



(19) INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
PORTUGAL

(11) *Número de Publicação:* **PT 645162 E**

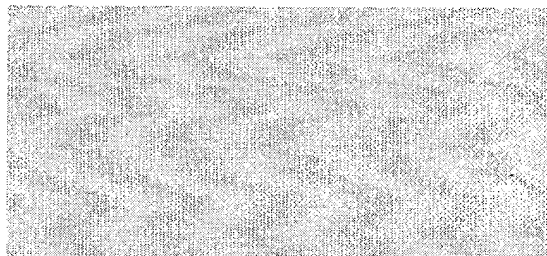
(51) *Classificação Internacional:* (Ed. 6 )  
A61N001/32 A

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

<p>(22) <i>Data de depósito:</i> 1994.09.28</p> <p>(30) <i>Prioridade:</i> 1993.09.29 ZA 937235</p> <p>(43) <i>Data de publicação do pedido:</i> 1995.03.29</p> <p>(45) <i>Data e BPI da concessão:</i> 2000.04.05</p>	<p>(73) <i>Titular(es):</i> TECH PULSE (PROPRIETARY) LIMITED 1133 MICHAEL BRINK STREET, VILLIERIA PRETORIA, PWV ZA</p> <p>(72) <i>Inventor(es):</i> ANTON LUBBE ZA</p> <p>(74) <i>Mandatário(s):</i> JOSÉ LUÍS FAZENDA ARNAUT DUARTE RUA DO PATROCÍNIO, 94 1350 LISBOA PT</p>
--	---

(54) *Epígrafe:* APARELHO DE ESTIMULAÇÃO DE NERVOS

(57) *Resumo:*



645162

## DESCRIÇÃO

### "APARELHO DE ESTIMULAÇÃO DE NERVOS"

A invenção refere-se a um aparelho de estimulação de nervos. Refere-se em especial a um aparelho de estimulação de nervos para controlo da dor num ser humano.

O documento EP-290126 descreve um aparelho de baixa frequência para tratamentos, que é aplicado directamente na pele para ajudar na cura.

O documento GB-A-2099705 descreve um gerador de bloqueio de dor, que tem um gerador de impulsos. O gerador de impulsos dá origem a impulsos que são aplicados ao doente.

De acordo com a invenção, é concebido um aparelho de estimulação de nervos, que inclui um gerador de forma de onda para gerar uma forma de onda constituída por uma sequência de impulsos, que operacionalmente alimentam um primeiro terminal de saída e um segundo terminal de saída do aparelho, caracterizado por o gerador de forma de onda compreender meios de regulação de corrente ligados ao primeiro terminal de saída e que actuam para regular uma corrente de saída do gerador de forma de onda e uma fonte de tensão ligada ao segundo terminal de saída de maneira que uma carga que pode ser ligada aos primeiro e segundo terminais de saída proporciona uma ligação em série entre os meios de regulação de corrente e a fonte de alimentação de tensão, sendo o referido aparelho também caracterizado por possuir um controlador, sendo o referido controlador ligado ao gerador de forma de onda e funcionando para controlar os meios de regulação de corrente e a fonte de tensão, de maneira que os

impulsos gerados pelo gerador de forma de onda tenham um ritmo de repetição de 150 a 200 Hz, uma duração de impulso de 0,8 a 1,2 ms, uma amplitude de entre 40 e 60 volts com uma tensão negativa de CC de compensação ("off-set"), e uma corrente de saída de 0,01 a 10 mA, estando o gerador de forma de onda preparado para que cada um dos impulsos tenha uma queda exponencial.

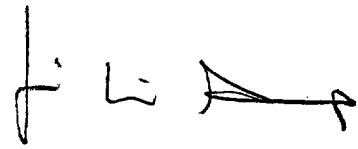
A fonte de tensão pode ter meios de compensação que funcionam para ajustar a tensão de compensação negativa de CC do sinal, de maneira que cada impulso tenha um pico positivo de 10 a 600 mV.

O controlador pode incluir meios geradores de sinais para gerar um sinal de controlo de corrente, respondendo os meios de regulação ao sinal de controlo de corrente, desta forma variando a corrente de saída do gerador de forma de onda.

A fonte de tensão pode incluir um circuito de comutação, que inclui:

- um oscilador de alta frequência para gerar um sinal de saída de alta frequência;
- uma bobina ligada a uma saída do oscilador de alta frequência e ao qual o sinal de saída de alta frequência é aplicado durante a utilização; e
- um rectificador ligado à bobina e preparado para rectificar o sinal de saída de alta frequência para se obter uma tensão de saída rectificadora numa das saídas da fonte de tensão.

A fonte de tensão pode também incluir um circuito de realimentação, que pode funcionar para aumentar a frequência do oscilador de alta frequência após uma descida no valor da carga eficaz (RMS) da tensão de saída rectificadora da fonte de



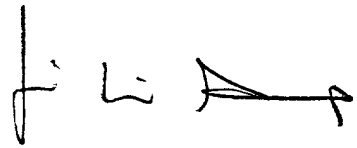
tensão para assim manter uma tensão de saída rectificadora constante à saída da fonte de tensão.

O controlador pode incluir um microprocessador tendo um software para controlar o gerador de forma de onda. O controlador pode também incluir uma frequência para o conversor de tensão ligada ao microprocessador e que pode funcionar para converter um sinal dependente da frequência que é recebido do microprocessador e é representativo de uma corrente de saída desejada num sinal dependente de tensão, que é introduzido no gerador de forma de onda para assim controlar a corrente de saída do gerador de forma de onda. O controlador pode incluir meios para escolha de frequência, pelo que o ritmo de repetição da forma de onda pode ser escolhido. Os meios de escolha de frequência podem ser do tipo de ligações ou comutadores ligados ao controlador. Os meios de selecção de frequência podem também funcionar em conjunto com o software programado no interior do controlador.

O controlador pode incluir contadores de tempo, que funcionam para interromper a aplicação da forma de onda após um período de tempo pré-seleccionado. Os contadores de tempo podem ter meios de selecção para a escolha do período de tempo. Quando o controlador é baseado num microprocessador, os contadores de tempo podem ser implementados por meio de software programado no controlador.

O aparelho pode incluir dispositivos de entrada, por exemplo na forma de um conjunto de chaves ligado ao controlador para a introdução de dados no controlador, por exemplo para escolher o período de tempo indicado pelo contador de tempo, um nível de corrente pretendido, etc.

O aparelho pode incluir monitores para visionamento do valor da corrente de saída da forma de onda. Durante o



funcionamento, os contadores de tempo podem também estar preparados para mostrar a duração do funcionamento do aparelho através dos monitores.

É a seguir descrita, a título de exemplo, uma forma de realização da invenção com referência aos desenhos anexos diagramáticos, nos quais:

A figura 1 representa um diagrama de blocos esquemático de um aparelho de estimulação de nervos de acordo com a invenção;

A figura 2 mostra um alçado de frente de um painel de controlo do aparelho da figura 1;

A figura 3 mostra um diagrama esquemático de circuitos da unidade monitorea usada no aparelho da figura 1;

A figura 4 mostra uma representação do domínio temporal da forma de onda gerada pelo aparelho da figura 1 (a qual não está à escala);

A figura 5 mostra um diagrama esquemático de circuitos de um gerador de forma de onda usado no aparelho da figura 1; e

A figura 6 mostra um diagrama esquemático de circuitos de um controlador baseado num microprocessador usado para controlar o gerador de forma de onda da figura 5.

Referindo-nos à figura 1, o número de referência 10 indica de uma forma geral um aparelho de estimulação de nervos, principalmente destinado a ser usado num método de tratamento e de controlo da dor num ser humano. O aparelho 10 inclui um controlador 12 baseado num microprocessador, um gerador de forma de onda 14, uma unidade monitora 16 e uma unidade de fornecimento de energia 18.

O gerador de forma de onda 14 gera uma sequência de impulsos de forma geral quadrados 20, cuja forma preferida está representada na figura 4. A forma da onda foi escolhida para estimular o chamado potencial de acção do nervo humano, que se acredita é um impulso nervoso, que ocorre naturalmente, substancialmente semelhante ao representado na figura 4. Os impulsos 20 são emitidos dos terminais de saída 22, 24 do gerador de forma de onda 14.

De uma maneira geral, como se mostra na figura 4, cada impulso 20 tem uma amplitude 20.1 de cerca de 40 volts a cerca de 60 volts, de preferência cerca de 46 volts, com uma tensão de CC negativa compensada, de maneira que cada impulso começa desde um nível negativo muito próximo de cerca de -40 volts até -60 volts. Uma aresta da frente do impulso sobe a pique. Cada impulso 20 tem um pico positivo 20.2 de cerca de +10 mV a cerca de +600 mV, de preferência cerca de +500 mV, e tem uma duração de impulso 20.3 de cerca de 0,8 ms a cerca de 1,2 ms, de preferência cerca de 1 ms. O ritmo de repetição dos impulsos 20 está entre 150 e 200 Hz, de preferência cerca de 150 Hz. Os impulsos 20 têm uma saída de corrente constante, que pode ser ajustável entre 0,01 mA e cerca de 10 mA. Após continuar no seu pico, com uma amplitude sensivelmente constante de cerca de 0,2 ms, o impulso tem uma queda exponencial, como está representado. A duração da queda exponencial vai até cerca de 1 ms.

O controlador 12 controla o gerador de forma de onda 14 por meio de uma barra colectora de controlo 28 e os parâmetros do sistema são introduzidos por um operador no controlador 12 através de um conjunto de teclas 26, controlando desta forma o controlador 12, os parâmetros de saída do impulso 20. A corrente de saída é determinada pelo controlador 12 que, por sua vez, controla o gerador de forma de onda 14 através da barra colectora 28. Os parâmetros do

sistema escolhidos são então apresentados na unidade monitora 16, como abaixo se descreve.

Os terminais de saída 22, 24 do gerador de forma de onda 14 são ligados a conjuntos de eléctrodos (não representados), que são aplicados, durante a utilização, à pele de um doente e que têm de preferência a forma de folhas metálicas cobertas de plasma. Uma corrente de saída ligada ao eléctrodo é igualmente introduzida através das linhas 30 na unidade monitora 16, que tem um visor de cristais líquidos 32 para visionar a amplitude da corrente de saída.

A unidade de fornecimento de energia 18 é alimentada com um sinal de potência regulada de 9 volts através de um dispositivo suplementar de alimentação de energia 19. Este dispositivo 19 tem um transformador redutor 19.1, que tem um enrolamento primário ligado à linha de distribuição e um enrolamento secundário ligado a um rectificador 19.2. Uma saída do rectificador 19.2 está ligada através de um regulador de tensão de 9 V 19.3 à unidade de alimentação de energia 18.

A unidade de alimentação de energia 18 fornece energia à unidade monitora 16, ao gerador de forma de onda 14 e ao controlador 12 através de uma barra de distribuição de energia 34. A barra 34 é uma barra bidireccional, permitindo desta forma que o controlador 12 se desligue ele próprio após um determinado período de tempo pré-seleccionado ter passado. O período de tempo é seleccionado dando indicações através do conjunto de chaves 26.

Referindo-nos à figura 2, o número de referência 40 indica de uma maneira geral um painel de controlo, no qual vários comutadores de membrana 42 a 52 do conjunto de chaves 26 são montados. O comutador 42 é um comutador on/off

(ligado/desligado) para ligar e desligar o aparelho 10 e um LED 54 acende quando o aparelho 10 é ligado.

Durante a utilização, o controlador 12 responde aos comutadores 44 e 46, os quais, respectivamente, aumentam e diminuem a saída de corrente quando actuam. O monitor 32 mostra a corrente de saída do gerador de forma de onda 14, habilitando assim um operador a acompanhar a magnitude da corrente utilizada.

Os comutadores 48 e 50 são usados para escolher a duração do funcionamento do aparelho 10. O comutador 48 é um selector de períodos de tempo de 10 minutos que, após actuação, acende um LED 49 e fornece um sinal de entrada de 10 minutos ao controlador 12. Da mesma forma, quando da actuação do comutador 50, é introduzido um sinal temporizado de 5 minutos no controlador 12 e um LED 51 acende. O comutador 52 é um comutador arranque/paragem que, quando actua, ilumina um LED 53 e fornece um sinal de arranque/paragem ao controlador 12. Um monitor de gráfico de barras 56, constituído por uma série de LEDs sobrepostos, indica a progressão do tempo escolhido, mostrando o tempo que resta do período de tempo inicial escolhido.

O gerador de forma de onda 14 tem circuitos reguladores de corrente 60 (figura 5), que regulam a corrente de saída do gerador de forma de onda 14 e a fonte de tensão 62, que é ligada em série com os circuitos reguladores de corrente 60. A ligação em série entre os circuitos reguladores de corrente 60 e a fonte de tensão 62 é proporcionada, durante a utilização, pelo corpo do doente.

Os circuitos reguladores de corrente 60 incluem um circuito de excitação 67, uma configuração de transistor Darlington 66 e circuitos de ajustamento de corrente 68. Um sinal de entrada de impulsos é transmitido ao circuito de

excitação 67 através da linha 69 a partir do controlador 12. O sinal de entrada é então introduzido na configuração de transistores 66 através de uma linha 70, regulando assim a forma de onda de saída em simpatia com o nível do sinal de entrada de impulsos.

O grau de compensação negativa e a amplitude do pico positivo 20.2 relativos a zero volts da forma de onda representada na figura 4 e emitida a partir dos terminais de saída 22, 24 tem consequências na corrente que circula numa resistência emissora 75 e na tensão de saturação da configuração de transistores 66 que proporciona a compensação negativa da forma de onda. O grau de compensação e o nível do pico positivo 20.2 variam de acordo com o valor da corrente transportada pela carga. A queda exponencial do impulso é conseguida por um condensador 66.1 provocando a descarga completa de cada impulso no doente a partir dos terminais 22, 24. Deve notar-se que nenhum dos terminais 22, 24 está ligado à terra, de maneira que o corpo do doente constitui uma configuração em série flutuante com o aparelho.

Um sinal de controlo de corrente enviado pelo controlador 12 é introduzido através da linha 72 num amplificador diferencial 74 dos circuitos de ajustamento de corrente 68. Uma saída do amplificador diferencial 74 é ligada através da linha 78 à configuração de transistores 66 que controla a corrente de saída nos terminais de saída 22, 24.

A fonte de tensão 62 inclui um oscilador de alta frequência 73 implementado por subcomponentes de um circuito integrado 76 e circuitos associados, por um enrolamento 79, ao qual o sinal de saída de alta frequência é aplicado, e por um rectificador 81 ligado ao enrolamento 79, que rectifica o sinal de alta frequência, proporcionando uma tensão de saída de CC rectificada na linha 80. São montados condensadores de estabilização 82 para melhorar a regulação.

A fonte de tensão 62 inclui um circuito de realimentação 77, que é ligado entre a saída da fonte de tensão 62 e o oscilador de alta frequência 73. O circuito de realimentação 77 aumenta a frequência do oscilador 73 após a diminuição no valor da carga eficaz da tensão de saída na linha 80 para assim manter o valor da carga eficaz (RMS) da tensão de saída num nível constante.

O circuito de realimentação 77 inclui uma via de realimentação 84 para realimentar a tensão de saída na linha 80 para um amplificador diferencial 86. Uma saída do amplificador diferencial 86 é ligada num circuito flip-flop e de comutação de circuitos integrados 76.

O gerador de forma de onda 14 também tem circuitos de alimentação de energia 88, que fornecem uma saída de 6 V regulada aos seus vários componentes.

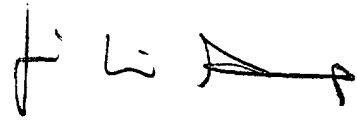
A figura 6 apresenta um diagrama de circuito esquemático do controlador 12, que controla a operação do aparelho 10. O controlador 12 compreende um microprocessador 90, normalmente um microprocessador 87C51(OTP), ligado aos comutadores 42 a 52, um conversor de frequência para tensão 92, um monitor 56 para indicação da passagem do tempo, um vibrador 94 e circuitos de corte de energia 96. Os meios de temporização, que são implementados pelo microprocessador 90 e pelo software nele existente, incapacita o gerador de forma de onda 14, após um pré-seleccionado período de tempo através da barra colectora bidireccional 34. O vibrador 94 é accionado após a passagem do período de tempo pré-seleccionado, indicando assim que o referido período de tempo já expirou. O circuito de corte de energia 96 inclui um relé 98, que é configurado para interromper o fornecimento de energia ao aparelho 10.

f. l. A

As chaves 42 a 52 do conjunto de chaves 26 são ligadas a uma primeira porta de entrada/saída 90.1 do microprocessador 90. Uma segunda e terceira portas de entrada/saída 90.2 e 90.3 são ligadas a e accionam o monitor 56. Os LEDs 49, 51 e 53, que indicam, respectivamente, a escolha do período de tempo de dez minutos e de cinco minutos, e a condição arranca/volta a ligar, correspondem aos apresentados na figura 2.

O microprocessador 90 gera o sinal de impulsos de entrada na porta 90.3 que é em seguida transmitido ao circuito de excitação 67 (figura 5) através da linha 69. Uma porta 90.4 é usada para escolher um determinado ritmo de repetição dos sinais de impulso de entrada que, por sua vez, determina o ritmo de repetição do impulso 20. O controlador 12 tem uma série de meios de selecção de frequência constituídos por ligações ou pontes 71, que estão ligadas à porta 90.4. Cada ligação particular 71, quando colocada em posição, selecciona uma pré-determinada frequência, com que o impulso 20 é aplicado à carga através dos terminais de saída 22, 24.

O microprocessador 90 proporciona um sinal de saída de controle de corrente dependente da frequência na linha 100, que é representativo da corrente escolhida por meio da chave superior 44 e da chave inferior 46. Uma frequência mais elevada na linha 100 é representativa de uma corrente mais elevada e uma frequência mais baixa é representativa de uma corrente mais baixa. O sinal de controle de corrente na linha 100 é introduzido por meio da frequência no conversor de tensão 92, que converte o sinal num sinal dependente da tensão na linha 102. O sinal dependente da tensão na linha 102 é então enviado ao gerador de forma de onda 14 através da linha 72 (figura 5). O controlador 12 inclui também uma fonte de energia 104 para proporcionar uma saída regulada a 5 V ao microprocessador 90.



A figura 3 representa um diagrama esquemático dos circuitos da unidade monitora 16 usada no aparelho 10. A unidade 16 compreende o ecrã de cristais líquidos 32, um excitador de monitor 106, normalmente um ICL 7106 e circuitos associados. Como se mostra na figura 5, é ligado um transistor 108 em série entre o terminal de saída 24 e a fonte de tensão 62. Um segundo transistor 110, que tem a mesma corrente de base que o transistor 108, fornece um sinal à linha 112 representativo da corrente de saída, que sai do aparelho 10. O sinal na linha 112 (figura 5) é transmitido pela linha 114 (figura 3) para a unidade monitora 16.

O Requerente acredita que o impulso 20, gerado pelo aparelho 10, é particularmente eficaz em electroterapia. Quando o aparelho 10 está a funcionar e os eléctrodos ligados aos terminais de saída 22, 24 são fixados à pele do doente, uma corrente circula no corpo do doente por meio dos eléctrodos. O Requerente acredita que a circulação de corrente com os parâmetros específicos escolhidos têm um efeito benéfico nos neurónios e nas funções bioquímicas do corpo do doente pela estimulação das fibras nervosas ou «axons» fazendo baixar os potenciais da membrana dos «axons». Acredita-se que as fibras nervosas têm inerentemente a energia necessária para produzir o chamado potencial de acção e a aplicação da forma de onda da figura 4 dispara os «axons» para a acção.

O Requerente acredita que a aplicação da forma de onda do impulso 20 da figura 4 provoca a despolarização das fibras nervosas no corpo humano desde que a intensidade e a duração do impulso da forma de onda seja de suficiente magnitude. Em virtude do impulso representado na figura 4 ter uma compensação negativa relativa a zero volts, como se vê, em vez de ser um impulso simétrico relativamente a zero volts ou um impulso predominantemente positivo relativamente a zero volts, o Requerente acredita que isto leva a um efeito de

maior hipopolarização das fibras nervosas e assim o impulso 20 gerado pelo aparelho 10 é particularmente eficaz em electroterapia.

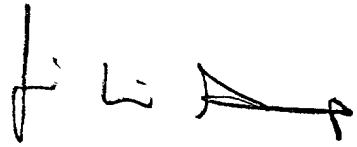
Acredita-se que o impulso de baixa frequência 20 produz uma despolarização síncrona das fibras nervosas. Assim, após o impulso 20 ter sido aplicado à pele do corpo humano através de eléctrodos, as fibras nervosas, não só as próximas da pele mas também as afastadas, tornam-se gradualmente despolarizadas. O efeito desta despolarização é uma redução da dor, relaxa o doente e melhora a sua circulação sanguínea.

O Requerente também está convencido que a estimulação de fibras nervosas grossas e aferentes no corpo têm um efeito de inibição ou bloqueio na actividade das fibras nervosas finas aferentes, e conseqüentemente a percepção da dor diminui. Além disso, para reduzir a dor por estimulação das fibras nervosas grossas ocorre a normalização do equilíbrio neurovegetativo. Isto significa um amortecimento do sistema orto-simpático, que se reflecte no relaxamento e na melhoria da circulação sanguínea. A estimulação das fibras nervosas com mielina e aferentes do tecido muscular ou da pele provoca descargas reflexas orto-simpáticas que são seguidas de uma expontânea pós-excitação da actividade reflexa orto-simpática.

Lisboa, 17 de Abril de 2000

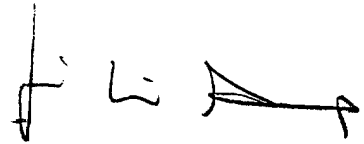
O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

h u A



## REIVINDICAÇÕES

1. Aparelho (10) de estimulação de nervos, que inclui um gerador de forma de onda (14) para gerar uma forma de onda constituída por uma sequência de impulsos (20), que são transmitidos a um primeiro terminal de saída (22) e a um segundo terminal de saída (24) do aparelho (10), caracterizado por  
o gerador de forma de onda compreender:  
meios reguladores de corrente (60) ligados ao primeiro terminal de saída (22) e que operam para regular uma corrente de saída do gerador de forma de onda (14), e  
uma fonte de energia (62) ligada ao segundo terminal de saída (24) de maneira que a carga, que pode ser ligada ao primeiro e segundo terminais de saída (22, 24), proporciona uma ligação em série entre os meios reguladores de corrente (60) e a fonte de tensão (62),  
sendo o referido aparelho caracterizado também pela existência de um controlador (12), sendo o referido controlador ligado ao gerador de forma de onda, podendo o referido controlador (12) ser activado para controlar os meios reguladores de corrente (60) e a fonte de tensão (62), de maneira que os impulsos (20) gerados pelo referido gerador de forma de onda (14) tenham um ritmo de repetição de 150 a 200 Hz, uma duração de impulso de 0,8 a 1,2 ms, uma amplitude de entre 40 e 60 V com uma compensação negativa de CC, e um valor de corrente de saída de 0,01 a 10 mA, sendo o gerador de forma de onda (14) preparado para que os impulsos (20) tenham cada um uma queda exponencial.
2. Aparelho de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por a fonte de tensão (62) poder ser accionada para



manter cada impulso (20) a uma amplitude sensivelmente constante antes da queda exponencial do impulso (20).

3. Aparelho de acordo com a reivindicação 2, caracterizado por a amplitude sensivelmente constante ser mantida num intervalo de tempo da ordem de 0,2 ms.
4. Aparelho de acordo com qualquer das anteriores reivindicações, caracterizado por a fonte de tensão (62) ter meios de compensação da tensão (75), que podem ser activados para ajustar a compensação negativa de CC da forma de onda, de maneira que cada impulso (20) tenha um pico positivo (20.2) de 10 a 600 mV.
5. Aparelho de acordo com qualquer das anteriores reivindicações, caracterizado por o controlador (12) incluir meios geradores de sinal (90, 92) para gerarem um sinal de controlo de corrente (72), respondendo os meios reguladores de corrente (60) ao sinal de controlo de corrente, para assim variar a corrente de saída do gerador de forma de onda (14).
6. Aparelho de acordo com qualquer das anteriores reivindicações, caracterizado por a fonte de tensão (62) incluir um circuito de comutação, que compreende:  
um oscilador de alta frequência (73) para gerar um sinal de saída de alta frequência;  
uma bobina (79) ligada a uma saída do oscilador de alta frequência (73) e à qual o sinal de saída de alta frequência é aplicado durante a utilização; e  
um rectificador (81) ligado à bobina (79) e destinado a rectificar o sinal de saída de alta frequência para proporcionar uma tensão de saída rectificadas numa saída da fonte de tensão (62).

7. Aparelho de acordo com a reivindicação 6, caracterizado por a fonte de tensão (62) incluir um circuito de realimentação (77), que funciona para aumentar a frequência do oscilador de alta frequência (73) quando de uma diminuição do valor da carga eficaz da tensão (RMS) de saída rectificada da fonte de tensão (62) para assim manter uma tensão de saída rectificada constante na saída da fonte de tensão (62).
8. Aparelho de acordo com qualquer das anteriores reivindicações, caracterizado por o controlador (12) incluir temporizadores (90), que funcionam para interromper a aplicação da forma de onda após um período de tempo pré-seleccionado e meios de selecção (48, 50) para escolher o período de tempo.
9. Aparelho de acordo com a qualquer das anteriores reivindicações, caracterizado por o controlador (12) incluir um microprocessador (90) com software para controlar o gerador de forma de onda (14) e um conversor de frequência/ tensão (92) ligado ao microprocessador (90) e que funciona para converter um sinal dependente da frequência, que é originado no microprocessador (90) e é representativo de uma corrente de saída pretendida, num sinal dependente da tensão que é introduzido nos meios reguladores de corrente (60) para assim controlar a corrente de saída do aparelho (10).
10. Aparelho de acordo com a reivindicação 9, caracterizado por incluir meios (26), ligados ao controlador (12), para a introdução de dados no controlador (12).
11. Aparelho de acordo com qualquer das anteriores reivindicações, em que um condensador (66) é ligado

através dos primeiro e segundo terminais de saída para proporcionar a queda exponencial de cada impulso.

Lisboa, 17 de Abril de 2000

O AGENTE OFICIAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

h. L. A.

f l A

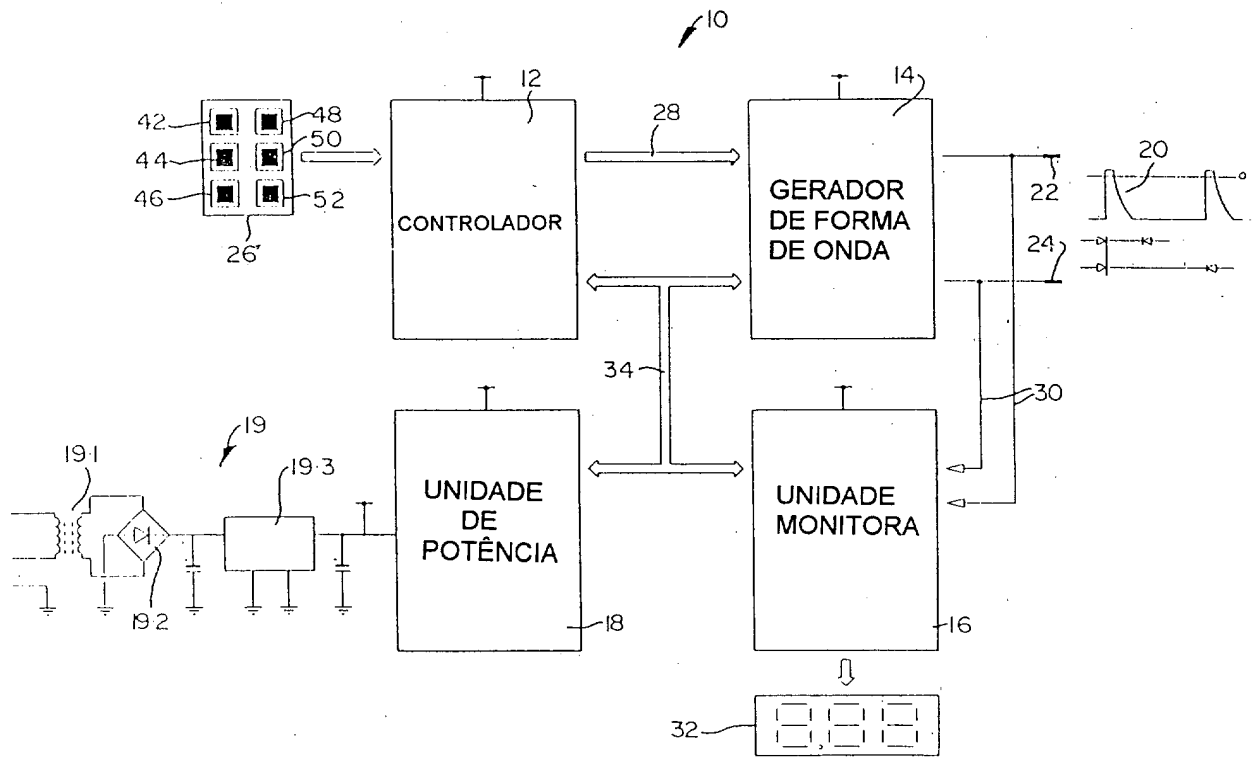
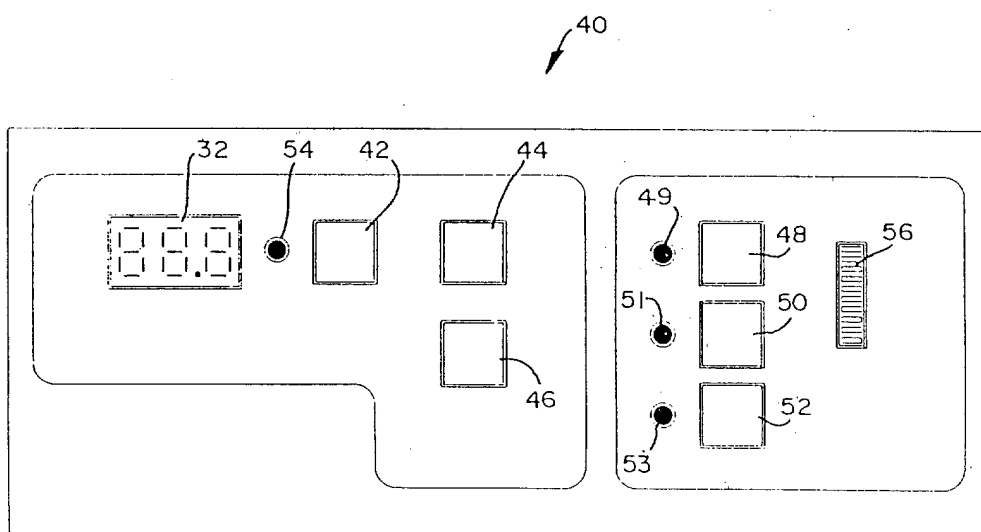


FIG. 1

f l A



f l a

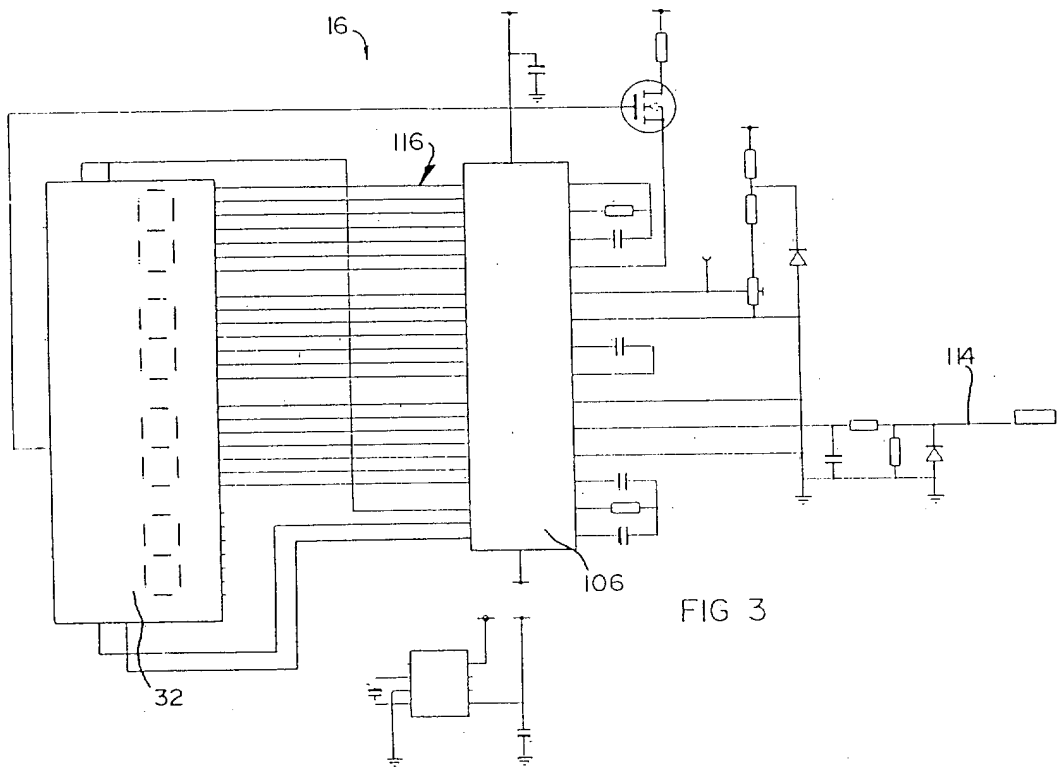


FIG 3

Figure 4

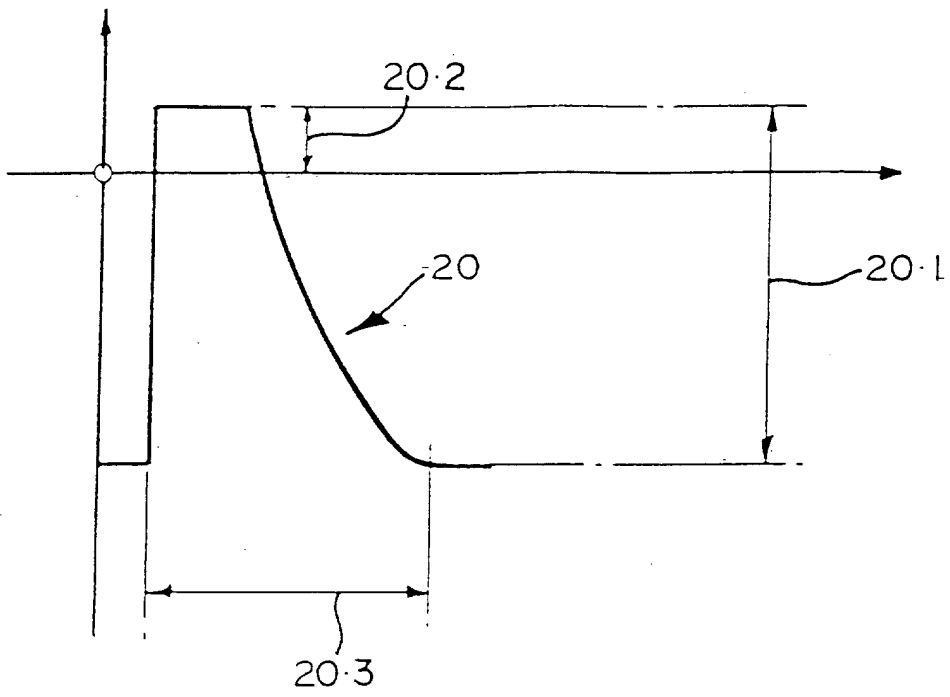
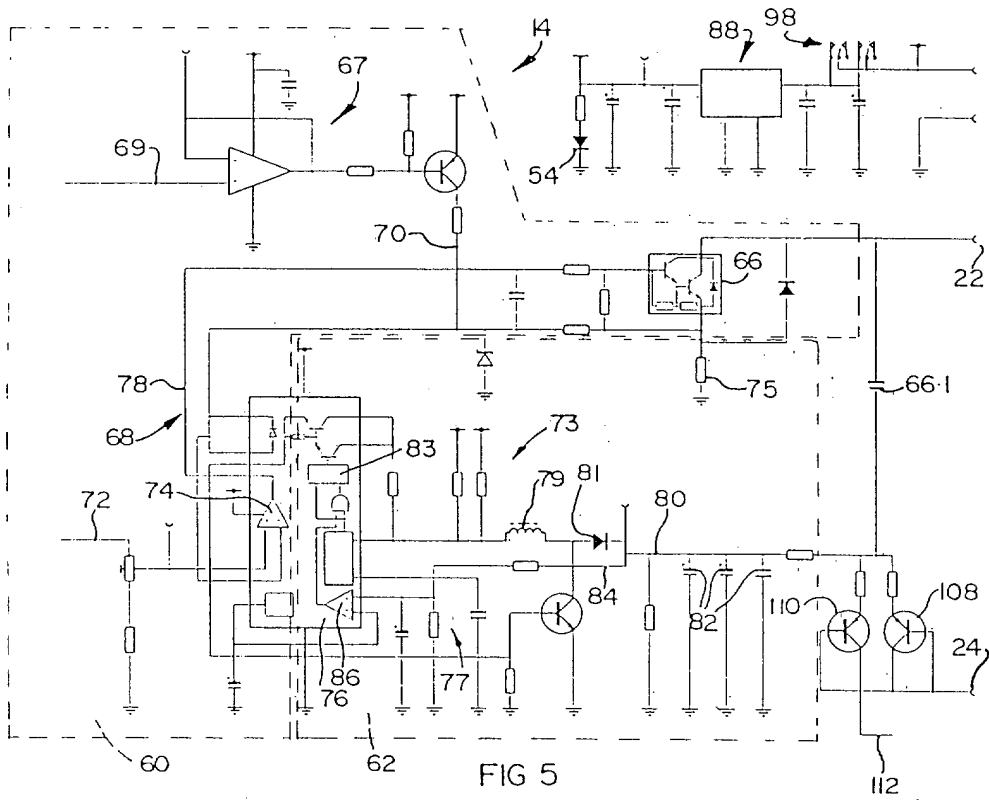


FIG 4

f l a



f l A

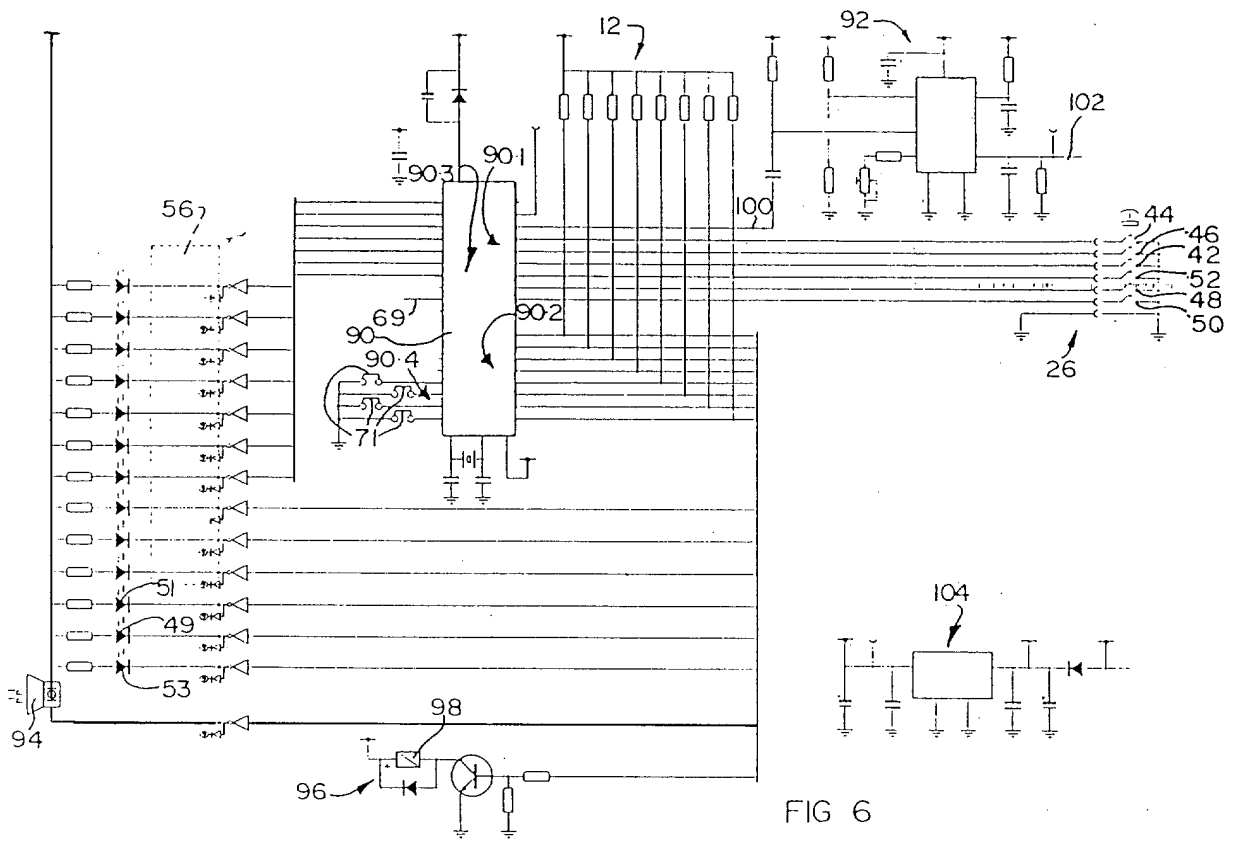


FIG 6