

제 65 회

건축전기 설비 기술사 ㉠

자료제공 : 서울공과전기학원 TEL.(02)676-1113~5

문제해설 : 용인송담대 교수/공학박사, 기술사 유 상 봉
 두원공대 교수/공학박사, 기술사 김 세 동
 두원공대 겸임교수/ 기술사 임 철 교

본 시험정보는 2001. 9. 9 시행한 국가기술자격검정 건축전기설비기술사 시험에 출제된 1~4교시 문제를 1교시부터 해설하여 매월 연재합니다.

풀이 및 해설

4 교시

※ 다음 물음중 4문제를 선택하여 설명하십시오
 (각 문제 25점)

【문제 3】

3상유도전동기의 특징, 기동 및 제어방법을 설명하십시오.

〈해설〉

1. 3상유도전동기의 특징

유도전동기는 회전자계를 만드는 여자 전류가 전

원측으로부터 흐르는 관계로 역률이 나쁘다는 결점이 있으나, 구조와 취급이 대단히 간단하고 기계적으로 견고하다. 또한 가격도 비교적 싸고 운전이 대체로 쉬우므로 건축설비에서 가장 널리 사용되고 있다.

3상유도전동기의 특징은 다음과 같다.

- 가. 손쉽게 전원을 얻을 수 있다.
- 나. 구조가 간단하고 튼튼하다.
- 다. 가격이 저렴하다.
- 라. 취급이 간편하고 운전이 쉽다.
- 마. 정속도 전동기이며 부하가 변하더라도 속도의 변동이 적다.

유도전동기에는 회전자에 농형 도체를 사용한 농형전동기와 회전자에 3상권선을 실시한 권선형 전동기가 있다. 농형전동기는 보통농형과 특수농형으로 분류되며, 특수 농형전동기는 보통 농형전동기에 비하여 기동전류가 작고 기동토크가 큰 것이며, 정전압, 정주파수로 운전되는 3상유도전동기의 특징은 슬립 S만으로 결정된다.

그림 1은 3상유도전동기의 특성곡선의 일례를 나타낸 것이다.

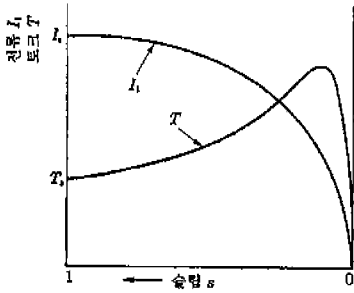


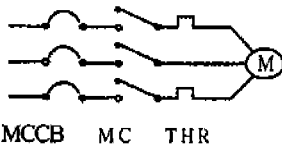
그림1. 3상유도전동기의 특성

2. 유도전동기의 기동법

가. 농형유도전동기의 기동방식

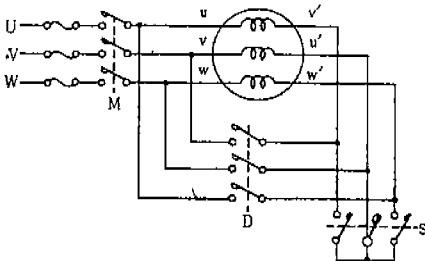
1) 직입기동

- 가) 정격전압을 직접 가하여 기동
- 나) 기동전류는 부하전류의 5~6배
- 다) 전원용량이 작은 경우 전원의 전압강하가 커지면 배전선에 나쁜 영향을 준다.



2) Y-Δ기동

- 가) 1차권선을 Y접속으로 기동하고 정격속도에 가까워지면 Δ접속으로 교체 운전
- 나) 기동전류는 직입기동의 1/3배
- 다) 구조, 조작이 간단하므로 3.5~37[kV]급 전동기에 사용



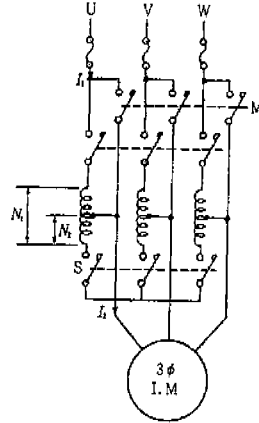
3) 기동보상기 기동

- 가) 3상 단권변압기로 정격전압의 50~80%의 전압에서 시동, 전부하 속도에 가까워 졌을 경우 스위치로 단권변압기를 떼어놓고 전원

전압을 가한다.

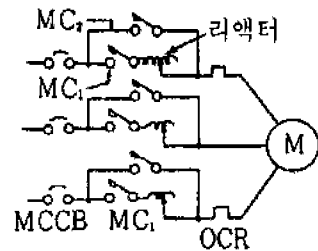
나) 기동전류를 0.52~0.82로 저감

다) 총용량 30kW 이상에 사용



4) 리액터기동

리액터를 고정자 권선과 직렬로 삽입하여 단자 전압을 저감하여 시동하고 일정시간후 리액터를 단락시킨다. 일반적으로 리액터의 크기는 전동기 단자 전압이 정격의 50~80%가 되는 값을 선택

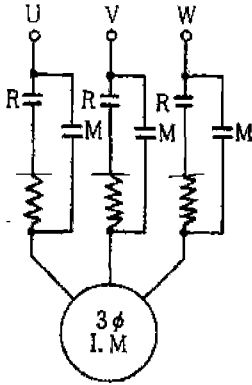


리액터 TAP
50-60-70-80-90%

5) 직렬 저항법

가) 고정자 권선에 직렬 저항을 삽입하여 시동시의 전류를 저항 전압강하로 제한하고 시동후 저항을 단락하여 전전압 시동하는 방법

나) 시동시에 저항기의 손실이 커서 소형에만 사용



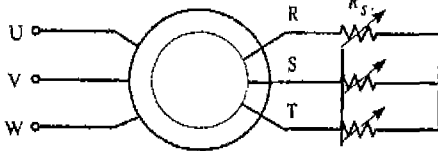
나. 권선형 유도전동기의 기동방법

1) 2차저항 기동법

가) 2차 저항의 크기는 시동토크를 크게함과 동시에 전류도 제한할 수 있으므로 권선형 유도전동기에서는 2차 저항 조정기를 사용하여 저항치 최대위치에서 시동하여 속도가 상승함에 따라 저항을 줄여 최후에 저항을 단락하여 운전상태로 들어간다.

나) 토크, 전류와 더불어 정격치 100~150% 정도의 범위로 억제하여 기동.

다) 2차 저항으로는 금속저항기가 많이 사용되지만 대형기에는 액체 저항기를 사용.

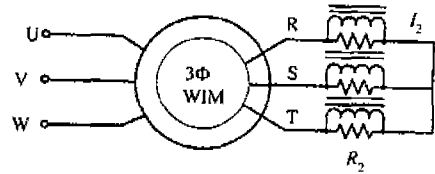


2) 2차 임피던스 기동법

가) 2차 권선(회전자권선)회로에 고저항 R_2 , 리액터 L_2 또는 가포화 리액터의 병렬접속을 삽입하는 방법으로 기동초기의 Slip이 큰 범위에서는 회전자 회로의 주파수가 높기 때문에 리액터의 리액턴스가 크며 대부분의 2차 전류는 저항으로 흘러 2차 저항기동의 상태로 기동.

나) 속도가 상승됨에 따라 Slip이 감소하고 2차 주파수가 낮아지기 때문에 리액턴스가 작게 되며 2차 전류가 리액턴스 쪽으로 많이 흐르게 되며 동기 속도 근처에서는 거의 단락상태에 가깝게 된다.

이 때문에 기동초기에는 저 전류, 대 토크로 기동하고 서서히 2차 단락상태로 이행하여 가므로 비교적 양호한 기동을 할 수 있다.



3. 유도전동기의 속도제어

유도전동기의 토크와 슬립의 관계식은 다음과 같다.

$$T = m_1 \frac{PV^2}{4\pi f_1} \cdot \frac{\frac{r_2'}{s}}{(r_1 + \frac{r_2'}{s}) + (x_1 + x_2')^2} [N \cdot m]$$

여기서, m_1 은 1차 상수

r_1, x_1 는 1차 저항 및 리액턴스

r_2', x_2' 는 2차를 1차로 환산한 저항 및 리액턴스이다.

따라서 농형 유도전동기는 극수 P, 전원주파수 f [Hz], 전원전압 V[V]를 변화시키고, 권선형 유도전동기는 농형 유도전동기 속도 제어방식에서 2차 회로에 외부저항을 접속하여 r_2' 를 바꾸어 속도제어를 한다.

가. 농형유도전동기의 속도제어

농형 유도전동기의 속도제어는 1차측의 저항값 및 주파수를 변화시켜 속도를 제어한다.

1) 주파수 변환에 의한 속도제어

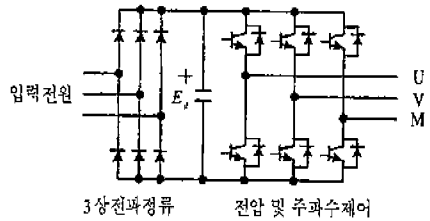
가변주파수 전원을 사용하여 제어하는 것으로 최근에는 정지형 인버터나 사이클로 컨버터(Cyclo-converter)를 사용한다.

2) 전압제어

이 제어방법은 유도기의 토크는 전원전압의 제곱근에 비례하기 때문에 1차전압을 제어하여 속도를 제어한다. 전압제어기로는 사이클로 회로의 교류스위치가 자주 쓰인다.

3)극수 변환

이 제어방법은 위 식에서와 같이 극수를 변화시키면서 속도를 제어한다. 이것은 고정자 권선의 접속을 전환함으로써 간단히 제어할 수 있다.



나. 유도전동기의 속도제어

2차측 저항값을 변화시켜 속도 토크 특성을 변화시켜 속도제어를 행한다.

1)2차 저항제어

이 제어방법은 2차회로에 저항을 삽입하고, 저항의 변화를 이용하여 속도를 제어한다.

2)2차측 여자방식

이 제어방법은 외부에서 2차회로에 전압 V를 가하고, 2차에 걸리는 전압을 (sE2-V)로 하여 속도를 제어하는 2차 여자방식이다.

다. 유도전동기의 인버터 제어

유도전동기의 인버터 제어는 크게 전류제어형, 전압제어형, PWM 제어로 분류할 수 있으며 이는 파워일렉트로닉스, 마이크로일렉트로닉스의 발달에 따라 교류전동기를 직류전동기와 동일하게 속도를 제어할 수 있다.

1)전류제어형 인버터

컨버터부에서 직류전류를 제어하면, 제어된 직류전류는 인버터에서 교류형태로 변환하여 전동기에 공급하는 제어방식이다.

2)전압제어형 인버터

컨버터부에서 직류전압을 제어하며 제어된 직류전압은 인버터에서 교류형태로 변환하여 전동기에 공급하는 제어방식이다.

3)PWM(Pulse Width Modulation) 제어형 인버터
인버터부에서 주파수와 전압을 동시에 제어할 수 있으며 이 변조는 정현파에 가까우므로 고조파가 거의 없다. 따라서 중소용량의 인버터에 폭넓게 사용된다.

4) V/f일정제어와 Vector 제어

V/f일정제어는 부하의 특성에 따라 주파수에 대한 전압의 비를 임의로 선정 제어하므로 간단히 가변속운전을 할 수 있다.(고조파의 영향이 크다)

Vector 제어는 특히 여자전류와 토크전류를 각각의 전류 성분으로 분리제어함으로써, 특히 고조파의 영향이 거의 없다. 따라서 제어성능을 크게 향상시켜 앞으로 속도제어에 많이 적용될 것이다.

【문제 4】

최근 건설되고 있는 초고층 대형 건축물의 엘리베이터 설계시 전기적, 건축적 고려사항을 설명하시오.

<해설>

1) 엘리베이터 설계시 전기적 고려사항

(1)전동기 용량과 전원용량

적정한 전원을 엘리베이터에 공급하는 것은 엘리베이터 성능을 충분히 발휘하기 위해서는 아주 중요한 것이다. 따라서 엘리베이터는 기동 빈도가 많으므로 전원 설비도 이 조건에 적당하게 선정되도록 계획한다.

① 전동기 용량

$$W_1 = \frac{L \times V \times F}{6120 \eta_1} + P_0 \text{ [kW]}$$

여기에서

L : 적재하중[kg], V : 정격속도[m/min]

F : 균형추의 계수(승용에서 0.55, 화물에

서 0.5)

η : 엘리베이터 전 계수

기어드 1:1 로핑 0.50~0.60

2:1 로핑 0.45~0.55

기어레스 1:1로핑 0.85

2:1로핑 0.80

P_c : 무부하 운전동력[kW]=2~4(기어드 권 상기의 경우에만 해당)

② 변압기 용량

변압기 용량 [kVA] $\geq \sqrt{3} \times V \times I_y \times N \times y \times 10^{-3} + (P_c \times N)$

여기에서

V : 변압기의 2차 정격전압[V]

N : 엘리베이터 대수

y : 엘리베이터에 적용되는 부동률(N · y로 계산)

I_y : 엘리베이터 정격 속도시 전류[A]

(대부분 엘리베이터 전동기의 정격 전류의 1.25배 적용)

P_c : 제어용 전력[kVA]

(2) 과전류차단기

건축물측 배전용 차단기는 엘리베이터 전용의 것으로 선정하고 다음 조건을 만족하도록 선정하며 엘리베이터 기계실의 차단기보다 용량이 크고 서로 보호협조가 되어야 한다.

(3) 전원 공급 간선

㉗ 허용전류

전선의 허용전류는 주위온도 40[°C]에 있어 정격속도시의 전류보다 크게 선정한다. 즉, 통전용량 I_t 는

$I_y \times N \times Y \leq 50[A]$ 일 때 = $1.25 \times I_y \times N \times Y + I_c \times N$

$I_y \times N \times Y > 50[A]$ 일 때 = $1.1 \times I_y \times N \times Y + I_c \times N$

㉘ 전압강하

엘리베이터에 따라 전기설비기술기준에 최대 전류(가속전류)와 제어전류가 전원공급 간선에 흐르므로 간선의 전압 강하하는 규정값 이하가 되도록 전선 굵기를 선정한다.

(4) 접지공사

접지공사는 전기설비기술기준에 따라 200[V]계 전원인 경우는 제3종 접지공사, 400[V]계 전원은 특별 제3종 접지공사를 한다.

(5) 고조파 저감 대책

인버터제어 엘리베이터의 인버터부는 일반적으로 PWM(Pulse Width Modulation:펄스폭 변조) 제어방식이 채용되고 있다. 즉 권상기 전동기는 VVVF 제어로 구동되고 있다. 이때 인버터장치의 출력계통은 대지에 대하여 고조파로 전위 변동하므로 발생한다.

고차고조파는 빌딩내의 통신기기, OA기기 등의 약전설비에 전자파방해 등의 영향을 줄 수 있는 가능성이 있으므로 저감대책이 필요하다.

(6) 기계실에 대한 설계요건

① 엘리베이터전원

건축도면과 전기도면을 검토하여 적절한 규격과 용량에 의한 배관배선을 옥상엘리베이터 기계실까지 route를 확인하여 시공한다.

비상용 엘리베이터인 경우에는 내열전선을 사용하여야 하며 엘리베이터 전용 분전반을 엘리베이터에 설치하고 엘리베이터 기계실 조명전원도 이곳에서 분기한다.

② 엘리베이터 외장 조명

㉗ 특히 전망용 엘리베이터 등은 조명 lamp의 선정시 장기간 사용가능하고 유지 관리에 무리가 없는 것을 선정하여 보수에 차질이 없도록 한다.

㉘ 조명용 전원은 기중, 외장의 종류에 따라 다르지만 30[A]~20[A]정도 소요된다.

③ 에어컨 및 환기장치

㉗ 엘리베이터 공조는 필요시 건축물 측에서 홀 및 승강로에 맞추어 행하도록 하고 승강로의 유리면은 직사광선을 피하도록 배치한다.

㉘ 엘리베이터에 에어컨을 설비하는 경우

㉙ 냉방능력은 1,600[kcal/hr] 급의 것을 사용한다.

㉚ 승강로 바닥에 배수설비가 필요하다.

㉞ 에어컨의 방열 및 외기온도에 의한 승강로의 온도상승을 방지하기 위하여 승강로내에 환기설비를 하여야 한다.

㉟ 에어컨용량은 AC220[V](1φ)20[A], 전선 5.5[mm²]정도가 필요하다.

2) 엘리베이터 설계시 건축적 고려 사항

(1) 승강로(Hoist way)

적재하중으로부터 카의 바닥면적을 정하고, 나비와 깊이의 치수를 정하여 승강로 치수를 산출한다. 카의 나비와 깊이의 비를 10:7 정도로 취하는 것이 양호하다. 승강로의 옆나비와 벽과의 사이에 카레일, 케이블, 조속기, 로프 자동착상장치, 최종

리미트 스위치 등이 설치되어 있으므로, 400[mm] 정도의 여유를 준다. 깊이는 뒷면에 균형추가 매달리게 되므로 500[mm]정도의 여유를 둔다.

(2) 기계실의 넓이

기계실은 승강로의 위에 설치하며 제어반,수전반, 권상기, 전동발전기, 기동반 등을 놓기 때문에 승강로 수평투영면적의 2배의 넓이가 필요하다. 기계실 상부에는 하중2[ton]정도를 견딜 수 있는 축을 설치하여야 한다. 일반적으로 교류 기어드 엘리베이터는 2.0~2.5배, 직류 기어레스엘리베이터는 2.5~3.0배, 군관리방식에서는 3.0~3.5배 정도의 기계실이 필요하다.

다음호에 계속됩니다.

전기 기술사 철도강좌

• 노동부 • 교육부 • 서울시 지정 교육기관

“전기에 관한 한 최고의 명문임을 자부합니다”

1964년 국내최초로 설립한 이래 - 38년간 150,000여명의 전기기술자를 배출한 최고의 명문!!

기술사과정

※ 기술사/기사 기술문제 : 홈페이지 참조

강의과정	반 별	강의시간
발송배전 기술사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30
건축전기 기술사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30
전기철도 기술사	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30

■ 교수진: 분야별, 과목별 최고의 권위교수진

- 유상봉: 공학박사/국내최대 6종류 기술사보유/ Y대교수
- 김세동: 공학박사/ 기술사/ D대교수
- 조양형: 공학박사/ Y대교수
- 임철교: 기술사/ 경일지도사/ N회사 부장/D대경영교수
- 이윤상: 기술사/ M대경영교수/(주)Y종합설계칼리 대표
- 김영곤: 기술사(전기철도 외 2종목)/D엔지니어링 부사장
- 박병수: 기술사(전기철도 외 1종목)/D회사 이사 차4인

기사과정

■ 강의과정

- 전기(산업)기사반
- 전기공사(산업)기사반
- 전기철도(산업)기사반
- 소방설비(산업)기사반
- 전기기능사반
- 각 과정별 필기/실기특강반

■ 개 강

- 정규반: 매월10일
- 특강반: 공단원서접수 첫날

■ 강의시간

- 오전반 10:00~12:30
- 오후반 16:00~18:30
- 야간반 19:00~21:30

특별과정

■ 수강료할급반

- 대상: 고용보험 적용업체에 재직중인 자(고용보험 납부자)
- 직업능력개발사업지원금 지급규정(노동부고시)에 의거 노동부에서 수료자 전원에게 수강료를 80~90%환급

■ 서신강좌과정

- 대상: 시간상, 거리상 강의를 직접수강 할수 없는 직장인이나 지방거주자를 위한 과정
- 실시종목: 전기분야 기사/산업기사 필기과정 및 실기과정

■ 국비무료교육

- 대상: 전기공사기사, 전기기사 또는 전기기능사론 취득하고자 하는 실업자로서 취업희망자
- 특징: - 전원 취업알선
- 매월 훈련수당 25만원 지급
- 수강료, 교재비 일체무료
- 노동부인정 수료증반급

서울공과대학원

www.sgh.co.kr

676-1113~5

서울 영등포구 당산동 455번지(지하철2,5호선 영등포구청 역 하차. 문래역면 60m)