

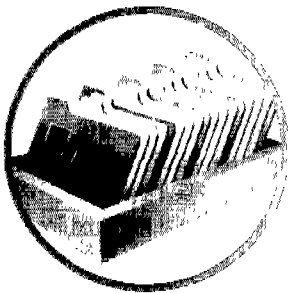
Part  
**I**  
1

# 모타보호 다기능디지털 계전기의 증가추세

삼화EOCR(주) 기술영업이사 김기욱

모타보호를 위한 다기능디지털계전기가 증가추세에 있다. 이번 글에서는 계전기의 일반적인 사항을 비롯하여 특성에 따른 계전기의 종류와 구비조건 및 사용상태, 법적인 EOCR설치근거에 의한 선정방법, 기술활용방법 및 적용사례, 디지털 계전기와 열동형 계전기의 비교 등을 소개하였다.

또한 다기능디지털 계전기의 향후 추이를 전망하여 독자들의 이해를 돕고자 하였다.



- 1. 계전기의 일반
- 2. 보호계전기의 기능 및 System구성
- 3. 계전기의 종류
- 4. 보호계전기의 구비조건 및 사용상태
- 5. 모타보호
- 6. 법적인 EOCR설치근거에 의한 선정 방법
- 7. 모타 보호계전기의 시장 전망과 발전방안
- 8. 기술활용방법 및 적용사례
- 9. 디지털 계전기와 열동형 계전기의 비교
- 10. 모타보호 다기능 디지털 계전기의 향후  
전망추이

## 1. 계전기의일반

계전기는 미리 규정한 전기량 또는 물리량에 응동하여 전기회로를 제어하는 기능을 가진 장치로써 정보를 어느 전기회로에서 다른 전기회로로 전달하는 것이다.

### 가. 계전기의 발달

계전기의 발달은 미국에서 처음으로 1901년경 전류계전기인 과전류계전기 발명을 시작으로 그 후 고장점을 식별하기 위한 방향계전기, 거리를 측정하여 응동하는 거리계전기, 1950년경에 가동철심형에서 전자유도형으로 변경되고 1980년경에는 반도체회로를 이용한 전자식과전류계전기(EOCR)를 개발하고 1990년경에는 전자계산에 의한 디지털계전기를 개발하여 보급하고 있다. 2000년대에는 Micro과 방송 등에 의한 계전기를 연구개발하고 있다.

이상과 같이 발달과정에서 알 수 있는 것 같이 보호계전기의 임무는 전력계통의 어느 곳인가에 단락 혹은 지락사고가 발생하였을 때 그 부분을 신속히 계통의 다른 부분에서 분리하도록 지령하는 것이다. 이밖에 전기설비와 전동기의 파괴를 가져오는 이상운전인 장시간과부하와 회전기의 과속도 등 계통의 다른 부분에 악영향을 주는 이상운전에 대해서도 동일한 처리를 필요로 한다.

### 나. 보호계전기의 요구사항

- (1) 최소한의 차단기만을 차단하고 다른 구간을 차단하지 않도록 하여 고장범위를 최소화하는 선택성이 있어야 하며
- (2) 작은 전류라도 장시간 계속되면 고장점의 손상이 커서 큰 사고로 확대되기 때문에 감도는 가능한 범위에서 높아야 한다.
- (3) 동작속도가 빠를수록 고장설비의 손상이 적다.
- (4) 설계 및 제작기술에 의한 기기 자체의 고유 신뢰도를 높임과 동시에 적용·설치·보수·환경·정비 등에 있어서 능력을 완벽하게 발휘할 수 있도록 하는 것이 매우 중요하다.

## 2. 보호계전기의 기능 및 System구성

전력계통은 발전송배전 및 사용설비가 유기적으로 밀접하게 연계되어 있어서 전력의 발생으로부터 사용

하는 데까지 동시성이 큰 특색이며 항상 양자의 평형이 지켜지지 않으면 안 된다. 전력계통의 주요 구성요소는 발전기, 변압기, 모선, 송전선, 배전선, 전동기 및 정지부하 등이며 이들 기기를 단순히 접속하는 것만으로는 안정한 운전은 할 수 없고 인체에 신경계통에 비유할 만한 각종 제어장치, 측정장치, 통신설비 및 보호장치 등이 필요하다.

### 가. 보호계전기의 기능

- 첫째, 개폐장치 회 등에 의한 이상전압에 대해 기기의 절연파괴의 방지
- 둘째, 전기기기 등에 있어서의 과부하 의한 설비의 손상 혹은 열화의 방지
- 셋째, 전기설비가 절연파괴 등에 고장이 발생할 경우 신속히 그 설비를 계통에서 분리하여 기기의 손상상태, 인적 재산상에 대한 위해 계통의 불안정 등을 방지
- 넷째 전력계통의 고장 등의 영향으로 안전운전에 위험을 받았을 경우 정지범위 확대 계통의 정전 등을 방지

### 나. 보호계전 시스템의 구성

보호계전기 자체만으로 구성할 수 없기 때문에 선로 보호시스템에 있어서는 각종 계전기 차단기 CT PT 등으로 구성하여 상태측정, 사고이상검출 조치를 하고 모타보호시스템에 있어서는 각종 계전기, 배선용 차단기, 전자개폐기(MC) CT PT 등으로 구성하여 모타에 흐르는 전류를 감시하여 모타를 보호한다.

## 3. 계전기의 종류

가. 역할에 의한 것으로 분류하면 보호계전기, 제어계전기, 조정계전기, 보조계전기로 분류한다.

### 나. 동작원리 및 구조에 의한 분류

가동철심형(가동철편형, 프랜지형, 유극형), 유도형(유도원판형, 유도항형, 유도캡형), 전자기력계형, 전류력계형, 가동코일형, 열동형, 전류형, 전동기형, 정지형으로 전자식과 디지털식이 있다.

각종 계전기는 어느 것이나 다 가동부를 갖고 있는데 반해 정지형인 전자식과 디지털식계전기는 주요

부에 가동부를 갖지 않는 것을 말하며 무 점접형으로 가동부분이 없기 때문에 손상이 적고 수명이 길며 높은 빈도에 적합하다.

전자식계전기는 Transistor, Diode, Condenser, Inductance, Transformer, 저항 등으로 구성되고 소형화 · 고성능화 된 것의 제작이 가능하다.

#### 다. 기능에 의한 분류

전류계전기, 전압계전기, 전력계전기, 방향계전기, 평형계전기, 차동계전기, 거리계전기, 전압억제부계전기, 위상비교계전기, 변화률계전기, 주파수계전기, 속도계전기, 온도계전기, 표시선계전기 등으로 분류한다.

- (1) 전류계전기는 쉐팅된 전류치에서 동작하는 계전기로서 과전류계전기(OC:51)와 부족전류계전기(UC:37), 지락과전류계전기(OCG:51G)가 있다.
- (2) 전압계전기는 쉐팅된 전압치에서 동작하는 계전기로서 과전압계전기(OV:59), 부족전압계전기(UV:27), 지락검출용으로 사용되는 지락과전압계전기(OVG:64)가 있다.
- (3) 전력계전기는 쉐팅된 전력치에서 동작하는 계전기로서 과부족 전력계전기(P:91P)와 역전력계전기(RP:91RP)와 무효전력계전기(Q:91)가 있다.
- (4) 방향계전기는 2개 이상의 Vector량의 관계위상으로서 동작하며 전류가 어떤 방향으로 흐르는가를 판정하는 목적으로 하는 계전기로서 이것을 단독으로 사용하지 않고 다른량을 판정하는 계전기와 조합하여 송배전선 등의 단락 지락 보호에 이용되는 것으로 보호목적에 따라 단락방향계전기(DS:67S), 지락방향계전기(DG:67G)로 구분된다.
- (5) 평형계전기는 같은 종류의 전기량의 관계가 쉐팅치를 넘어서 불평형이 된 경우에 동작하는 계전기로서 회선선택계전기, 상평형계전기( $\phi$ B:46), 전압평형계전기(VB:60)등이 있으며 일명 Balance Relay라 한다. 회선선택계전기는 병행 송전선의 보호에 사용되는 것으로 단락회선선택계전기(SS:50S)와 지락회선선택계전기(SG:50G)로 나누워진다.
- (6) 차동계전기는 보호기간에 유입하는 전류와 보호구간에서 유출하는 전류의 벡터치를 판별해서 등

작하는 계전기로서 그 대표적인 것에는 비율차동계전기(RDF: 87)가 있다.

- (7) 거리계전기는 계전기를 설치한 곳으로부터 고장점까지의 거리를 전압과 전류의 크기 위상차로 판별하여 그것이 정정거리 이내일 때 전기적 거리를 판별해서 동작하는 계전기이다. 보호목적에 따라 지락거리계전기(DZG:44G), 단락거리계전기(DZ:44S)로 나눌 수 있다.
- (8) 전압억제부계전기는 전압에 의해 억제력을 발생하며 전압의 증가에 따라서 동작치가 증가하는 특성의 계전기로서 전압억제부과전류계전기(OCv:52v), 전압억제부회선선택계전기(SSv:50Sv)가 있다.
- (9) 위상비교계전기는 보호구간의 각단자의 전류위상을 비교해서 동작하는 계전기로서 모선보호에 사용되는 위상비교계전기(Cr :78)등이 있다.
- (10) 변화율계전기는 어떤 량의 변화율이 예정치를 넘은 경우에 작동하는 계전기로서 절대치의 대소가 아니라 어떤 단시간 내의 변화율의 대소에 의해 동작한다.
- (11) 주파수계전기는 쉐팅된 주파수에서 동작하는 계전기로서 과주파수계전기와 부족주파수계전기(UF:95)가 있다.
- (12) 속도계전기는 쉐팅된 속도에서 동작하는 계전기로서 과속도계전기, 동기속도계전기, 부족속도계전기로 나뉘어진다.
- (13) 온도계전기는 쉐팅된 온도에서 동작하는 계전기로서 기기의코일이나 축수부등의 온도 쉐팅치 보다 상승한 것을 검출해서 그 접점에 의해 경보를 울리는 등의 목적으로 사용된다. 감지형과 Bellow형이 있다.
- (14) 표시선계전기와 표시선감시계전기는 주계전기를 표시선계전기(Pw:17), 표시선의 이상검출을 목적으로 하는 계전기를 표시선감시계전기(PwMo:16)라고 한다.

라. 동작시한에 의한 분류는 순환시계전기, 정한시계전기, 반한시계전기, 정한시반한시계전기, 계단형계전기 Notching Time Limit로 분류된다.

마. 계전기요소와 외부회로와의 접속에 의한 분류는 고정형과 비고정형으로 구분되고 비고정형은 인

출형과 차입형으로 구분된다.

바. Pannel 취부 방법에 의한 분류는 매립형, 표면형, 반매립형으로 분류된다.

#### 4. 보호계전기의 구비조건 및 사용상태

가. 보호계전기가 그 목적을 달성하기 위해서 구비해야 할 주요조건

- (1) 오차가 적을 것 : 오차가 많으면 보호를 다하기 어렵게 되고 같은 계통에 연결되어 있는 각 보호계전기와 협조도 취할 수 없게 된다.
- (2) 고감도 일 것 : 감도가 나쁘면 보호계전기가 동작했을 때는 이미 인축의 피해 설비의 파괴가 앞서게 되어 보호를 할 수 없는 사태가 발생하기도 한다.
- (3) 외부영향을 받기 어려운 것일 것
- (4) 강도가 강할 것 : 이상 고전압이나 과대전류에 대해서 전기적 기계적인 강도가 충분하지 않으면 안된다.
- (5) 소비전력이 적을 것
- (6) 신뢰성이 높을 것
- (7) 보전성이 좋고 가격이 저렴할 것
- (8) 선택성이 좋고 고속도 동작일 것

나. 보호계전기의 사용상태는

- (1)주위온도 -10℃ 에서 40℃,
- (2)표고는 1000m이하,
- (3)진동 충격 및 경사를 받지 않는 상태,
- (4)유해한 가스, 염분을 포함한 가스, 과도한습도, 물방울, 증기, 과도한 먼지, 폭발성 가스와 미분, 비바람 등이 침해되지 않은 장소

#### 5. 모터보호

가. 각종 모터보호의 방법

모터는 여러 가지의 형식 용량 전압을 갖고 있어서 그 적용방식도 매우 다양하기 때문에 그 보호방식도 발전기 보호만큼 표준화되어 있지 않다. 극히 간략화된 보호로부터 발전기 보호와 비슷한 정

도의 복잡한 보호까지 여러 가지 형태가 있다. 그러나 모터의 회로 차단방식은 다음 그림과 같이 3종류로 크게 나눌 수 있다. MC(Magnetic contactor)가 있는 회로는 소형모터에 주로 적용되는데 단락전류를 배선용차단기(No fuse breaker) 또는 퓨즈로 차단하고 부하전류, 지락전류는 전자접촉기(MC)로 차단한다.

퓨즈는 그 자체로 과전류보호 능력을 가지며 배선용 차단기는 스스로 과전류를 검출하여 차단한다. 또 소용량의 차단기에는 내장한 과전류 검출기구를 갖는 것이 있다. 계전기는 이러한 검출부가 없는 경우나 이들로 보호되지 못하는 경우에 쓰인다.

고압차단기가 있는 회로는 고압 중형 이상의 모터에 주로 적용되며 모든 전류 차단은 차단기로 하게 된다.

모터에 일어날 수 있는 고장의 종류를 들면 다음과 같다.

- (1)권선이나 관련회로의 고장(단락 지락)
- (2)과도한 과부하
- (3)전원전압의 저하나 상실
- (4)전원상순(a b c상)의 역순
- (5)상불평형
- (6)동기모터인 때 동기탈조 제자상실 등

나. 고정자 권선의 상간단락보호

모터 단자의 단락전류는 일반적으로 기동전류나 외부 단락시의 모터 유출전류보다 훨씬 크기 때문에 고정정의 순시요소를 쓰면 고속도로 경제적 보호를 할 수 있다. 그러나 기동전류가 단락전류와 크기가 비슷한 모터에는 비율차동계전기를 적용해야 한다. 차동계전기의 검출감도는 기동전류와 무관하지만 순시차단 요소인 경우에는 기동전류보다 크게 정정해야 한다.

모터kVA(또는 HP)정>1/2공급변압기 kVA이면 차동보호를 적용한다.

순시요소의 p.u.전류  $I_r$  는 모터 단자 3상단락 전류의 1/3이하 이어야 확실한 동작을 기대할 수 있으며 대체로

$I_r$  정정치>1.6I (구속전류)

$I_r$  정정치>1/2I (단락전류)

으로 정정하는 것이 바람직하다. 저압의 소형전동기

보호는 휴즈에 의한 과전류보호를 적용한다.

**다. 고정자 보호용 과전류계전기**

고정자의 단락과 과열은 많은 경우에 같은 계전기로 보호된다. 일반용도의 전동기는 사고검출이 되면 전원에서 자동으로 분리되지만 특히 중요한 부하를 갖는 전동기는 되도록 분리시키지 않고 강제로 운전하는 경우가 많다.

**(1) 일반용도의 모타보호**

일반용도의 모타에서 단락보호는 위에서 말한 고정자의 순시요소와 반한시 요소를 갖는 과전류 계전기를 쓰며 반한시 요소는 모타 연속정격전류의 110% 동작시간은 시동시의 돌입전류로 동작되지 않도록 충분한 한시로 정정한다.

통상기동전류는 정격전류의 5배 정도이고 계속시간은 2-20초 정도 된다. 이 값은 모타의 시동방식과 부하특성에 따라 변한다. 또 순시요소의 동작치는 앞에서 설명한 것과 같이 정정한다.

**(2) 특수용도의 모타보호**

기력발전소나 화학공장 등에서 쓰는 모타 중에는 차단시켜야 되는 과부하 상태에서도 프로세스의 정지를 피하기 위하여 운전자의 감시 하에서 운전을 계속시켜야 할 경우가 있다. 차단기의 트립을 최소한으로 억제하기 위해 단락보호로는 고정자의 순시요소에 의한 트립만으로 하고 반한시 요소 동작은 경보만으로 하는 과전류 보호방식을 쓴다. 이들 계전기의 정정은 일반용도 모타보호의 경우와 동일하다.

회전자가 정지할 우려가 있는 경우에는 모타 연속전류의 200-300%에 동작하는 저정정의 순시동작과 전류요소를 추가하여 보인 바와 같이 저정정의 순시요소와 장한시의 과전류요소가 모두 동작했을 때에는 차단시킨다. 이 저정정 순시요소는 시동돌입전류(기동전류)가 줄어들어 전류가 정상부하 값으로 돌아갔을 때에 확실히 복구할 필요가 있다.

**(3) 고정자 권선의 지락보호**

전동기는 통상 비접지로 쓰이므로 지락보호는 전원측의 계통접지 방식에 따라 보호방식도 달라진다.

전원측이 비접지 또는 고저항접지 계통이면 모타 단자에 영상전압과 영상전류로 동작하는 지락방향

계전기를 설치한다. 또 모타까지의 케이블 길이가 짧고 충전전류가 적으면 고감소의 영상과 전류 계전방식으로도 선택성이 있는 보호를 할 수 있다.

전원측이 직접접지 계통이면 영상전류로 동작하는 순시요소부 반한시 과전류 계전기를 쓴다. 순시요소의 동작치는 모타정격전류의 2.5-10배로 정정하고 반한시 요소의 동작치는 모타정격전류의 20% 또는 최대지락 전류의 10%의 값중 적은 값으로 정정한다.

**(4) 부족전압(저전압)보호**

모타는 저전압상태에서는 회전력의 부족이나 고정자전류의 증가를 가져오며 정전시에는 전원에서 분리해 두지 않으면 전원이 다시 회복했을 때 자동적으로 재시동하는 데 나쁜 영향을 주게 된다. 따라서 적어도 현상에 대한 부족전압보호가 필요하며 500마력이상의 모타에는 3상 부족전압 계전기에 의한 보호가 바람직하다.

**(5) 고장원인 및 보호의 종류**

모타의 고장개소 원인 및 현상과 보호의 종류와 내용은 다음 표와 같다.

〈표5-1〉 모타의 고장현상과 원인

고장개소	현상	원인
스테디코일	원전소손	과부하, 스테터와 로투어의 접촉
	특정부위소손	단상운전(3상의 경우)
	부분소손	절연불량에 의한 종간단락
로투터	엔드링 접촉불량	과부하, 불평형
	축마모	중심조정불량, 진동
부라켓	축절손	중심조정불량, 벨트조정불량
	허우징마모	진동, 베어링 결함
베어링	과열	벨트조정불량
	축수파손	윤활유 불량, 수명다함

**6. 법적인 EOCR 설치근거에 의한 선정 방법**

모타의 보호는 전기사업법 전기설비기술기준제194조 전동기의 과부하보호장치의 시설 및 경보장치의 시설, 지락차단장치의 시설, 내선규정305-5조, 300-11조의 규정에 보면 결상에 대한 보호장치의 시설을 하도록 되어 있는 것으로 과부하와 결상에 대한 보호는 모든 모타에 해당이 된다.

(1)과부하보호장치의 시설 및 경보장치의 시설

전기사업법 전기설비기술기준 제194조에 정격출력 200W초과하는 모타가 소손될 우려가 있는 과전류가 생겼을 때에 자동적으로 이를 저지하거나 이를 경보하는 장치를 하여야 한다. 또한 내선규정305-5조에는 더 구체적으로 설치근거를 두고 있다.

과부하보호장치의 시설은 과부하보호기능이 있는 계전기로 디지털EOCR, 아나로그EOCR, TH 모두 가능하며 경보장치의 시설은 경보기능이 있는 디지털EOCR-FDM/3DM/FDE/3DE가 있으며 아나로그EOCR와 TH는 한개의 계전기는 불가능하며 2개의 계전기를 설치하여 과전류 보호와 경보장치를 설치할 수는 있으나 2개의 계전기를 설치하지는 않는다.

(2)지락차단장치의 시설

전기사업법 전기설비기술기준 제45조에 사용전압이 60V를 넘는 저압선로에 물이나 습기가 많은 장소와 대지전압이 150V를 초과하는 모든 모타에 설치근거를 두고 있으며 내선규정300-10조,151-1조에는 누전차단기 등을 설치하도록 되어 있는 것은 그만큼 지락에 대한 보호가 매우 중요한 것으로 보아야 할 것이다. 얼마전 한국전기안전공사에서 모타보호에 지락차단장치를 이러한 근거에서 권장하고 있다. 자세한 것은 한국전기안전공사의 홈페이지를 참고하시기 바란다. 참고로 소방용 모타가 물이나 습기가 있는 장소에 설치하더라도 소방용 모타보호는 지락 보호를 하지 않도록 되어있다.

지락차단장치의 시설은 지락보호기능이 있는 디지털EOCR 또는 아나로그EOCR 중에서 선정해야 되며 TH는 지락보호기능이 없어 별도의 지락기능 계전기를 설치하는 불편함이 있었다.

(3)결상에 대한 보호장치의 시설

내선규정305-5조, 300-11조에 전원의 결상으로 인하여 현저히 기능 지장을 초래할 우려 또는 손상을 받을 우려가 있는 전기기계기구에는 결상에 대한 보호장치를 시설하여야 한다.

모든 디지털EOCR에는 결상보호기능이 있으며 결상 발생후 3초 이내에 동작된다. 아나로그EOCR는 일부 제품을 제외하고는 과전류로 동작하고 TH는 과부하로 동작한다.

(4)표시등의 시설

대지전압이 150V를 초과하는 회로에 부착할 경우에

는 직접 사람이 접촉되지 아니하도록 설치를 해야 되며 표시등의 소비전력은 15W이하를 원칙으로 내선규정300-5조에서 정하고 있다.

(5)전류계의 시설

모타의 운전상태를 파악하기 위해서는 전류계는 필히 설치해야 된다. 내선규정300-6조에서는 전류계를 시설할 경우에는 최대사용 전류치 이상의 전류를 파악할 수 있는 것을 선정하고 보기 쉬운 위치에 부착하도록 되어 있다.

요즈음 전류계는 중요한 모타와 일정규모의 이상을 정하여 설치하고 있다. 전류계를 설치할 경우 아나로그전류계와 전류계형 디지털EOCR의 설치에 대한 비교의 경우 기능의 우수성은 전류계형 디지털EOCR이 TH와 아나로그전류계를 합한 것 보다 매우 우수하여 돈으로 환산하기는 어렵다.

전류계형 디지털EOCR는 보호기능 뿐만 아니라 전류계의 대응품으로 60A이하에서는 별도의 CT를 설치하지 않고 설치할 수 있어 신설하는 곳과 기존설비를 교체하기가 용이하다.

〈표5. 2〉모타보호의 종류 및 적용계전기

보호종류	내 용	적용 계전기
과부하 (과전류)	모타의 권선이 과열에 의한 절연열화로 시간이 흘러 모타 소손, 단락사고 발생을 방지	모든 EOCR, 디지털EOCR, 과전류계전기
부족전류	부하가 없는 상태에서 모타가 계속 운전되면 공회전으로 인한 베어링의 마모, 전력손실 등을 방지, 수중 모타는 냉각을 물로 하기 때문에 물이 없을 시 부족전류로 모타 소손을 방지함	전자식 저전류계전기 EOCR-3DE/FDE/3DM/FDM/3MZ/FMZ
결 상	3상전동기에 결상운전이 되면 1.5-2배의 전류가 증가하고 시동전에 결상이 되면 구속전류가 흘러서 권선의 과열로 소손됨을 방지함	과전류계전기 모든EOCR 디지털EOCR
불 평 형	3상 불평형 전압이 가해지면 큰불평형전류가 흘러 정격출력을 얻을 수 없으므로 이를 방지, 풀 부하에서는 모타 소손을 방지	디지털EOCR 모든EOCR 전자식과전류계전기

보통종류	내 용	적용계전기
역 상	회전방향이 반대가 되어 모터에 연결된 기계의 위험방지	전자식역상계전기 각종디지털EOCR 역상기능EOCR
지 락	회로나 모터 권선이 접지되면 지락전류가 흘러 모터 권선으로 사고가 확대되어 전원장치에 악영향을 미침, 모터 소손을 방지	EOCR-DZ/3DZ/FDZ/ 3MZ/FMZ/PFZ
단 락	모타의 권선이 단락하면 큰 전류로 인하여 다른 모터에 사고파급확대를 방지	EOCR-3DS/FDS/3MS/ FMS/PFZ
구 속	모타의 회전자가 구속되면 정격전류6-7배의 전류가 흘러서 모터 권선의 과열, 소손됨을 방지	각종디지털EOCR 전자식과전류계전기
부족전압	전원전압이 강하되어 공급된 전류의 증가로 인해 권선의 과열을 방지	디지털EVR-PD/ FD 부족전압계전기

프랜트 설비의 신축과 증설, 신도시개발과 기존도시의 재개발, 건물의 증·개축, 가전제품의 대용량으로 증가하는 추세로 200W가 넘는 모터의 수가 증가되어 모터 보호계전기의 수요는 계속하여 늘어날 것으로 추정할 수 있다. 또한 건물과 프랜트설비의 대수선공사 등과 유지 보수하기 위한 수량도 해마다 늘어 날것으로 전망된다.

모타 보호계전기의 수명을 10년에서 15년으로 추정하면 기존 설치되어 있는 계전기는 매년 73만개에서 110만개의 수요가 예측되고 신·개축되는 계전기의 수요가 20만에서 30만개로 추산하면 매월 약10만개를 판매할 국내시장이 있는 것으로 추정할 수 있다고 볼 수 있다.

여기서 모든 모타 보호를 보호계전기가 없는 소형모타와 열동형계전기를 전자식계전기로 교체하고, 기설치 되어 있는 전자식과전류계전기를 디지털 보호계전기로 보급한다면 국내에서 매월 약 13만개를 판매할 수 있는 수요가 있는 것으로 추정 할 수 있고, 저가형에서 고가형계전기의 판매수량이 증가 되는 추세이므로 많은 매출이 늘어날 것으로 본다

## 7. 모타 보호계전기의 시장전망과 발전방안

### 가. 계전기의 설치현황추정

모타 보호계전기의 설치근거는 전기설비기술기준과 내선규정에서 0.2kW이상의 모타에는 보호계전기를 설치하도록 되어 있다.

한국전력공사와 한국전력기술인협회에서 1996년도에 전동기 보급실태 조사결과를 토대로 하여 각종모타가 자가용전력시설물과 사업용 전력시설물에 설치되어 운영되는 모타 수를 발전설비용량과 판매 전력량을 적용하여 산출한 것은 약 800만대로 볼 수 있으며 800만대 중 70%가 전자식과 디지털계전기로 볼 수 있으며 열동형 계전기는 30%로 추정된다. 그 외 일반용전력시설물(가정용과 75kW미만)에 설치된 것은 수용가수의 40%인 약 600만대로 추정되며 대부분 단상 모타로 볼 수 있으며 600만대 중 전자식계전기 10-20%, 열동형 계전기 30-40%, 계전기미설치 50-60%(배선용차단기만적용)로 추정되어 계전기설치 50%를 적용하면 300만개로 추정되어 총 모타보호계전기의 합계는 1,100만대로 추정된다.

### 나. 국내 모타보호계전기의 시장전망

### 다. 모타 보호계전기의 발전방안

저압 모타 보호는 열동형계전기, 고압 모타 보호는 유도형계전기에서 전자식과전류계전기를 주로 설치하였으나 최근에는 고압 모타는 대부분 기능이 많은 전류계가 별도로 필요 없는 전류계형 디지털계전기를 설치하고 있으며 저압 모타에도 중요하거나 용량이 큰 모타는 대부분 필요로 하는 기능을 선택하여 설치하므로 전류계형 디지털계전기의 설치가 증가하는 추세에 있다.

모타 보호에 기본기능은 과부하와 결상보호로 볼 수 있으며 수중 모타 보호는 필히 부족전류 기능이 있는 계전기를 설치해야 하고 물이나 습기가 있는 장소의 모타보호는 지락기능이 있는 계전기를 설치해야 한다. 단락이 빈번한 부하에는 단락보호 기능이 있는 계전기를 설치하여 단락전류가 주변설비에 과급되는 것을 보호해야 할 것이다. 한곳에서 모든 모타의 운전전류를 확인하려면 4-20mA전류신호출력 기능이 있는 계전기를 설치하여야 한다.

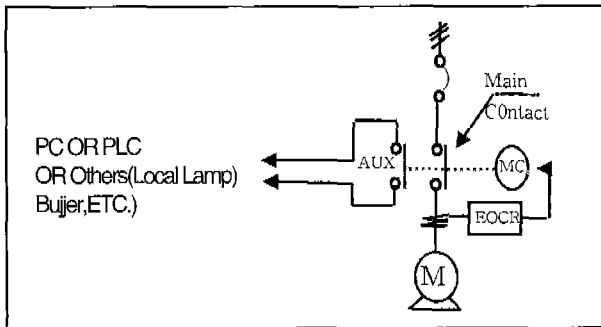
최근에는 ON/OFF 기능과 제어기능이 있는 485통신기능이 있는 전류계형 디지털계전기를 여러 회사

에서 앞 다투어 출시하여 그 계전기를 선호하는 고객의 수요가 늘어 날것으로 예측된다.

지금까지는 모타 보호기능 측면에서의 모타 보호 다기능의 다양한 종류의 계전기를 개발하는 추세에 있었으나 향후 발전방안은 계측기 중심에서의 전류, 전압, 전력, 역률, 전력량 등과 다기능과 제어기능과 ON/OFF기능 등을 포함하여 한 계측기를 이용하여 원거리에서 우선뿐만 아니라 무선으로 제어는 물론 각종 여러 설비의 모타에서 일어나는 전류, 전압 등과 특히 각종 모타의 소비 전력량을 일별, 월별로 파악이 가능하고 계전기의 동작수치를 PC를 이용하여 관리하는 설비로 발전될 것으로 예측 할 수 있다.

## 8. 기술활용방법 및 적용사례

### 가. 사전 고장 경고기능의 중요성



통상적으로 모터의 운전 상태를 원거리에서 감시하는 수단으로서 전자 접촉기 (Mg. Contactor) 의 가동 접촉자로 부터 전달되는 기계적인 힘에 의해서 연동되는 보조 접점의 단순한 ON-OFF(Dry Contact) 상태를 위의 계통 구성도와 같은 형태로 활용하고 있다.

여기서 어떤 제조 공정 라인에 여러 대의 모터가 가동 중에 있는데 그 중 1대에 지락이나 단락 현상이 발생했다고 가정하면 전자접촉기가 Trip되기 전 MCCB가 먼저 Trip되는 경우가 자주 발생하는 것을 볼 수 있으며 이때 실제로 모터는 정지상태에 있으나 전자접촉기가 Trip되지 않은 상태로 인해 보조 접점을 이용한 Local OR Remote감시에서는 여전히 모터가 정상 가동 중에 있는 것으로 간주되어 모

든 관련 계통 Process도 정상으로 표시되었지만 그 실은 전 공정에 엄청난 제품 불량 손실을 발생시키게 될 수 있는 것이다.

물론 적절한 공정 제어가 이에 대처할 수 있으리라 생각되지만 즉시 대처가 안 될 경우에는 상당한 공정 손실을 초래할 것으로 본다. 이러한 문제 해결의 개념에서 출발한 것이 전류 리레이에 의한 모터 운전 감시 개념이 적용된 전자식 또는 디지털EOCR에 의한 모터 보호이다.

일종의 전류형 리레이 인 디지털EOCR은 오직 전류가 흐르면 작동해서 기능을 발휘 하는, 즉 어디까지나 모터의 운전 상태를 기준으로 모든 동작을 하며 트립 전 사전 경고 신호를 출력하므로 단순 기계적 보조 접점 이용시의 오판의 요소를 완전 배제시킬 수 있는 것이다.

또한 디지털EOCR의 사전 경고 접점 신호는 운전 전류가 보호 설정치의 일정 비율(50~100%)에 도달 하면 규정된 Flickering (OR Holding) Signal을 내보내며 Trip후에도 경고 신호와 다른 주기의 Flickering Signal을 계속해서 출력하여 Trip을 확인할 수 있다.

운전자는 이와 같이 운전 감시에서 경고, 트립 후까지의 모든 신호를 EOCR의 Display Meter에서 확인할 수도 있고 디지털EOCR의 전류리레이 출력 접점(07-08)을 활용하여 경고, 트립 상태를 운전자 대기실, 원거리 집중 제어실을 포함한 어느 장소에서든지 Lamp, Bell, 기타 신호 처리 장치에 의해서 정확하게 모터의 운전 상태를 확인하고 이를 총합 공정 제어에 Feed Back시켜 앞에서 기술된 문제점을 완전 해소시킬 수 있을 것이다. **다음호에 계속 →**

훌륭한 부모의 슬하에 있으면 사랑에 넘치는 체험을 얻을 수 있다. 그것은 먼 훗날 노년이 되더라도 없어지지 않는다.

- 루이비히 베토벤