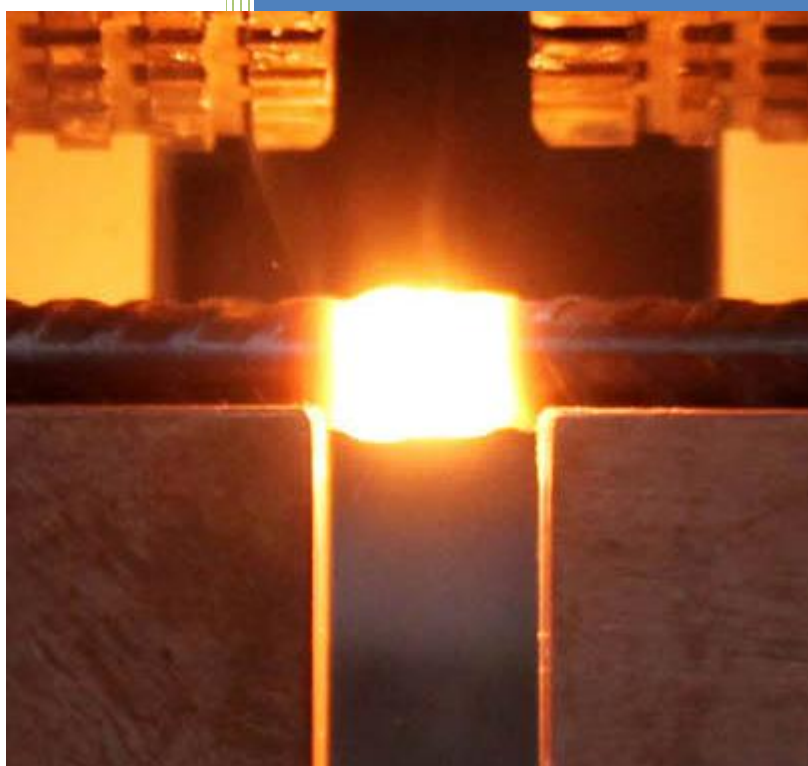




the secure connection

2023

Solda por Resistência a Topo



Schlatter do Brasil

SOLDA POR RESISTÊNCIA

INTRODUÇÃO

Soldagem por resistência é um processo de união de chapas metálicas ou arames, sem adição de metal.

A corrente elétrica que circula entre as peças metálicas colocadas sobrepostas ou a topo, e a resistência de contato de suas superfícies são utilizadas como fonte de calor (Efeito Joule) até a temperatura de caldeamento, e o processo é complementado ao aplicar-se uma pressão.

É utilizado na maioria das indústrias, entre elas: a automotiva, metalúrgicas em geral e indústria aeroespacial. Tendo sido inventada por Elihu Thomson em 1877, que aplicou esse processo de soldagem para unir fios de cobre. Logo percebeu que esta técnica poderia ser usada para a soldagem de outros materiais.

A soldagem por resistência tem crescido enormemente, tendo como, por exemplo, a Schlatter, uma das mais conceituadas neste seguimento, que foi fundada em 1916 por Hans A. Schlatter.

Classificação dos tipos de soldagem

- SÍMBOLOS DE SOLDA POR RESISTENCIA

CLASSIFICAÇÃO:

- SOLDA TIPO PONTO
- SOLDA TIPO PROJEÇÃO
- SOLDA TIPO COSTURA
- SOLDA TIPO TOPO A TOPO

1. - CONCEITO TÉCNICO

1.1. - O Processo de solda por resistência

O princípio da soldagem por resistência é bastante simples, combinando-se a aplicação de calor e pressão para se produzir um ponto de solda. A preocupação na soldagem por resistência é a aplicação adequada de seus princípios.

Na soldagem por resistência, as peças a serem soldadas são pressionadas uma contra outra, por meio de eletrodos não consumíveis, fazendo passar por estes uma alta corrente, que ocasiona, segundo a Lei de Joule ($J = I^2 R t$), uma quantidade de calor proporcional ao tempo, resistência elétrica e intensidade de corrente, que deverá ser suficiente para permitir que a região de contato entre as peças a serem soldadas atinja o ponto de fusão.

2 – SOLDA POR RESISTÊNCIA A TOPO

Definição

A solda a topo a topo é um processo de solda sem adição de metal. A corrente elétrica que circula entre duas peças metálicas colocadas topo a topo, e a resistência de contato de suas superfícies são utilizadas como fonte de calor (Efeito Joule), até a temperatura de caldeamento.

O Processo é complementado ao aplicar-se uma pressão de recalque ao conseguir a temperatura necessária.

Objetivo

A solda a topo distingue dos outros processos de solda por resistência por realizar-se em toda a superfície de contato, formando uma peça única, mantendo as suas formas geométricas e homogênea no aspecto metalúrgico e uniformidade da resistência mecânica, e permite realizar união retilínea de peças de perfis diversificados, e também de peças em ângulo de até 90°.

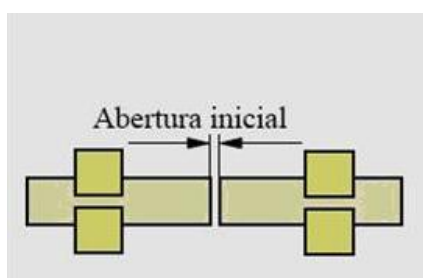


Figura 1

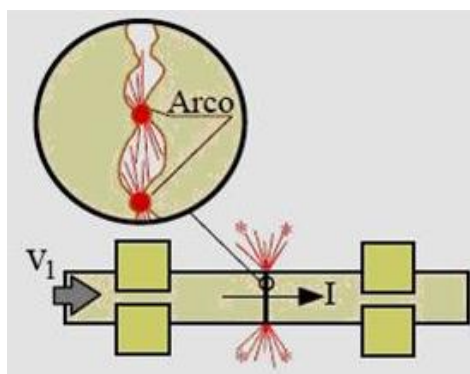


Figura 2

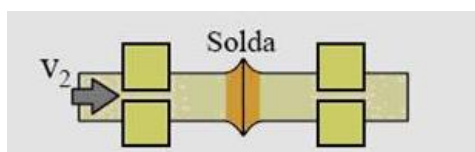


Figura 3

Classificação

A solda pode ser dividida em três processos:

- Solda a topo por resistência pura



- Solda a topo por faíscamento direto



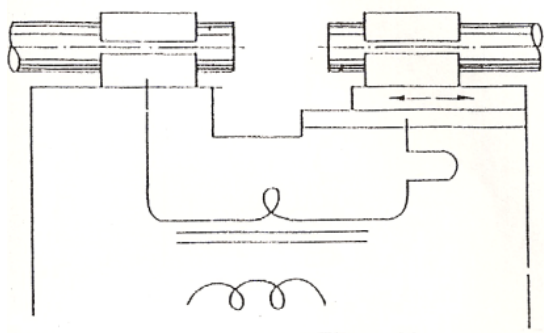
- Solda a topo por faíscamento com toques alternados para pré-aquecimento



2.1 - Solda a topo por resistência pura

As peças são postas em contato sob pressão, então aplica-se a corrente elétrica e o equipamento até o aquecimento é produzido por efeito de Joule.

As peças são presas nos mordentes, que são unidos eletricamente ligados cada um a outro terminal do secundário do transformador, um dos mordentes é fixo no corpo da máquina, o outro é instalado na mesa móvel que transmite as peças a serem soldadas um movimento de aproximação que produz um esforço de compressão nas superfícies soldadas.



2.2 – Seqüência de solda

As extremidades das peças se contatam sobre a pressão, e o transformador é energizado. O secundário do transformador fica em curto circuito com as peças pela sua própria resistência e pela resistência do contato em si, são submetidas a um intenso aquecimento, predominante na união das peças até o ponto de fusão.

Neste momento é acionada a mesa móvel, e o recalque é realizado no ponto da maior geração de calor (contato entre as peças), expulsando parte do material fundido, a corrente de solda é interrompida e após algum tempo de esfriamento, ajudado pela dissipação do calor para os mordentes refrigerados, é aliviado o esforço de compressão.

As densidades de corrente de solda para diversos materiais são as seguintes:

- Aço doce: 70 a 80 Amperes/mm².
- Ligas de alumínio: 150 a 200 Amperes/mm².
- Cobre : 250 a 300 Amperes/mm².

As pressões sobre as superfícies a serem soldadas são da ordem de 0,5 a 1,5 kg/mm².

Um volume de material alcança alta temperatura em ambas as faces de união, a profundidade do aquecimento se irradia e mantém em estado pastoso por grande parte dos mordentes.

As faces das peças a serem soldadas devem ser planas e paralelas para evitar contaminação por óxidos. Este processo não permite soldar dois materiais de características físicas e elétricas diferentes.

A solda a topo por resistência pura é aplicada de preferência em pequena secção maciça de peças de aço, aço inox ligas de alumínio, cobre e latão.

3 – DESCRIÇÃO DO PRODUTO

3.1. - Princípios de trabalho

Procedimento: Solda a topo de resistência por pressão

Definição: Abreviatura RPS (Resistance Press Stumpf)

As peças são aquecidas na superfície do topo, sendo soldadas aplicando força constante.

A corrente e a força são transmitidas pelos eletrodos

Princípios de trabalho para a solda a topo por resistência:

1 - Fonte de Alimentação

2 - Antes da solda

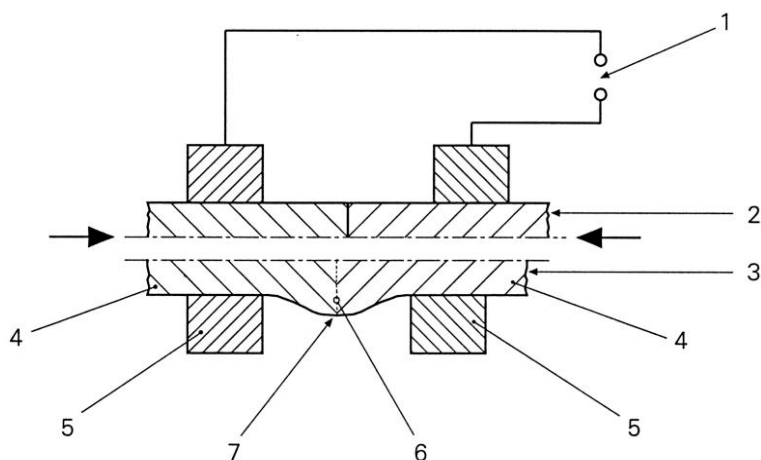
3 - Após a solda

4 - Peça de trabalho

5 - Eletrodos

6 - Cordão de solda

7 - Abaulamento



3.2 - Equipamentos de proteção pessoal do operador

Perigo: Fagulhas de solda
Peça quente
Moto esmeril

Danos : Danos pessoais
Danos de Objetos

Comportamento : Usar óculos de proteção e luvas
Usar roupa de trabalho de material não inflamável



Tensão elétrica perigosa segundo IEC 5036



Usar óculos de proteção segundo recomendação EC 92/58/EWG



Avisos perceptivos e prováveis para a prevenção de danos pessoais e danos materiais de consideração.

3.3 – Materiais diferentes

Os materiais de diferentes conduções elétricas devem ser ajustados assimetricamente. O material de menor condução deve sobressair mais.

Tabelas de Valores Orientativos

Dado que os materiais de soldar acusam diferenças em suas características, os parâmetros de ajuste devem ser realizados por meio de ensaios.

Os seguintes valores orientativos servem como ajuste básico para os ensaios destinados a determinar o melhor ajuste.

Abaixo estão informações de ajustes para equipamentos modelo E:



Valores orientativos tipo E-1 para arame de aço (St) contendo em C < 0,2 %

Material	Aço	St	St	St	
Ø do arame	mm	:	1	3	6
Escala de corrente [F]	escala	:	1	2	5
Ranhura V do eletrodo 1,2,3,4,5		:	2 ou 3	4	5
Cilindro [C]	escala	:	1	3	6
Alavanca [D]	escala	:	1	3	5 – 6
Superfície de corte >< ,][:	><	><	><

Valores orientativos tipo E-2 para arame de aço (St) contendo em C < 0,2 %

Material	Aço	St	St	St
	:			
Ø do arame	mm	2	4	8
Escala de corrente [F]	escala	1 ou 2	3 ou 4	6
Ranhura V do eletrodo 1,2,3,4,5	:	1	2	3
Cilindro [C]	escala	2	4	8
Alavanca [D]	escala	2	3 - 4	7 – 8
Superfície de corte >< ,][:	><	><	><

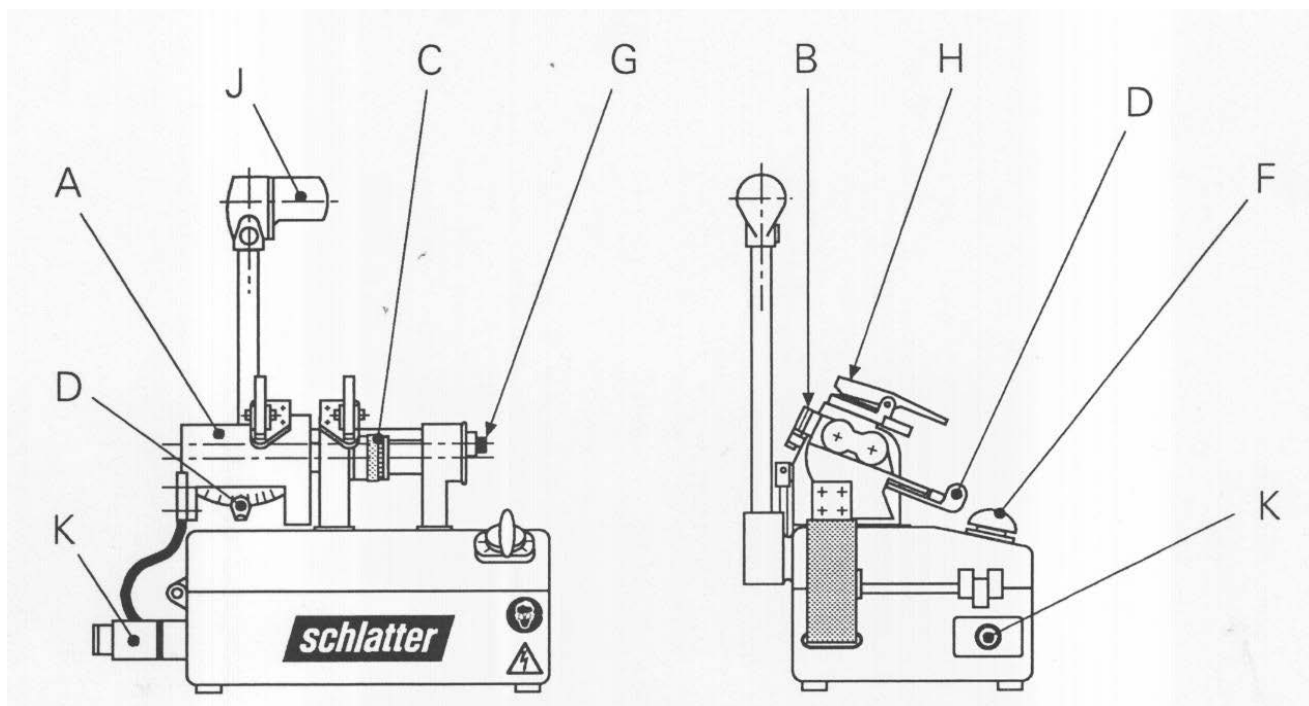
Valores orientativos tipo EA – 1 para arame de cobre (Cu)

Material	Cobre		Cu	Cu	Cu
		:			
Ø do arame	mm	:	1	2	4
Escala de corrente [F]	escala	:	1	2	4
Ranhura V do eletrodo 1,2,3,4,5		:	2 ou 3	3	4 ou 5
Cilindro [C]	escala	:	1	2	4
Alavanca [D]	escala	:	1	2	3 – 4
Superfície de corte >< ,][:][][][

Valores orientativos tipo EA – 2 para arame de cobre (Cu)

Material	Cobre		Cu	Cu	Cu
		:			
Ø do arame	mm	:	2,5	4	6
Escala de corrente [F]	escala	:	1	2 ou 3	4
Ranhura V do eletrodo 1,2,3,4,5		:	1	2	3
Cilindro [C]	escala	:	2,5	4	6
Alavanca [D]	escala	:	2,5	3 – 4	4 - 5
Superfície de corte >< ,][:][][][

Tabela de ajuste do equipamento



Legenda :

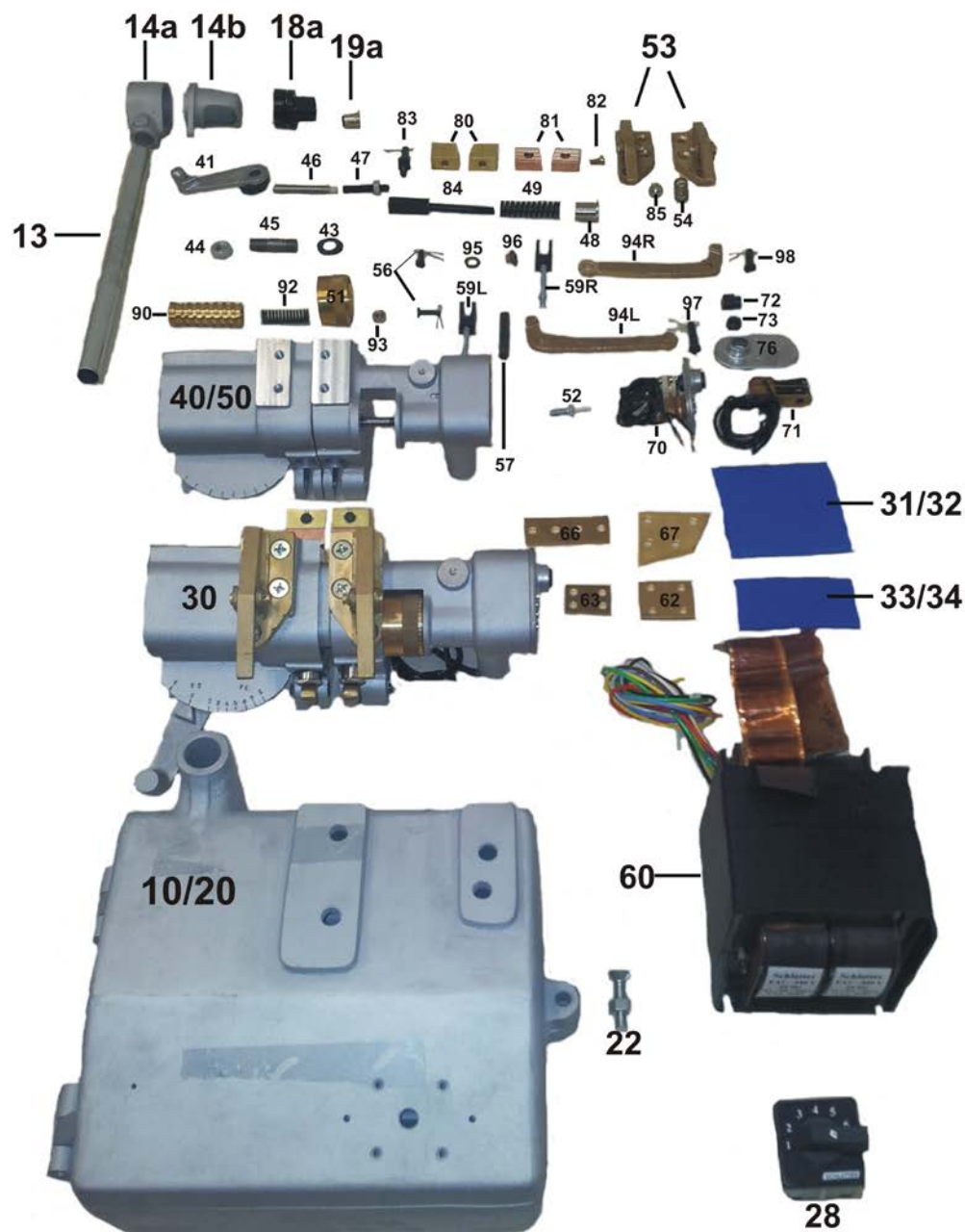
A	_____	Parte superior móvel	G (S3)	_____	Botão do elemento de contato
B	_____	Mordente do eletrodo	H	_____	Eletrodo de revenimento
C	_____	Tambor de ajuste	J	_____	Iluminação elétrica (luminária)
D	_____	Alavanca de ajuste	K	_____	Caixa condutele (conexão elétrica)
F (S2)	_____	Chave comutadora			

Tabela de ajuste para tipo E

Material	mm	:					
Ø Arame	mm	:					
Escala de corrente [F]		:					
escala		:					
Ranhura V eletrodos		:					
1,2,3,4,5		:					
Tambor [C]	escala	:					
Alavanca [D]	escala	:					
Superfície do corte >< ,		:					
][:					

Comentário :

3.4 - Máquina Explodida Modelo E



Lista de peças de reposição Modelo E

SCHLATTER MÁQUINAS DE SOLDAR LTDA

PEÇAS MÁQUINA MODELO " E "

REF.	CÓDIGO	QTD.	UND	MAQ.	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
10/20	2012	1	CJT	E1/E2	TAMPA + BASE EM ALUMINIO
13/14a/14b	2047	1	CJT	E1/E2	LUMINÁRIA
18a	2035	1	CJT	E1/E2	SOQUETE DA LUMINÁRIA
19a	2019	1	PÇ	E1/E2	LAMPADA DA LUMINÁRIA
22	2077	1	PÇ	E1/E2	PARAFUSO FIXAÇÃO DA CAIXA
28	2010	1	PÇ	E1/E2	CHAVE SELETORA E1/E2
28	2011	1	PÇ	EA-2	CHAVE SELETORA EA-2
30	2068	1	CJT	E1/E2	CABEÇOTE FIXO-MÓVEL - MONTADO
31/32	5651	1	JG	EA-2	MANGA PROTETORA EA-2
33/34	5652	1	JG	E1/E2	MANGA PROTETORA E1/E2
40/50	2050	1	CJT	E1/E2	CABEÇOTE FIXO-MÓVEL
41	2003	1	PÇ	E1/E2	ALAVANCA EXCENTRICA E1/E2
41	2110	1	PÇ	EA-2	ALAVANCA EXCENTRICA EA-2
43	4922	2	PÇ	E1/E2	MOLA PRATO
44	7443	2	PÇS	E1/E2	PORCA DO EIXO DISTANCIADOR
45	4116	1	PÇ	E1/E2	EIXO DISTANCIADOR
46	2052	1	PÇ	E1/E2	PINO DE DESLIGAMENTO
47	2082	1	CJT	E1/E2	PARAFUSO DE REGULAGEM C/ PORCA
48	2029	2	PÇ	E1/E2	PORCA DE LATÃO
49	2022	2	PÇ	E1/E2	MOLA DO MORDENTE
51/90	2006	1	CJT	E1/E2	BUCHA + TAMBOR
52	2025	1	PÇ	E1/E2	PARAFUSO DE AJUSTE

SCHLATTER MÁQUINAS DE SOLDAR LTDA

PEÇAS MÁQUINA MODELO " E "

REF.	CÓDIGO	QTD.	UND		DESCRIÇÃO DO MATERIAL
53	5172	1	PR	E1-E2	ELETRODO DE REVENIMENTO
54	2021	2	PÇ	E1-E2	MOLA DO REVENIMENTO
56	2027	2	PÇ	E1-E2	PINO DE ARTICULAÇÃO
57	2081	2	PÇ	E1-E2	BUCHA ESTICADORA
59L	7442	1	PÇ	E1-E2	GARFO ESQUERDO
59R	7441	1	PÇ	E1-E2	GARFO DIREITO
60	2090	1	PÇ	E1-E2	TRANSFORMADOR DE SOLDA 220V 60HZ
60	2040	1	PÇ	E1-E2	TRANSFORMADOR DE SOLDA 380V 60HZ
60	2085	1	PÇ	E1-E2	TRANSFORMADOR DE SOLDA 440V 60HZ
62	2105	1	PÇ	E1-E2	PLACA DE FIXAÇÃO - MAIOR E1/E2
63	2104	1	PÇ	E1-E2	PLACA DE FIXAÇÃO - MENOR E1/E2
66	2102	1	PÇ	EA-2	PLACA DE FIXAÇÃO EA-2
67	2107	1	PÇ	EA-2	PLACA DE FIXAÇÃO EA-2
70	7429	1	CJT	E1-E2	ELEMENTO DE CONTATO - COMPLETO
71	7282	1	CJT	E1-E2	ELEMENTO DE CONTATO
72	1051	1	PÇ	E1-E2	BOTÃO DE CONTATO
73	4800	1	PÇ	E1-E2	ENCOSTO DO BOTÃO
76	2038	1	PÇ	E1-E2	TAMPA DE CONTATO
80	2023	1	PR	E1-E2	MORDENTE DE LATÃO
81	2013	1	PR	E1	ELETRODO DE COBRE E-1
81	2014	1	PR	E2	ELETRODO DE COBRE E-2
82	2089	2	PÇ	E1-E2	PARAFUSO FIXAÇÃO DO ELETRODO
83	2026	2	PÇ	E1-E2	PINO DO MORDENTE

PEÇAS MÁQUINA MODELO " E "

REF.	CÓDIGO	QTD.	UND		DESCRIÇÃO DO MATERIAL
84	2030	2	PÇ	E1-E2	PINO DE ARRASTE
85	5439	4	PÇ	E1-E2	PARAFUSO FIXAÇÃO DO REVENIMENTO
92	2020	1	PÇ	E-1	MOLA DO RECALQUE E-1
92	2051	1	PÇ	E-2	MOLA DO RECALQUE E-2
92	2119	1	PÇ	EA-2	MOLA DO RECALQUE EA-2
93	2031	1	PÇ	E1-E2	PORCA DE AJUSTE
94L	2002	1	PÇ	E1-E2	ALAVANCA ESQUERDA
94R	2001	1	PÇ	E1-E2	ALAVANCA DIREITA
95/96	2004	1	JG	E1-E2	1-BUCHA + 2-ARRUELAS
97	2086	1	PÇ	E1-E2	PINO DA ALAVANCA
98	2074	1	PÇ	E1-E2	PINO DA ALAVANCA
100	2057	2	PÇ	E1-E2	MOLA DO PEDAL
	2091	1	PÇ	E1-E2	BASE MOVEL 04 RODAS

Abaixo estão informações de ajustes para equipamentos modelo M:



Valores orientativos

Material	Aço	St	St	St	St	St	
Ø do arame	mm	:	4	6	8	10	13
Escala de corrente [A]		:	8	9	10	10	11
escala							
Ranhura V do eletrodo 1,2		:	1	1	2	2	2
Força [Y]	escala	:	4	8	10	11	12
Alavanca [C]		:	4	5	7	9	10
Distancia dos eletrodos [X]	mm	:	11	12	16	20	22
Ponto de desconexão	escala	:	*)	*)	*)	*)	*)
Superfície de corte >< ,][:	><	><	><	><	><
Material dos eletrodos		:	ECu	ECu	ECu	ECu	ECu

Valores orientativos para arames de cobre (Cu)

Material	Cobre	Cu	Cu	Cu
Ø do arame	mm :	4	6	8
Escala de corrente [A]	:	1	4	10
escala				
Ranhura V do eletrodo 1,2	:	1	1	2
Força [Y]	escala :	6	7	8
Alavanca [C]	:	4	6	8
Distancia dos eletrodos [X]	mm :	11	14	17
Ponto de desconexão	:	*)	*)	*)
escala				
Superfície de corte >< ,][:	><	><	><
Material dos eletrodos	:	St	St	St

Valores orientativos para arames de latão (Ms)

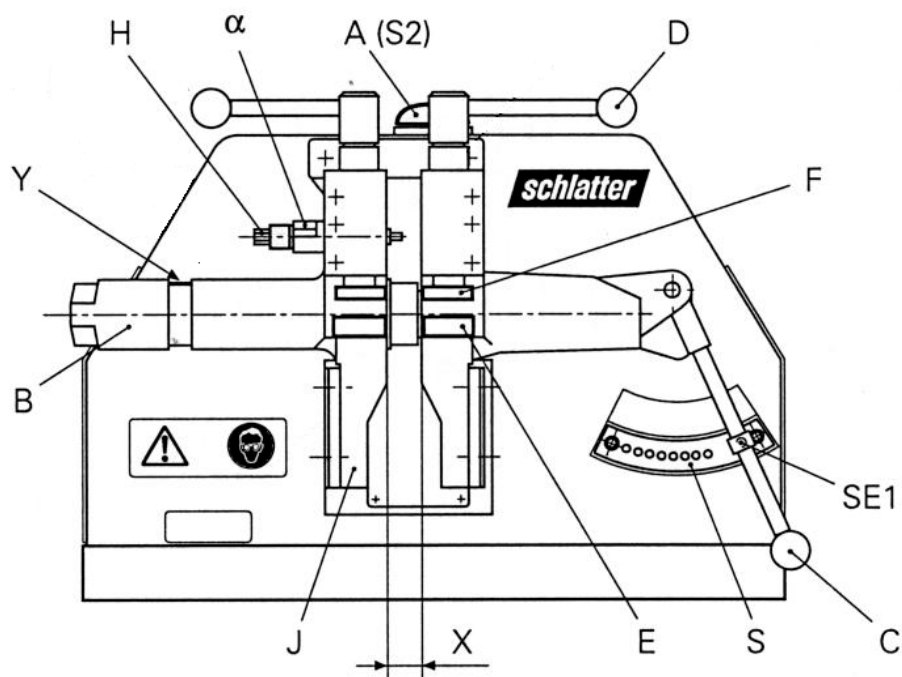
Material	Latão	Ms	Ms	Ms	Ms
Ø do arame	mm :	4	6	8	10
Escala de corrente [A]	:	2	6	8	10
escala					
Ranhura V do eletrodo 1,2	:	1	1	2	2
Força [Y]	:	7	8	12	14
escala					
Alavanca [C]	:	4	6	8	9
Distancia dos eletrodos [X]	mm :	11	14	17	20
Ponto de desconexão	:	*)	*)	*)	*)
escala					
Superfície de corte >< ,][:	><	><	><	><
Material dos eletrodos	:	St	St	St	St

Valores orientativos para arames de alumínio (Al)

Material	Alumínio	Al	Al	Al	Al
Ø do arame	mm :	4	6	8	10
Escala de corrente [A]	escala :	1	2	5	6
Ranhura V do eletrodo 1,2	:	1	2	3	3
Força [Y]	escala :	6	7	8	8
Alavanca [C]	:	4	6	8	8
Distancia dos eletrodos [X]	mm :		14	17	17
Ponto de desconexão	escala :	*)	*)	*)	*)
Superfície de corte >< ,][:	><	><	><	><
Material dos eletrodos	:	ECu	ECu	ECu	ECu

*) Ponto de desconexão da corrente ajustado segundo p.t 4.4.3 , ver 5.4.1 exemplo pt. 10 .

Tabela de ajuste do equipamento



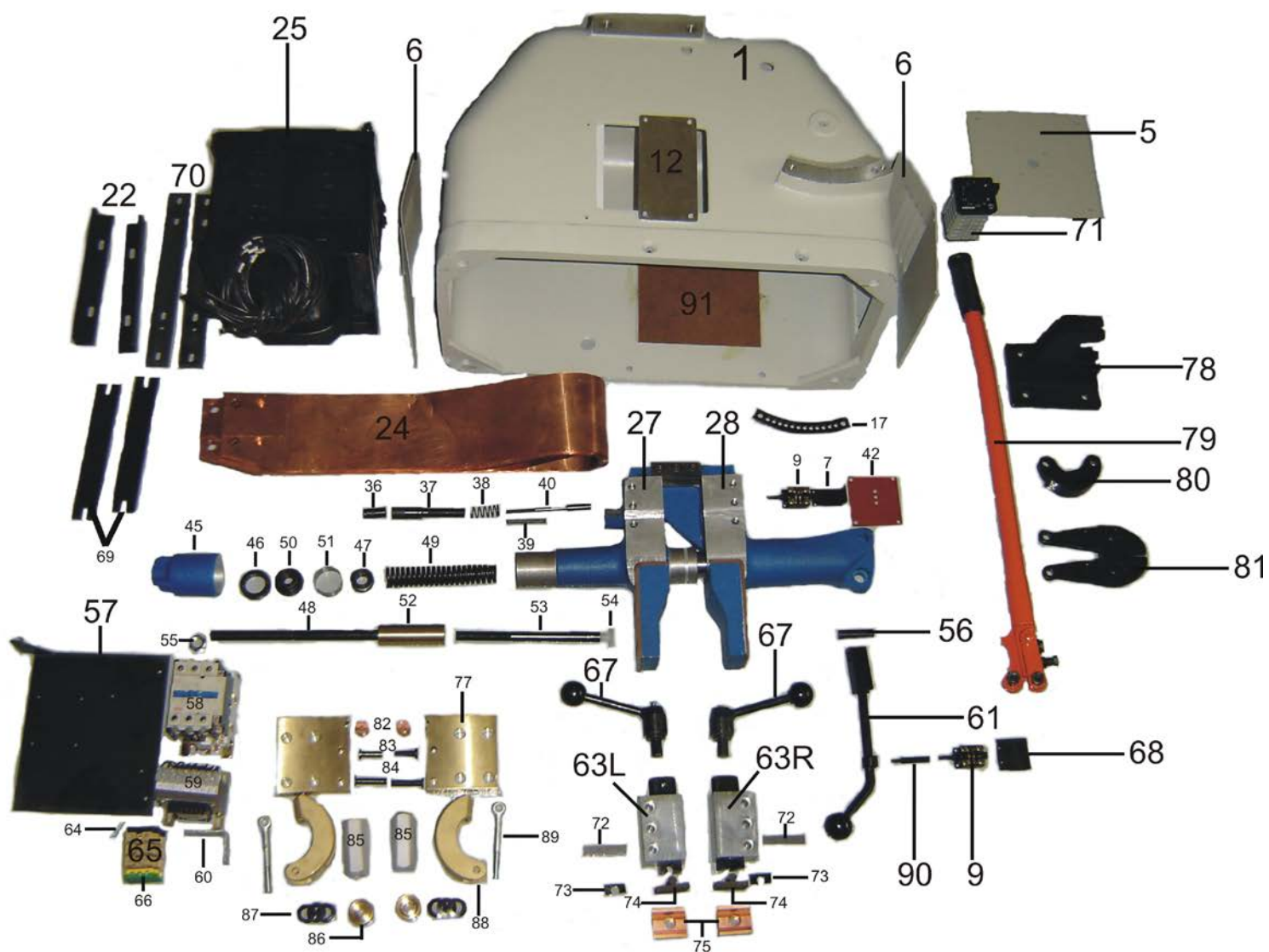
Legenda :

A (S2)	_____	Chave comutadora principal	H	_____	Tambor de recalque
B	_____	Tambor de ajuste	J	_____	Eletrodos de recozimento
C	_____	Alavanca distanciadora	S	_____	Segmento distanciador para posicionamento inicial da alavanca
D	_____	Alavanca de aperto	SE1	_____	Botão de arranque de solda
E	_____	Eletrodos	X	_____	Distancia inicial dos eletrodos
F	_____	Mordentes			

Material					
Ø Arame	mm	:			
Escala de corrente [A]		:			
escala					
Ranhura V do eletrodo 1 ,2		:			
Força [Y]		:			
escala					
Distancia dos eletrodos [X]		:			
Alavanca [C] em perf. Nº		:			
Superfície de corte >< ,][:			
Material dos eletrodos		:			

[illegible]

4. Máquina Explodida Modelo M



4.1 Lista de peças de reposição Modelo M



SCHLATTER MÁQUINAS DE SOLDAR LTDA

PEÇAS MÁQUINA MODELO " M "

REF.	CÓDIGO	QTD.	UND	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
1	3007	1	PÇ	CARCAÇA DE ALUMINIO (COM PINTURA)
5	3054	1	PÇ	TAMPA SUPERIOR (COM PINTURA)
6	3059	2	PÇ	TAMPA LATERAL (COM PINTURA)
7	3069	1	PÇ	SUORTE DO MICRO
9	5599	1	PÇ	MICRO DESLIGAMENTO
12	3073	1	PÇ	TAMPA FRONTAL
17	3033	1	PÇ	SEGMENTO DISTANCIADOR
22	3048	2	PÇ	SUORTE DO TRANSFORMADOR
24	4079	1	PÇ	LIGAÇÃO FLEXIVEL
25	3036	1	PÇ	TRANSFORMADOR DE SOLDA 220V 50/60HZ
25	3037	1	PÇ	TRANSFORMADOR DE SOLDA 380V 50/60HZ
25	3081	1	PÇ	TRANSFORMADOR DE SOLDA 440V 50/60HZ
27/28	3009	1	CJT	CABEÇOTE FIXO-MÓVEL
27/28	3052	1	CJT	CABEÇOTE FIXO-MÓVEL - COMPLETO
36	3028	1	PÇ	PORCA DO DESLIGAMENTO
37	3061	1	PÇ	TAMBOR DE REGUL. DO DESLIGAMENTO
38	7323	1	PÇ	MOLA DE PRESSÃO DO DESLIGAMENTO
39	3060	1	PÇ	MOLA DE PRESSÃO DO DESLIGAMENTO
40	3026	1	PÇ	PINO DO DESLIGAMENTO
42	3046	1	PÇ	TAMPA DO MICRO DESLIGAMENTO
45	3082	1	PÇ	TAMBOR DE REGULAGEM
46	5229	1	PÇ	ANEL DE FIXAÇÃO
47	3064	1	PÇ	PORCA DE AJUSTE
48	3070	1	PÇ	EIXO DO RECALQUE
49	7432	1	PÇ	MOLA DE PRESSÃO DO RECALQUE
50	5228	1	PÇ	PORCA DO RECALQUE
51	3055	1	PÇ	BUCHA ESPAÇADORA
52	3047	1	PÇ	BUCHA DE ACOPLAMENTO
53	3083	1	PÇ	EIXO DISTANCIADOR
54	5008	1	PÇ	PONTEIRA DE NYLON
55	7327	1	PÇ	PORCA SEXTAVADA
56	3025	1	PÇ	PINO DE ARTICULAÇÃO
57	7307	1	PÇ	BASE DE FIXAÇÃO
58	3040	1	PÇS	CONTATOR TRIPOLAR
59	4391	1	PÇ	TRANSFORMADOR DE REVENIMENTO
60	3100	1	PÇ	SUORTE DOS BORNES

SCHLATTER MÁQUINAS DE SOLDAR LTDA

PEÇAS MÁQUINA MODELO " M "

REF.	CÓDIGO	QTD.	UND	DESCRIÇÃO DO MATERIAL
61	3002	1	PÇ	ALAVANCA DISTANCIADORA
63L	7473	1	CJT	BLOCO DE APERTO - ESQUERDO
63R	7474	1	CJT	BLOCO DE APERTO - DIEREITO
64	3092	1	PÇ	POSTE BAR TERRA
65	3090	3	PÇ	BORNE CINZA
66	3091	1	PÇ	BORNE VERDE/AMARELO
67	3044	2	PÇ	ALAVANCA DE APERTO
68	3068	1	PÇ	SUORTE DO MICRO INFERIOR
69	5760	2	PÇ	FIXAÇÃO DO RABICHO
70	3041	2	PÇ	TRAVESSA SUORTE DO TRANSFORMADOR
71	3008	1	PÇ	CHAVE COMUTADORA 12 POSIÇÕES
72	7326	2	PÇ	CHAVETA DO BLOCO DE APERTO
73	3024	2	PÇ	TRAVA DO MORDENTE
74	3019	2	PÇ	MORDENTE SUPERIOR
75	3078	1	PR	ELETRODO DE COBRE
75	3079	1	PR	ELETRODO DE COBRE C/ REFRIGERAÇÃO
77	7640	2	PÇ	PLACA DO REVENIMENTO
78	3005	1	PÇ	BASE DA TESOURA TM-10
79	5603	1	PÇ	CABO DA TESOURA TM-10
80	3013	1	PÇ	ELO DA TESOURA TM-10
81	7563	1	PÇ	LÂMINA DA TESOURA TM-10
82	3010	2	PÇ	ELETRODO DE REVENIMENTO
83	7328	2	PÇ	PINO DE FIXAÇÃO MENOR
84	3045	2	PÇ	PINO DE FIXAÇÃO MAIOR
85	3043	2	PÇ	MANOPLA SEXTAVADA
86	3063	2	PÇ	DISCO DE ENCOSTO
87	4921	6	PÇ	MOLA PRATO
88	3004	2	PÇ	ARCO DE APERTO
89	7330	2	PÇ	PARAFUSO TIPO OLHAL
90	3066	1	PÇ	PINO DE ACIONAMENTO
91		1	PÇ	CALÇO ISOLANTE INTERNO
	3080	1	PÇ	BASE MOVEL NORMAL 04 RODAS
	3050	1	PÇ	BASE MOVEL TIPO BANCADA
	4946	2	PÇ	RODIZIO FIXO EM POLIETILENO
	4947	2	PÇ	RODIZIO GIRATÓRIO EM POLIETILENO
	3035	1	CJT	TESOURA COMPLETA TM-10