

팬 및 펌프 모터의 이상유무 감시

기술 및 제품

조추영

개요

건물의 고도화 및 최첨단 공조시스템에 있어서 공기조화기는 가장 핵심적인 장비로서 고장의 정도는 비교적 단순하나 요소기술의 적용, 운전, 유지관리에서 소홀하게 되면 환경업무의 저하와 생산성이 낮아지고 막대한 비용을 초래하기도 한다.

고장은 설비시스템과 공조기의 사용기간이 길어짐에 따라 마모, 피로 등의 물리적 성능열화가 진행되며 이러한 물리적 열화가 최종적으로 나타나는 현상이 고장이다.

고장의 시간적 변화에는 초기고장, 우발고장, 마모

고장으로 분류되며 초기고장은 시스템의 불안정에 따른 원인으로 시운전시에 자주 발생하고 정상적인 운전시에 발생하는 우발고장이 기간이 지나면 마모고장에 도달하게되며 이때는 부품의 한계수명과 마모등의 원인으로 고장률이 급격히 증가된다.

따라서 본문에서는 공조시스템의 공기조화기의 팬과 펌프 기기의 고장원인을 살펴보고 이에 대한 고장을 신속하게 감시할 수 있는 방안을 일반적인 고찰을 통해 체계적이고 종합적인 대응방안을 소개하여 불필요한 보수비용의 발생과 생산성 저하를 방지하고 내구년수를 증가할 수 있는 신기술의 일부분을 소개하고자 한다.

〈표 1〉 공조기화기 팬이상에 따른 증후

현상	원인
송풍량 저하	벨트이완 조작회로 휴즈단선
이상소음 발생	베어링 결함 벨트결함
모터의 기동불량	휴즈 단락 및 전원스위치 접촉불량 차단기에 의한 단락 부적당한 배선 및 결선 부적당한 전원공급 모터고정자 권선단락 결상 과부하 공급 전압부족
모터의 과열	이상전압 및 불균형 전압 과부하 전동기의 이상회전 속도
베어링의 과열	베어링 파손 정격하중과 한계회전속도 초과시 정렬되지 않은 베어링 사용

조추영 에스비티(주)IBS 설계실(choch@kr.sibt.com)

팬 및 펌프의 이상유무 감시 방법 및 증상

현재 일반 빌딩의 공조기의 팬 상태는 공기 유동 스위치(air flow switch)를 이용하여 팬의 동작시 팬의 앞뒤의 덕트에 설치된 동관에 발생하는 차압으로 인한 벨로우즈의 팽창에 따라 리미트 스위치가 작동하여 상태 접점을 나타낸다.

이러한 방법은 중앙 감시반에서 원격으로 팬 기동시 기동시점과 팬 상태의 응답 속도가 느려서 감시반 관리자의 불편함을 느낀다. 또한, 관리자가 정기적으

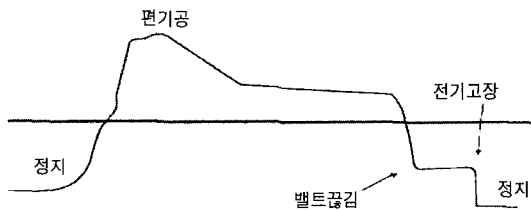
〈표 2〉 펌프이상에 따른 증후

현상	원인
모터는 회전하는데 펌프가 회전하지 않는 경우	벨트장력상태 불안정 베어링 파손 펌프내 이물질 부착
베어링의 소음 및 열 발생	베어링 파손 베어링 부에 이물질 부착

로 차압 설정을 재설정 하여야 하는 불편함도 있다.

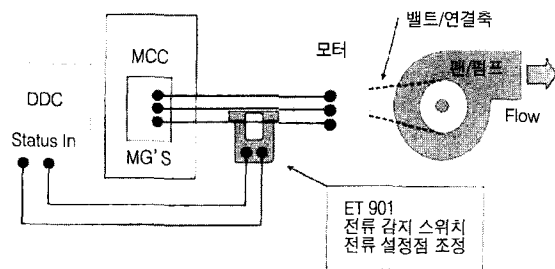
각종 펌프의 모터 기동 상태 역시 기존의 액체 유동 스위치(liquid flow switch)를 사용하는 방법은 여러 가지 문제점이 있다. 오랜 기간 사용으로 인한 노후로 배관내의 감지 날개가 떨어지거나, 유동 스위치의 날개의 탄력성이 나빠져 정확한 상태 측정이 어렵다. 그리고, 기기 고장이나 점검시 배관내의 사용물을 전부 배출한 상태에서 점검해야 하므로 관리에 불편함이 있다.

또한, 자동제어의 모터 상태를 마그넷 접점이나 릴레이 접점을 이용하는 경우가 있는데, 이것은 보조 접점을 이용하므로 모터의 직접적인 전류의 이상 여부를 알 수가 없다. 즉, 팬 벨트 끊김이나 전기의 정전 상태, 모터의 고장상태 등을 감지하지 못한 채 모터 상태를 읽는 것이므로 정확한 상태 감시 및 관리가 어려운 것이다.



- 벨트 끊어짐, 공회전 현상 감지
- 공조기 팬벨트가 끊어지면 전류가 50%까지 감소하므로 이러한 비 정상적인 전류치를 감지한다.

[그림 1] 동작상태



- 완벽한 팬 상태감시/펌프 변환 상태 감시전류
- 운전감시, 모터 과부하 방지, 모터 보호

[그림 2] 전류감지 스위치 개요

전류감지 스위치란 ?

전류 감지 스위치란 자동제어 빌딩 및 산업 시설에서 공조기의 팬 상태 및 일반 급기, 배기팬 상태 또는 각종 펌프의 모터 동작시 모터에 흐르는 전류를 감지하여 동작 상태를 감지하는 것을 말한다.

이것은 전류가 흘렀을 때 도선에 형성되는 자기장의 원리를 이용한 것으로, 일반 자동제어 기기는 별도의 전원 공급을 필요로 하나 전류 감지 스위치는 별도의 전원 공급이 필요 없다.

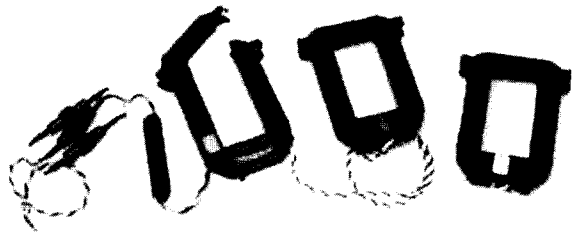
전류 감지 스위치는 전류 감지에 의한 상태 감시만 하는 것이 아니라 모터 안전관리에 있어서도 탁월하다. 모터 운전시 부하에 따른, 벨트 끊김 현상으로 인한 무부하 상태일 경우와 모터의 회전으로 인한 베어링의 마모로 모터가 공회전을 할 경우에 감지되는 전류는 모터의 정격 전류 보다 40~50%이상 감소하므로 전류의 감지 상태로 모터의 손상을 예방할 수 있다.

이러한 점에서 전류 감지 스위치는 산업용이나 공장 생산시설 외에도 모터의 상태 여부를 원격 관리 할 수 있고, 가동 시간도 관리 할 수 있어 편리하다.

본 제품은 국내 특허를 하였으며 여러 빌딩 또는 산업 시설에 사용 중이다. 이러한 우수한 제품을 응용하여 사용하면 시설 관리에 상당한 효과를 볼 수 있다.

적용범위

- 공조용 팬 및 펌프 의 모터 고장감시
- 중요 모터의 운전상태 감시, 과부하감지, 공회전 감지
- 조명, 전열기 상태 감시, 운전 시간 감시
- 산업장비(콤프레서, 콘베어등) 감시 및 모터보호

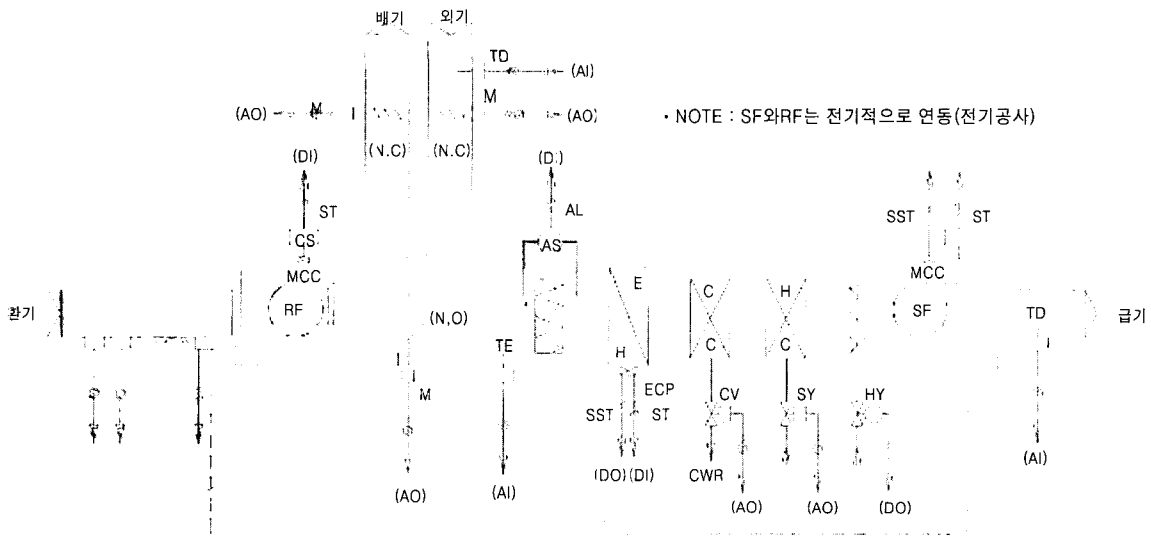


[그림 3] 제품형상

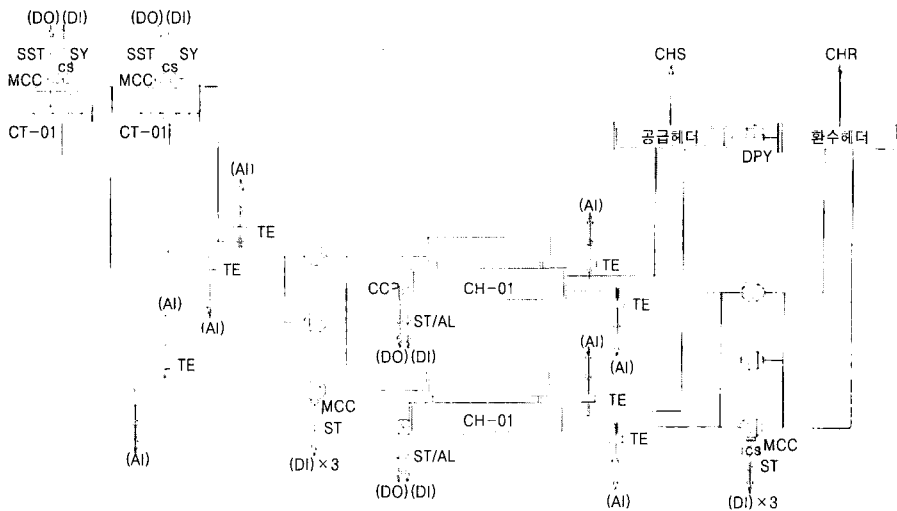
특징

- 전류동작점을 조정할 수 있으므로 모터의 크기에 관계없이 다양하게 사용
- 부속품이나 연결구가 없어 다른 기기에 비해 경제적이고 신뢰성이 높다.

- 상태표시 LED 램프
- 전력 배선 단선 감지
- 전력 설정점 조정
- 외부 전원 불필요
- 경제적인 가격



주 CS : 전류감지 스위치
[그림 4] AHU 설계적용 사례



주 CS : 전류감지 스위치
[그림5] 냉동기 설계적용 사례

팬 및 펌프의 상태감시용 기능비교

· 전류감지스위치와 교류전자개폐기, 액체 유동스위치 및 공기유동스위치 비교

(1) 전류감지스위치(current switch)

동작원리	<p>전기입력</p> <p>Mg's</p> <p>전류 SW</p> <p>무접점출력</p> <p>M</p> <p>팬</p> <p>벨트(또는 샤프트)</p>	전원	-유도 전기를 사용하므로 별도의 전원이 필요치 않다.
		특징	-스위치에 표시램프가 있어 전류스위치 동작 상태를 육안으로 식별 가능하다. -조정이 용이하다. -모터의 크기에 따라(1~135A까지 조정가) 다양 하게 사용할 수 있다. -기타 전기기기에 모두 사용할 수 있다. -공기유동SW보다 극히 소형이다.
		설치	-MCC에 설치하므로 설치하기가 간단하고 공사비가 저렴하다. -개방형으로 전기 공사후 언제나 설치가 가능 하다.
		조정	-전류 스위치에 표시 램프가 있어 램프를 보면 간단히 조정할 수 있다.
		A/S	-불량이 거의 발생치 않으므로 A/S 비용이 거의 없다.
		신뢰도	-접점출력이 반도체 무접점 출력이므로 수명이 길고 신뢰성이 높다. -케이스가 PVC 계통으로 부식되지 않는다.
		공사비	-저렴하다.(100:기준)

-모터에 흐르는 부하전류를 감지하여 상태접점을 얻는다.
모터의 전류가 흐르면 전계가 발생하고 여기에 연결된 전류스위치 코일에 유도전압이 발생한다.
-이 유도전압이 전자 회로를 구동시켜 반도체 무접점 출력을 얻는다. 웬 벨트가 끊어지면 모터에 흐르는 전류는 1/2이하로 떨어진다.
이 전류를 검출하여 벨트 끊어짐을 감지한다.

(2) 교류전자개폐기(magnetic contactor)

동작원리	<p>전기입력</p> <p>Mg's</p> <p>H</p> <p>A</p> <p>MC</p> <p>TR</p> <p>DDC기능</p> <p>M</p> <p>팬</p> <p>벨트(또는 샤프트)</p>	전원	-조작회로의 보조릴레이에 전원을 공급하여 작동한다
		특징	-전원에 의하여 조작회로를 구성해야 한다. -보조릴레이를 사용하여 접점으로 상태를 감지하므로 직접 모터에 흐르는 전류의 이상여부를감지 못한다. -센서의 기능이 없다. -공회전시 모터의 베어링이 마모되어 모터의 수명을 단축시킨다.
		설치	-MCC제어반에 전기조작회로를 구성하여 보조 릴레이를 설치한다. -MCC제어반 업체와 협의하여 설치한다.
		조정	-없다.(보조 릴레이 접점사용)
		A/S	-보조 릴레이 수리시 교환해야 한다.
		신뢰도	-모터의 전송 전류를 감지 못하므로 이상여부를 알수 없다. -웬벨트 끊어짐이나, 공회전시 감지를 못한다. -단순 보조접점을 사용하므로 신뢰성이 매우낮다.
		공사비	-추가 공사비 없음

-조작회로의 전자 개폐기에 의하여 기동/정지한다.
전자 개폐기가 동작하여 본체 Mg'S를 기동하여 전류가 전송되어 모터가 기동된다.
-보조릴레이는 웬벨트가 끊어지거나, 공회전하면 모터 상태를 감지 못 한다.

(3) 액체유동스위치 (liquid flow switch)

동작원리	<p>액체가 흐를 때 FLAPPER를 밀고 다시 마이크로 레버를 작동시켜 상태접점 출력을 얻는다. -액체의 흐름으로 인한 수압으로 FLAPPER를 밀어야 하고 FLAPPER의 탄력성에 의한 반복이 계속 되어야 한다.</p>	전원	-기계식이므로 별도의 전원이 필요치 않다.
		특징	-액체내의 이물질로 인하여 FLAPPER가 작동하지 않아 오동작의 원인이 된다. -마이크로 스위치로 기계식이므로 장기간 사용시 접점 불량 의 원인이 된다. -과전류 방지가 불가능하다. -전류감지스위치보다 상당히 크다.
		설치	-파이프를 구멍을 내어 배관통 소켓을 설치해야 한다. -배관용접을 하고 설치하므로 공사비가 많이 든다.
		조정	-배관 관경의 2/3이내 FLAPPER를 잘라 길이 설정을 한다.
		A/S	-A/S시 배관내의 액체를 빼내고 기기 상태를 점검하므로 매우 번잡스럽다.
		신뢰도	-기계식 접점이므로 수명이 짧고 신뢰성이 낮다. -케이스가 금속이므로 부식될 수 있다.
공사비	다소 비싸다(150)		

(4) 공기유동스위치 (air flow switch)

동작원리	<p>팬 양단의 차압을 검출하여 상태접점을 얻는다. 팬이 동작하면 팬 양단에 차압(D.P)이 발생한다. 이 차압이 AIR FLOW SW의 다이아프램(DIA-PHRAM)을 밀어 올려 마이크로 스위치 레버를 작동시킨다. -팬 벨트가 끊어지면 차압이 "0"이 되므로 마이크로 스위치가 동작하지 않는다.</p>	전원	-기계식이므로 별도의 전원이 필요치 않다.
		특징	-측정기를 사용하여야 동작상태를 알 수 있다. -조정이 까다롭다. -차압 검출용에만 사용이 가능하다. -부피가 전류감지SW에 비하여 상당히 크다.
		설치	-공조기 덕트 위에 구멍을 뚫어 설치하므로 설치 하기가 번거롭고 공사비가 많이 든다.
		조정	-조정하기가 까다롭다.
		A/S	-동관이 틀어지거나, 막히거나, 다이아프램의 성능 저하 등 재조정 해야될 일이 빈번히 발생하여 A/S 비용이 많이 발생한다.
		신뢰도	-기계식 접점이므로 수명이 짧고 신뢰성이 낮다. -케이스가 금속이므로 부식될 수 있다.
공사비	다소 비싸다 (200)		

맺음말

지금까지 팬 이나 펌프 의 모터 운전 상태 및 이상 상태 감시를 위한 새로운 제품인 전류감지 스위치 (current switch)에 의한 종래의 공기유동 스위치나 액체유동 스위치의 단점을 보완한 전류에 의한 감시 방법을 제시하였다.

현재 이 제품은 미국의 H 사에서 개발되어 전 세계

적으로 보급되고 있으며 국내에서도 J 사에 의해 독자적으로 개발되어 시공현장 및 운영자 들에게 호평을 받고 있는 제품으로 자리메김하고 있다.

따라서 이러한 전류 스위치에 의한 팬 또는 펌프 모터의 소손을 사전에 방지하고 한번 설치하면 고장 이 별로 없는 새로운 제품의 적용으로 건물 자동제어에 운영의 편리성과 유지보수의 간편성 그리고 설비장비 들의 효율적인 운영에 기대할 수 있다. (●)