GIS의 豫測保全技術

1. 머리말

가스絶緣開閉裝置(GIS)는 메인터넌스 프리를 지향한 完全密封形의 SF_6 가스封入機器로서 운전상태에서는 외부에서 내부상태를 쉽게 진단하기가 어렵다.

이때문에 중대사고에 이르기 전에 機器의 異常을 조기에 검출하여 처리하거나 만일의 사고시에 機器의 異常個所에 대한 早期復舊 및 유지보수 점검의 省力化를 위한 外部診斷技術이 활발히 연구되고 있다.

이미 장기간 운전되고 있는 機器를 운전상태에서 常時診斷하고 감시하기 위해서는 신뢰성이 높은 센서를 密封容器의 외부에 설치해야 함은 말할 필요가 없지마는, 監視 또는 診斷의 대상이 되는 信號에 따라서는 容器內部에 센서를 설치하는 방식이 훨씬 우수한 경우도 있다. 당연히 後者인 경우 센서는 한단계 높은 레벨의 신뢰성이 요구된다.

이와 같은 조건을 기초로 제작한 것과 개발중인 監視裝置(檢出方式)를 표 1에 표시한다.

이들 監視裝置는 單體로 되어 있으며 패널에서 키入力한 설정치에 따라 警報接點을 出力할 수가 있다.

또한 中央處理裝置에 測定데이터를 光傳送함으로써 장기간의 情報를 처리하여 종합적으로 진단할 수가 있다.

診斷의 精度를 높이기 위해서는 複數의 種類가 다른 센서情報(各監視裝置)에 의하여 종합적으로 판단하는 시스템을 구성할 필요가 있으나, 이번에는 개개의 監視裝置에 대하여 소개한다.

2. GCB開閉作動監視

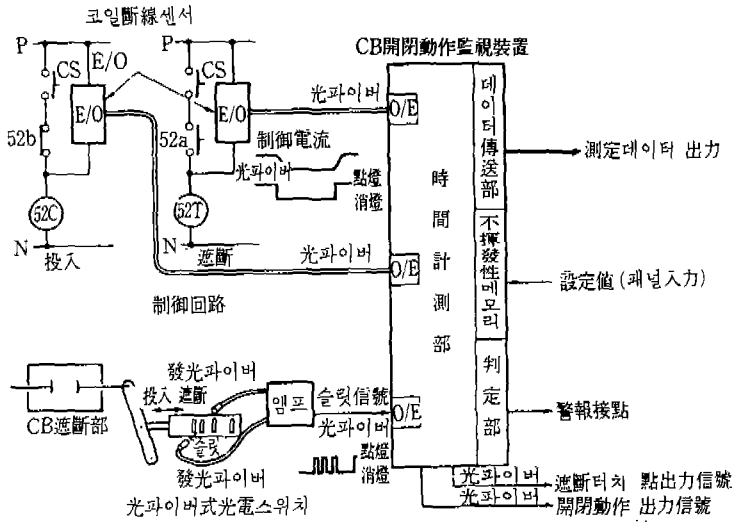
GCB開閉動作監視裝置는 그림 1에 표시하는 것과 같이 閉路用(投入), 開路用(트립) 制御코일에 微小電流를 흘려서 LED의 光量으로 斷線을 검출하는 코일斷線센서와 開閉動作의 움직임을 검출하는 光파이버式光電스위치에 의하여 操作코일의 斷線과 開閉動作의 변동 및 동작회수를 감시한다.

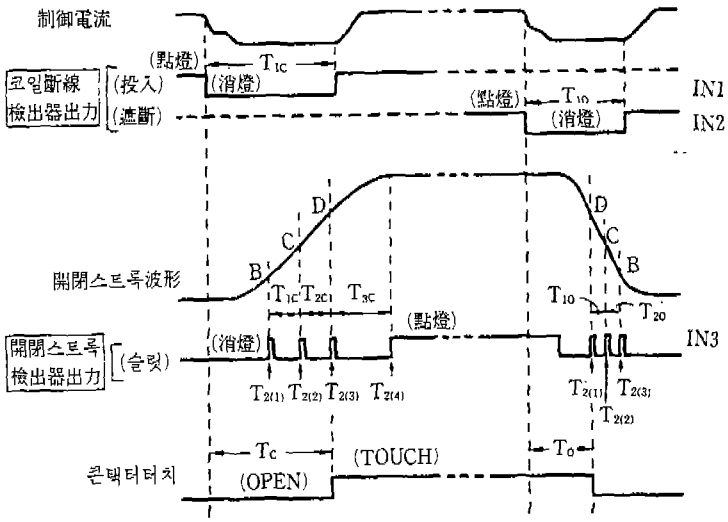
監視裝置의 入出力信號는 전적으로 光파이버를 사용하여 耐노이즈性을 도모하고 있다.

3. 部分放電監視

현재 사용되고 있는 주된 部分放電의 檢出方式을 분류하면 電氣的檢出法, 機械的檢出法(音響的檢出法을 包含함) 및 化學的檢出法으로 나뉜다.

部分放電의 검출은 미약한 信號를 취급하기 때문에 설치장소의 노이즈狀態에 따라 檢出感度가 저하한다. 部分放電의 檢出方式은 어떻게 노이즈를 제거하여 檢出感度를 높이는가가 과제이다.





〈그림 1〉 CB開閉動作監視裝置의 構成과 센서信號의 關係

3.1 接地線電流檢出法

高周波電流 CT에 의한 部分放電監視裝置는 그림 2에 표시하는 것과 같이 接地線에 흐르는 部分放電의 펄스電流를 측정대상기기와 外部노이즈 대상기기의 2개소에서 측정하여 그 電流極性에 따라 노이즈를 판별하여 部分放電의 발생을 판정한다.

3.2 가스中 超音波檢出法

최근 일본 국내외의 部分放電檢出技術의 동향으로는 GIS탱크內에 센서를 설치하여 현지 거치시험의 耐電壓試驗時에 部分放電을 검출하거나 운전상태에서 검사하는데 사용되고 있다. 현재

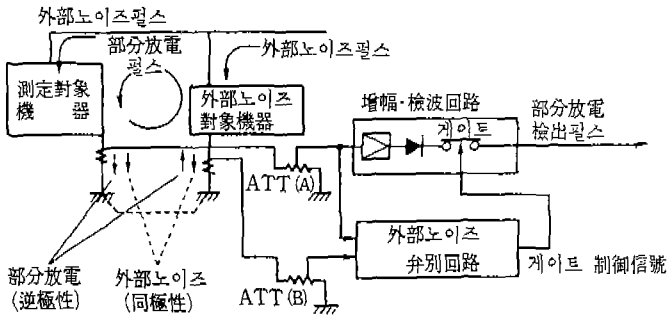
〈표 1〉 監視裝置의 概要

監視裝置	監視項目	센 서	監 視 內 容
GCB開閉動作監視	· 開路用, 閉路用制御코일斷線검출 · 開閉路특성(시간, 속도) · 開路用, 閉路用制御코일電流통과시간	· 코일斷線검출기 · 光파이버光電스위치	· 開路用, 閉路用制御코일斷線검출의 斷線을 감시한다. · 開閉路用制御코일의 동작시간, 操作機構의 동작시간 및 속도를 設定値범위내에 있는지를 감시한다.
部分放電監視	· GIS의 部分放電	· 高周波CT	· 2개의 高周波CT에 의하여, 極性을 식별하여 노이즈를 제거한다. · 設定放電量 이상의 高周波電流의 數를 감시한다.
		· 가스中 超音波센서(개발중)	· SF_6가스中部分放電에 의하여 발생하는 超音波를 탱크내에 넣은 가스中超音波센서에 의하여 감시한다.
가스壓力(密度)監視	· 가스壓力 · 탱크壁온도 · 20℃換算가스壓力	· 壓力센서 · 溫度센서	· 測定SF_6가스壓力과 탱크壁溫度 2개소의 온도를 측정하여 20℃換算壓力을 산출하여 가스密度를 감시한다.
通電過熱監視	· 局部導體가열	· 感溫페라이트를 이용한 溫度스위치(개발중)	· 感溫페라이트의 퀴리溫度에 의한 磁氣特性을 이용하며 設定溫度 이상의 過熱狀態를 감시한다.
事故點標定裝置	· 가스壓力上昇	· 衝擊가스壓力릴레이	· 事故電流에 의한 탱크內 壓力上昇을 SP릴레이接點으로 검출하여 保護릴레이의 動作을 조건으로 機器의 事故점을 標定한다.
避雷機能監視	· 酸化亞鉛素子의 누설전류	· 누설전류센서	· 누설전류를 電流檢出器의 전원으로 이용하여 누설전류의 크기에 비례한 光펄스數를 카운트하여 누설전류의 增加를 감시한다.

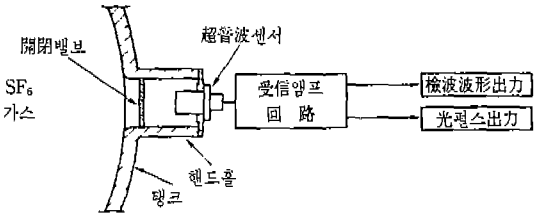
內部에 설치되어 있는 센서는 안테나라고 불리우는 것으로 電氣的檢出法이다.

GIS탱크에는 電氣的실드效果와 音響的실드效果가 있으며 가스中 超音波檢出法은 후자의 효과에 착안한 방법이다.

그림 3에 SF_6 가스中 超音波檢出法의 구성을 표시한다. 탱크壁面의 핸드홀 등의 플랜지部分에 開閉밸브를 통하여 가스中 超音波센서를 설치하고 그 가까이에 受信앰프를 배치한다. 이 앰프로부터 受信한 超音波量이 설정치를 넘을 경우 消燈하는 光파이버用光펄스信號와 檢波波形의 아날로그信號를 꺼낼 수 있다.



〈그림 2〉 高周波電流센서의 檢出原理



〈그림 3〉 SF가스中 超音波檢出의 構成

그림 4에 기존의 앰프와 이번에 개발한 新形앰프에 의한 檢出出力電壓과 部分放電電荷量의 관계를 표시한다. 開發앰프의 暗노이즈(BGN)는 두종류의 필터에 의하여 낮게 억제되어 있기 때문에 檢出感度가 높게 되어 있다. 가스中 超音波의 檢出特性은 正極性의 코로나放電에 비하여 負極性의 코로나放電에 의해 발생하는 가스中 超音波의 檢出 쪽이 높은 傾向임을 보여주고 있다.

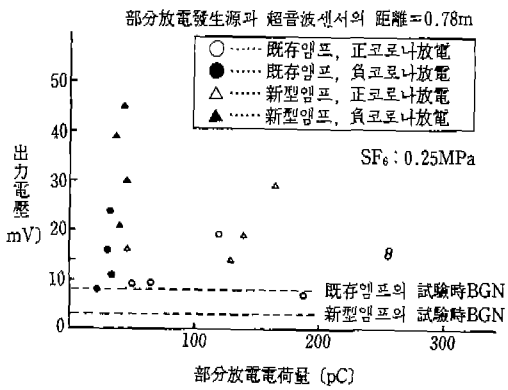
가스中 超音波센서方式은 일단 확립된 技術이지만

① 超音波센서의 설치位置의 검토

② 가스中 超音波센서部 설치構造(開閉밸브를 포함함)에 대한 가스실信賴性의 확보

③ 가스中 超音波센서의 自己點檢方法의 검토

등에 대하여 製品化를 위한 연구를 계속 진행함과 아울러 長期信賴性試驗을 실시하고 있다.



〈그림 4〉 部分放電電荷量－超音波檢出出力特性

4. 가스壓力(密度) 監視

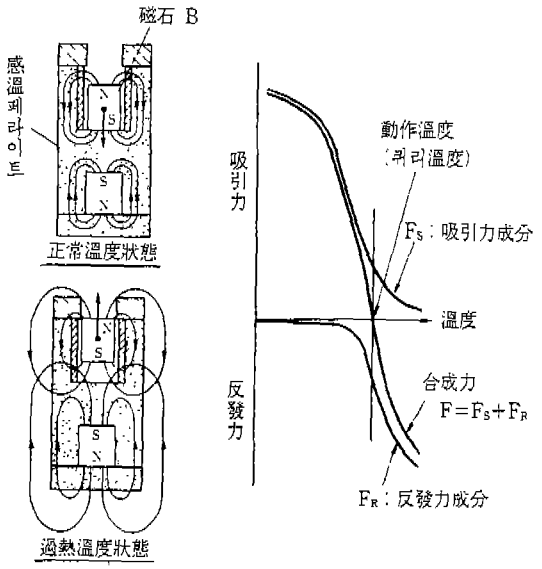
가스壓力(密度) 監視裝置는 1대의 監視裝置로 4개소에 대한 가스壓力마다의 가스壓力센서〔出力 : DC4~20mA〕의 測定가스壓力과 測溫抵抗體〔白金抵抗値 : 100Ω〕의 측정온도(2개소의 측정온도의 평균온도)로 容器表面溫度를 측정한다.

이 測定値로부터 20℃換算가스壓力을 산출하여 機器의 가스누설을 감시한다. 또한 中央處理裝置에서 負荷電流情報와 組合하여 異常壓力上昇〔通電部分의 異常〕을 감시할 수가 있다.

5. 通電過熱監視

GIS主回路導體의 過熱을 검출하는 방법으로서 가스壓力上昇이라든가 탱크壁面溫度를 측정하여 간접적으로 導體의 온도상승을 감시하고 있다. 이에 대하여 퀴리溫度와 관계하여 磁氣特性이 변화하는 感溫페라이트를 이용하여 직접검출하는 방법이 있다.

이 方法에 착안하여 새로운 溫度스위치의 개발



〈그림 5〉 永久磁石 B에 作用하는 힘과 動作

을 추진하고 있어 이를 소개한다.

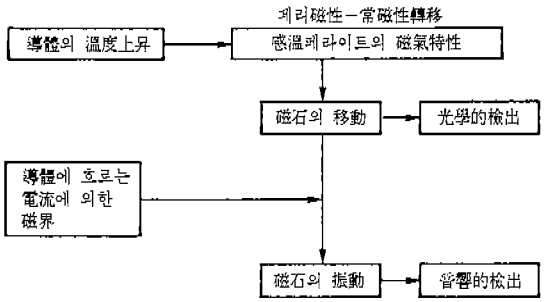
1개의 圓柱(또는 圓筒) 形狀의 영구자석과 感溫페라이트의 퀴리溫度부근의 磁氣特性에 의한 吸引力의 변화를 더 크게 하기 위하여 가운데가 막힌 圓筒形象의 感溫페라이트중에 2개의 영구자석을 서로 反發하는 極性으로 배치한 구조로 하였다.

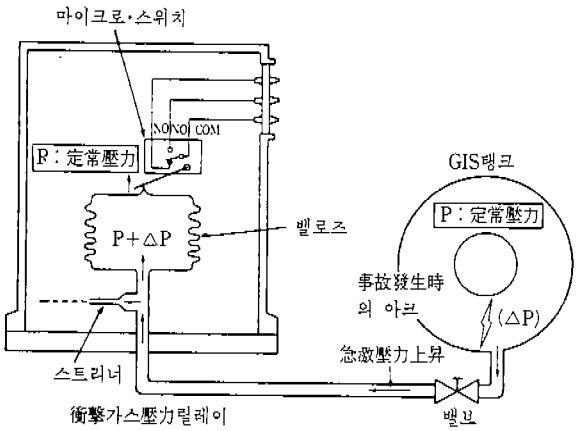
永久磁石 B에 작용하는 힘과 永久磁石 B의 動作을 그림 5에 표시한다. 이 힘의 관계에서 알 수 있는 바와 같이 영구자석 B에 작용하는 힘은 온도에 따라 吸引力에서 反發力으로 변화하고 溫度에 따라 熱可逆的動作을 한다.

또 可動磁石이 感溫페라이트의 내부에 배치되어 있기 때문에 영구자석 B의 동작온도는 導體에 흐르는 전류에 의한 磁界의 영향을 받지 않는다.

이 動作을 일반적으로 사용되고 있는 耐熱光파이버式光電스위치를 이용함으로써 電力機器의 充電部分에 대한 異常過熱을 용이하게 탱크의 外部에서 검출할 수가 있다.

또한 이 센서를 그림 6에 표시한 기본개념에 따라 導體에 흐르는 電流에 의하여 발생하는 磁界를 이용하여, 永久磁石 B를 感溫페라이트의 筒에서부터 튀어나온 상태에서 振動시켜 가스空間에 超音波를 발생시키는 센서에 대하여서도 연구를 추진하고 있다.





〈그림 7〉 構成圖

6. 事故點標定

GIS機器의 事故點을 標定하는 방법으로서는 油絶緣變壓器에서 일반적으로 사용되고 있는 SP릴레이(Suddenly Pressure Relay)와 구조가 유사한 衝擊가스壓力릴레이(그림 7)를 사용하여 保護릴레이의 動作을 조건으로 機器의 사고점을 標定한다.

7. 避雷機能監視

避雷器機能監視裝置는 누설電流센서方式을 이용하여 避雷器의 酸化亞鉛素子劣火를 감시한다.

8. 맺음말

GIS의 豫測保全技術을 지탱하는 새로운 센서의 개발에 대하여 소개하였다. 新形의 溫度센서에서는 GIS 이외의 電力機器나 새로운 분야에의 적용을 생각할 수 있다.

금후에도 더욱 고객 여러분의 요망에 부응한 變電設備의 유지보수·點檢의 진단에 대하여 高信賴性을 중시한 새로운 센서와 監視裝置를 개발해 가고자 한다.

(明電舍發行 明電時報 轉載)