



*UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL VENADO TUERTO*

PROYECTO FINAL N° 9

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**DISEÑO DE MÁQUINA PARA
SOLDEO DE AMORTIGUADORES**

Alumno:

GIRAUDO, Germán Horacio

Docentes:

Ing. ALI, Daniel

Ing. FERREYRA, Daniel

Año 2007



-- INDICE --

1. INTRODUCCION

- 1.1. Aspectos generales del proyecto a realizar
- 1.2. Datos característicos de la soldadura por resistencia (definiciones)
- 1.3. Datos característicos de las piezas a procesar
- 1.4. Diagrama de flujo del proceso de soldadura

2. PARAMETROS GENERALES DE MAQUINA

- 2.1. Parámetros de soldadura. Velocidades de trabajo

3. CALCULOS MECANICOS

- 3.1. Diseño y dimensionamiento de estructura de la maquina
- 3.2. Selección de componentes de transmisión (reductores, crucetas, etc.)
- 3.3. Selección de caudalímetros, válvula proporcional neumática.

4. CALCULOS ELECTRICOS

- 4.1. Calculo preliminar de transformador
- 4.2. Cálculo y selección de electrónica de potencia (SCR). Definiciones control de potencia por variación del ángulo de disparo
- 4.3. Selección de control de soldadura
- 4.4. Generalidades automatización.

5. PLANIMETRIA

- 5.1. Conjunto cabezales de soldadura
- 5.2. Circuito eléctrico y electrónica de potencia.
- 5.3. Esquema panel de comando.

6. CONCLUSION

7. BIBLIOGRAFIA

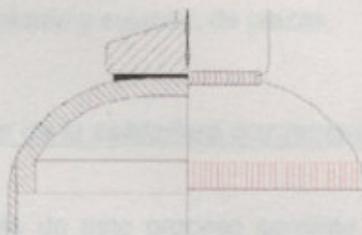
8. INFORMACION TECNICA DE PRODUCTOS, CATALOGOS, FOLLETOS, CALCULOS AUXILIARES Y TABLAS.-

1. INTRODUCCION

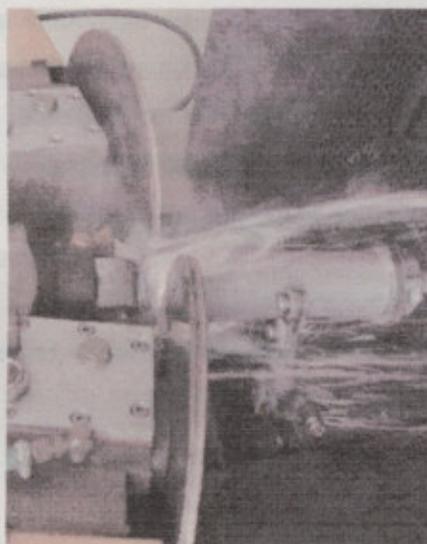
1.1. Aspectos generales del proyecto a realizar:

El presente proyecto consiste en diseñar, seleccionar y dimensionar las diferentes partes que componen una maquina para soldadura por resistencia del tubo exterior de amortiguadores con la correspondiente base o anclaje del mismo.

La soldadura objetivo a realizar es la indicada en rojo en la figura:



El tipo de soldadura a realizar requiere un equipo de soldadura por costura (resistance seam welding). En este caso el proceso será del tipo horizontal (pieza en posición horizontal con la unión a realizar hacia izquierda).



Las partes fundamentales de la maquina a desarrollar son (ver plano adjunto):

- Estructura de la maquina,
- Transformador,
- Cabezales,
- Control de soldadura y electrónica de potencia,
- Sistema de refrigeración
- Sistema de posicionamiento y sujeción de piezas.

1.2. Datos característicos de la soldadura por resistencia (definiciones):

El principio del funcionamiento de este proceso consiste en hacer pasar una corriente eléctrica de gran intensidad a través de los metales que se van a unir. Como en la unión de los mismos la resistencia es mayor que en el resto de sus cuerpos, se generará el aumento de temperatura en la juntura (efecto Joule). Aprovechando esta energía y con un poco de presión se logra la unión.

La alimentación eléctrica pasa por un transformador en el que se reduce la tensión y se eleva considerablemente la intensidad para aumentar la temperatura. La soldadura por resistencia es aplicable a casi todos los metales, excepto el estaño, zinc y plomo.

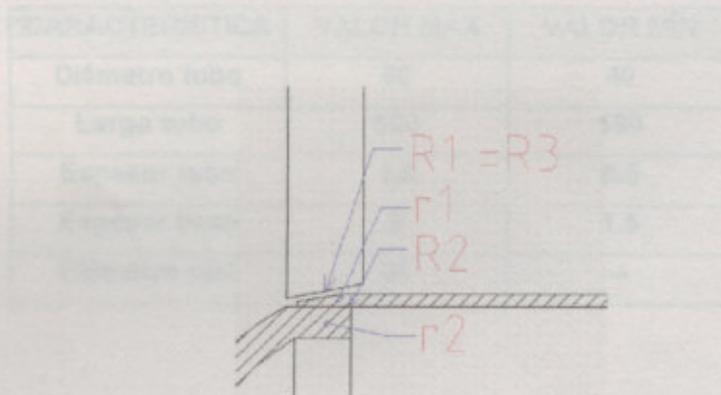
La soldadura por costura consiste en el enlace continuo de dos piezas de lámina solapadas. La unión se produce por el calentamiento obtenido por la resistencia al paso de la corriente y la presión constante que se ejerce por dos electrodos circulares. Este proceso de soldadura es continuo.

En conclusión, para llevar a cabo un proceso de soldadura por costura es necesario el control de 3 factores: intensidad, presión y tiempo.

- T_s : tiempo de soldadura (expresado en ciclos de 50 Hz)
- T_p : tiempo de presión (expresado en ciclos de 50 Hz)

Definiciones:

- R1: resistencia de contacto entre electrodo y material a soldar "a"
- r1: resistencia propia del material "a"
- R2: resistencia de contacto entre materiales
- r2: resistencia propia del material "b"
- R3: resistencia de contacto entre electrodo y material a soldar "b"
- R_T: resistencia total entre electrodos



- F_E: fuerza aplicada entre electrodos (discos)
- I_{WC RMS}: corriente de soldadura (rms)
- N_{INCH}: numero de puntos (fusiones) por pulgada lineal de soldadura , definido según:

$$N_{INCH} = \frac{f \times T}{(T_H + T_C) \times L}$$

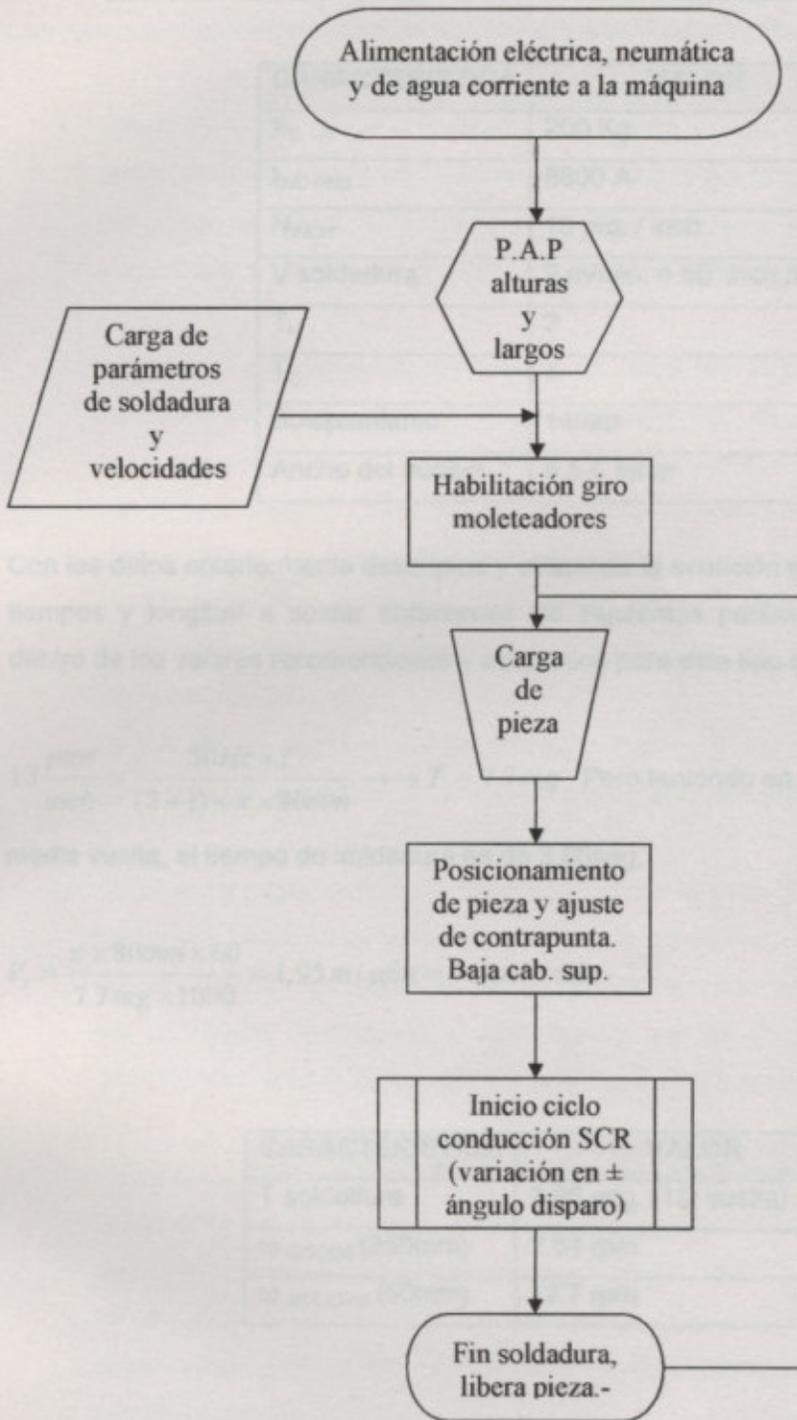
- T_H: tiempo de soldadura (expresado en ciclos de f=50Hz)
- T_C: tiempo de pausa (expresado en ciclos de f=50Hz)

- T: tiempo de soldadura (seg.)
- L: largo de soldadura ($\pi \cdot D_{EXT}$)
- V: velocidad lineal de soldadura
- ω_{DISCOS} : velocidad rotación de discos
- $\omega_{MOLETAS}$: velocidad rotación de moletas

1.3. Datos característicos de las piezas tipo a procesar:

CARACTERÍSTICA	VALOR MAX	VALOR MÍN
Díámetro tubo	80	40
Largo tubo	500	180
Espesor tubo	1.6	0.9
Espesor base	3	1.5
Díámetro ojal	61	—

1.4. Diagrama de flujo del proceso de soldadura:



2. PARAMETROS GENERALES DE MAQUINA

2.1. Valores de soldadura recomendados. Velocidades de trabajo:

CARACTERISTICA	VALOR
F_E	200 Kg.
$I_{WC\ RMS}$	8800 A
N_{INCH}	13 pto. / inch
V soldadura	2 m/min. = 80 inch /min.
T_H	2
T_C	1
Solapamiento	14mm
Ancho del nugget	5.5-6.5mm

Con los datos anteriormente descritos y utilizando la ecuación que vincula los puntos con tiempos y longitud a soldar obtenemos los siguientes parámetros que también están dentro de los valores recomendados y aceptados para este tipo de proceso:

$$13 \frac{ptos}{inch} = \frac{50Hz \times T}{(2+1) \times \pi \times 80mm} \rightarrow T = 7.7seg$$

Pero teniendo en cuenta que suelda dando

media vuelta, el tiempo de soldadura es de 3.86seg.

$$V_t = \frac{\pi \times 80mm \times 60}{7.7seg \times 1000} = 1.95 m / min = 76 inch / min$$

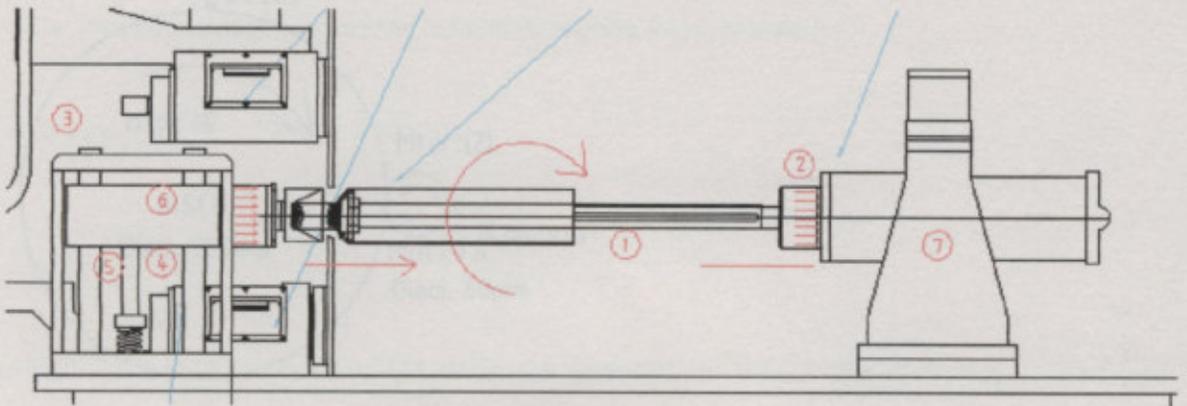
CARACTERISTICA	VALOR
T soldadura	3.86 seg. (1/2 vuelta)
ω_{DISCOS} (250mm)	2.54 rpm
$\omega_{MOLETAS}$ (50mm)	12.7 rpm

3. CALCULO MECANICO

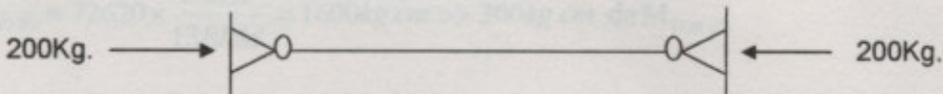
Las partes o conjuntos mecánicos que forman la maquina de costura a desarrollar son:

- Estructura o cuerpo de la maquina. Su función es soportar los esfuerzos del peso propio de las partes, y las tensiones provocadas por la aplicación de cargas sobre las piezas a soldar. Construido en placas de hierro soldadas eléctricamente o abulonadas en el caso de piezas que deban ser removidas.
- Cabezales de soldadura. Su función es transmitir la potencia entregada por el transformador a la pieza por soldar. Básicamente, la corriente eléctrica llega a ellos, donde por medio de contactos rozantes pasa al eje del cabezal que está conectado con los discos de cobre que ofician de electrodos.
Dichos discos se encuentran en movimiento circular por contacto directo de un rodillo menor llamado moleteador, el cual es conducido por un reductor; de esta manera nos aseguramos velocidad constante a medida que los discos pierden diámetro por desgaste.
La función de estos moleteadores es también, fresar continuamente la rebaba producida por la presión de soldadura aplicada al cabezal superior.
- Sistema de refrigeración. Su misión es extraer el calor generado en el proceso de soldadura tanto en el transformador como en la superficie exterior de contacto pieza/electrodo. Está formado por 2 circuitos cerrados, uno interno (trafo) recorrido por un caudal de 50lt/min. y otro externo que se encarga de evacuar el calor generado en la zona de contacto tubo/disco de soldadura.
- Sistema de posicionamiento y sujeción de piezas. Su función es sostener la pieza firmemente en el momento de soldadura, donde la pieza debe ser comprimida para asegurar mínima excentricidad y contacto eléctrico. Por ser la soldadura de tubos, un proceso en el cual la pieza debe girar, el sistema de posicionamiento debe estar dotado de un mecanismo que permita aplicar fuerza y rotar simultáneamente.

3.1. Diseño y dimensionamiento de estructura de la maquina:



- 1- Verificación al pandeo de la columna de sujeción de piezas:

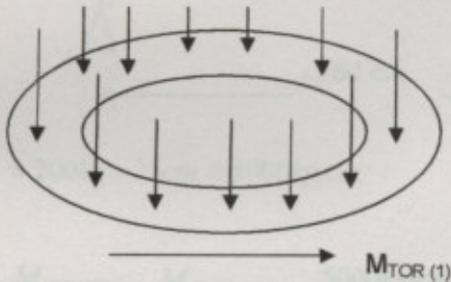


Cálculo realizado por el método de carga crítica:

$$P_{CRITICA} = \frac{\pi^2 \times E \times I}{S_K^2} = \frac{\pi^2 \times 2.100.000 \text{ Kg/cm}^2 \times \frac{\pi \times 3^4 \text{ cm}^4}{64}}{60^2 \text{ cm}^2} = 22700 \text{ kg} \gg 200 \text{ kg}$$

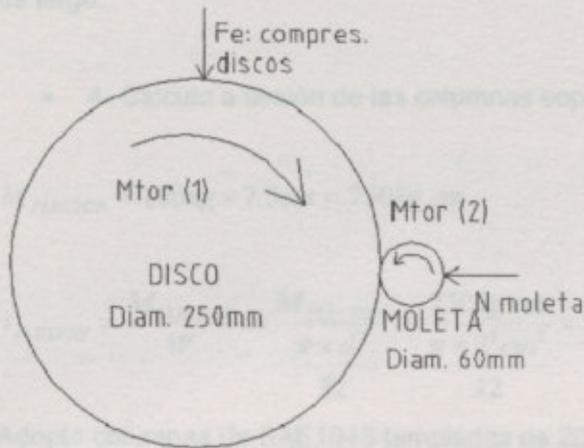
Adopto barra cilíndrica de 30mm de diámetro.

- 2- Calculo de la potencia necesaria para vencer fuerzas de roce:



$$F_{ROCE(1)} = \mu_{ACERO/ACERO} \times N = 0.3 \times 200 \text{ Kg.} = 60 \text{ Kg.}$$

$$M_{TOR(1)} = 60Kg \times 2.5cm = 150Kgcm \times (2 Superf.) = 300Kgcm$$



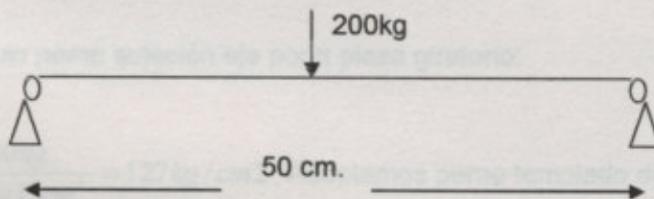
$$N_{MOLETA} = \frac{M_{TOR(1)}}{r_{MOLETA} \times \mu_{DISCO / MOLETA}} = \frac{300kgcm}{3cm \times 0.3} = 300Kg$$

$$M_{TOR(2)} = 72620 \times \frac{1/3HP}{13RPM} = 1600kg.cm \gg 300kg.cm \text{ de } M_{TOR(1)}$$

$$N_{COMPRES DISCOS} = \frac{M_{TOR(1)}}{r_{DISCO} \times \mu_{DISCO / PIEZA}} = \frac{300kgcm}{12.5cm \times 0.3} = 80Kg \times 2.5 \text{ (coeficiente adicional de}$$

prearga para contacto de piezas) = 200kg.

- 3- Calculo de flexión de transversa apoyo de pieza:



$$M_{FLECTOR} = 200kg \times 25cm = 5000kg.cm$$

$$\tau_{FLEXION} = \frac{M_{FLECTOR}}{W} = \frac{M_{FLECTOR}}{\frac{b \times h^2}{6}} = \frac{5000kg.cm}{\frac{9cm \times 2^2cm^2}{6}} = 833kg/cm^2$$

Adoptamos perfil conformado tipo cajón de chapa $\frac{1}{4}$ ", de sección 90x20mm por 500mm de largo.

- 4- Calculo a flexión de las columnas soporte de la transversa:

$$M_{FLECTOR} = 100kg \times 7.5cm = 750kg.cm$$

$$\tau_{FLEXION} = \frac{M_{FLECTOR}}{W} = \frac{M_{FLECTOR}}{\frac{\pi \times d^3}{32}} = \frac{750kg.cm}{\frac{\pi \times 2^3 cm^3}{32}} = 955kg/cm^2$$

Adopto columnas de SAE1045 templadas de 20mm de diámetro x 150mm de largo.

- 5- Calculo unión soldada viga tipo cajón con puntera deslizante en columnas:

$$g_{SOLDADURA} = \frac{100kg}{2 \times 9cm \times 0.7cm} = 8kg/cm^2$$

- 6- Calculo unión roscada entre contrapunta y viga cajón de transversa:

$$g_{ROSCA} = \frac{F}{\pi \times Diam \times 0.6 \times l\ argo} = \frac{200kg}{\pi \times 3cm \times 0.6 \times 2cm} = 17.8kg/cm^2$$

Adoptamos rosca métrica 30x2.5, largo roscado 20mm.

- 7- Calculo perno sujeción eje porta pieza giratorio:

$$g_{PERNO} = \frac{200kg}{2 \times \frac{\pi \times 1^2 cm^2}{4}} = 127kg/cm^2 \text{ Adoptamos perno templado diám. 10mm}$$

- 8- Calculo aproximado del eje del cabezal de soldadura:

$$M_{FLECTOR} = 200kg \times 4cm = 800kg.cm$$

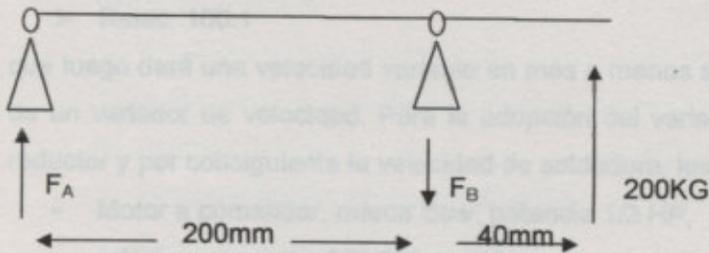
$$\tau_{FLEXION} = \frac{M_{FLECTOR}}{W} = \frac{M_{FLECTOR}}{\frac{\pi \times d^3}{32}} = \frac{800kg.cm}{\frac{\pi \times 4^3 cm^3}{32}} = 127kg/cm^2 \text{ Verifica la tensión propuesta}$$

para el eje de cobre electrolítico de 40mm de diámetro trabajando en $\bar{\sigma}_{III}$ cobre = 200kg/cm² (flexión alternativa).-

- 9- Calculo estimado de la vida de rodamientos de cabezales de soldadura:

De acuerdo a las dimensiones de los alojamientos, al diámetro del eje y a la necesidad de ser el conjunto desmontable fácilmente, adoptamos rodamientos a rodillos cilíndricos, código SKF 31308, d=40, D=90, T=25.25.

$$C = 73700N - C_0 = 81500N$$



$$\sum F_V = F_A + 200kg - F_B = 0$$

$$\sum M_B = F_A \times 200mm - 200kg \times 40mm = 0$$

$$F_A = \frac{200kg \times 40mm}{200mm} = 40kg$$

$$F_B = 40kg + 200kg = 240kg.$$

$$\frac{F_{RA}}{Y_A} = \frac{40kg}{0.72} = 833N$$

$$\frac{F_{RB}}{Y_B} = \frac{240kg}{0.72} = 555N$$

$$K_A = 0$$

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3} = \left(\frac{73700}{2400}\right)^{10/3} = 90.000 \text{ mill.revoluc.} \quad (\text{Cálculo no necesario ya que trabaja}$$

con muy baja carga y a bajísimas revoluciones, pero por necesidad de que el conjunto sea desmontable fácilmente, colocamos rodamientos de rodillos cilíndricos).-

3.2. Selección de componentes de transmisión (reductor y crucetas, etc.):

Con el objetivo de imprimir una velocidad constante a los rodillos moleteadores para cada programa o grupo de piezas a soldar adoptamos:

- Reductor tipo sin fin y corona marca Sew,
- Potencia 1/3 HP,
- Velocidad motor 1500RPM
- Relac. 100:1

que luego dará una velocidad variable en más o menos ajustando la frecuencia por medio de un variador de velocidad. Para la adopción del variador de velocidad que controla el reductor y por consiguiente la velocidad de soldadura, los requisitos son:

- Motor a comandar, marca Sew, potencia 1/3 HP,
- trifásico, conexión 220/380 (Δ / Y),
- 1400 RPM, acoplado a reductor sin fin y corona i=100:1

Con estos datos adoptamos variador de velocidad marca Telemecanique modelo Altivar, código ATV31H037M2.

Hoja técnica con las características del mismo:

Motor	Red (entrada)			Potencia aparente	Variador (salida)			Referencia	
	Corriente de línea máx. (2)		lec de línea estimada máx		Corriente nominal In (1)	Corriente transitoria máx. (1) (4)	Potencia disipada en carga nominal		
Potencia indicada en la placa (1)	en 200 V	en 240 V		Corriente de conexión máx. (3)					
kW / HP	A	A	kA	kVA	A	A	A	W	
0.37 / 0.5	5.3	4.4	1	1.0	10	3.3	5.0	41	ATV31C037M2

Como puede observarse la alimentación del variador es monofásica 220V, por lo que el motor debe conectarse en Δ . El motivo de elección de un variador monofásico, radica en el reducido precio del mismo (frente a un trifásico 3x380V) y su bajo consumo no provoca desequilibrio importante de corrientes de fase.

A dicho reductor se le acoplará a la salida un segundo mando para dirigir el moleteador inferior que deberá llevar la misma velocidad que el superior.

Como las salidas del reductor no siempre coinciden con el acople a las moletas, se instala en ambos extremos de las barras cardánicas una cruceta con el objetivo de absorber momentos generados en el giro del eje provocados por la desalineación.

3.3. Selección de caudalímetro y válvula proporcional neumática.

- Caudalímetros: con el objetivo de efectuar una correcta refrigeración de transformador, se instalará un caudalímetro intercalado en la cañería de alimentación de agua a la maquina. Dicho caudalímetro cuenta con salida analógica para enclavar eléctricamente el funcionamiento del ciclo de soldadura.

Los requisitos son:

- insertable en cañería H°G° $\frac{3}{4}$ "
- fluido a medir: agua de red
- presión: 3-5 bar.,
- temperatura de operación: 25-40°C,
- salida analógica 0-10V o 4-20mA,
- caudal a medir: 50 lt./min.

De acuerdo a estas necesidades, el caudalímetro elegido para la aplicación es marca Kobold modelo DRG-1125G5L343 tipo de paleta rotatoria. Sus características principales son:

- rango de medida: 5-90 lt./min.,
- precisión: $\pm 3\%$ f.s
- material constructivo: cuerpo de aluminio bronce,
- conexión: hembra roscada G 3/4
- alimentación: 24Vcc $\pm 20\%$

- salida: analógica 4-20mA, 3 hilos, con conector M12X1, máxima carga 500ohm.

4.1. Cálculo mínimo de parámetros

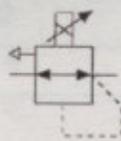
• Selección de válvula proporcional: con el objetivo de asegurarnos una presión constante en el cilindro solidario al cabezal superior de soldadura, instalamos en dicho circuito neumático una válvula del tipo proporcional que será la encargada de establecer una presión constante a su salida independientemente de la presión de línea. El comando de dicha válvula es eléctrico por medio de una salida analógica del control de soldadura, el comando es en tensión 0-10Vcc. Los requisitos para seleccionar dicha válvula son:

- Presión de trabajo 5-6bar (0.5-0.6 MPa)
- Caudal de trabajo mínimo 7lt/min. (cilindro de 70mm de diam. accionado 30mm en 1seg)
- Comando con señal eléctrica 0-10Vcc
- Salida confirmación de presión alcanzada, switch on/off
- Conexión 1/4 ,

De acuerdo a estas necesidades, la válvula elegida para la aplicación es marca SMC modelo ITV1050-33N2-S2-Q tipo a diafragma. Sus características principales son:

- Presión de máxima de trabajo 9 bar. (0.9 MPa)
- Caudal de trabajo 200lt/min. >> a lo requerido = 7lt/min.
- Comando con señal eléctrica 0-10Vcc
- Salida switch PNP,
- Conexión ¼" Rc,

JIS Symbol



4. CALCULOS ELECTRICOS

4.1. Calculo preliminar de transformador

Transformador de potencia: su función es convertir la energía tomada de la red 2x380V en una muy baja tensión AC y una elevada corriente (decenas de kA).

Este tipo de maquinas trabajan en régimen de cargas repetidas de corta duración y altas corrientes, reguladas por el control de soldadura y los tiristores, por lo tanto se considera que estará trabajando en un seudo transitorio de arranque por lo que se reduce la inducción en el núcleo para evitar altos valores de flujo o saturaciones. Según la teoría de transitorio de arranque en transformadores, el flujo puede alcanzar en este momento valores de 2 a 2.3 veces el flujo en carga, por lo que se decide adoptar una inducción del 60% de la normal adoptada en transformadores de distribución (aunque el transformador trabajará tomando carga en la zona próxima a $u = \pi/2$).

El tipo de transformador será acorazado de 3 columnas, siendo la central del doble de sección que las exteriores, la que alojará los bobinados primarios y secundarios, en ejecución alternada.

El núcleo construido con chapa de grano orientado de bajas pérdidas, y bobinados de planchuela de cobre electrolítico aislados con Mylar® y NMN® (nomex / mylar / nomex).

Los datos de partida para el cálculo del transformador son los sgtes:

CARACTERISTICA	VALOR
Potencia	100kVA
Tensión de alimentación	Bifásico 400V
Tensión secundaria	≈ 10Vca
Corriente secundaria	10kA
Datos de pieza	Medición
R1 = R3	94 μΩ
r1 = r2	s/datos
R2	300 μΩ
R _T =	1000 μΩ = 1mΩ

1. Cálculo corrientes primaria y secundaria:

$$I_1 = \frac{100.000VA}{400V} = 250A$$

$$I_2 = \frac{100.000VA}{10V} = 10kA$$

2. Selección de parámetros de funcionamiento:

- Chapa de grano orientado Sintecrom E004, de 0.27mm de espesor,
- Pérdidas menores a 0.85 W/kg., (0.85W/kg para 1.5T)
- Inducción adoptada $B = 60\% \times 1.55T = 0.9T$ (Wb/m²), (Fig. 2.12 Tentori),
- Flujo magnético adoptado $\Phi = 0.017 \times 130\% = 0.022$ Wb, función de una relación de perdidas de 5 (Fig. 2.23 Tentori), ya que el transformador conecta siempre para entregar máxima potencia por lo que las perdidas permanentes en el hierro no existen y solamente los bobinados son refrigerados (baja disipación del núcleo),
- Corriente admisible en bobinados, $\delta_{CU} = 2.7$ A/mm² (sin refrigeración) y $\delta_{CU} = 4$ A/mm² (con refrigeración por agua), adoptado de Tentori Fig. 2.12 y 2.13 y datos suministrados por IMSA (fabricante de alambres y planchuelas para bobinados). Como beneficio adicional se tiene que el bobinado primario es refrigerado por el secundario, ya que la ejecución de ambos es alternada y en forma compacta.
- Resistividad de cobre electrolítico $\rho_{CU} = 0.0216 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{mm/mm}^2$

3. Cálculo de la sección del núcleo magnético (columna central):

$$B = \frac{\phi}{A} \rightarrow A = \frac{\phi}{B} = \frac{0.022Wb}{0.9 \frac{Wb}{m^2}} = 0.025m^2 = 250cm^2$$

4. Selección de forma y dimensiones del núcleo (columna central):

Se adopta un núcleo de 6 escalones (Fig. 2.2 Tentori, D : diámetro circunscrito)

$$D_{CENTRAL} = 1.19 \times \sqrt{S_H} = 18.8cm$$

Como mencionamos anteriormente, por ser un transformador acorazado, las columnas exteriores y los yugos se realizan de la mitad de sección que la central, y como las bobinas se colocan solo en la columna central, la sección de yugos y columnas exteriores se realiza en forma cuadrada pero en relación geométrica con el diámetro de la columna central; por lo tanto:

$$Lado Menor_{YUGOS-COL.EXT.} = \frac{S_H}{2 \times 18.8cm} = 6.65cm$$

5. Cálculo de la tensión por espira:

$$\frac{e}{N} = 4.44 \times f \times \frac{N}{N} \times \phi \rightarrow \frac{e}{N} = 4.44 \times 100 \text{Hz} \times 0.022 \text{Wb} = 10 \frac{V}{\text{esp.}}$$

Nótese que el calculo se realizo tomando como frecuencia una onda de 100Hz correspondiente a la 2º armónica por ser la de mayor importancia en el grupo de poli armónicos generados por los scr (Ver anexo).

6. Cálculo espiras lado BT:

$$N_2 = \frac{U_2}{\frac{e}{N}} = \frac{10V}{10 \frac{V}{\text{esp.}}} = 1 \text{ espira}$$

7. Cálculo espiras lado AT:

$$N_1 = \frac{U_1}{U_2} \times N_2 = \frac{400V}{10V} \text{ 1 espa.} = 40 \text{ espiras}$$

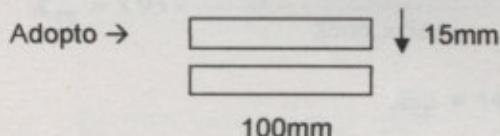
8. Densidad lineal de corriente (hecho para lado BT):

Según figura 2.22 de atlas Tentori, para 100kVA, $A_{fe} = 200$:

$$A_{fe} = \frac{N \times I}{h} \rightarrow h = \frac{N \times I}{200} = \frac{1 \text{ esp.} \times 10 \text{kA}}{200 \frac{A \cdot \text{esp}}{\text{cm}}} = 50 \text{cm (H columna central)}$$

9. Cálculo sección bobinado BT (recorrido por cañería de agua de refrigeración):

$$\delta_{cu2} = \frac{10 \text{kA}}{4 \frac{A}{\text{mm}^2}} = 2500 \text{mm}^2$$



2 placas de cobre electrolítico en paralelo de 100x15mm.-

10. Cálculo de la sección del bobinado de AT:

$$\delta_{cu1} = \frac{250A}{2.7 \frac{A}{\text{mm}^2}} = 92 \text{mm}^2 \text{ Adoptamos planchuela de 20X5mm.-}$$

11. Calculo de la reactancia de dispersión (Pág. 36 y Fig. 2.9.c Tentori):

Siendo: δ : separación axial entre galletas de bobinado primario y secundario,

δ_1 : altura galleta bobinado primario,

δ_2 : altura galleta bobinado secundario,

b : ancho bobinados,

N : numero de espiras del bobinado en cuestión,

p : perímetro de la línea media de los bobinados,

q : cantidad de galletas del bobinado en cuestión,

K : coeficiente de bobinado, menor a 1.

$$K = 1 - \frac{2\delta + \delta_1 + \delta_2}{2 \times \pi \times b} = 1 - \frac{2 \times 1.1cm + 9.6cm + 1.9cm}{2 \times \pi \times 10cm} = 0.78$$

$$X_{cc}'' = X_2 + X_1'' = 3.95 \times \frac{N^2 \times f \times p}{q \times b} \times K \times \left(\delta + \frac{\delta_1 + \delta_2}{6} \right) \times 10^{-8}$$

$$X_{cc}'' = 3.95 \times \frac{1esp^2 \times 100Hz \times 2 \times 15cm \times \pi}{1bob. \times 10cm} \times 0.78 \times \left(1.1cm + \frac{9.6cm + 1.9cm}{6} \right) \times 10^{-8}$$

$$X_{cc}'' = 8760 \times 10^{-8} \Omega$$

$$X_{\%} = X(\Omega) \times \frac{I_{2N}}{U_{2N}} \times 100 = 8760 \times 10^{-8} \Omega \times \frac{10kA}{10V} \times 100 = 8.76 \%$$

$$X_{cc}' = X_1 + X_2' = 3.95 \times \frac{N^2 \times f \times p}{q \times b} \times K \times \left(\delta + \frac{\delta_1 + \delta_2}{6} \right) \times 10^{-8}$$

$$X_{cc}' = 3.95 \times \frac{40^2 esp^2 \times 100Hz \times 2 \times 15cm \times \pi}{2bob. \times 5cm} \times 0.78 \times \left(1.1cm + \frac{9.6cm + 1.9cm}{6} \right) \times 10^{-8}$$

$$X_{cc}' = 14015550 \times 10^{-8} \Omega$$

$$X_{\%} = X(\Omega) \times \frac{I_{1N}}{U_{1N}} \times 100 = 14015550 \times 10^{-8} \Omega \times \frac{250A}{400V} \times 100 = 8.76 \%$$

12. Calculo de las perdidas en el cobre:

- Bobinado de BT:

$$R_2 = \rho_{CU} \times \frac{L_{MEDIA} \times N_2}{S_{CU2}} = 0.0216 * 10^{-3} \Omega mm \times \frac{2 \times 160 mm \times \pi \times lesp}{3000 mm^2} = 7.2 * 10^{-6} \Omega$$

$$P_{CU2} = I_2^2 \times R_2 = 723 W$$

- Bobinado de AT:

$$R_1 = \rho_{CU} \times \frac{L_{MEDIA} \times N_1}{S_{CU1}} = 0.0216 * 10^{-3} \Omega mm \times \frac{2 \times 137 mm \times \pi \times 40 esp}{100 mm^2} = 7.44 * 10^{-3} \Omega$$

$$P_{CU1} = I_1^2 \times R_1 = 465 W$$

- Perdidas totales en el cobre de la maquina:

$$P_{TOTAL} = P_{CU1} + P_{CU2} = 465 W + 723 W = 1188 W$$

13. Calculo de las perdidas en el hierro de la maquina:

- Columnas (flujo longitudinal):

$$Peso\ Columnas = (Vol_{CENTRAL} + 2 \times Vol_{EXTERIORES}) \rho_{FE}$$

$$Peso\ Columnas = \left(\frac{\pi \times 1.9^2 dm^2}{4} \times 5 dm + 2 \times \frac{1.9 \times 0.665 dm^2}{2} \times 5 dm \right) \times 7.65 \frac{Kg}{dm^3} = 205 Kg.$$

$$Pérd.\ específica = 0.85 \frac{W}{Kg} \times 205 Kg. = 174.3 W$$

- Yugos (flujo longitudinal):

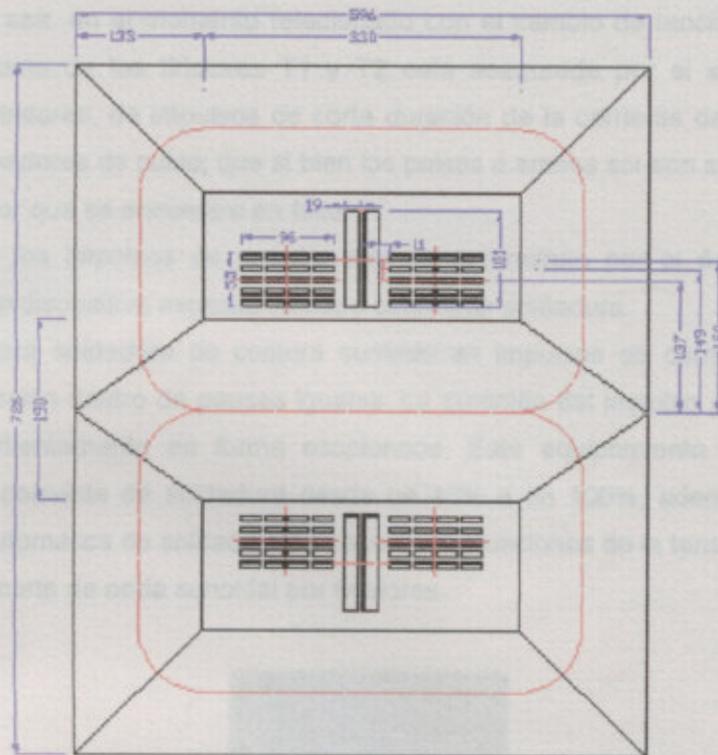
$$Pérd.\ específica = 2 \times \frac{1.9 \times 0.665 dm^2}{2} \times 5.93 dm \times 7.65 \frac{Kg}{dm^3} \times 0.85 \frac{W}{Kg} = 97.4 W$$

- Rincones (interpolación entre flujo longitudinal y transversal):

$$Pérd.\ específica = 8 \text{rincones} \times \frac{\left(\frac{0.665}{3}\right)^2 dm^2}{2} \times \frac{1.9}{3} dm \times 7.65 \frac{Kg}{dm^3} \times 3 \frac{W}{Kg} = 5.7 W$$

- Perdidas totales en el hierro de la maquina:

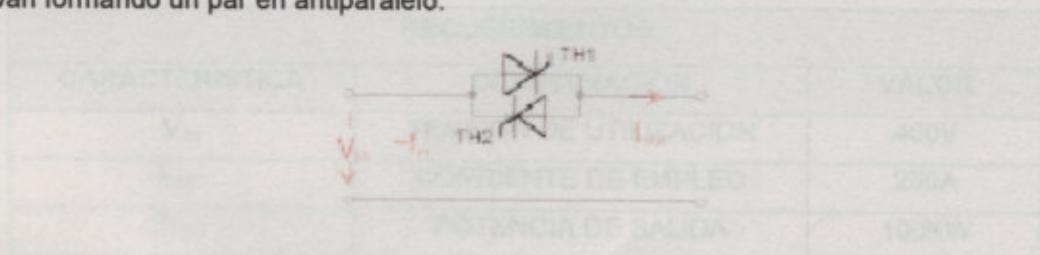
$$P_{FE} = P_{COL} + P_{YUGOS} + P_{RINCONES} = 134.3 W + 97.4 W + 5.7 W = 237.4 W$$



4.2. Cálculo y selección de electrónica de potencia (SCR). Definiciones control de potencia por variación del ángulo de disparo

Para conectar (y desconectar) el transformador de soldadura de la red se utilizan dispositivos especiales llamados tiristores (SCR). El tiristor es un dispositivo semiconductor de silicio que conduce la corriente al suministrarle impulsos de corriente pequeña y de corta duración a su electrodo regulador (Gate).

Los tiristores se conectan a la red en serie con el arrollamiento primario del transformador y van formando un par en antiparalelo.

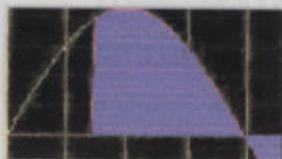


El tiristor conecta el transformador siempre en el momento de tiempo estrictamente determinado, o sea, en el momento relacionado con el cambio de tensión en la red. La conexión por turno de los tiristores T1 y T2 esta asegurada por el suministro a sus electrodos reguladores, de impulsos de corta duración de la corriente de mando a partir de los transformadores de pulso; que si bien los pulsos a ambos scr son simultáneos, va a conducir el tiristor que se encuentre en fase.

La posición de los impulsos de mando, que se determinan por el ángulo α quedan regulados por un dispositivo especial llamado control de soldadura.

Los tiristores para soldadura de costura suministran impulsos de corriente iguales en magnitud y duración dentro de pausas iguales. La duración del impulso y de la pausa se regula independientemente en forma escalonada. Este equipamiento permite regular suavemente la corriente de soldadura desde un 40% a un 100%, además aseguran la estabilización automática de soldadura en caso de fluctuaciones de la tensión de red.

Esquema del recorte de onda senoidal por tiristores.



Para la aplicación en soldadura, elegimos un par de tiristores para refrigeración por agua; los cuales van montados entre dos placas de cobre plateado que tienen los canales de refrigeración.

La elección de los scr se realizó en conjunto con el software de selección de electrónica de potencia de Semikron, llamado Semisel.

Hoja de datos del tiristor seleccionado y datos obtenidos para la aplicación puntual:

REQUERIMIENTOS		
CARACTERISTICA	DENOMINACION	VALOR
V_{IN}	TENSION DE UTILIZACION	400V
I_{OUT}	CORRIENTE DE EMPLEO	250A
P_{OUT}	POTENCIA DE SALIDA	100KW

f_{IN}	FRECUENCIA DE EMPLEO	50HZ
OVERLOAD FACTOR	FACTOR DE SOBRECARGA	2
OVERLOAD DURATION	DURACION DE SOBRECARGA	1SEG.

COMPONENTE ELEGIDO		
CARACTERISTICA	DENOMINACION	VALOR
DEVICE	PRODUCTO	SKT600/14E
$V_{RRM} ; V_{DRM}$	VOLTAJE DE EMPLEO MAX. (PICO REPETITIVO INVERSO Y PICO REPETITIVO)	1400V
I_{TAV}	CORRIENTE MEDIA EN CONDUCCION	600A
$V_{T(TO)}$	TENSION DE CODO (THRESHOLD)	Máx. 1V
t_{GD}	TIEMPO RESPUESTA GATE	1 μ s
t_{GR}	TIEMPO CICLO PULSO GATE	Min. 2 μ s
T_{VJ}	TEMPERATURA VIRTUAL DE JUNTURA	-40+125°C
$(di/dt)_{CR}$	TASA CRITICA DE MANTENIMIENTO EN CONDUCCION	Máx. 125 A/ μ s
$(dv/dt)_{CR}$	TASA CRITICA DE MANTENIMIENTO EN BLOQUEO	Máx. 500/1000 V/ μ s
V_{GT}	TENSION DE GATE	>0.25 <3Vdc
I_{GT}	CORRIENTE DE GATE	>10 <200mAdc
F	COMPRESION DE MONTAJE	10-13 KN
Case	TAMAÑO DISCO	B10 (diam. 58mm)
V_{T0-25}	TENSION DE JUNTURA 25°C	0.9V
V_{T0-125}	TENSION DE JUNTURA 125°C	0.8V

r_{T-25}	RESISTENCIA DEL SCR A 25°C	0.32mohm
r_{T-125}	RESISTENCIA DEL SCR A 125°C	0.34 mOhm
JUNCTION TEMPERATURE (STEADY STATE)	TEMPERATURA DE JUNTURA EN ESTADO NOMINAL	48°C
JUNCTION TEMPERATURE (OVERLOAD)	TEMPERATURA DE JUNTURA EN ESTADO DE SOBRECARGA	56°C

4.3. Selección de control de soldadura

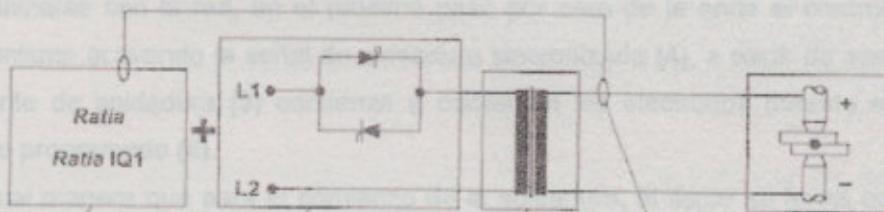
Con el objetivo de regular de forma constante la corriente de soldadura y los mencionados parámetros de tiempo de calor y de pausa, así como controlar totalmente los accionamientos de la máquina, vamos a seleccionar el control de soldadura de acuerdo a los siguientes requisitos:

- Regulación en una fase de alimentación al transformador,
- Posibilidad de almacenamiento de 10 programas de soldadura,
- Compensación de variaciones en la tensión de red,
- Posibilidad de subdividir el ciclo de soldadura para aplicar pre- y post calentamiento (revenido),
- Aplicable a soldaduras por costura (seam welding), de chapas finas,
- Destinado a trabajar a en ambiente industrial.

En conformidad con los requisitos enumerados, seleccionamos un control de soldadura Marca Harms & Wende, modelo Ratia 73 IQ1 de origen Dinamarqués, el cual es ampliamente utilizado en nuestro país, en todo tipo de maquinas de soldadura por proyección, a tope, de costura, etc., tanto en maquinas de propósito especial como maquinas manuales o mecánicas de soldadura por electrodos, en robots de soldadura dedicados a la industria automotriz. El mencionado control es utilizado para soldadura de alambre, chapas, metales no ferrosos y aluminio.

Otros controles de soldadura donde se consultaron prestaciones: Aro, Welding Argentina, Sciaky-Tafer y Unitrol Solution.

Grafico esquemático de los componentes eléctricos que intervienen en la soldadura:



Las prestaciones más sobresalientes encontradas en el control elegido (H+W) son:

- Ratia 73 IQ1 posee: medición de corriente secundaria AC, con monitoreo y regulación de corriente en una fase de alimentación (L1),
- Salida de alta frecuencia para control de scr, +24Vcc, 200mA, 5kHz/30µs,
- 128 programas de soldadura distintos,
- Compensación de fluctuaciones en la tensión de red (-15%, +20%),
- Regulación de corriente AC constante en el secundario,
- Regulación de tiempo en ciclos completos,
- Salida 24Vcc para solenoide de electro válvula (300mA) o 0-10V para comando de válvula proporcional neumática (10mA) para comando de cilindro empujador de cabezal superior,
- 128 grupos de contadores programables,
- Comunicable via Profi-Bus DP, Inter-Bus S, Ethernet.
- Entorno de software de avanzada (Windows), back up de programas, visualizaciones en tiempo real, control estadístico de proceso, registro de cambios, etc.
- Programación de alto nivel utilizando interfase para software Pegasus o Terminal de programación (pocket RS232, con acceso restringido mediante tarjetas),

Funcionamiento del control de soldadura:

El disparo de los tiristores se realiza estando el control en sincronismo con la red (1) de alimentación, para ello cuenta con una entrada llamada "Synchronizing voltaje 1 y 2" ambas provenientes de un transformador 380/27 Vac que entrega una señal (2) llamada "Synchronous pulses" que emite un pulso por cada paso por cero de la onda alterna (-a 50Hz-10ms).

Luego a partir que se emite una orden de soldadura (6) el control comienza a sincronizarse con la red, en el próximo paso por cero de la onda el control se pone en sincronismo activando la señal de soldadura sincronizada (4), a partir de ese momento la corriente de soldadura (5) comienza a oscilar en los electrodos durante el periodo de tiempo programado (8).

De igual manera que para el comienzo de la soldadura, al llegar su fin se activa la señal (7) y en el próximo ciclo de la onda se detendrá la circulación de corriente.

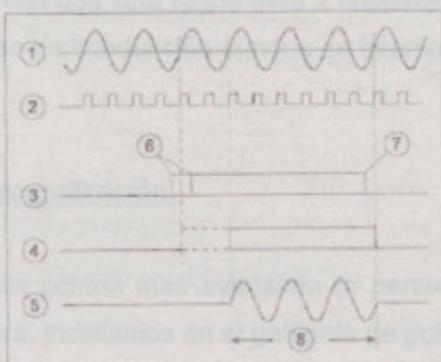


Diagrama de conexionado del control de soldadura Ratia 73:

CONEXIONADO CONTROL H+W RATIA 73 IQ1			
PLUG	PIN	DESIGNAC.	DESCRIPCION
1	1	SRM	PANTALLA ELECTROMAGN.
	2	ISS-	- TOROIDE LECTURA CORR.
	3	ISS+	+ TOROIDE LECTURA CORR.
2	1	+24V	ENTRADA ALIMENTAC 24V
	2	GND ₂₄	TIERRA ALIMENTAC 24V
3	4	STR ₁	COMIENZO CICLO 1
	7	NOT	PARADA EMERGENCIA
	8	TK	CONTACTO TERMISTOR SCR
4	1	FK	FIN SECUENCIA SOLDADURA
5	1	ZIM+	+ IMPULSO DISPARO SCR
	2	ZIM _{L1}	IMPULSO DISPARO L1
	5	SAC ₁	SEÑAL SINCRONISMO AC1

	6	SAC ₂	SEÑAL SINCRONISMO AC2
6	3	SRM	MALLADO VALV PROPORC.
	4	GND _{ppv}	TIERRA VALVULA PROPORC
	5	PPV+	+10V VALVULA PROPORCION

Nota: debemos tener en cuenta que para controlar una maquina de este tipo (con regulación de potencia en una sola fase - L1-), el control de soldadura cuenta con una sola salida (ZIM_{L1}), la cual ataca una placa de disparo que es la encargada de mantener encendido los tiristores durante su periodo de conducción. Decimos los tiristores porque esta placa también cuenta con una sola salida para 2 tiristores, de los cuales conducirá el que se encuentre en sentido de conducción aunque se intente habilitar el gate de los dos semiconductores.

4.4. Generalidades automatización.

Con el objetivo de tener un control mas avanzado (o personalizado) de lo que puede hacer el control de soldadura, instalamos en el gabinete de potencia un relee programable Logo, de Siemens.

Una de las funciones del relee, es comandar o establecerle las consignas de velocidad al variador de frecuencia. Dichas consignas son establecidas por el operador desde el panel de comandos mediante una llave binaria. Estas consignas son también enviadas al control de soldadura para dar orden del programa que se va a utilizar.

Listado de entradas y salidas del autómatas:

ENTRADAS PLC			
Nº	INPUT	TIPO	DESCRIPCION
1	%I0.0	SETA NC	EMERGENCIA
2	%I0.1	NC SERIES	SERIE TERMICOS OK
3	%I0.2	SELECT NA	SOLDADURA SI / NO
4	%I0.3	HONGO NA	INICIO CICLO
5	%I0.5	PEDAL NA	CERRAR CONTRAPUNTA
6	%I0.6	NA RATIA	FIN SECUENCIA SOLDADURA
7	%I0.7	NA RELEE	PRESION VALV PROP ALCAN.
8	%I0.8	LIBRE	
9	%I0.9	LIBRE	
23	%AI0.1	4-20 ROTA	CAUDAL AGUA TRAF0

SALIDAS PLC			
Nº	OUTPUT	TIPO	DESCRIPCION
1	%Q0.0	EV	CILINDRO CONTRAPUNTA
2	%Q0.1	EV	CILINDRO CAZBEZAL SUP.
3	%Q0.2	NA RELEE	LI1 VARIADOR
4	%Q0.3	NA RELEE	L12 VARIADOR
5	%Q0.4	NA RELEE	HABILITAC VARIADOR
6	%Q0.5	K	BOMBA REFRIGERAC INTERNA
7	%Q0.6	LIBRE	
8	%Q0.7	LIBRE	
9	%Q1.0	LIBRE	
10	%Q1.1	LIBRE	

5. PLANIMETRIA

5.1. Conjunto cabezales de soldadura

5.2. Circuito eléctrico y electrónica de potencia.

5.3. Esquema panel de comando.

6. CONCLUSION

El objetivo del presente trabajo, fue realizar un anteproyecto para la construcción integral de una maquina especial (para un fin específico), en este caso una maquina de soldar amortiguadores.

Por ser una maquina especial, no hay mucha información bibliográfica (como en el caso de una maquina herramienta), por este motivo se realizaron estimaciones para aproximar una maquina estándar a un fin específico, por ejemplo el calculo del transformador haciendo analogías con un transformador de distribución.

Haciendo comparaciones entre los resultados obtenidos (dimensiones estructurales, eléctricas, neumáticas, etc.) con maquinas que encontramos en el mercado, arribamos que las suposiciones o aproximaciones hechas, no distan de la realidad.

7. BIBLIOGRAFIA

- Curso sobre soldadura por resistencia (Tomo 1 y 2). Autor: Carlos Nozralah
- Apuntes de cátedra "Construcciones Electromecánicas". Autor: Dr. Ing. Tentori – Ing. Trevisan.

- Apuntes de cátedra Maquinas Eléctricas. Prof. Ing. Natalio Milardovich. [pdfcarbooks](#)
- Libro "Tiristores y Triacs". Autor: Henry Lilen.
- Consultas realizadas a páginas Web de fabricantes de electrónica de potencia:
www.semikron.com, www.irf.com (Internacional Rectifier, I-R), www.eupec.com.

8. INFORMACION TECNICA DE PRODUCTOS, CATALOGOS, FOLLETOS, CALCULOS AUXILIARES Y TABLAS

- Valores recomendados para soldadura por costura (fuerza aplicada electrodos, velocidades, corrientes, relac. Calor/Pausa):

TEMPERATURA DE SOLDADURA	FUERZA EN EL ELECTRODO		MAXIMA VELOCIDAD DE SOLDADURA RECOMENDADA				MEDIA VELOCIDAD DE SOLDADURA RECOMENDADA				MINIMA VELOCIDAD DE SOLDADURA RECOMENDADA					
	Ø (mm)	kg	IDW	RELAC	W/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	CM/CM	
100	420	400	1	114	13,5	11,513	1	1	64	15	9,200	2	3	43	16,5	7,342
150	450	450	2	187	11	11,182	2	2	75	12	11,200	3	3	45	15	9,202
200	520	500	2	183	11,5	15,002	2	2	71	14	13,850	2	3	42	14	11,000
250	600	550	2	18	3	11,200	2	2	83	8	12,002	2	4	33	15,5	13,100
300	700	600	2	15	9,5	18,002	4	2	85	8	18,200	4	4	27	12	16,000
350	780	700	2	11	10	21,000	4	4	83	7	17,500	4	4	26	12,5	15,102
400	850	750	2	11	10,5	23,002	4	4	23	4	19,002	4	4	24	18	14,002
450	1000	900	4	18	7,5	23,002	2	1	58	5,5	21,002	4	4	27	11	17,002
500	1100	1000	4	12	8	25,002	4	4	48	5	21,002	4	4	25	12	18,102
550	1200	1100	4	10	8,5	27,002	11	7	42	4,5	23,002	4	4	23	13	21,002

- Valores recomendados para soldadura por costura (puntos por pulgada):

R11

NUMERO DE PONTOS EM FUNCAO DA ESPESSURA *****	
ESPESSURA MM	PONTOS POR 25 MM
0.33	18-24
0.41	16-20
0.48	15-18
0.64	14-16
0.79	12-14
0.94	12-14
1.27	12-14
1.57	11-13
1.98	10-12
2.77	9-11
3.18	8-10
3.58	7-9

- Valores recomendados para soldadura por costura (resistencia chapa/chapa = R2, interpolado):

Resistencias de contacto en frío entre dos chapas, en función del esfuerzo de compresión aplicado sobre ellas por los electrodos.
Resistencias óhmicas de contacto en frío — en la unión de dos chapas bajo presión localizada por dos electrodos — en microhmios —

Esfuerzo de compresión en Kg.		200	400	600	800	1.000
Electrodos: tronco-cónicos diámetro punta 3 mm (fig. 24) en aleación de cobre	Chapas: acero dulce laminado en frío y decapado espesor: 1 mm.	—	196	160	118	106
Electrodos: de punta esférica radio 75 mm. (fig. 25) en aleación de cobre		192	128	108	82	84
Electrodos: de punta esférica radio 75 mm. (fig. 25) en aleación de cobre	Chapas: acero inoxidable 18/8 no estabilizado espesor: 1 mm.	316	286	198	145	98

- Valores recomendados para soldadura por costura (resistencia chapa/electrodo = R1):

Resistencias de contacto en frío entre electrodo y chapa, en función del esfuerzo de compresión aplicado sobre la chapa por el mismo electrodo, en microhmios

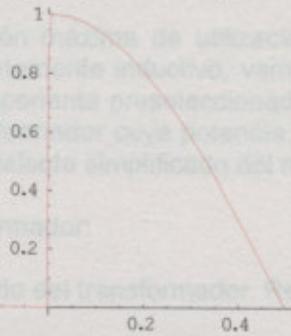
Esfuerzo de compresión en Kg.		200	400	600	800	1000
<i>Electrodos:</i> tronco-cónicos diámetro punta 5 mm. (fig. 24) en aleación de cobre	<i>Chapas:</i> acero dulce laminado en frío y decapado Espesor: 1 mm.	94	40	20	13	7
<i>Electrodos:</i> de punta esférica radio 75 mm. (fig. 25) en aleación de cobre		56	28	18	10	6
<i>Electrodos:</i> tronco-cónicos diámetro punta 5 mm. (fig. 24) en aleación de cobre	<i>Chapas:</i> acero inoxidable 18/8 no estabilizado Espesor: 1 mm.	141	71	41	26	14
<i>Electrodos:</i> de punta esférica radio 75 mm. (fig. 25) en aleación de cobre		107	64	41	24	14

- Valores recomendados para soldadura por costura (velocidades de trabajo):

VELOCIDADE DE SOLDAGEM

TIPO DE TUBO DE SOLDAR E TIPO DE PUNTA	VELOCIDADE (CM/MINUTO)						
	2	3	4	5	6	1.0	1.2
3	11.4	7.4	5.3	4.8	3.8	2.3	1.7
5	9.1	6.1	4.4	3.7	2.9	1.9	1.3
6	7.4	5.1	3.8	3.4	2.5	1.5	1.1
7	6.5	4.4	3.3	2.8	2.2	1.3	1.0
8	5.7	3.8	2.8	2.2	1.7	1.1	0.8
9	5.1	3.4	2.5	2.0	1.7	1.0	0.7
10	4.4	3.0	2.3	1.8	1.5	0.9	0.6
12	3.3	2.3	1.7	1.3	1.0	0.6	0.4
14	2.7	2.2	1.6	1.2	1.1	0.7	0.5
16	2.4	1.9	1.4	1.1	0.9	0.5	0.3
18	2.0	1.7	1.3	1.0	0.8	0.5	0.4
20	1.8	1.5	1.1	0.9	0.7	0.5	0.4
22	1.6	1.4	1.0	0.8	0.7	0.4	0.3
24	1.5	1.3	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3

- Cálculo del armónico de mayor amplitud provocado por la regulación de tiristores:

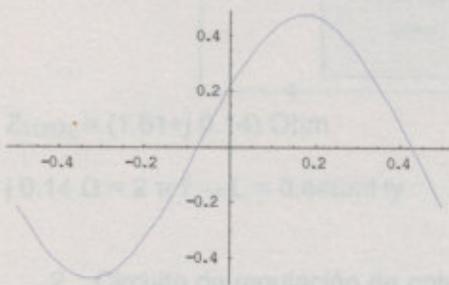


Onda generada por la regulación scr.

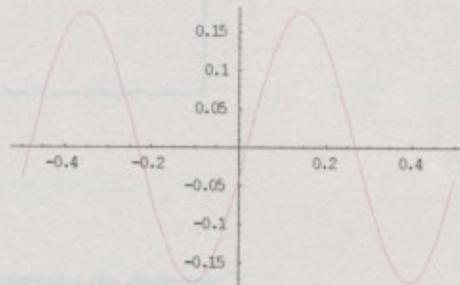
Serie de Fourier de 5 términos de la onda generada:

$$\frac{1}{\pi} + \frac{2 \cos[2 \pi x]}{3 \pi} - \frac{2 \cos[4 \pi x]}{15 \pi} + \frac{2 \cos[6 \pi x]}{35 \pi} - \frac{2 \cos[8 \pi x]}{63 \pi} + \frac{2 \cos[10 \pi x]}{99 \pi} + \frac{4 \sin[2 \pi x]}{3 \pi} + \frac{8 \sin[4 \pi x]}{15 \pi} + \frac{12 \sin[6 \pi x]}{35 \pi} + \frac{16 \sin[8 \pi x]}{63 \pi} + \frac{20 \sin[10 \pi x]}{99 \pi}$$

Gráfica del primer término de la serie:



Gráfica del segundo término de la serie:



En el desarrollo en serie y por medio de las graficas unitarias podemos observar que el armónico de mayor amplitud corresponde a la onda del doble de frecuencia de la fundamental, o sea, 2º armónico.-

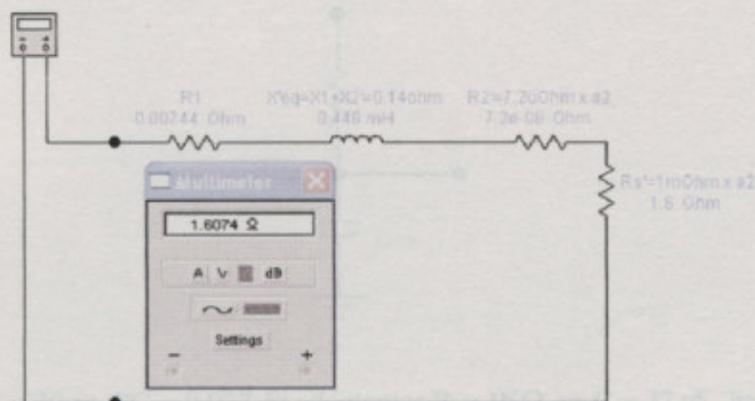
Dicho valor es utilizado para el cálculo de la tensión por espira en los bobinados del transformador.-

- Verificación de tensiones máximas para selección de tiristores:

Con la finalidad de no superar la tensión máxima de utilización de los scr, dado que estamos en presencia de un circuito fuertemente inductivo, vamos a simular mediante el soft EWB el comportamiento de un componente preseleccionado. Para dicho análisis se calculan los parámetros R y X_L del transformador cuya potencia se desea controlar y con dichos valores se grafica el circuito equivalente simplificado del mismo.

1. Cálculo de parámetros del transformador:

Nota: los valores están referidos al primario del transformador. Relación $a=40$.



$$Z_{\text{TOTAL}} = (1.61 + j 0.14) \text{ Ohm}$$

$$j 0.14 \text{ } \Omega = 2 \pi f \rightarrow L = 0.446 \text{ mHy}$$

2. Circuito de regulación de potencia con circuito de disparo:

El circuito adoptado para el disparo del tiristor utiliza como elemento principal un "diac". Dicho circuito se basa en la carga de un condensador a través de una resistencia serie, hasta alcanzar la tensión de disparo del diac ($V_s=30V$) y la descarga de este a través del diac sobre la puerta del tiristor.

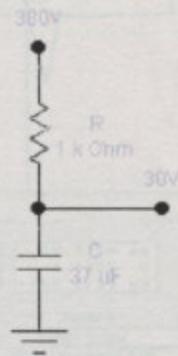
La velocidad de carga de C depende del valor de la resistencia en serie con C, cuando mas baja sea esta, antes se alcanza la tensión de disparo del diac. El condensador se carga a partir de la línea de c.a.

El inconveniente que presenta esta configuración es que en el siguiente semiperiodo, al descargar C, la señal en la carga comienza en otro nivel diferente al debido, el 2º punto de disparo se alcanza antes de lo regulado. Esta diferencia entre puntos de disparo se llama "histéresis", debida a la carga residual de C.

Dicho circuito cuenta con los sgtes. Componentes:

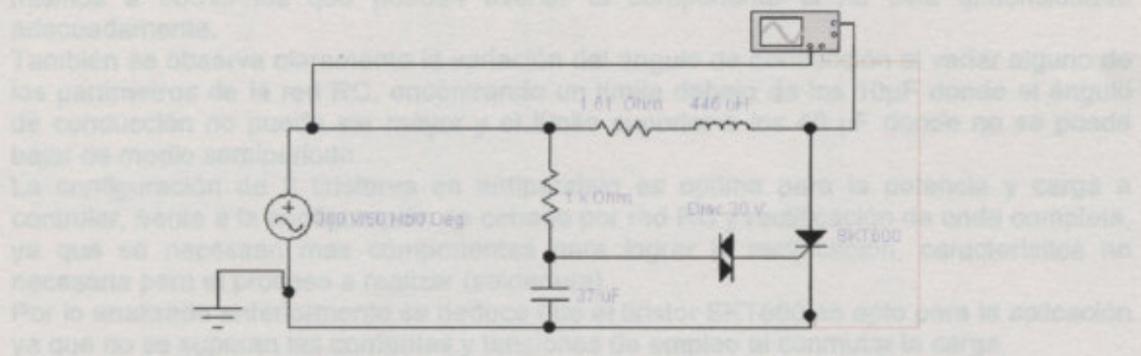
* fuente: tensión de alimentación de la maquina, 2x380 CA, 50Hz,

- * Z_{eq} del transformador,
- * tiristor seleccionado, Semikron SKT600,
- * diac: dispositivo que cuando se supera la tensión de trabajo pasa a estado de conducción,
- * Osciloscopio: con el fin de analizar la forma de onda de la corriente en la carga y tensión en el tiristor.
- * Red RC de disparo del diac, según:



$$\frac{380}{R + \frac{1}{\omega C}} \times \frac{1}{\omega C} = 30 \Rightarrow RC = 0.037 \text{ Si adoptamos } R = 1K\Omega \Rightarrow C = 37 \mu F, \text{ luego variando } R$$

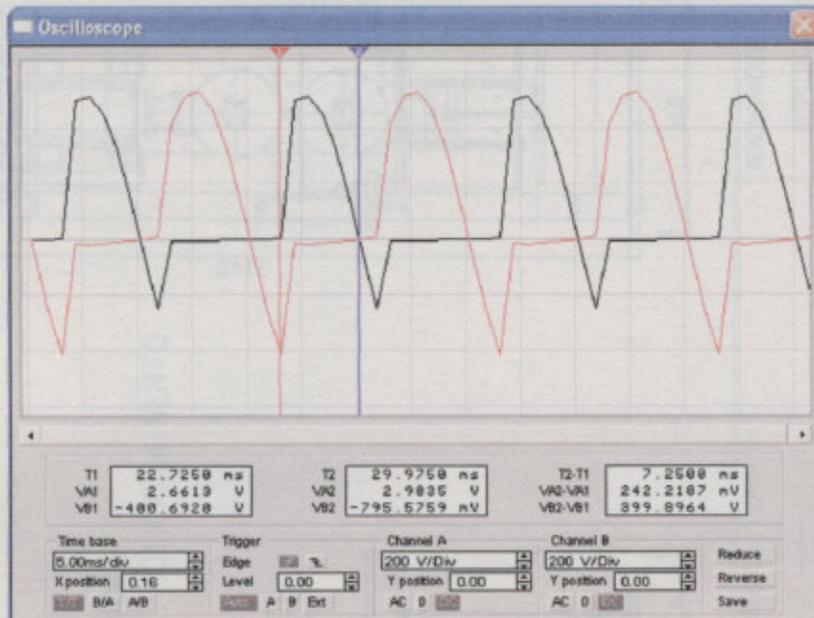
vamos a aumentar o reducir el ángulo de conducción del scr.



3. Grafico de operación del tiristor: en el mismo podemos observar que:

- el ángulo de conducción esta cercano a los 130° (7.25ms), por lo que el tiristor conmuta a conducción con 400V aprox., no produciéndose picos o transitorios,

- podemos observar como el carácter inductivo de la carga retrasa el apagado de tiristor; cuando el canal A (negro) pasa por cero, sigue conduciendo una fracción más hasta que la tensión inversa alcanza 200V aprox. que recién se apaga la conducción.



4. Conclusiones:

Mediante la simulación podemos observar como variando el valor de la inductancia, hacia valores grandes se presentan fuertes picos de tensión al conmutar el tiristor, llegando los mismos a $900V_P$ los que pueden averiar el componente si no esta dimensionado adecuadamente.

También se observa claramente la variación del ángulo de conducción al variar alguno de los parámetros de la red RC, encontrando un límite debajo de los $10\mu F$ donde el ángulo de conducción no puede ser mayor y el límite superior a los $40\mu F$ donde no se puede bajar de medio semiperiodo.

La configuración de 2 tiristores en antiparalelo es optima para la potencia y carga a controlar, frente a la configuración de cebado por red RC y rectificación de onda completa, ya que se necesitan mas componentes para lograr la rectificación, característica no necesaria para el proceso a realizar (soldadura).

Por lo analizado anteriormente se deduce que el tiristor SKT600 es apto para la aplicación ya que no se superan las corrientes y tensiones de empleo al conmutar la carga.

ESTRUCTURA

TRANSFORMADOR

TABLERO ELECTRICO

CILINDRO DE PRECARGA SOLDADURA

CABEZALES

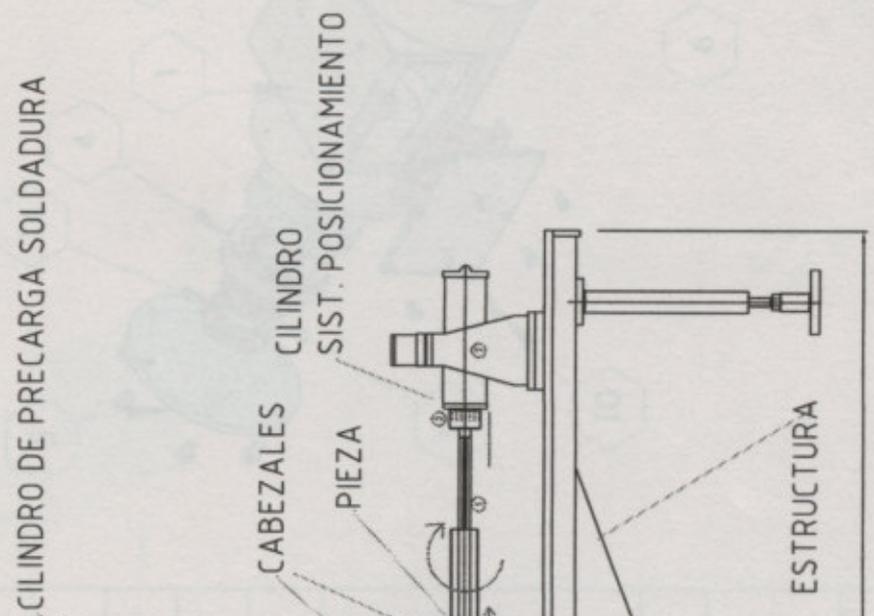
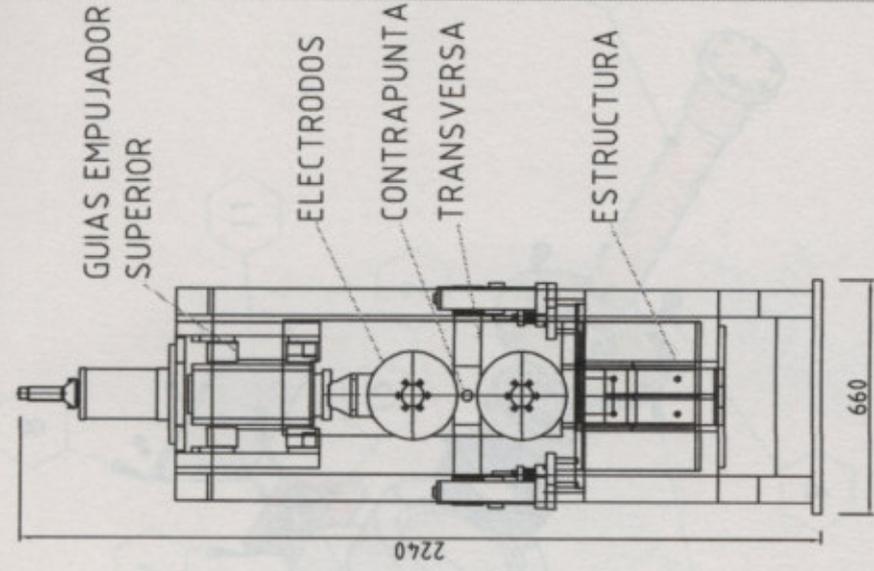
CILINDRO

SIST. POSICIONAMIENTO

PIEZA

ESTRUCTURA

COLUMNAS GUIAS TRANSVERSA



MATERIAL: ---

DENOMINACION: DISPOSICION MAQUINA COSTURA

Cód. Pieza: ---

DIBUJADO: G. Giraud REVISADO: D. Ferreyro APROBADO: D. AI

FECHA: 06 - 02 - 88

UTN F.R.V.T

MEIDAS EN MILIMETROS.
 NO MEDIR SOBRE EL DIBUJO.
 ELIMINAR TODAS LAS REBABAS.
 ELIMINAR CANTOS VIVOS

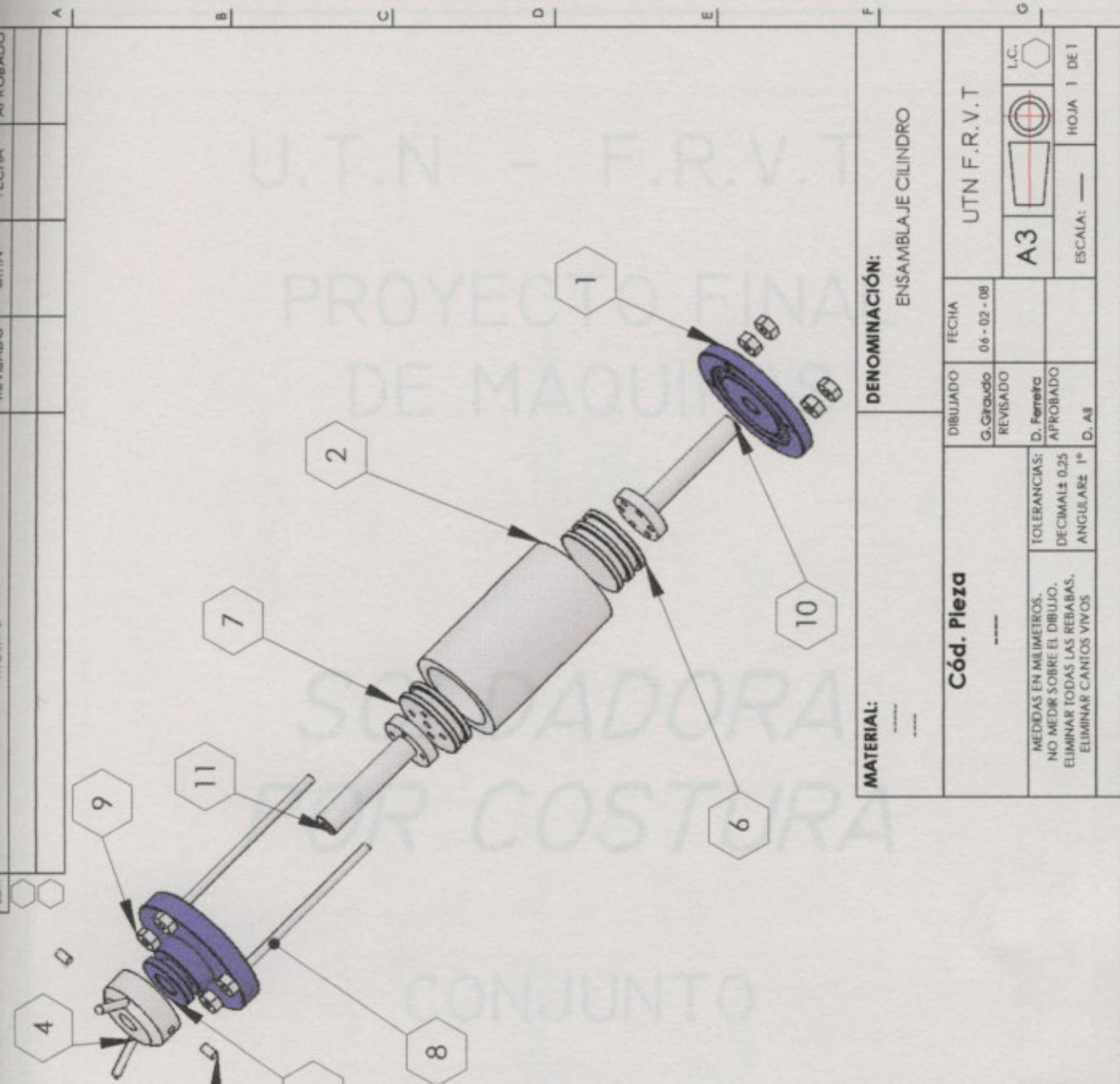
TOLERANCIAS:
 DECIMAL: ± 0.25
 ANGULAR: 1°

A3

LC

ESCALA: ---
 HOJA: I DE I

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



Nº DE ELEMENTO	NÚMERO DE PIEZA	CANT.
1	tapa inferior	1
2	camisa cilindro	1
3	tapa superior	1
4	manivela superior	1
5	PERNO MANIVELA	2
6	piston inferior	1
7	piston superior2	1
8	TIRETAS	4
9	TUERCA TIRETA	8
10	VASTAGO INF	1
11	VASTAGO SUPERIOR	1

MATERIAL:

DENOMINACIÓN:
ENSAMBLAJE CILINDRO

DIBUJADO
G. Graudo

REVISADO
D. Ferreta

FECHA
06-02-08

APROBADO
D. AS

Cód. Pieza

UTN F.R.V.T

A3

L.C.

HOJA 1 DE 1

ESCALA: ---

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

U.T.N - F.R.V.T

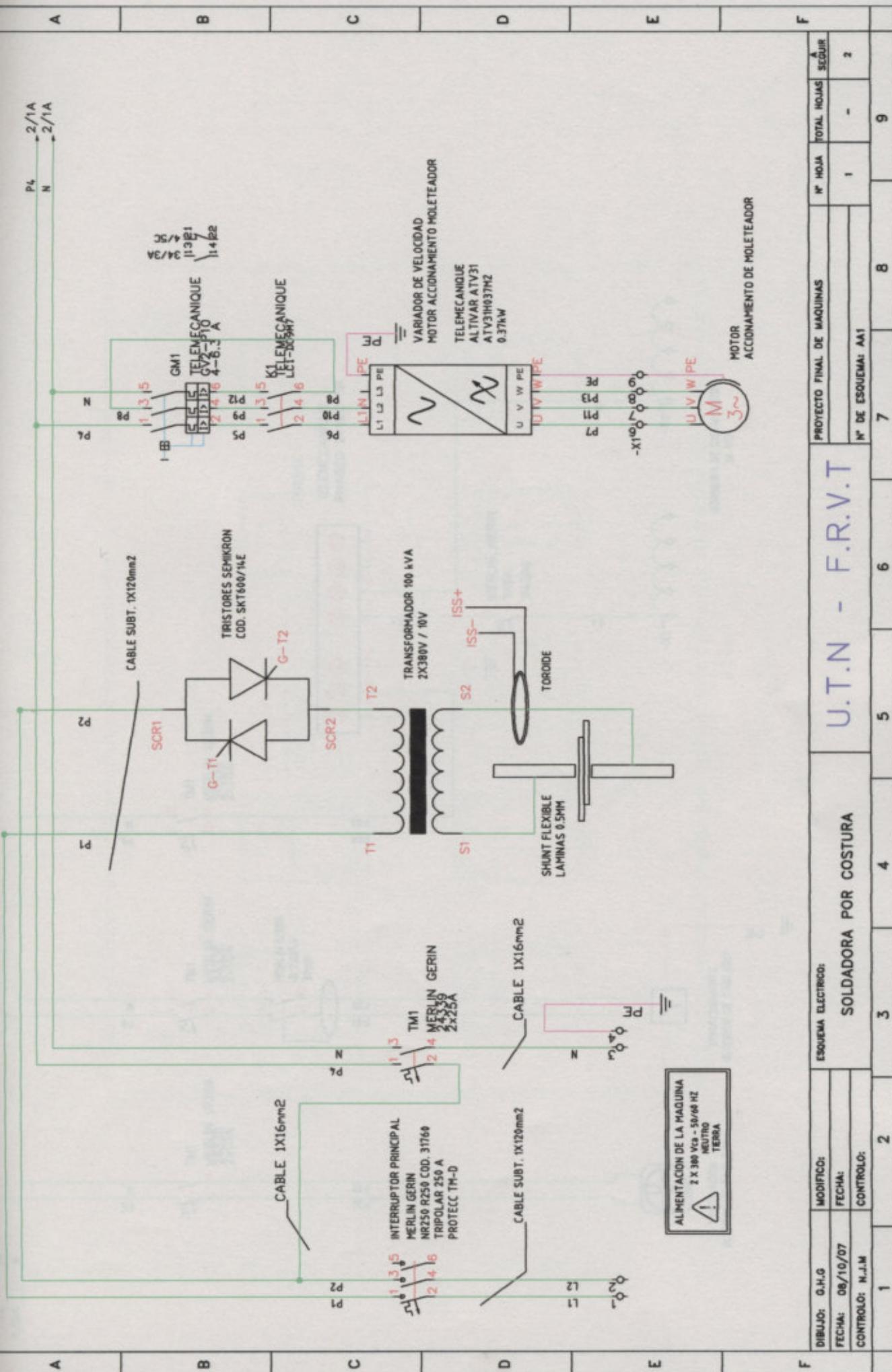
PROYECTO FINAL
DE MAQUINAS

*SOLDADORA
POR COSTURA*

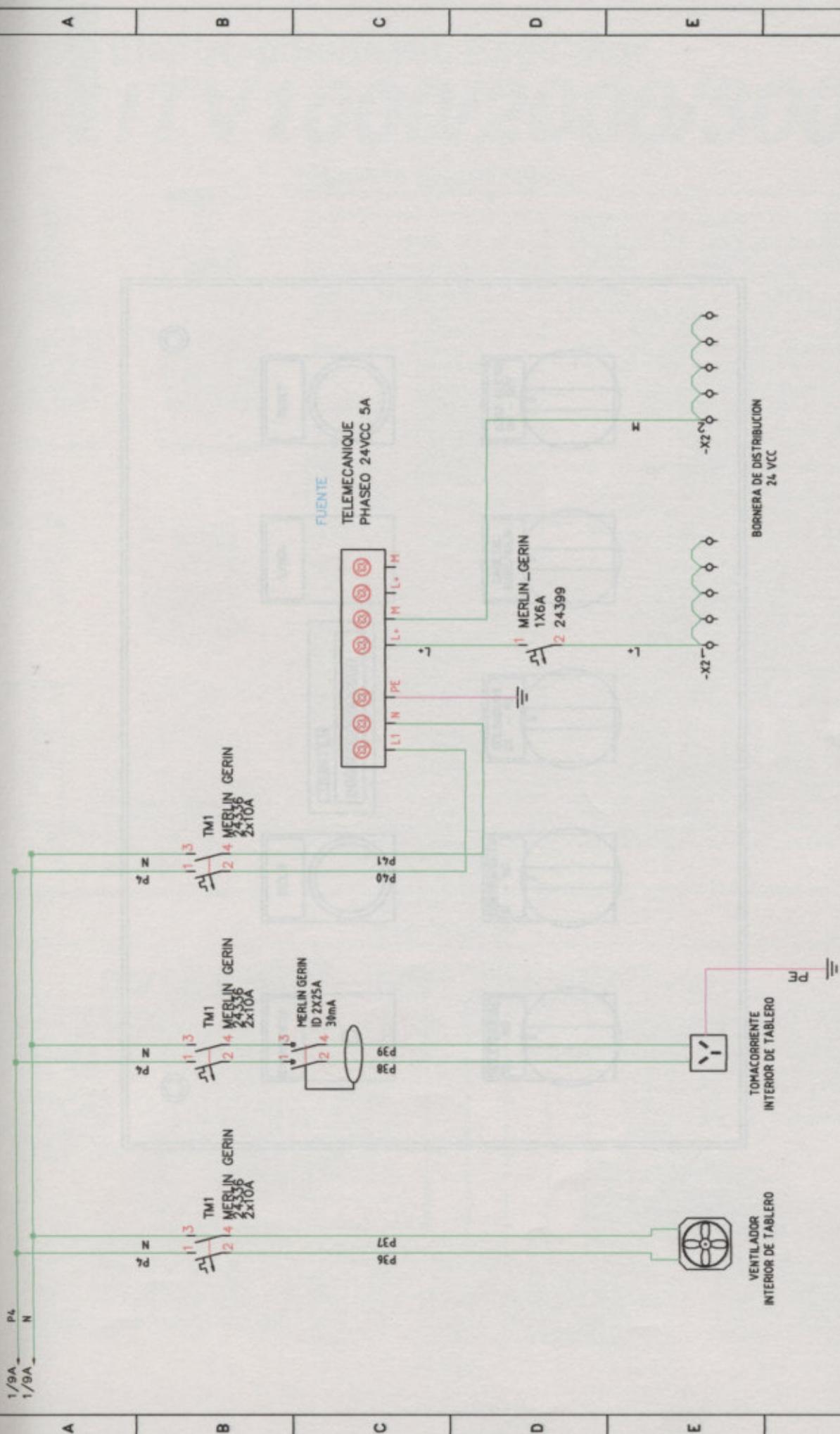
CONJUNTO
ELECTRICO

ALUMNO: GERMÁN GIRAUDO

OCTUBRE, 2007



DIBUJO: G.H.G	MODIFICCI:	ESQUEMA ELECTRICO:		U.T.N - F.R.V.T		PROYECTO FINAL DE MAQUINAS	Nº HOJA	TOTAL HOJAS	A SEGUIR
FECHA: 08/10/07	FECHA:						1	-	2
CONTROL: N.J.M	CONTROL:					Nº DE ESQUEMA: AA1	7	8	9



DIBUJO: G.H.G	MODIFICOS:	ESQUEMA ELECTRICO:		U.T.N - F.R.V.T					PROYECTO FINAL DE MAQUINAS	Nº HOJA	TOTAL HOJAS	A SEGUIR			
FECHA: 08/10/07	FECHA:	SOLDADORA POR COSTURA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	2	-	3
CONTROL: N.J.M	CONTROL:			Nº DE ESQUEMA: AA1											

Electro-pneumatic Regulator

ITV1000/2000/3000

Standard Specifications



Model	ITV101	ITV103	ITV105
	ITV201	ITV203	ITV205
	ITV301	ITV303	ITV305
Minimum supply pressure	Set pressure +0.1 MPa		
Maximum supply pressure	0.2 MPa	1.0 MPa	
Set pressure range ^{Note 1)}	0.005 to 0.1 MPa	0.005 to 0.5 MPa	0.005 to 0.9 MPa
Power supply	Voltage	24 VDC ± 10%, 12 to 15 VDC	
	Current consumption	Power supply voltage 24 VDC type: 0.12 A or less Power supply voltage 12 to 15 VDC type: 0.18 A or less	
Input signal	Current type ^{Note 2)}	4 to 20 mA, 0 to 20 mA (Sink type)	
	Voltage type	0 to 5 VDC, 0 to 10 VDC	
	Preset input	4 points	
Input impedance	Current type	250 Ω or less	
	Voltage type	Approx. 6.5 kΩ	
	Preset input	Approx. 2.7 kΩ	
Output signal ^{Note 3)} (monitor output)	Analog output	1 to 5 VDC (Load impedance: 1 kΩ or more) 4 to 20 mA (Sink type) (Load impedance: 250 Ω or less)	
	Switch output	NPN open collector output: Max. 30 V, 30 mA PNP open collector output: Max. 30 mA	
Linearity	Within ±1% (full span)		
Hysteresis	Within 0.5% (full span)		
Repeatability	Within ±0.5% (full span)		
Sensitivity	Within 0.2% (full span)		
Temperature characteristics	Within ±0.12% (full span)/°C		
Output pressure display	Accuracy	±3% (full span)	
	Minimum unit	MPa: 0.01, kgf/cm ² : 0.01, bar: 0.01, PSI: 0.1 ^{Note 4)} , kPa: 1	
Ambient and fluid temperature	0 to 50°C (with no condensation)		
Enclosure	IP65		
Weight	ITV10	Approx. 250 g (without options)	
	ITV20	Approx. 350 g (without options)	
	ITV30	Approx. 645 g (without options)	

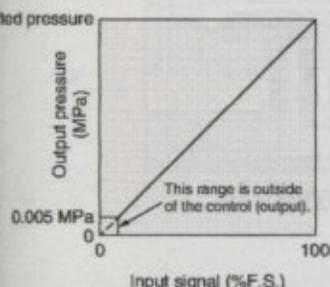
Note 1) Please refer to "Graph (1)", relation to the differences between the set pressure and input. Additionally, refer to page 14-8-29 for the set pressure range by units of standard measured pressure. Additionally, refer to page 14-8-29 as maximum set pressure differs on unit of standard measure.

Note 2) 2-wire type 4 to 20 mA is not available. Power supply voltage (24 VDC or 12 to 15 VDC) is required.

Note 3) Select either analog output or switch output. Further, when switch output is selected, select either NPN output or PNP output.

Note 4) The minimum unit for ITV205 is 1 PSI.

Note 5) The above characteristics are confined to the static state. When air is consumed on the output side, the pressure may fluctuate.



Graph (1) Input/output characteristics chart

How to Order

ITV 3 0 1 0 - 0 1 2 S - Q

<p>Model</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>1000</td></tr> <tr><td>2</td><td>2000</td></tr> <tr><td>3</td><td>3000</td></tr> </table>	1	1000	2	2000	3	3000	<p>Pressure range</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>0.1 MPa</td></tr> <tr><td>3</td><td>0.5 MPa</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.9 MPa</td></tr> </table>	1	0.1 MPa	3	0.5 MPa	5	0.9 MPa	<p>Input signal</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td>Current 4 to 20 mA (Sink type)</td></tr> <tr><td>1</td><td>Current 0 to 20 mA (Sink type)</td></tr> <tr><td>2</td><td>Voltage 0 to 5 VDC</td></tr> <tr><td>3</td><td>Voltage 0 to 10 VDC</td></tr> <tr><td>4*</td><td>Preset input</td></tr> </table> <p>* Option</p>	0	Current 4 to 20 mA (Sink type)	1	Current 0 to 20 mA (Sink type)	2	Voltage 0 to 5 VDC	3	Voltage 0 to 10 VDC	4*	Preset input	<p>Pressure display unit ^{Note 1)}</p> <table border="1"> <tr><td>-</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>2</td><td>kgf/cm²</td></tr> <tr><td>3</td><td>bar</td></tr> <tr><td>4</td><td>PSI</td></tr> <tr><td>5</td><td>kPa</td></tr> </table> <p>* Option</p>	-	MPa	2	kgf/cm ²	3	bar	4	PSI	5	kPa	<p>CE compliance</p> <table border="1"> <tr><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>Q</td><td>CE compliant</td></tr> </table> <p>* Please visit our SMC homepage: http://www.smcworld.com for the latest details on our CE compliant products.</p>	-	-	Q	CE compliant
1	1000																																							
2	2000																																							
3	3000																																							
1	0.1 MPa																																							
3	0.5 MPa																																							
5	0.9 MPa																																							
0	Current 4 to 20 mA (Sink type)																																							
1	Current 0 to 20 mA (Sink type)																																							
2	Voltage 0 to 5 VDC																																							
3	Voltage 0 to 10 VDC																																							
4*	Preset input																																							
-	MPa																																							
2	kgf/cm ²																																							
3	bar																																							
4	PSI																																							
5	kPa																																							
-	-																																							
Q	CE compliant																																							
<p>Power supply voltage</p> <table border="1"> <tr><td>0</td><td>24 VDC</td></tr> <tr><td>1</td><td>12 to 15 VDC</td></tr> </table>	0	24 VDC	1	12 to 15 VDC	<p>Monitor output</p> <table border="1"> <tr><td>0*</td><td>None (for preset input)</td></tr> <tr><td>1</td><td>Analog output 1 to 5V DC</td></tr> <tr><td>2*</td><td>Switch output/NPN output</td></tr> <tr><td>3*</td><td>Switch output/PNP output</td></tr> <tr><td>4*</td><td>Analog output 4 to 20 mA (Sink type)</td></tr> </table> <p>* Option</p>	0*	None (for preset input)	1	Analog output 1 to 5V DC	2*	Switch output/NPN output	3*	Switch output/PNP output	4*	Analog output 4 to 20 mA (Sink type)	<p>Thread type</p> <table border="1"> <tr><td>-</td><td>Rc</td></tr> <tr><td>N*</td><td>NPT</td></tr> <tr><td>T*</td><td>NPTF</td></tr> <tr><td>F*</td><td>G</td></tr> </table> <p>* Option</p>	-	Rc	N*	NPT	T*	NPTF	F*	G	<p>Port size</p> <table border="1"> <tr><td>1</td><td>1/8 (1000 type)</td></tr> <tr><td>2</td><td>1/4 (1000, 2000, 3000 type)</td></tr> <tr><td>3</td><td>3/8 (2000, 3000 type)</td></tr> <tr><td>4</td><td>1/2 (3000 type)</td></tr> </table>	1	1/8 (1000 type)	2	1/4 (1000, 2000, 3000 type)	3	3/8 (2000, 3000 type)	4	1/2 (3000 type)	<p>Cable connector type</p> <table border="1"> <tr><td>S</td><td>Straight type 3 m</td></tr> <tr><td>L*</td><td>Right angle type 3 m</td></tr> <tr><td>N*</td><td>Without cable connector</td></tr> </table> <p>* Option</p>	S	Straight type 3 m	L*	Right angle type 3 m	N*	Without cable connector
0	24 VDC																																							
1	12 to 15 VDC																																							
0*	None (for preset input)																																							
1	Analog output 1 to 5V DC																																							
2*	Switch output/NPN output																																							
3*	Switch output/PNP output																																							
4*	Analog output 4 to 20 mA (Sink type)																																							
-	Rc																																							
N*	NPT																																							
T*	NPTF																																							
F*	G																																							
1	1/8 (1000 type)																																							
2	1/4 (1000, 2000, 3000 type)																																							
3	3/8 (2000, 3000 type)																																							
4	1/2 (3000 type)																																							
S	Straight type 3 m																																							
L*	Right angle type 3 m																																							
N*	Without cable connector																																							
				<p>Bracket</p> <table border="1"> <tr><td>-</td><td>Without bracket</td></tr> <tr><td>B*</td><td>Flat bracket</td></tr> <tr><td>C*</td><td>L-bracket</td></tr> </table> <p>* Option</p>	-	Without bracket	B*	Flat bracket	C*	L-bracket																														
-	Without bracket																																							
B*	Flat bracket																																							
C*	L-bracket																																							

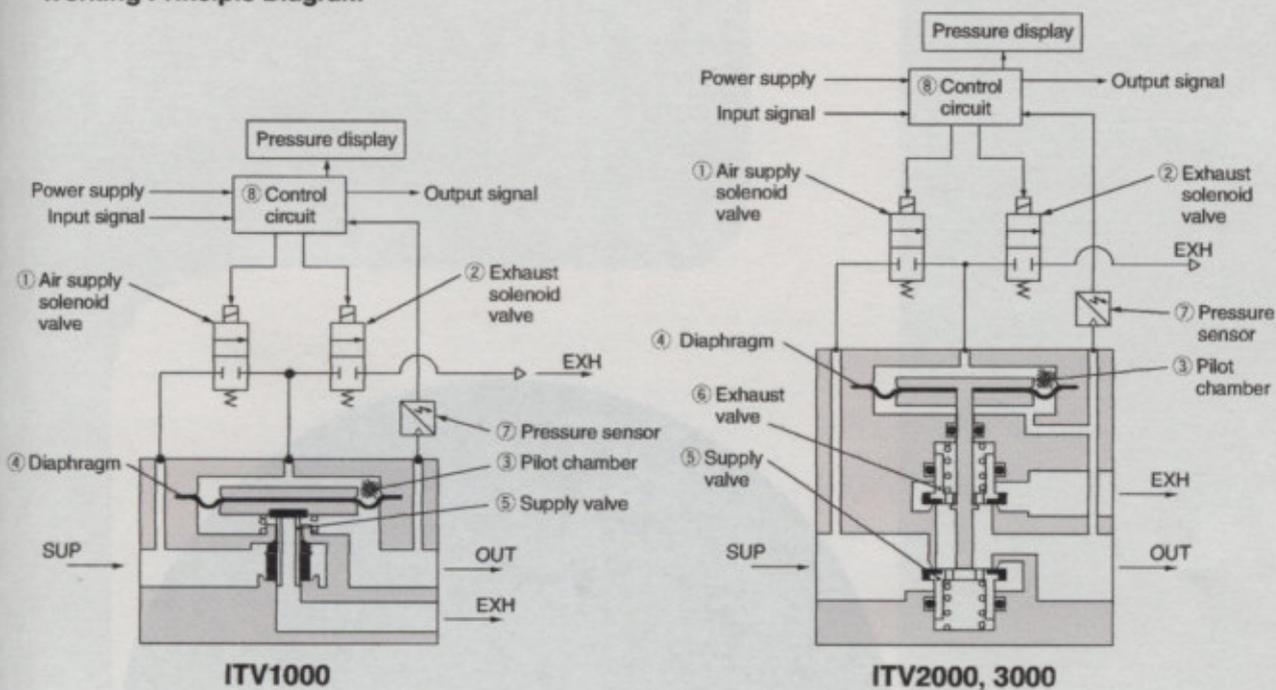
Series ITV1000/2000/3000

Working Principle

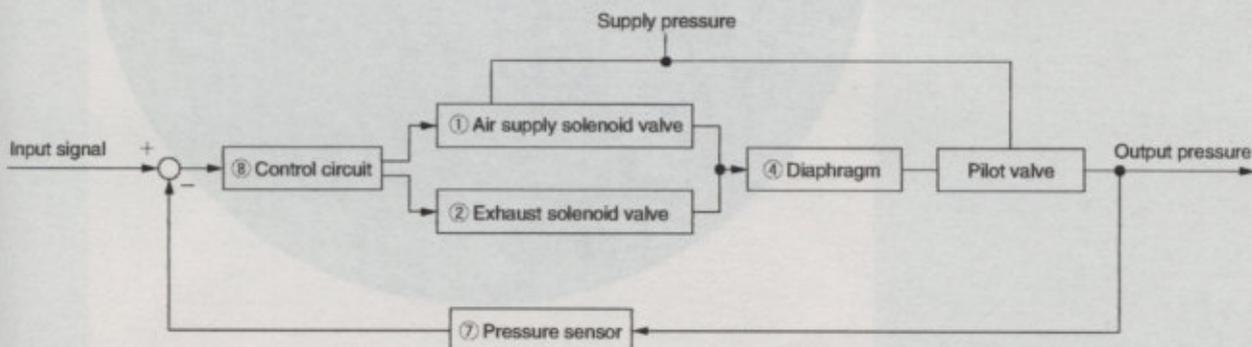
When the input signal rises, the air supply solenoid valve ① turns ON, and the exhaust solenoid valve ② turns OFF. Therefore, supply pressure passes through the air supply solenoid valve ① and is applied to the pilot chamber ③. The pressure in the pilot chamber ③ increases and operates on the upper surface of the diaphragm ④. As a result, the air supply valve ⑤ linked to the diaphragm ④ opens, and a portion of the supply pressure becomes output pressure.

This output pressure feeds back to the control circuit ⑧ via the pressure sensor ⑦. Here, a correct operation functions until the output pressure is proportional to the input signal, making it possible to always obtain output pressure proportional to the input signal.

Working Principle Diagram

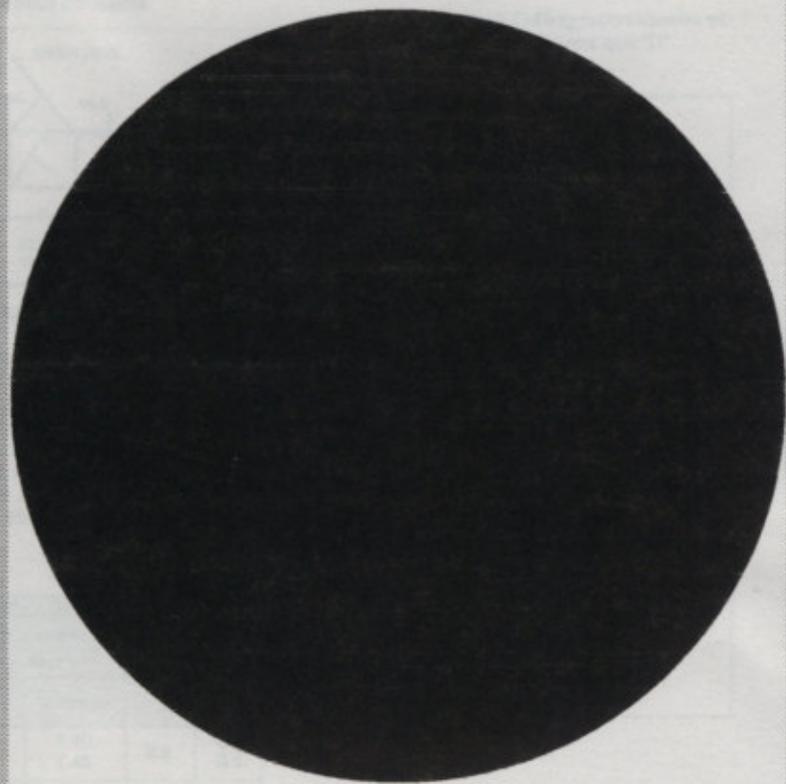


Block diagram



Parker

O-Ring



INFORMACION TECNICA

Un O-Ring es el elemento más accesible y eficaz para prevenir la fuga de fluidos bajo distintas condiciones de servicio.

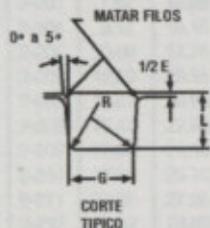
Sus principales ventajas son:

- Puede ser utilizado como sello estático, cuando las piezas no tienen movimiento y también en uso dinámico de vaivén, oscilante o rotativo.
- Permite el sellado en todas las direcciones, radial, axial u oblicua.
- El fluido puede ser líquido o gaseoso.
- Disponibile en medidas y tolerancias normalizadas internacionalmente.
- Se dispone de una amplia variedad de dimensiones y compuestos.
- Son de bajo precio relativo.
- En muchos casos permiten su desarme y reutilización.
- Cierran en un amplio rango de presiones, temperaturas y tolerancias.
- Una vez instalados no requieren de ajustes durante su tiempo de vida útil.
- Son de peso reducido y requieren muy poco espacio, permitiendo un diseño muy compacto

DISEÑO DEL ALOJAMIENTO

La acción de sellado del O-Ring se materializa mediante la deformación de su sección "W", obtenida a través de un correcto diseño de su alojamiento.

Las dimensiones de ranura "L" y "G" pueden obtenerse de la tabla de diseño.



Para uso estático, el aplastamiento varía del 12% al 25%.

En uso dinámico la deformación debe ser del 8% al 20%

En alojamientos existentes, la cota "L" debe garantizar una deformación de la sección "W", no inferior a 0.25 mm en valor absoluto. La terminación superficial del alojamiento debe ser de 32 *M*inches para superficies estáticas y de 16 *M*inches para superficies dinámicas

TABLA DE DISEÑO

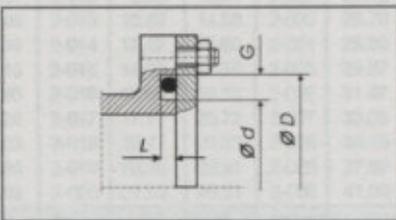
Secc. "W"	Dimensiones de Alojamiento			
	Profundidad "L"		Ancho "G" ± 0.1	Radio "R"
	Estático	Dinámico		
1.78	1.25	1.40	2.5	0.1
	1.35	1.45		
2.62	2.05	2.25	3.7	0.1
	2.15	2.30		
3.53	2.80	3.05	4.9	0.2
	2.95	3.10		
5.33	4.30	4.65	7.3	0.5
	4.50	4.75		
6.99	5.75	6.00	9.7	1.0
	5.95	6.10		

Para la correcta selección del O-Ring conviene observar las siguientes recomendaciones:

Sello de brida- Deformación axial ó frontal

En caso de presión interna, el diámetro exterior del O-Ring "D.E", deberá respaldarse sobre el diámetro de ranura "D".

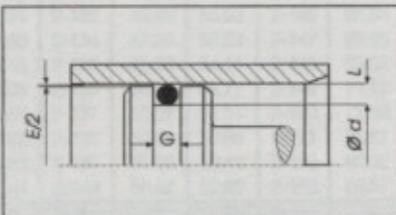
Si la presión es externa, el diámetro interior del O-Ring deberá estar en contacto con el diámetro de ranura "d".



Sello de pistón- Deformación radial

El diámetro interior del O-Ring "D.I", deberá ser igual o menor a "d".

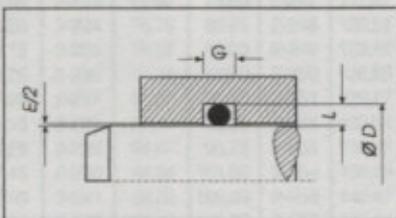
Estiramiento máximo: 7%.



Sello de vástago- Deformación radial

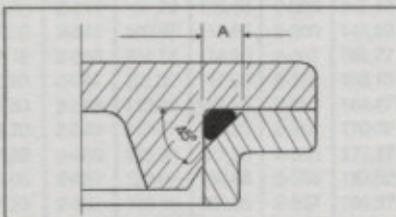
Se deberá elegir un O-Ring cuyo diámetro exterior "D.E", sea igual o mayor que "D".

Discrepancia máxima: 3 %



Sellado en diagonal

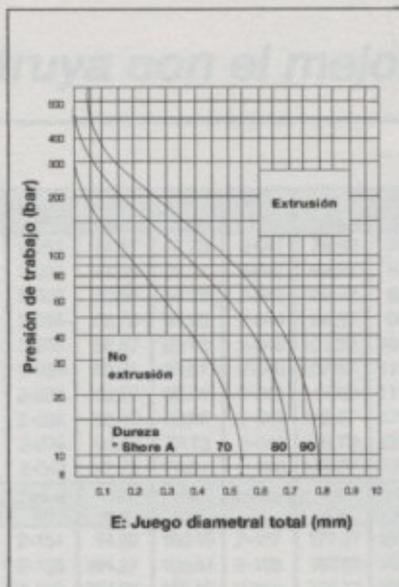
Se materializa con la deformación del O-Ring a través de un alojamiento a 45°. La longitud del chafán "A", debe ser un 30/ 35% superior a la sección "W".



EXTRUSION

Es el daño que experimenta el O-Ring sometido a elevadas presiones y/o huelgos considerables.

Para predecir este fallo puede recurrirse a la utilización del gráfico donde se delimita la zona de trabajo de los distintos compuestos en función de la dureza, presión y holgura "E", del alojamiento.



ALMACENAMIENTO

Para una mejor retención de las propiedades físicas originales de los productos de caucho, conviene observar las siguientes recomendaciones:

El almacén debe ser fresco, seco, sin polvo ni corrientes de aire.

Deberá evitarse la proximidad de tubos fluorescentes y toda fuente de luz emisora de rayos ultravioleta.

Los motores y tableros eléctricos son considerados perjudiciales por ser potenciales generadores de ozono.

La temperatura ideal debería estar comprendida entre -10°C y +20°C con una humedad óptima del 65%.

Las fuentes de calor deben ser indirectas y estar situadas a no menos de un metro.

Los combustibles, lubricantes, ácidos, disolventes y productos químicos en general deben ser almacenados en otro sitio.

La provisión de los O-Rings en cajas, dentro de bolsas de polietileno termoselladas, garantizan una buena protección contra la luz, polvo y otros agentes externos.

El hecho de mantener las piezas dentro de su envase original, no solo preserva al material, sino que asegura su rastreabilidad y una adecuada rotación del stock.

NORMAS DE MONTAJE

Verificar que las dimensiones del O-Ring y el compuesto sean las correctas.

Eliminar toda arista viva.

Facilitar la deformación e introducción del O-Ring mediante un chafán de 15/20°

Asegurar una correcta limpieza del alojamiento y de los útiles de montaje.

Proveer una adecuada lubricación inicial.

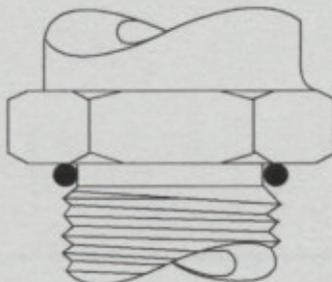
El O-Ring puede ser estirado hasta un 50% de su diámetro interior para facilitar su colocación. En el caso de los O-Rings de menor diámetro pueden requerirse estiramiento aún mayores.

Se deberá evitar el clásico retorcimiento del O-Ring que generalmente se produce al finalizar su montaje dentro de la ranura.

Nunca deberá forzarse su colocación sin haber observado todas las recomendaciones anteriores.

Serie especial 3-XXX

Parker N°	D.I. mm	W mm
3-901	4.70 ± 0.13	1.42 ± 0.08
3-902	6.07 ± 0.13	1.63 ± 0.08
3-903	7.65 ± 0.13	1.63 ± 0.08
3-904	8.92 ± 0.13	1.83 ± 0.08
3-905	10.52 ± 0.13	1.83 ± 0.08
3-906	11.89 ± 0.13	1.98 ± 0.08
3-907	13.46 ± 0.18	2.08 ± 0.08
3-908	16.36 ± 0.23	2.21 ± 0.08
3-909	17.93 ± 0.23	2.46 ± 0.08
3-910	19.18 ± 0.23	2.46 ± 0.08



Parker N°	D.I. mm	W mm
3-911	21.92 ± 0.23	2.95 ± 0.10
3-912	23.47 ± 0.23	2.95 ± 0.10
3-913	25.04 ± 0.25	2.95 ± 0.10
3-914	26.59 ± 0.25	2.95 ± 0.10
3-916	29.74 ± 0.25	2.95 ± 0.10
3-918	34.42 ± 0.30	2.95 ± 0.10
3-920	37.47 ± 0.36	3.00 ± 0.10
3-924	43.69 ± 0.36	3.00 ± 0.10
3-928	53.09 ± 0.46	3.00 ± 0.10
3-932	59.36 ± 0.46	3.00 ± 0.10

Tolerancia de la serie 2-XXX

Código Parker		Tolerancia D. interior ± mm.	Código Parker		Tolerancia D. interior ± mm.	Código Parker		Tolerancia D. interior ± mm.	Código Parker		Tolerancia D. interior ± mm.	Código Parker		Tolerancia D. interior ± mm.
Desde	Hasta													
2-001	2-003	0.10	2-129	2-134	0.38	2-227	2-230	0.51	2-329	2-332	0.46	2-393		2.79
2-004	2-014	0.13	2-135	2-140	0.43	2-231	2-238	0.61	2-333	2-336	0.51	2-394		2.92
2-015	2-021	0.18	2-141	2-146	0.51	2-239	2-243	0.71	2-337	2-341	0.61	2-395		3.05
2-016	2-024	0.23	2-147	2-150	0.56	2-244	2-248	0.76	2-342	2-346	0.71	2-425	2-428	0.84
2-022	2-027	0.25	2-151	2-153	0.61	2-249	2-258	0.89	2-347	2-352	0.76	2-429	2-437	0.94
2-025	2-030	0.28	2-154	2-155	0.71	2-259	2-262	1.02	2-353	2-361	0.94	2-438	2-441	1.02
2-028	2-032	0.33	2-156	2-158	0.76	2-263	2-266	1.14	2-362	2-365	1.02	2-442	2-445	1.14
2-031	2-037	0.38	2-159	2-163	0.89	2-267	2-270	1.27	2-366	2-369	1.14	2-446	2-449	1.40
2-033	2-040	0.46	2-164	2-167	1.02	2-271	2-275	1.40	2-370	2-373	1.27	2-450	2-455	1.52
2-038	2-043	0.51	2-168	2-171	1.14	2-276	2-281	1.65	2-374	2-377	1.40	2-456	2-460	1.78
2-041	2-045	0.61	2-172	2-174	1.27	2-282		1.91	2-378	2-379	1.52	2-461	2-462	1.91
2-044	2-048	0.69	2-175	2-178	1.40	2-283		2.03	2-380	2-382	1.65	2-463		2.03
2-046	2-050	0.76	2-201	2-206	0.13	2-284		2.16	2-383	2-384	1.78	2-464	2-466	2.16
2-049	2-112	0.94	2-207		0.18	2-309	2-310	0.13	2-385		1.91	2-467	2-468	2.29
2-102	2-116	0.13	2-208	2-209	0.23	2-311		0.18	2-386		2.03	2-469	2-470	2.41
2-113		0.18	2-210	2-215	0.25	2-312	2-313	0.23	2-387		2.16	2-471		2.54
2-114	2-116	0.23	2-216	2-221	0.30	2-314	2-319	0.25	2-388		2.29	2-472		2.67
2-117	2-122	0.25	2-222	2-223	0.38	2-320	2-324	0.30	2-389	2-390	2.41	2-473		2.79
2-123	2-128	0.30	2-224	2-226	0.46	2-325	2-328	0.38	2-391		2.54	2-474		2.92
									2-392		2.67	2-475		3.05

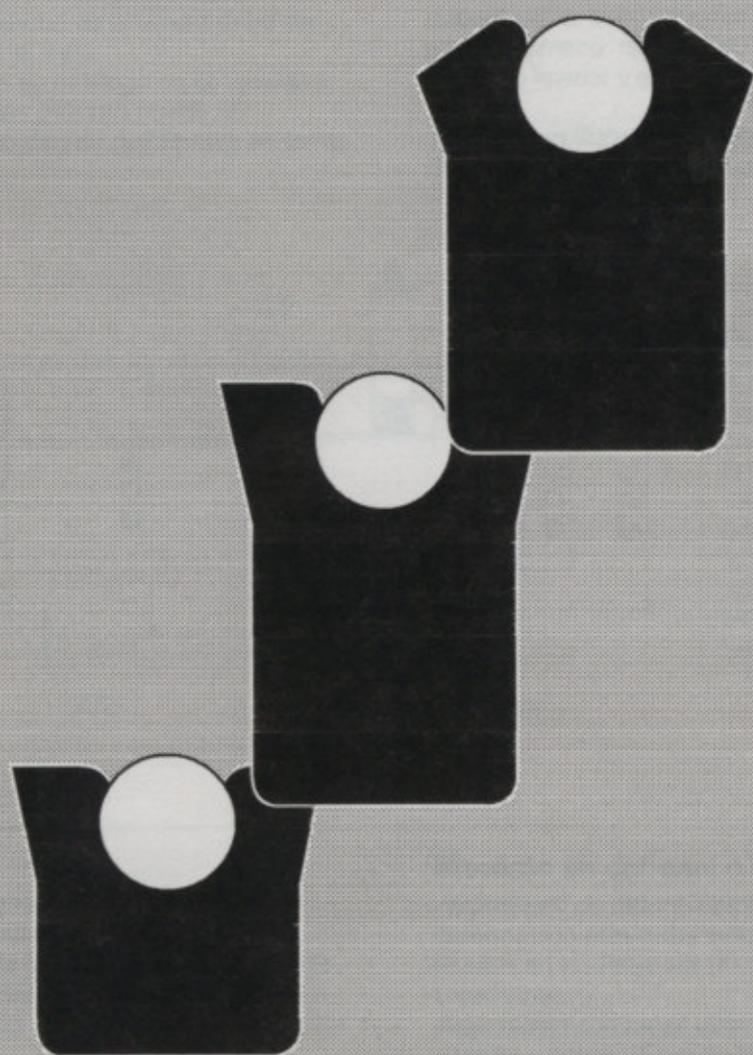
Tolerancias válidas únicamente para compuesto N3000-70A

Compuestos, características y aplicaciones

Designación ASTM D2000-80 SAE J200	Compuesto Parker	Temperatura Admisible	Polímero Base	Dureza Shore A	Aplicación
M3CH 714 A25 B34 EO16 EO 36 (Color negro)	N3000-70A	-30°F a + 250 °F -34°C a + 121 °C	Nitrilo ó Buna "N"	70 ± 5	Aceites minerales, hidráulicos derivados del petróleo Agua - Aire - Freón 12 - Uso estático y dinámico
M3CH 910 B34 EO16 EO 36 (Color negro)	N3006-90A	-40°F a + 250 °F -40°C a + 121°C	Nitrilo ó Buna "N"	90 ± 5	Idem anterior para uso estático a altas presiones
M3BC 710 A14 B14 EO14 EO34 (Color negro)	C3002-70A	-45°F a + 300°F -43°C a + 149°C	Cloropreno	70 ± 5	Uso estático a la intemperie Amoniaco, Freón 12, Freón 22, Oxígeno
M7GE 705 A19 B37 EO16 EO36 F19 G11 EA14 (Color terracota)	S3018-70A	-65°F a + 450°F -54°C a + 232°C	Silicona	70 ± 5	Uso estático para alta temperatura
M2 HK 710 A1-10 B37 B38 EF31 EO78 F15 Z1 Z2 (Color marrón)	V3252-75A	-15° F a + 400°F -26°C a + 204°C	Fluoro Elastómero	75 75 ± 5	Acidos inorgánicos. Compuestos aromáticos. Derivados del Benceno, Tolueno etc, Oxígeno Compuestos clorados (Tetracloruro de Carbono, Tricloroetileno. etc). Uso estático y dinámico.
M2 AA 810 A13 F17 EA 14 Z1 (Color negro)	E3014-80A	-70°F a + 300°F -57°C a + 149°C	Etileno Propileno	80 ± 5	Fluidos para frenos de automotores. Vapor de agua Fluidos Hidraulicos base ésteres fosfatados. Acetona. Ozono. Uso estático y dinámico.

Parker

Polypak[®]





Tipo "B"



Tipo "Deep"



Tipo "STD"

Introducción

Polypak es un sello combinado que permite reunir las características del sello labial con la resiliencia que solo otorga el O'ring Parker. Esta particularidad de diseño, sumada a la elevada resistencia mecánica de sus materiales, lo convierten en el sello ideal para ser utilizado en cilindros hidráulicos.

Diseño de Alojamiento y Selección del Sello

Las dimensiones indicadas como nominales corresponden a los diámetros de trabajo de sello.

Al construir el alojamiento se deberá respetar siempre su sección nominal "S", dado que las piezas ya han sido diseñadas con la interferencia adecuada. Las mayores secciones deben ser elegidas al trabajar con la máxima presión (Ver instalación). El ancho de la ranura debe ser un 10% mayor que la altura del sello.

Si las dimensiones indicadas en catálogo no se ajustan a las requeridas, el Polypak más próximo puede ser adaptado gracias a su capacidad de deformarse en forma semejante a un O'ring.

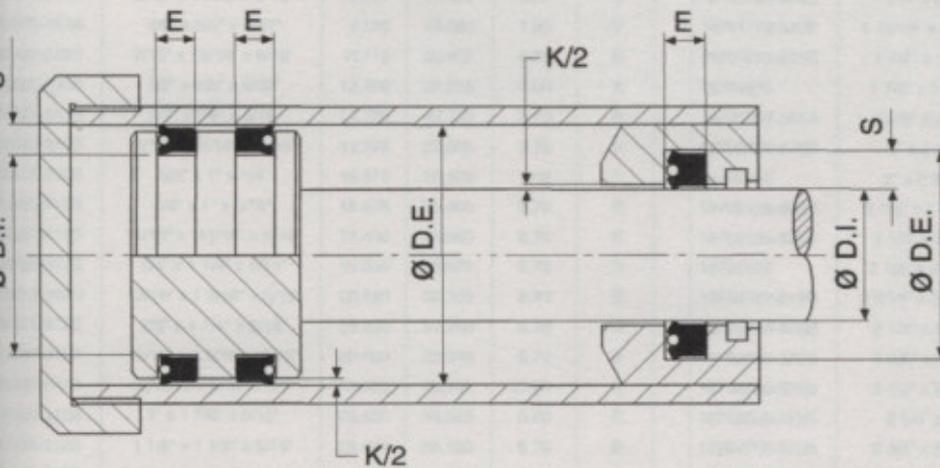
La amplitud de medidas, los diseños existentes y la diversidad de materiales, permiten satisfacer los distintos requerimientos de uso. Su capacidad de adaptarse a diámetros de trabajo distintos a los nominales y la sencillez de su alojamiento le permiten convertirse en el perfecto reemplazo de otros sellos existentes.

Recomendaciones:

Sellado de vástago: El Polypak puede ser comprimido hasta un 3% de su diámetro interior obligándolo a sellar sobre un diámetro de vástago de menor diámetro que el nominal. Se deberá por lo tanto, construir el alojamiento exterior con un diámetro menor, respetando la diferencia entre diámetro interior y exterior que resulta de la sección "S" elegida.

Sellado de pistón o camisa: El Polypak puede estirarse en forma permanente hasta un 5% obligándolo a sellar sobre un diámetro de camisa superior al indicado como nominal. Se deberá por lo tanto construir el alojamiento del pistón con un mayor diámetro, respetando siempre la diferencia entre diámetro interior y exterior que resulta de la sección "S" elegida.

Terminación Superficial: Superficie estática 32 μ inches
Superficie dinámica 16 μ inches



Sección Nominal S	Juego Diametral Soportable K		
1/8	3.17	0.02	0.10
3/16	4.76	0.03	0.12
1/4	6.35	0.02	0.15
3/8	9.52	0.05	0.20
5/16	7.93	0.05	0.20
1/2	12.70	0.05	0.25
5/8	15.87	0.07	0.30
3/4	19.05	0.07	0.35

Instalación

Montaje sobre pistón

Alojamiento de ranura: Alojamiento de construcción sencilla. Requiere estiramiento del sello durante el montaje. Se puede facilitar la tarea mediante un cono de expansión o ligero calentamiento de la pieza en aceite a 100°C. Posible en los Polypaks de secciones menores en Molythane y Ultrathane.

Alojamiento con tapas desmontables: Permite un montaje sencillo y seguro. No requiere estiramiento previo del sello. Recomendado para las mayores secciones y en caso de utilizar Polymyte o Fluorornyte.

Montaje en cabezal o soporte de vástago:

Alojamiento de ranura: Diseño de bajo costo. Requiere deformación previa del sello. Posible en los Polypaks de menor sección en Molythane o Ultrathane.

Alojamiento con tapas desmontables: Permite un montaje sencillo y seguro. Se evita la deformación previa del sello. Recomendado para las mayores secciones y en los casos de utilizar Polymyte o Fluorornyte.



Tipo "B"



Tipo "Deep"



Tipo "STD"

Sección 1/8"

CODIGO PARKER SERIE: 125 SECCION: 1/8" "S": 3.175 mm	DIMENSIONES NOMINALES EN PULGADAS D.I. x D.E. x H	DIMENSIONES EN MILIMETROS			TIPO DE PERFIL
		DIAMETRO		ANCHO MIN/MO "E"	
		D.I. Ø	D.E. H9		
0250-250B	1/4" x 1/2" x 1/4"	6.350	12.700	7.00	B
0312-250B	5/16" x 9/16" x 1/4"	7.937	14.287	7.00	B
0375-250B	3/8" x 5/8" x 1/4"	9.525	15.875	7.00	B
0437-250B	7/16" x 11/16" x 1/4"	11.110	17.460	7.00	B
0500-250B	1/2" x 3/4" x 1/4"	12.700	19.050	7.00	B
0562-250B	9/16" x 13/16" x 1/4"	14.270	20.620	7.00	B
0625-250B	5/8" x 7/8" x 1/4"	15.875	22.225	7.00	B
0625	5/8" x 7/8" x 1/8"	15.875	22.225	3.50	STD
0750-187B	3/4" x 1" x 3/16"	19.050	25.400	5.20	B
0750-250B	3/4" x 1" x 1/4"	19.050	25.400	7.00	B
0750	3/4" x 1" x 1/8"	19.050	25.400	3.50	STD
0812	13/16" x 1 1/16" x 1/8"	20.625	26.975	3.50	STD
0875-250B	7/8" x 1 1/8" x 1/4"	22.225	28.575	7.00	B
0937-250B	15/16" x 1 3/16" x 1/4"	23.800	30.150	7.00	B
1000-250B	1" x 1 1/4" x 1/4"	25.400	31.750	7.00	B

CODIGO PARKER SERIE: 125 SECCION: 1/8" "S": 3.175 mm	DIMENSIONES NOMINALES EN PULGADAS D.I. x D.E. x H	DIMENSIONES EN MILIMETROS			TIPO DE PERFIL
		DIAMETRO		ANCHO MIN/MO "E"	
		D.I. Ø	D.E. H9		
12501000	1" x 1 1/4" x 1/8"	25.400	31.750	3.50	STD
12501100-150B	1 1/10" x 1 7/20" x 3/20"	27.940	34.290	4.20	B
12501100-180B	1 1/10" x 1 7/20" x 5/28"	27.940	34.290	5.00	B
12501125-250B	1 1/8" x 1 3/8" x 1/4"	28.575	34.925	7.00	B
12501187-250B	1 3/16" x 1 7/16" x 1/4"	30.150	36.500	7.00	B
12501250-250B	1 1/4" x 1 1/2" x 1/4"	31.750	38.100	7.00	B
12501250	1 1/4" x 1 1/2" x 1/8"	31.750	38.100	3.50	STD
12501375-250B	1 3/8" x 1 5/8" x 1/4"	34.925	41.275	7.00	B
12501375	1 3/8" x 1 5/8" x 1/8"	34.925	41.275	3.50	STD
12501437-250B	1 7/16" x 1 11/16" x 1/4"	36.500	42.850	7.00	B
12501500-250B	1 1/2" x 1 3/4" x 1/4"	38.100	44.450	7.00	B
12501500	1 1/2" x 1 3/4" x 1/8"	38.100	44.450	3.50	STD
12501825-250B	1 5/8" x 1 7/8" x 1/4"	41.275	47.625	7.00	B
12502250-390B	2 1/4" x 2 1/2" x 11/28"	57.150	63.500	11.00	B

Sección 3/16"

CODIGO PARKER SERIE: 187 SECCION: 3/16" "S": 4.76 mm	DIMENSIONES NOMINALES EN PULGADAS D.I. x D.E. x H	DIMENSIONES EN MILIMETROS			TIPO DE PERFIL
		DIAMETRO		ANCHO MIN/MO "E"	
		D.I. Ø	D.E. H9		
0250-250B	1/4" x 5/8" x 1/4"	6.350	15.875	7.00	B
0312-312B	5/16" x 11/16" x 5/16"	7.937	17.462	8.70	B
0375-281B	3/8" x 3/4" x 9/32"	9.525	19.050	7.85	B
0437-312B	7/16" x 13/16" x 5/16"	11.112	20.637	8.70	B
0500-281B	1/2" x 7/8" x 9/32"	12.700	22.225	8.00	B
0500-312B	1/2" x 7/8" x 5/16"	12.700	22.225	8.70	B
0562-312B	9/16" x 15/16" x 5/16"	14.275	23.800	8.70	B
0625-250B	5/8" x 1" x 1/4"	15.875	25.400	7.00	B
0625-312B	5/8" x 1" x 5/16"	15.875	25.400	8.70	B
0687-312B	11/16" x 11/16" x 5/16"	17.450	26.960	8.70	B
0750-312B	3/4" x 1 1/8" x 5/16"	19.050	28.575	8.70	B
0812-312B	13/16" x 1 3/16" x 5/16"	20.620	30.160	8.70	B
0875-312B	7/8" x 1 1/4" x 5/16"	22.220	31.750	8.70	B
0937-312B	15/16" x 1 5/16" x 5/16"	23.800	33.340	8.70	B
0937-375B	15/16" x 1 5/16" x 3/8"	23.800	33.340	10.50	B
1000-312B	1" x 1 3/8" x 5/16"	25.400	34.925	8.70	B
1125-312B	1 1/8" x 1 1/2" x 5/16"	28.570	38.100	8.70	B
1187-312B	1 3/16" x 1 9/16" x 5/16"	30.150	39.690	8.70	B
1250-266B	1 1/4" x 1 5/8" x 17/64"	31.750	41.275	7.50	B
1250-312B	1 1/4" x 1 5/8" x 5/16"	31.750	41.275	8.70	B
1250	1 1/4" x 1 5/8" x 3/16"	31.750	41.275	5.20	STD
1312-312B	1 5/16" x 1 11/16" x 5/16"	33.320	42.860	8.70	B
1375-250B	1 3/8" x 1 3/4" x 1/4"	34.920	44.450	7.00	B
1375-312B	1 3/8" x 1 3/4" x 5/16"	34.920	44.450	8.70	B
1437-312B	1 7/16" x 1 13/16" x 5/16"	36.500	46.040	8.70	B
1500-266B	1 1/2" x 1 7/8" x 17/64"	38.100	47.625	7.50	B
1500-375B	1 1/2" x 1 7/8" x 3/8"	38.100	47.625	10.50	B
1575-375B	1 4/7" x 1 19/20" x 3/8"	40.000	49.530	10.50	B
1625-375B	1 5/8" x 2" x 3/8"	41.270	50.800	10.50	B
1625	1 5/8" x 2" x 3/16"	41.270	50.800	5.20	STD

CODIGO PARKER SERIE: 187 SECCION: 3/16" "S": 4.76 mm	DIMENSIONES NOMINALES EN PULGADAS D.I. x D.E. x H	DIMENSIONES EN MILIMETROS			TIPO DE PERFIL
		DIAMETRO		ANCHO MIN/MO "E"	
		D.I. Ø	D.E. H9		
18701750-266B	1 3/4" x 2 1/8" x 17/64"	44.450	53.975	7.40	B
18701750-375B	1 3/4" x 2 1/8" x 3/8"	44.450	53.975	10.50	B
18701772-375B	1 10/13" x 2 3/20" x 3/8"	45.000	54.520	10.50	B
18701875-375B	1 7/8" x 2 1/4" x 3/8"	47.620	57.150	10.50	B
18701875	1 7/8" x 2 1/4" x 3/16"	47.620	57.150	5.20	STD
18701937-281B	1 15/16" x 2 5/16" x 9/32"	49.200	58.725	8.00	B
18702000-375B	2" x 2 3/8" x 3/8"	50.800	60.325	10.50	B
18702000	2" x 2 3/8" x 3/16"	50.800	60.325	5.20	STD
18702125-266B	2 1/8" x 2 1/2" x 17/64"	53.975	63.500	7.50	B
18702125-375B	2 1/8" x 2 1/2" x 3/8"	53.975	63.500	10.50	B
18702125	2 1/8" x 2 1/2" x 3/16"	53.970	63.500	5.20	STD
18702187-312B	2 3/16" x 2 9/16" x 5/16"	55.560	65.090	8.70	B
18702250-375B	2 1/4" x 2 5/8" x 3/8"	57.150	66.675	10.50	B
18702375-375B	2 3/8" x 2 3/4" x 3/8"	60.320	69.850	10.50	B
18702500-375B	2 1/2" x 2 7/8" x 3/8"	63.500	47.625	10.50	B
18702625-375B	2 5/8" x 3" x 3/8"	66.675	76.200	10.50	B
18702750-375B	2 3/4" x 3 1/8" x 3/8"	69.850	79.375	10.50	B
18703000-375B	3" x 3 3/8" x 3/8"	76.200	85.725	10.50	B
18703125-375B	3 1/8" x 3 1/2" x 3/8"	79.370	88.900	10.50	B
18703250-375B	3 1/4" x 3 5/8" x 3/8"	82.550	92.075	10.50	B
18703375-375B	3 3/8" x 3 3/4" x 3/8"	85.720	95.250	10.50	B
18703500-375B	3 1/2" x 3 7/8" x 3/8"	88.900	98.425	10.50	B
18703625-375B	3 5/8" x 4" x 3/8"	92.070	101.600	10.50	B
18703750-375B	3 3/4" x 4 1/8" x 3/8"	95.250	104.775	10.50	B
18703875-375B	3 7/8" x 4 1/4" x 3/8"	98.420	107.950	10.50	B
18704000-375B	4" x 4 3/8" x 3/8"	101.600	111.125	10.50	B
18704125	4 1/8" x 4 1/2" x 3/16"	104.775	114.300	5.20	STD
18704500-187B	4 1/2" x 4 7/8" x 3/16"	114.300	123.825	5.20	B
18704500-375B	4 1/2" x 4 7/8" x 3/8"	114.300	123.825	10.20	B
18705000-187B	5" x 5 3/8" x 3/16"	127.000	136.525	5.20	B

Los diámetros indicados pueden aproximarse y ser interpretados con una precisión de una décima de milímetro sin afectar en absoluto el empuje del sello.

mantenimientomundial.com
el portal latinoamericano de mantenimiento

powered by **datastream**



ACERCA MM

UPADI COPIMAN

NUESTRO CLUB

ASOCIACIONES

BIBLIOGRAFIA

NOTAS DE INTERES
ENTREVISTAS
LIBROS Y VIDEOS
DEFINICIONES
TIPOS DE MTO

CAPACITACION

EVENTOS
CURSOS
PRESENTACIONES
UNIVERSIDADES

HERRAMIENTAS

TABLAS
CALCULOS
PLANTILLAS
NORMAS
SEGURIDAD

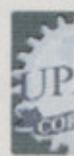
SERVICIOS

FOROS DE DISCUSION
ENCUESTAS
PROVEEDORES
BOLSA DE EMPLEOS

Rosca Métrica Guesa (MG)

Diámetro	Paso	Diámetro del Núcleo		Diámetro de la Broca
		Máximo	Mínimo	
mm	mm			mm
3	0.5	2.599	2.459	2.50
3.5	0.6	3.010	2.850	2.90
4	0.7	3.422	3.242	3.30
4.5	0.75	3.878	3.688	3.70
5	0.8	4.334	4.134	4.20
6	1	5.153	4.917	5.00
7	1	6.153	5.917	6.00
8	1.25	6.912	6.647	6.80
9	1.25	7.912	7.647	7.80
10	1.5	8.676	8.376	8.50
12	1.75	10.441	10.106	10.20
14	2	12.210	11.835	12.00
16	2	14.210	13.835	14.00
18	2.5	15.744	15.294	15.50
20	2.5	17.744	17.294	17.50
22	2.5	19.744	19.294	19.50
24	3	21.252	20.752	21.00
30	3.5	26.771	26.211	26.50

COPYRIGHT ©2001 DATASTREAM (NOW INFOR) TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS



De las ta las





- Empresa
- Misión / Visión
- Quiénes Somos
- Reseña Industrial
- Nuestros Equipos
- Logística
- Productos
- Hojalata
- Aluminio
- Cobre
- Latón
- Chapa LAF
- Chapa Galvanizada
- Silicio Grano Orientado
- Silicio Grano No Orientado
- Filosofía
- Políticas de Calidad
- Política de RRHH
- Certificaciones
- Novelidades
- Contacto
- Formulario
- Cómo Llegar

Acero al Silicio Grano Orientado / Recubrimiento C5

Especificación técnica de
Materiales

Hoja 1

1-1 Características Magnéticas Garantizadas

Espesor Denom. (mm)	Prov.	Pérdida Magnética Maxima (W/Kg)				Inducción Magnética Mínima (T)			Dens. gr/cm ³	Factor de Lamin. %
		1.5 T		1.7 T		B800	B2500	B10000		
		50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz					
0,27	ED04	0,05	1,12	1,24	1,63	1,75	1,87	1,97	7,65	94,5

1-2 Características Mecánicas Típicas

Denom. Proveedor.	Limite elástico (MPA)		Resist.Tracción (MPA)		Alargamiento % _t		Plegado		Dureza HV5
	L	T	L	T	L	T	L	T	
ED04/005	309	330	330	368	13	26	24	9	167

2- Tolerancias Dimensionales

Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Ancho (mm)	Tolerancia (mm)
0.27	+/- 0.03	30-150	-0/+0.30
		151-500	-0/+0.50
		501-1000	-0/+1.0

3- Normas

- AISI M5
- ASTM A876M
- ABNT-NBR9119
- JIS C2553
- DIN EN 10107

4- Identificación

Todos los rollos estarán identificados con:

- Cliente
- Fecha
- Material
- Cantidad de Rollos
- Dimensiones
- Kilos
- Número de lote del Proveedor

Remedios de E. de San Martín 3954/82 - (1822) Valentín Alsina - Provincia de Buenos Aires - Argentina
Tel: (54 11) 4208-1797 (Rotativas) - Fax: (54 11) 4208-4112 - e-mail: info@sintecrom.com.ar

T 600



V_{RSM} V	V_{RRM}, V_{DRM} V	$I_{TRMS} = 1400$ A (maximum value for continuous operation) $I_{TAV} = 600$ A (sin. 180; DSC; $T_c = 86$ °C)
900	800	SKT 600/08D
1300	1200	SKT 600/12E
1500	1400	SKT 600/14E
1700	1600	SKT 600/16E
1900	1800	SKT 600/18E

Module Thyristor

Thyristor

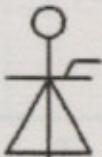
00

res

...etic metal case with ceramic
...ator
...ule package for double sided cooling
...low design with single sided cooling
...national standard case
...state and reverse voltages up to
...V
...lifying gate

al Applications

...motor control
...for machine tools)
...olled rectifiers
...for battery charging)
...ontrollers
...for temperature control)
...ommended snubber network
...for $V_{VRMS} \leq 400$ V:
...33 Ω /32 W, C = 1 μ F



SKT

Symbol	Conditions	Values	Units
I_{TAV}	sin. 180; $T_c = 100$ (85) °C;	437 (620)	A
I_D	2 x P8/180; $T_a = 45$ °C; B2 / B6	400 / 560	A
	2 x P8/180 F; $T_a = 35$ °C; B2 / B6	1060 / 1500	A
I_{RMS}	2 x P8/180; $T_a = 45$ °C; W1C	440	A
I_{TSM}	$T_{vj} = 25$ °C; 10 ms	11500	A
	$T_{vj} = 125$ °C; 10 ms	10000	A
i^2t	$T_{vj} = 25$ °C; 8,3 ... 10 ms	660000	A ² s
	$T_{vj} = 125$ °C; 8,3 ... 10 ms	500000	A ² s
V_T	$T_{vj} = 25$ °C; $I_T = 2400$ A	max. 2	V
$V_{T(TO)}$	$T_{vj} = 125$ °C	max. 1	V
r_T	$T_{vj} = 125$ °C	max. 0,4	m Ω
I_{DD}, I_{RD}	$T_{vj} = 125$ °C; $V_{RD} = V_{RRM}, V_{DD} = V_{DRM}$	max. 80	mA
t_{gd}	$T_{vj} = 25$ °C; $I_G = 1$ A; $di_G/dt = 1$ A/ μ s	1	μ s
t_{gr}	$V_D = 0,67 * V_{DRM}$	2	μ s
$(di/dt)_{cr}$	$T_{vj} = 125$ °C	max. 125	A/ μ s
$(dv/dt)_{cr}$	$T_{vj} = 125$ °C; SKT ...D / SKT ...E	max. 500 / 1000	V/ μ s
t_q	$T_{vj} = 125$ °C	100 ... 200	μ s
I_H	$T_{vj} = 25$ °C; typ. / max.	150 / 500	mA
I_L	$T_{vj} = 25$ °C; typ. / max.	500 / 2000	mA
V_{GT}	$T_{vj} = 25$ °C; d.c.	min. 3	V
I_{GT}	$T_{vj} = 25$ °C; d.c.	min. 200	mA
V_{GD}	$T_{vj} = 125$ °C; d.c.	max. 0,25	V
I_{GD}	$T_{vj} = 125$ °C; d.c.	max. 10	mA
$R_{th(j-c)}$	cont.; DSC	0,038	K/W
$R_{th(j-c)}$	sin. 180; DSC / SSC	0,04 / 0,082	K/W
$R_{th(j-c)}$	rec. 120; DSC / SSC	0,045 / 0,093	K/W
$R_{th(c-s)}$	DSC / SSC	0,007 / 0,014	K/W
T_{vj}		- 40 ... + 125	°C
T_{stg}		- 40 ... + 130	°C
V_{isol}		-	V~
F	mounting force	10 ... 13	kN
a			m/s ²
m	approx.	240	g
Case		B 10	

grams

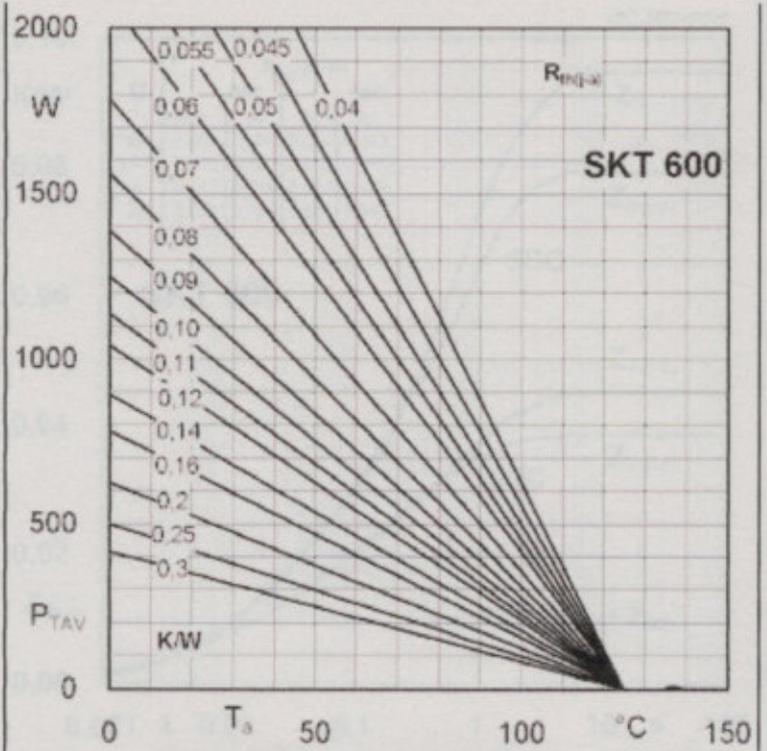
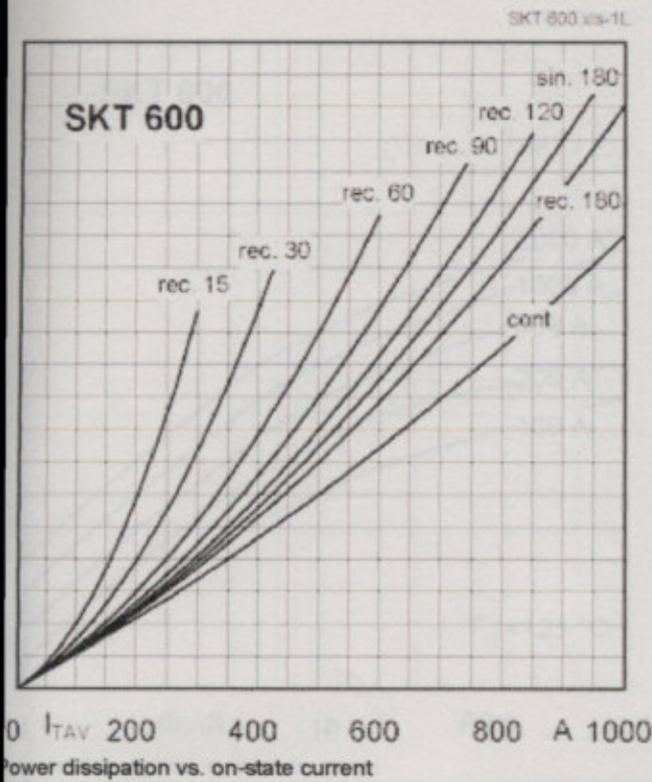


Fig. 1R Power dissipation vs. ambient temperature

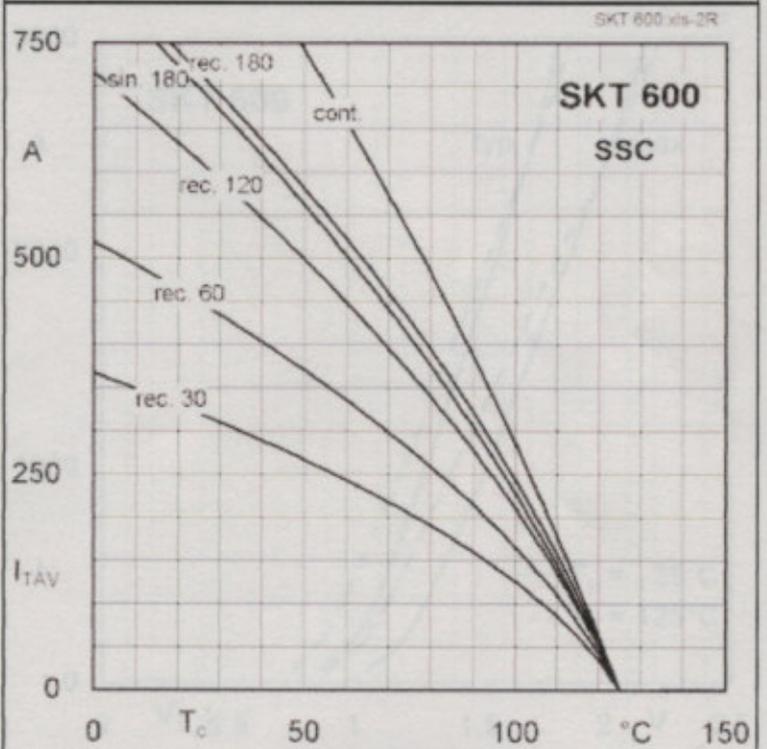
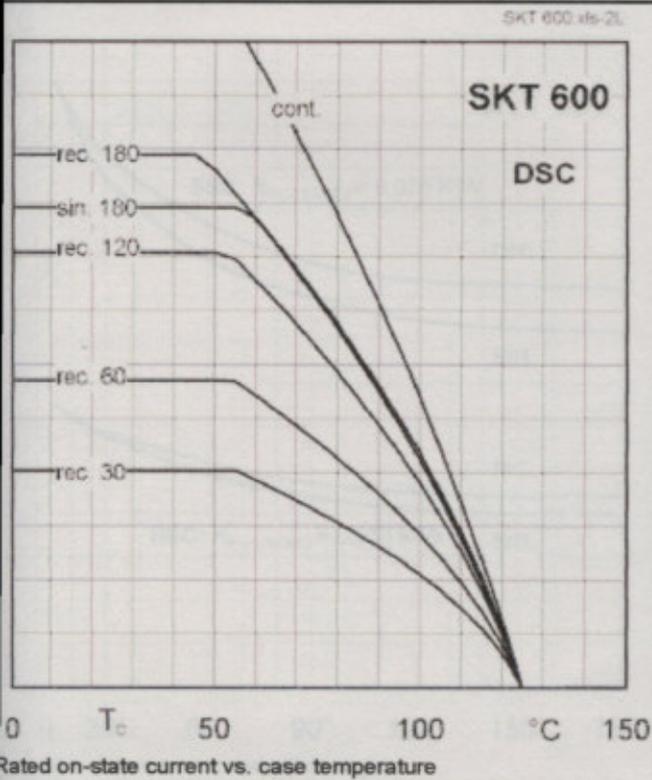
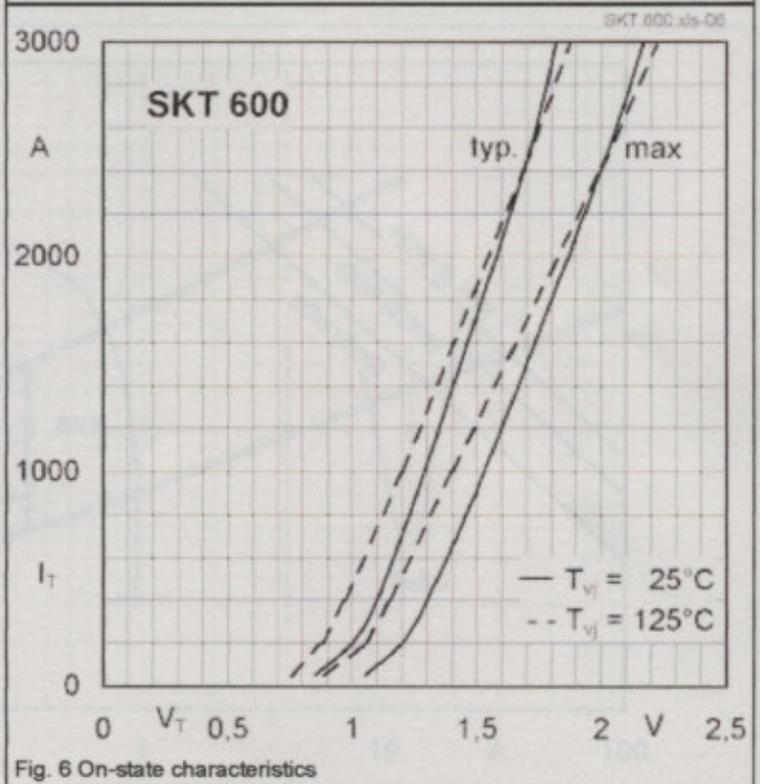
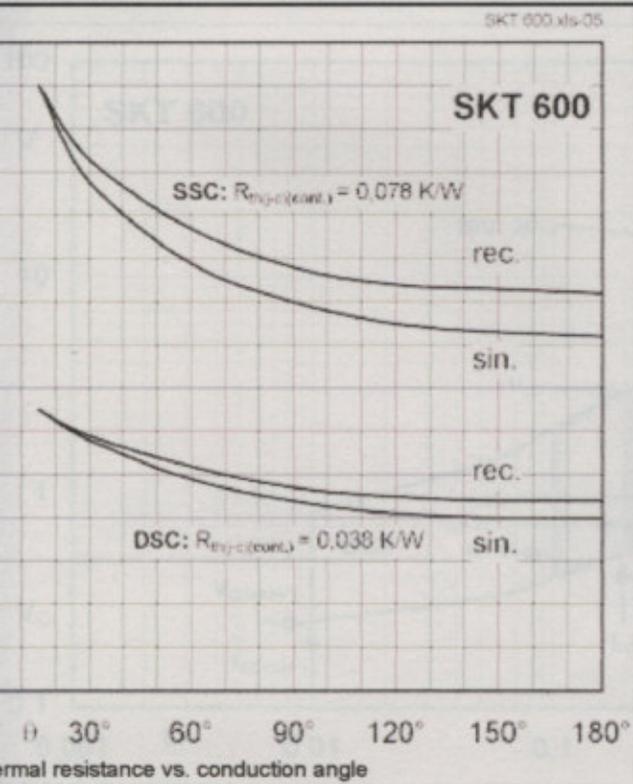
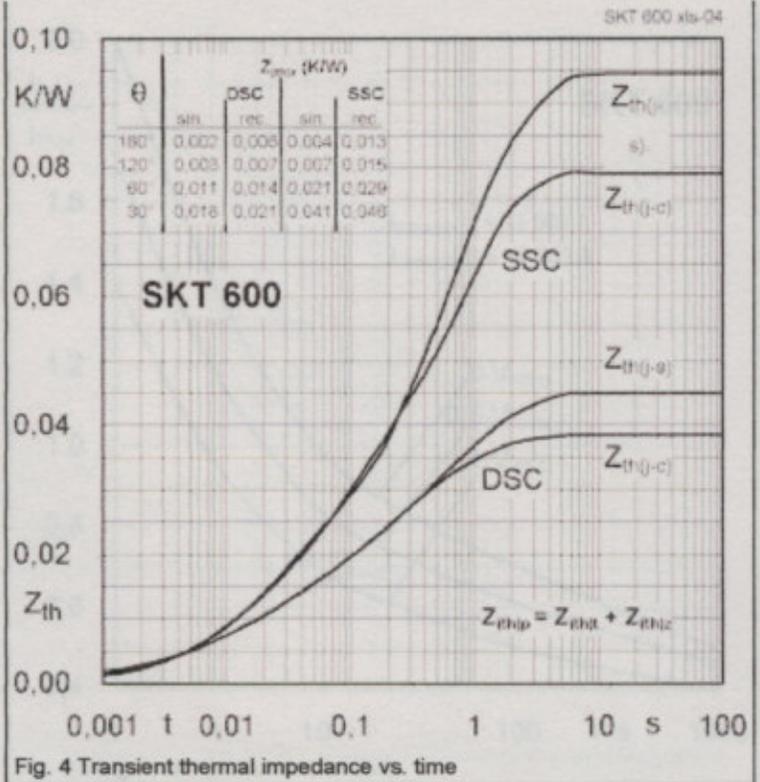
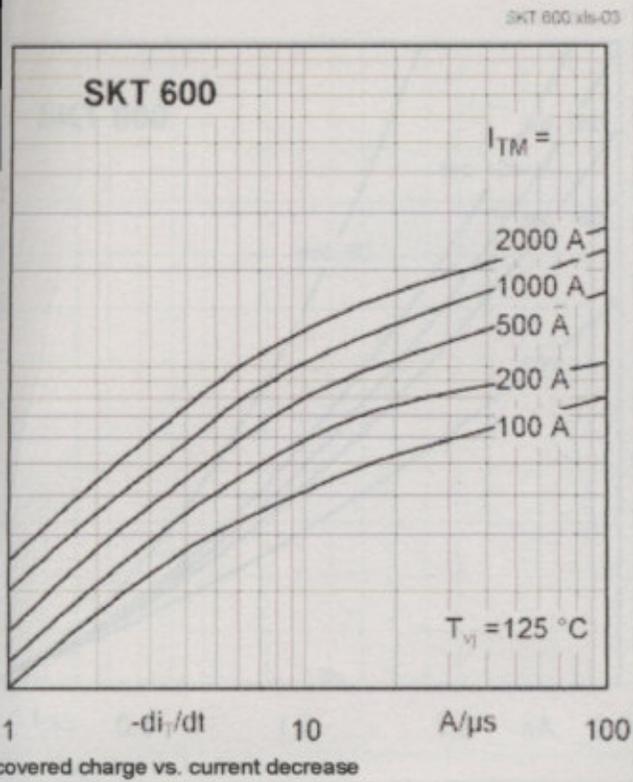
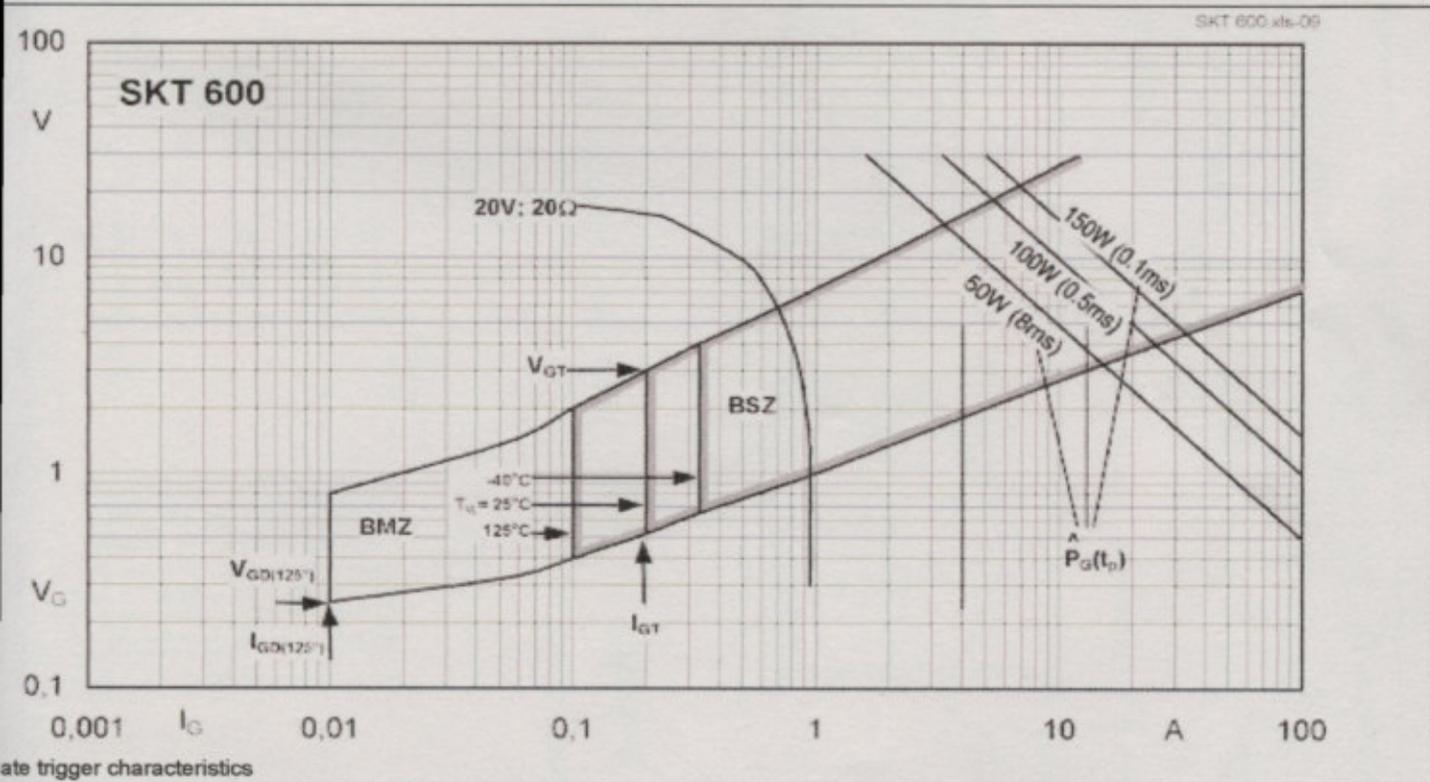
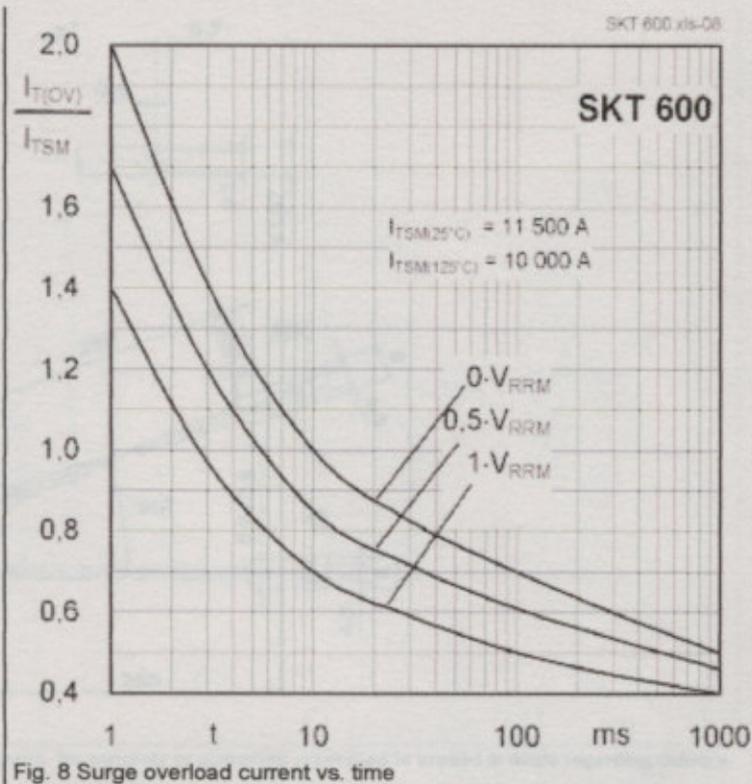
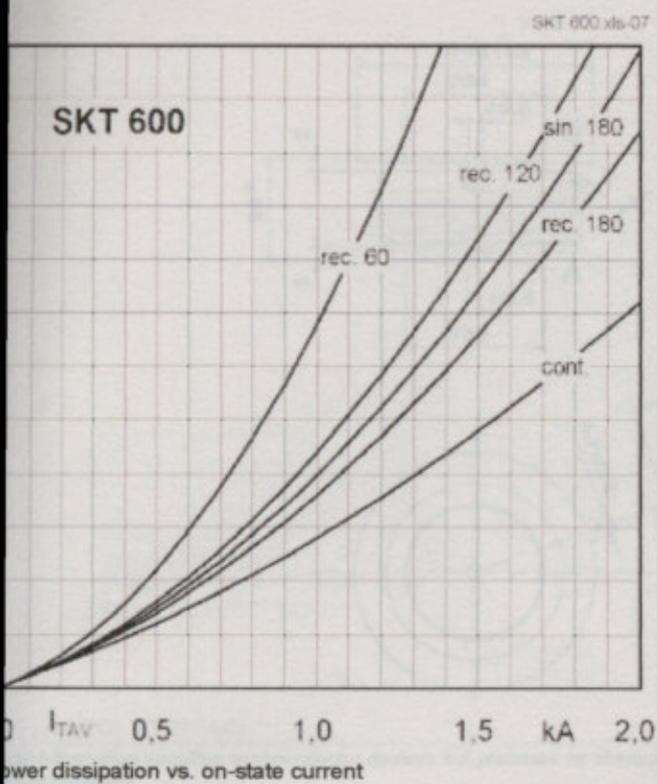


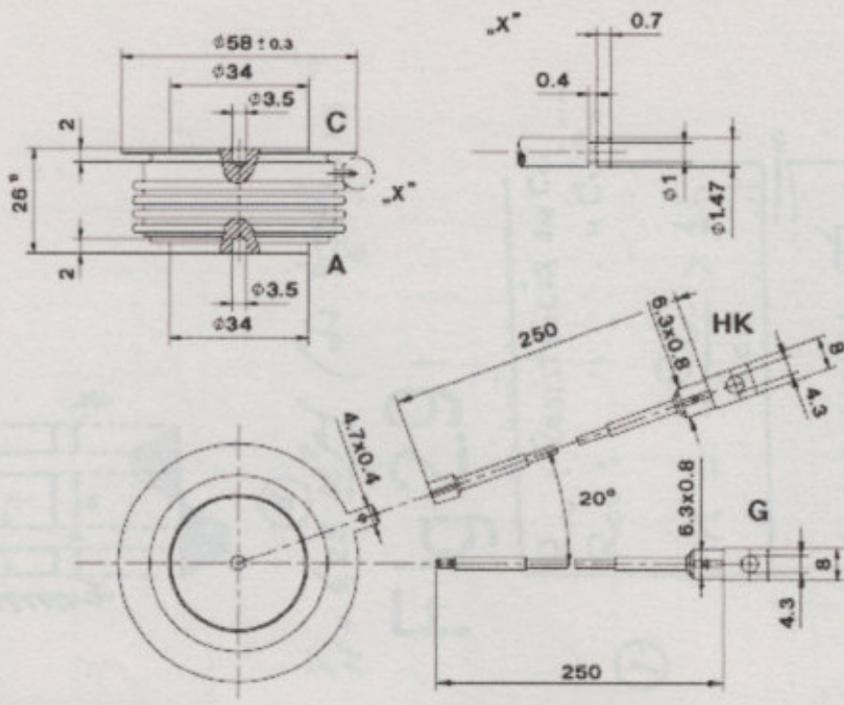
Fig. 2R Rated on-state current vs. case temperature





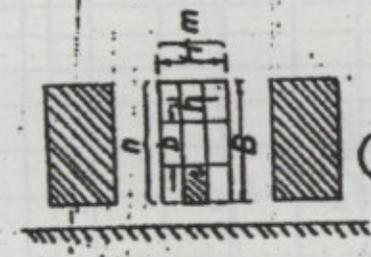
Dimensions / Circuits

Dimensions in mm



(JEDEC: TO-200AC)

This information specifies semiconductor devices but promises no characteristics. No warranty or guarantee expressed or implied is made regarding delivery, or suitability.



$$R \sim K \cdot R_{cc}$$

$a = \begin{cases} \text{Bobinas concéntricas: } a = B + 2H \\ \text{Bobinas alterna: } a = B + 0,6H \end{cases}$

$$\alpha = \sqrt{\frac{nb f \mu_0}{a S}}$$

$$\gamma = \alpha h$$

UNIDADES MKS

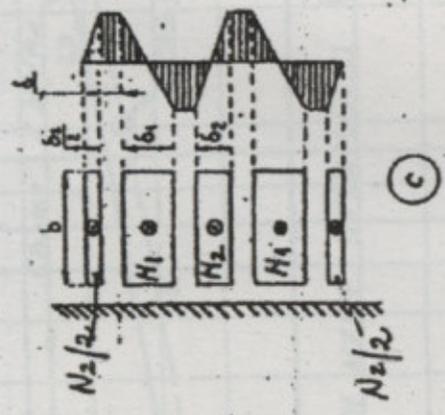
m ; n Número estratos

Conductor circular : $b = h = \text{diámetro conductor}$

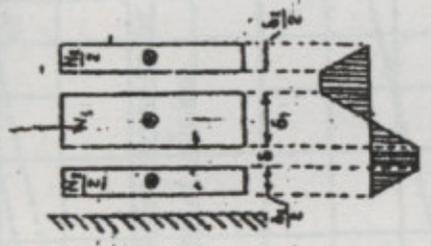
Bobinados Cilíndricos

$$K' = 1 + \frac{m^2 - 0,2}{9}$$

Conductor $K' = 1 + \frac{m^2 - 0,2}{15,2}$



(b)

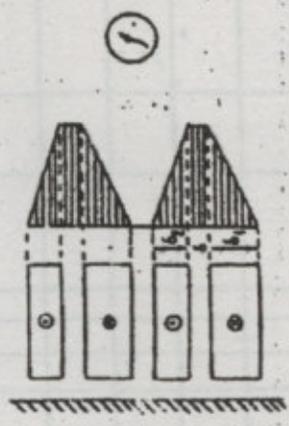


(c)

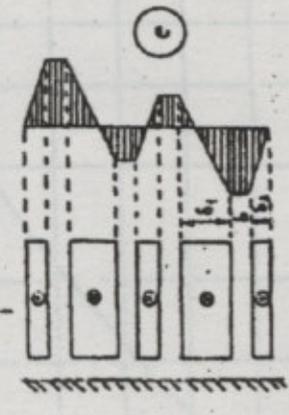
K no tiene que superar 1,25 ± 1,3

$$\chi_{it} = 4,25 \frac{N_1^2 f}{l} \left(d + \frac{v_1 + d_1}{6} \right) \times 10^{-6}$$

Fig 2.9



(1)



(c)

$R \sim$ Resistencia en C.C.
 R_{cc} " " " C.C.
 $K = \frac{R \sim}{R_{cc}} > 1$

Dimensiones

Bobinas Alternadas

$$K' = 1 + \frac{m^2 - 0,8}{36}$$

$$K' = 1 + \frac{m^2 - 0,8}{61}$$

Bobinados Cilíndricos

$$K' = 1 + \frac{m^2 - 0,2}{9}$$

Conductor $K' = 1 + \frac{m^2 - 0,2}{15,2}$

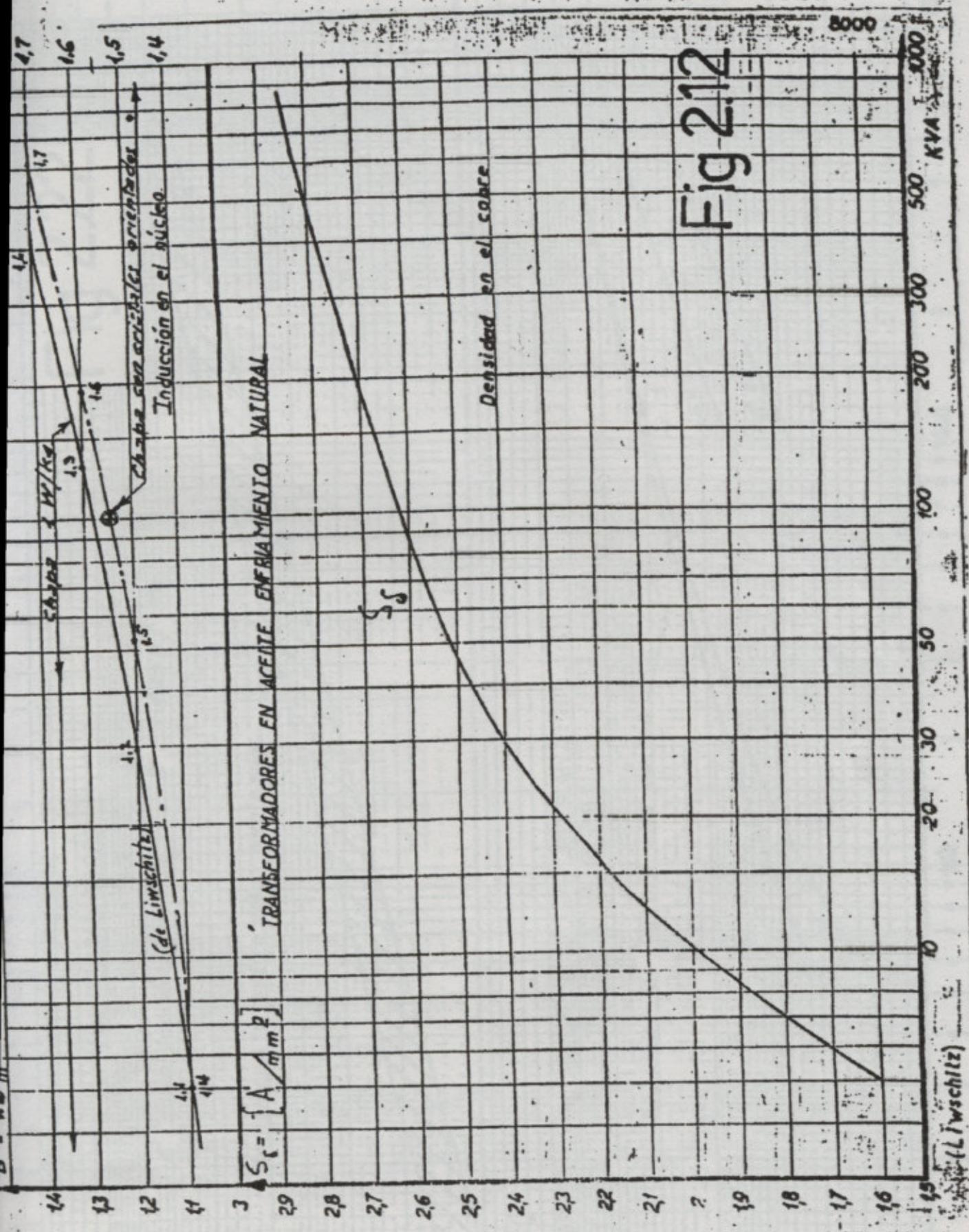


Fig 2.12

Fig 2.23

