

(11) *Número de Publicação:* **PT 101526 B**

(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 7 )  
**B23K011/25 A**

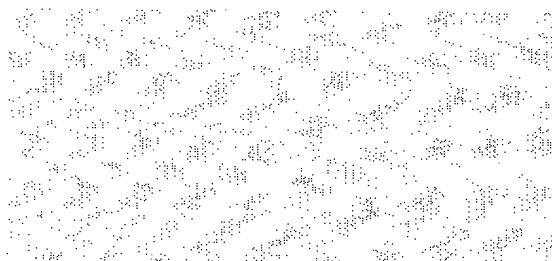
**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

<b>(22) Data de depósito:</b> 1994.06.03	<b>(73) Titular(es):</b> ISQ - INSTITUTO DE SOLDADURA E QUALIDADE ESTRADA NACIONAL 249-KM3 2780 OEIRAS PT
<b>(30) Prioridade:</b>	
<b>(43) Data de publicação do pedido:</b> 1995.12.29	<b>(72) Inventor(es):</b> JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA SANTOS EDUARDO MANUEL DIAS LOPES ANTÓNIO FERNANDO BARRETO CORREIA DA CRUZ SEVERINO MANUEL OLIVEIRA RAPOSO PT PT PT PT
<b>(45) Data e BPI da concessão:</b> 06/00 2000.06.15	<b>(74) Mandatário(s):</b> JORGE BARBOSA PEREIRA DA CRUZ RUA DE VÍTOR CORDON 10-A 3/AND. 1200 LISBOA PT

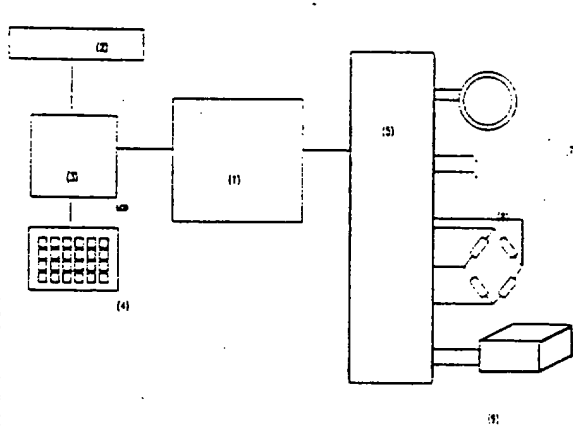
**(54) Epígrafe:** APARELHO PARA A MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DA SOLDADURA POR RESISTÊNCIA

**(57) Resumo:**

APARELHO; MONITORIZAÇÃO; QUALIDADE; SOLDADURA; RESISTÊNCIA





Modalidade e n.º (11)		Data do pedido: (22)		Classificação Internacional (59)	
PAT. No. 101.526					
Requerente (71): ISQ-INSTITUTO DE SOLDADURA E QUALIDADE, portuguesa, comercial e industrial, com sede em Estrada Nacional 249-Km 3, Cabanas-Leião (TagusPark), Oeiras					
Inventores (72): JOSÉ FRANCISCO DE OLIVEIRA SANTOS, ... EDUARDO MANUEL DIAS LOPES, ANTÓNIO FERNANDO BARRETO CORREIA DA CRUZ e SEVERINO MANUEL OLIVEIRA RAPOSO, residentes em Portugal					
Reivindicação de prioridade(s) (30)				Figura (para interpretação do resumo)	
Data do pedido	Pais de Origem	N.º de pedido			
Epigrafe: (54) "APARELHO PARA A MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DA SOLDADURA POR RESISTÊNCIA"					
Resumo: (máx. 150 palavras) (57) <p>O presente invento diz respeito a um aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência. Permite verificar a qualidade de um ponto de soldadura por resistência imediatamente após a execução desse ponto em ambientes industriais e laboratoriais. Para tal o aparelho lê, ao longo do tempo total da soldadura, um conjunto de parâmetros tais como a corrente, a tensão e a força de aperto dos electrodos da máquina de soldar, e com eles calcula a energia, a potência, a resistência ohmica, duração da soldadura, densidade de corrente e ângulo de disparo dos tiristores, os quais são comparados com valores gravados em memória. Caso o desvio dos valores lidos seja superior a uma determinada percentagem o aparelho dá um alarme, permitindo a correcção de eventuais problemas.</p> <p>O aparelho é essencialmente constituído por um processador (1) que tem a função de correr o programa, um display (2) onde é mostrado o menu de comando do aparelho, uma interface de display e teclado (3), teclado (4) onde o utilizador pode escolher o programa</p>					



INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

DIRECÇÃO DE SERVIÇOS DE PATENTES

CAMPO DAS CEBOLAS, 1100 LISBOA  
TEL.: 888 51 51 / 2 / 3 TELEX: 18356 INPI  
TELEFAX: 87 53 08

FOLHA DO RESUMO (Continuação)

Modalidade e n.º (11)

Classe

Data do pedido (22)

Classificação Internacional (51)

Resumo (continuação) (57)

a ser usado, o nº de máquinas e todas as outras funções, interface de sinal (5) que detecta os sinais dos sensores e os envia para o processador, sensores (6 a 9) nomeadamente sensor de tensão, sensor de corrente e sensor de força e uma célula de carga para calibração inicial da força.

Este aparelho destina-se a substituir o controlo normal que é feito à soldadura por resistência, normalmente por ensaios destrutivos através de ensaios mecânicos, permitindo deste modo uma monitorização em tempo real e eficaz.

NÃO PREENCHER AS ZONAS SOMBREADAS



## **Aparelho para a monitorização da qualidade da soldadura por resistência**

### **Descrição**

#### **Antecedentes do invento**

A soldadura por resistência é um processo bastante utilizado na indústria, especialmente na indústria automóvel. Neste processo, a soldadura é efectuada através da passagem de uma corrente muito elevada pelas chapas a serem soldadas, ficando o metal, por efeito de Joule, soldado localmente. A qualidade destas soldaduras é verificada através de ensaios destrutivos em provetos das chapas a serem utilizadas que são submetidos a ensaios de tracção, sendo registada a força à qual a soldadura parte. Se a força for superior à definida em normas internacionais a soldadura é considerada boa. Um outro ensaio para a soldadura por pontos consiste na verificação do diâmetro do ponto soldado, o qual deve ser maior que o valor mínimo especificado nas normas.

Este processo é contudo demasiado dispendioso. Na verdade requer máquinas próprias, elas mesmas de elevado custo e pessoal especializado. Apresenta ainda o grande inconveniente de não se efectuar "on-line", isto é, aquando da produção de elementos soldados. Durante a produção, este tipo de testes apenas pode ser efectuado por amostragem.

#### **Sumário do invento**

O presente invento diz respeito a um aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência. Trata-se de uma máquina de monitorização, alarme e registo de energia e outros parâmetros da soldadura por resistência imediatamente após a execução desse ponto em ambientes industriais e laboratoriais. Para tal o aparelho lê, ao longo do tempo total da soldadura, um



conjunto de parâmetros tais como a corrente, a tensão e a força de aperto dos eléctrodos da máquina de soldar, e com eles calcula a energia, a potência, a resistência ohmica, duração da soldadura, densidade de corrente e ângulo de disparo dos tiristores, os quais são comparados com valores gravados em memória. Caso o desvio dos valores lidos seja superior a uma determinada percentagem o aparelho dá um alarme (imediatamente após a soldadura), permitindo a correcção de eventuais problemas.

Garante-se assim uma maior qualidade das peças soldadas sem que para tal se tenha de modificar as máquinas de soldadura existentes ou os processos de fabrico.

#### **Breve descrição dos desenhos**

A título meramente informativo e sem qualquer carácter limitativo apresenta-se em anexo duas folhas de desenhos em que:

A figura 1 representa o diagrama interno do aparelho;

A figura 3 representa esquematicamente a interface de sinal.

A figura 3 representa esquematicamente o aparelho e a sua aplicação a uma máquina de soldar por resistência.

#### **Descrição detalhada de uma execução preferida do invento**

Antes de iniciar a descrição do invento convém assinalar os princípios básicos de funcionamento da soldadura por resistência.

As duas placas que deverão ser soldadas são colocadas entre os dois eléctrodos da máquina de soldar. Passa nos eléctrodos, e por consequência

nas chapas a soldar, uma corrente  $i$ . O calor libertado no tempo é dado pela fórmula (1).

$$dQ = ri^2 dt \quad (1)$$

em que:

$r$  = Resistência total

$i$  = Corrente de soldadura

Numa primeira aproximação pode-se dizer que a corrente passa apenas pela zona delimitada pelo cilindro cuja altura é soma das espessuras das chapas e a base é a base dos eléctrodos.

A resistência  $r$  é composta por 5 componentes.

$r_1$  = Resistência de contacto entre eléctrodo superior e chapa.

$r_2$  = Resistência da chapa superior.

$r_3$  = Resistência de contacto entre as peças.

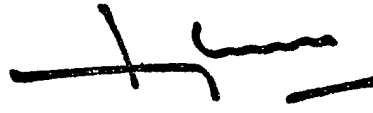
$r_4$  = Resistência da chapa inferior.

$r_5$  = Resistência de contacto entre eléctrodo inferior e chapa.

Nos ensaios efectuados em conjuntos com duas chapas de aço macio laminado a frio, de 1mm de espessura cada, sujeitas a uma força de aperto de 500Kg, à temperatura ambiente e com eléctrodos de cobre obtiveram-se os seguintes valores para os diferentes valores de resistências parciais. ( $r_1$  até  $r_5$ ).

$$r_1 = r_5 = 2,5\% r$$

$$r_2 = r_4 = 12\% r$$



$$r_3 = 71\% r$$

Pelos valores podemos concluir que a resistência da soldadura é dada fundamentalmente pela resistência de contacto entre chapas.

Portanto o calor é dissipado fundamentalmente no contacto entre as chapas e é usado para as ligar.

A resistência  $r_3$  varia ao longo do tempo (durante a passagem de corrente).

O aparelho objecto do invento, lê os valores de potência e energia através da leitura de corrente de soldadura, da tensão e do tempo, a potência dissipada na soldadura é dada pela equação (1).

$$p = ui \quad (2)$$

em que:

$p$  = Potência

$u$  = Tensão

$i$  = Corrente de soldadura

A energia é dada pelo integral da potência em relação ao tempo.

Através da energia pode saber-se se o processo de soldadura tem ou não valores correctos dos parâmetros, por forma a obter soldaduras com boa qualidade elaborou-se uma tabela de valores de energia para diferentes tipos de materiais e espessuras.



O critério de validação desta tabela é dado pela resistência mecânica da soldadura. Consideram-se bem soldadas as chapas que apresentem um mínimo de resistência mecânica e um mínimo de diâmetro de ponto de soldadura, valores esses que cumprem as normas industriais e satisfaçam as exigências de qualidade dos utilizadores que tenham um sistema de controlo de qualidade de produção

A partir desta tabela configuraram-se os valores de alarme para a energia, bem como para outros parâmetros (corrente, tensão etc.).

O aparelho pode calcular a partir da leitura de corrente e tensão os valores de: energia, resistência, densidade de corrente, e potência.

A resistência lida pelo aparelho é dada pela equação (2).

$$r = \frac{u}{i} \quad (3)$$

A densidade de corrente também pode ser calculada, sendo necessário no entanto que a área dos eléctrodos (de contacto com as chapas) seja dada através do teclado (e as áreas dos dois eléctrodos seja igual).

A densidade de corrente  $J$  é dada pela fórmula (3).

$$j = \frac{i}{a} \quad (4)$$

em que:

$a$  = Área de contacto dos eléctrodos com as chapas.

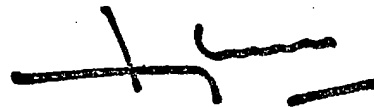




Conforme se pode já depreender da descrição teórica do funcionamento de uma máquina de soldar por resistência, o principal componente material deste aparelho é o controlador. Este deve ter um microprocessador (pelo menos de 8 bits) de preferência de controlo (embora possa ser de âmbito geral).

As características básicas do aparelho para monitorização são as seguintes:

- 1 - O aparelho desenvolvido é portátil (leve e pequeno)
- 2 - Lê o valor de corrente independentemente do valor da tensão da soldadura (podendo assim calcular a energia real da soldadura).
- 3 - A forma de visualização dos valores de corrente, tensão, força, energia da soldadura e todos os outros valores calculados pelo aparelho é através de écran de cristais líquidos (LCD).
- 4 - A máquina pode ser alimentada normalmente através de uma rede de 220V ou 110V, tendo no entanto uma alimentação por pilhas para poder manter os valores em memória mesmo que falhe a energia da rede eléctrica (estão previstas pequenas modificações para que este equipamento venha a ser comercializado em países com rede diferente da portuguesa).
- 5 - A leitura e cálculo dos parâmetros usados na soldadura por resistência é efectuada em tempo real (imediatamente após a soldadura), isto para que a detecção de desvios de qualquer dos parâmetros seja imediata e o alarme seja accionado rapidamente.
- 6 - No caso de desvios inaceitáveis (sendo o nível de aceitação definido na programação) é accionado um alarme visual (LED) ou sonoro (altifalante). Ou ainda



7

através de saídas por relé pode controlar-se um dispositivo de alarme externo (lâmpada, buzina ou outros).

7 - A leitura de voltagem é efectuada por ligação directa aos eléctrodos da máquina de soldar por resistência e a leitura de corrente é obtida através de pinça amperimétrica (ou transformador de intensidade).

8 - Tem a possibilidade de mudança de parâmetros de alarme através de teclado.

9 - Possibilidade de "aprender" por exemplos.

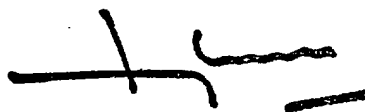
10 - Se o diâmetro dos eléctrodos for conhecido, o aparelho poderá calcular a densidade de corrente por  $\text{mm}^2$ .

11 - O aparelho comporta um pequeno teclado, um écran e fichas para ligação dos cabos de leitura de tensão e corrente e força, podendo ainda ter outras ligações para outras funções.

12 - O controlo de todos os processos (leitura de dados e cálculo de energia) é controlado por microprocessador, destinando-se a conferir ao aparelho uma maior flexibilidade e fiabilidade.

As características deste controlador são as seguintes:

- Microprocessador 8 bits (ou mais)
- Entradas e saídas digitais (0 - 5V)
- Pelo menos 2 entradas analógicas (mínimo de 8 bits)
- Saída RS232<sup>(1)</sup> (por forma a ser controlado por PC.)
- Controlador de display (de preferência LCD)
- Possibilidade de se ligar um teclado



- Timers e watchdog (circuito programável no tempo para produzir impulsos e circuito para produzir uma interrupção do processador de tempos a tempos de modo a evitar ciclos de programação infinitos.

- Baixo custo

13 - O software de programação e de dados foi corrigido de modo a permitir "upgrades".

14 - A ligação à máquina de soldadura é rápida e pode-se adaptar facilmente ao maior numero possível de máquinas de soldadura por resistência.

15 - Possibilidade de ler correntes AC até 30000A (uma boa parte das máquinas deste tipo têm correntes de funcionamento até ao valor referido). Podendo ler valores maiores através de sensores de corrente adaptados a tal tarefa.


16 - Possibilidade de ligação a computadores através de uma interface do tipo série (RS232C).

17 - Memorização das soldaduras realizadas ao longo do dia, memorizando corrente, tensão, tempo da soldadura, número de picos de corrente e densidade de corrente. De notar que todos os valores serão mantidos em memória mesmo que falhe a energia para o aparelho (através de pilhas).

18 - Alteração de software de controlo através da porta RS232C.

19 - Possibilidade de visualização gráfica dos parâmetros da soldadura.

20 - Entrada de novos programas (valores de parâmetros de soldadura) através do teclado.



9

21 - Possibilidade de ligação em rede através da sua porta série.

22 - Chave de acesso para programação nova, através de um código de acesso digitado pelo teclado.

23 - Criação de um relatório sobre a qualidade dos pontos de soldadura.

24 - Possibilidade de controlo de equipamentos externos (apenas através de interface externa adequada).

Por forma a responder e garantir as especificações anteriores o controlador adoptado tem as seguintes características gerais:

Tamanho - 12,2 x 14,2 cm.

Temperatura de funcionamento - -40°C a +70°C.

Consumo - 245mA (dependendo de interfaces).

Processador - Z180 a 12,888MHz (versão 2) e a 9,216MHz (versão 1).

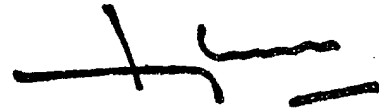
Memória - Máximo 512KBytes.

EEPROM (Memória apagável electricamente) - Máximo 2048 Bytes.

Timers - Total de 6 timers.

Portos série - 4.

Saída paralela - 16 bits configuráveis individualmente como entrada ou saída.



10

Porto de alta corrente(para relays) - faz o "drive" até 500mA.

Interface para écran LCD - Para LCD gráfico ou de texto.

Relógio de tempo real - Guarda a hora por 10 anos.

Conversor A/D (conversor analógico digital - 8 canais de 10 bits.


Conversor D/A (conversor digital analógico) - 12 bits.

Watchdog Timer - Faz o reset do processador passados 1,6s.

Alimentação a +5V DC.

Para além do controlador foi também incluído no aparelho objecto do invento o teclado e o "display" de LCD gráfico.

Conforme se pode observar pelos desenhos o aparelho é essencialmente constituído por um Processador (1) que tem a função de correr o programa, ler os valores dos sensores e dar alarme se tal for o caso; um Display (2) onde é mostrado o menu de comando do aparelho bem como os parametros lidos (tensão, corrente, duração da soldadura e força de aperto), os parametros calculados (Energia, potência, resistência eléctrica e densidade de corrente) e o alarme; uma Interface de display e teclado (3) que faz a interface com o display e com o teclado; um Teclado (4) através do qual o utilizador escolhe o programa a ser usado, o número de máquinas bem como todas as outras funções do aparelho; uma Interface de sinal (5) que serve para detectar os sinais dos sensores e os enviar para serem lidos pelo processador; Sensores (6), (7) e (8). A célula de carga (9) serve para calibrar o sensor aquando da sua instalação. Para tal coloca-se a célula de carga entre os eléctrodos da máquina e força-se a máquina de soldar a apertar os eléctrodos (sem soldar). Automaticamente o aparelho calibra o sensor



de força. A partir daí o sensor de força pode ser usado a soldar (a célula de carga só se usa para a calibração).

O aparelho armazena os dados referentes a cada soldadura em memória e pode enviar esses dados para um computador.

A interface de sinal, tal como se pode observar na figura 2, consta para além do circuito de alimentação geral (10) de um circuito de detecção de encosto dos eléctrodos (11) (montado no sensor de tensão). Este dá a informação para começar a adquirir dados relativos à força. Quando o circuito (12) detector de início de soldadura é activado o aparelho começa a registar dados de soldadura (corrente, tensão e força), os dados de corrente e tensão podem também ser recolhidos por software.

O sensor de corrente (6) está isolado em termos eléctricos do interior do aparelho através do amplificador isolado.

O aparelho é montado como se representa na figura 3. O sensor de tensão (7) é aplicado a um fio ao eléctrodo superior e outro ao inferior. O sensor de corrente (6) é aplicado em qualquer ponto por onde passe a corrente. O sensor de força (8) é aplicado no eléctrodo ou no circuito de pressão do cilindro. A célula de carga (9) é apenas usada na calibração inicial do aparelho e é aplicada entre os eléctrodos quando em esforço máximo (sem soldar).

Os sensores e interfaces anteriormente referidos são a pinça amperimétrica para leitura de corrente, os fios e pinças para leitura de tensão e a interface eléctrica para a parte de conversão Analógica/Digital do controlador, a célula de carga (para calibração da leitura de força dos eléctrodos), os sensores de força (para leitura de força durante a soldadura, podendo ainda esta leitura ser feita por sensor de pressão ligado ao cilindro da máquina de soldar), e os seus circuitos de amplificação e ainda o circuito de detecção de encosto dos eléctrodos

Para que o aparelho possa ser de uso o mais geral possível (adaptável ao maior numero possível de máquinas de soldadura por resistência) é conveniente que a leitura de corrente possa ir até um valor da ordem dos 30000A. Estes valores implicam que a pinça seja excessivamente cara no caso de ser DC. uma vez que a esmagadora maioria das máquinas de soldadura por resistência pertencem à classe de funcionamento AC, adoptou-se uma pinça amperimétrica AC (com pequenas alterações pode ser adoptada uma DC).

A leitura de tensão é feita através da ligação de fios, ligados a cada um dos eléctrodos da máquina de soldadura por resistência.

O aparelho tem a possibilidade de se ligar a 3 máquinas de soldadura, lendo os seus valores ao mesmo tempo.

A ligação do aparelho ao exterior para leitura de corrente e de tensão é feita através de interface apropriada de modo a isolar-lo de picos de corrente ou tensão que o poderiam danificar (com intensidades da ordem dos 30000A).

O circuito de alimentação do aparelho alimenta o controlador, todos os circuitos adicionais (interfaces multiplexers etc.), bem como quatro conversores DC/DC para alimentação do lado da entrada de tensão das máquinas de soldar dos amplificadores isolados ISO122P. O Isolamento óptico dos ISO122 tem a função de proteger o aparelho. Para além destes circuitos existe ainda um circuito de detecção de começo de soldadura. Este circuito serve para indicar ao controlador que a soldadura começou. Por este processo pode monitorizar-se apenas a soldadura reduzindo assim o tempo de tratamento de dados bem como a quantidade de dados gravados por soldadura. Este circuito de detecção de soldadura apresenta dois multiplexers cuja função é a de fazer a multiplexagem de vários sinais.



O alarme é feito através de LED (vermelho), beeper interno ou ainda por acionamento de relés internos. Estes relés podem comandar dispositivos externos como por exemplo lâmpadas ou buzinas.

Para que o aparelho objecto do invento possa funcionar com vários impulsos torna-se necessário a detecção do momento em que os eléctrodos se tocam e de quando se separam. Esta detecção pode ser feita através da detecção da força, e no caso do presente aparelho, através de um circuito especializado que permite funcionar com soldadura de múltiplos impulsos mesmo que não tenha ligado os detectores de força. Este circuito está isolado através de opto-isoladores para evitar possíveis picos de tensão que poderiam danificar o controlador.

A programação é feita em linguagem C e em **Assembler** nas partes mais críticas em termos de velocidade de resposta. O software criado para o aparelho divide-se em três tipos diferentes de software, que se descrevem em seguida.

- Software para aparelho.
- Software de comunicações para PC.
- Software de aquisição de dados.

Engloba-se neste, o software que permite o funcionamento do aparelho. Isto é, todos os programas que estão em memória.

O programa funciona da seguinte forma:

Inicialmente são inicializadas as variáveis, o écran e o teclado.





Seguidamente são procurados os menus iniciais e mostrados no écran.

O aparelho fica então à espera de uma acção (de um comando através do teclado). Se o comando for para seleccionar uma opção e esta tiver sub-menus, então um novo menu aparece o novo menu no écran. Se a opção seleccionada não tiver sub-menus então é executada a função correspondente a essa opção.

Depois de desencadeada a acção volta-se ao estado anterior dos menus, imediatamente antes da acção.

Em termos de menus a filosofia deste novo aparelho é simples e tem múltiplos níveis de menus. Sempre que é accionada a tecla de ENTER, se existir um menu de nível inferior entra-se nesse novo menu, caso contrário desencadeia-se a acção correspondente ao menu escolhido. Essa acção é desencadeada através da função correspondente ao menu.

Por exemplo no caso de se escolher a opção MONITOR é desencadeada a função que comanda a aquisição de dados e seu tratamento e visualização no écran.

Para cada um dos menus finais existe uma função que executa o comando correspondente a esse menu final.

O aparelho armazena a informação básica referente a todas as soldaduras efectudas (até 2000 soldaduras). Esta informação está contida numa série de "arrays" armazenados na memória extendida e armazena os valores de corrente eficaz média, os valores de corrente eficaz média, a força, os tempos de duração das soldaduras, as áreas dos electrodos, os números dos programas para cada ponto, as datas das soldaduras, as horas em que foram efectuados os pontos, os comentários que se quiserem.

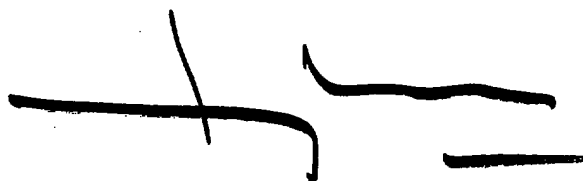
É de notar que não são gravados todos os parâmetros que o aparelho pode adquirir, por forma a poupar memória. É de notar que todos os parâmetros se podem obter de 5 parâmetros básicos:

- Corrente
- Tensão
- Força de aperto
- Duração da soldadura
- Área dos eléctrodos

Estes dados podem depois ser exportados para um computador, se o utilizador o pretender.

Para activar a comunicação é necessário correr o programa apropriado no PC e o comunica no aparelho.

Lisboa, 3 de Junho de 1994



JORGE CRUZ  
Agente Oficial da Propriedade Industrial  
RUA VICTOR CORDON, 10 - A 3º  
1200 LISBOA

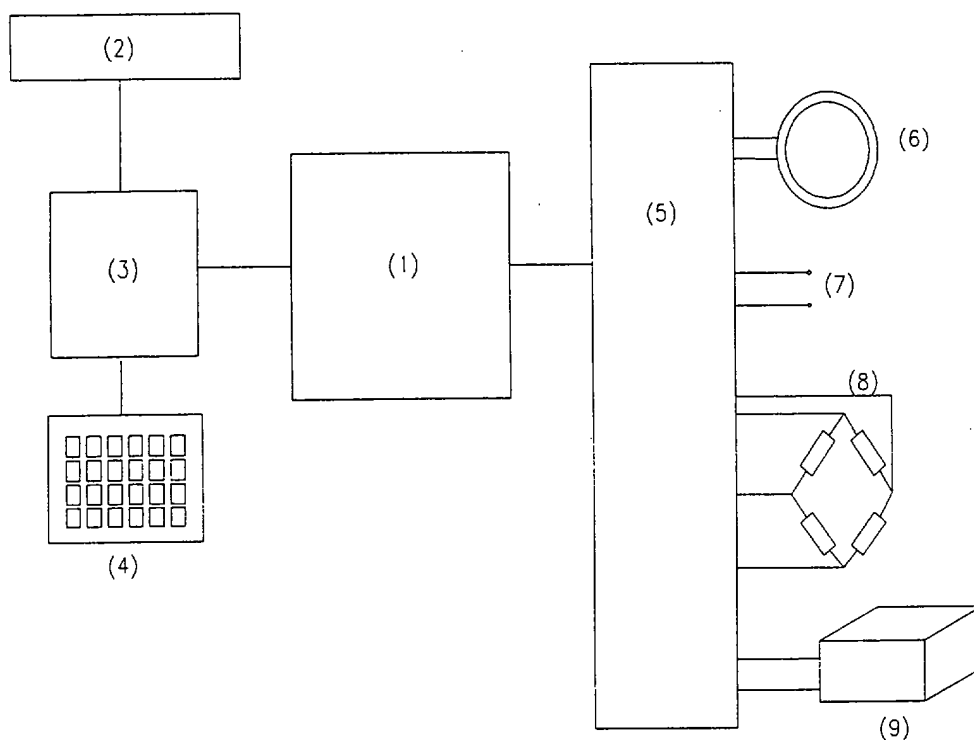


FIG. 1

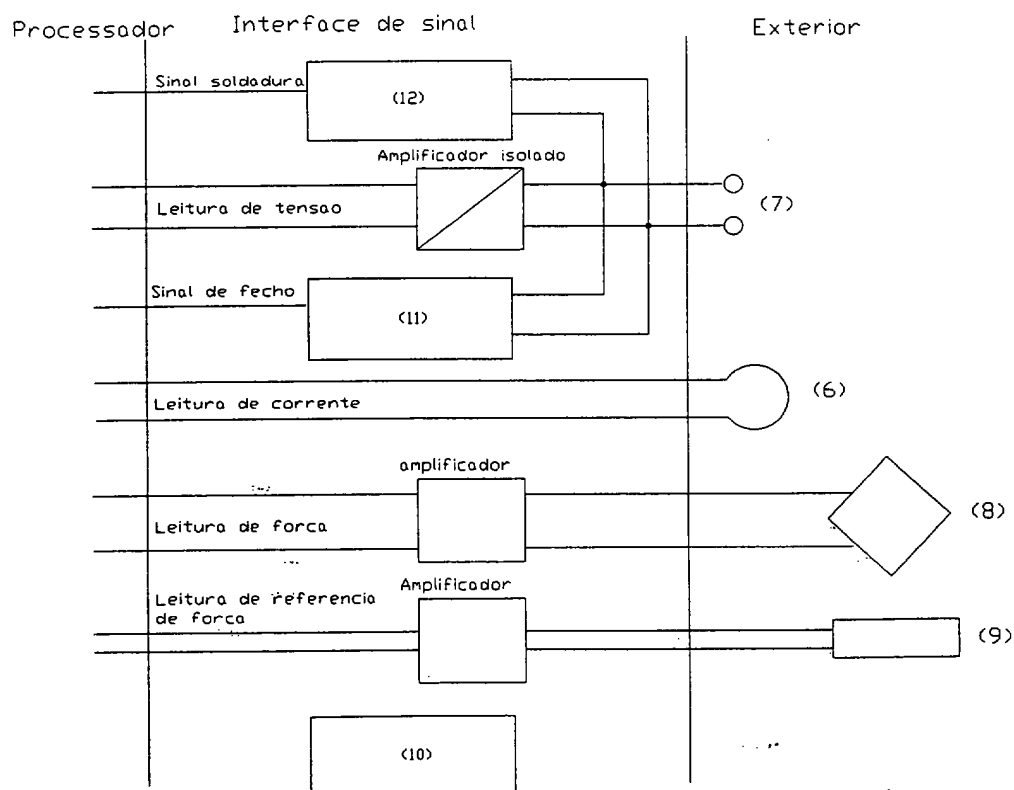


FIG. 2

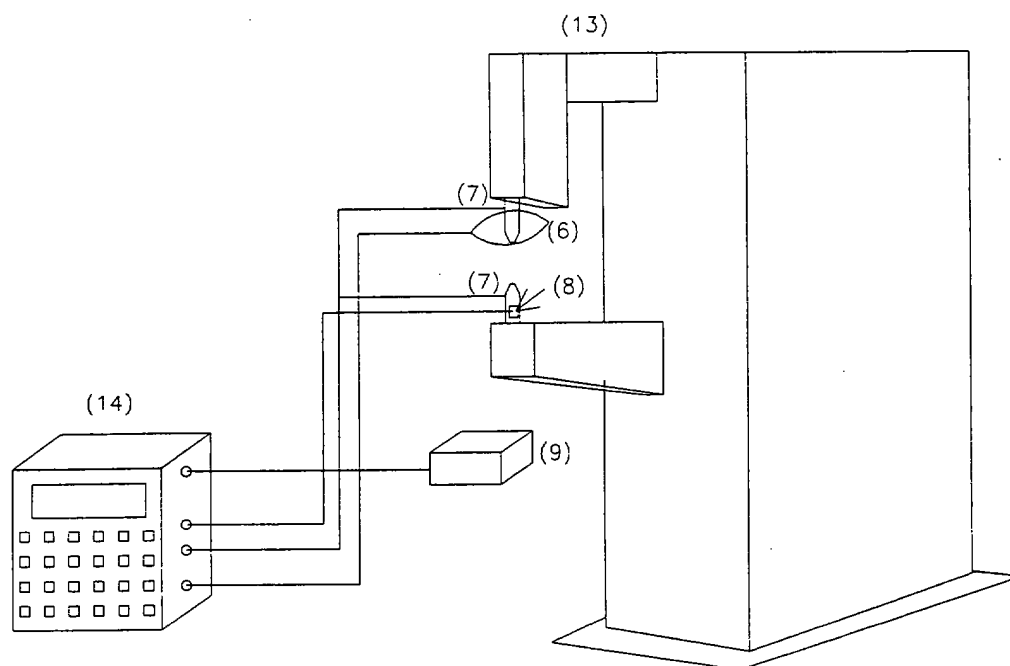


FIG. 3



## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência, lendo, ao longo do tempo total do processo de soldadura por resistência um conjunto de parâmetros que comparados com valores previamente gravados em memória permitem avaliar em tempo real a qualidade da soldadura, sendo para esse efeito essencialmente constituído por um processador (1) que tem a função de correr o programa, um monitor (2) onde é mostrado o menu de comando do aparelho, uma interface de monitor e teclado (3), teclado (4) onde o utilizador pode escolher o programa a ser usado, o n.º de máquinas e todas as outras funções, interface de sinal (5) que detecta os sinais dos sensores e os envia para o processador, sensores (6 a 8) nomeadamente sensor de tensão, sensor de corrente, o que permite ler um conjunto de parâmetros tais como a corrente e a tensão, caracterizado por adicionalmente serem ainda obtidos os parâmetros: força de aperto dos eléctrodos da máquina de soldar através de um sensor de força; o angulo de disparo dos tiristores e o tempo de duração dos impulsos; os quais permitem calcular a energia, a potência, a resistência ohmica, densidade de corrente, valores que são comparados com valores gravados em memória e caso o desvio dos valores lidos seja superior a uma determinada percentagem o aparelho dá um alarme, permitindo a correcção de eventuais problemas, e por possuir ainda uma célula de carga (9) para calibração inicial da força.

2. Aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência, de acordo com a reivindicação anterior, onde os sensores e interfaces anteriormente referidos são a pinça amperimétrica para leitura de corrente, os fios e pinças para leitura de tensão e a interface eléctrica para a parte de conversão Analógica/Digital do controlador, caracterizado por fazerem ainda parte sensores, a célula de carga para calibração da leitura de força dos eléctrodos,



extensómetros para leitura de força durante a soldadura, podendo ainda esta leitura ser feita de amplificação e ainda o circuito de detecção de encosto dos eléctrodos.

3. Aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência de acordo com as reivindicações anteriores, caracterizado por o interface de sinal ser composto por, para além do circuito de alimentação geral (10), de um circuito de detecção de encosto dos eléctrodos 811) (montado no sensor de força) o qual dá a informação para começar a adquirir dados relativos à força, começando o aparelho a registar dados de soldadura quando o circuito detector de início de soldadura é activado.

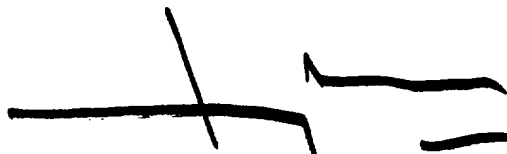
4. Aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência, de acordo com as reivindicações anteriores, em que o sensor de corrente (6) estar isolado em termos eléctricos do interior do aparelho através do amplificador isolado, o sensor de tensão (7) é aplicado em qualquer ponto por onde passe a corrente, caracterizado por o sensor de força (8) ser aplicado no eléctrodo (ou no circuito de pressão do cilindro) e a célula de carga (9), apenas usada na calibração inicial dos sensores de força do aparelho, ser aplicada entre os eléctrodos quando em esforço máximo (sem soldar), fazendo uma calibração automática apenas com o aperto.

5. Aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência, de acordo com as reivindicações anteriores, em que, para que o aparelho possa ser de uso o mais geral possível (adaptável ao maior número possível de máquinas de soldadura por resistência) é conveniente que a leitura de corrente possa ir até um valor da ordem dos 30000A, podendo, com alteração do sensor de corrente, ler valores maiores, caracterizado por permitir também ler valores DC.

6. Aparelho para monitorização da qualidade de soldadura por resistência, de acordo com as reivindicações anteriores, que permite a ligação simultânea a pelo menos duas máquinas de soldadura, lendo os seus valores ao mesmo tempo, e em que o software criado para o aparelho se dividir no software para aparelho, software de comunicações para PC e software de aquisição de dados, englobando-se neste último o software que permite o funcionamento do aparelho, isto é, todos os programas que estão em memória, caracterizado por o alarme ser feito através de LED (vermelho), buzina interna ou ainda por accionamento de relés internos os quais podem comandar dispositivos externos como por exemplo lâmpadas ou buzinas.

7. Aparelho para monitorização da qualidade de soldadura, caracterizado por os sensores de força permitirem a medição instantânea da força podendo assim otimizar-se os tempos mortos.

Lisboa, 3 de Junho de 1994



JORGE CRUZ  
Agente Oficial da Propriedade Industrial  
RUA VICTOR CORDON, 14  
1200 LISBOA