

(11) Número de Publicação: **PT 1240707 E**

(51) Classificação Internacional:  
**H02M 7/537** (2007.10) **H02M 1/88** (2007.10)

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

(22) Data de pedido: **2000.12.21**

(30) Prioridade(s): **1999.12.23 FR 9916427**

(43) Data de publicação do pedido: **2002.09.18**

(45) Data e BPI da concessão: **2009.04.08**  
**112/2009**

(73) Titular(es):

**DELACHAUX S.A.**  
**119, AVENUE LOUIS ROCHE F-92230**  
**GENNEVILLIERS**

**FR**

(72) Inventor(es):

**GILLES LACOUR**

**FR**

(74) Mandatário:

**MANUEL GOMES MONIZ PEREIRA**  
**RUA ARCO DA CONCEIÇÃO, N.º 3, 1º ANDAR 1100-028**  
**LISBOA**

**PT**

(54) Epígrafe: **GERADOR DE SINAL ELÉCTRICO DE FREQUÊNCIA VARIÁVEL, CONTROLO AUTOMÁTICO E MEIOS DE CALCULO DE BAIXO CUSTO**

(57) Resumo:

## DESCRIÇÃO

### **GERADOR DE SINAL ELÉCTRICO DE FREQUÊNCIA VARIÁVEL, CONTROLO AUTOMÁTICO E MEIOS DE CALCULO DE BAIXO CUSTO**

A invenção diz respeito a geradores de sinal eléctrico por corte duma tensão contínua.

A geração dum sinal eléctrico por corte duma tensão contínua é bem conhecida sob o termo de modulação de largura de impulsos. A frequência é geralmente fixa mas ela pode ser variável em dispositivos tais como os conversores de frequência. Para gerar os sinais de comando do dispositivo de corte, na maioria das vezes transístores IGBT, existem três métodos principais.

No primeiro, as larguras de impulsos são colocadas em tabelas que são lidas por um calculador. Este método é rápido de execução mas pouco flexível pois necessita de espaços de memória importantes porque é necessária uma tabela para cada combinação de amplitude do sinal e de frequência. Este método foi utilizado nos primeiros conversores de frequência que não podiam dispor de calculadores potentes.

De acordo com um segundo método, um componente especializado fabrica os sinais de corte a partir da intersecção do sinal a realizar e dum sinal em dente de serra. Este método é correntemente utilizado para conversores de frequência simples. Ele tem dois limites. A função a gerar deve manter-se simples. Os controlos para melhorar os desempenhos são externos e difíceis de realizar.

Num terceiro método, um calculador potente determina as larguras de impulsos a partir dum algoritmo mais ou menos complexo. Factores de correcção são introduzidos a partir de

medidas dos sinais a gerar após um tratamento matemático nem sempre evidente. A regulação dos sinais sobre uma grandeza necessita um tratamento matemático pesado. Este método eficaz faz apelo a componentes caros porque obrigatoriamente muito rápidos. Ele é utilizado nos maiores conversores de frequência actuais.

Este método é por exemplo ilustrado no documento US 5 523 676, onde um microprocessador realiza o conjunto de funções necessárias ao comando, quer dizer a tomada em conta dum sinal de referência, a comparação deste sinal com um sinal de retorno representando o sinal gerado, e a produção de comandos de comutação. Neste documento anterior, o microprocessador é necessariamente um microprocessador de fortes capacidades, que apresenta o inconveniente de ser custoso.

Um gerador de sinal semelhante é descrito no documento DE 4337501.

A presente invenção visa propor um gerador de sinal eléctrico por corte duma tensão contínua, por exemplo um conversor de frequência, que seja pouco custoso sendo ao mesmo tempo suficientemente funcional.

Este objectivo é atingido segundo a invenção graças a um gerador de sinal compreendendo um gerador de pelo menos um sinal de referência constituído por um calculador lógico, pelo menos um comutador de corte, pelo menos um sensor para captar pelo menos um sinal gerado em resposta às comutações do dito pelo menos um comutador, pelo menos um comparador para fornecer um valor dependente da diferença entre o dito pelo menos um sinal captado e o dito pelo menos um sinal de referência, e um meio de comando do dito pelo menos um comutador previsto para fornecer ao dito pelo menos um

comutador um nível ou níveis de comando que é ou são função do ou dos resultados desta comparação ou destas comparações, caracterizado por o calculador lógico comportar uma ou entradas recebendo o ou os resultados da ou das comparações, e uma ou saídas pela qual ou pelas quais o calculador fornece um ou níveis de comando ao(s) comutador(es) e por o calculador lógico ser programado para actualizar em instantes pré-determinados o nível ou níveis de comando fornecido(s) em função do ou dos resultados da comparação ou comparações recebido(s).

Outras características, objectivos e vantagens da invenção aparecerão da leitura da descrição que se segue, feita com referência ás figuras anexas nas quais:

- a figura 1 representa um primeiro circuito conforme à invenção;
- a figura 2 é um traçado representando uma curva de intensidade obtida numa carga colocada na saída do circuito da figura 1;
- a figura 3 é um traçado representando a evolução da tensão e da intensidade nesta mesma carga em função do tempo, bem como a forma duma tensão cortada fornecida na entrada da carga pelo circuito da figura 1;
- a figura 4 é um traçado representando a forma duma curva de referência fornecida por um micro controlador do circuito da figura 1 em função duma frequência escolhida para esta curva de referência;
- a figura 5 representa sinais de tensão obtidos com um circuito segundo a invenção sobre uma carga;
- a figura 6 representa um segundo circuito segundo a invenção, de alimentação trifásica;

- a figura 7 representa uma curva transmitida por um conversor numérico/analógico do circuito da figura 6 sobre três comparadores deste mesmo circuito;
- a figura 8 representa um circuito de eliminação de energia eléctrica produzida por um motor assíncrono colocado na saída do circuito da figura 6 num modo de travagem deste motor;
- a figura 9 representa uma forma ideal de tensão de comando de transístor IGBT;
- a figura 10 representa um circuito de colocação em forma segundo a invenção;
- a figura 11 representa uma curva de comando de transístor segundo a técnica anterior;
- a figura 12 um circuito de travagem de motor segundo a invenção;
- a figura 13 representa um gerador sem contacto segundo a invenção.

O circuito de alimentação da figura 1 inclui um micro controlador 10 do qual uma saída 12 fornece, por intermédio dum barramento 14, um sinal numérico chamado daqui em diante sinal de referência.

Esta saída 12 transmite este sinal a um conversor numérico/analógico 20, que o converte em sinal analógico e o transmite a um comparador analógico 30.

Este comparador 30 recebe, por uma segunda entrada, um sinal captado sobre uma carga na saída do presente circuito de alimentação.

O comparador 30, tendo a sua saída ligada ao micro controlador 10, tem por função indicar a este o sinal da diferença entre o sinal captado e o sinal de referência.

O micro controlador 10 apresenta além disso uma saída de comando 16 ligada ao terminal de comando dum transístor 50, colocado entre a fonte de corrente contínua 60 e o terminal positivo duma carga indutiva 74, aqui um anel indutivo de detecção de objectos metálicos.

Esta carga pode igualmente, como se descreverá a seguir, ser um anel indutivo destinado a aplicar um campo magnético variável a um dispositivo do tipo de alimentação sem contacto.

Coloca-se aqui, em paralelo com a carga 74, um diodo de roda livre 75 que permite ao terminal positivo da carga ficar à massa quando a tensão de alimentação está no nível baixo.

Entre o transístor 50 e a carga 74 é colocado um sensor de intensidade 70, do qual uma saída fornece o sinal captado anteriormente mencionado, veiculado sobre uma entrada do comparador 30.

O micro controlador 10 comanda um corte da tensão contínua com a finalidade de reproduzir sobre a carga 74 um sinal eléctrico de forma escolhida, realizando ele próprio as duas funções seguintes:

- deduzir da diferença entre os dois sinais captado e de referência o comando a aplicar ao comutador de corte 50;
- gerar o sinal de referência que deve ser encontrado na carga 74.

No caso presente, o sinal captado ao nível da carga 74 é a corrente através desta. O micro controlador 10 modifica portanto, pelo comando do comutador 50, a tensão instantânea na carga 74 para obter uma igualdade entre a corrente instantânea desejada e aquela captada na carga.

Mais precisamente, o micro controlador 10 aplica sobre o comutador 50 um tratamento simples, que consiste em fecha-lo quando a intensidade captada está abaixo daquela desejada, e em abri-lo quando a intensidade captada é superior à intensidade de referência.

As comutações do transístor 50 só são portanto efectuadas quando necessárias. O sinal cortado varia portanto quer em frequência quer em relação cíclica.

Como representado na figura 2, o sinal de referência sendo uma sinusóide, as comutações do transístor 50 são menos frequentes nas partes de inclinação elevada do que nas partes de inclinação fraca. Com efeito, nas partes de inclinação elevada, acontece muitas vezes que o comutador adopta uma mesma posição fechada durante várias revisões consecutivas do seu estado pelo micro controlador 10, o que não é o caso nas partes de inclinação fraca, onde o micro controlador tem tendência a fazer oscilar mais fortemente o comutador 50 entre as suas posições aberto e fechado.

Dado que o comparador 30 fornece ao micro controlador 10 um resultado da comparação em permanência sob a forma dum sinal resultado (nomeadamente porque esta comparação é feita sobre sinais analógicos), o micro controlador 10 determina ele próprio os instantes em que é captado um valor deste sinal resultado.

Estes instantes são escolhidos para obter uma comutação suficientemente rápida para uma actualização fina da igualdade entre os dois sinais de referência e real, sem ultrapassar a velocidade limite de comutação do comutador 50, e em função da velocidade podendo ser realizada pelo micro controlador 10.

Sobre a curva da figura 2, quer dizer a evolução da intensidade na carga 74, indicou-se igualmente a forma do sinal de tensão cortada transmitida à carga 74 em correspondência com certos lugares desta curva.

Nos máximos da sinusóide, a desfasagem devida à indutância da carga 74 mantendo-se bastante fraca, a tensão média nos terminais desta está quase no seu máximo, portanto a tensão cortada apresenta uma relação cíclica largamente a favor dos dentes altos.

Ao contrário, nos mínimos de intensidade, a tensão cortada apresenta dentes baixos mais longos que os dentes altos.

Representou-se na figura 3 a evolução da intensidade e da tensão na carga 74 em função dum mesmo eixo dos tempos, acentuando a desfasagem entre estas duas curvas.

A curva de corrente corresponde sensivelmente à curva de referência devido ao controlo em corrente.

Nesta figura delimitaram-se duas zonas Z1 e Z2 em referência à forma da curva de corrente. A primeira zona Z1 corresponde ao primeiro quarto, ascendente, da sinusóide de intensidade, e a segunda zona Z2, ao segundo quarto, descendente desde o máximo para o ponto zero, desta mesma sinusóide de intensidade.

O micro controlador 10 é programado para efectuar uma contagem particular em cada uma destas zonas Z1 e Z2.

Assim, no interior de cada zona, o micro controlador 10 examina, em instantes pré-determinados e regularmente espaçados nesta zona, aqui todos os 27 micro segundos, se o comutador 50 está no seu estado fechado ou aberto, noutroras

termos se a tensão de alimentação está no seu nível alto ou baixo.

O micro controlador realizando aqui uma actualização do estado do comutador 50 em intervalos regulares, este exame pode fazer-se nesses instantes de actualização.

A identificação do estado do comutador 50 é aqui feita pelo micro controlador 10 a partir do sinal recebido do comparador 30, o que é tornado possível pelo facto da próxima actualização do comutador 50 estar directamente correlacionada ao resultado instantâneo da comparação neste instante.

O micro controlador 10 conta portanto o número de vezes em que ele identificou um estado passante do comutador 50 nos instantes de exame regularmente espaçados em cada zona Z1 e Z2, o que representa sensivelmente a relação cíclica média sobre cada uma dessas zonas.

Ele é além disso programado para comparar estes dois valores de contagem. Desta comparação, ele deduz a desfasagem entre a tensão e a intensidade na carga.

Com efeito, o número obtido para cada zona Z1 e Z2 é uma indicação do valor da tensão sobre a zona. Esta zona sendo indexada sobre a forma da curva de intensidade, estabelece-se por estas contagens uma medida da desfasagem entre as duas curvas.

Se as curvas de tensão e intensidade estivessem perfeitamente em fase, compreende-se que as contas sobre Z1 e Z2 corresponderiam respectivamente à mesma forma de curva, simétrica e de inclinação oposta. Os descontos seriam portanto do mesmo tipo.

Ao contrário, quanto maior a desfasagem entre as duas curvas mais as curvas de tensão correspondendo às zonas Z1 e Z2 da curva de intensidade teriam formas diferentes, por exemplo uma atingindo valores negativos enquanto a outra mantendo-se largamente acima de zero. Assim, quanto mais elevada a desfasagem, mais os descontos realizados sobre as curvas de tensão em Z1 e Z2 serão diferentes.

O micro controlador efectua aqui um calculo da relação entre estes dois descontos para a determinação da desfasagem.

Esta determinação da desfasagem é utilizada aqui para a detecção de objectos metálicos diante da bobina 74. Com efeito, a presença dum objecto metálico vai modificar a indutância nos terminais da bobina 74 e modificar por consequência a desfasagem medida.

Mais precisamente, a desfasagem depende do tipo de objecto metálico, nomeadamente do tipo de metal e da forma do objecto. Prevê-se estabelecer, com a ajuda do micro controlador 10 ou dum dispositivo externo ligado ao micro controlador 10, uma pesquisa numa tabela memorizada dando o tipo de objecto em função da desfasagem medida.

Esta desfasagem pode tomar a forma duma breve distorção da curva de tensão, que o micro controlador 10 identifica e distingue de outras distorções da mesma maneira, por um desconto de estados do comutador 50 em instantes pré-determinados, sobre uma zona limitada baseada na forma da curva de intensidade.

Adoptam-se para isso zonas de desconto adaptadas à distorção específica ao objecto ou ao material esperado. Assim, se se deseja detectar alumínio, sabe-se que a sua presença diante

do anel 74 vai provocar uma distorção principalmente numa zona da curva de tensão correspondente ao primeiro sexto da curva de intensidade, e é aí que se coloca uma zona de desconto. A escolha da zona, em largura e em posição sobre a curva de intensidade dependerá portanto vantajosamente do metal a detectar.

O presente dispositivo controla o anel em intensidade e detecta distorções em tensão mas é igualmente possível controlar o anel em tensão e detectar as distorções em intensidade. Mais genericamente, a invenção não se limita aos controlos em intensidade.

O micro controlador 10 é previsto aqui para gerar uma sinusóide da qual se escolhe a frequência transmitindo ao micro controlador 10, sobre uma entrada não representada deste último, um valor numérico representativo da frequência desejada.

O micro controlador 10 apresenta aqui uma memória na qual é armazenada uma série de pontos constituindo um meia sinusóide, que se denominará no que se segue meia sinusóide de partida.

A partir desta série de pontos, aqui 252 pontos, quer dizer 252 valores armazenados consecutivamente na memória, e a partir do valor de entrada representativo da frequência, o micro controlador 10 reconstitui uma sinusóide com a frequência desejada, quer dizer a curva de referência, segundo o procedimento seguinte:

O micro controlador 10 é programado para gerar, todos os 12 micro segundos, um valor lido na série de valores da meia sinusóide de partida.

Todavia prevê-se que ele só passa ao valor seguinte da meia sinusóide de referência quando um dos seus bits particular é activado no instante em que ele deve gerar um valor. Sem activação deste bit particular, o micro controlador emite de novo o valor precedentemente emitido, sem passar ao valor seguinte da série.

A activação deste bit é realizada quando um contador do micro controlador, codificado sobre 8 bits, ultrapassa o valor 256.

A passagem a um valor seguinte da série em memória faz-se portanto mecanicamente no micro controlador 10 por detecção da mudança de estado dum bit particular duma série de bits, de número identificável, reservados para o armazenamento dum valor de contador.

De acordo com o presente procedimento, incrementa-se além disso o valor do contador em cada ciclo do micro controlador 10, quer dizer todos os 17 micro segundos aqui, dum incremento igual ao valor dado na entrada do micro controlador 10 como indicação da frequência do sinal de referência a fornecer, quer dizer aqui da intensidade a fornecer.

Por exemplo, se este valor de entrada é igual a 87, o contador, por exemplo inicialmente a zero, passa nos ciclos seguintes a 87 (o micro controlador 10 fornece na sua saída 12 o mesmo valor da meia sinusóide que tinha emitido no ciclo precedente), depois ele passa a 174 (ainda o mesmo valor na saída 12), depois ele passa a  $174+87=261$ , seja 5 em armazenagem modulo 256 (sobre 8 bits): o contador ultrapassou então o valor 256, o seu bit especial foi activado, e o micro controlador 10 lê então o valor seguinte da meia sinusóide.

Uma vez lida totalmente a meia sinusóide, um bit indicador de parte da curva indica que agora é necessário ler a meia sinusóide aplicando-lhe um sinal negativo.

Assim, o micro controlador fornece na sua saída 12 várias vezes o mesmo valor, e só passa ao valor seguinte uma vez que o contador chegue ao seu valor máximo. O contador sendo incrementado em cada ciclo dum incremento escolhido, a passagem do valor máximo do contador será tanto mais frequente quanto este valor de incrementação escolhido fôr elevado.

Assim, como representado na figura 4, a sinusóide de referência é constituída por uma série de patamares cuja ordenada é aquela dum ponto da meia sinusóide de referência, e cujo comprimento corresponde ao número de vezes em que é repetido este ponto, este número de repetições sendo tanto mais elevado quanto o valor indicativo da frequência fôr baixo.

O micro controlador 10 estende portanto o comprimento dos patamares tanto mais quanto o valor indicativo da frequência é baixo, a frequência da curva de referência é portanto tanto mais elevada quanto o valor indicativo da frequência fôr grande.

Este procedimento é realizado no micro controlador 10 com um número de instruções particularmente reduzido. Ele realiza uma variação de frequência com um número de cálculos e de memória muito reduzido.

Notar-se-á que se o valor do incremento escolhido é elevado, por exemplo de 250, é possível que o micro controlador só repita um ou dois pontos sobre uma sinusóide: esta é portanto estendida em duração por uma distorção localizada neste

ponto. Todavia verifica-se que uma tal distorção localizada não tem consequências nefastas sobre o comportamento da carga na maioria das aplicações, mas proporciona mesmo assim uma concretização fina da frequência desejada.

Notar-se-á que se o incremento escolhido é suficientemente elevado, o micro controlador 10 muda de valor lido, na meia sinusóide de partida, praticamente em cada incrementação.

Obtém-se então uma curva de referência tal como a da figura 4 à direita, não apresentando praticamente nenhum patamar.

O presente procedimento só necessita portanto, para ser realizado, dum micro controlador simples, quer dizer um relógio, um contador sobre alguns bits, uma memória na qual é armazenado o incremento a aplicar ao contador em cada ciclo do relógio, uma tabela comportando um certo número de pontos de referência, e um leitor dessa memória que é previsto para mudar de ponto na tabela a cada mudança de estado dum dado bit do contador.

Cada um destes elementos é particularmente simples e encontra-se na maioria dos micro controladores actuais tendo os custos mais fracos.

Representou-se na figura 6 um circuito de alimentação para motor eléctrico trifásico 74.

Este circuito retoma os elementos essenciais do circuito precedente, numa disposição adaptada para uma alimentação trifásica sobre três ramos, cada ramo sendo controlado em corrente sobre a base dum sinal de referência entre três sinais periódicos desfasados entre eles.

Assim, o presente circuito comporta três ramos munidos cada um com dois transístores 50 e 51 em série entre uma linha contínua à tensão V e a massa, e os três terminais do motor 74 são ligados cada um entre os dois transístores 50 dum dos três ramos.

O presente circuito de alimentação comprehende com efeito sobre cada ramo de comutação um segundo transístor 51 colocado entre um ponto de ligação para a carga 74 e a massa, e comandado igualmente pelo micro controlador 10, de tal modo que ele apresenta o estado oposto ao do comutador 50 do mesmo ramo.

As comutações dos dois transístores 50 e 51 dum mesmo ramo são quase sincronizadas, respeitando no entanto um tempo morto entre as comutações correspondentes, durante o qual tempo morto os dois transístores 50 e 51 são os dois bloqueantes, para evitar um curto-círcuito entre a linha de corrente contínua e a massa.

Cada ramo vê os seus dois comutadores 50 e 51 comandados pelo micro controlador 10 em função duma diferença entre um sinal de referência e um sinal correspondente a uma das fases, medido sobre o motor. Para cada um dos três ramos, o resultado desta comparação é estabelecido por um entre três comparadores analógico 30, o comparador em questão correspondendo a esse ramo.

Assim o circuito apresenta três comparadores 30 recebendo cada um sobre as suas duas entradas, um sinal multiplexado de referência correspondente à concatenação de bocados de três sinais de referência, correspondendo respectivamente aos três ramos, gerado pelo micro controlador 10 e um sinal captado sobre uma fase do motor 74 por intermédio dum sensor de

corrente 72 colocado em série com o terminal correspondente dessa fase.

Estes três comparadores 30 fornecem cada um deles um resultado indicando o sinal da diferença entre os dois sinais comparados.

Em função dos resultados lidos regularmente pelo micro controlador 10, este último comanda, da mesma maneira como descrito precedentemente, os comutadores 50,51 de cada um dos ramos, respeitando os tempos mortos mencionados anteriormente.

O presente micro controlador 10 vê a sua saída 12 ligada por um barramento de dados a dois conversores numérico/analógico 20 e 21 dos quais cada um realiza um tratamento particular.

O presente micro controlador fornece na sua saída 12 uma sinusóide de frequência variável, segundo o procedimento vantajosamente descrito precedentemente.

Ele fornece igualmente ao conversor 20 um valor numérico representando um factor a aplicar à amplitude desta sinusóide de referência antes de a transmitir aos comparadores 30.

O conversor 21 recebe do micro controlador 10 a sinusóide à qual ele aplica este factor de amplitude.

O conversor 21 realiza além disso uma multiplexagem particular desta sinusóide de referência.

Assim, ele fornece, a partir desta última, um sinal tal como o representado na figura 7, consistindo numa série de bocados de sinais captados alternativamente sobre três sinais idênticos à curva de referência, mas decalados entre eles de 120 graus.

Assim, o sinal fornecido na saída do conversor 21 é decomposto em intervalos de tempo, consistindo cada um num bocado de sinal recolhido alternativamente de cada um dos três sinais no instante considerado.

Entre dois intervalos em que a curva de saída reproduz uma mesma das três sinusóides de referência, a curva de saída reproduz as duas outras curvas.

Entre estes dois intervalos em que a curva de saída reproduz uma mesma das três sinusóides, esta mesma sinusóide progrediu dum a duração correspondente à afixação de bocados das duas outras sinusóides. A curva de saída retoma portanto esta terceira sinusóide no ponto onde ela se encontra. O sinal de saída do conversor 21 apresenta a forma de três sinusóides entrelaçadas, e ligadas entre elas em cada extremidade do intervalo por um segmento vertical.

Esta mesma curva de saída é transmitida em permanência a cada um dos compradores 30, de modo que cada comparador 30 fornece na saída um resultado entrecortado, dado que ele compara o sinal detectado com sucessivamente e alternativamente cada uma das três sinusóides.

Programa-se o micro controlador 10 para que ele só detecte o resultado dum dado comparador no momento em que este último compara o sinal detectado sobre o ramo com a boa sinusóide entre as três, aquela correspondente a este ramo.

Uma tal sincronização da detecção em função do intervalo considerado do sinal recebido é facilmente realizada no micro controlador 10 dado que é ele que ao mesmo tempo dá ao conversor 21 a ordem de mudar o sinal de referência a fornecer na saída, e determina o instante da detecção.

O micro controlador 10 só detecta em cada comparador 30 o resultado da comparação com a boa sinusóide, aquela que se espera encontrar sobre a fase do motor correspondente à do comparador, aquela do ramo cujo micro controlador 10 comanda os comutadores 50 e 51 em função da comparação considerada.

Beneficia-se portanto duma multiplexagem simples, e duma comparação em cada comutação para verificar que esta é bem necessária, realizando uma multiplexagem eficaz com meios de cálculo simples e pouco custosos.

Na técnica anterior, foram propostos circuitos para gerar uma intensidade sinusoidal a partir duma tensão cortada que oscila entre um nível alto a uma tensão  $V$  e um nível baixo de tensão nula.

O valor da tensão média na carga (que alisa o sinal) depende então directamente da relação cíclica da tensão no instante considerado. Assim, obtém-se uma tensão igual a  $V/2$  para uma duração igual dos dentes altos e dentes baixos da tensão cortada, e superior ou inferior a  $V/2$  conforme os dentes altos ou os dentes baixos são mais longos.

Obtém-se portanto tipicamente um sinal periódico em volta do valor médio  $V/2$ . A amplitude do sinal obtido, da qual se queria que ela atingisse  $V/2$ , mantém-se limitada dado que a carga se vê ligada por um dos seus terminais entre dois comutadores, um ligado a uma fonte de tensão  $V$ , e o outro à massa, e que as comutações sincronizadas destes dois comutadores são decaladas uma da outra por um tempo morto visando evitar um curto-círcuito entre a fonte de tensão  $V$  e a massa.

No presente dispositivo onde se controla o corte sobre a intensidade e onde as comutações dos comutadores 50 e 51 são comandadas em cada ciclo do micro controlador 10, em função duma diferença entre a intensidade esperada e a intensidade real, observa-se que o dispositivo aplica uma tensão média sobre a carga que é uma tensão sinusoidal descalada para a tensão zero.

O presente dispositivo só mudando o estado dos comutadores 50 e 51 quando necessário, e só produzindo tais mudanças em intervalos escolhidos, o dispositivo produz uma tensão média a mais baixa entre aquelas compatíveis com a obtenção da intensidade desejada.

Observa-se portanto aqui, como representado na figura 5, uma sinusóide tangente no seu mínimo à tensão zero.

Assim portanto, a curva de tensão pode ser descalada em ordenada dado que esta tensão é criada por comutações cada uma realmente necessária e não pré-determinada em referência a uma relação cíclica centrada.

Esta sinusoidal vê o seu ponto de inflexão aumentar quando a amplitude é acrescida, até atingir a tensão média  $V/2$  quando a amplitude desta sinusoidal atinge o valor máximo  $V/2$  o que é tornado possível aqui pelo facto das comutações dos transístores 50 e 51 serem muito pouco afectadas pelos tempos mortos, estes tempos mortos só aparecendo nas comutações que são aqui tornadas tão pouco frequentes quanto possível (comutação somente em resposta a um desvio no sinal de referência).

Assim, as limitações habituais em amplitude são evitadas dado que os tempos mortos são evitados ao máximo, as comutações

estando reduzidas apenas às comutações necessárias para a precisão desejada.

Graças à decalagem em ordenada para as tensões baixas, os comutadores situados entre a fonte de tensão contínua e a carga são nitidamente mais vezes abertos do que fechados, e são portanto menos frequentemente percorridos por uma corrente, de modo que aquecem menos. Mais globalmente, a decalagem das tensões para o baixo permite obter um melhor rendimento energético.

O circuito da figura 6 apresenta além disso, entre cada saída do micro controlador 10 para o comando dum comutador, e o comutador associado, um circuito 80 de amortecimento do comando, designado igualmente no que segue circuito de controlo e de isolamento.

Os transístores utilizados aqui são IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) cujo terminal de comando se comporta como um condensador.

A tensão de comando dum transistor IGBT é aplicada entre a sua grelha e o seu emissor. O potencial do emissor podendo ser flutuante, esta tensão provém em geral duma alimentação isolada e o comando passa por um circuito especializado comportando um opto-acoplador e um condutor (unidade de comando).

Na figura 11, representou-se uma evolução da tensão nos terminais dum transistor IGBT quando a tensão de comando cai brutalmente. Distingue-se bem aí a aparição duma sobretensão.

Para evitar o aquecimento do transistor quando ele é utilizado em comutação é necessário fazê-lo mudar de estado

rapidamente com no entanto uma limitação de velocidade no sentido do bloqueamento para evitar a sobretensão.

Um método simples consiste em intercalar uma resistência entre o condutor e a grelha do transístor IGBT. Este método tem o defeito de aumentar os tempos de comutações no sentido da abertura como no sentido do fecho.

A tensão de comando ideal para um transístor IGBT utilizado em comutação está representada na curva da figura 9.

A inclinação de subida é muito íngreme, uma primeira inclinação de descida íngreme faz cair a tensão de comando até um nível em que o transístor se torna resistivo, uma segunda inclinação de descida mais suave bloqueia o transístor progressivamente para limitar a sobretensão. Foram propostas montagens de transístores para obter estas três inclinações mas esta solução é complexa.

Na invenção estas três inclinações são realizadas por um circuito 80 fiável e pouco custoso compreendendo duas resistências 81 e 82, um diodo 83 e um condensador 84, representado na figura 10.

Este circuito apresenta, da saída de comando do micro controlador para o terminal de comando do transístor, aqui o transístor 50, primeiro três ramos paralelos levando respectivamente a resistência 82, o diodo 83 montado passante do micro controlador 10 para o transístor 50, e o condensador 84. Após estes três ramos paralelos encontra-se em série uma resistência 81 ligada ao transístor 50.

O diodo 83 curto-circuita a resistência 82 durante a subida cuja inclinação é fixada pela resistência 81, donde uma inclinação rápida.

No começo da descida o condensador 84 faz cair rapidamente a tensão na grelha do transístor 50 depois as cargas eléctricas são evacuadas lentamente através da resistência 82 que fixa a inclinação de fim da curva, o diodo 84 estando bloqueado.

A posição do ponto de inflexão é fixada pela relação entre a capacidade da grelha do transístor 50 e a do condensador 84. A curva obtida é próxima da ideal e foi possível obter experimentalmente tempos de comutação mais curtos do que aqueles encontrados usualmente sem sobretensão notável.

Notar-se-á que aqui, os transístores IGBT 50 e 51 incluem cada um deles um diodo de roda livre paralelo.

Dispõe-se igualmente, entre a linha contínua à tensão V e a massa, aqui entre os dois terminais A e B, o circuito representado na figura 8.

Este circuito apresenta quatro terminais, dos quais dois de jusante em relação ao sentido da alimentação estão ligados aos terminais A e B representados na figura 8, quer dizer respectivamente ao terminal positivo A de cada um dos comutadores 50 de ligação com a linha contínua, e à massa B.

Os dois outros terminais C e D deste circuito são ligados, na parte de montante deste circuito, à fonte de tensão contínua e à massa (a fonte de tensão contínua pode ser por exemplo um rectificador montado numa rede de alimentação trifásica).

Este circuito comprehende três ramos destinados a serem colocados paralelamente aos ramos de comutação levando os comutadores 50 e 51.

Dois destes três ramos levam respectivamente um condensador 110 e 120, e o terceiro ramo levando em série um transístor 130 e uma resistência 140.

Dois terminais correspondentes dos dois ramos levando os condensadores 110 e 120 são ligados por um diodo 150 montado passante no sentido indo da fonte para os ramos de comutação. Estes dois terminais dos dois ramos são igualmente ligados, em paralelo com o diodo 150, por um ramo levando em série um diodo electroluminescente 160 e uma resistência 170.

Este diodo 160 é montado passante no sentido indo dos ramos de comutação para a fonte de tensão contínua.

Um diodo zener de protecção deste diodo electroluminescente 160 é colocado em paralelo com este último, ao qual ele é ligado do lado da fonte por uma resistência. Esta última resistência limita a corrente no diodo zener. Um condensador suplementar pode ser colocado nos terminais do diodo zener para melhorar o comportamento às tensões transitórias.

Graças a este circuito, quando o motor eléctrico está no modo de travagem, dito de outra maneira logo que ele é gerador, fornecendo uma intensidade para a fonte, o diodo 150 torna-se bloqueador e uma corrente vinda em direcção da fonte instala-se no diodo electroluminescente 160, correspondendo a alterações de carga dos dois condensadores 110 e 120. O diodo 160 acende então.

Este diodo é aqui um diodo opto-acoplado ao micro controlador 10, que, em resposta ao acendimento do diodo 160, comanda o fecho do transístor 130 ligando os terminais positivos dos ramos de comutação à massa, fazendo passar a corrente através dumha resistência 140.

Esta resistência 140 elimina então por efeito joule a energia fornecida pelo motor. O facto deste comutador 130 do ramo de eliminação ser comandado pelo micro controlador 10 permite controlar a duração de fecho. Assim, o micro controlador, ao detectar o modo travagem, fecha o comutador 130 durante um período que ultrapassa o instante em que a corrente retoma o sentido indo da fonte para o motor.

Evita-se assim uma comutação de grande frequência do transístor 130 no caso de mudanças de sentido frequentes, que o estragariam rapidamente.

Vantajosamente o micro controlador 10 comporta na sua saída de comando ligada ao transístor 130, entre esta saída e este transístor, um circuito de amortecimento 80 semelhante aos circuitos 80 colocados entre o micro controlador 10 e os comutadores 50 e 51 de alimentação da carga 74.

Além disso, coloca-se vantajosamente a resistência 140 do lado da fonte em relação ao comutador 130, e coloca-se vantajosamente um diodo de roda livre em paralelo com a resistência 140, montado passante do terminal desta resistência 140 que é mais afastado do terminal de alimentação à tensão positiva para o terminal à tensão contínua de alimentação.

Este circuito constitui um conversor de frequência formando um gerador trifásico com o qual as variações de resistência rotórica não têm efeito sobre o binário do motor. A rotação é regular mesmo para frequências tão baixas como 0,25 Hz. A tensão do barramento contínuo só tem efeito sobre a frequência máxima.

A presente invenção permite a realização dum gerador de sinais periódicos económico pois não necessita de calculador

e flexível com um controlo sobre uma grandeza externa simples porque integrada.

O sinal periódico a gerar é memorizado numa tabela interna dum micro controlador. O micro controlador envia a um conversor digital/analógico o sinal periódico amostrado num intervalo regular proporcional à frequência desejada.

A tensão analógica saída deste conversor é aplicada numa entrada dum comparador. A segunda entrada deste comparador é ligada a um dispositivo de medida do sinal gerado. O micro controlador lê o resultado desta comparação e desencadeia ou mantém a comutação se o sinal medido é inferior ao esperado. Quando o sinal é superior o micro controlador pára ou mantém inactiva a comutação. A comutação é portanto de frequência e largura de impulsão variável. Ela é controlada pelo sinal obtido. As correcções de comportamentos são automáticas.

Os circuitos descritos precedentemente são vantajosamente utilizados para alimentar um anel indutivo, constituindo com este anel indutivo uma fonte de energia sem contacto. Um dispositivo munido de meios para transformar variações de campo magnético numa corrente de alimentação vem então captar esta energia sem contacto. Os circuitos precedentes são vantajosos para uma tal aplicação porque eles permitem um controlo em corrente facilmente realizado, que se mostra particularmente vantajoso nestas aplicações.

Segundo variantes, as alimentações de baixa tensão de circuitos de controlo, micro controlador, comparadores por exemplo, são obtidas directamente ou indirectamente por corte da tensão contínua principal.

Segundo outras aplicações dos circuitos precedentemente descritos, eles podem ser utilizados para alimentar um motor

de enrolamento de produtos longos tais como cabos ou para alimentar um travão de motor do tipo de alimentação por corrente contínua de baixa tensão, este travão sendo alimentado por corte da tensão contínua principal.

Representou-se na figura 12 um circuito de montagem dum tal travão. Um tal travão compõe-se duma bobina de travão 90, montada entre a fonte de tensão contínua e a massa, levando num ramo em série esta bobina 90, um sensor de corrente 91 e um transístor de comando 92. O sensor de corrente 91 fornece ao micro controlador 10 um sinal indicativo do valor da corrente atravessando a bobina 90, e o micro controlador 10 comanda as comutações do transístor 92 de maneira a obter a corrente desejada na bobina 90. Um tal circuito é vantajosamente associado ao circuito da figura 6 para travar o motor 74 nomeadamente quando dum corte ou duma queda de tensão da fonte contínua. Notar-se-á igualmente que o circuito inclui um diodo de roda livre estendendo-se dum ponto situado a jusante da bobina e retornando para a fonte de tensão contínua, formando assim um anel que engloba a bobina 90 e o sensor 91.

Este circuito permite assim o controlo do enrolamento quando da supressão da tensão da rede. No caso dum enrolador de cabo eléctrico isto permite proteger o cabo quando dum incidente deste tipo.

Pode-se assim manter o controlo até uma tensão tão baixa como 100V.

Um dispositivo de identificação de produtos, descrito anteriormente no caso da alimentação dum anel indutivo, pode igualmente ser realizado associando um gerador segundo a invenção com uma carga incluindo duas placas capacitivas.

Um gerador segundo a invenção é igualmente vantajosamente utilizado para fazer passar um número de cargas pré-determinadas para um depósito por galvanoplastia, ou ainda para a carga de baterias.

O gerador é vantajosamente utilizado cada vez que é necessário controlar uma de duas grandezas eléctricas intensidade ou tensão e a medida da segunda proporciona uma informação útil à boa finalidade do procedimento por exemplo a carga de baterias, os depósitos electroquímicos, isto nomeadamente em corrente contínua.

O gerador é vantajosamente utilizado cada vez que é necessário controlar uma de três grandezas eléctricas intensidade ou tensão ou frequência e que a medida de uma ou outras grandezas proporciona uma informação útil à boa finalidade do procedimento em corrente periódica, por exemplo para a identificação de metais.

Segundo uma variante representada na figura 13, o gerador alimenta um anel indutivo 100 de forma alongada destinado a ser acoplado pelo seu campo electromagnético com um ou receptores 102 solidários de mobiles 103 deslocando-se paralelamente ao anel indutivo 100 na direcção do seu comprimento.

03-06-2009

## **REIVINDICAÇÕES**

1. Gerador de sinal compreendendo meios de geração de pelo menos um sinal de referência sinusoidal, pelo menos constituído por um calculador lógico (10), pelo menos um comutador de corte (50,51), pelo menos um sensor (70) para captar pelo menos um sinal gerado em resposta às comutações do dito pelo menos um comutador de corte (50,51), pelo menos um comparador (30) para estabelecer uma comparação entre o dito pelo menos um sinal captado e o dito pelo menos um sinal de referência sinusoidal, o calculador lógico (10) formando meio de comando do dito pelo menos um comutador de corte (50,51) previsto para fornecer ao dito pelo menos um comutador de corte (50,51) um nível ou níveis de comando (16) que é ou são função do resultado ou dos resultados desta comparação ou destas comparações, caracterizado por o calculador lógico (10) comportar uma entrada ou entradas recebendo o ou os resultado(s) da ou das comparação(ões) do dito pelo menos um comparador(es) (30), o dito calculador lógico (10) compreendendo além disso uma entrada para receber uma frequência desejada para o sinal de referência sinusoidal, e por o calculador lógico (10) ser programado para actualizar em instantes pré-determinados em função da frequência desejada o nível ou níveis de comando fornecido(s) ao(s) comutador(es) de corte (50,51) em função do resultado ou dos resultados de comparação(ões) recebido(s).
2. Gerador segundo a reivindicação 1, caracterizado por o calculador lógico (10) ser programado para actualizar o nível ou níveis de comando fornecidos em intervalos de tempo regulares.
3. Gerador segundo a reivindicação 1 ou a reivindicação 2, caracterizado por o calculador lógico (10) incluir um relógio, meios para desencadear as actualizações do estado

dum comutador em instantes indexados a este relógio, por o calculador incluir meios para fornecer uma série de valores de referência, sucessivamente como sinal de referência, e por os meios para fornecer sucessivamente os valores de referência serem programados para passar dum valor de referência a um outro de maneira indexada sobre o mesmo relógio que aquele sobre o qual são indexadas as actualizações do estado do comutador.

4. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o calculador lógico incluir meios para fornecer uma série de valores de referência sucessivamente como sinal de referência e por estes meios serem previstos para fornecer um valor em intervalos de tempo regulares.

5. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o calculador lógico incluir meios para fornecer regularmente um valor de referência sobre uma saída do calculador, de maneira a formar um sinal de referência, estes meios sendo aptos para fornecer várias vezes de seguida um mesmo valor, e por o calculador lógico incluir meios para desencadear uma passagem dum valor a um valor seguinte como valor de referência a fornecer, estes últimos meios sendo previstos para desencadear uma tal passagem de maneira mais ou menos frequente em função dum valor recebido numa entrada do calculador.

6. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o calculador lógico comportar meios para contar o número de aparições dum dado estado do comutador durante um intervalo de tempo dado.

7. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o calculador lógico (10)

compreender meios para determinar um intervalo de tempo durante o qual intervém um número de aparições dum dado estado do comutador (50,51).

8. Gerador segundo a reivindicação 6, caracterizado por o calculador comportar meios para contar um número de aparições dum dado estado do comutador sobrevindos num período correspondente à presença duma parte pré-determinada do sinal de referência.

9. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o calculador lógico (10) incluir meios para fornecer regularmente um valor de referência sobre uma saída do calculador de maneira a formar um sinal de referência, um relógio, uma série de bits nos quais é guardado um valor numérico, meios para incrementar este valor numérico de maneira regular indexada ao relógio, e meios para determinar o incremento a aplicar regularmente em função dum valor recebido numa entrada do calculador lógico, o calculador comportando além disso meios para desencadear a passagem dum valor de referência a um valor de referência seguinte como valor de referência a fornecer de cada vez que um bit pré-determinado da série de bits muda de estado.

10. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por comportar, na saída do calculador lógico (10), pelo menos um conversor numérico/analógico (20,21) e, na saída deste conversor (20,21), um comparador (30) recebendo na sua primeira entrada o sinal de saída deste conversor (20,21), e na sua segunda entrada, o sinal detectado.

11. Gerador segundo a reivindicação precedente, caracterizado por comportar dois conversores numérico/analógico (20,21) colocados na saída do calculador

lógico (10), dos quais um (20) recebe do calculador lógico (10) um valor numérico definindo uma amplitude da curva de referência, e o outro (21) recebe do calculador lógico (10) uma sequência de pontos definindo uma forma de curva de referência, este outro conversor (21) numérico/analógico recebendo igualmente do primeiro conversor (20) o valor de amplitude, que ele aplica à curva antes de a transmitir para o comparador (30).

12. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por comportar vários ramos de alimentação (50,51) levando cada um pelo menos um comutador respectivo comandado pelo calculador lógico (10), e pelo menos um comparador (30) entre um sinal de referência e um sinal captado sobre o ramo (50,51) considerado, o resultado da comparação sendo utilizado pelo calculador lógico (10) para comandar o estado do comutador do ramo considerado.

13. Gerador segundo a reivindicação precedente, caracterizado por comportar meios (10,20,21) para gerar sobre o dito pelo menos um comparador (30) um sinal tendo a forma duma série de intervalos alternados que correspondem a vários sinais de referência correspondendo cada a um ramo e por o calculador lógico (10) ser previsto para só tomar em conta, para o comando dum ramo considerado, o resultado da comparação apenas para intervalos de tempo em que o comparador (30) recebe um intervalo dum sinal de referência correspondente a esse ramo (50,51).

14. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, em combinação com a reivindicação 6, a reivindicação 7, ou a reivindicação 8, caracterizado por o sinal comutado e o sinal de referência representarem cada uma grandeza respectiva entre a tensão e a intensidade numa carga (74) colocada na saída do gerador e por ele comportar meios

para fornecer, em função do número de aparições contadas durante um dado intervalo de tempo dum dado estado do comutador (50,51), ou do intervalo de tempo medido necessário para um dado número de aparições dum dado estado do comutador, uma indicação ou uma detecção das distorções entre a intensidade e a tensão comutada pelo comutador (50,51) e respectivamente a tensão ou a intensidade de referência.

15. Gerador segundo uma qualquer das reivindicações precedentes, caracterizado por o comutador (50,51) ser previsto para ser colocado de maneira intermediária entre uma fonte de tensão e a massa, e destinado a ser associado a uma primeira carga entre essa fonte de tensão e a massa, por o gerador incluir um comutador suplementar (130) entre a fonte e a massa associado a uma carga de dissipação, bem como um sensor de corrente (160) constituído por um diodo colocado para detectar uma corrente saindo da dita primeira carga (74) e contrária aquela gerada pelo gerador, e meios para desencadear uma comutação do comutador suplementar (130) na detecção duma tal corrente contrária de maneira a fazer circular uma corrente na carga de dissipação, estes meios de detecção e de desencadeamento incluindo um calculador lógico (10).

16. Gerador segundo a reivindicação 15, caracterizado por os meios de detecção da dita corrente contrária incluírem um sensor de corrente (160) que é um diodo de opto-acoplamento, acoplado com o calculador lógico (10).

17. Gerador segundo uma das reivindicações 15 ou 16, caracterizado por o meio de desencadeamento ser o calculador lógico (10) que é previsto para gerar a curva de referência.

18. Gerador segundo uma das reivindicações 15 a 17, caracterizado por incluir um primeiro diodo (150) montado

passante duma fonte de tensão para o comutador (50,51) de alimentação, e por o sensor de corrente (160) ser um diodo emissor colocado em paralelo com esse primeiro diodo (150), no sentido indo do comutador de alimentação (50,51) para a fonte.

19. Gerador segundo uma das reivindicações 15 a 18, caracterizado por incluir um diodo (150) montado passante da fonte para o comutador (50,51), e dois condensadores (110,120) tendo cada um o seu primeiro terminal ligado a um terminal respectivo do diodo (150) e o seu segundo terminal ligado à massa.

20. Dispositivo compreendendo um motor eléctrico e um gerador de alimentação deste motor, caracterizado por este gerador ser conforme a uma qualquer das reivindicações 1 a 19.

21. Dispositivo segundo a reivindicação 20, caracterizado por incluir um meio de travagem indutivo (90,91,92) do motor, e por o calculador lógico (10) ser previsto para comandar este meio de travagem (90,91,92) com a ajuda do dito pelo menos um sinal gerado em resposta às comutações do dito pelo menos um comutador.

22. Dispositivo segundo a reivindicação 21, caracterizado por o dito pelo menos um sensor ser um dispositivo de medida de corrente.

23. Dispositivo segundo a reivindicação 21 ou a reivindicação 22, em combinação com a reivindicação 6 ou a reivindicação 7, caracterizado por o calculador incluir meios para deduzir, dum número de aparições do estado activado num dado intervalo de tempo ou dum intervalo de tempo necessário para um dado número de aparições dum estado activado do

travão indutivo, o bom funcionamento deste travão, e fornecer um sinal indicador desse bom funcionamento.

24. Dispositivo de enrolamento de produtos longos incluindo um motor eléctrico (74) e um gerador de alimentação deste motor, caracterizado por o gerador ser conforme a uma qualquer das reivindicações 1 a 19.

25. Dispositivo de travagem indutivo compreendendo um elemento indutivo e um gerador de alimentação deste elemento indutivo, caracterizado por o gerador ser conforme a uma qualquer das reivindicações 1 a 19.

26. Dispositivo gerador incluindo um gerador segundo uma qualquer das reivindicações 1 a 19, e um anel indutivo (100) ligado na saída do gerador e destinado a alimentar em campo electromagnético variável um dispositivo (102,103) munido de meios geradores de corrente em resposta a esse campo magnético variável.

27. Dispositivo segundo a reivindicação precedente, caracterizado por incluir um anel indutivo (100) de forma alongada destinado a ser acoplado pelo seu campo electromagnético com um ou receptores (102) solidários a mobiles (103) deslocando-se paralelamente ao anel indutivo (100) na direcção do seu comprimento.

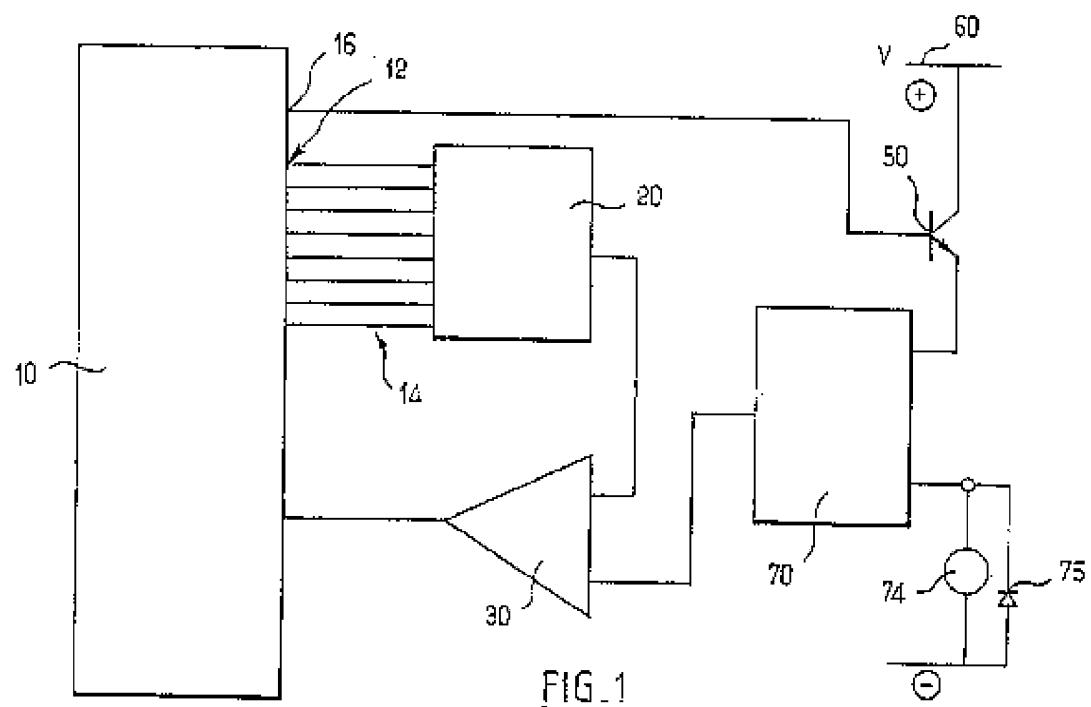
28. Dispositivo de detecção da presença de objectos dum tipo escolhido, compreendendo um anel indutivo (74), meios de alimentação (10,50,51) do anel (74) e meios de detecção (10) da variação de indutância nos terminais do anel (74) em resposta à presença de objectos diante deste anel (74), os meios de alimentação e de detecção sendo constituídos por um dispositivo conforme à reivindicação 14.

03-06-2009

## RESUMO

### **GERADOR DE SINAL ELÉCTRICO DE FREQUÊNCIA VARIÁVEL, CONTROLO AUTOMÁTICO E MEIOS DE CÁLCULO DE BAIXO CUSTO**

A invenção diz respeito a um gerador de sinal compreendendo pelo menos um gerador de sinal de referência constituído por um calculador lógico (10), pelo menos um comutador de corte (50,51), pelo menos um sensor (70) para captar pelo menos um sinal gerado em resposta à dita comutação do dito pelo menos um comutador (50,51), pelo menos um comparador (30) para fornecer um valor baseado na diferença entre o dito pelo menos um sinal captado e o dito pelo menos um sinal de referência, e meio (10) para controlar o dito pelo menos um comutador (50,51) previsto para fornecer ao dito pelo menos um comutador (50,51) um nível ou vários níveis de controlo que é ou são baseados no(s) resultado(s) da dita comparação. A invenção é caracterizada por o calculador lógico compreender uma ou mais entradas recebendo o(s) resultado(s) da(s) comparação(ões), e uma ou mais saídas através da qual ou das quais o calculador fornece um nível ou mais níveis de controlo ao(s) comutador(es), e por o calculador ser programado para actualizar em instantes pré-determinados o nível ou níveis de controlo com base no(s) resultado(s) da comparação recebido(s).



2/10

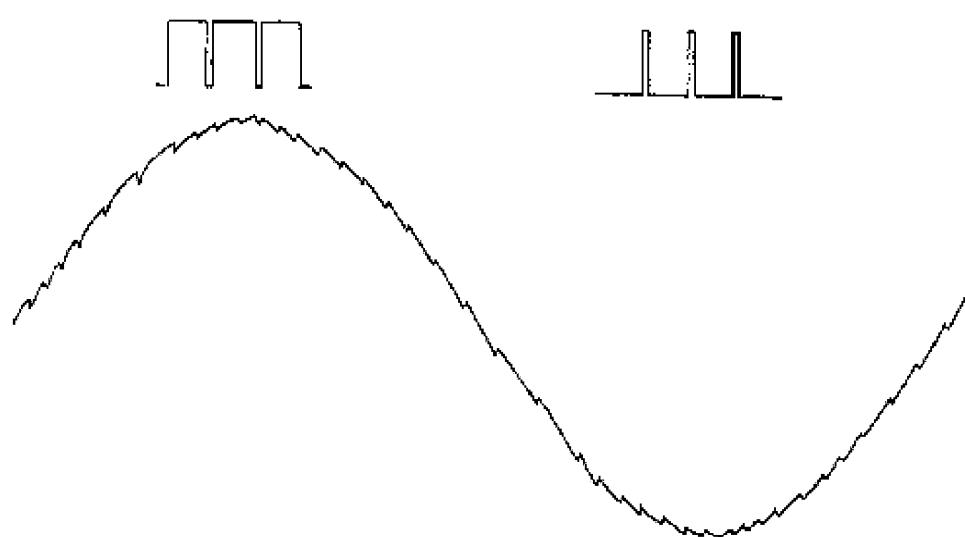
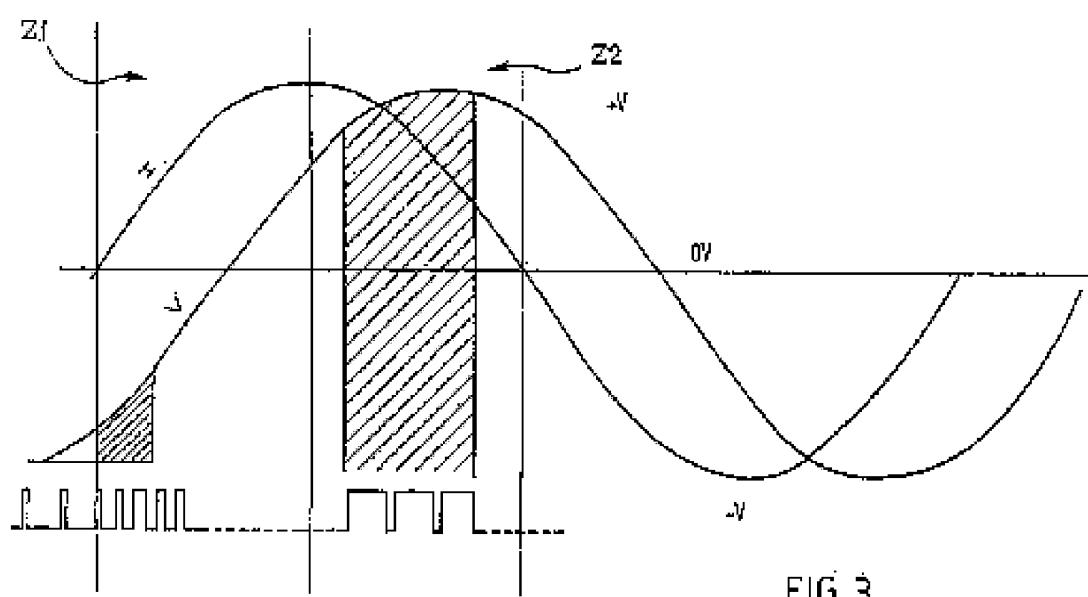


FIG. 2



4/10

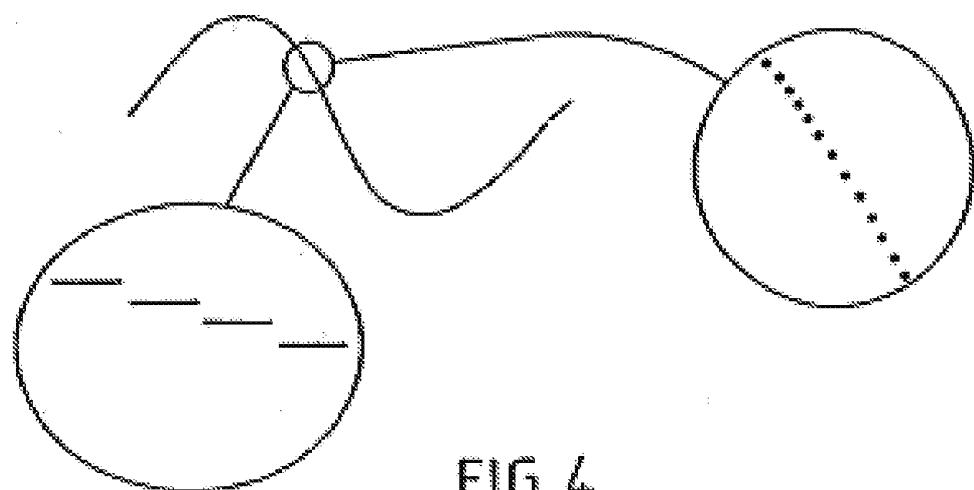


FIG.4

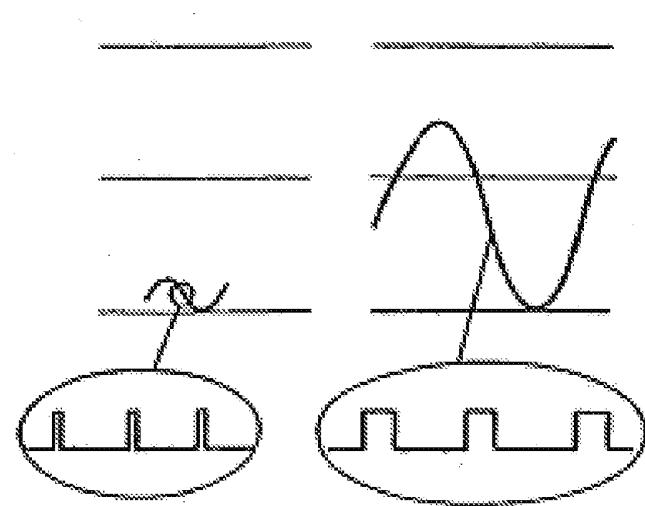


FIG.5

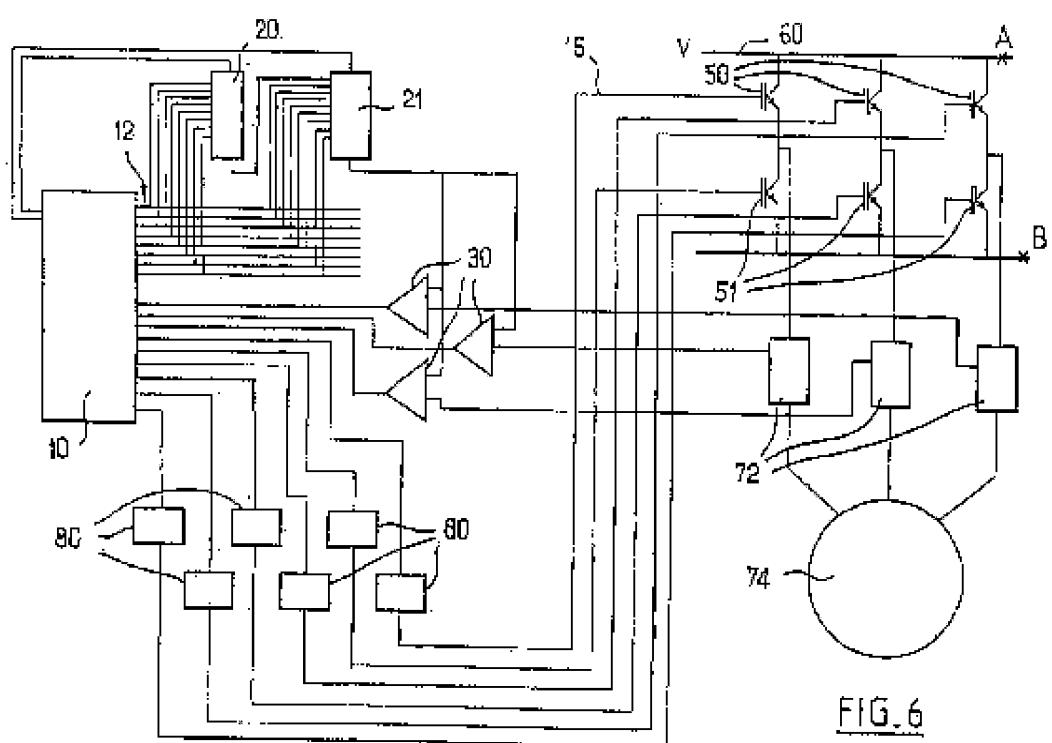


FIG. 6

6/10

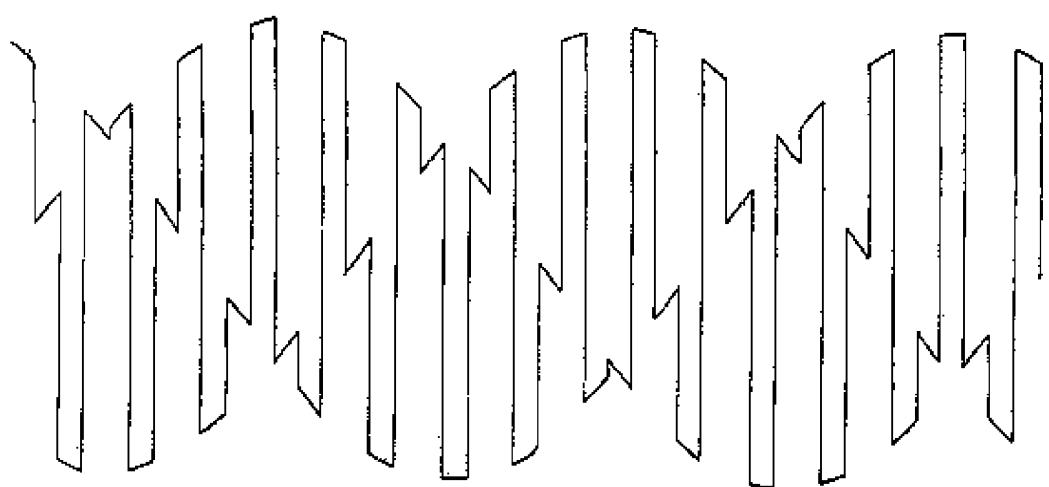


FIG. 7

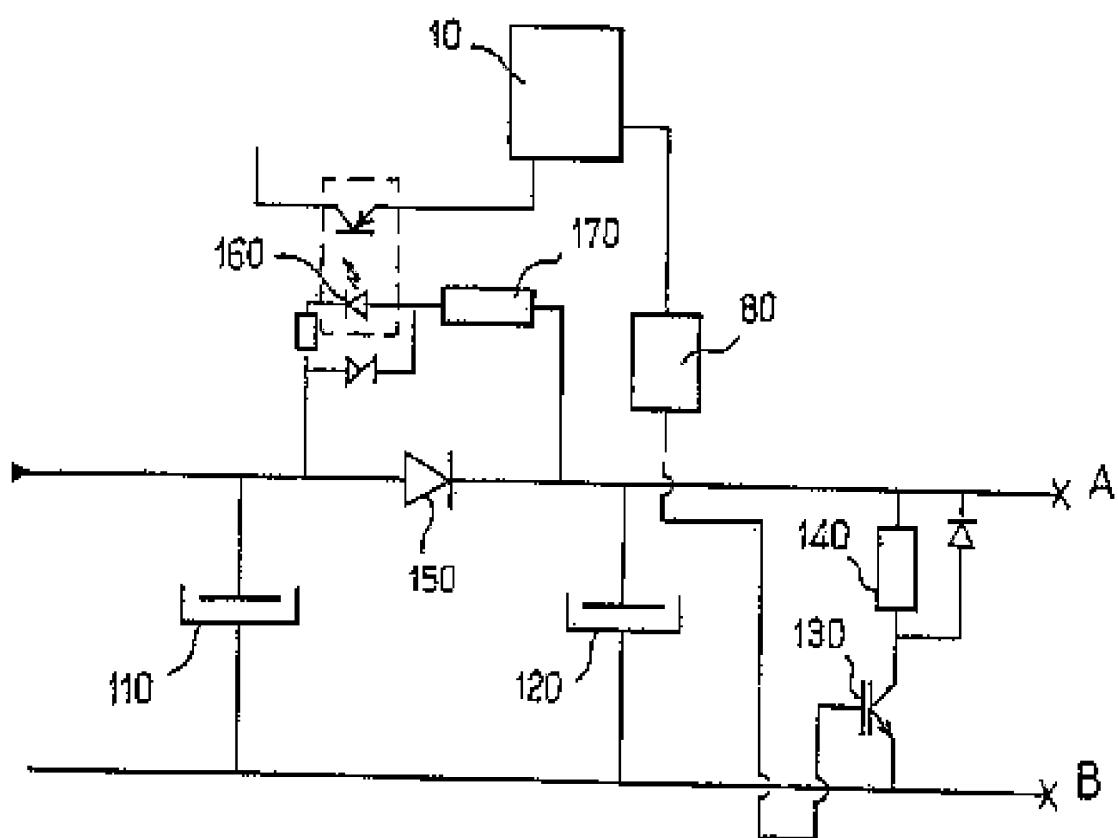


FIG. 8

8/10

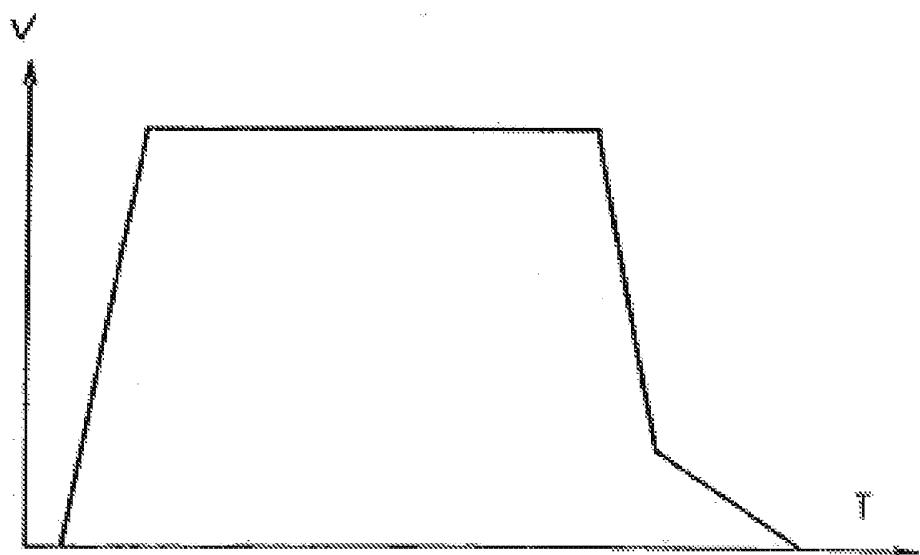


FIG.9

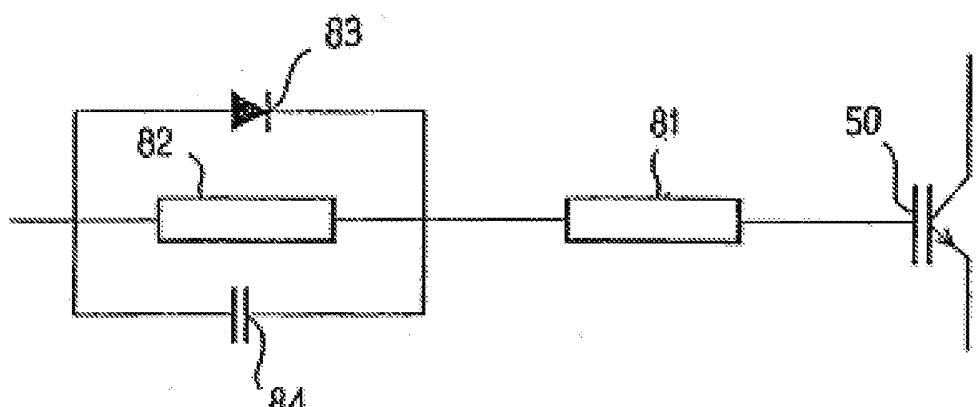


FIG.10

9/10

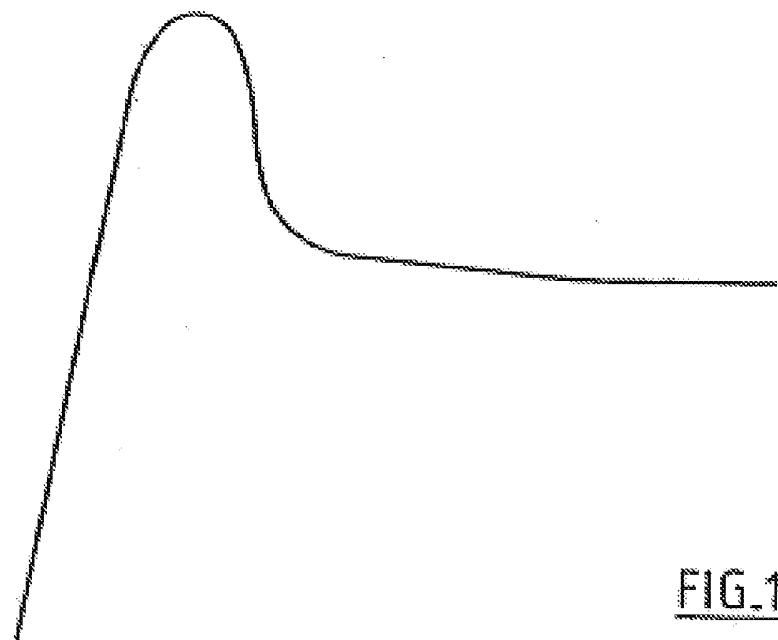


FIG.11

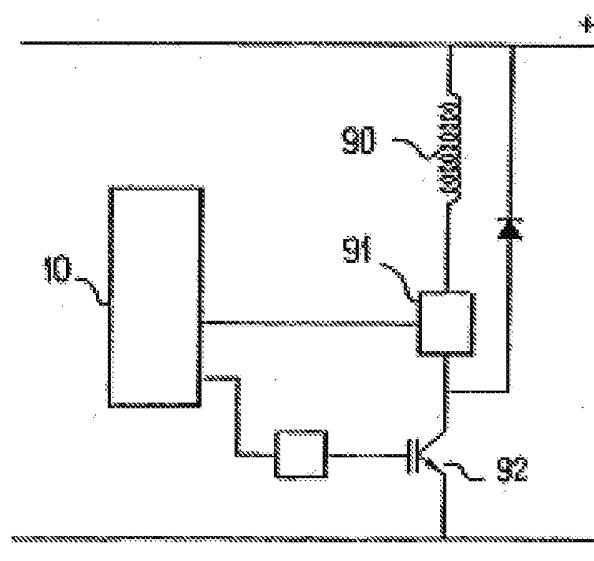


FIG.12

10/10

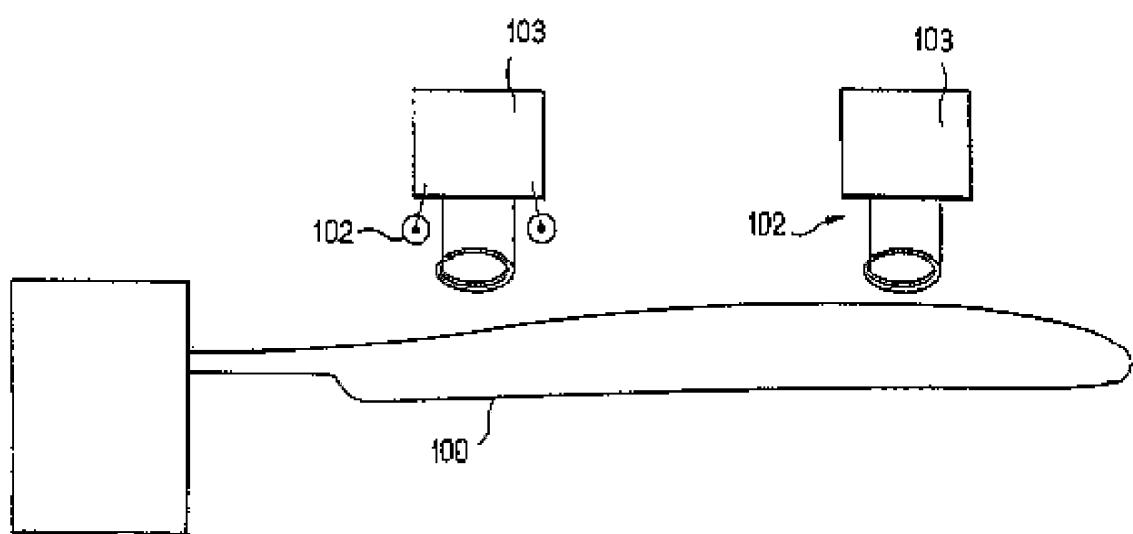


FIG.13



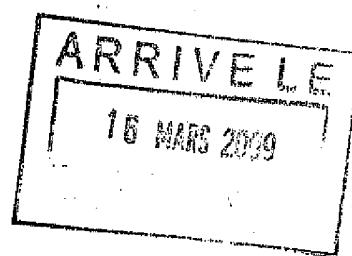
Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

79535 168634

Office européen des brevets  
80298 MUNICH  
ALLEMAGNE  
Tel. +49 (0)89 2399 - 0  
Fax +49 (0)89 2399 - 4465



Texier, Christian  
Cabinet Régimbeau  
20, rue de Chazelles  
75847 Paris Cedex 17  
FRANCE



Pour toutes questions sur  
cette communication :  
Tel. +31 (0)70 340 45 00

ABR/ALD

Sousie G.  
+Copie A-  
+Ing.

Date

12.03.09

Référence 64783 D18215	Demande n°. / Brevet N°. 00990094.5 - 2207 / 1240707
Demandeur / Titulaire DELACHAUX S.A.	

#### Décision relative à la délivrance d'un brevet européen en application de l'article 97(1) CBE

La demande de brevet européen No. 00990094.5 ayant été dûment examinée, il est procédé, pour l'ensemble des Etats contractants désignés à la délivrance d'un brevet européen ayant pour titre celui qui figure dans la notification en date du 13.11.08 émise en application de la règle 71(3) CBE et dans la version conforme aux documents indiqués dans cette notification.

No de brevet : 1240707  
Date de dépôt : 21.12.00  
Priorité revendiquée : 23.12.99/FRA 9916427

Les Etats contractants et  
le(s) Titulaire(s) du brevet

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR  
DELACHAUX S.A.  
119, Avenue Louis-Roche  
92230 Gennevilliers/FR

La décision prend effet au jour de la publication au Bulletin européen des brevets de la mention de la délivrance (art. 97(3) CBE).

Date de publication de cette mention au Bulletin européen des Brevets No 09/15 du 08.04.09.

Division d'examen

Calarasanu P

Strasser T

Moueza A

