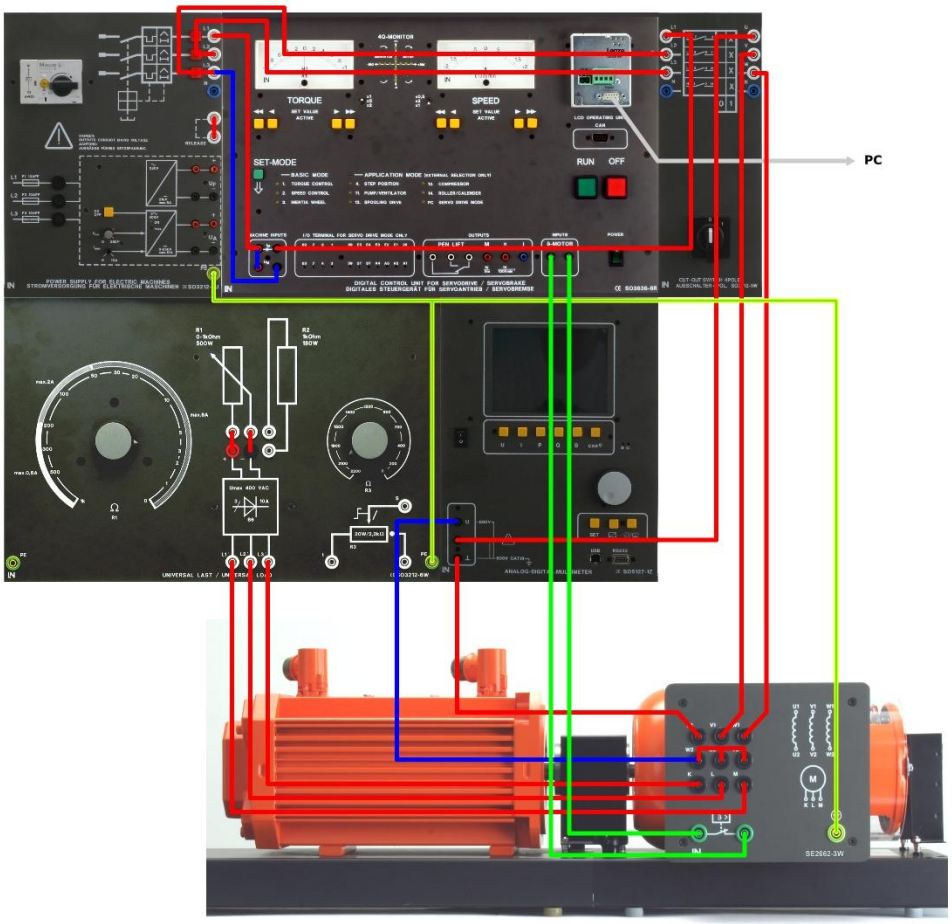


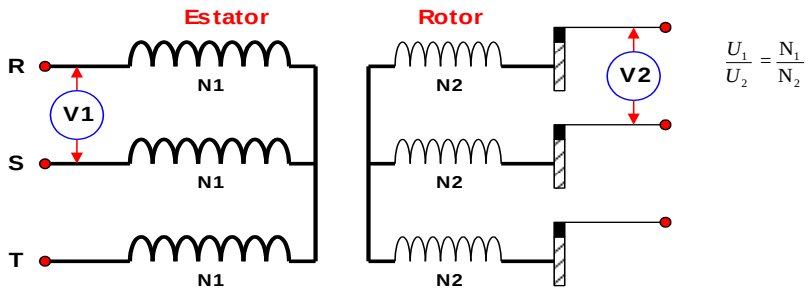
LABORATORIO DE MOTORES ASINCRONOS TRIFASICOS TIPO ROTOR BOBINADO

I.- INTRODUCCION

Las máquinas asíncronas de rotor bobinado se utilizan en aplicaciones donde el torque de las cargas son muy exigentes, su construcción es mucho mas compleja que los motores tipo jaula de ardilla. Los motores de anillos rozantes constan de:

- Un arrollamiento trifásico correspondiente al estator.
- Un arrollamiento trifásico correspondiente al rotor, que es una imagen reflejada del devanado del estator, generalmente se conectan en estrella y sus extremos van a los anillos rozantes los mismos que puede colocarse en cortocircuito a través de las escobillas para trabajo normal.
- También se puede insertar un banco de resistencias para que en el momento del arranque se limite la corriente y se eleve el torque. Asimismo se puede regular la velocidad modificando la característica Par-Velocidad del motor.

En los terminales del rotor se induce una tensión alterna sinusoidal a manera de transformador, cuya tensión es función de la relación entre el número de espiras del estator y del rotor, con la frecuencia idéntica a la fuente.



II.- OBJETIVOS DEL LABORATORIO

Los objetivos del presente laboratorio son:

- Hacer conocer la constitución electromecánica de los motores asíncronos.
- Familiarizarse con la simbología y conexionado de las máquinas eléctricas de nuestro laboratorio en los ensayos según las normas establecidas.
- Conexión y puesta en servicio del motor.
- Inversión del sentido de giro (utilizando un conmutador manual)
- A partir de los ensayos realizados obtener el circuito monofásico equivalente.
- Registro de los valores característicos y curvas características (FP, EF, Torque) de funcionamiento específicas de las máquinas asíncronas.
- Evaluación de las mediciones realizadas y registradas.
- Presentación del protocolo de pruebas según normas establecidas.

III.- PRECAUCIONES

Dado las circunstancias del laboratorio y teniendo en cuenta que los equipos son muy valiosos es que debemos tener muy en cuenta lo siguiente:

1. El alumno verificará el dimensionamiento de la instrumentación a utilizarse, así mismo constatará que sus esquemas estén bien planteados.
2. Para evitar el deterioro y/o avería de los instrumentos y equipos, **el alumno no debe accionarlos por ningún motivo, sin la aprobación del profesor.**

3. Para evitar el deterioro de los amperímetros, en el momento del arranque se debe poner el amperímetro de línea en corto circuito (utilizando un puente) y siempre el arranque debe hacerse en estrella-triángulo a plena tensión.
4. Luego de unos 5 segundos hacer el cambio a triángulo y seguidamente retirar el puente del amperímetro. Si es posible hacer el arranque a tensión reducida estando el motor en la posición triángulo.
5. La escala de todos los instrumentos debe ser la máxima.
6. Al operar el freno, comenzar con una carga mínima y aumentarlo en forma gradual hasta llegar al máximo permisible.

IV.- EQUIPOS Y MAQUINAS ELECTRICAS A UTILIZAR

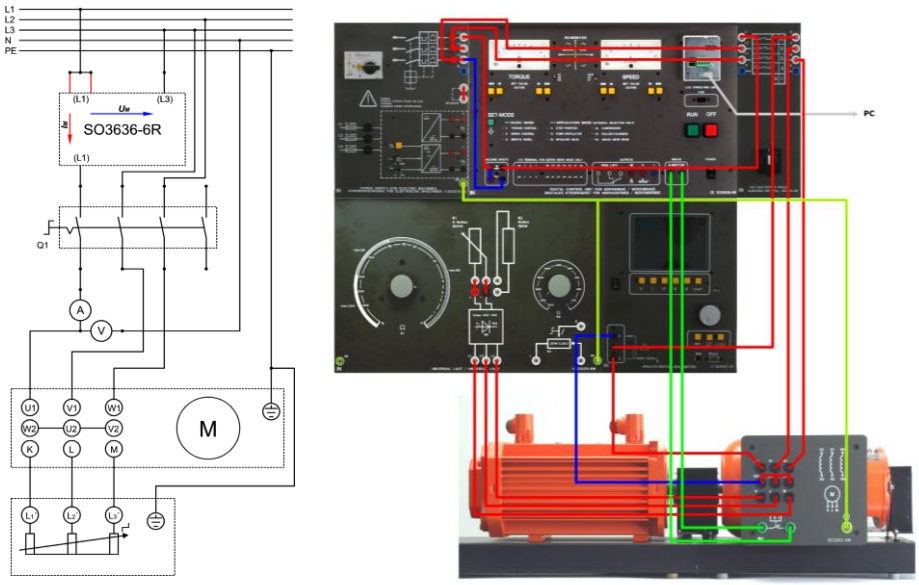
BANCO ACTIVO DE PRUEBAS	
N° de pedido	SO3636 – 6U
Tensión Nominal	230 Voltios
Corriente Nominal	3 Amperios.
Corriente Arranque	9 Amperios
Torque Máximo	10 N – m
Potencia Aparente	800 VA
Régimen de servicio	S1
RPM max.	4000
Grado de protección	IP20
AMPLIFICADOR INTERGRADO	
Tensión de pico	600 Voltios
Tensión RMS	400 Voltios
Corriente pico	10 Amperios
Corriente RMS	7 Amperios

MOTOR AISNCRONO TRIFASICO	
N°	
Tensión	400 Voltios
Corriente	0.66 Amp.
Conexción	Y / Y
Frecuencia	60 Hz.
Potencia	0.2 KW
Tensión excitación	220 Voltios
Corriente excitación	0.25 Amp.
RPM	2700 – 3000
Grado protección	IP55
Norma	VDE 0530
Termostato	120° C
Factor de potencia	0.80
MOTOR TIPO ROTOR BOBINADO	

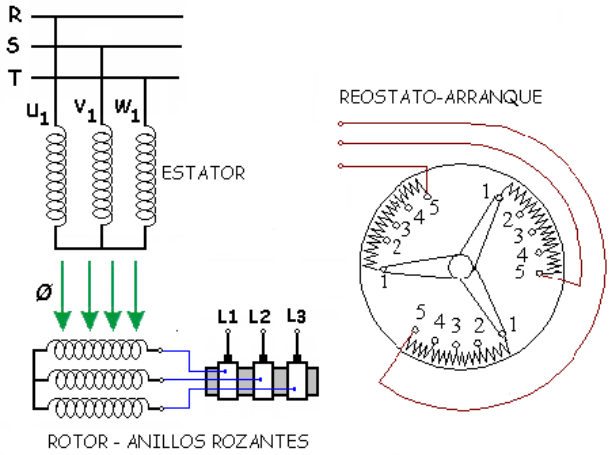
ITEM	DESCRIPCION GENERAL DE LAS MAQUINAS Y EQUIPOS	CANT.
1	Manguito de acoplamiento	01
2	Cubierta de acoplamiento	01
3	Interruptor de 04 polos	01
4	Conmutador D – Y	01
5	Fuente de corriente alterna regulable ADECUADA	01
6	Multímetro analógico/digital, FP, KW, KVARS.	02
7	Multímetro digital FLUKE	01
8	Unidad condensadora	01
9	Conectores de seguridad	04
10	Juego de cables de 4 mm^2	25

V.- ENSAYOS NORMALIZADOS (IEC 34 - 2)

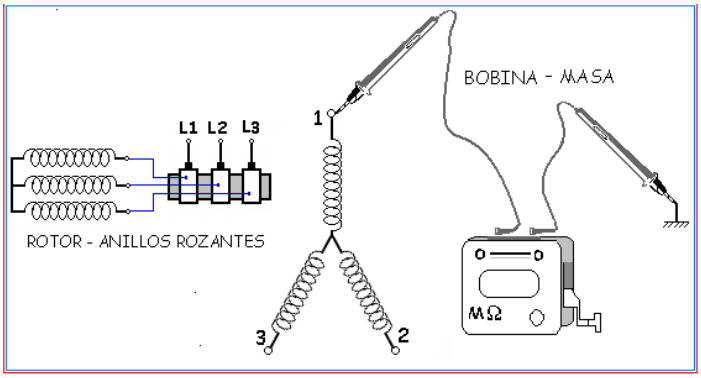
1.- CONEXIÓN DEL MOTOR ASINCRONO TRIFASICO – ROTOR BOBINADO NORMALIZADO (IEC 34 - 8)



Para este ensayo el motor trifásico debe ser conectado a una red de 400 voltios, 60 Hz, el estator y rotor deben estar conectados en estrella. Tal como la que acompañamos a continuación:



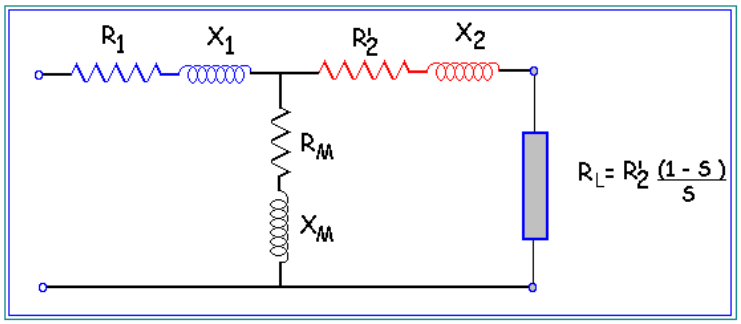
2.- MEDICION DE LA RESISTENCIA DEL ESTATOR N0RMALIZADO (IEEE 112/1978 – item 4.1) VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS



3.- MEDICION DE LA RESISTENCIA DE AISLAMIENTO NORMALIZADO (IEEE 112/1978 - item 4.1) VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS

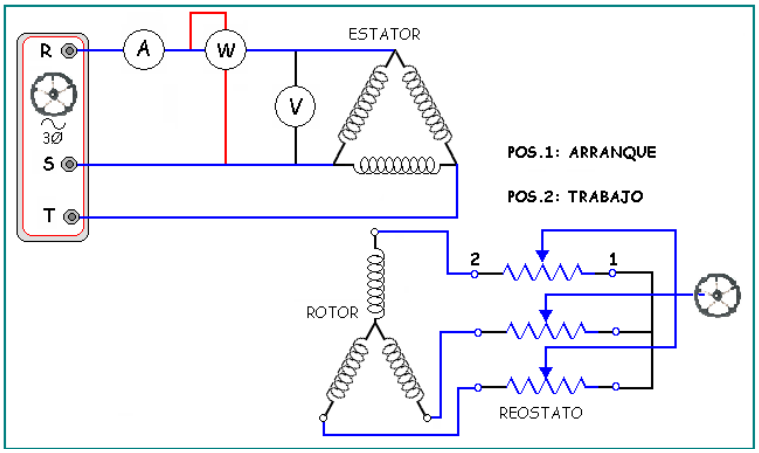
CIRCUITO EQUIVALENTE DE UN MOTOR ASINCRONO

Este es el modelo monofásico práctico que presenta en un motor asíncrono trifásico conformado por las impedancias siguientes: Estatórica, retórica, núcleo y carga.



4.- PRUEBA EN VACIO (IEEE 112 /1978 ITEM 4.6) VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS

El montaje del motor se realiza conforme a la siguiente figura. Con el motor trifásico en vacío la tensión de alimentación se regula hasta que el voltímetro indique la tensión nominal del motor ha ser probado (ver placa). Los instrumentos de medida que se utilicen durante la práctica, ya están incluidos dentro del pupitre de prácticas.

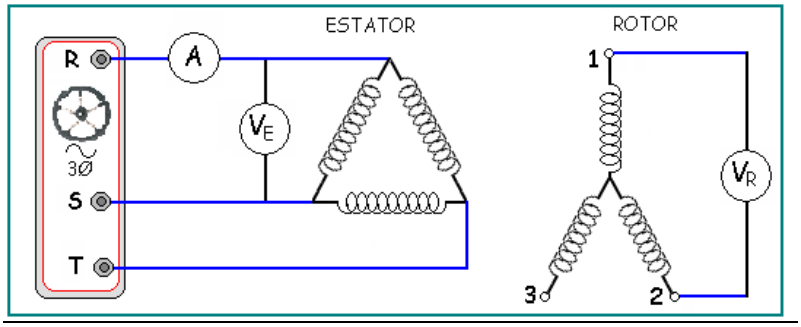


5.- PRUEBA DE RELACION

Aplicar a los bornes del estator la tensión de placa "Vs" en voltios (tensión nominal del estator) y medir la tensión inducida en el rotor "Vr' " en voltios. Aplicar a los bornes del rotor la tensión de placa "Vr" en voltios (tensión nominal del rotor) y medir la tensión inducida en el estator "Vs' " en voltios. La relación de transformación medida (RTM) esta dado por la siguiente ecuación:

$$RTM = \{(Vs/Vr').(Vr/Vs')\}\ 1/2 \qquad (1)$$

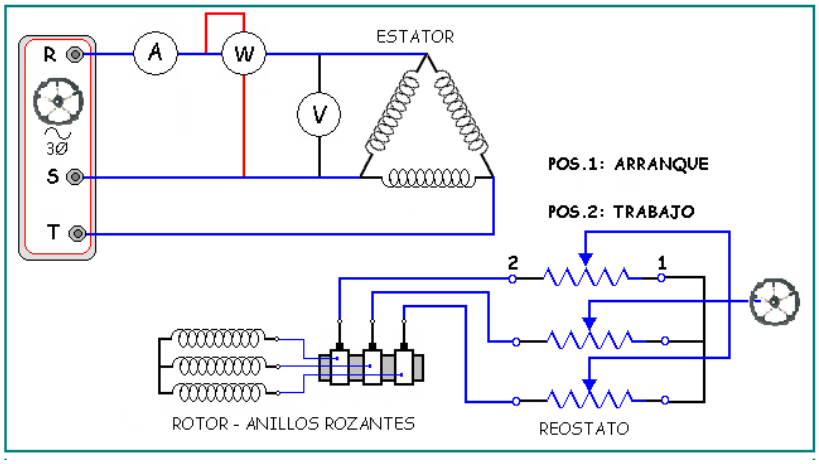
RTM = Vs/Vr (2)



Para que la prueba sea buena se requiere que las ecuaciones (1) y (2) sean aproximadamente iguales (caso contrario comunicarse con el especialista).

5.- PRUEBA DE ROTOR BLOQUEADO (IEEE 112 /1978 ITEM 4.8)
VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS

6.- PRUEBA CON CARGA (IEEE 112 /1978 ITEM 4.2)
VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS



P útil = T (N-m) x RPM (pi/30)

EF = P útil / P ingreso

7.- ENSAYO DE TEMPERATURA (IEEE 112 /1978 ITEM 5.3 MET. 3)
VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS

8.- COMPENSACION REACTIVA IEC 831 ITEM 1 - 2 Y VDE 560 ITEM 4.
VER APENDICE ADJUNTO A LAS GUIAS

9.- APLICACIONES INDUSTRIALES

Los motores tipo rotor bobinado son utilizados en cargas pesadas tales como:
- Molinos.
- Centrífugas.
- Llenadotas de bebidas.
- Chancadoras

- Cargas que necesiten un torque elevado.

10.- CUESTIONARIO

1. Enumere y defina las características nominales de las máquinas rotativas de inducción rotor bobinado. Además tome las características de placa del motor utilizados en su experiencia.
2. Cómo se invierte el sentido de giro de éste motor asíncrono y cuantas posibilidades tengo de hacerlo. Haga las conexiones que Ud. ha realizado.
3. Realice todos los cálculos necesarios que le conduzca a construir el diagrama equivalente monofásico valorado, referido al estator con sus valores registrados y calculados en los ensayos de vuestros laboratorios.
4. Graficar V_{LINEA} vs I_1, P_{NUCLEO} vs I_1.
5. Determinar las pérdidas por fricción y rotacionales en los motores probados.
6. Graficar las curvas T, EF y FP vs velocidad.
7. Elabore un formato del protocolo de pruebas que Ud. realizaría en las máquinas eléctricas tipo rotor bobinado.
8. Conclusiones y recomendaciones (muy importante).

11.- BIBLIOGRAFIA

Ver motor tipo jaula de ardilla

VI.- PROTOCOLO DE PRUEBAS PARA MOTORES ASINCRONOS

TABLA N° 1.- RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

DEVANADO	TERMINALES	Raisl. (MΩ)	OBSERVACIONES
ROTOR	K , L , M vs MASA		
ESTATOR	U1 - V2		
	V1 - W2		
	W1 - U2		
	U1,V1,W1 vs MASA		

TABLA N° 2.- RESISTENCIA OHMICA POR FASE

DEVANADO	TERMINALES	Rfase (Ω) *	Voltios	Amper.	Rfase (Ω) **	Tamb.C
ROTOR	K - L	/ 2			/ 2	
	L - M	/ 2			/ 2	
	M - K	/ 2			/ 2	
ESTATOR	U1 - U2					
	V1 - V2					
	W1 - W2					

* Utilizando un puente Wheatstone.
* Utilizando una bateria, voltímetro y amperímetro.

TABLA N° 3.- PRUEBA DE LA IMPEDANCIA ESTATORICA Y ROTORICA

DEVANADO	TERMINALES	V (Voltios)	I (Amp.)	Z (Ω)	OBSERVACIONES
ESTATOR	U1 - U2				
	V1 - V2				
	W1 - W2				
ROTOR	K - L				
	L - M				
	M - K				

TABLA N° 4.- MEDIDA DE LA RELACION DE TRANSFORMACION

ESTATOR		ROTOR		Factor de transformación " a "	OBSERVACIONES
TERMINALES	V (Voltios)	TERMINALES	V (Voltios)		
U1 - U2		K - L			
V1 - V2		L - M			
W1 - W2		M - K			

TABLA N° 5.- PRUEBA DE VACIO

V FASE (VOLTIOS)	I FASE (AMPERIOS)	P (VATIOS)	Q (VARS)	S (VOLT-AMP)	VELOCID. RPM	COS θ

TABLA N° 4.- PRUEBA DE CORTO CIRCUITO (ROTOR BLOQUEADO)

V FASE (VOLTIOS)			I FASE (AMPERIOS)			P	Q	S	COS θ
RS	RT	ST	R	S	T	VATIOS	VARS	VOLT-AMP.	

TABLA N° 5.- PRUEBA CON CARGA (PRUEBA AL FRENO)

VRS VOL.	VST VOLT.	VRT VOLT.	IR AMP.	PINGR. VATIOS	PUTIL VATIOS	TORQUE N-m	EFICIEN %	VELOC RPM	COS θ