

事故波及防止繼電方式의 디지털화와 그 動向

電力系統에 發生한 事故는 大別하여 다음에 表示하는 保護繼電裝置에 의해 高速度로 事故를 除去함으로써 系統의 安定保持 를 圖謀하고 있다.

- (1) 設備保護繼電裝置 (送電線·母線·變壓器·發電機等の 保護)
- (2) 事故波及防止繼電裝置 (電力系統의 擾亂防止)

여기서는 雷擊等の 事故 영향에 의한 系統動搖 및 周波數異常等에 의한 事故의 擴大防止를 主要한 目的으로 設置하고 있는 事故波及防止 繼電裝置의 디지털화에 對해 記述한다.

1. 디지털화의 背景

最近의 電源編在化에 起因한 長距離 重負荷送電 때마다 超高压 多端子送電線이 增加하여 系統의 安定運轉을 阻害하는 要因이 增加하고 있다.

이때문에 電力系統을 安定하게 保持하며, 高信賴度로 運用하기 위한 保護制御裝置에는 檢出 精度向上, 高速化·高信賴度化等の 要求가 強해지고 있다

이와같은 狀況아래 1965年代 後半에 開發된 마이크로프로세서는 事故波及防止繼電裝置의 分野에 있어서도 디지털處理의 特徵을 살려 裝置의 小形化·高機能化 및 保守點檢의 省力化等の 面에서 큰 功績을 주어 現在는 實用化 段階에 들어가고 있다.

2. 事故波及防止 繼電裝置의 役割과 디지털화의 效果

事故波及防止 繼電裝置의 役割과 디지털화에 期待되는 效果를 整理하면 표 1, 표 2와 같다.

3. 實用化 事例와 그 特徵

디지털形 事故波及防止 繼電裝置는 여러가지 방식에 適用되고 있으나 그 가운데 세가지에 대해 概要를 記述한다.

- (1) 디지털形 系統安定化裝置 (擾亂豫測制御方式)

- (1) 機能과 디지털화의 必要性

大電源線 或은 連系線이 系統分離되면 事前潮流에 따라서는 需給不均衡에 의한 周波數 異常을 招來하여 安定運轉의 維持가 困難하게 된다. 이때문에 電源脫落量에 균형이 맞은 負荷制御를 實施하여 周波數 異常을 防止한다(그림 1).

電源脫落時의 負荷制御量은 恒常 一定한 것이 아니며 時時刻刻으로 變化하는 系統容量·對象負荷量 및 電源脫落量에서 最適負荷制御量을 決定할 필요가 있으며, 이때문에 컴퓨터를 使用한 디지털 制御判定部를 系統安定化 制御裝置의 演算部에 導入하고 있다(그림 2·3).

이것은 從來의 아날로그形 繼電器方式으로서는 實現不可能하며 事故波及防止 繼電裝置 디지털화의 代表的인 實用例이기도 하다.

		事故 分類	電 源 喪 失	脫 調 分 離	周 波 數 變 化	系 統 安 定 化	繼 電 機 制	過 負 荷	보 스 타 이	揚 水 機
安定波維持	事故遮斷의 遲延에 따른安定度를 維持防止 및 脫調分離	○		○					○	
	事故遮斷에 따른 系統脫調防止 및 脫調分離		○	○						
	想定內大電源脫落事故에 따른 系統脫調防止					○				
	脫調時의 他社波及防止			○						
周波數維持	想定內大電源脫落事故 및 周波數 外輸線 1부트 事故時의 周波數 低下防止					○	○			○
	想定外電源脫落事故 및 主要系統 單獨事故時의 周波數 維持						○			○
	事故時周波數異常의 他社波及防止				○					
過負荷抑制	事故遮斷에 따른 健全設備의 過負荷 抑制	○						○		

〈表-1〉 事故波及防止繼電裝置의 役割

〈表-2〉 事故波及防止 繼電裝置의 期待되는 效果와 實用化例

期待效果	디지털處理의 特徵	實用化事例
保護性能機能의 向上	<ul style="list-style-type: none"> 아날로그形에 비해 高精度處理가 可能 高速處理 및 多重處理가 可能 디지털 演算 필터 등에 의해 特定高波數 成分의 抽出·除去가 精度있게 잘된다. 	<ul style="list-style-type: none"> 系統安定化裝置(BSS·SSC·BSPC等) 脫調分離繼電裝置(D56) 脫調豫測分離繼電裝置(D56) 綜合故障繼續檢出裝置(LB) 周波數變化率繼電器(df/dt)
信賴性의 向上 省力化	<ul style="list-style-type: none"> 自己診斷機能의 充實 自動點檢의 高精度·高速化 아날로그(入力·A/D變換部)以外的 誤差없다. 同一하아드웨어로 多機能處理가 容易 自動點檢等의 擴大가 容易 	<ul style="list-style-type: none"> 周波數繼電裝置(K95) 事故繼續分離繼電裝置(D44) 보스타이 分離繼電裝置(D51)
小形化	<ul style="list-style-type: none"> LSI等의 高集積化 마이크로프로세서로서의 複數同時處理化 入力用 PT·CT의 小形化 使用補助繼電器의 低減 	
低負擔化	<ul style="list-style-type: none"> 電子化 메이터의 複數保護機能으로서의 共用化 	

(2) 裝置概要

이 裝置는 1972年以來 電力會社에서 導入되고 있으나 그 가운데 今年에 導入한 最新事例를 紹介한다.

裝置를 大別하면 演算部와 事故檢出, 制御指令部로 나누어져 完全二重化되고 있다.

① 演算部

미니컴퓨터를 中樞로하여 사이클릭데이터 傳送裝

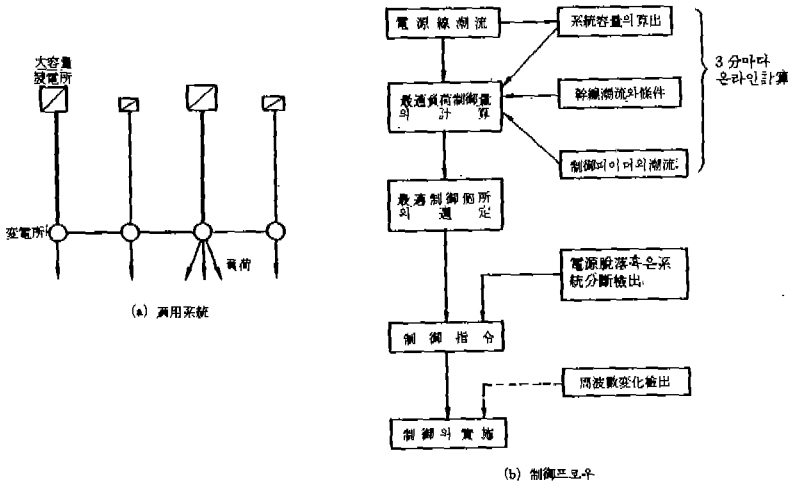
置(CDT)로 潮流情報를 收集 負荷制御量을 決定한다.

② 事故檢出·制御指令部

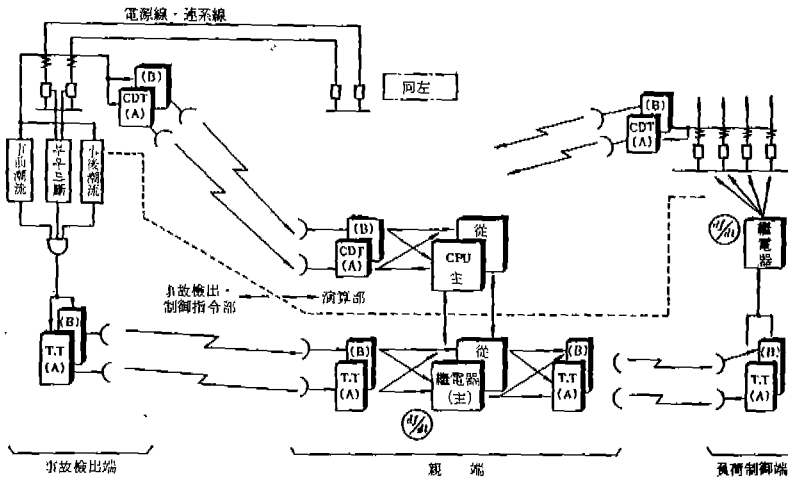
繼電器시스템을 中樞로 디지털系統 制御用 信號 傳送裝置(TT)를 通하여 事故檢出 및 負荷制御를 行한다.

(3) 特徵

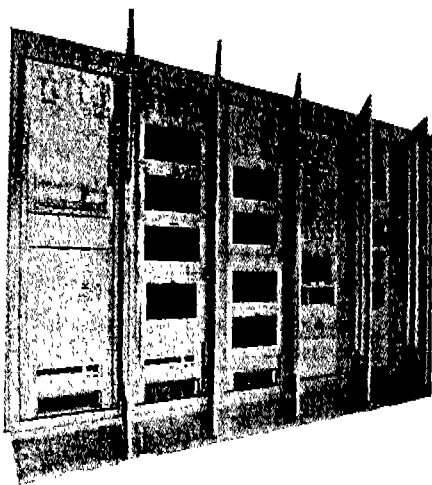
① 高信賴度化



〈그림-1〉 디지털系統安定化裝置의 制御概念



〈그림-2〉 디지털系統安定化裝置의 시스템概念圖



〈그림-3〉 디지털系統安定化裝置의 外觀

○컴퓨터시스템은 自己診斷機能을 充實히하며 또한 制御量演算에 있어서 事前에 試驗計算(實計算前의 計算 프로그램체크)을 實施하여 誤制御出力이 되지 않는 設計를 하도록 한다.

○整定值 變更等에 있어서 系統停止를 必要로 하지 않으며 稼動率의 向上을 圖謀하고 있다.

(2) 디지털 인피던스로커스追跡形 脫調分離 繼電裝置 (擾亂檢出方式)

(1) 機能과 디지털化의 必要性

脫調分離繼電裝置는 電力系統內에 脫調가 發生하면 發電機의 同期를 잃어 大停電事故가 發生하므로 이를 檢出 系統分離를 하여 全系統에의 波及를 防止한다.

이때문에 多機電源이 集中하는 電氣所에서의 脫調保護는 脫調로커스의 位置를 正確하게 識別하여

適正한 分離點으로서 制御할 必要가 있다.

그러나 脫調로커스가 檢出端 近傍의 경우는 電壓 減度, 遠端의 경우는 電流가 問題가 되어 高感度化가 必要하며 또 高速度로 檢出分離하기 위해서는 既在의 아날로그形 繼電器로서 困難한 面이 있다.

이러한 것은 디지털의 高速演算의 特徵을 살린例이다.

(2) 裝置概要

이 裝置는 全디지털形으로 送電線 12回分の 脫調 分離 機能을 收納하고 있다.

構成은 6 臺의 마이크로프로세서를 사용한 主繼電器部 2面과 2 臺의 마이크로프로세서로 二重化된 故障檢出繼電器部 1面으로 計3面이다.

主繼電器는 脫調軌跡이 當該 送電線에 들어간 것을 判定하는 인피던스로커스追跡方式(距離繼電器의 動作時間差에 의한 檢出方式)으로, 故障檢出繼電器는 通常의 系統事故로서는 動作하기 어려우며, 主繼電器의 動作原理와 檢出方式으로 하고 있다.

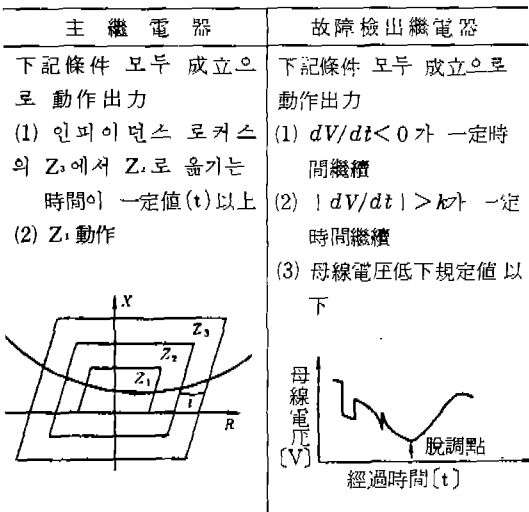
그림 4에 保護方式, 그림 5에 裝置外觀을 表示한다. 그리고 이 裝置는 1981年에 運用을 開始하고 있다.

(3) 特徵

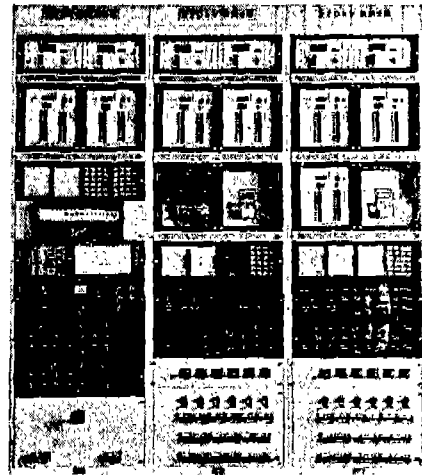
중요한 것으로는 다음과 같은 것이 있다.

① 高性能化

從來 아날로그形으로는 困難했던 電壓의 緩變化 特性의 實現



(그림 - 4) 디지털形脫調分離裝置의 保護方式



(그림 - 5) 디지털形脫調分離裝置의 外觀

② 高信賴度化

自己診斷 機能에 의한 裝置不良의 早期發見

③ 小形化

從來아날로그裝置의 約1/6

④ 事故解析業務의 円滑化

脫調時 및 通常事故時의 故障情報등의 印字

(3) 綜合故障繼續檢出裝置(LB: 로컬백업)

(1) 機能과 디지털化의 必要性

多數의 負荷送電線을 갖는 變電所로서 遮斷器極問 頻러시오버故障等の 遮斷器 異常 或은 保護繼電裝置 障害時에는 現行의 保護繼電시스템으로서는 故障의 檢出이 困難하며 供給支障 範圍가 擴大할 念慮가 있어 系統復舊의 遲延이 豫想된다. 이때문에 前記와 같은 故障를 檢出하여 變電所 業務의 円滑化 및 故障解析精度의 向上을 目的으로한 綜合故障繼續檢出裝置(LB)가 1981년부터 導入되고 있다.

그 機能은 다음과 같다.

① 線路故障繼電 繼續檢出機能

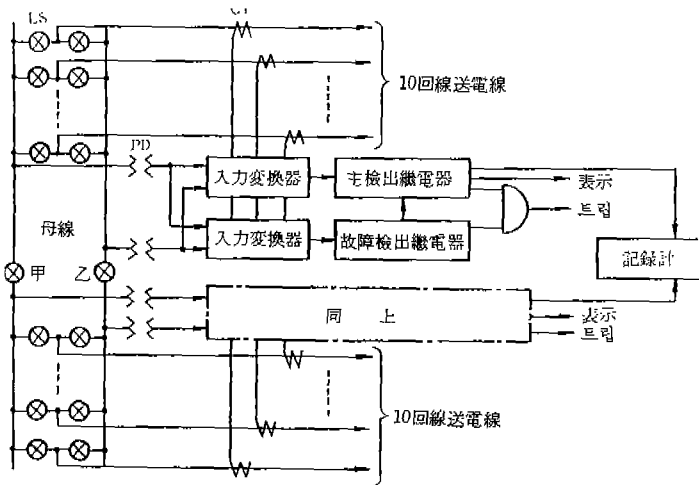
遮斷器 不動作 或은 保護繼電裝置의 不良等에 의한 送電線故障繼續을 檢出하여 故障除去 失敗線路의 表示, 警報를 한다.

② 故障記錄·解析機能

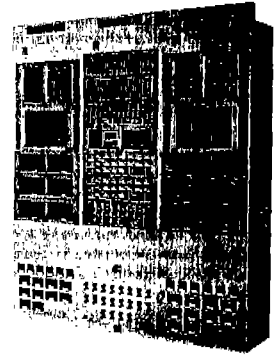
系統故障時에 母線電壓·故障電流 및 裝置應動狀況을 印字하는 同時에 故障點까지의 距離標定을 한다.

③ 後備保護機能

트립回路를 使用함으로써 送電線 保護繼電器의 觸



〈그림 - 6〉 綜合故障繼續檢出의 시스템構成



〈그림 - 7〉 綜合故障繼續檢出裝置外觀

時에 假繼電器로서 使用할 수 있다.

(2) 裝置概要

이 裝置는 送電線 20回線 가운데 任意의 4回線의 事故에 對하여 表示·警報를 하는 同時에 故障記錄을 時系列的으로 引字한다.

그림 6에 시스템構成, 그림 7에 裝置外觀을 表示한다.

(3) 特徵

아날로그形으로는 實現困難한 遮斷器 不動作檢出, 多重事故解析等의 複雜한 故障情報를 리얼타임으로 正確하게 把握할 수 있으며 當該線路의 故障點

其故障樣相·故障點標定·裝置應動樣相等의 記錄을 時系列的으로 印字한다.

4. 今後的 動向

앞으로 디지털 技術의 特徵인 高速度演算·記憶·多重處理를 살림으로써 아날로그形 繼電裝置로서는 困難했던 過渡的인 高調波나 直流成分等を 포함한 特有現象의 檢出에 의한 事故波及防止繼電裝置 等に 進展해 나갈 것으로 생각된다.

*

