

# 아크없는 전자개폐기

Arc Free Switch



김인석

삼화기연주식회사 대표

종래의 전자접촉기에 있어서는 전류 개폐시 아크가 발생하고 접점사이의 공기가 이온화되기 때문에 접점이 부식, 마모되어 접촉이 불량하게 된 경우 삼상 모터용 전자접촉기에 있어서는 결상 또는 단상운전으로 모터가 소손되는 예가 많았다.

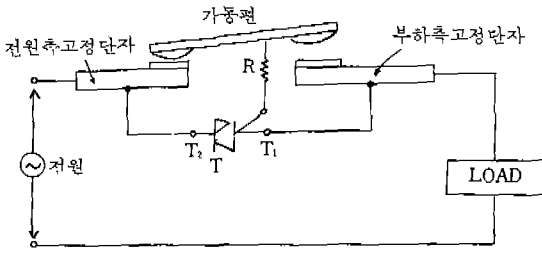
즉, 접점사이의 이온화된 가스로 인해 접점 개폐시 접점재료가 침식, 마모되거나 용착되는 것을 방지하기 위해서 단극 스위치인 경우 콘덴서를 설치하여 전류의 변동과 피크치를 흡수하거나 SSR(Solid-State Relay)라는 TRIAC(Triode AC Switch)과 포토카플라를 조합한 정지 스위치 회로를 형성해서 A미만의 비교적 적은 소전력제어에 사용되고 있다.

그러나 SSR는 무접점소자로 아크 발생은 완벽히 방지되나 TRIAC의 내부 전압강하(1~2V)와 통전전류에 의해 발생하는 열 때문에 냉각문제가 대두되고 Heat Sink를 반드시 사용해야 되므로 부피가 커지고 전력소모도 무시할 수 없을 뿐 아니라 만약 TRIAC이 부하측의 단락이

나 과전류로 인하여 쇼트가 된 경우는 계속 도통상태가 되므로 제어 불능이 되는 극히 취약한 단점이 있으므로 SSR의 활용이 그리 활발하지 못한 상태이다.

따라서 접점 사이의 이온화된 가스로 인해 전류통전이 되어 이로 인한 아크 발생시 접점재료의 침식이나 용해됨을 방지하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본인의 선 특허원 제84-5220호 이외에도 미국특허 제 3,555,353호, 3558910호, 3693308호 및 3736446호를 비롯하여 일본특개소 49-745호, 51-118056호, 52-122853호, 53-110432호 등 상기한 인용의 예에서 볼 수 있는 바와 같이 반도체 소자를 인용한 수 많은 접점보호를 위한 아크발생 방지장치가 제안되고 있으나 모두가 전원과 제어소자 그리고 부하간의 전기적 회로는 그림1과 같이 구성되어 전원단자와 부하단자 사이에 TRIAC을 병렬접속시키고 별도의 게이트 단자를 설치하든가 가동편에 기울기를 다르게 하여 시간차 접속이 되게 함으로써 아크



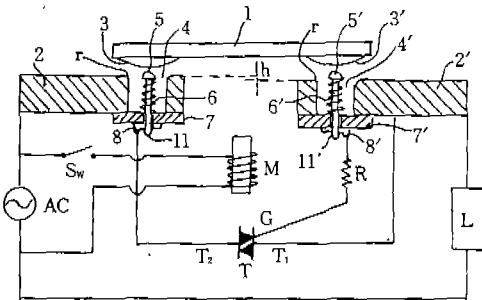
(그림 1)

발생을 억제시키는 방법인 바, 즉, 개폐기가 ON, OFF시 수 m/sec 동안만 트라이악을 통해 전기가 흐르면서 아크를 흡수하고 부하전류는 가동편을 통해 통전을 계속하도록 하므로 은접 모양만 형성하면 충분하다.

그러나 이상의 회로와 구성만으로는 전술한 바와 같이 전원측의 개폐조작 또는 낙뢰 등으로 인하여 TRIAC의 내압이 파괴될 경우 전원과 부하간에 불시에 전력이 유통되어 안전사고의 원인이 되므로 전술한 회로에 의한 아크 방지장치는 SSR 보다는 개선되었지만 완벽한 보호는 기대할 수 없다.

따라서 상술한 기본원리를 이용하면서 스위치가 개방된(OFF) 상태에서는 TRIAC도 전원측과 완벽히 분리된 방법을 사용해서 그림2와 같은 구조로 하면 기존의 제반 문제점이 해소된다.

아크없는 개폐기의 특징은 그림2에서 보는 바와 같이 고정단자는 은접점자리에 구멍을 뚫고

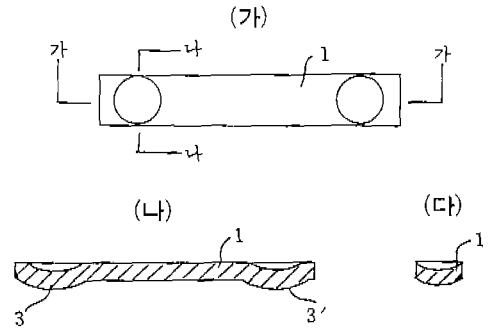


(그림 2)

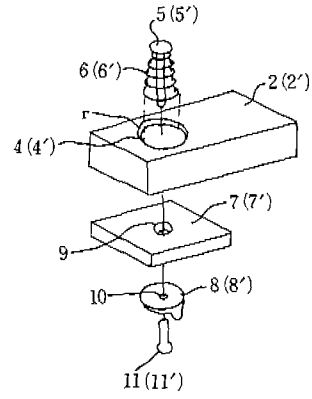
모뎀기를 함으로써 접촉을 좋게 하고, 가동편은 그림3과 같이 접점모양으로 조형하여 석도금해서 접촉면 양호하게 하였으며, 접촉부에서 은접점을 생략하면서도 접촉면을 증가시켜 접촉저항을 감소시키는 한편, 대전류의 유통으로 인한 접점의 온도상승을 방지하며 전력손실을 줄이고 또한 접점점의 발열에 의한 제반 재해를 미연에 방지할 수 있게 된다.

본 개폐기의 동작원리를 도면으로 상술하면 다음과 같다.

그림2는 본 발명의 개략도이고 그림3은 가동단자의 접촉점 부위를 은접점 모양으로 형성시킨 사시도이고 그림4는 본 발명의 요부에 대한 분해 사시도이며 그림5의 (가)는 개폐기가



(그림 3)



(그림 4)

개방된 상태로서 TRIAC과 전원단자(2) 간에는 절연판(7)번을 통하여 완전히 절연된 상태를 표시한다.

그림 5의 (나)는 개폐기가 동작을 개시하여 제 1단계로 TRIAC(T)과 전원단자(2) 및 가동단자(1)가 가동 핀(5)과 스프링(4)을 통해 접촉된 상태를 나타내고 그림 5의 (다)는 제 2단계로 가동단자(1)가 TRIAC(T)의 게이트와 저항(R), 접촉단자(8'), 가동핀(11') 그리고 스프링(4')을 통해 접촉되어 TRIAC을 TURN ON시키는 회로구성을 나타내며(여기서 수m/sec동안 TRIAC을 통전하므로 아크가 소거됨) 그림 5의 (라)는 최종단계로 가동핀(1)이 부하측 고정단자(2')

와 접촉된 모양으로 주전류통로를 형성하며 TRIAC에는 내부 저항때문에 통전이 중단된다. 이상의 동작원리는 개방시에도 동일한 과정을 역순으로 반복하기 때문에 아크는 완전히 방지된다.

상술한 바와 같이 반도체소자 TRIAC을 이용하여 접점의 아크 발생을 방지하는 것으로서 종래의 것과는 달리 주접점인 고정단자(2, 2')에는 직경(r)인 홀을 형성하고 가동편에는 볼편칭하여 원형 접점모양만 형성시켜 접촉저항이 적은 은 또는 석도금을 한 상태로 고정 단자와 가동편의 접촉면적은 고정단자 홀의 원둘레( $\pi R$ )가 접촉점을 형성하므로 종래의 한점 또는 수개의 접촉면에 비하면 수십배( $\pi R$ )로 접촉면이 증

海 外 技 術

● 새로운 鑄物 ●

한조각의 직조된 복합섬유를 이용하여 금속보다 우수한 질긴 재료로 바꾸어 놓을 수 있을까? 그 문제는 새로운 선진 복합재료 기계장치의 하나인 오토클레이브를 사용하여 해결된다. 사진에는 영국의 에어로폼사에서 제작한 고성능 오토클레이브가 보이며, 현재 프랑스의 디란 로켓 발사대용 노즈 코운(nose cone)의 부품을 처리하고 있다. 영국 항공우주국의 우주시스템은 런던 근처의 스티븐니지에서 작동되며, 그 섬유는 175°C 까지 가열되어 합성수지가 단단히 경화되기 전에 역화되도록 하고, 그 결과 이 재료는 강한 재질, 긴 피로수명, 경량이 되며, 내식력을 갖게 되고, 자기 및 와류(渦流) 반응으로부터 영향을 받지 않게 된다.

엔지니어들의 오토클레이브 사용이 증가하고 있는데, 이는 복합 부품들의 사용이 늘어나고 있기 때문이며, 응용범위는 우주항공 분야에서 군사분야까지 그리고 일반 레저 분야이며, 즉 골프 클럽, 낚시대, 테니스 라켓 및 고급 승용차등과 같이 질기고 탄력있는 재질을 필요로 하는 곳에 사용된다.

에어로폼의 복합부품에 대한 오랜 경험 중에는 세계 최초의 완전 카본 복합재료인 민간항공기용 좌석의 설계 및 생산이 포함 되어 있다.

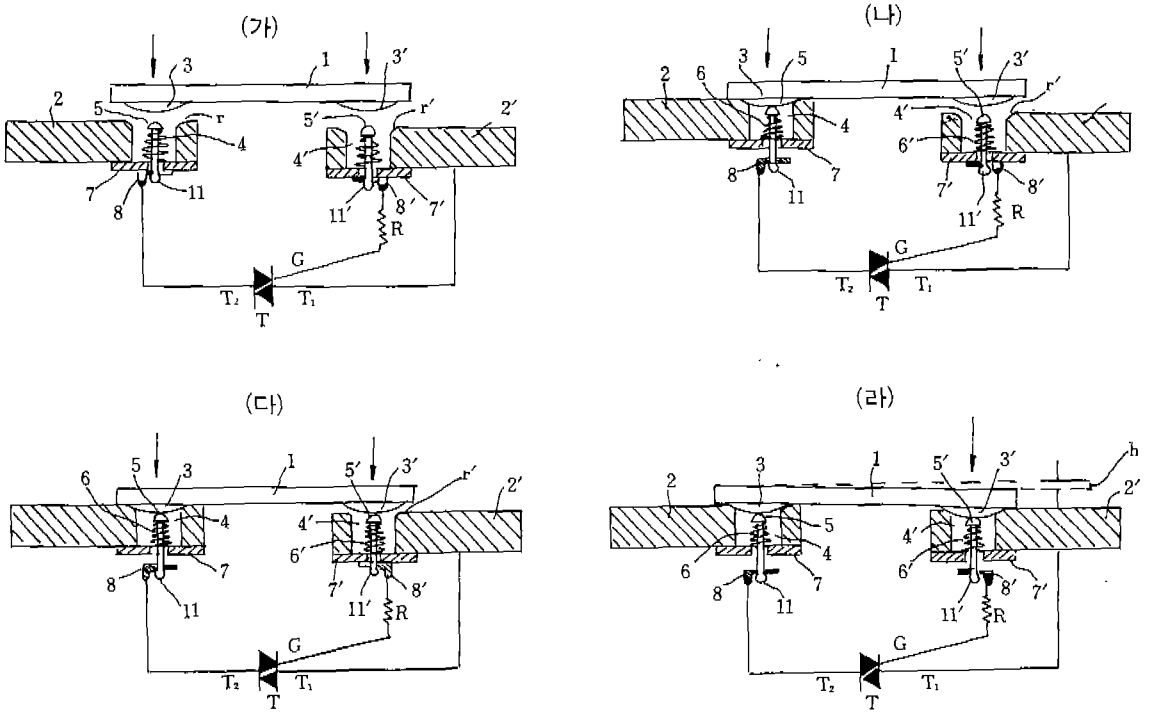
사진에 보이는 오토클레이브는 직경 3.6m×길이 7.9m이며 3t까지의 무게를 감당한다. 가스로 발화되는 버너는 온도의 분포를 균등하게 하기 위해 여러개가 부착되었다. 열원(熱源)은 외부에서 공급되며, 공급 불량시 버너 유닛은 압력의 손실 없이 수리된다. 안전장치에는 압력이 0이 될 때까지 분이 닫히는 것을 막아주는 감지기가 부착되어 있다. 고밀도 단열재가 사용되었고, 신속한 잠금도어는 고온 실리콘 봉인이 되어있다.

이 회사는 여러가지로 응용할 수 있는 다양한 오토클레이브를 생산하며, 자체 세어시스템을 공급한다. 에어로폼 시설에서는 7

만 시간 이상의 항공우주용 고급부품을 생산해 왔다. 핫 본드 런트롭 시스템은 모든 복합 수리작업 및 급속 섬작용 RAF를 위해 국방부에 의해 선정되었다.

이 의장특허 시스템은 전기 오토클레이브와 비교할 때 저렴한 설치비용, 정확한 온도제어로 인한 70%까지 에너지 비용 절약 등을 가져다 준다.





(그림 5)

가된 것을 알 수가 있다. 또한 TRIAC의 전류 강도는 반 사이클의 내전류 특성은 정격의 10배를 감당하므로 수 m/sec의 단시간 정격은 10배 이상을 감당할 수 있으므로 적은 용량으로도 개폐기의 단란전류 용량에도 충분히 감당할 수 있음을 실험을 통하여 확인되었다.

아크없는 개폐기의 특징을 다시 요약하면 기존의 개폐기에서 은접점만 사용치 않고 은접점 대신 TRIAC을 설치해서 개폐기가 개폐하는 수 마이크로 초 동안만 트라이악으로 통하면서 아크를 흡수하고 운전전류는 기존의 도체를 통하여 흐르게 되는 구조의 개폐기이다.

따라서 ① 개폐시 아크가 없으므로 수명이 반영구적이고 ② 접점의 접촉불량으로 발생하는 각종 재해 및 생산손실과 에너지 손실을 예방하며 ③ 아크시 발생하는 각종 전자파(NOISE)로 인한 주변기기의 오동작을 예방하고 ④개폐동요로 인한 절연파괴 등 송배전에서 흔히 발생하는 대

형사고를 예방하며 ⑤ 전자접촉기의 원가 구성에서 은접점 값이 재료비의 50%를 차지하므로 30% 이상의 원가절감이 예상되며 ⑥ 동판에 은을 용착하는 공정이 없으므로 인건비 절감이 약 50%정도 예상되며 ⑦ 기존 은접의 접촉은 1개 또는 수 개에서 이루어지나 본 개폐기는 고정단자 구멍(직경: r)의 크기에 따라 원둘레( $\pi R$ )가 접촉점이 되므로 접촉저항의 문제점이 완전 해소되고 (8) 노퓨즈 브레이크에서는 아크 슈트가 필요없어 원가절감이 되는 등 많은 파생적 이익을 가져오게 된다.

이상에서 본 바와 같이 선진국에서 이미 개발해 놓고 실용화되지 못한 신기술 제품 또는 소재는 풍부하므로 우리나라와 같이 기술축적이 미약한 여전에서는 선진국 소재를 응용한 응용 개발에 역점을 두고 산·학·연이 공동으로 노력한다면 많은 신기술 제품이 속출될 수도 있다는 희망을 가져 본다.