

개요

일반적으로 전자제품의 과전류 보호용으로 사용되는 퓨즈(Fuse)는 과전류가 흘렀을 때 1 회용 보호소자로서 동작되며, 제품의 재동작을 위해서는 퓨즈의 교체가 불가피하다. 또한 퓨즈는 스위치를 켜고 끄거나 하는 반복동작과 순간적으로 플러그(Plug)를 잘못 연결하여 생기는 서지(Surge)전류에 의해서도 손상되는 경우가 있다.

Raychem 사에 의하여 개발된 자기 복구형 PolySwitch는 전기 전도성 폴리머로 이루어져 있으며, 부품의 교체 없이 반영구적으로 반복 사용할 수 있는 특징을 가지고 있다. PolySwitch의 동작 원리는 회로에 과전류가 유입되면 이 전류에 의해 발생하는 Joule 열에 의하여 PolySwitch가 저저항체에서 고저항체로 변한다. 따라서 과전류를 제한하여 기기의 내부회로를 보호할 수 있도록 한다. 한편, 과전류 요인이 제거되고 소자의 온도가 낮아지면 저항값은 다시 초기상태의 낮은 값으로 복귀하여 회로의 정상동작이 가능하게 한다.

PolySwitch는 기존의 퓨즈나 과전류 보호소자에 비하여 진동, 습기, 먼지 등의 열악한 환경조건에서도 우수한 특성을 갖고 있으며, 작업성 등 설치조건에서도 우수한 특성을 가진다. 또한 다양한 종류의 제품으로 공급 가능하여 어떤 형태 및 조건에서도 간단히 장착이 가능하다.

동작과정 설명

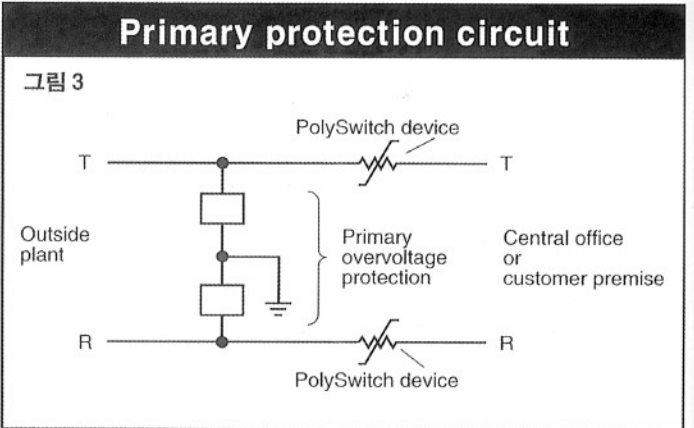
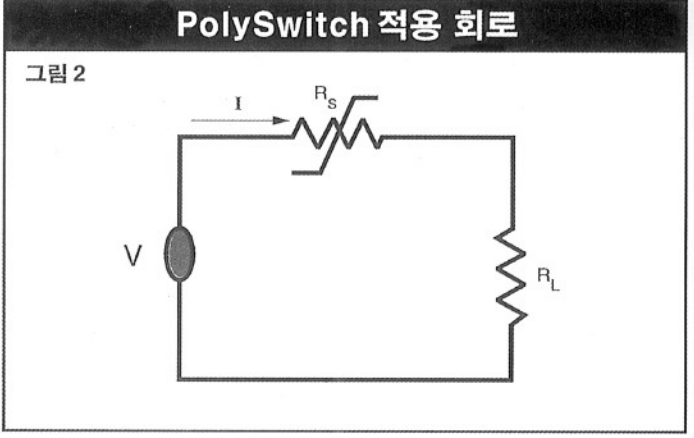
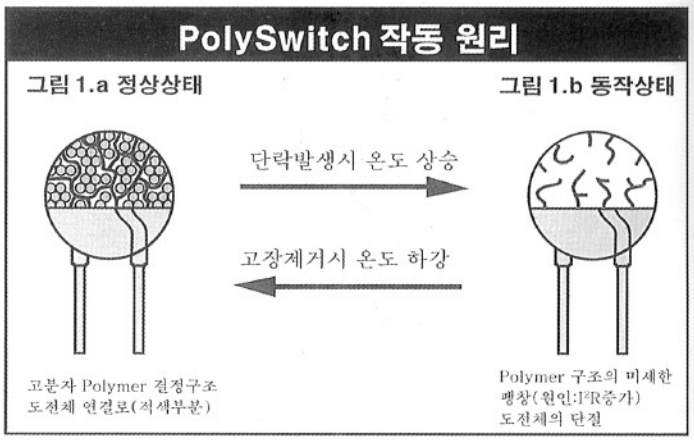
PolySwitch는 특수한 Polymer와 전도성 물질로 구성되어 있다. 정상상태에서는 결정체구조안에 전도성물질이 강하게 결합되어 있는 상태로서 그림 1.a 에서 처럼 낮은 전기저항을 가지는 Chain으로 구성되어 있다. 전기저항이 낮을 때는 PolySwitch를 통하는 전류에 의한 Joule열이 미세하여 결정구조의 변화가 없다. 하지만 과전류에 의하여 소자가 동작시는 그림 1.b 에서처럼 과전류에 의한 Joule 열에 의하여 결정구조가 무정형의 Polymer 구조로 변화하게 된다. 따라서 전도체 내부의 전기저항은 급격히 증가하게 되며, 이로 인하여 소자에 흐르는 과전류를 제한하게 된다.

또한 비정상 조건이 제거되고 소자의 온도가 낮아지면 전도체 내부의 Chain이 다시 형성되어 낮은 저항치를 회복하게 된다.

설치방식

PolySwitch는 그림 2 에서와 같이 회로의 공급전원(AC 또는 DC) 과 극성의 구별이 없이 직렬로 연결한다. 소자를 설치하는 방법은 Through-Hole Type 과 SMD Type 이 있다.

Zener Diode, MOV 와 같은 과전압 보호소자와 함께 사용하는 경우, PolySwitch는 과전압 보호소자의 동작과 함께 지속적인 과전류를 제한하는 역할을 하게된다. 따라서 이때의 PolySwitch는 과전압 보호소자를 보호하거나 과전압 보호소자의 용량과 크기를 감소시킬 수 있는 용도로 사용 되어진다. 이러한 경우의 적용회로는 그림 3 과 같다.



PolySwitch 기본특성

PolySwitch 작동원리 - PTC 현상

PolySwitch는 Polymer 구조로 이루어진 PTC 소자이다. PolySwitch의 작동원리는 전체적인 내부에너지 균형에 기초하고 있다.

정상상태에서 PolySwitch의 자기발열은 외부로 전부 방열되어, 상대적으로 저온상태가 되는데 이는 그림 4의 Point1 상태로 볼 수 있다. 이때 소자로 유입되는 전류의 양이 점점 증가되고 외부의 온도가 일정하게 유지된다면 소자에서 발생하는 열량은 점점 많아지고 소자의 온도 또한 높아질 것이다. 그러나 이 때 발생하는 열량이 상당히 크지 않다면 소자에서 발생하는 열량은 전부 외부로 방열될 것이고 전체적으로 그림 4의 Point2 상태와 같은 안정화 상태가 될 것이다. 그림 4의 Point2 상태에서 전류의 유입이 점진적으로 증가하거나 외부의 온도가 상승한다면 소자는 저항의 급격한 증가를 이루게되는 시점인 그림 4의 Point3 상태가 된다. 그림 4의 Point3 상태 이후 전류의 미세한 유입량의 증가나 외부온도의 증가는 소자가 외부로 전달할 수 있는 열의 양보다 훨씬 많은 열을 자기발열하게 함으로써 소자의 발생열량이 급격히 상승된다. 이 단계에서는 미미한 온도상승일 지라도 소자의 급격한 변화를 가져올 수 있다. 그림 4의 Point3과 4 상태의 중간에서 이러한 상태를 볼수 있으며, 이때를 PolySwitch의 동작상태 또는 Trip이라 표현한다.

이러한 저항의 급격한 증가는 회로로 유입되는 전류의 양을 극소화 시키고 기기의 회로를 과전류로부터 보호한다. 소자가 Trip된 상태에서 소자에 공급되는 전력이 외부로 유출되는 열량의 크기를 충분히 보상할 정도로 크다면 소자는 Trip된 상태로 존재하나, 소자의 전압이 감소하거나 유입되는 전력이 감소한다면 소자는 정상 작동상태로 환원될 것이다.

Thermal Derating(온도에 따른 변화율)

주위온도가 20℃ 이상이 되면 PolySwitch의 전류 용량은 그림 5의 IH 그래프와 같이 감소하게 될 것이고, 주변온도가 85℃까지 증가할 경우 20℃에서의 전류용량의 50%까지 감소하게 된다. 한편, 주위온도 20℃에서 IH의 2배 이상의 전류를 흘리면 PolySwitch는 Trip 상태에 도달하며 이 전류값은 그림 5의 IT로 나타난다. 이러한 Trip 전류도 주위온도의 상승에 따라 그 값이 감소한다.

동작시간과 주위온도와의 관계

PolySwitch의 동작시간은 주위온도, 이상전류의 크기 및 설치조건에 따라 변화한다.

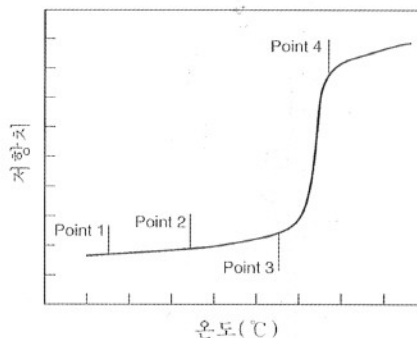
그림 6은 주위온도 및 이상전류치에 대한 동작시간의 변화를 나타낸다.

PolySwitch의 자동 복구 특성

그림 7은 PolySwitch 동작상태에서 이상전류의 소거에 따른 저항치의 변화를 나타낸다.

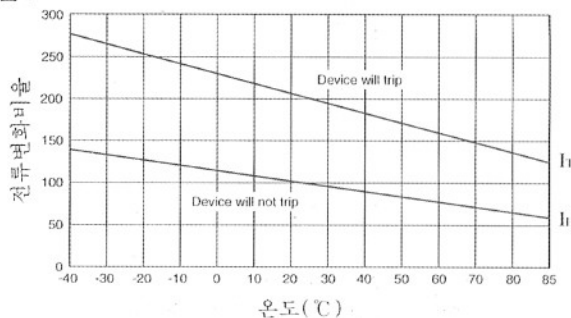
PolySwitch 작동원리 - 현상

그림 4



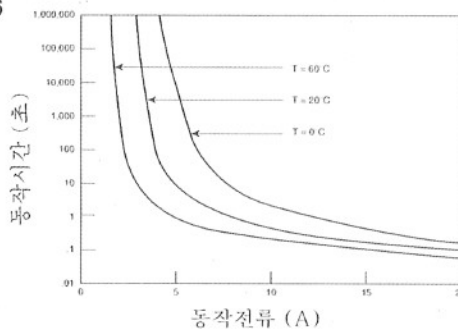
Thermal Derating (온도에 따른 변화율)

그림 5



동작시간과 주위온도와의 관계

그림 6



PolySwitch 복구특성

그림 7

