

학술연구 발표회 초록

1971년 6월 24일(목) 오후 2시 전기회관 강당에서 당학회 주최로 개최한 1971년도 제 1차 학술연구발표가 50여명의 회원이 참석한 가운데 성대히 개최되었다. 시간표와 그 초록을 소개하면 다음과 같다.

목 차

시간 연재 및 연사

1. (3:00~3:30) 交通量の自動測定 및 交通信號의自動最適制御에 關한 研究
..... 金浩允(檀國大學 助教授)
2. (3:35~4:05) 離散值系統의 最適制御에 關한 研究...金庚基(漢陽工大 副教授)
3. (4:10~4:40) 離散系에서의 Feedback 제어기의 해석적 설계에 關하여.....
..... 高明三(서울工大 助教授))
4. (4:45~5:15) Linear Motor의 동작시 단부자속 분포특성에 關한 研究.....
..... 任達鎬(漢陽工大 副教授)
5. (5:20~5:50) Twin Stator Induction Machine에서의 Slip Power 回收에 關한 研究...黃煥文(釜山工大 副教授)

교통량의 자동측정 및 교통신호의

自動最適制御에 關한 研究

단국대학교 공대 조교수 김 호 윤
본 발표의 자세한 내용은 p.12~p.16을 참조

離散值系統의 最適制御에 關한 研究

한양공대 부교수 김 경 기

본 논문에서는 離散值系統에 있어서 制御變數가 制約되어 있을 때의 最適制御特性에 關하여 究明하였다.

본 과제에서 취급된 最適制御는 區間別로 성립하는 線型 狀態函數이며 이 解는 역시 區間別로 盾環關係式에 따라 反復式을 이용하였고 필요한 制御係數를 산정하여 이의 適應領域을 설정하였다.

특히 狀態空間에서 初期誤차를 갖는 制御系統에 있어서 採取回數의 증가에 따라 評價函數의 最小化를 기하는데 最適性 原理에 利用하여 該當狀態 領域에서의 盾環式을 유도하여 不規則入力が 있을 때와 附加的 攪亂이 있을 때의 最適制御 方式을 究明하였다.

이제 制御系를 다음과 같은 線型 差分方程式

$$X(k+1) = \Phi X(k) + \Psi u(k)$$

단 $X(k)$ = 狀態變數

Φ = ($n \times n$) 遷移 matrix

Ψ = ($n \times 1$) 制御 matrix

$u(k)$ = 制御入力

으로 表示하고 入力이 다음과 같이

$$\alpha^- \leq u(k) \leq \alpha^+$$

制限되어 있을 때 初期態 $X(o)$ 에서 N 段 過程의 評價函數 J_N 는

$$J_N\{X(o)u(k)\} = \sum_{k=0}^{N-1} (X^T(k) Q_1 X(k) + Q_2 u^2(k-1))$$

로서 評價費用을 設定할 수 있으므로 이의 最小化를 기한다.

이제 J_N 의 最小值를 $I_N\{X(o)\}$ 로 定하면

$$I_{N+1}\{X(o)\} = \text{Min}_{\alpha^- \leq u(o) \leq \alpha^+} \{X^T(1)Q_1X(1) + Q_2u^2(o) + I_N\{X(1)\}\}$$

이며

$$I_{N+1}\{X(o)\} = [\Phi X(o) + \Psi \alpha]^T (Q_1 - P_N) [\Phi X(o) + \Psi \alpha] + Q_2 \alpha^2 + [\Phi X(o) + \Psi X]^T R_N + R_N^T [\Phi X(o) + \Psi \alpha] + C_N$$

$$\text{但 } u(o) = \begin{cases} \alpha^+ \\ \alpha^- \\ u'(o) = A_{N+1}X(o) + B_{N+1} \end{cases}$$

$X(1)$ 이 領域 R_i 에 있을 때 $X(o)$ 를 領域 R_{i+1} 에 轉換하고 $R_N, C_N, A_{N+1}, B_{N+1}$ 를 검토한다.

制御係數는 A_{N+1}, B_{N+1} 는 $X(o)$ 의 最適制御領域을 결정하며,

$$X(1) = \Phi X(o) + \Delta u(o)$$

에서 $X(1)$ 의 領域을 계산한다.

다음으로 $X(o)$ 에 대한 P_N, R_N, C_N 의 값을 산정하여 $X(1)$ 領域에 대치한다. 순차적으로 하여 계산을 반복하여 最適領域을 확정할 수 있다.

이제 制御系統에 攪亂이 附加되었을 때 系の 平衡狀態

$$X(k+1) = \Phi X(k) + \Psi u(k) + \theta V(k)$$

으로 표시된다. 단 $V(k)$ 는 攪亂入力

이제 不規則攪亂이 正規分布를 가지며

$$E\{V(k)\} = 0$$

$$E[V(k)VT(j)] = K_V \delta_{kj}$$

이라 하면 評價函數 J_N 는

$$J_N(0, [u(k)]) = E_{X(o), v(k)} \sum_{K=1}^N [X^T(K)Q_1X(K) + Q_2u^2(K-1)]$$

이며 反復式은

$$I_{N+1}(o) = \text{Min}_{\alpha^{-1} \leq u(o) \leq \alpha^+} E_{X(o), v(o)} \{ [X^T(1)Q_1X(1) + Q_2u^2(o) + I_N(1)] \}$$

이며 또

$$I_N(1) = E_{X(o)} [X^T(1)P_NX(1) + R_N^T X(1) + C_N]$$

이라 設定하여 最適制御의 領域을 결정한다.

이 過程은 動的計劃法보다 간략한 방식으로 할 수 있으며 보다 효과적인 계산으로 最適制御特性을 究明할 수 있다.

離散系에서의 Feedback 제어기의 해석적 설계에 관하여

서울공대 조교수 고 명 삼

본 발표의 자세한 내용은 p.17~p.22을 참조

Linear Induction Motor의 動作時 端部磁束의 특성연구

한양공대 부교수 임 달 호

概 要

Linear Induction Motor에 있어서 特性解析에 임할 때 이론상 크게 문제되는 것을 鐵心磁路가 開放되어 있어 兩端部를 갖게 되고 이로 말미암아 移動磁界形成에 過渡進行磁界가 첨가되는 현상이다.

本 電動機의 動作時 1차와 2차간에 있어서 作用領域內에서는 一般誘導電動機와 동일한 원리에 의한 電力傳達이 이루어지게 되나 兩端部の 境界에 있어서는 磁束分布가 二次導體에 對하여 進動經路에 따라 不連續이 되므로 二次導體의 運動方向의 一次側 入口端과 出口端境界에 있어서 突發的인 磁束의 生成과 消滅로 인한 過渡現象에 의하여 兩境界에 있어서 逆方向의 推力가 발생하여 推進推力를 감소시키게 되고 過渡進行波는 특히 出口端을 비롯하여 全領域에 걸쳐 電動機特性에 악영향을 미치게 된다 볼 수 있다⁽¹⁾.

금번 연구발표내용은 그간 본인의 移動磁界에 관한 연구의 계속 (2)(3)(4)(5)의 일부로서 端效果를 고려한 移動磁界의 형성 및 過渡進行波의 作用範圍, 특성을 이론과 實測結果를 究明하여 보았으며 卷線法을 비롯한 諸般設計上 참고가 될 부분적 기초자료라 볼 수 있다.

연구 진행의 편의상 이미 발표한 바 있는 移動磁界의 一般式을 참고로 實測한 결과를 분석함에 있어서 여러가지 卷線法에 의하여 결정되는 端部磁束分布에 따라 過渡進行波磁界에 의한 兩端部磁束 Level이 결정됨을 고려하여 拘束時의 磁束分布를 기준으로 하였으며 減衰定數의 速度特性의 計算例를 참고로 移動磁界의 변화모양을 推定考察하였다.

본 연구에 사용된 試驗機는 一般型 卷線法을 택한 H-69 L.I.M 1號機이며 특성분석에 필요한 기계적 치수와 定數値는 다음과 같이 하여 시험하였다.

空際長: $10^{-2}[m]$, 二次導體板(Al板) 두께: $5 \times 10^{-3}[m]$.

極間隙: $6 \times 10^{-2}[m]$, 二次導體幅: $9 \times 10^{-2}[m]$.

二次導體幅에 對한 Over-hang幅의 比: 1.7

導電度: $3.46 \times 10^7[V/m]$, 同期速度: $720 \times 10^{-2}[m/S]$.

試驗速度上限: $5.44[m/S]$

결과를 概察하면 出口境界에 있어서의 磁束密度의 변화는 實測速度下限點, $0.83[m/S]$ 로부터 上限點 $5.44[m/S]$ 사이에 109.1[%]~221.1[%]의 급격한 증가를 가져 왔으며 出口 即前 1番齒部에서는 같은 速度變化範圍內에서 103.3[%]~128.5[%]의 큰 소한 증가를 보이고 있다. 다음 2番齒보다 현저한 증가비율로 나타나고 다음 齒部부터 漸減되어 감을 불때 反射波의 영향으로 出口磁束의 急增現象이 일어남을 알 수 있으며 反射波減衰定數의 영향도 직접 받고 있음을 알 수 있다. 반대로 入口境界에 있어서는 進行波의 영향으로 磁束變化가 90.9[%]~41.3[%]까지의 비율로 감소하고 進行波減衰定數의 高速特性의 영향으로 入口로부터 불과 1~2番齒部에서 減衰磁束의 勢力이 없어짐을 알 수 있다. 그의 反射線의 침투는 속도 증가에 따라 漸增되어 거의 入口部圍까지 영향세력이 미침을 나타낸다.

결과적으로 Linear induction motor의 高速驅動電動機로 응용함에 있어 定速, 可變速運轉等 여러던을 參酌考慮하여 설계하는 경우 합리적이고 유효한 卷線法의 補償方案을 비롯하여 端部磁束의 飽和性等 基礎的 面의 설계상 절대적으로 留意點이 多大하겠다.

참 고 문 헌

- (1) 山村昌, 伊藤春雄, 油川芳壽: 1) = π 誘導電動機의 特性への 端效果의 影響: J.I.E.E.J 2/71
- (2) 小貫天, 佐野篤正, 任達鎬: 直線移動磁界에 關する 考察. 早稻田大學工學研究所報告第43輯 / '68
- (3) 李允鍾, 任達鎬: 2相 Linear Induction Motor의 移動磁界. 大韓電氣學會誌 Vol. 19. No.1 1/'70

- (4) 李充鍾, 任達鎬: 3相 Linear Induction Motor의 試作 및 磁束分布解譯과 速度-推力特性. 漢陽大學 論文集, 第1號 3/69.
- (5) Dal-Ho, Im: Reserch on the Mothod of Calculating the Air-gap Magnetic Flux Distribution and Travelling Magnetic Field Synopses of Seoul International Conference on Electrical and Electronics Engineering. 1970. 9.

Twin Stator Induction Machine에서의 Slip Power 回收에 관한 연구

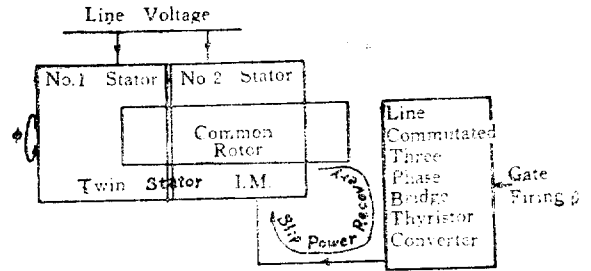
부산대학교 공대 부교수 황 영 문

卷線型誘導電動機에서의 2次勵磁方式에 의한 速度制御는 Krämer 방식 및 Serbus 방식으로 즉 2次勵磁起電力을 발생시키는 기구에 따라 여러가지가 있으나 이들이 모두 부대설비의 복잡함과 비효율적 요소의 포함으로 발미암아 값싸고 취급하기 쉬운 Induction motor의 높은 利用性에 상치되는 결과를 갖았으므로 이것의 實用性을 인정받지 못하고 있다. 그러나 S.C.R 와 같은 Thyristor를 이용한 간략하고 정지형인 Converter가 개발됨으로 인하여 誘導電動機의 2次勵磁方式에 의한 速度制御理論의 실질적 응용이 활발하게 되었으며, 그러나 이들의 여러가지 형의 개발 및 실용에 있어 다음과 같은 점이 언제나 문제시 되고 있다 즉,

1. Serbus 방식에 의한 Slip Power 回收시 高調波電流가 電源에 흐르게 된다.
2. 電源電壓과 回收電力의 電壓과의 차이가 클수록 효율이 떨어진다. (이때 이 電壓差가 적은 低速度의 범위에서는 誘導電動機의 回轉子閉回路시의 이론적 최대 효율보다 효율이 좋아지나 그 차이가 큰 同期速度點에 가까워지면 도리어 보다 효율이 나빠진다.)
3. 1의 경우의 결점을 제거하기 위하여 回收電力電壓端子和 電源電壓端子 사이에 Reactor 혹은 變壓器를 삽입하거나, 동일한 효과를 가지면서 기구를 간략화한 방식으로 Stator에 離差線을 설치하여 이를 통한 Slip 電力反還을 하는 경우, 일반적으로 효율이 심히 나빠진다.

4. Krämer 방식에 의한 Slip Power 回收方式에서는 이러한 결점은 다소 완화되나 기계적 Energy 回收를 위한 또 하나의 기계가 요구되는 결점이 있다.

본 연구에서는 이 중의 경우 3의 效率低下는 電源電壓과 回收電力電壓과의 사이에 Variable Matching transformer의 ratio를 調整하므로해서 効力向上과 동시에 Synchronous Torque-Speed 특성을 개선할 수 있음에 착안하여 이를 Twin stator Induction Machine에



서 해결하고자 하였다. 즉

1. Slip Power의 Stator Feedback에서 Matching transformer의 Mechanism 단계적 tap change등의 不便함을 Twin Stator Induction Machine의 Back-to-back transform 작용으로 대체한다.
2. Slip 電力回收方式은 Common Rotor에서 單쪽 Stator 권선에 中性點分離整流方式에 의하여 Slip 電力反還을 하므로서 電源에의 高調波電流의 흐름을 억제한다.
3. 電源電壓과 回收電力電壓과의 差를 줄이기 위하여 Matching transtormer ratio를 크게할 때 나타나는 현상으로 Synchronous Torque-Speed 특성의 개선에 반하여 Converter의 Fine angle 調整에 의한 速度調整範圍의 縮少를 Twin Stator Induction 이 가지는 固有 2次勵強特性으로 이를 擴大시킨다.
4. Converter System은 Line Commutated Three Phase Bridge Thyristor Inverter를 사용하여 力率調整도 겸하게 한다.