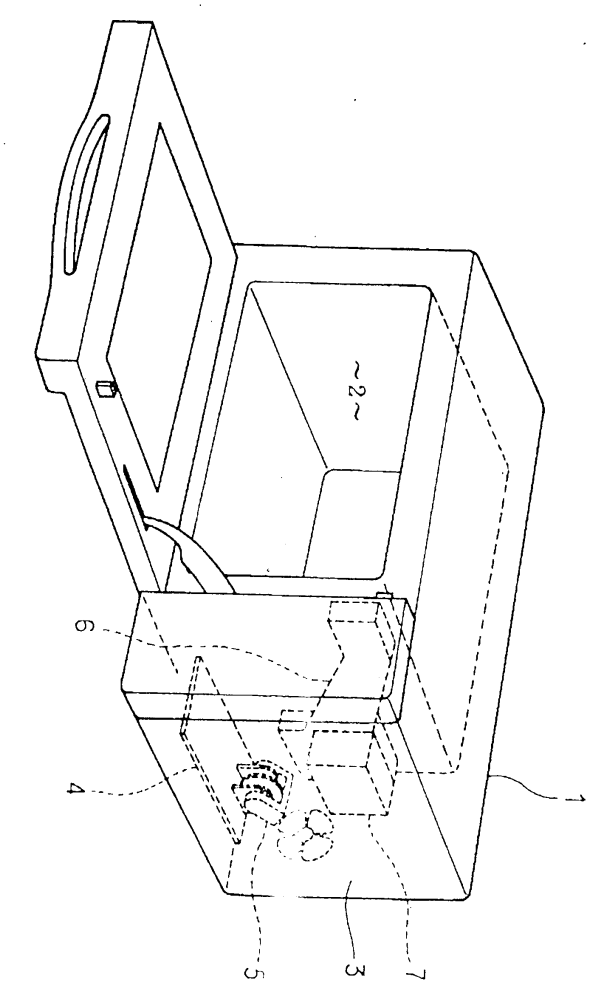
승압트랜스의 1차 권선간 또는 1차 권선과 하프브릿지형의 인버터전원의 공진콘덴서의 사이에, 저항 및 콘덴서로 이루어지는 직렬회로를 접속한 것을 특징으로는 전자렌지.

도면

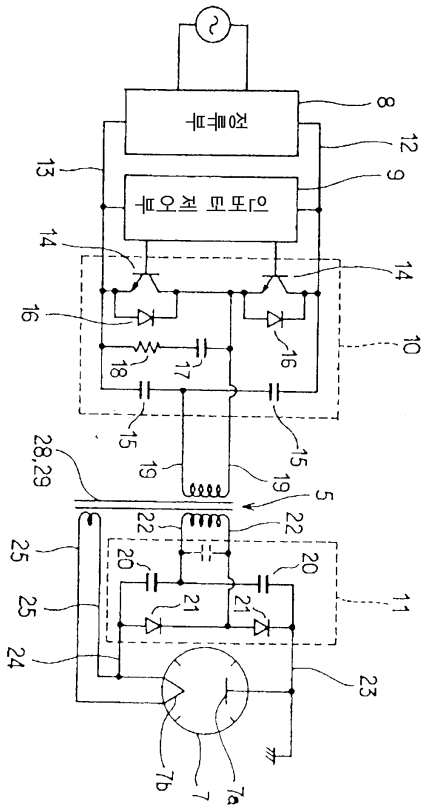
도면 1



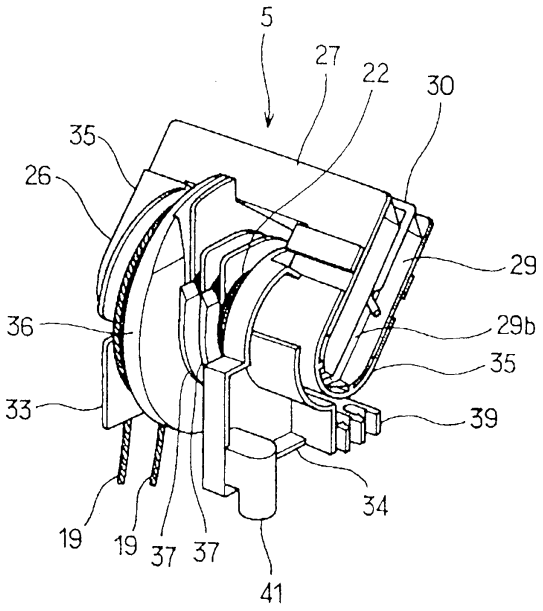
도면 2



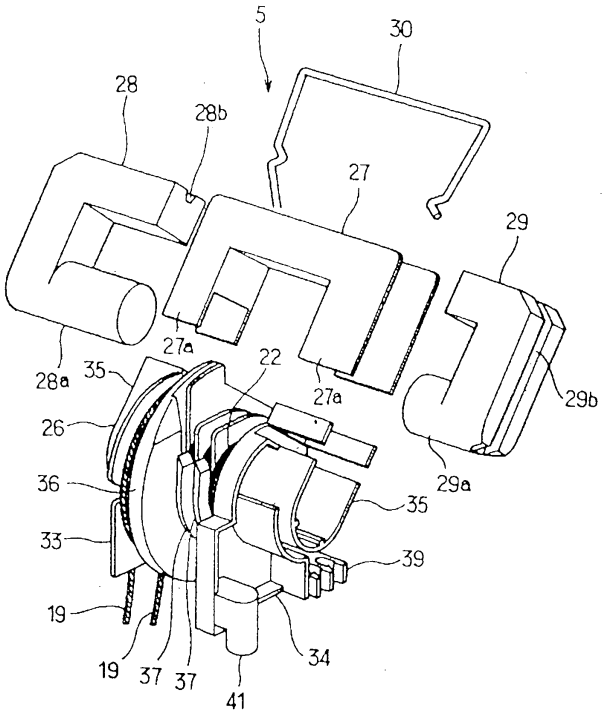
도면 3


정류부
인버터 제어부
8
12
9
13
14
14
16
16
10
18
17
15
15
19
19
28,29
5
22
22
25
20
20
25
21
21
11
24
23
7b
7
7a

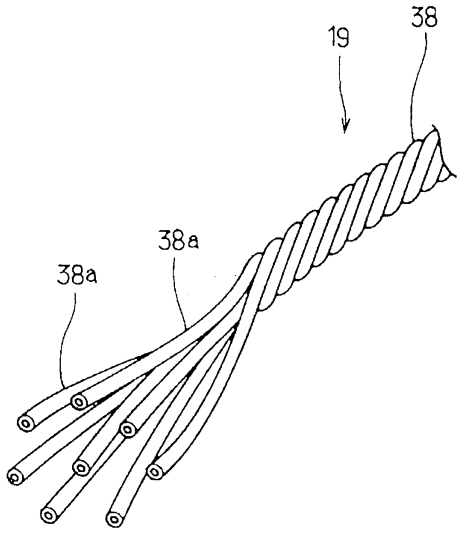
도면 4


5
27
22
30
35
26
29
36
29b
35
33
39
34
19
19
37
37
41

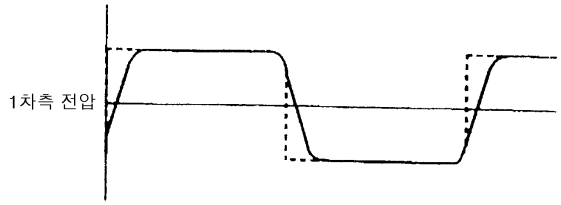
도면 5


5
30
28
28b
27
29
27a
28a
35
22
27a
29b
26
29a
36
35
33
39
19
19
37
37
34
41

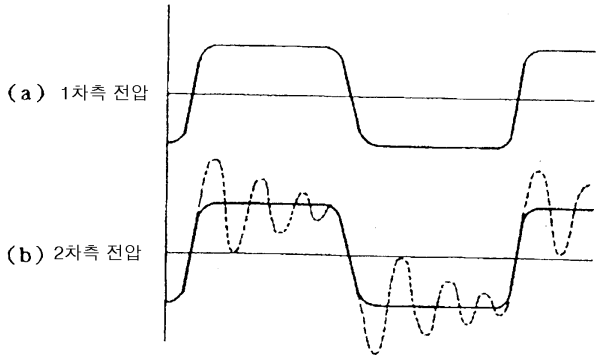
도면 6



도면 7



도면 8



도면 9

