

시멘트工業에 있어서의 計算機 應用

—차 례—

- 1. 序 論
- 2. 시멘트의 製造工程 및 컴퓨터 制御範圍
- 3. Hardware의 構成
- 4. Software의 構成
- 5. 制御의 例(成分均一化制御)
- 6. Sampling System 및 連續 X線分析裝置
- 7. Interlock 및 Sequence 制御 專用 미니컴퓨터
- 8. Dialog System-Control Desk와 컴퓨터의 統合
- 9. 컴퓨터 導入의 效果
- 10. 結 言

1. 序 論

오늘날 컴퓨터는 一般 事務分野 및 科學技術分野에 널리 利用되어 計算의 迅速, 正確 및 事務의 簡便化를 가져왔음은 勿論 여러가지 Simulation을 短時間內에 處理하여 우리에게 有益한 判斷資料를 提供해 주기도 한다.

이러한 役割外에 製造工程에서 工程中의 一部分 또는 全部를 制御하여 工程의 安定 및 品質의 向上을 期하는 役割을 遂行케 하는 데도 컴퓨터는 利用된다.

여기에서는 시멘트製造工程制御에서 一般의 컴퓨터가 어떠한 役割을 하고 있는가에 對하여 當社의 計劃을 中心으로 하여 約述코져 한다.

시멘트製造工程은 多入力, 多出力系로서 制御가 複

雜한 關係로 從來 經驗과 熟練에 依한 制御만으로는 滿足한 工程의 安定을 얻을 수 없던 것을 工程制御에 컴퓨터를 導入하여 最適 工程制御를 期할 수 있게 되었으며, 미국에서는 約 15년전부터, 서독과 일본에서는 約 10년전부터 工程의 全部 또는 一部를 Computer ze 시켰던 것이다.

當社에서는 여러가지 與件으로 工程에의 컴퓨터導入을 지연시켜 오다가 2~3년후의 完全 設置, 運用을 目標로 推進하고 있다.

2. 시멘트製造工程 및 컴퓨터制御範圍

1) 시멘트製造工程

시멘트製造工程을 簡單히 그림으로 나타내면 다음과 같다.

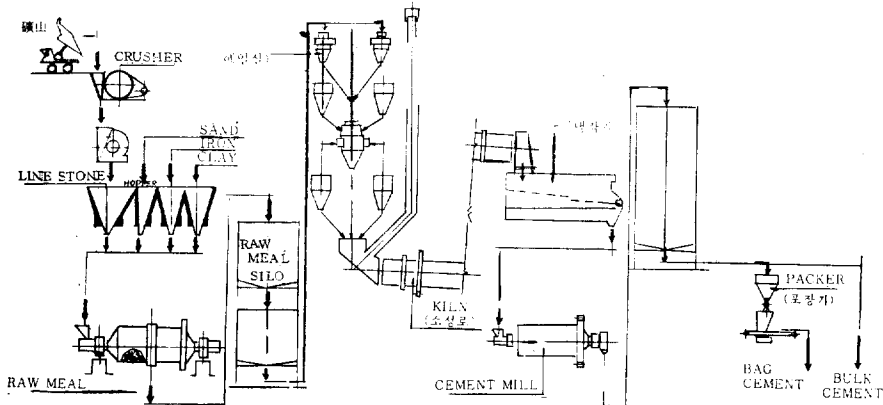


그림 시멘트 공정도

시멘트工程을 大別하면

- ① 石灰石採掘 및 破碎(Limes Tone Mining and Crushing)

- ② 原料粉碎 및 原料調合(Raw Material Milling and dMixing)

- ③ 豫熱 및 燒成(Preheating and Burning)

- ④ 크linker粉碎(Clinker Milling)

- ⑤ 包裝 및 出荷(Cement Packing and Loading)로 區分할 수 있다.

\*正會員: 雙龍洋灰 企劃部長  
 \*\*正會員: 雙龍洋灰 컴퓨터室SA  
 \*\*\*正會員: 雙龍洋灰 컴퓨터室SA

礦山에서 採掘된 石灰石이 2~3段階의 粗碎機(Crusher)에서 破碎되어 보통 25mm以下의 크기로 되어 原料置場에 저장된다. 原料置場에서는 한 Premixing Bed 內의 品位가 어느 곳에서나 均一하게 되도록 한다. 이 原料置場에는 上記 石灰石外에 粘土, 鐵鑛石 경우에 따라서는 모래도 같이 저장된다. 이들을 各各 別個의 Hopper에 넣어 一定한 比率로 原料 Mill에 投入시켜 願하는 化學成分 및 粉末度가 되도록 粉碎하여 原料 Silo에 보낸다.

이 곳에서 잘 混合된 原料(Raw Meal)는 豫熱室의 맨 윗단의 Cyclone에 壓送投入되어 豫熱되기 시작하여 Kiln 入口에 이를 때에는 約 800°C 程度로 되며 Kiln 內에서 約 1450°C 程度에서 燒成되어 서서히 Kiln Outlet로 나오게 된다. 이것을 急히 冷却한 것이 Clinker이며 이 Clinker에 石膏를 適當한 比率로 섞어 粉碎한 것이 시멘트이다. 이 시멘트를 일단 Silo에 저장해 놓았다가 必要時에 포장 또는 무포장 상태(Bulk Cement)로 出荷하게 된다.

2) 컴퓨터 制御範圍

위에서 約述한 全工程에 걸쳐, 즉 原料의 破碎에서 부터 製品의 出荷까지 컴퓨터를 利用하여 制御하는 경우도 있으나 보통은 原料의 粉碎 및 調合工程을 重點的으로 制御하고 外의 主要工程인 燒成工程 및 크링카粉碎工程은 Data Logging만 하는 경우가 많다. 그 理由는 Kiln에 Feeding되는 原料(Raw Meal)의 化學成分의 均一性如何가 主工程인 燒成工程에 있어 가장 重要한 要素이기 때문이다.

그리고 컴퓨터容量에 餘裕를 두어 컴퓨터가 工程制御中 쉬는 時間中에 時分割시스템(Time Sharing)에 依해 賃金計算, 在庫管理等的 各種 事務計算 및 技術關係計算을 하도록 하여 工場業務의 効率化를 期하는 경우도 있으나 여기에서는 이 部門은 論하지 않기로 한다.

3. Hardware의 構成

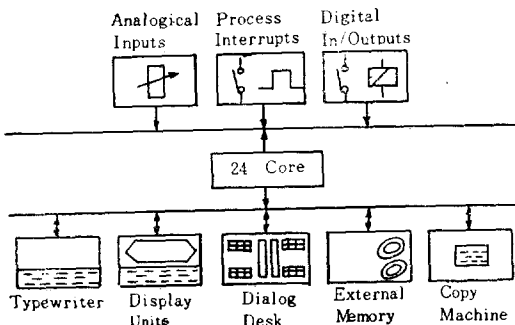


그림 Hardware의 구성도

Hardware는 일반적으로 위 그림과 같은 構成으로 되어 있으며 必要에 따라 Memory의 증가, 기타 周邊裝置의 添加가 있을 수 있다.

1) 主記憶裝置

주로 Core Memory를 使用하고 I/O裝置의 添加 또는 本社 컴퓨터와의 On-Line化의 경우에는 Memory의 擴張이 可能하다.

2) 外部記憶裝置

Magnetic Disk로서 1枚에 2.56MB 또는 5.12MB의 容量을 가지고 있으며 擴張도 可能하다.

3) Typewriter

運轉日報, 警報등을 記錄한다.

4) Display Unit

必要한 情報를 이 裝置의 밑에 있는 Keyboard 또는 專用 Dialog Desk를 使用해서 얻을 수 있다.

5) Copy Machine

Display에 나타난 정보를 복사시켜 할 때 쓰는 機械이다.

6) A/D, D/A 變換器

그림에는 나타나 있지 않다. 入力信號가 Analog인 경우 每 測定值마다 A/D 變換器를 設置하는 경우와 A/D 變換器 한개로서 Scanning System을 써서 一定한 間격을 두고 Digital로 바꾸어 컴퓨터에 Input시키는 경우가 있다. Analog Output은 必要個所마다 D/A 變換器가 있다.

4. Software

1) 制御의 概要

지금까지의 Analogue型 Regulator에서는 P(比例)動作, I(積分)動作, D(微分)動作을 單獨 또는 適當히 組合하여 制御를 행해왔다. 그러나 한 Process에서는 御御 Loop가 여러개 있는 것이 常例이며 이러한 경우 各各의 制御 Loop는 滿足한 制御를 한다 해도 Process全體의으로는 滿足한 制御를 한다고는 말할 수 없다. Process가 多重制御 Loop로 形成되어 있을 때에는 各制御 Loop의 設定值(目標值)는 그때 그때의 條件에 따라 수시로 變해야 될 必要가 있다. 지금까지는 Operator가 各種計器를 보면서 運轉經驗等을 살려 設定值를 調整(設定)해 왔으나 圓滑한 制御를 期待하기는 어려웠다. 여러條件, 狀態등이 수시로 變하는 속 에서 最適의 Process 制御를 行하기 위해 컴퓨터가 Process制御에 이용되게 되었으며 制御方法에는 DDC(Direct Digital Control)과 Supervisory Control의 두 가지가 있다. DDC用과 Supervisory Control用으로 各各 別個의 컴퓨터를 두는 Hierachic System을 構成하여 信賴度를 높일 수 있다.

DDC-Reguator를 거치지 않고 컴퓨터가 直接 操作端을 操作한다. 이 경우에도 Back-up用으로 Regulator를 두는 것이 보통이다.

Supervisory Control—컴퓨터는 Regulator의 設定 値를 設定해 주고 操作端의 操作은 Analogue Regulator에 맡긴다.

2) 測定値의 記憶

① 瞬間値 記憶場所

各 測定値에 대해 約 10~15秒의 間隔으로 Scanning 하며 最新의 瞬間値가 記憶된다.

② 平均値 記憶場所

約 2分동안의 平均値 및 한時間의 平均値가 記憶된다

③ 限界値 超過 情報 記憶場所

限界値에는 대개의 경우 運轉限界, 警報限界, 計器限界 등이 있는데 이러한 限界値에 대한 侵犯이 일어난 때마다 그 發生順으로 記憶된다. 후에 侵犯된 時刻과 얼마동안 侵犯되어 있었는가를 알 수 있다.

④ 年代順 記憶場所

重要測定値는 各 測定値의 Reading時마다 年代順으로 記憶되어 Process에 어떤 缺陷이 發生時 即時 直前의 變化狀態가 再生되어 缺陷의 原因分析에 쓰인다.

위의 各 場所에 記憶된 情報들은 우리가 願하는대로 Dialog Desk에서 適當한 Key의 選擇으로 Display Screen에 나타낼 수도 있고 Typewriter에 Report로 나타낼 수도 있다.

3) 其他

① 使用言語

Assembler, Fortran이 單獨 또는 함께 使用된다.

② Non-Control 프로그램 運轉日誌作成, 測定値의 表示 및 Fault의 表示等

③ Control 프로그램

原料成分均一化制御等

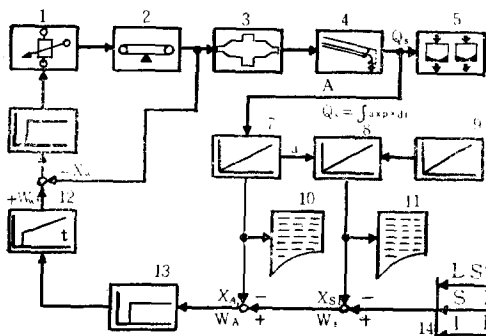


그림. 성분균일화 제어 다이어그램  
(Control diagram of raw meal homogenizing system)

5. Control의 例(成分均一化)

1. 모터 구동 Potentiometer
  2. Feed weigher
  3. 원료 분쇄기(Raw Mill)
  4. 사일로에 수송하는 장치
  5. 사일로
  6. Potentiometer 조정
  7. 분석치
  8. 사일로 저장분의 성분(적분으로 계산) (Qs)
  9. 샘플링 분수
  10. 분석치의 프린트
  11. 사일로 저장분의 성분프린트
  12. Regulator
  13. 한계치에 대한 체크
  14. 설정치
- LSF Lime Standard  
( $CaO/(2.8 SiO_2 + 1.1 Al_2O_3 + 0.7 Fe_2O_3)$ )
- SM Silicate module  
( $SiO_2/(Al_2O_3 + Fe_2O_3)$ )
- IM Iron Module  
( $Al_2O_3/Fe_2O_3$ )
- Ws 요구되는 사일로 성분값
- Xs 실 사일로 성분값
- WA 요구되는 분석치
- XA 실 분석치
- Ww 요구되는 Feed Weigher 값
- Xw 실 Feed Weigher 값
- Y Feed Weigher를 작동시키는 값

위의 Flow Diagram이 뜻하는 바는 다음과 같다. 工程上에서 미리 決定되는 LSF, SM, IM의 設定値에 의해 定해지는 各成分(Si, Al, Ca, Mg, Fe, S, K등)과 사일로 내에 저장되어 있는 原料(Raw Meal)의 化學成分에 (Xs) (7에서 X線 分析裝置에 의해 分析된 結果値가 每 샘플當의 量을 考慮하여 總體의 化學成分(Ws)이 決定된다. 이 값과 現在 原料 出口에서의 샘플의 分析値(XA)를 比較하여 그 差에 의해 Feed Weigher가 供給하여야 할 값(WA)이 定해진다. 이 값(WA)은 限界値에 대한 체크단계(13)에서 체크되어 Mixture Regulator(12)에서 Feed Weigher가 가져야 될 重量값(Ww)이 定해진다. (이 段階에서 石灰石, 粘土等 各各의 Feed Weigher의 값이 定해진다). 이 값이 Adjustment段階(6)를 거쳐 Weigher 制御值(Y)로 變換된다. Feed weigher出口의 量(Xw)을 檢出하여 Feed Back 制御를 行한다.

요구되는 各 成分의 값에 대해 Feeding되어야 할 各 原料의 量은 그 原料의 化學成分을 미리 알아야 決定할 수 있으므로 各 原料(石灰石, 粘土등)에 對한 化學

成分을 컴퓨터가 알고 있어야 한다. 現在 Feeding 되고 있는 各 原料를 Lot(石灰石의 경우엔 Premixing Bed가 1Lot가 된다.) 別로 分析하여 그 平均品位를 컴퓨터에 記憶시켜 놓는다. 그러나 이것만으로는 밑에서의 DeadTime (約20分)으로 因해 正確한 制御가 어렵다. 이러한 Dead Time을 없애기 위해 原料 入口에서 各 原料가 混合되어 있는 것(Mixture)을 샘플링하여 그 分析値와 XA와의 差를 補正해 주기도 하나 샘플링장치등이 추가되고 다시 샘플 수송설비등이 필요하게 되어 이 部分은 省略되는 것이 보통이다.

### 6. Sampling System 및 連續 X線

#### 分析裝置

샘플은 어떤 Lot을 眞實로 代表할 수 있어야 된다. 위에서 예로 들었던 成分均一化制御에 있어 原料 入口에서의 原料(Raw Meal)의 샘플링 및 分析에 대해 簡略히 說明한다. 일정한 간격으로 샘플링된 샘플은 充分히 混合되어 分配器(Divider)에서 分析에 必要한 量만큼 취해 Tube 속에 넣어 Pneumatic System을 이용하여 自動的으로 分析室에 보낸다. 이곳에서 다시 아주 곱게 微粉하여 Press裝置로 Tablet을 만들어 X線 分析器에 보낸다. 이 X線分析機에서는 合元素(Si, Al, Ca, Mg, Fe, S, K)의 含量을 알아낸다. 그런데 한 元素의 分析에 대략 30~40秒의 시간이 걸리므로 7개의 元素 全部에 대해서는 約 4~5분이 걸려 이 時間을 節約하기 爲해 各 元素마다 各各 專用 Detector를 두어 分析하기도 한다.

### 7. Interlock 및 Sequence 制御 專用

#### 미니컴퓨터

工程制御用 컴퓨터로서도 Interlock 및 Sequence 制御가 可能하나 非効率的, 非經濟的이기 때문에 專用 컴퓨터를 두는 게 보통이다. 補助 Relay, Limit Switch, 接點附 溫度計 및 壓力計 등으로 부터 信號를 받아 Relay, Valve 등의 Switching 등을 행한다.

### 8. Dialog System-Control Desk와

#### Computer 의 統合

최근 各種 計器 및 制御裝置의 크기는 점점 작아져 Control Center의 크기는 현저히 작아졌으나 生産單位의 增加에 따라 그 數는 점점 많아질 수 밖에 없다. 많은 測定値들의 Analog的인 指示 및 운전상태와 各種의 Fault의 Digital的인 指示를 나타내고 이것을 運轉者가 容易하게 볼 수 있도록 하는 것은 컴퓨터 導入만으로는 難決이 되지 않는 問題이다. 이에 따라 Control Center와 Computer의 完全한 統合을 이룩하고 運轉者가 必要時 必要한 情報를 Raw Data 그대로 또

는 分析하여 얻을 수 있도록 하기 爲해 <하드웨어 구성도>에 나타나 있는 바와 같이 Display Unit (Core Image Screen)을 設置한다. 이 Display Unit에 나타낼 수 있는 것은 다음과 같은 것들이다.

- 1) 各種 Fault Indication
- 2) 測定값의 Digital Indication
- 3) 測定값의 Analogical Indication (Trend Logs, Histogram) 등
- 4) 部分的인 Plant Diagram (各 測定點의 測定値도 함께 記錄된다.)

### 9. 効 果

- 1) 品質의 均一化 및 向上
- 2) 生産能率의 向上
- 3) 人力節減
- 4) 運轉技術의 向上
- 5) 設備費, 保守費의 節減

### 10. 結 言

各 部品을 製作, 組立하여 完成品을 만드는 加工工業과는 달리 시멘트工業, 化學工業 등과 같은 Process 工業은 裝置産業으로서 裝置에 原料를 投入하여 어떤 條件下에서 物理的 또는 化學的 反應을 일으켜 製品을 만드는 工業이므로 이러한 內部條件을 컴퓨터로 制御하여 安定된 Process制御를 할 수 있다. 特히 Process 工業에 있어서의 制御는 보통 多重制御 Loop를 가지므로 各 制御 Loop를 統合하여 最適의 制御를 행하는 데에는 컴퓨터의 도움없이 거의 不可能하다.

컴퓨터 導入에는 Hardware費 및 Software費 등의 費用이 든다. 그러나 이러한 費用은 컴퓨터 導入으로 얻어지는 製品의 質의 向上, 增産 등에 依해 카바된다.

當社は 現在 本社에서 管理會計, 財務會計, 生産管理, 販賣管理, 在庫管理, 輸送管理, 人事管理, 株式管理等 各各의 System의 電算化 및 이를 統合하는 Total System의 계획을 確定, 1976年稼動을 目標로 推進中인데 將來 本社와 工場間을 On-Line化시켜 完璧한 MIS體制를 갖출 豫定이다.

以上 當社가 Process의 Computer Control에 對해 構想하고 있는 바를 간단히 紹介하였다. 此後 좀더 詳細한 記述을 할 機會가 있기를 바라며 未洽한 點 理解 바라마지 않는다.

# 海外論文紹介

## 眼震의 On-Line解析을 위한 컴퓨터·프로그램

J.H.J. Allum, et al.: MITNYS-II—A Digital Program for On-Line Analysis of Nystagmus, IEEE Trans. on Biomedical Engineering, Vol. BME22, No 3, May 1975, pp.196~202

視覺的, 前庭性 또는 熱性 등의 자극에서 비롯하는 眼震을 전자계산기에 의하여 on-line으로 解析하는 프로그램을 개발하고, 眼球의 位置를 sampled-data로 받아 累積性 slow phase의 위치, slow phase의 속도, fast phase의 주파수 및 기타의 parameter들을 25[ms]이내에 처리하고 있다. 이 논문에서는 hybrid 컴퓨터 프로그램인 MITNYS-II에 이어 순수한 digital 프로그램 MITNYS-II으로써 fast phase를 검출하고 slow phase의 누적성 眼球 위치를 fast phase 기간 동안에 外插하도록 하고 있다. 視覺的, 前庭性 또는 熱性 眼震에 대하여 집중적으로 시험한 결과 fast phase의 同定·실패는 2% 정도로 信賴도가 높았다. 이 프로그램은 EOG 해석에 臨床的으로 사용하여 좋은 결과를 얻었다. (朴相嗜 抄)

## 拘束되지 않은 고양이의 眼球運動

G.M Gauthier: Vertical and Horizontal Eye Movement Recording in the Unstrained Cat, IEEE Trans. on Biomedical Engineering, Vol. BME22, No.3, May 1975, pp.202-207.

이 논문은 간단한 電磁장치에 의하여 구속되지 않은 고양이의 水平 및 水直 眼球運動을 同時에 기록하는 방법을 기술하고 있다. 고양이의 頰骨에 코일을 고정시켜 이것으로 제한된 磁場을 만들고 코일의 lead는 皮下를 통하여 頭骨에 移植한 基礎와 15KHz의 正弦波發振器를 연결한다. 유도된 磁場의 검출은 虹彩와 內側筋附着點 사이에 있는 眼球側面에 小形 코일을 부착시켜 행한다. 이로써 眼球의 水平運動을 검출하도록 하며, 또 다른 1조의 코일은 처음 것과는 直角되게 설치하여 水直運動을 검출한다.

이 方式은 20度 이내에서는 5%의 線形성을 가지며 感度는 1度에 대하여 0.5[V]이다. 이 眼球運動 檢出器는 價格이 저렴하고 搜索코일을 內移植하는 수술이 간단한 것이 또한 장점이다. (朴相嗜 抄)

## 長期 電力系統의 動的應答을 위한 Digital Computer Simulation의 利用

R.D. Dunlop, D. N. Ewart, R. P. Schulz; Use of Digital Computer Simulations to Assess Long-Term Power System Dynamic Response, (IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-94, No.3, May/June 1975, pp. 850~857)

이 論文은 대부분의 電力系統의 Longterm dynamics를 Simulate하기 위하여 개발된 Digital Computer Program의 利用을 기술한 것이다. 電力系統의 long-term dynamics는 電力系統이 주요사고로 인한 연속적인 고장을 억제할 수 있는 것인지 아닌지를 결정하게 된다. 이 論文은 통상의 short-term simulation program과 새로운 long-term simulation program을 사용하여 가상적인 계통에서 일어날 가능성 있는 사고를 simulation하는 방법을 설명하고 있다. 또 사고를 견뎌낼 수 있도록 系統의 能力을 수정하도록 고안된 3 가지 산법의 결과를 보여주고 있다. (申明澈 抄)

## 多重卷線組間에 任意變位를 갖는 誘導機의 解析

R.H. NELSON, R.C. KRAUSE: Induction Machine Analysis for Arbitrary Displacement between Multiple Winding Sets (IEEE Trans, on Power Apparatus and Systems, May/June, 1974, Vol. Pas-93 pp. 841-848)

3相 Inverter系 誘導電動機에 있어서 印加電壓의 階段狀波形은 電動機 Torque에 不必要한 脈動을 일으킨다.

適切한 卷線變位를 갖는 多重相誘導機에 多重 Inverter를 使用하여 特性에 현저한 改善을 할 수 있다.

여기서 卷線變位는 반드시 對稱變位가 必要한 것은 아니다.

이 論文에서는 固定子卷線에 2組의 3相卷線을 갖는 誘導機에 對하여 2組로 된 6段階의 Inverter를 使用하여 解析方法의 適用을 보여주고 卷線組間의 空間變位를 알맞게 하여 誘導機의 Torque 特性이 改善됨을 보여주고 있다.

이 方法은 對稱 多重相 誘導機 뿐만 아니라 非對稱 誘導機에 對한 解析에도 改善된 方法임을 알 수 있다.

그리고 對稱 또는 非對稱의 3相卷線配置를 한 誘導機를 다루는 適切한 一般의인 解析方法이 展開되고 있다. (尹炳道 抄)

狀態空間法를 利用한 Thyristor制御 3相誘導電動機의 定常特性解析

B. Illango, M. Ramamoorty: Steady State Analysis of Thyristor Controlled Three Phase Induction Motors Using State Space Techniques(IEEE Trans. on Power Apparatus and Systems, July /August, 1974, Vol. Pas-93, pp.1165—1172)

Thyristor를 使用한 誘導電動機의 速度制御는 從來의 方法들의 代替를 재촉하고 있다. 한 線 또는 여러 線에 서로 逆接續된 Thyristor를 使用하여 簡單化된 速度制御法이 얻어지고 있다. 이러한 條件下에 있는 誘導電動機의 過渡特性和 定常特性의 解析은 새로운 課題로 登場하게 되었다.

여기에서는 各線에 서로 逆接續된 兩상의 Thyristor를 使用한 3相誘導電動機의 定常特性解析을 提示하고 解析에 적합한 數學的 Model을 展開하고 있다.

3相誘導電動機에 적용할 수 있는 狀態空間法을 使用하는 方法을 提示하여 준다. 定常狀態에 적합한 初期條件 Vector가 5개의 線型方程式을 풀이함으로써 直接 求해진다. 일단 初期條件 Vector가 澤定되면 完全한 電流波形을 정하기 위해서는 한 Cycle의 1/6區間에 對하여 微分方程式을 積分만 하면 된다.

이와 같은 方法은 計算時間이 줄어 들고 從來의 數值的 方法에 比하여 Thyristor의 特性에 對한 Simulation이 필요없게 된다.

負荷 Torque의 突然한 동요에 對한 電流와 速度의 過渡現象을 알아내는 것과 같은 動特性 究明에 對해서도 교란이 적용되기 전의 初期定常動作點을 먼저 결정하면 된다. 이와같이 하여 여기에 주어진 方法은 動特性에 對해서도 잘 使用될 수 있다.

여기에 展開된 方法은 從來의 다른 方法에 比하여 方程式이 單純化되고 program이 容易함을 볼 수 있다. (尹炳道 抄)

<p.66에서 계속>

곧 大電源脫落事故가 발생하였을 경우 사고직후부터 發電機의 調速機가 動作을 개시해서 10초정도 이내에 Load Limitter까지의 餘力을 발동시켜 系統周波數의 低下를 완화하게 되는데 보통 이와같은 기능을 갖는 예비력을 瞬動에비력이라고 부르고 있는 것이다. 이것은 주로 調速機 Free運轉餘力을 중심으로 해서 구성되고 있는 것이기 때문에 本檢討에서는 이 調速機의 動作特性에 초점을 맞추어 먼저 瞬動에비력의 基礎特性을 解析하였다.

다음에 이 瞬動에비력의 保有만으로 감당할 수 있는 電源脫落量의 크기와 다시 이것이 너무 커서 이른바 緊急負荷制限이 불가피하게 되었을 때 瞬動에비력의 확보량과 이때의 負荷制限所要量間의 관계를 여러가지 系統條件을 고려해서 定量的으로 分析하여 앞으로의 系統運用に 有用한 指針을 얻을 수가 있었다.

觀測子의 線型確率連續시스템에의 適用

高明三·洪錫教

本論文은 決定시스템(Deterministic System)에 使用되는 觀測子를 線型 確率시스템(Stochastic System)에 적용시켜 誤差 및 誤差共分散을 求하고 이를 最小로 하는 最適觀測子를 Pontryagin의 最大原理와 傾斜行列

을 使用하여 求하였다.

결과로 나타난 最適觀測子는 잘 알려진 Kalman Filter와 같음을 보여준다.

電子計算機에 依한 配電線路電線斷面積의 經濟的 設計法

朴永文

本論文은 電子計算機를 使用하여 複雜한 系統構成을 갖는 放射狀式 또는 樹枝式 配電線路의 電線斷面積을 가장 經濟的으로 決定하는 技法을 記述한 것이다.

즉, 各 負荷點의 電壓降下 또는 電壓變動이 規定值 範圍에 들고, 各 線路部分의 電線斷面積이 線路電流에 對應하는 安全電流斷面積보다 크거나 같아야 하고, 또 法規上 및 機械的強度의 觀點에서 最小斷面積以上이어야 하고, 끝으로, 各電線의 斷面積은 이미 製品으로 生產되고 있는 標準(規格)斷面積 種目中에서 選定하여야 한다는 制約條件下에서 全系統의 建設에 所要되는 電線의 總重量 또는 體積을 最小로 하는 各 線路部分의 斷面積을 決定하는 計算 알고리즘을 誘導한 後, 이 알고리즘에 따라 電子計算 프로그램을 開發하였으며, 이 프로그램을 使用하여 實系統에 對한 事例研究를 行한 結果를 報告한다.