

스립주파수 제어방식 트랜스 벡터 제어에 의한 유도전동기 구동에 관한 해석과 그 구성 (제 1 부)

Analysis and schemes of I.M drive by transvector control of operating slip frequency (part I)

노 창 주 한국 해양 대학
 홍 손 일* 부산 개 방 대학

1. 서 론

지금까지의 회전기의 가변속구동을 요구하는 분야에서는 대개의 경우 직류전동기가 사용되어 왔다. 일반적으로 구조가 간단하고 정속도 전동기로 많이 사용되어 온 교류전동기가 전력전자의 발달로 인하여 사이리스터 콘버터나 전류형 인버터 등 정적인 공급 전원이 있으면 유도 전동기도 직류 전동기와 같이 연속적인 가변속구동이 가능하다. 본 연구에서는 교류 전동기에 대한 동특성과 정특성에 관해서 교류회전기의 2축 이론에서 1), 7) 트랜스 벡터적 해석법을 사용하여 간단한 이론적 해석식과 스텝주파수 제어방식 벡터제어에 의한 유도전동기의 제어 조건식을 도출하였다. 또한, 사이리스터 콘버터와 전류형 인버터를 사용하여 3상 교류전동기를 가변속구동 하기위한 제어시스템을 도출한 제어식과 일치하도록 구성하였고, 실험을 통하여 이를 구명하였으며, 교류전동기도 직류전동기와 같이 동적 제어운전이 가능함을 보였다.

2. 유도전동기 트랜스벡터제어 이론

(1) 벡터제어 기초 방정식 도출

그림 1은 3상교류 입력전압에 대해서 전류형인버터 공급구동전동기 입력전압 까지의 관계식을 구하면 다음과 같다.⁶⁾

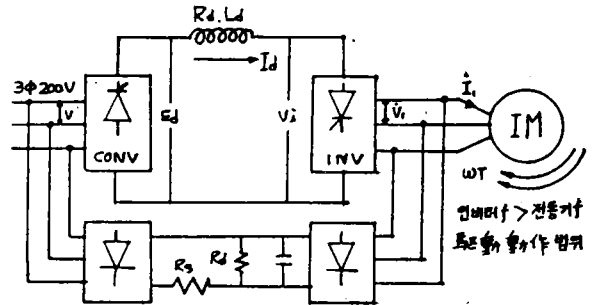


그림 1. 주회로 구동시스템

$$V_1 = V \cos \alpha - a^2 (I_d + I_d P) I_1 \quad (1)$$

여기서 α : 사이리스터 콘버터터 점화각
 a : 인버터비

교류전동기 전압전류 방정식은 고정자축을 기준으로 하여 2축 이론에서 축으로 분해된다.^{2), 7)}

$$\begin{bmatrix} V_D \\ V_Q \\ V_d \\ V_q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 + L_1 p & 0 & M P & 0 \\ 0 & R_1 + L_1 p & 0 & M P \\ M P & M W & R_2 + L_2 p & L_2 W \\ -M W & M P & -L_2 W & R_2 + L_2 p \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_D \\ i_Q \\ i_d \\ i_q \end{bmatrix} \quad (2)$$

W : 회전자 회전각 주파수

이식을 벡터로 표시하면 다음과 같다.

$$\begin{bmatrix} \dot{V}_1 \\ \dot{0} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 + L_1 P & M P \\ M P - M \dot{W} & R_2 + L_2 P - L_2 \dot{W} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

여기서 \dot{W} : $j\omega$

이식을 다시 2차 자속 기준식으로 나타내면 다음식이 된다.

또한 표 2에서 응답속도 측정 결과를 보면 약 100 ms 로 매우 양호한 응답특성을 얻을 수 있었으며 부하시험결과 (5)(7)(8)식에 표시한 이론식과 실험 결과가 잘 일치하였다.

표 2. 각부의 측정값

측정항목	무부하시	부하시	단위
V _상 큰버어터출력	249(41.5)	255(42.5)	Hz
I _상 지령신호전압	8.95	9.75	V
큰버어터 입력전압	50.0	50.0	V
큰버어터 출력전압	51.0	56.3	V
인버어터 출력전력	2.2	3.8	V
회전수	1195	1191	rpm
응답속도	가속시 120ms, 감속시 100ms		

5. 결론

이상과 같은 이론에서 교류전동기 벡터제어에 관한 기초방정식과 편리한 전동기 등가회로를 도출하였으며 가변속구동을 위한 제어조건식을 제시하였다. 이결과 제어시스템을 구성하였으며 실험을 통해서 다음을 알수 있었다.

- (1) 전류를 제어함으로써 토오크의 급속한 제어가 가능하며 속도변경시 응답성이 좋다.
- (2) 회로구성이 비교적 간단하다.
- (3) 도출한 방정식과 등가회로는 전동기 벡터제어의 기초자료가 된다.
- (4) 시동시 전류능력이 부족되기 쉽고 높은주파수의 영역및 경부하 시는 불안정현상이 발생하며 전류시 서지전압의 발생으로 사이리스터 소자의 보호장치가 강구되어야 한다.

REFERENCES

(1) M.ABBAS et, "The Stator Voltage Controlled current source Inverter Induction Motor Drive" IEEE Indust' App IA 18, No. 3 1981 P578-p585,

(2) K.P Philips " Current Source Inverter for ac Motor Drives " IEEE Transactions Vol IA-8 1972 p679,

(3) G.N Revankar " Speed Control Schemes of Induction Motor Based on Concept of field Co-ordinates" IE(I) Journal-El Vol 63. Oct 1982, p60-64

(4) 長瀬博 堀 "ベクトル制御の理論" 日本電學 電氣學會全國大會 Vol 58 昭和58 3-4月 P3-p6.

(5) K.VENKATESAN et, "Comparative Study of the Losses in Voltage and Current Source Inverter fed Induction Motors" IEEE Transactions Vol 1A-18, No 3 May/June 1982, p240 - p246,

(6) M.ABBAS et, "The Stator Voltage Controlled Current Source Inverter Induction Motor Drive" IEEE Transaction Vol 1A-18, No3 May/June, 1982, p219-p229,

(7) Hancock " MATRIX ANALYSIS of Electrical MACHINERY," Pergamon press, p162-p163,

(8) Masahiko Akamatsu et, "High Performance IM drive by coordinate control using a controlled current inverter", IEEE Transation vol 1A-18 No 3, 1981 P562-P571