

ANEXOS

Información complementaria del levantamiento técnico

Turbina Francis



Foto. 36. Vista diagonal de la parte trasera del banco.

- Motor asociado al banco “Turbina Francis”.

C rompton		P arkinson	
MADE IN ENGLAND		CLASS E	
REF	N°		
D.C MOTOR	N° F372B128		
B.H.P	7.5	RPM	960/1450
VOLTS	250	AMPS	26.2
RATING	CMR	WOUND	COMPD

Fig. 6. Representación grafica de la placa informativa del motor del banco T.F.



Foto. 37. Vista frontal de la parte trasera del motor.

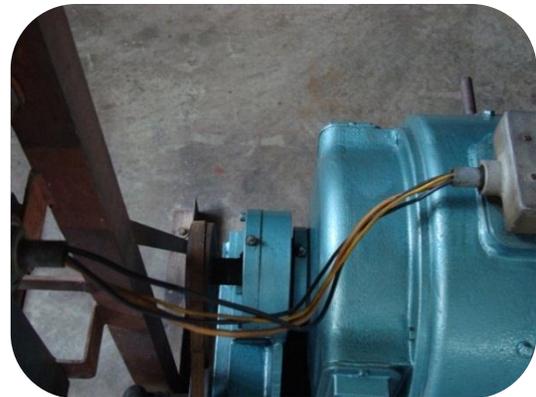


Foto. 38. Conductores para la alimentación del motor.

- Arrancador y Fusilera del motor asociado a banco constituido por la Turbina Francis.



Fig. 7. Modelo y lugar de fabricación del arrancador del motor T.F.

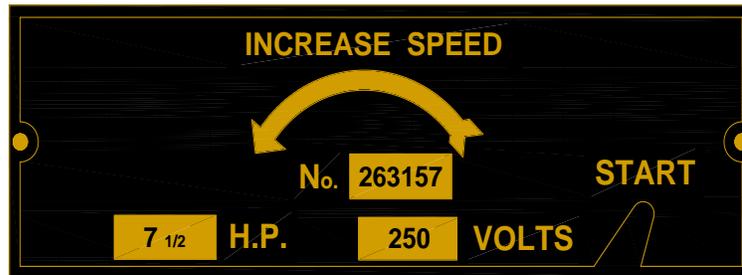


Fig. 8. Valores nominales de operación del arrancador del motor T.F.

- Bomba Centrifuga



Fig. 9. Placa informativa de la bomba del banco T.F.

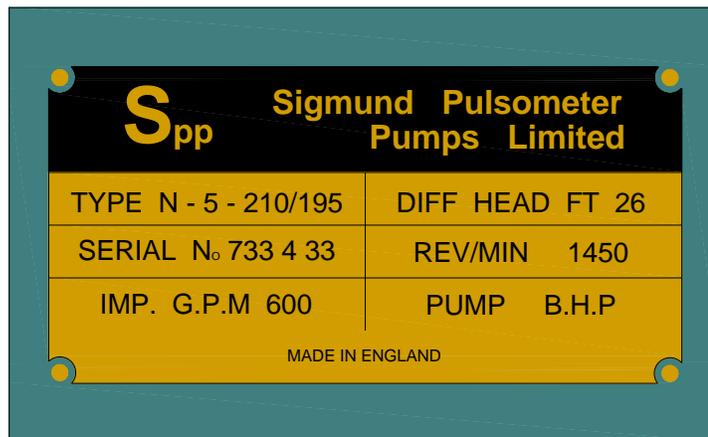


Fig. 10. Valores nominales de operación de la bomba del banco T.F.

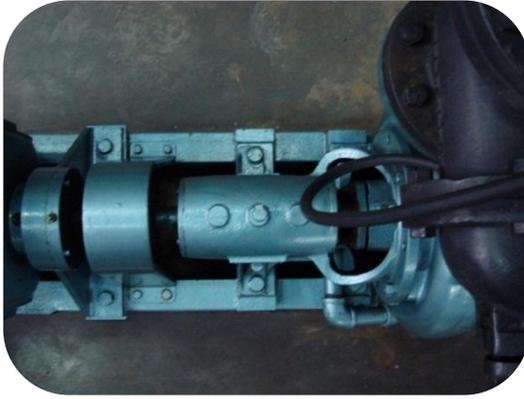


Foto. 39. Vista de planta de la bomba acoplada al motor.



Foto. 40. Placa informativa de la bomba acoplada al motor.



Foto. 41. Vista frontal de la parte trasera de la bomba acoplada al motor.

- Tanque de almacenamiento de agua.

Exterior



Foto. 42. Vista diagonal de la parte delantera del tanque de agua.



Foto. 43. Vista diagonal de la parte trasera del tanque de agua.

Interior



Foto. 44. Vista interna del tanque de agua y placa orificio.



Foto. 45. Vista interna del tanque de agua.

- Turbina Francis:



Fig. 11. Placa informativa de la Turbina Francis.



Foto. 46. Freno empleado para disipar la energía generada por la T.F.

- Tubería



Foto. 47. Vista frontal de la parte trasera de la tubería.



Foto. 48. Vista desde tres ángulos distintos de la tubería.

- Demarcación del área de trabajo.



Foto. 49. Demarcación del área de trabajo.



Foto. 50. Parte trasera de la demarcación del área de trabajo.



Foto. 51. Conexiones de las unidades rectificadoras.



Foto. 52. Barras DC dispuestas a la salida de la unidad rectificadora.



Foto. 53. Punte rectificador. (Diodos).



Foto. 54. Conductores para la transferencia de energía.



Foto. 55. Conductores y conexión de la alimentación para las unidades rectificadoras.



Foto. 56. Interruptor principal del circuito DC.



Foto. 57. Gabinete asociado al interruptor del circuito que alimenta el motor del banco T.F.



Foto. 58. Sistema de barras empleado para la distribución de energía DC dentro de los gabinetes.

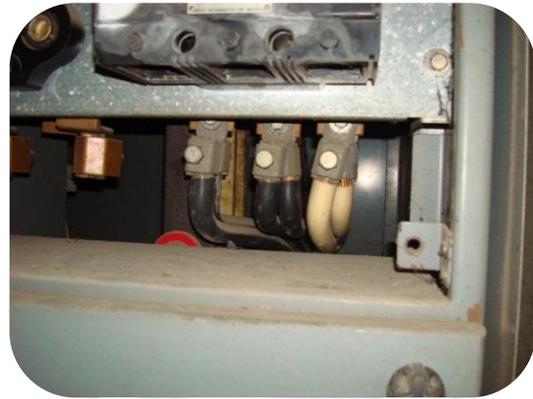


Foto. 59. Sistema de distribución de energía a través de conductores.

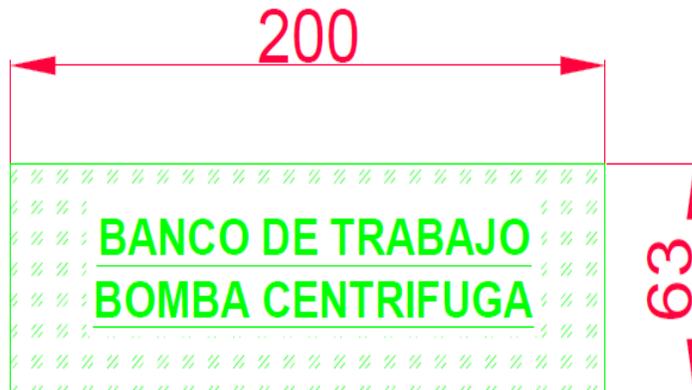
Bomba Centrífuga

El banco Bomba Centrífuga cuenta aproximadamente con cuarenta años de instalado, se encuentra ubicado en la mezzanina del laboratorio de termomáquinas, escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Central de Venezuela. Actualmente no está operativo debido a averías presentadas en el funcionamiento del puente rectificador de onda del banco. Antes de que el banco B.C saliera de servicio en él podían realizarse semestralmente ocho pruebas de carácter educativas con periodo de duración de treinta minutos por prueba, las cuales están orientadas a la formación de los estudiantes de dicha escuela y cuyo propósito es obtener las curvas características de funcionamiento mecánico del banco; forjando así el conocimiento de los estudiantes en el área de turbomáquinas. En la Figura 12 se observa una vista de planta del banco, éste ocupa un área aproximada de 1,5 m² conformada por una máquina eléctrica (motor de corriente continua), sistema de canalización de la alimentación del motor, fusilera, variador de velocidad, máquina hidráulica (Bomba Centrífuga), dos tanques de almacenamiento de agua, sistema de tuberías e instrumentos de medición (tacómetro, placa orificio y manómetro). Elementos que pueden observarse seguidamente en la Foto 60.

BANCO DE TRABAJO

BOMBA CENTRIFUGA

Motor DC.
Bomba Centrífuga
Tanques y tuberías
Instrumentos de medición.



Vista de planta del banco de trabajo, partes por las cuales esta constituido y espacio ocupado por sus partes eléctricas y mecánicas.

Unidades: Cm

Orientación



Fig. 12. Vista de planta y partes que constituyen el banco “Bomba Centrífuga”.

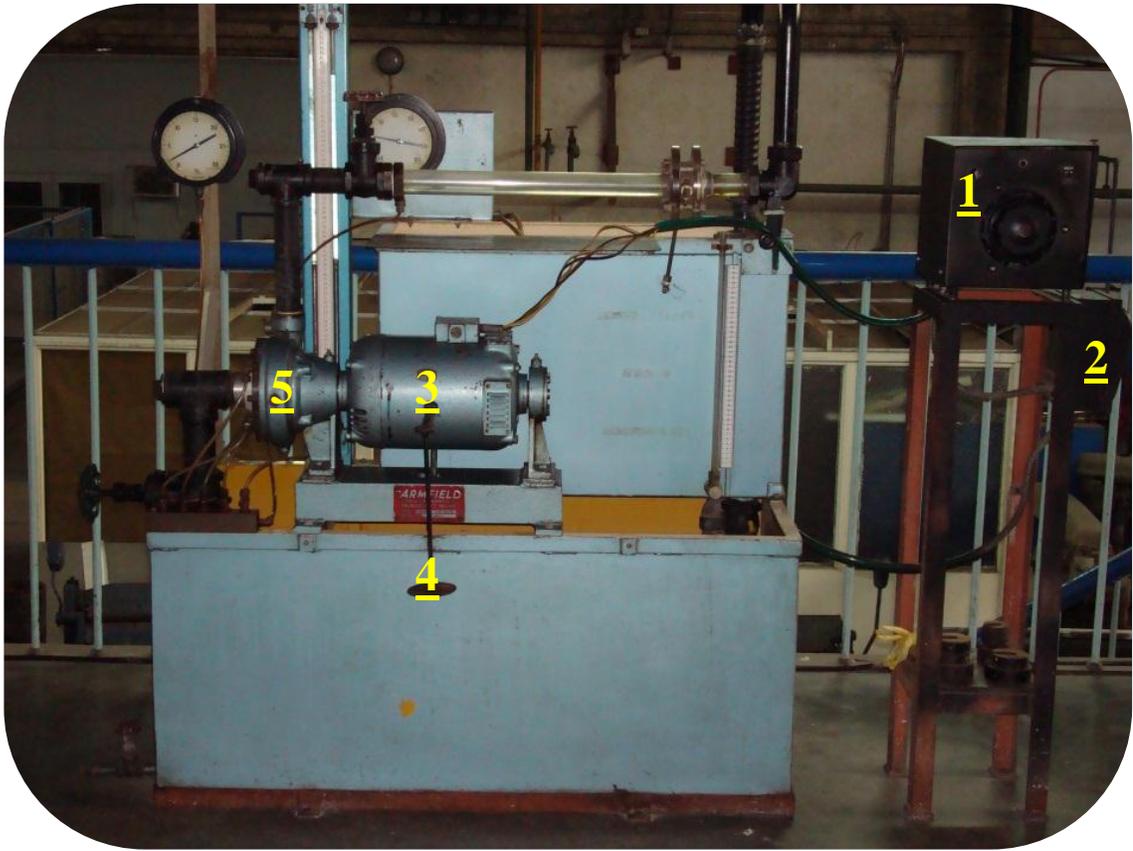


Foto. 60. Vista frontal de la parte delantera del banco.

- 1) Regulador de velocidad.
- 2) Fusilera.
- 3) Motor DC.
- 4) Mecanismo de medir par en el motor.
- 5) Bomba centrífuga.

Prácticas que se realizan en el banco:

- Nombre de la práctica: Bombas centrífugas
- Objetivo: Obtener las curvas características de trabajo específico teórico por unidad de peso (H), potencia hidráulica (N_h), potencia en el eje (N_e), y rendimiento total (η_T) versus caudal (Q), manteniendo las revoluciones constantes, para una Bomba Centrífuga (Marca Armfield).

Levantamiento del sistema empleado para medir el par mecánico del motor del banco “Bomba Centrífuga”.

El sistema empleado para medir el par mecánico del motor DC consta de una barra de hierro soldada a la carcasa de la máquina y a la que se sujeta en su extremo una base que permite colocar masas de distintos valores; de esta manera y conociendo el valor de la gravedad, conjuntamente con un nivel adosado en el motor se calcula la fuerza de las masas sobre la máquina mediante la ecuación (3).

Considerando que la carcasa del motor es libre de movimiento para permitir la medición, dicho proceso consiste en ir agregando masas a la base de la barra soldada al motor hasta alcanzar la nivelación de la carcasa (hacer nula la fuerza contraelectromotriz), luego conocido la longitud de la barra soldada y el peso de las masas, se determina entonces mediante la ecuación (4) el par en el eje.

Se destaca que dicho sistema actualmente está operativo y que el procedimiento de medición se realiza estando el motor en funcionamiento.



Foto. 61. Vista frontal del mecanismo empleado para medir par.

Levantamiento fotográfico del banco Bomba Centrífuga.



Foto. 62. Vista diagonal de la parte delantera del banco.

- Regulador de velocidad y Fusilera del motor



Foto. 63. Vista frontal de la parte delantera del sistema de control de velocidad.



Foto. 64. Vista frontal de la parte delantera del sistema de protección del motor.

Regulador de velocidad



Foto.65. Vista frontal del regulador de velocidad del motor.

Fusilera



Foto. 66. Parte interna de la fusilera del motor.

- Motor asociado al banco “Bomba Centrífuga”.

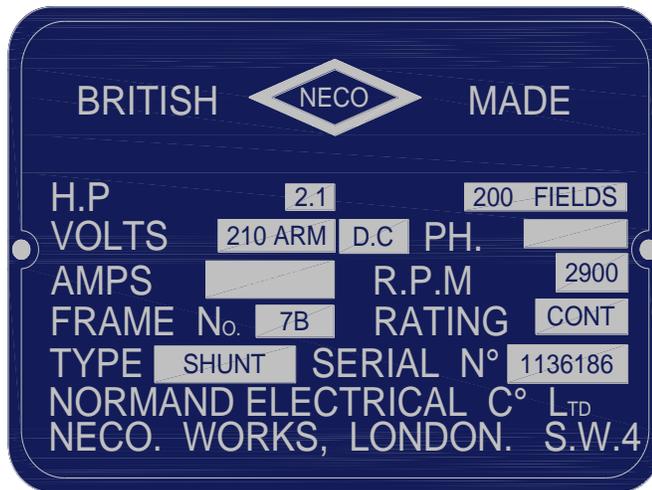


Fig.13. Representación gráfica de la placa informativa del motor del banco B.C.

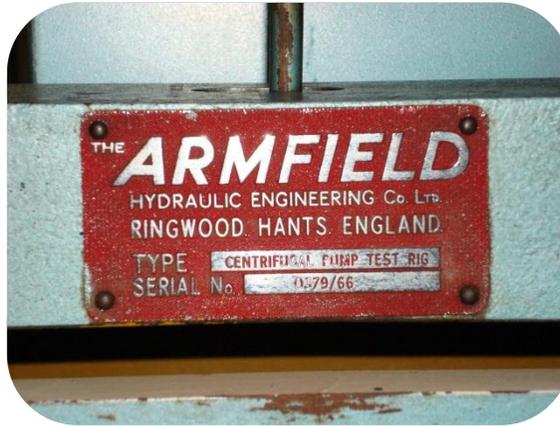


Foto. 67. Placa informativa del banco Bomba Centrífuga.

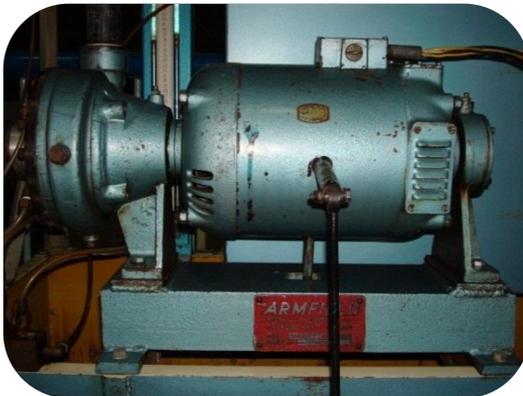


Foto. 68. Vista frontal de la parte delantera del motor.



Foto. 69. Vista de planta del motor.



Foto. 70. Bomba Centrífuga.



Foto. 71. Vista lateral del motor.



Foto. 72. Conductores dispuestos para alimentar el motor.

Demarcación del área de trabajo.



Foto. 73. Vista frontal de la demarcación del área de trabajo.



Foto. 74. Vista lateral de la demarcación del área de trabajo.



Foto. 75. Vista diagonal de la parte delantera de la demarcación del área de trabajo.

Concluido el levantamiento del sistema eléctrico, se procedió a realizar una inspección de las condiciones bajo las que se encontraban las carcasas y piezas mecánicas; en general se encontraron con un alto grado de suciedad debido a la falta de mantenimiento de las instalaciones y del banco. Otro aspecto importante a

considerar es la falta de delimitación del banco, algo importante a tomar en cuenta dado que podría contribuir en la especificación de la cantidad de estudiantes que podrían trabajar y evitar que un volumen alto de alumnos interfiera con las actividades de los bancos vecinos dado que el espacio en la mezzanina, específicamente donde se encuentra este banco es bastante reducido, este aspecto también facilita algún mantenimiento y/o reparaciones en el banco.

Estudio de los elementos del banco Bomba Centrífuga.

Dentro de los elementos que forman parte del banco Bomba Centrífuga y que fueron mencionados en la Tabla. 4 tenemos:

Motor DC: Máquina NECO dispuesta para la transformación de energía eléctrica a mecánica, la que luego es aprovechada por la bomba centrífuga por medio de un acople en sus ejes, las especificaciones de operación nominal están presentadas en la Tabla.5.

Bomba Centrífuga: Máquina Armfield dispuesta para la transformación de energía mecánica en energía hidráulica, el fluido en su paso a través de la turbomáquina adquiere un incremento de energía; la bomba centrífuga tiene en su entrada una válvula que permite controlar el caudal que pasa a través de ella regulando así la cantidad de fluido.

Tuberías: Sistema empleado para la transmisión del fluido a lo largo del banco, su función es canalizar el agua que sale del tanque de almacenamiento hasta la bomba centrífuga.

Caracterización del Motor DC del banco Bomba Centrífuga

Se visitó el banco Bomba Centrífuga con el propósito de determinar los parámetros de operación de la máquina eléctrica DC entre ellos modelar el motor y determinar las curvas características más importantes.

Considerando que el banco está fuera de servicio y que la máquina eléctrica no se puede poner en funcionamiento, no se lograron desarrollar las pruebas que implicaban tener el motor en marcha.

Para la medición de los devanados de la máquina el laboratorio de máquinas de la escuela de Ingeniería Eléctrica facilitó un puente de Kelvin el cual permitió medir la resistencia de armadura y campo, obteniéndose valores de: $0,60\Omega$ y $0,45k\Omega$ respectivamente; sin embargo las características internas y externas de la máquina no se lograron determinar, pues la unidad de rectificación nunca se pudo poner en funcionamiento. Se pensó en llevar la máquina a la escuela de eléctrica y allí realizar las pruebas pero se descarto esta opción pues de poder realizar las pruebas el motor estaría funcionando bajo características totalmente distintas a las reales y los valores de caracterización no serían los acordes con su funcionamiento, el motor estaría trabajando bajos otras condiciones a las del laboratorio de termomáquinas.

Compresor de Flujo Axial

El banco Compresor de Flujo Axial cuenta aproximadamente con cuarenta años de instalado, se encuentra ubicado en la planta baja del laboratorio de Termomáquinas, escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Central de Venezuela. Actualmente está operativo y en él se realizan semestralmente ocho pruebas de carácter educativas con periodo de duración de treinta minutos por prueba, las cuales están orientadas a obtener las curvas características de funcionamiento

mecánico; forjando así el conocimiento de los estudiantes de la escuela de Ingeniería Mecánica en el área de turbomáquinas. En la Fig.14 se observa una vista de planta del banco, éste ocupa un área aproximada de 5m², conformada por una máquina eléctrica (motor de corriente continua), variador de velocidad, sistema de canalización de la alimentación del motor, gabinetes y puntos de alimentación eléctrica, máquina de fluido (máquina térmica), cámara de estancamiento, ducto de salida de la cámara e instrumentos de medición (dinamómetros y manómetros). Estos elementos pueden apreciarse con detalle en la Foto 76.

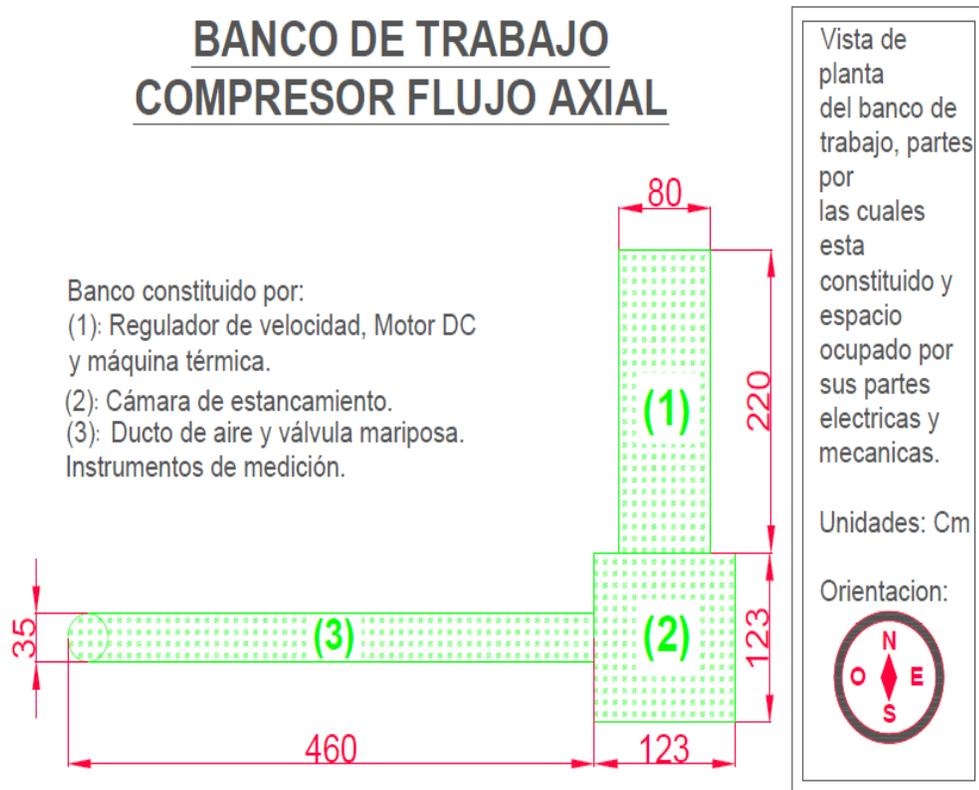


Fig. 14. Vista de planta y partes que constituyen el banco “Compresor de Flujo Axial”.



Foto. 76. Vista frontal de la parte delantera del banco.

- 1) Regulador de velocidad.
- 2) Motor DC.
- 3) Mecanismo para medir par en el motor.
- 4) Compresor de Flujo Axial.

Prácticas que se realizan en el banco:

- Nombre de la práctica: Compresor Axial
- Objetivo: Obtener las curvas características de trabajo específico teórico por unidad de masa (L); potencia hidráulica (N_h); potencia en el eje (N_e); relación de compresión (r) y rendimiento total (η_T) versus flujo másico ($m\&$), manteniendo la velocidad de giro constante, para un Compresor Axial.

Levantamiento del sistema empleado para medir el par mecánico del motor del banco “Turbina Francis”.

El banco Compresor de Flujo Axial cuenta con un barra soldada a la carcasa del motor que posee masas ajustables y dicho sistema está conectado a un dinamómetro permitiendo obtener de forma directa mediante la lectura de este instrumento el peso de la masa ajustable, por lo que no es necesario hacer uso de la ecuación 3 como es el caso de la T.F. y la B.C.

Considerando que la carcasa del motor es libre de movimiento para permitir la medición, dicho proceso consiste en ir ajustando la masas de la barra soldada al motor hasta alcanzar la nivelación de la carcasa (hacer nula la fuerza contraelectromotriz), luego, conocida la longitud de la barra soldada y el peso de las masas, se determina entonces mediante la ecuación (4) el par en el eje.

Se destaca que dicho sistema actualmente está operativo sin embargo el dinamómetro no está calibrado; el proceso de medición se realiza al igual que en los bancos anteriores estando el motor en funcionamiento.



Foto. 77. Vista frontal delantera del mecanismo usado para medir par.

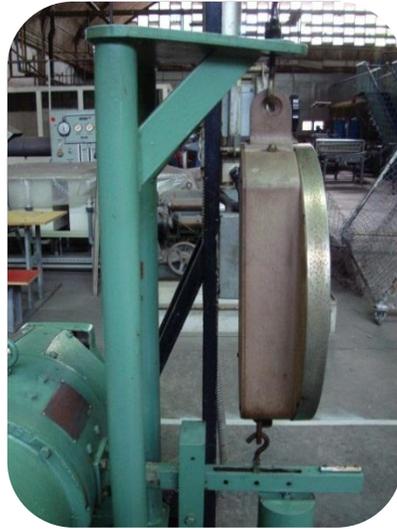


Foto. 78. Vista lateral del mecanismo usado para medir par.

Levantamiento fotográfico del banco Compresor de Flujo Axial.



Foto. 79. Vista diagonal de la parte trasera del banco.

- Accionador del motor y regulador de velocidad

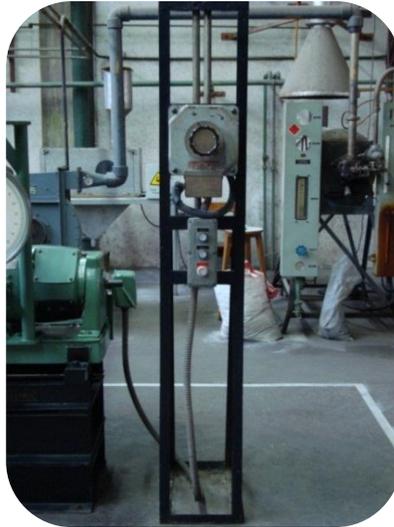


Foto. 80. Vista frontal del sistema de control de velocidad y accionador del motor.



Foto. 81. Regulador de velocidad del motor.

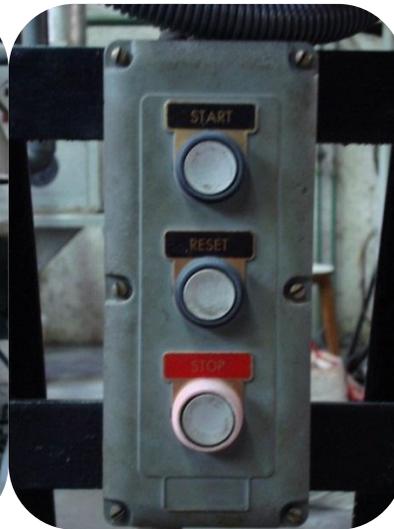


Foto. 82. Accionador del motor.

- Motor asociado al banco “Compresor de Flujo Axial”

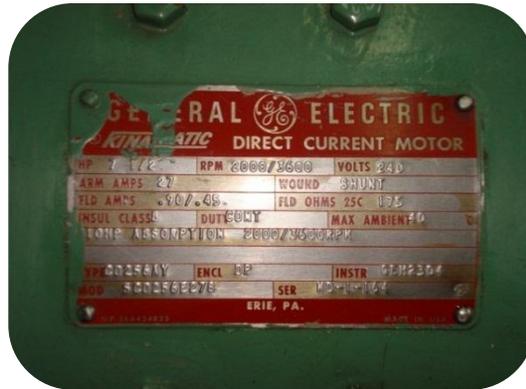


Foto. 83. Placa informativa del motor.



Foto. 84. Vista diagonal de la parte delantera del motor.



Foto. 85. Vista diagonal de la parte trasera del motor.



Foto. 86. Vista de planta del motor.

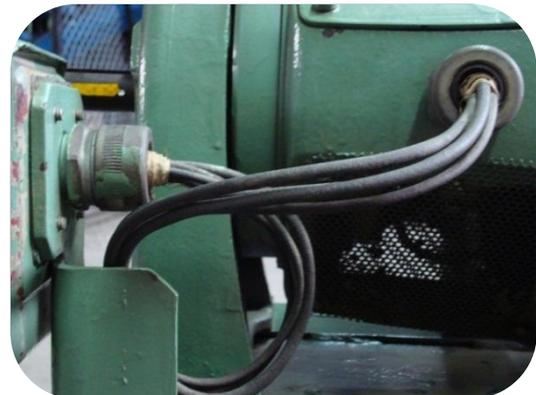


Foto. 87. Conductores que alimentan el motor.



Foto. 88. Compresor de Flujo Axial.

- Demarcación del área de trabajo.



Foto. 89. Vista frontal de la demarcación del área.



Foto. 90. Vista diagonal de la demarcación del área.

Concluido el levantamiento del sistema eléctrico, se procedió a realizar una inspección de las condiciones de las carcasas y piezas mecánicas; en general se encontró un alto grado de suciedad debido a la falta de mantenimiento de las instalaciones y del banco. Se destaca la falta de delimitación del banco, que de efectuarse permitiría estimar la cantidad de estudiantes por banco de trabajo, evitando que un volumen alto de personas interfiera con las actividades de los bancos vecinos

dado que el espacio es bastante reducido, esta consideración también facilitaría ejecutar algún mantenimiento y/o reparaciones en el banco.

Estudio de los elementos del banco Compresor de Flujo Axial

Dentro de los elementos que forman parte del banco Compresor de Flujo Axial y que fueron mencionados en la Tabla. 6 tenemos:

Motor DC: Máquina General Electric dispuesta para la transformación de energía eléctrica a mecánica, que luego es aprovechada por el compresor de flujo mediante un acople en sus ejes (compresor-motor), las especificaciones de operación nominal están presentadas en la Tabla.7.

Compresor de Flujo Axial: Esta constituido por múltiples rotores a los que están fijados los álabes. El rotor gira accionado por la máquina eléctrica, de manera que el aire es aspirado continuamente hacia el compresor, dónde es acelerado por los álabes rotativos, a medida que el aire avanza a través de las diferentes etapas del compresor la densidad del aire aumenta, a la vez que la presión.

Ducto: Sistema empleado para la transmisión del fluido a lo largo del banco, su función es canalizar el aire proveniente del medio y que luego es almacenado en la cámara de estancamiento.

Caracterización del motor DC del banco Compresor de Flujo Axial

Se visitó el banco Compresor de Flujo Axial con el propósito de determinar los parámetros de operación de la máquina eléctrica DC entre ellos modelar el motor y determinar las curvas características más importantes.

Para la medición de los devanados de la máquina el laboratorio de máquinas de la escuela de Ingeniería Eléctrica facilitó un puente de Kelvin el cual permitió medir la resistencia de armadura y campo, obteniéndose valores de: $1,6\Omega$ y 182Ω respectivamente.

Manuales

Descripción del equipo SIMOREG DC MASTER

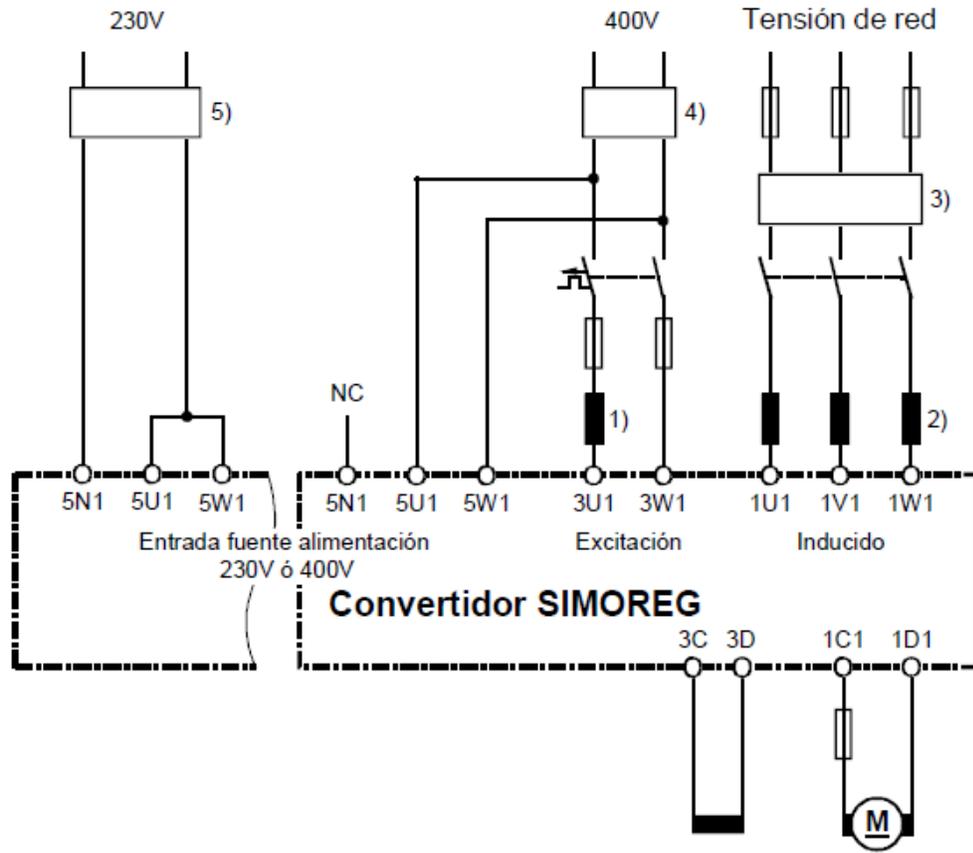
Referencia	6RA70 . . – 6DS22				
	<u>18</u>	<u>25</u>	<u>28</u>	<u>31</u>	
Tensión asignada de acometida inducido ¹⁾	V	3AC 400 (+15% / – 20%)			
Corriente de entrada asignada inducido ²⁾	A	25	50	75	104
Tensión asignada de acometida / parte electrónica	V	2AC 380 (– 25%) a 460 (+15%); I _n =1A ó 1AC 190 (– 25%) a 230 (+15%); I _n =2A (– 35% durante 1min)			
Tensión asignada de acometida del c. de excitación ¹⁾	V	2AC 400 (+15% / – 20%) ⁷⁾			
Frecuencia asignada	Hz	45 a 65 ¹⁰⁾			
Tensión asignada c.c. ¹⁾	V	485			
Corriente asignada c.c.	A	30	60	90	125
Posibil. de sobrecarga ⁶⁾		máx. 80 % de la corriente c.c. asignada			
Potencia asignada	kW	14,5	29	44	61
Pérdidas a la corriente continua asignada (aprox.)	W	163	240	347	400
Tensión continua asignada del circuito de excitación ¹⁾	V	máx. 325			
Corriente continua asignada Campo (exc.)	A	5	10		
Temperatura ambiente en servicio	°C	0 a 45 a I asignada ³⁾ autorrefrigeración (natural)			
Temperatura durante el transporte y el almac.	°C	– 25 a +70			
Altura de emplazamiento sobre el n.d.m.		≤ 1000 m a la corriente continua asignada ⁴⁾			
Constancia de la regulación		Δn = 0,006% de la velocidad asignada del motor, válido al operar con emisor de impulsos y consigna digital Δn = 0,1% de la velocidad asignada del motor, válido al operar con taco analógico o consigna an ⁵⁾			
Categoría medioambiental DIN IEC 60 721-3-3		3K3			
Grado de protección DIN EN 60529		IP00			
Dimensiones (AltxAnch.xProf.)	mm	385x265x239	385x265x283		
Para dimensiones, ver capítulo		5.1.1	5.1.2		
Peso (aprox.)	kg	11	14	16	16

Anexo.1

Conexiones equipo SIMOREG DC MASTER.

Disposición de los componentes para los convertidores

Disposición de las bobinas y filtros de antiparasitaje radioeléctrico



Anexo.2

Single-phase reactors

Max. permissible continuous thermal current	Rated current ¹⁾	Permissible continuous direct current ²⁾	Inductance	Core losses	Winding losses	Connections ³⁾ T = Terminal F = Flat termination	DT	Order No.
I_{thmax} A	I_{Ln} A	I_{dn} A	L_x mH	P_{FE} W	P_W W			
1 AC 230 V 50 Hz, $u_D \sim 8.8$ V 4 % reference voltage drop for I_{thmax} and U_N								
5	4.5	6.1	5.6	6.1	6.5	T	▶	4EM46 05-4CB00
6.3	5.7	7.7	4.45	6.1	8.3	T	C	4EM46 05-6CB00
8	7.2	9.8	3.5	11	7.2	T	▶	4EM47 00-0CB00
10	9	12.2	2.8	6.1	6.4	T	C	4EM48 00-3CB00
11.2	10	13.7	2.5	7.6	12	T	▶	4EM48 07-4CB00
12.5	11.3	15.3	2.24	7.6	13	T	C	4EM48 07-5CB00
14	12.6	17.1	2	7.8	12.9	T	C	4EM48 07-6CB00
15	13.5	18.3	1.87	20.4	12.1	T	▶	4EM49 00-5CB00
18	16.2	22	1.56	14.4	14	T	C	4EM49 12-2CB00
20	18	24.4	1.4	14.4	14.6	T	C	4EM49 12-3CB00
22.4	20.2	27.3	1.24	14.4	11.1	T	C	4EM49 12-4CB00
25	22.5	31	1.12	14.4	11.1	T	C	4EM49 12-5CB00
26	23.4	32	1.08	27.9	14.4	T	C	4EM50 00-3CB00
31.5	28.4	38	0.889	19.7	18	T	C	4EM50 06-0CB00
33	29.7	40	0.772	27.9	13.6	T	C	4EM50 03-2CB00
35.5	32	43	0.789	19.7	18	T	C	4EM50 06-1CB00
40	36	49	0.7	26	18	T	C	4EM51 07-7CB00
45	40.5	55	0.622	26	18	T	C	4EM51 11-1CB00
50	45	61	0.56	32	18	T	C	4EM61 00-4CB00

Anexo.3

Three-phase reactors

Max. motor rated output up to $U_{dc}^{(1)}$	Max. permissible direct current ⁽²⁾	Max. continuous thermal current	Rated current ⁽³⁾	Peak current ⁽⁴⁾	Inductance	Core losses	Wind- ing losses	Connections ⁽⁵⁾ DT	Order No.
P_{Motor} kW	I_{dn} A	I_{thmax} A	I_{Ln} A	I_{Lmax} A	L_x mH	P_{FE} W	P_W W		
3 AC 400 V 50 Hz, $u_D \sim 8.8 V$ 4 % reference voltage drop for I_{Lmax} and U_N									
485 V									
9.4	20	16	14	20	1.4	6.7	39	T	▶ 4EP36 01-3DS00
10.6	22	18	16	23	1.24	7	39	T	C 4EP36 01-4DS00
11.8	24	20	18	25	1.12	7	39	T	▶ 4EP36 01-5DS00
14.7	31	25	23	31	0.889	9	53	T	▶ 4EP37 01-5DS00
16.5	34	28	25	35	0.789	9	53	T	▶ 4EP37 01-6DS00
18.5	38	31.5	28	39	0.7	9	55	T	C 4EP37 01-7DS00
20.9	43	35.5	32	44	0.622	9	55	T	▶ 4EP37 01-8DS00
23.5	49	40	36	50	0.56	14.5	60	T	▶ 4EP38 00-2DS00
26.5	55	45	41	56	0.5	16.5	58	T	C 4EP38 01-6DS00
29.4	61	50	45	63	0.445	14.5	55	T	▶ 4EP38 00-3DS00
32.9	68	56	50	70	0.395	15.7	70	F	▶ 4EP39 01-4DS00
37.1	77	63	57	79	0.35	19.1	70	F	▶ 4EP39 00-2DS00
41.8	87	71	64	89	0.308	24.9	80	F	▶ 4EP40 02-7DS00
47.1	98	80	72	100	0.28	26.2	80	F	▶ 4EP40 00-3DS00
53.5	111	91	82	114	0.25	24	80	F	▶ 4EP40 02-8DS00
58.8	122	100	90	125	0.224	30	80	F	▶ 4EP40 03-0DS00
65.9	137	112	101	140	0.193	28	122	F	C 4EU24 22-6AA00-0AA0
73.5	153	125	113	156	0.169	30	122	F	▶ 4EU24 22-7AA00-0AA0
82.4	171	140	126	175	0.149	55	135	F	▶ 4EU25 22-2BA00-0AA0
94.1	195	160	144	200	0.134	52	135	F	▶ 4EU25 22-3BA00-0AA0
106	220	180	162	225	0.119	52	135	F	▶ 4EU25 22-4BA00-0AA0
118	244	200	180	250	0.107	52	135	F	▶ 4EU25 22-5BA00-0AA0
132	273	224	202	280	0.0955	75	174	F	C 4EU27 22-5BA00-0AA0
147	305	250	225	313	0.0849	75	174	F	▶ 4EU27 22-6BA00-0AA0
165	342	280	252	350	0.0753	74	174	F	▶ 4EU27 22-7BA00-0AA0
185	384	315	284	394	0.0668	75	174	F	▶ 4EU27 22-8BA00-0AA0
209	433	355	320	444	0.0622	102	220	F	C 4EU30 22-1BA00-0AA0
235	488	400	360	500	0.056	102	220	F	▶ 4EU30 22-2BA00-0AA0
265	549	450	405	563	0.05	92	220	F	C 4EU30 22-3BA00-0AA0
294	610	500	450	625	0.0445	92	220	F	▶ 4EU30 22-4BA00-0AA0
329	683	560	504	700	0.0377	140	293	F	▶ 4EU36 22-0CA00-0AA0
371	769	630	567	788	0.0334	140	293	F	▶ 4EU36 22-1CA00-0AA0
418	866	710	639	888	0.0294	150	293	F	C 4EU36 22-2CA00-1BA0
471	976	800	720	1000	0.0267	140	293	F	▶ 4EU36 22-3CA00-1BA0
535	1110	910	819	1138	0.025	220	380	F	C 4EU39 21-2BA00-0A
588	1220	1000	900	1250	0.0224	216	380	F	C 4EU39 21-3BA00-0A
612	1269	1040	936	1300	0.0225	210	535	F	C 4EU39 21-0AL00-0A
771	1598	1310	1179	1638	0.0179	325	680	F	C 4EU43 21-0AW00-0A
946	1960	1600	1600	2000	0.0147	330	592	F	C 4EU43 21-0CH10-0A
1066	2210	1800	1800	2250	0.0131	380	660	F	D 4EU43 21-0CK10-0C
1182	2450	2000	2000	2500	0.0118	490	930	F	C 4EU99 21-0BG10-0B
1332	2760	2250	2250	2813	0.0105	320	1050	F	D 4EU50 21-0AL10-0C
1477	3060	2500	2500	3125	0.0094	320	980	F	X 4EU50 21-0AK10-0B

Anexo.4

Lista de filtros antiparasitarios de EPCOS propuestos

Corriente asignada Filtros de antiparasitaje radioeléctrico (A)	Filtros de antiparasitaje radioeléctrico Referencia	Capacidad de los bornes (mm ²) Taladros para M . .	Masa (kg)	Dimensiones A x A x P (mm)
8	B84143-G8-R11*	4 mm ²	1,3	80 x 230 x 50
20	B84143-G20-R11*	4 mm ²	1,3	80 x 230 x 50
36	B84143-G36-R11*	6 mm ²	2,8	150 x 280 x 60
50	B84143-G50-R11*	16 mm ²	3,3	150 x 60 x 330
66	B84143-G66-R11*	25 mm ²	4,4	150 x 330 x 80
90	B84143-G90-R11*	25 mm ²	4,9	150 x 330 x 80
120	B84143-G120-R11*	50 mm ²	7,5	200 x 380 x 90
150	B84143-G150-R11*	50 mm ²	8,0	200 x 380 x 90
220	B84143-G220-R11*	95 mm ²	11,5	220 x 430 x 110
150	B84143-B150-S**	M10	13	140 x 310 x 170
180	B84143-B180-S**	M10	13	140 x 310 x 170
250	B84143-B250-S**	M10	15	115 x 360 x 190
320	B84143-B320-S**	M10	21	115 x 360 x 260
400	B84143-B400-S**	M10	21	115 x 360 x 260
600	B84143-B600-S**	M10	22	115 x 410 x 260
1000	B84143-B1000-S**	M12	28	165 x 420 x 300
1600	B84143-B1600-S**	2 x M12	34	165 x 550 x 300
2500	B84143-B2500-S**	4 x M12	105	200 x 810 x 385

Anexo.5

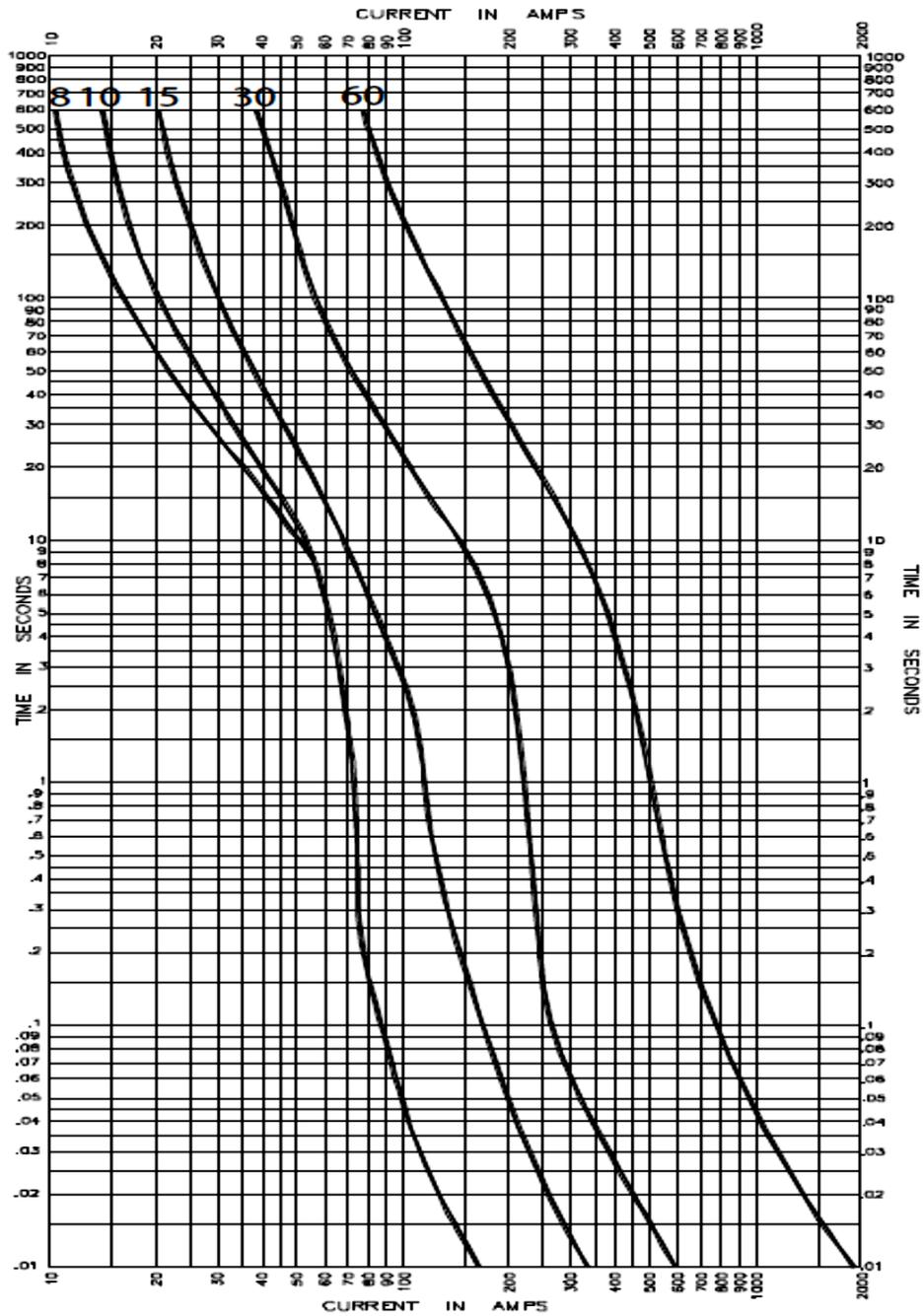
**Interruptores
automáticos para
protección de motores
IEC 947-4.
Protección a la medida
de su motor**

		S2X 80
Corriente permanente asignada, Iu	[A]	80
Corriente asignada de servicio, In	[A]	1...80
Nº de polos		3
Tensión asignada de servicio, Ue (c.a.) 50-60Hz	[V]	690
Tensión asignada soportada a impulso, Uimp	[kV]	6
Tensión asignada de aislamiento, Ui	[V]	690
Tensión de prueba a frecuencia industrial 1 minuto		3000
Poder asignado de corte último en cortocircuito, Icu		X
(c.a.) 50-60 Hz 220/230 V	[kA]	100
(c.a.) 50-60 Hz 380/415 V	[kA]	70
(c.a.) 50-60 Hz 440 V	[kA]	70
(c.a.) 50-60 Hz 500 V	[kA]	50
(c.a.) 50-60 Hz 690 V	[kA]	10
Poder asignado de corte de servicio en cortocircuito, Ics⁽²⁾	[%Icu]	75%
Poder asignado de cierre en cortocircuito (415 V), Icm	[kA]	154
Tiempo de apertura (415V)	[ms]	3,5
Categoría de empleo (según EN 60947-2)		A
Aptitud al seccionamiento		■
IEC 947-2, EN 60947-2		■
Relés sólo magnético fijo (13xIn)		■
Relés sólo magnético regulable 4...12xIn		-
Relés con microprocesador PR211/P (I)		-
Intercambiabilidad		-
Versiones		F-P
Terminales	Fijo (F)	EF - FC - FC CuAl -R
	Enchufable (P)	FC-R
	Extraíble (W)	-
Fijación sobre perfil DIN		DIN EN 50022
Durabilidad mecánica [Nº maniobras/operaciones hora]		25000/240
Dimensiones básicas Fijo, 3 polos A	[mm]	90
P	[mm]	70
H	[mm]	120
Pesos	Fijo 3 polos	[kg] 1,1
	Enchufable 3 polos	[kg] 1,3
	Extraíble 3 polos	[kg] -

Anexo.6

Fusetron®
 Dual-Element, Time-Delay Fuses
 Class RK5 - 250 Volt

Time-Current Characteristic Curves—Average Melt



Anexo.7

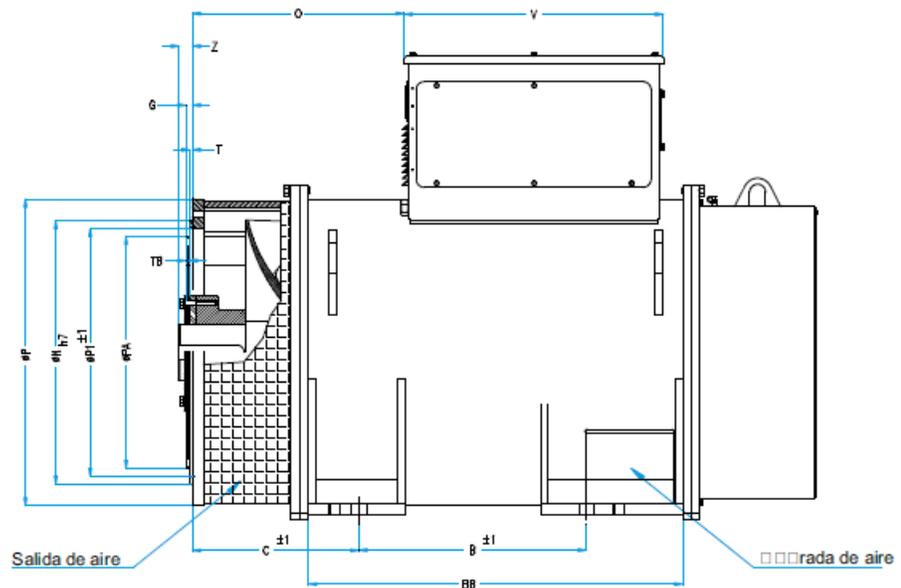
Especificaciones y características del generador trifásico

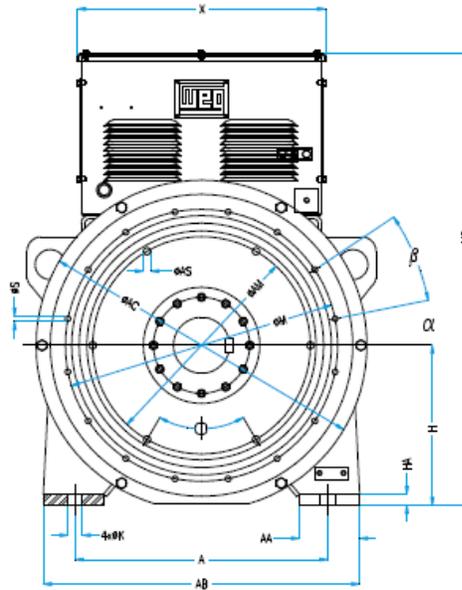
480 / 440 V (60 Hz) | $\text{Cos}\phi$ 0,8

Carcasa	ΔT	6 polos - 1200rpm					8 polos - 900rpm				
		480 - 440V - Y					480 - 440V - Y				
		80°C	105°C	125°C	150°C	163°C	80°C	105°C	125°C	150°C	163°C
400	KVA	686	786	858	940	980	422	484	528	578	603
	KW	549	629	686	752	784	338	387	422	463	482
	KVA	748	857	935	1024	1068	484	554	605	663	691
	KW	598	686	748	819	854	387	444	484	530	553
	KVA	880	1008	1100	1205	1256	572	655	715	783	816
	KW	704	807	880	964	1005	458	524	572	627	653
	KVA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	704	807	880	964	1005
	KW	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	563	645	704	771	804

Anexo.8

Carcasa 400





Carcasa	Dimensiones (mm)																
	A	B	AB	BB	AA	HA	ϕK	H	HD	ϕAC	X	V	C	Z	O	L	
401		560		921											521	304*	1580
402	630	630	789	1026	150	28	36	400	1135	825	618	638	855*	410	626	409*	1685
403		710		1206											801	584*	1865

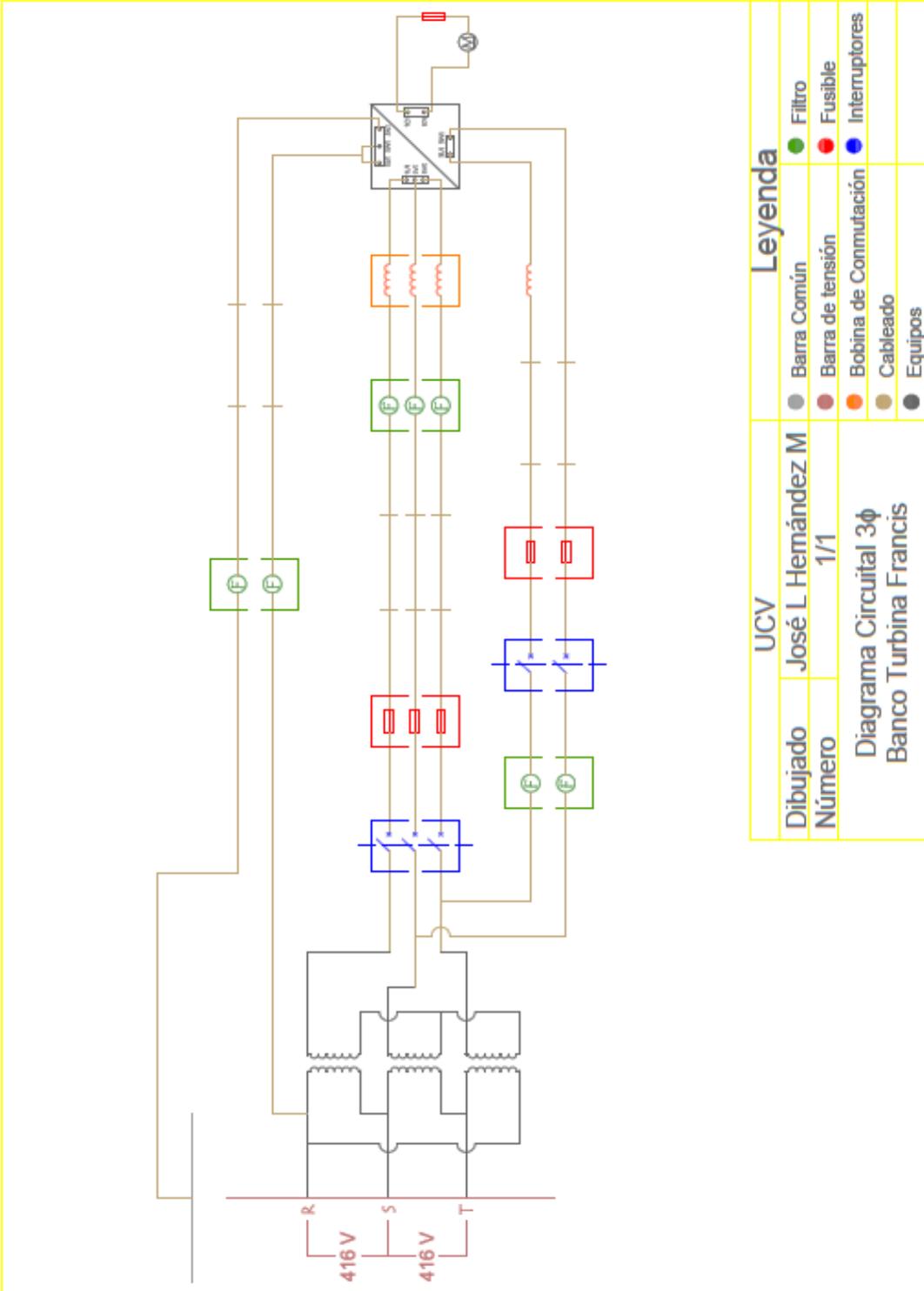
Brida									
SAE	ϕP	ϕN	$\phi P1$	ϕM	T	ϕS	α	β	
1/2	754	584.2	540	619.1	6	14	15°	30°	
0		647.7	610	679.5			11°15'	22°30'	
00	883	787.4	760	851					

Disco de acoplamiento							
SAE	ϕPA	ϕAM	G	TB	ϕAS	ϕ	Agujeros
14	466.6	438.2	25.4	7.8	14	45°	8
16	517.5	489	15.7				
18	571.4	542.9			18	60°	6
21	673.1	641.4	0.0				

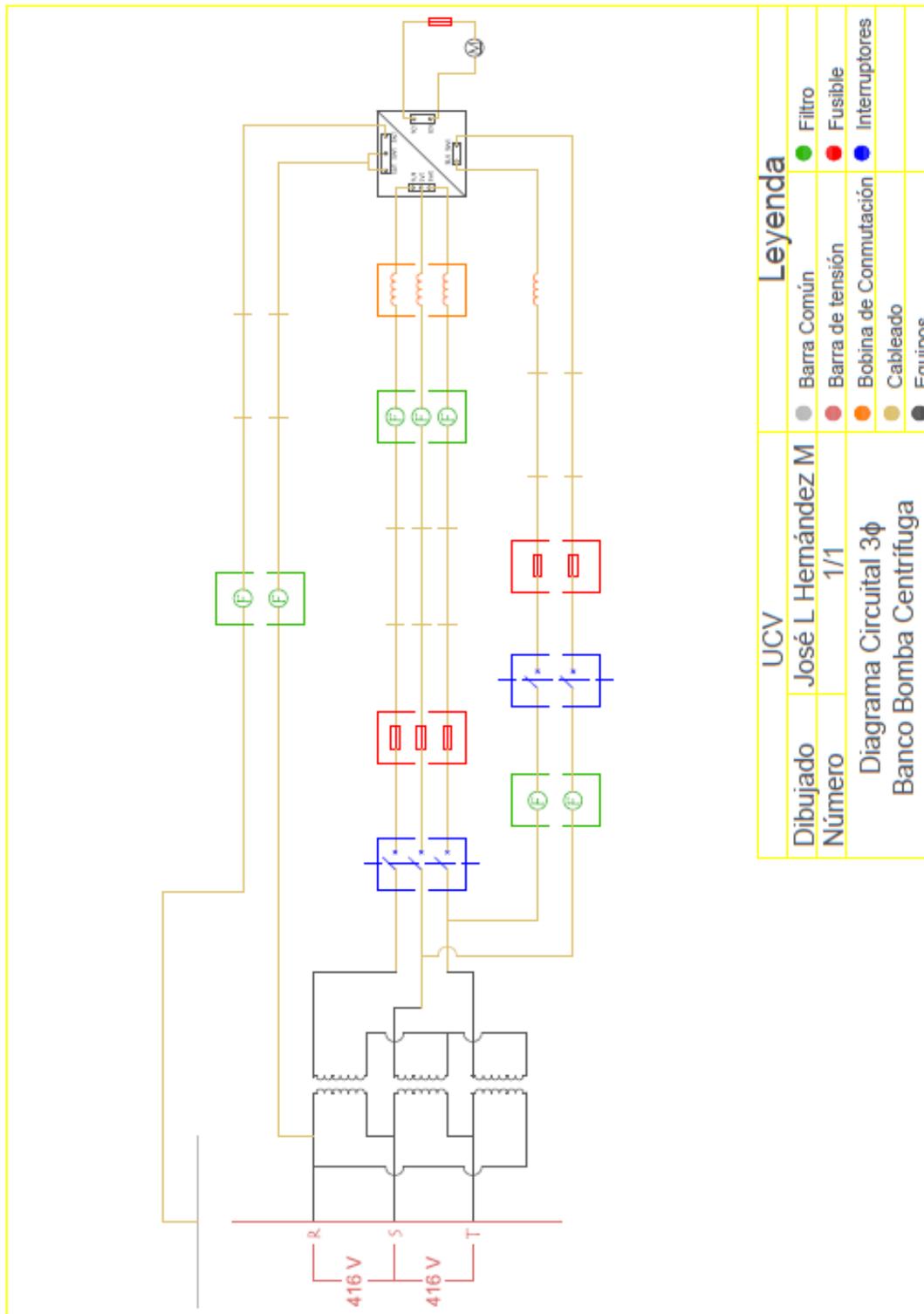
*Solamente para alta tensión

Nota: Valores sujetos a alteraciones sin aviso previo

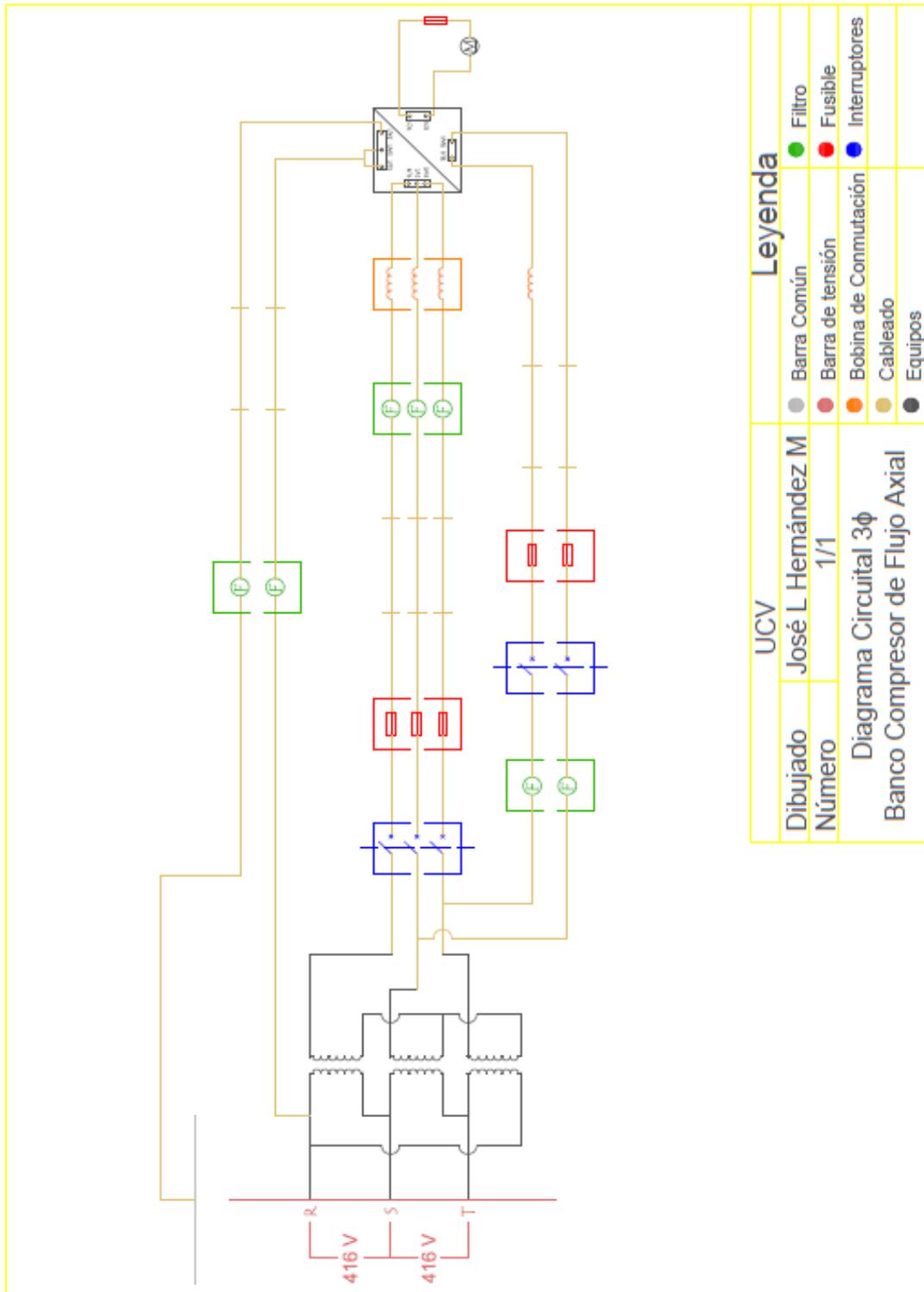
Anexo.9



Anexo.10



Anexo.11



Anexo.12