

第 8 次 夏期 產學協同세미나 및 學術發表會 抄錄

— 차 레 —

I. 全體會議(第 8 次 產學協同세미나)

1. 高壓大容量 GAS遮斷器에 對하여
2. 原子力發電所의 核燃料 및 核燃料주기
3. 原子力發電과 安定性
4. 原子力發電所의 敷地選定과 放射線 폐기물 처리정책
5. System設計 및 管理에 있어서 OR의 役割
6. 醫用生體工學의 學術體系와 現況
7. Process Computer의 製鐵所에의 應用(熱延工場計算 機制御를 中心으로)

II. 分科會議(學術發表會)

第 1 分科

1. (8) 三安定 멀티바이브레이터의 實現

2. (9) DC Link Type Thyristor Inverter를 이 용한 誘導電壓調整裝置의 試作에 관한 研究
3. (10) 電子計算機에 의한 原子爐의 最適制御
4. (11) Cu Zn Ferrite의 製作과 特性 第 2 分科

1. (12) Liapunov 直接法에 의한 電力系統의 過 渡安定度解析
2. (13) 柱上變壓器의 經濟的運用에 관한 研究
3. (14) 高分子제리아의 트랩핑 現象에 관한 研究
4. (15) SF₆와 空氣의 混合氣體中에서의 沿面코 로나 放電

全體會議(產學協同세미나)

高壓·大容量 GAS遮斷器에 對하여

山崎精二(日本電氣學會 總務理事)

SF₆ Gas遮斷器는 現在 各方面에서 널리 使用되고있 으며 그중에서도 構造가 간단한 一壓力式인 Pauffa 형 遮斷器가 그 主流를 이루고 있다.

Pauffa형 遮斷器를 高電壓大容量遮斷器에 使用하기 위하여는 大容量소호실의 開發, 高速度遮斷이 可能한 조작의 開發等 技術的인 開發이 없으면 안되는 문제가 있다.

本講演에서는 이들 技術開發을 中心으로 한 高電壓 大容量 Gas遮斷器의 現狀에 對하여 說明한다.

원자력 발전소의 핵연료 및 핵연료 주기

김창효(서울공대 원자핵공학과 교수)

우라늄·플루토늄과 같은 무거운 원소의 원자핵에 중성자가 충돌하면 이들 원자핵은 핵분열을 일으켜 두 개의 가벼운 원자핵으로 분할되고 또한 동시에 여러개의 새로운 중성자와 다량의 에너지를 방출한다. 이때 새로이 생성된 중성자는 또 다른 원자핵과 충돌 핵분열을 일으키는 과정을 반복하는 소위 연쇄반응을 지속시켜 에너지를 발생하는 장치를 말하며 원자력 발전소는 이 원자로를 터보·제너레이터 등 통상의 열역학순환장치에 연결함으로써 핵에너지를 전력으로 전환시키

는 발전계통이라 말할 수 있다.

한편 핵분열을 일으킬 목적으로 원자로에 장전되는 물질을 핵연료라 하며 핵연료로서는 여러 종류의 동위 원소가 있다. 그러나 천연으로 존재하는 것은 U-235 뿐이고 이는 99,283%의 U-238, 0.711%의 U-235및 미량의 U-234를 함유하는 천연우라늄에서 얻게된다. 월성에 세워질 중수형로처럼 천연우라늄을 그대로 핵연료로 사용하는 경우도 있지만 고리발전소처럼 경수로를 이용하는 경우 천연우라늄으로서는 핵분열 연쇄반응을 지속시키기 어려운 경우도 있으며, 이 경우 천연우라늄을 농축시켜 U-235의 함량이 높은 농축우라늄을 사용하게 된다.

실제 핵연료를 원자로에 장전하기 위해서는 천연우라늄의 채취·정련에서 비롯하여 UF₆변환·농축·성형·가공등 일련의 준비 Process가 필요하며 원자로에서 사용한 후의 연료 또한 재처리·재변환·재가공등의 Process를 거쳐 재사용되게 되며 이를 핵연료주기라 한다.

본 과제에서는 원자로형별 핵연료와 핵연료주기특성을 논하고 국내 원자력발전소의 경제성과 관련하여 핵주기의 제 Process가 갖는 의미 및 문제점들을 논의하고자 한다.

原子力 發電과 安全性

李昌健(韓國原子力研究所·工博)

우리나라에서는 2,000年度까지 22機의 發電爐를 建

* 本稿는 當學會 第 8 次 夏季產學協同세미나 및 學術發表會 (1977年 8月 6日~7日(浦項綜合製鐵株式會社)에서 發表된 內容의 抄錄임

設하여 그때의 총發電施設容량의 48%에 해당하는 2,300萬kW의 原子力發電設備을 갖추 예정으로 있다. 이를 위하여는 앞으로 적어도 6~7個處의 敷地를 調査選定後 買入해야 하며 320억弗의 建設費와 100억弗의 核燃料費 그리고 약 萬名의 專門技術人力을 確保해야 한다.

뿐만 아니라 이 巨大한 國家事業을 뒷받침하기 위한 設計技術과 機資材의 國產化문제 및 原子力事業을 원활히 추진하기 위한 法規, 規定, 행정체제, 品質保證業務의 體系化도 看過할 수 없는 일이다.

本稿에서는 原子爐의 技術性 및 經濟性과 아울러 최근 국제적으로 논란의 對象이 되고 있는 安全性 문제도 다루었다.

우선 在來式 生産施設에서의 致死率, 自然界에서의 不意의 事故率 및 原子爐에서의 假想事故率등을 비교 검토하면서 原子爐가 他施設에 비해 특히 어떤 點이 다르며 이를 위하여 어떤 系統과 장치를 具備하는지를 論하였다. 동시에 核擴散禁止措置를 위한 列強의 傾向도 記述하였다.

원자력 발전소 부지선정과

방사성 폐기물 처리정책

이상훈(한국원자력연구소)

우리나라 제 4 차전원개발계획(1976~1986)에 따라 앞으로 10년간 5기의 원자력발전소가 준공될 예정이며, 금년 10월경에는 고리 원자력발전소의 상업운전이 가능하게 되었다.

원자력발전소는 일반수력, 화력발전소와 달라 많은 량의 방사성물질을 다루게 됨으로 핵분열 물질에 의한 방사성오염으로부터 국민의 인명, 재산의 절대 보호와 국토환경보전이 시급히 요청된다.

1. 부지선정

원자력발전소의 부지선정은 원자로의 가상사고와 정상가동시에 환경에 방출되는 방사성 물질로 야기되는 방사성 장애로부터 일반 대중 및 자연환경을 안전하게 보전하는데 바탕을 두고 있으며, 부지선정 지침으로서 환경관리문제를 비롯하여 공학적·지질학적·사회경제적·제인자를 고려함은 물론 건설과 운전중의 예측사고 및 원자로 시설물의 보안대책까지도 신중히 고려하여야 한다.

2. 방사성 폐기물처리

우리나라 원자력사업의 증진에 따라 원자력발전소및 원자력시설등에서 상당한 량의 방사성 폐기물이 발생될 것이 예상된다. 방사성 장애는 당대에 일어나는 신체적인 장애와 후세에 발생하는 유전적 장애가 있어 방

사선 피폭에 대한 대책이 중요한 과제이다. 이를 위해서는 발전소등에서 유출되는 방사선 핵종의 안전 처리와 영구 처분을 연구기관에서 개발 연구를 하고 원자력 사업자나 정부당국의 계획적인 기술개발 정책이 합리적으로 이루어져야 한다고 본다.

System설계 및 관리에 있어서의 OR역할

박순달(서울공대 산업공학과 교수)

현대를 system의 시대라고 한다. 과거의 기계의 시대는 물러가고 경영, 관리, 공업등 여러 분야에 system의 사고방식이 필수요건이 되어가는 시대가 닥아오고 있는 것이다.

여기서 이야기하는 system은 개체 그리고 개체들 사이의 관계로 이루어지는 것인데 system이라고 할 때는 순수한 기계적인 system뿐만아니라 사람의 system, 자연의 system, man-machine system등의 모든 종류의 system을 포괄한다.

그런데 이러한 현대의 system은 과거의 것에 비하여 엄청나게 크거나 복잡하면서 개체상호간의 이해 상충이 많이 일어난다. 이러한 현대 system의 특징을 고려하여 system의 설계와 관리문제를 최적하게 해결하기 위하여 제량적기법과 system approach의 개념이 도입되기에 이르렀다. 이것을 보통 OR/SA라고 한다.

공업분야에서 옛부터 optimization이란 이름으로 OR/SA의 일부를 이미 사용하고 있었으나 이것은 최대화, 최소화에 국한되는 최적화라고 볼 수 있다. 그러나 이제는 비록 공업분야의 system의 설계와 관리 문제에서도 OR/SA의 다른 여러가지 기법이 점차 중요한 역할을 담당하게 된다.

醫用生體工學의 學術體系 및 現況

洪勝弘(光云工大 副教授)

1. 序 言

醫用生體工學은 電子工學과 醫學의 경계영역으로 발달하여 醫學과 工學에 대해 혁신적인 진보를 가져오게 하였으며 나아가서는 하나의 중요한 學術分野를 형성하였다. 初期의 醫用電子工學이라는 명칭으로 발전한 이 학문은 電子工學의 成果를 醫用技術속에 구체적으로 도입하는 것이 主目的이었지만 의학의 分科와 工學의 많은 分科와의 의견 교류가 행해져 광범한 相互利用의 학술영역으로 발전하여 醫學, 生物學, 工學, 社會學 등에 관련하여 새로운 학술체계를 형성하게 되었다. 이와 같은 추세는 歐美諸國에 있어서 몇년전부터 확고한 학술체계를 갖추고 大學에 生體工學을 전문으로 하는 교육 program까지 준비하여 실시하고 있다.

이에 우리도 하루 빨리 이들 분야에 관심있는 학자들의 많은 研究成果가 발표되지기를 바라며 現在の 醫用生體工學의 學術體系와 연구해야 할 研究課題 등에 대해 소개하고자 한다.

2. 醫用生體工學의 定義

1958년에 처음으로 이 분야에 관한 국제회의가 파리에서 열려서 모임의 이름을 ME(Medical electronics)라 하였다. 그 후 1965年 日本東京의 국제회의때 Medical Electronics & Biological Engineering라고 하여 범위를 확대하고 1967年 「스톡홀름」에서의 회의때 Medical Biological Engineering으로 되어 MBE란 약자를 쓰게 되었다.

3. 醫用生體工學의 分類

기술적인것에 중점을 두는가 혹은 用途에 主眼을 두는가에 의해서 분류방법은 여러가지로 생각되지게된다. 공학적 입장에서 분류하면 다음과 같다.

- (1) 生體計測工學
- (2) 生體情報處理工學
- (3) 生體 model工學
- (4) 生體作用工學
- (5) 生體代行工學
- (6) 醫用系統工學

4. 醫用生體工學의 目的

이 학문의 目的으로 크게 나누어 공학분야의 지식이나 기술을 의학에 응용하는것과 의학 혹은 생물학에서 취급하는 生體의 必要한 機能이나 「메카니즘」을 공학분야에 응용하는 것의 目的으로 크게 나눌 수 있는데 醫學側에서 본 ME의 目的은 ① 自覺의 判定을 客觀化, ② 精確한 測定이 되도록, ③ 計測不可能을 可能化 ④ 遠隔, 無線으로 計測이 가능하도록 ⑤ 연속적인 計測 ⑥ 병행 기록측정, ⑦ 數量化 ⑧ 데이터처리 ⑨ 集團檢診 ⑩ monitor方式개선 ⑪ 진단, 치료의 발전을 위해서이고, 工學側에서 본 目的은 ① 自動化, 自動制御의 見本으로 生體를 이용 ② 生體의 動特性을 이용해서 生體 Simulation을 행하기 위해 ③ 生體가 가진 에너지의 활용을 위해 ④ 醫學에 사용되는 測定機器, 診斷機器類의 개발을 위해서 등이다.

5. 重要研究對象

- (1) 기초연구

生體現象의 計測, 生體狀態의 제어를 위한 기초적인 연구

- (2) 生體計測, 制御技術

生體와 機械의 접촉부인 變換器(transducer), 혹은 電極에 관한 연구, 生體로부터 試料의 채취를 위한 機器, 生體現象測定手段의 개발과 얻어진 데이터의 처리

를 위한 system의 개발에 관한 研究이다. 이와 아울러 데이터전송기술, 多重 Feedback路의 情報를 빠짐없이 기록하는 測定法도 이 분야의 重要연구과제이며 공학의 새로운 기술을 도입하여 새로운 방법이나 기술을 개발하는 것이 바람직하다.

- (3) 生體物性和 機能

최근의 의학에서는 生體와 機器, 人工材料등이 접촉할 기회가 많아져 생체가 인공재료에 어떠한 작용을 미치는가등의 生體物性的의 해명과 외부환경이 生體에 미치는 영향등을 Model Simulation 등의 技法을 이용하여 연구

- (4) 診斷治療學

X線診斷, 自動診斷, 診斷論理, 放射線, 전기자극에 의한 치료

- (5) 醫用 Telemeter System

無拘束生體機能測定, 데이터전송기술, 무의존, 벽지에 관한 진단

- (6) Opta-Electronics

Optical Fiber 赤外線 Thermography, Laser 畫像工學

- (7) 超音波臨床應用

診斷, 計測, 치료적 응용, 산부인과 영역, 心疾患計測應用

- (8) 放射線 및 RI의 應用

診斷的應用과 치료적 응용

- (9) 人工臟器와 人體機能補助裝置

인공심장, 인공신장, pace maker, 인공혈관, 인공義手, 義足, 人工骨, 인공視學補助, 청각보조 장치 등

- (10) 臨床檢査用機器

검사법의 自動化, 자동검진, 집단검진

- (11) 의료 system 工學

의료기술의 급격한 진보와 복잡화에 따라 system 공학적 approach를 도입해야 한다. 병원단위의 system化, 국가적단위의 system化, 범세계적인 system化

- (12) 生體機能工學

生體機能을 연구하여 成果를 공학에 Feedback시켜 응용발전시켜가는 Bionics와 人間工學등에 관한 것, man-machine system, 情報處理機能의 해명, Robot.

6. 結 言

이상으로 醫用生體工學의 學術體系와 연구사항에 대해 간략히 소개했으나 이외에도 여러 항목을 들 수 있겠으나 다음 기회로 미루고 참고할 수 있는 문헌과 학회지등을 소개하고 끝맺기로 한다.

- (1) 단행본

① 阪本捷房: 醫用電子生體工學概論 · ME選書, 日

本ヨロナ社, 1967.

② Kybernetik-Brucke : Zwischen der Wissenschaften, Umschav Verlag, 1966.

③ Hoff, H.E. : Experimental Physiology, Baylor Univ, 1965.

④ Geddes, L.A : Principles of Applied Biomedical Instrumentation, John Wiley & Sons, 1968.

⑤ Carlis, N. : Maryels of Medical Engineering, The Oak Tree Press, 1966.

⑥ Blesser W.B : A Systems Approach to Biomedicine, McGraw-Hill, 1969.

⑦ Dammer, G.W.A : Medical ELECTIONICS Equipment, Pergamon Press, 1967.

⑧ Malmstadt, H.V : Electronics for Scientists Principals and Experiments for These Who Use Instruments, Benjamin, 1963.

⑨ Ledley, R.S. : Use of Computers in Biology and Medicine, McGraw-Hill, 1965.

⑩ George, F.H. : The Brin as a Computer, Pergamon Press, 1968.

⑪ Grodins, F.S. : Contol theory and Biological System, Columbia Univ Press, 1963.

⑫ Milhorm, Jr. H.T. : The Application of Control Theory to Physical Systems, W.B. Saunders Co. 1966.

⑬ Plonsey, R. : Bioelectric Phenomena, McGraw Hill, 1969.

⑭ Schwan, H.P. : Biological Engineering McGraw-Hill, 1969.

⑮ Clynes, M : Biomedical Engineering Systems, McGraw-Hill, 1970.

⑯ 廣谷富三, 알기쉬운 ME

⑰ 大島正光, 醫學 Electronics의 知識, 南江堂

⑱ 南雲仁一, Bionics, 共立出版

⑲ 樋渡潤二, 生體情報工學, Corona社

(2) 學會論文誌

① IEEE, Trans BME

② IEEE, SMC

③ Medical & Biological Engineering : Journal of the IFM & BE, Dergamon Press.

④ Digest of ICMDE & BE.

⑤ 日本 ME學會雜誌

⑥ 기타 의학관계학회

Process Computer의 製鐵所에의 應用
(熱延工場 計算機制御臺 中心으로)

李善鍾(浦項綜合製鐵(株))

1970年 前後하여 本格的으로 開發된 Process Computer System은 現在까지의 Wired Logic에 依存해 오던 制御 개념을 탈피 制御界에 一大 혁신을 일으켜 이미 先進 諸國에서는 각 분야. 즉 鐵鋼業을 비롯하여, 化學工業, 電力工業, 自動車工業, 航空, 造船業 등의 모든 方面에 걸쳐 導入 活用하여 그 效果를 提高하고 있다. 反面 國內에서는 當社가 最初로 P/C를 工場에 導入하고 있으며 역시 이의 效果도 크게 豫想된다.

그러나 P/C는 本質的으로 어떤 對象을 Control하는 도구에 불과하며 그 자체가 重要性을 갖고 있지는 않다.

바꾸어 말하면 P/C를 成功的으로 導入하기 위해서는 對象 Process에 對한 완벽한 研究가 先行되어야 한다.

이를 實現하기 위해서는 各 分野別로 기초 학문에서 부터 實用化 까지의 各 段階에서의 깊은 研究가 요망되며 궁극적으로는 產學協同의 一體化가 요구된다. 앞으로 이 分野에 對한 國內 기술진들의 많은 참여와 발전이 있기를 기대한다.

● 分 科 會 議(學術發表會)

● 第 1 分 科

3安定멀티바이브레이터의 實現

韓萬春(延世大工大敎授(工博))

金洛橋(延世大學校 大學院 電氣工學科)

最近 3值이상의 多值論理系에 대하여 實用化에 여러 가지 難點이 있음에도 불구하고 이에 대한 關心이 증가되고 있다. 이것은 多值論理系가 종래의 2值論理系에 비하여 소오되는 비트(bit)數가 적기 때문에 演算速

度가 빠르고, 號線當 情報量의 增加로 데이터傳送 變換의 效率을 높일 수 있으며, 情報貯藏의 高密度化가 可能하고 따라서 傳送費用의 輕減, 素子間 回路連結의 減少 및 回路端子當 情報量의 증가등 많은 長點이 있어서 高性能化가 可能하기 때문이다. 그러나 아직도 본격적으로 實用化되지 못하는 것은 적합한 論理函數와 演算體系가 확립되어 있지 않은 것과 多值論理에 적합한 多值論理回路素子 및 記憶素子が 개발되지 않고 있기 때문이다.

現在까지 활발하게 연구되고 있는 多值論理系는 주로 3值에 국한된 경우인데 이들의 대부분이 (土)對稱方式을 이용한 BT(Balanced Ternary: 對稱 3值)方式을 採擇하고 있어서 4值 이상의 多值論理系로 擴張시키기 어려운 난점이 있었다. 그런데 이러한 난점은 최근에 제안된 電流方式回路(Current Mode Circuits)에 의해서 개선할 수 있는 가능성이 있다.

이 研究에서는 電流方式 技法을 採擇한 ECL(Emitter Coupled Logic)회로를 사용하여 회로를 실현하였는데 이 ECL의 長點은 transistor의 storage time을 제거하는 非飽和(non-saturating)方式을 채용하고 있어서 傳播遲延(propagation delay)을 2[nS]程度까지 감소시킬 수 있고 동시에 OR 및 NOR의 出力을 얻을 수 있는 것이다. 또한 差動增幅器(Differential Amp)의 高入力임피던스와 Emitterfollower의 低出力임피던스를 가지므로, DTL(Diode-Transistor Logic)이나 TTL(Transistor-Transistor-Logic) 게이트의 fanout특성이 10개 정도인데 비해서 20~25개까지 展開할 수 있다. 또한 스위칭時 발생하는 內部雜音이 바이어스 전압에 의한 Current-drain 때문에 매우 적다. 한편 雜音餘裕가 낮고 高價이며 별개의 바이어스 驅動電源이 필요한 점등의 결점이 있지만 스위칭시간이 빨라 특수한 용도에 널리 쓰이고 있다.

본 研究에서는 이 ECL.技法을 사용하여 Ternary AND, Ternary NAND, Ternary OR, Ternary NOR 및 Ternary 인버터를 試作하였으며, 또 이를 기본구성블럭으로 하여 3值論理 디지털시스템에 必須적인 3安定멀티바이브레이터를 構成하여 實驗한 결과 動作狀態와 理論値가 일치함을 확인할 수 있었다. 이를 사용하여 Ternary Shift-register, Ternary Counter, Ternary Adder 등의 3值論理裝置를 쉽게 構成할 수 있을 것으로 기대된다.

DC Link Type Thyristor Inverter를 이용한 誘導電壓 調整裝置의 試作에 관한 研究

黃煥文(釜山大學校工大敎授·工博)
崔泰源(釜山大學校 大學院生)
金喆禹(釜山大學校工大 專任講師)

근래 전력수요의 급격한 증가와 더불어 전력계통의 안정도와 함께 電壓降下의 보상이 큰 문제로 대두되어 있고 안정된 定電壓電源의 必要性이 요구되고 있다.

따라서 大電力 系統에서는 On(under) Load Tap changer방식이 小電力系統에서는 I.V.R이 주로 사용되고 있다.

그러나 이들은 그 구조상 可能部分이나 Contactor를

내포하고 있기 때문에 기구자체의 大型化, 보수유지의 곤란성 및 速應性이 낮은 결점을 갖고 있다.

本 研究는 단상유도전압조정기의 勵磁卷線(可動部分)의 역할을 DC Link type Thyristor Inverter를 이용하여 電壓을 調整하도록한 裝置의 試作이다.

종래의 I.V.R는 勵磁卷線을 機械的으로 回轉하여 位相制御시킴으로서 전압조정을 行하는 裝置인데 여기에는 勵磁卷線에 直角으로 3次卷線을 설치하는 등 기구가 복잡하고 속응성이 느리다.

본 研究에서는 勵磁卷線(可動部分)을 DC Link Type Thyristor Inverter로 代置하여 位相制御를 한 방식의 考察 및 이를 試作하였다.

그림 1은 全體回路構成圖이다.

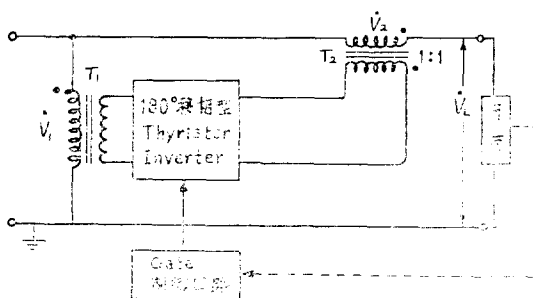


그림 1. 全體構成圖

V_1 는 商用電源電壓이며 변압기 T_1 은 卷線比에 따라서 Inverter의 直流入力電壓이 調整되게 된다.

Inverter의 交流出力은 변압기 T_2 를 통하여 V_2 로 나타나는데, 이때 Inverter의 S.C.R게이트를 V_1 에 대하여 電氣角 $0^\circ \sim 180^\circ$ 까지 變化시키면 그림 2에서와같이 負荷에 공급되는 出力電壓 V_L 는 $V_L = V_1 + V_2$ 로 可變하게 된다.

따라서 본 裝置는 出力側電壓 V_L 을 檢出하여 게이트角을 制御함으로써 速應性이 좋고 無接點型 電壓調整裝置로서 이용이 기대된다.

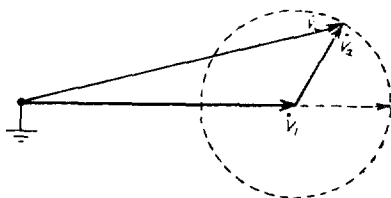


그림 2. Vector 圖

電子計算機에 의한 原子爐 最適制御

千熙英(高大理工大教授·工博)
朴貴泰(原子力研究所)

본 논문은 평형상태에서 원자로를 제어하기 위한 digital computer 제어계통에 관한 순차적인 해석적 연구에 관한 것이다.

첫째 점포(point model reactor)에 대한 원자로 동특성 방정식을 유도하고 규격화 했다.

반응도 변화율을 입력으로 취한 확정적인 일조점포(deterministic one-group point model)의 비선형 계통 방정식을 구했다.

다음에 상태-공간 개념을 도입하여 계통 방정식을 벡터-행렬 표기법으로 표현하고 이 방정식을 평형상태 근방에서 일차 Taylor 급수전개를 이용하여 선형화 했다.

digital computer제어를 위해 불연속시간(discrete-time) 입력은 사용하여 이 선형방정식을 풀었으며, 킷이행렬과 전송행렬은 digital computer를 사용하여 계산했다.

Lagrange multipliers와 Riccati 변환법을 이용하여 이산치계(discrete-time system)의 2차 목적함수(quadratic performance index)를 최소로 하는 정상, 최적제어치(optimal stationary control law)을 얻었다. 목적함수는 중성자 밀도편차의 제곱의 합으로 정의했으며 반응도와 제어입력의 항을 포함시켰다. 여러가지 weighting factors 값을 선정하여 digital computer로 계산이득행렬, 최적제어치 및 최적 궤도를 구했다.

계환이득과 원자로 과도거동(transient behavior)을 도시하여 weighting 계수들의 영향을 검토하였다. 안정성 분석을 행한 결과 computer에 의해 제어된 원자로 계통은 안전한 것으로 나타났다.

CuZn Ferrite의 製作과 特性

裴晋鎬(嶺南大工大教授·工博)
신용철(嶺南大大學院)

◎ 第 2 分 科

Liapunov법에 의한 전력계통의 과도 안정도 해석

金俊鉉(漢陽大工大教授)
黃甲珠(漢陽大大學院(韓電))

1. 머릿말

과도안정도는 수학적으로는 비선형상미분방정식의

해의 안정성에 관한 연구이다.

지금까지의 해법은 주로 단단법(step by step method)¹⁾에 의해 동요곡선을 구하여 안정판별을 해왔다.

그러나 이 방법은 시간의 함수로 나타낸 동기기 내부위상각 δ 의 변화로부터 시스템의 안정성을 판별하므로 많은시간과 노력이 필요로 된다. 그래서 시간표현에 의하지 않고 직접 안정성을 논하는 방법들이 연구되어 왔다.

알려진 직접법으로 등면적법(equalarea criterion)이나 위상면법(phaseplane criterion)은 다기계통에서는 쓸수없다²⁾.

이에 비해 Liapunov 법을 사용하면 다기계통의 동요방정식 해를 직접 구하므로써 안정판별이 가능하다.

일반적으로 비선형계통에 대하여 얻어지는 안정성의 결과는 Liapunov함수 V에 의존하기 때문에 이 V함수의 구성이 중요시 된다.

El-Abiad와 Gless 등은 전력계통의 전체에너지 형태를 V함수로 구성하여 안정여부를 제시하였다^{3)~5)}.

그러나 고장조건이나 계통상태에 따라 소극적인 안정영역을 주는 경우가 있어 본 연구에서는 이점을 보완한 개량된 Liapunov 함수의 구성을 제안한다.

2. 적응근거

안정도 해석에 쓰이는 일반적인 가정¹⁾하에 전기계통의 동요방정식은

$$M_i \frac{d^2 \delta_i}{dt^2} + D_i \frac{d \delta_i}{dt} + p e_i = P m_i \quad i=1, 2, \dots, n$$

$$\text{이것을 } \mathbf{x} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}, t)$$

로 표시되는 시변계수 비선형 시스템으로 생각하면 초기조건이 $t=t_0$ 에서 $\mathbf{x}(t_0) = \mathbf{x}_0$, 입력을 $\mathbf{u} = \mathbf{u}_1(t)$ 로 했을 때의 특이해는

$$\mathbf{x} = (\mathbf{x}_1, (t), t; \mathbf{x}_0, t_0)$$

(1)식의 시스템에서 $\mathbf{u} = \text{일정}$, f 가 t 의 양의 함수가 아닐 경우

$$\mathbf{x} = \mathbf{f}(\mathbf{x})$$

로 되어 자율계(Autonomous system)의 표현식이 된다.

대체로 비선형 제어계의 안정성은 입력신호와 초기조건에 의존하기 때문에 Liapunov의 안정론은 시스템의 평형상태에서 안정성을 검토하기 위한 제 1 방법 및 제 2 방법(직접법)⁶⁾으로 전개한다.

Liapunov 안정론을 전력계통에 적용하기 위해서는 (1)식에서

$$M_i \delta_i + D_i \dot{\delta}_i + E_i^2 G_{ii} + \sum_{j=1}^n E_i E_j \cos$$

$$(\delta_i + \delta_j - \varphi_i) = pmi \quad (3)$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

(3)식의 평형점을 δ_i' 로 하여

$$xi = \delta_i - \delta_i'$$

$$xi + n = xi - \delta_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

로 놓으면

$$xi = xitn$$

$$xi + n = -Di xi + n + (Ei^2 Gii - Pmi) - \sum_{j=1}^n Ei E_j Y_{ij} \cos (xi - xj - \varphi_{ij}) \quad (4)$$

위식은

$$x = f(x) \quad (5)$$

의 형태로 표시되므로 시간변수를 포함하지 않는 자율계가 된다.

Liapunov 법의 수리적인 정리와 성질은 문헌⁸⁾을 참조바람.

3. 연구내용

새로운 Liapunov 함수의 제안으로,

(1) 이전의 논문⁹⁾은 Liapunov 안정영역이 매우 소극적인 값을 주는 경우가 있어 본 연구에서는 V함수의 조건을 만족하는 범위내에서 V_i의 증가비율을 막기 위해 각속도 W의 영향을 억제 했다.

(2) 불안정 평형점간의 norm을 계산하여 V_i를 보정함으로써 보다 나은 안정한 계를 구했다.

(3) 다기계통에서는 damping torque를 무시할 수 없으므로⁷⁾ damping항을 고려한 Liapunov 함수를 제시했다.

모델계통은 4기계통을 채택했고 조류계산은 뉴턴랩슨법⁸⁾은 주프로그램으로 하였다.

참 고 문 헌

- 1) G.W. Stagg, A.H. El-Abiad; Computer Method in power system Analysis, McGraw-Hill, 1968.
- 2) M. Mansour; Generalized Lyapunov Function for Power Systems, IEEE Trans A.C. June 1974, p.247
- 3) Gless G.E. The Direct Method of Liapunov Applied to Trancient Power System Stability, IEEE Trans. Vol. PAS-85, No.2, pp.159~168, February, 1966.

- 4) El-Abiad, A. H., and K. Negappan; Transient Stability Regions of Multi-machine Power Systems, IEEE Trans., Vol. PAS-85, No.2 pp.169~179, February, 1966.
- 5) G.A. Lüders; Transient Stability of Multi-machine Power Systems via the Direct Method of Lyapunov, IEEE Trans., Vol. PAS-90, No.1, 1971 p.23.
- 6) Joseph La Salle Solomon Lefschetz; Stability by Liapunov's Direct Method with Application, RIAS, Baltimore, Maryland
- 7) J.L. Willems; Optimum Liaupnov Function and Stability Regions for Multimachine Power Systems, PROC IEE Vol. 117 No.3 March 1970, p.573.
- 8) W.F. Tinny & C.E. Hart; Power Flow Solution by Newton's Method IEEE Trans PAS-86, No.11, Nov. 1976, p. 1449.

柱上變壓器의 經濟的 運用에 관한 研究

劉錫九 · 任化永(韓電)

本 研究는 配電設備의 막중한 投資比率을 占有하고 있는 柱上變壓器에 關하여 利用率과 需要增加에 따른 壽命과 諸費用을 考慮한 經濟的인 通用方案을 求하려고 試圖하였다.

變壓器의 溫度上昇에 의한 絕緣物의 熱劣化정도를 數式化하여 壽命을 計算하고, 投資費, 電力損失費 등 諸經費를 考慮한 經濟的 利用率을 求하는 方法을 다졌으며, 實 配電系統에 適用한 經濟的 運用方案을 需用 種別로 提示하였다.

本 研究의 內容을 要約하면 다음과 같다.

1. 變壓器의 溫度上昇 計算

需用種別로 日負荷曲線을 實測하고 現 여건에 가장 適合한 溫度上昇에 適用할 Model 日負荷曲線을 季節 種別로 作成한다.

季節別 尖頭負荷電力의 變化를 1年을 주기로한 年負荷曲線을 作成한다.

年負荷曲線과 Model 日負荷曲線에 의하여 季節別 日負荷 形態가 定해지고 外氣溫度와 變壓器 特性을 考

適한 過負荷 運轉別 變壓器의 卷線 溫度上昇을 計算한다.

2. 變壓器의 壽命計算

絶緣物의 劣化정도를 Arrhenius의 反應速度論을 基礎로한 理論式에 의하여 數式化 하였으며 變壓器 卷線의 溫度에 따른 時間單位로 壽命損失을 求하고 이를 日間綜合하여 日壽命損失로 한다.

季節別 天候狀態分布를 考慮하여 日壽命損失을 年間綜合하므로써 年壽命損失을 求한다.

3. 變壓器의 年間 總經費 計算

初期投資에 대한 減價優却費, 損失電力費, 事故에 의한 修理費등을 考慮하여 柱上變壓器의 壽命損失에 따른 年間 經費를 計算 比較하므로써 가장 經濟的인 變壓器 利用率을 求한다.

需用增加를 適用한 經濟的인 變壓器運轉方案을 韓國 實配電系統의 負荷特性 및 柱上變壓器의 溫度上昇特性을 考慮하여 地域別 需用種別로 算定 提示하였다.

高分子內 케리아의 트랩핑 現象에 관한 研究

李德出(檀國大學校工科大学副教授(工博))

1. 서 론

近代産業의 에너지源으로서 電力수요의 급격한 증대에 수반하여 電力系統의 超高電壓化, 관련機器의 小形化 및 長期間에 걸친 性能의 安定性, 信賴性이 眞實히 要求됨에 따라 電氣絶緣材料의 諸性能에도 점점 加혹한 조건이 부가되고 있는 차제에 合成高分子의 出現이 야말로 電氣機器絶緣의 양상에 一大 變革을 주고 있는 설정이라하여도 과언이 아니다.

그리하여 高分子絶緣材料의 電氣傳導나 絶緣破壞에 대한 研究는 오래전부터 行하여져 왔으나 아직도 未解決된 문제점이 많이 남아 있다. 本 研究는 高分子材料가 高電界에 놓이게 되면 高分子內 케리아가 트랩핑된다는 現象적 사실에 대하여 고찰한 것이다.

2. 실 험

본 실험에 사용된 試料는 필립狀高分子인 高密度폴리에틸렌(HDPE)으로 두께 20μm이고, 電極으로 Au를 高分子 필립狀兩面에 眞空蒸着하여 試料를 만들었다.

一定한 분위기에서 2kV를 1時間 試料에 印加한 후 電源을 除去하고 外部에서 bias電壓(V_b)의 印加有無의 조건과 溫度를 一定한 速度로 變化시키면서 실험을 行하였다.

그림 1은 실험에 사용된 실험장치의 개략도를 표시

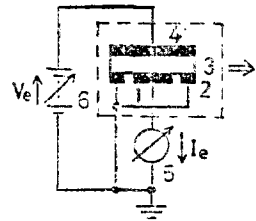


그림 1. 실험장치의 개략도

3. 실험 결과

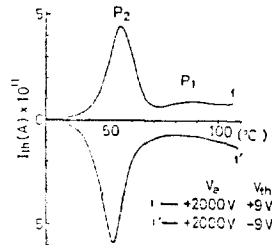


그림 2. 電流—溫度特性

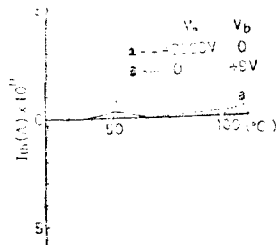


그림 3. 電流—溫度特性의 V_a와 V_b 依存性

한다.

4. 결 론

高電界로 처리된 폴리에틸렌의 電流 I_m는 그림 (2)에서 처럼 두개의 피크가 存在함을 알았다. 이들 피크는 高電界 印加時 發生한 雙極子의 再配向이나 空間電荷電界에 의한것이 아님을 알았고, 高電界처리에 의하여 케리아트랩핑이 助長됨을 推定할 수 있다.

SF₆와 空氣의 混合氣體中에서의 沿面 Corona 放置

田春生(仁荷工大 電氣工學科 教授·工博)
趙基善(蔚山工專 電氣科 專任講師)

本 論文에서는 固體誘電體로서 表面에 變壓器油를 塗
布한 경우와 非塗布한 경우의 P.V.C. Arcylic, Glass,
Bakelite를 使用하고 空氣와 SF₆의 混合가스내에 有
서의 AC 및 DC의 沿面 corona損과 flashover電壓을
調査하였다.

結果는 다음과 같다.

① SF₆내에 有서서의 flashover電壓은 空氣中에서

보다 약 3배 이상의 값을 갖는데 誘電體에 對해서는
P.V.C에서 가장 높고 그 다음 Arcylic Glass, Bak-
elite의 順이다.

② 空氣와 SF₆의 混合比에 有서서 SF₆의 含有量이
 많을수록 Corona損이 적고 P.V.C에서 가장 작으며,
Arcylic, Glass, Bakelit의 順으로 큰 값을 갖는다.

③ 空氣와 SF₆의 混合比가 크면 負極性 Corona損이
正極性보다 크다.

④ 同一한 固體誘電體에서 flashover放電回數가 많
으면 絶緣耐力이 낮아지는데 특히 Bakelite인 경우는
2回以上만 하여도 거의 零狀態가 된다.

⑤ 空氣와 SF₆의 混合比에 有서서 變壓器油를 塗布
했을때는 flashover電壓은 높고 Corona損은 적다.

決 議 文

우리들 電氣技術人은 總和團結하여 우리나라 科學技術 發展에 總力을 傾注하고 自助, 自立,
協同의 새마음 精神과 새마음 精神으로 健全한 社會氣風 造成에 출선하며 庶政刷新 運動에 自
律的으로 參與하여 國力培養과 國家 社會 發展에 기여 할 것을 다짐하면서 다음과 같이 決議
한다.

一. 우리들 電氣技術人은 科學技術者로서의 사명감을 갖고 創意와 꾸준한 研究開發로 科學技術
發展에 매진한다.

一. 우리들 電氣技術人은 總和團結하여 自主國防의 사명감을 깊이 認識하고 工業立國을 위한
技術革新의 基수로서 國力培養에 總力을 傾注한다.

一. 우리들 電氣技術人은 政府의 庶政刷新 推進에 앞장서서 誠實, 勤儉, 奉仕하는 자세로 健全
한 社會氣風을 造成하여 밝은 社會建設에 이바지 한다.