



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

5156
02/02/00

OF. GADI-CECAE/0182/99

São Paulo, 05 de novembro de 1999.

REF.: "P.I. 9.005.225-0 DE 17.10.90"

Senhor(a) Professor(a)

Enviamos em anexo cópia, da **CARTA PATENTE**, recebida em 04.11.99, a qual será válida por 20 anos, à partir de 17.10.90, observadas as condições legais.

Colocamo-nos à inteira disposição para eventuais esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

[Handwritten signature]
03/11/99

[Handwritten initials]

JUSSARA S. FERREIRA
Secretária
GADI - CECAE

Ilmo.(a) Sr.(a)
Prof.(a) Dr.(a) RUY A. C. ALTAFIM
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS – E. E. S. C.
Depto.: Eng^a. Elétrica



CARTA PATENTE Nº PI 9005225-0 *Privilegio de Invenção*

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL,
para garantia da propriedade e do uso exclusivo do privilégio, na forma dos anexos, expede, nos
termos da legislação em vigor, reservados os direitos de terceiros e a responsabilidade do Governo
quanto à novidade e à utilidade, a presente patente, mediante as características e condições abaixo:

(21) Número do Depósito : PI 9005225-0

(22) Data do Depósito : 17/10/1990

(43) Data da Publicação do Pedido : 21/04/1992

(51) Classificação Internacional : G01R 19/04

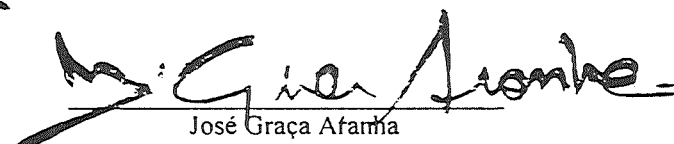
(54) Título : PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS
IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE
POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE
CARREGAMENTO DE ELETRETO


(73) Titular : Universidade de São Paulo - USP, CGC/CPF: 63025530000104. Endereço: Rua da Reitoria, 109,
Bloco L, sala 607, São Paulo, São Paulo, Brasil (BR/SP).

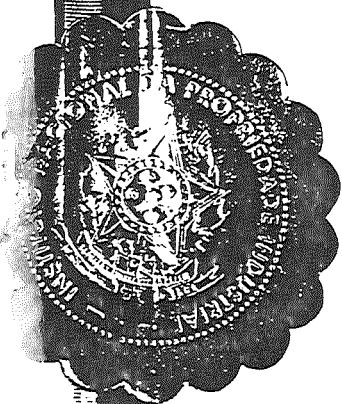
(72) Inventor : Ruy Alberto Corrêa Altafim, Professor Universitário, CGC/CPF: 01706629850. Endereço: Av.
Hermínio Torandini, 715, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil. Cidadania: Brasileira.; José Alberto Giacometti,
Professor Universitário. Endereço: Rua Gregório Donato, 253, Jd. Santa Marta, São Carlos, São Paulo, Brasil.
Cidadania: Brasileira.; Jorge Mieczyslaw Janiszewski, Professor Universitário, CGC/CPF: 00552810878.
Endereço: Rua Paulo IV, 90, Jardim Vitória Régia, São Paulo, São Paulo, Brasil. Cidadania: Brasileira.

Prazo de Validade : 20 (vinte) anos contados a partir de 17/10/1990, observadas as condições legais.

Expedida em : 19 de Outubro de 1999. ✓


José Graça Afamã
Presidente do INPI


Carlos Pazos Rodriguez
Chefe da SAAPAT



SYSNO	0810058
PROD	0000235
ACERVO EESC	

" PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO "

A presente invenção se refere a um processo para formação de eletretos por descargas elétricas impulsivas, detetor de tensão de pico, detetor de corrente de pico, medidor de potencial de superfície de eletreto e processo para medir a área de carregamento de eletreto, utilizados na detecção de picos de correntes e tensões elétricas, tendo como elemento de memória um eletreto o qual é um dispositivo que retém uma polarização ou excesso de cargas elétricas por longos períodos.

Inúmeros dispositivos para medição de picos de correntes e tensões foram propostos desde o início deste século, sendo os mais destacados ainda e em uso os elos magnéticos; as fitas magnéticas (patente americana U.S. Patent 4.112.357 - Sept. 78); os osciloscópios de memória e de impulso acoplados à câmaras fotográficas e os LTSR - " Lightning Transiente Surge Recorders " já publicado em artigos internacionais e também de domínio público. Na aplicação específica deste novo produto, ou seja, medição de altas correntes de pico, em linhas de transmissão e distribuição de energias provenientes de descargas atmosféricas, os dois dispositivos que atualmente se destacam são os elos magnéticos e as fitas magnéticas, devido ao seu

custo e facilidades de instalação.

Os elos magnéticos, já de domínio público, consistem de folhas de aço-cobalto temperado devidamente empacotadas em um invólucro isolante. Quando o campo magnético, existente nas proximidades de condutores conduzindo altas correntes elétricas, for suficientemente intenso, poderá magnetizar os elos magnéticos proporcionalmente ao valor de crista dessas correntes e à distância existente entre o elo e o condutor. A medição do campo magnético remanente de um elo pode ser efetuada por qualquer instrumento que forneça uma deflexão proporcional à magnetização residual. Já as fitas magnéticas são previamente gravadas com um sinal senoidal de frequência e nível conhecidos e, quando colocadas nas proximidades dos condutores que conduzem altas correntes impulsivas, tem parte deste sinal apagado. O comprimento de fita de sinal apagado é proporcional ao valor de crista de corrente impulsiva.

Oliver Heaviside foi o primeiro que postulou a existência dos eletretos por volta de 1890. Trinta anos mais tarde o físico japonês Euguchi, M., empregando cera de carnaúba, produziu um corpo com propriedades elétricas análogas às propriedades magnéticas dos imãs permanentes. Em seus experimentos Eguchi usou o método térmico, que consiste em esfriar uma amostra de cera previamente aquecida na presença de um campo elétrico. Atualmente, outras técnicas de formação de eletretos e outros materiais, em particular os polímeros, tais como poliuretano, polietileno e fluor carbonos (exemplo Teflon-

FEP, polifluoretileno propileno e Teflon PTFE, politetrafluoretileno) têm se destacado nas inúmeras aplicações práticas.

Inúmeros são os métodos para formar eletretos hoje existentes. O método de formação que foi empregado neste detetor é uma baseado no método de descargas elétricas ou ruptura de Paschen. No método de formação de eletretos por descargas elétricas, um campo elétrico suficientemente intenso (i.e., 10^5 V/cm) é aplicado aos eletrodos de uma configuração idêntica àquela mostrada na figura 1. Com isso, pode ocorrer que cargas elétricas migrem do eletrodo para o dielétrico. Se o eletrodo estiver intimamente em contato com o dielétrico ocorrerá uma transferência direta de cargas; se não a transferência de cargas poderá ocorrer por uma descarga elétrica no ar (Ruptura de Paschen). Quando o campo elétrico for removido e o campo interno não for suficientemente intenso para provocar uma descarga reversa, existirá um campo elétrico remanete com características elétricas estáveis, ou seja, um eletrodo por injeção de cargas será criado. As cargas elétricas, têm o mesmo sinal que o eletrodo adjacente e são denominadas homocargas.

No carregamento por transferência direta de cargas, o contato íntimo entre o dielétrico e o eletrodo pode ser efetuado por um fina camada de líquido, água ou álcool etílico, o que assegura uma melhor eficiência do método. Já no processo por descargas, densidade de cargas satisfatórias (maiores que 10^{-6} C/cm² para folhas de polietileno tereftalato - PET) foram conseguidas fazendo-se um "sanduíche" do dielétrico com uma fina folha de material de resistividade menor (lâmina

de vidro de 0,1 a 0,3 cm de espessura com condutividade de aproximadamente $10^{-12}\Omega/\text{cm}$). Recentemente, a lâmina de vidro foi substituída por uma do mesmo material dielétrico e o tempo de carregamento foi reduzido, melhorando a eficiência do método anteriormente proposto. O tempo mínimo de carregamento empregado foi de 1 minuto. Cabe ressaltar que, nesses métodos de carregamento de eletreto, a tensão utilizada é contínua e, que o eletrodo superior deve ser elevado da amostra tão logo termine o carregamento, para evitar o descarregamento da amostra por ruptura reversa de Paschen.

Embora o princípio de carregamento por ruptura de Paschen seja conhecido, os tempos mínimos de carregamento descritos na literatura são extremamente grandes quando comparados com os tempos de carregamento obtidos no método de descargas elétricas por tensões impulsivas aqui descrito.

O objetivo da presente invenção é o processo de carregamento, formação de eletretos, por descargas impulsivas, com tempo de ordem de microsegundos, que através de um detetor de picos de tensões permite construir detetores dos picos de correntes, medidor de potencial de superfície de eletreto e processo para medir a área de carregamento

A presente invenção é melhor representada através das figuras:

Figura 1 - Vista lateral do dispositivo de carregamento de eletreto segundo Paschen

Figura 2 - Representação gráfica da curva tensão de pico X potencial de superfície

Figura 3 - Vista lateral do dispositivo de carregamento de eletreto com eletrodo esférico.

Figura 4 - Vista lateral do dispositivo de carregamento de eletreto com eletrodo metálico

Figura 5 - Vista lateral do Medidor de Potencial de superfície de eletreto.

Figura 6 - Esquema Disposição de divisores e tensões capacitiva

Figura 7 - Esquema da disposição de um SPTE acoplado a um divisor resistivo ou capacitivo

Figura 8 - Representação gráfica do Potencial de superfície X distância.

Figura 9 - Representação gráfica da Tensão X distância

Figura 10 - Vista lateral do dispositivo de carregamento de eletreto com eletrodo com tela metálico

Figura 11 - Vista lateral do dispositivo de carregamento de eletreto com eletrodo ponteagudo.

Figura 12 - Vista lateral do dispositivo de carregamento de eletreto com eletrodo de grade

Figura 13 - Diagrama de blocos do sistema de medição de distância.

Figura 14 - Esquema da movimentação de uma amostra através da ponte sensora.

Figura 15 - Representação gráfica de Tensão X tempo

Figura 16 - Dispositivo para medir correntes impulsivas

Figura 17 - Esquema da disposição da bobina em paralelo

Figura 18 - Esquema da disposição da bobina em série

PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS.

No processo ora proposto, as tensões impulsivas aplicadas aos eletrodos tornam impossível elevar o eletrodo, assim como também, terminado o carregamento, o eletreto é colocado em uma situação de curto circuito, tornando inevitável o descarregamento por ruptura reversa. O descarregamento da amostra por ruptura reversa limita a região linear da curva tensão de pico/potencial de superfície, como se pode observar através da figura 2. Desta forma, cuidados especiais precisam ser tomados com os invólucros e elementos captadores, como será aqui descrito. No processo ora proposto, uma tensão impulsiva com valor de crista entre -800 a -2000 V e forma 1,2/50 μ s, é aplicada ao conjunto eletrodos / dielétrico de figura 1. Tem-se, depois da aplicação dessa tensão, um eletreto. Nesse método de carregamento de eletreto, a grande vantagem reside na facilidade de criar eletretos na produção industrial série. Se for usado o FEP-Teflon como dielétrico, o eletreto formado apresenta uma estabilidade de carga de centenas de anos. A qualidade do carregamento pode ser melhorada empregando-se um eletrodo superior (11), modificado segundo a figura 4. Esse eletrodo dista da superfície dielétrica de 0,01 cm, pode ser confeccionado com diferentes materiais, a exemplo do alumínio e latão, e pode ter sua superfície jateada ou polida.

O princípio básico de funcionamento deste dispositivo consiste no carregamento elétrico de um material isolante baseado no método denominado "Ruptura de Paschen". Nesse método conforme figura 1 a tensão impulsiva aplicada entre dois eletrodos planos (1 e 3) separados por um interstício de ar (4) e um material isolante (2) provoca uma descarga elétrica no ar, transferindo cargas do eletrodo para a superfície do material dielétrico. Essas cargas depositadas são aprisionadas em "armadilhas de cargas" intrínsecas ao isolante (2), originando um eletreto com potencial de superfície ou densidade superficial de cargas diretamente proporcional ao pico de tensão impulsiva aplicada entre os eletrodos. A relação entre a tensão de pico e o potencial de superfície apresenta um trecho linear como ilustra a figura 2.

O eletrodo superior plano (1), substituído por um eletrodo esférico ou cilíndrico (5) e as cargas elétricas também são transferidas para o dielétrico, mas nesse caso não mais existe uma relação linear entre o potencial de superfície e o pico da tensão aplicada. Contudo uma nova grandeza, a área de carregamento, correlaciona-se exponencialmente com a tensão de pico. Como, nesse caso, para se conhecer a tensão de pico, existe a necessidade de se medir a área de carregamento, definiu-se uma distância δ (ver figura 8), relacionada com essa área. Diferentes técnicas de medição de δ podem ser desenvolvidas. A inclusão dos dispositivos para medição de δ nesta patente justifica-se tendo-se em vista a grandeza desejada, ou seja, a

tensão de pico, ser determinada apenas depois de ser conhecido o valor de δ .

Essas relações, entre a tensão de pico e o potencial de superfície e entre a tensão de pico e o potencial de superfície e entre a tensão de pico e a área de carregamento constituem o cerne do presente detetor de pico de tensões impulsivas..

O dispositivo de detecção se diferenciada dos anteriores como sendo também um sensor de picos de tensões impulsivas, possuindo pequeno volume e tendo baixo custo e grande versatilidade.

DETETOR DE TENSÃO DE PICO

A relação linear existente entre o potencial de superfície e a tensão de crista apresentada pelo processo de carregamento de eletretos por descargas elétricas impulsivas e indicada na figura 2, deu origem ao detetor de pico de tensões por eletretos, denominado "SPTE".

Esse detetor tem a mesma configuração apresentada na Figura 1. Uma tensão impulsiva aplicada aos eletrodos (1) e (3) pode promover a injeção de cargas no dielétrico. Essas cargas originam um potencial de superfície na amostra, que pode ser, posteriormente, medido em laboratório por inúmeros métodos. Dentre os métodos para medir o potencial de superfície, dois deles, o capacitor vibrante e o capacitor desmontável, devido a sua praticidade e custo, mostraram-se os mais adequados. O capacitor desmontável proposto por Benjamin Franklin é considerado um método clássico para determinar a densidade de cargas de superficiais efetiva em um dielétrico. Já o método do capacitor

desmontável, proposto inicialmente para medição do potencial de contato entre dois metais diferentes, teve, na década de 50 sua utilização voltada para o estudo de dielétricos. Este último sistema foi adaptado às medições do potencial de superfície dos eletretos criados no detetor de tensões impulsivas objeto do presente pedido de patente.

DETETOR DE CORRENTE DE PICO

Como visto, os elementos SPTEs apresentam uma curva de calibração em função dos valores de crista das tensões impulsivas e não das correntes. Assim, primeiro, os dispositivos para a medição das correntes de crista devem gerar tensões proporcionais a essas correntes impulsivas e, a partir daí, registrá-las nos sensores SPTEs. A geração de tensões proporcionais às correntes pode ser conseguida através de resistores inseridos no circuito (resistores "Shunt") ou de bobinas de núcleo de ar, também conhecidas como Bobinas de Rogowisk.

Os resistores inseridos no circuito, ou como comumente são conhecidos, resistores "Shunt" apresentam em seus terminais uma tensão $v(t)$ proporcional a corrente $i(t)$ que os atravessa. Portanto, pode-se construir um dispositivo para medir correntes impulsivas acoplando-se em paralelo a esses resistores os sensores SPTEs. Esse dispositivo pode ser visto na Figura 16. Este dispositivo é adequado para a medição de correntes que fluem pelos para-raios de linha de distribuição de energia. O resistor "Shunt" (48) construído em formato tubular apresenta como característica principal a capacidade de conter em seu interior o dispositivo sensor SPTE, região isenta de campos

eletromagnéticos indesejáveis. Os terminais do dispositivo (49 e 50), além de servirem de eletrodos, também funcionam como tampas e elementos de engate com os para-raios e os condutores de terra. Todo o conjunto é envolvido por um invólucro isolante protetor (51).

Nesse dispositivo, os limites de sua faixa de utilização podem ser modificados apenas alterando-se os valores dos "Shunt". A título de exemplo, pode-se citar que as leituras das correntes impulsivas com valores de crista entre 10 a 20 kA podem ser efetuadas com um resistor de $0,08 \Omega$. A ampliação da faixa de leitura é conseguida usando inúmeros conjuntos resistor-dispositivo sensor colocados em série. Cada conjunto faz a leitura de um trecho da faixa. No caso das correntes compreendidas entre 10 a 80 kA, poderiam ser usados três conjuntos resistor-dispositivo sensor, cada um deles possuindo um valor diferente de resistência. Os valores das resistências seriam, por exemplo $0,08$; $0,04$ e $0,02 \Omega$. Muitas vezes o sensor de corrente impulsiva não pode ser inserido no circuito, como é o caso das medições de altas correntes impulsivas em pernas de torre dos sistemas de transmissão de energia. Nessas situações, uma das formas mais práticas de obter informações sobre as correntes impulsivas são as bobinas de núcleo de ar também conhecidas como bobinas de Rogowski na configuração integradora.

As altas tensões de operação do dispositivo sensor SPTE, de 800 a alguns milhares de volts, criaram a necessidade de se desenvolver uma bobina de Rogowski que fornecesse esses níveis de tensão com erros de integração dentro dos limites aceitáveis. Isto

originou uma nova configuração, descrita na figura 17, e também um dos objetos do presente pedido de patente. Assim, foi construída uma bobina de secção retangular de 20 X 5 cm² (52) , com 150 espiras dispostas em 10 camadas, separadas umas das outras por papel isolante de transformador. A espessura dessa bobina era de 2cm e sua indutância foi estimada em 2 mH. Um resistor R (53), especialmente construído é conectado aos terminais da bobina. Nos terminais desse resistor, é colhida a tensão impulsiva necessária para sensibilizar o SPTE (54) proporcionalmente às correntes impulsivas que atravessam os condutores próximos à bobina. O resistor usado nessa configuração era de 40 Ω e consistia de um fio de níquel-cromo de diâmetro 0,5 mm e comprimento 46 cm , disposto em forma de grampo de cabelo.

Como também nesse caso, a faixa de medições é limitada, as soluções encontradas para sua ampliação foram similares àquelas já apresentadas nos itens anteriores, ou seja, modificação dos valores das resistências de integração e colocação de elementos sensores em paralelo, como ilustra a figura 15.

MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO

Essa adaptação efetuada no método do capacitor vibrante, apresentada na figura 6, também é um dos objetos da presente invenção. Esse novo método para medir o potencial de superfície deu origem ao equipamento ilustrado na Figura 5 e que possibilita medições sem elevação do eletrodo superior.

A amostra dielétrica (13) fica posicionada sobre um eletrodo (16)

furado. Quando o alto-falante (14) é colocado para funcionar, as ondas sonoras atravessam os furos do eletrodo (16) e produzem uma vibração na amostra dielétrica carregada. Se o eletrodo (12) estiver conectado à terra um sinal de tensão alternado pode ser captado no pino (21), que tem um resistor de $1\text{ M}\Omega$ (23) em paralelo conectado à terra. O valor de pico desse sinal de tensão, se devidamente calibrado, poderá fornecer indicações sobre o potencial de superfície da amostra. Completando a descrição do equipamento tem-se as buchas (18) que isolam os eletrodos da terra, a mola (19) que mantém fixo o eletrodo (12) sobre a amostra (13); as porcas de fixação (20); carcaça metálica (17) e os condutores metálicos (15).

Resumidamente, poder-se-ia dizer que o princípio de operação do sensor de tensões aqui apresentado consiste de duas etapas:

- primeiro, da sensibilização do detetor por uma tensão impulsiva e,
- de uma posterior leitura da quantidade de carga armazenada no dielétrico.

O detetor dos picos de tensões com eletrodos planos embora tenha uma característica linear bastante desejável tem uma limitação no registro de tensões acima de 2000 V. Entretanto, esse limite pode ser alterado com o uso de divisores de tensão capacitivos ou resistivos, como mostra a figura 6. Para os divisores capacitivos, os novos limites podem ser obtidos multiplicando-se os valores de 2000 por um fator K_c dado por $K_c = C_2 + C_1 / C_1$ (1)

Onde C_1 é a capacitância do capacitor C_1 de alta tensão e C_2 a capacitância do elemento sensor SPTE ($C_2 = C_A \approx 1\text{nF}$).

No caso dos divisores resistivos, o fator de multiplicação é K_R e igual a : $K_R = \frac{R_2 + R_1}{R_2}$ (2)

Como também o fator K_j , onde j é à C ou ℓR , multiplica o limitante inferior da faixa de leitura das tensões de crista, a ampliação dessa faixa requer que inúmeros dispositivos sejam colocados em paralelo, cada um deles cobrindo um determinado trecho. Exemplificando, a faixa de leitura compreendida entre 800 e 3200 V poderia ser implementada por dois dispositivos colocados em paralelo, sendo que um deles consistiria de um simples SPTE e o outro, de um SPTE acoplado a um divisor resistivo ou capacitivo com $K_j = 2$. Isto pode ser visto na figura 7.

Para que uma gama maior de tensões pudesse ser mais facilmente detectada por um único sensor, foi desenvolvido um novo detetor de tensões, também objeto do presente pedido de patente, baseado, não mais na relação linear entre a tensão de crista e o potencial de superfície médio, mas sim, na relação não linear existente entre a tensão de crista e os parâmetros geométricos que definem a região de carregamento de uma amostra. Cabe ressaltar que essas relações não lineares são obtidas quando eletrodos superiores (5) com diferentes geometrias são utilizados figura 3.

No arranjo físico composto por dois eletrodos, um superior (5),

de formato cilíndrico, esférico, cônico elíptico ou oval, e um inferior (8), separados por um dielétrico (7), também ocorre a transferência de cargas elétricas de um eletrodo (5) para a superfície do dielétrico (7), quando esse sistema fica submetido a uma tensão impulsiva. Essa transferência de cargas para o dielétrico (7) gera um potencial de superfície similar àqueles ilustrados na figura 8. Há uma relação muito bem determinada entre a tensão de crista e a área de carregamento, expressa pela Figura 8 por uma de suas grandezas, a distância δ .

Um exemplo da relação entre tensão de crista e a distância δ encontra-se ilustrado na Figura 9, onde foi utilizado um eletrodo superior cilíndrico de alumínio de diâmetro $d = 18$ mm, dielétrico Teflon - FEP $50 \mu\text{m}$.

Esse novo dispositivo sensor de tensões como pode ser visto também na figura 9 pode registrar tensões de pico acima de 6 kV, caracterizando-se, portanto, como um elemento de maiores possibilidades que o dispositivo sensor de eletrodos planos.

Os eletrodos superiores (24) podem ser construídos com telas metálicas. Essa construção facilita o processo de descarregamento por corona alternado, porque os ions, gerados na descarga corona, podem perfeitamente atravessá-los. Essa geometria torna o elemento sensor reaproveitável (ver figura 10).

O detetor de pico de tensões com eletrodo superior (28) em forma de ponta também apresenta uma correlação entre a tensão de pico e a área carregada. Esse detetor apresenta uma tensão de início de

descarga menor e, conseqüentemente, possibilita registrar tensões de pico menores que 800 V. Esse detetor encontra-se na figura 11. Se uma grade condutora (35) for colocada entre o eletrodo tipo ponta (32) e o material isolante (33), como mostra a figura 12, o detetor apresenta a vantagem de ser reaproveitado. A chave (36) na posição aberta permite que o sensor seja carregado e, na posição fechada permite o descarregamento da amostra. O eletrodo (32) no descarregamento da amostra deve ser conectado a uma fonte de tensão alternada de 5 kV.

PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO

A distância δ pode ser medida naturalmente utilizando-se um eletrômetro eletrostático de varredura. Contudo, esse procedimento é muito dispendioso. Assim desenvolveu-se a técnica de revelar a área carregada pelo emprego de "tonner" xerográfico. Sobre a amostra dielétrica carregada é colocado um "tonner" em pó. Esse pó adere apenas na região carregada da amostra revelando-a. A medida da distância δ pode ser efetuada por inúmeros métodos, a exemplo do uso de uma simples régua graduada. Outros sistemas de medição da distância δ mais elaborados, mas ainda com custos reduzidos, podem também ser implementados. Como por exemplo de um desses sistemas de medição pode-se citar o apresentado pelo diagrama de blocos da Figura 13. Esse equipamento consiste de: uma ponta de prova sensora (37) ; um oscilador (38); uma porta digital "And" (39) e um contador assíncrono (40). A ponta sensora (37) pode ser construída com um

diodo emissor " LED " (41) e um foto-transistor (42), uma vez que a amostra dielétrica (43) é transparente e a região coberta pelo "tonner" opaca. A amostra (43), movendo-se com uma velocidade v constante através da ponte sensora (41) mostrado na figura 14, produz na saída do fototransistor (42) um sinal de tensão semelhante àquele da figura 15. Esse sinal controla o sinal de "Clock" aplicado ao contador (40). O tempo que a ponta sensora (41) leva para recorrer a região delimitada pelo "tonner" é assim medido pelo resultado da contagem de pulsos "Clock". A distância δ pode ser determinada pela relação:

$$\delta = v \frac{N}{F} \quad (3)$$

onde N é o resultado da contagem e F a frequência da "Clock" do oscilador (38).

A seguir serão ilustrados alguns exemplos de utilização do detetor de picos de tensões por eletretos.

O detetor de tensão de pico poderá ser instalado na entrada de energia e em paralelo com a carga do sistema elétrico de baixa tensão. Como apresenta uma capacitância menor que 1 nF, na frequência industrial (50 60 Hz), apresenta-se como um circuito aberto uma impedância de $\approx 10^9$ [Ω] produzindo nenhum efeito de carga significativo ao sistema receptor de energia. Quando é sensibilizado por uma tensão impulsiva, retém as cargas elétricas por longos períodos de tempo, sem colocar o sistema em curto circuito e em risco como ocorria com os "gaps" empregados nos primeiros detetores. Esses detetores

também têm aplicação na construção de voltímetros de crista, como elementos de memória rápida (ordem de microssegundos), como registradores de sobre tensões em redes telefônicas, como elementos sensores de detetores de quantidade de carga de uma corrente impulsiva e como elementos sensores de detetores da taxa de subida de corrente impulsivas.

REIVINDICAÇÕES

1." PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO ", caracterizado por ser o processo para formação de eletretos por descargas elétricas impulsivas composto pelas etapas de aplicação de tensão impulsiva, na ordem de microsegundos, ao conjunto eletrodos/dielétrico e colocação do eletreto em curto circuito.

2." PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO " de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser o detetor de tensão de pico composto por eletrodos , interstício de ar e isolante.

3." PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO " de acordo com a reivindicação 1 e 2, caracterizado por ser o eletrodo composto por uma tela, metálica esférica.

4. " PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO ", de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser o detetor de corrente de pico composto por eletrodo superior (44) metálico, amostra dielétrica (45) termoplástico em bastidor metálico, eletrodo inferior (46) de aterramento, mola (47) metálica de ajuste, resistor (48) equalizador de tensão de 1000 Ohms., terminais (49 e 50) cilíndricos, e invólucro isolante (51) cilíndrico.

5." PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO " de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser o medidor e de potencial de superfície de eletreto. composto por eletrodo (12) metálico e cilíndrico, amostra dielétrica (13) de termoplástico em bastidor metálico, alto falante (14) vibradores de ondas sonoras, condutores metálicos (15) flexíveis, furos (16) do eletrodo inferior de aterramento, carcaça metálica (17) de blindagem , buchas (18) separadoras, mola (19) metálica, porcas (20) metálicas, pino (21), (22) tipo BNC e resistor (23) equalizador de tensão de 1000 Ohms.

6." PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR

DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO " de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por ser o processo para medir área de carregamento de eletreto composto pelas etapas carregamento da amostra, colocação de "tonner" e medição da distância.

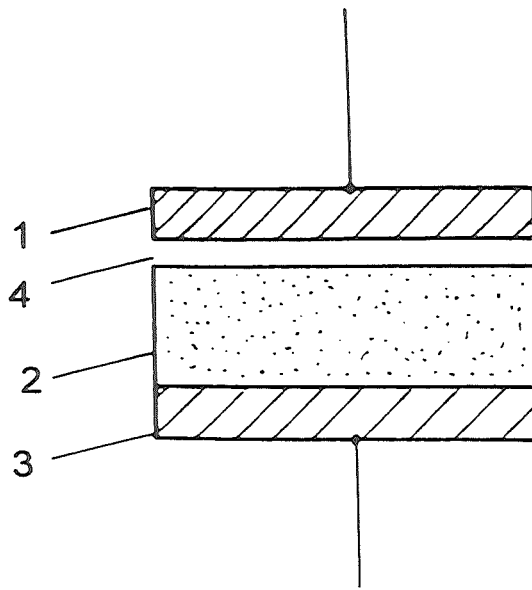


FIGURA 1

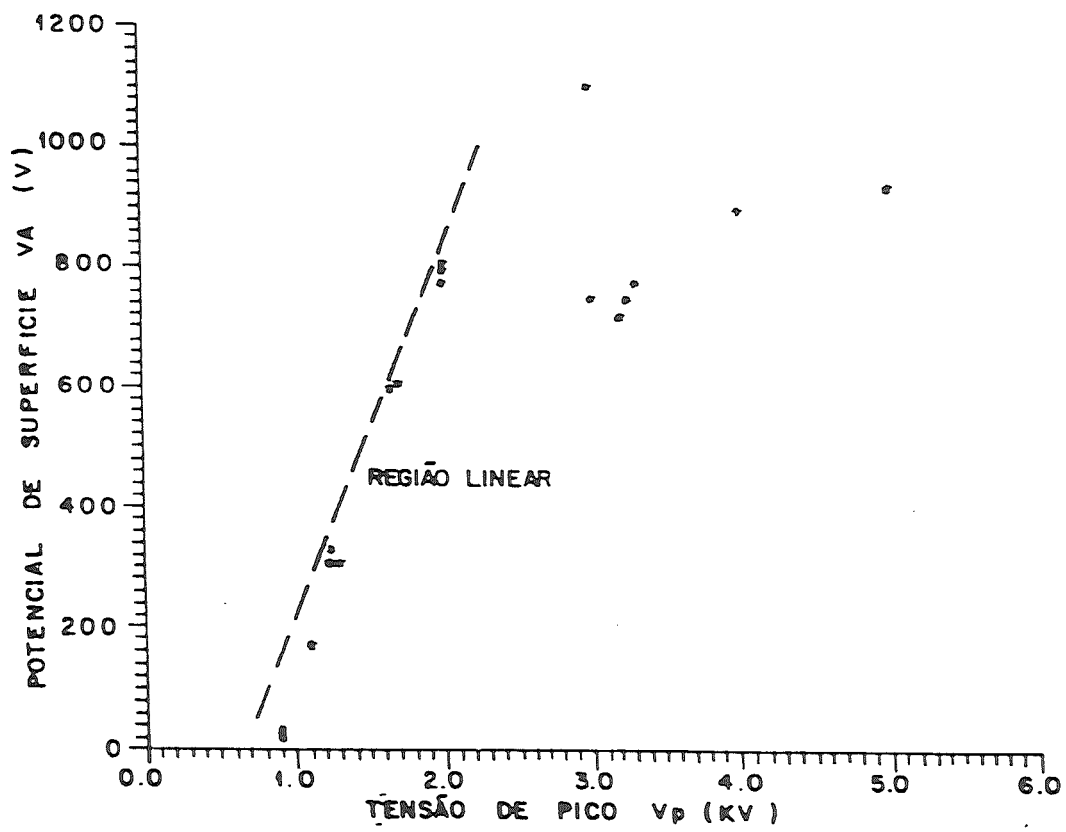


FIGURA 2

2/10

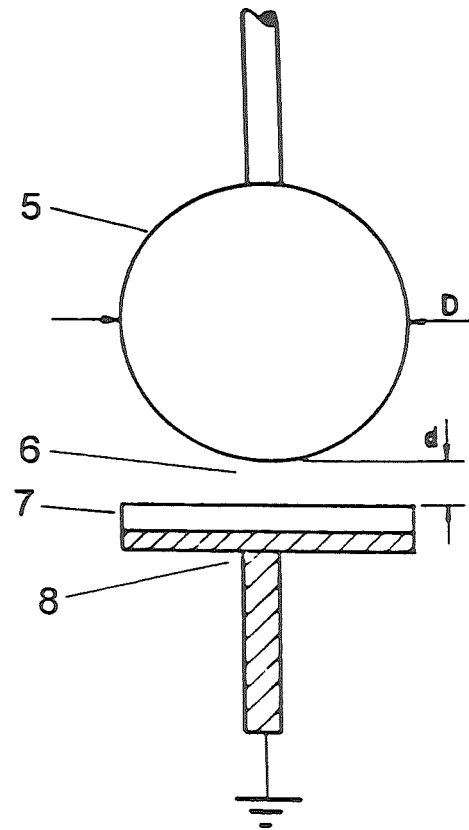


FIGURA 3

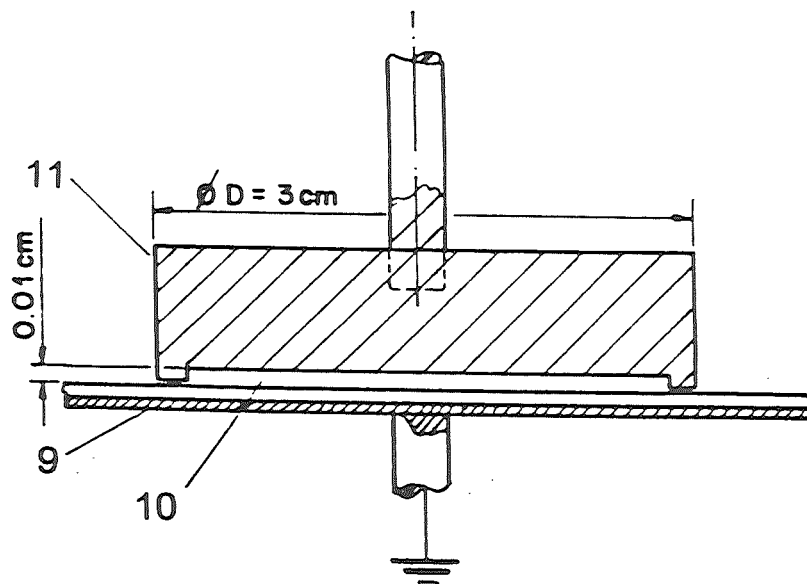


FIGURA 4

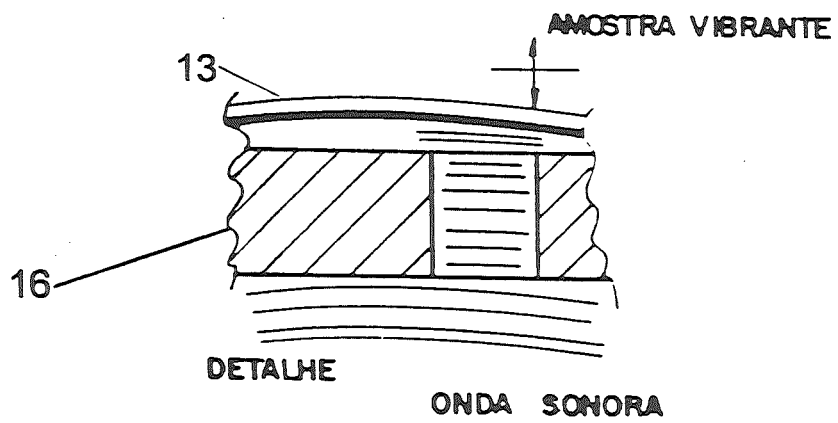
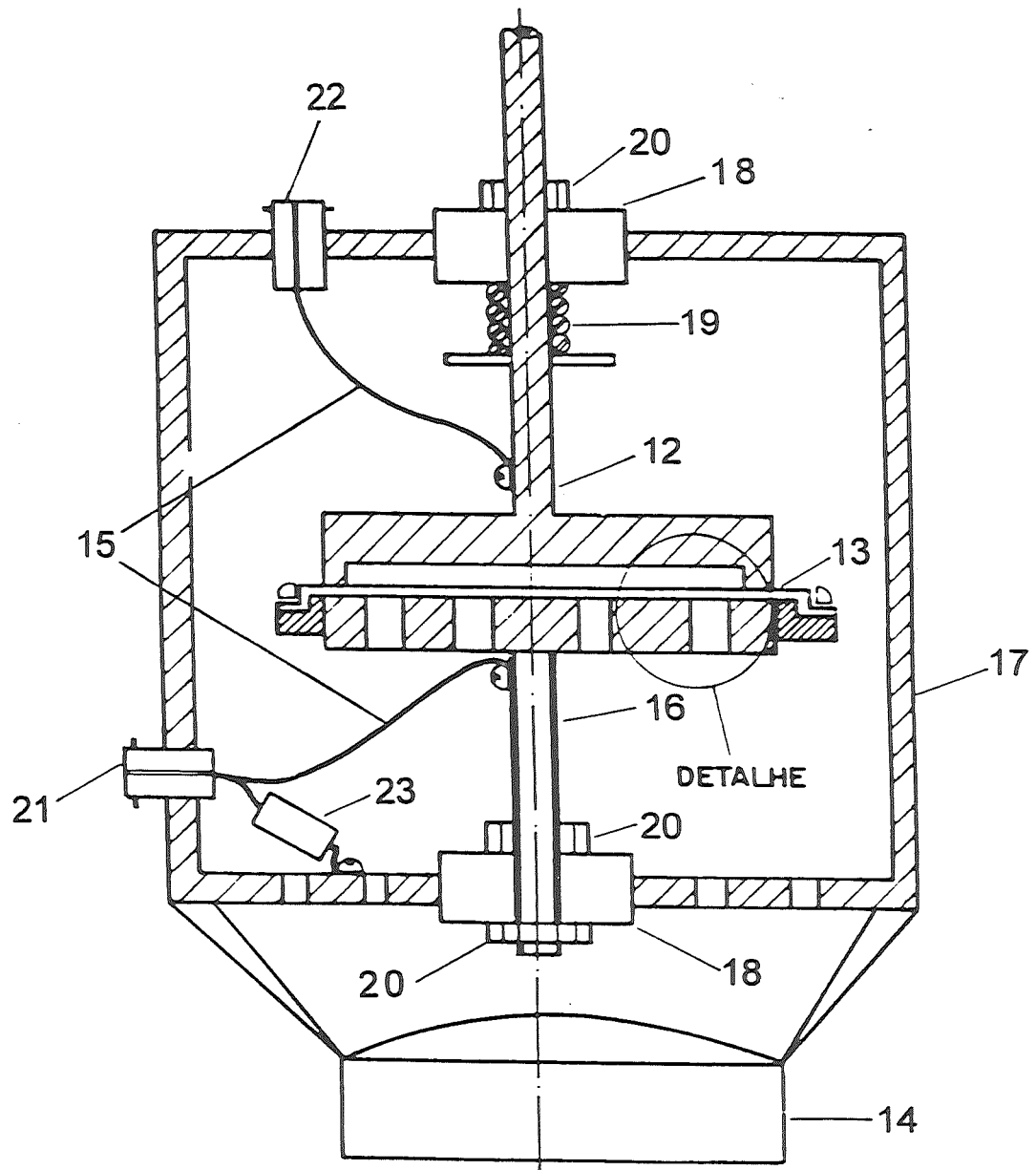


FIGURA 5

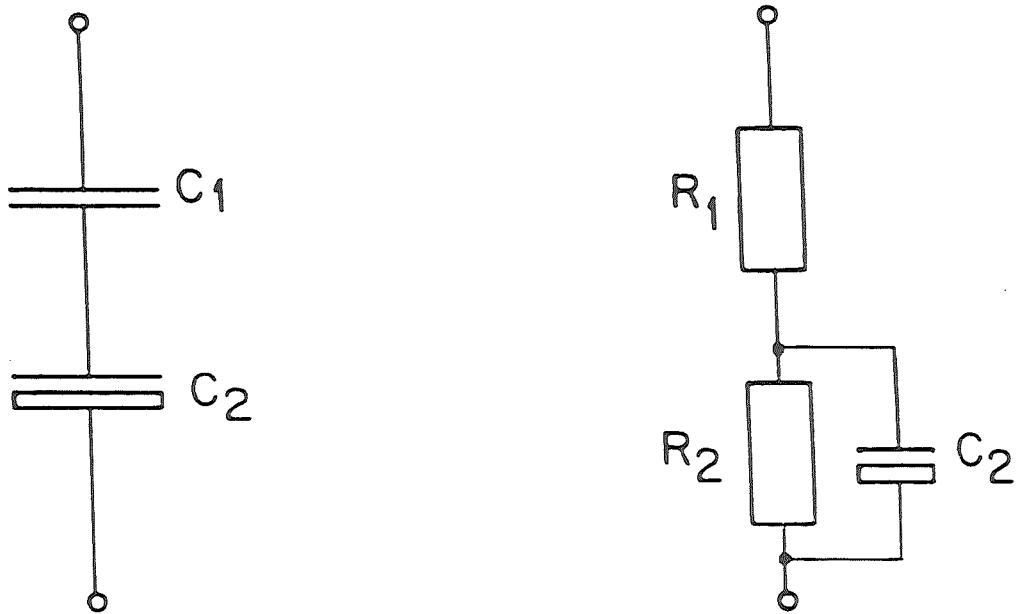


FIGURA 6

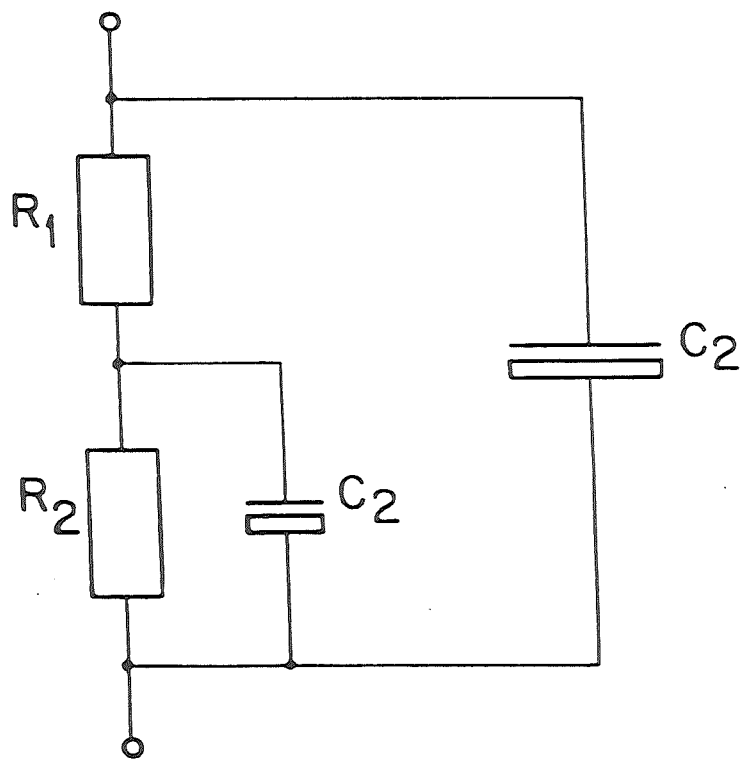


FIGURA 7

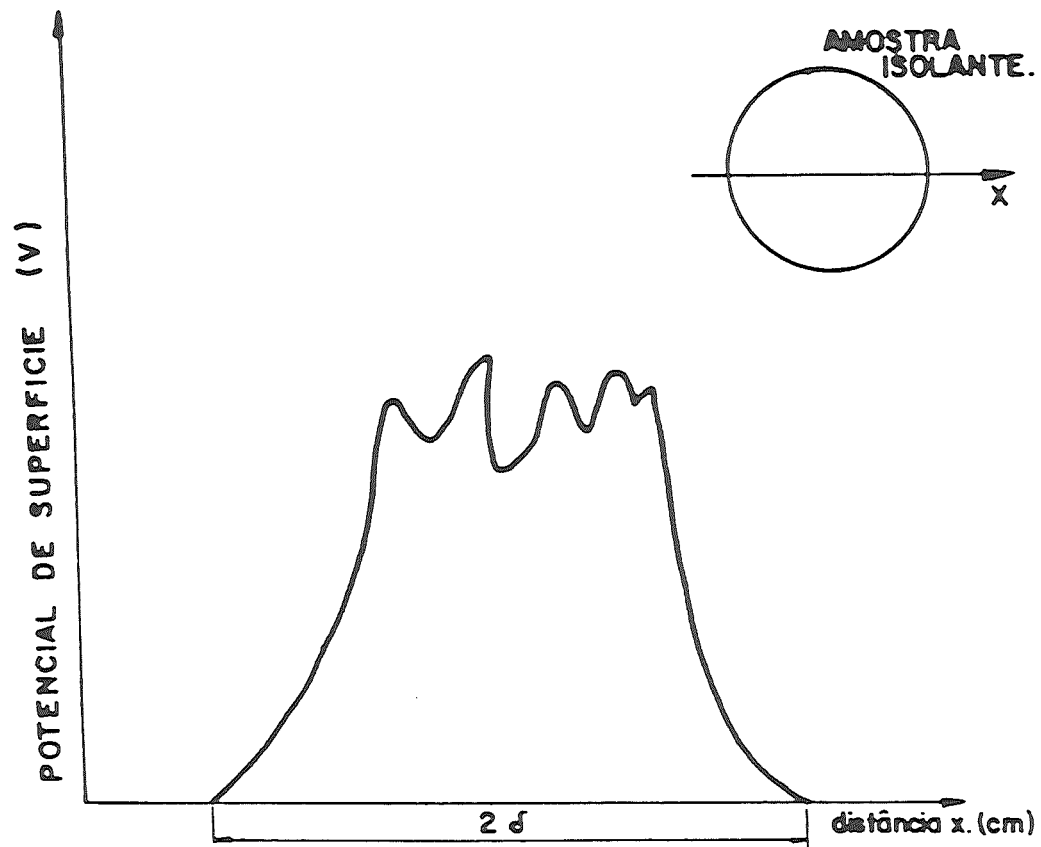


FIGURA 8

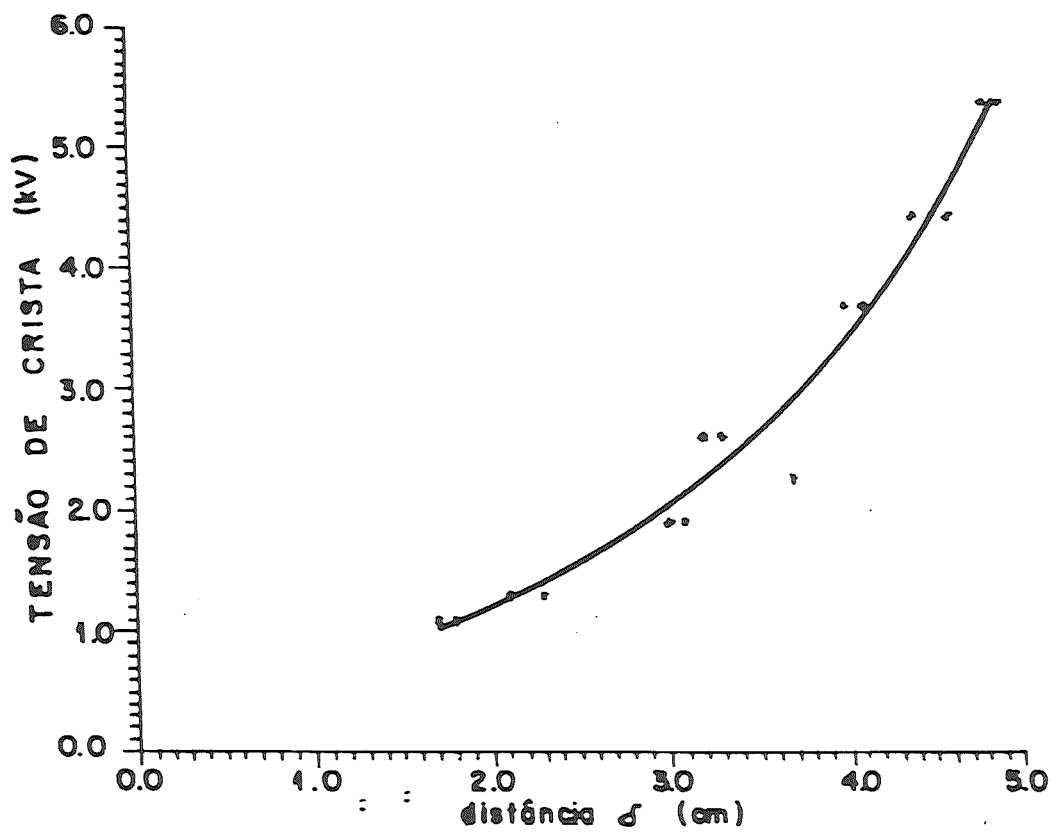


FIGURA 9

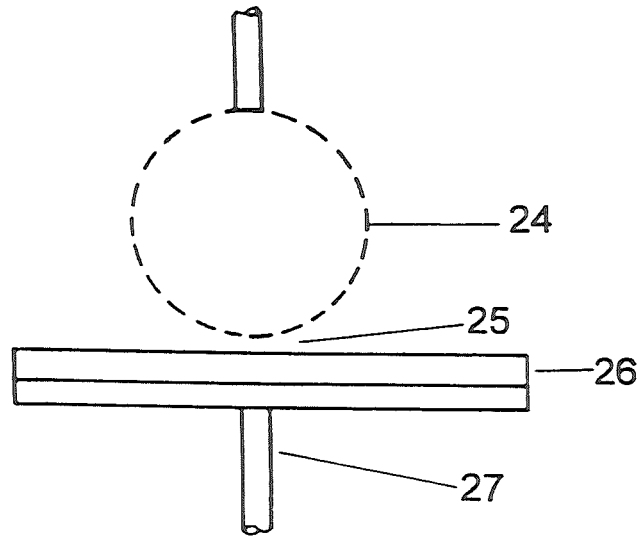


FIGURA 10

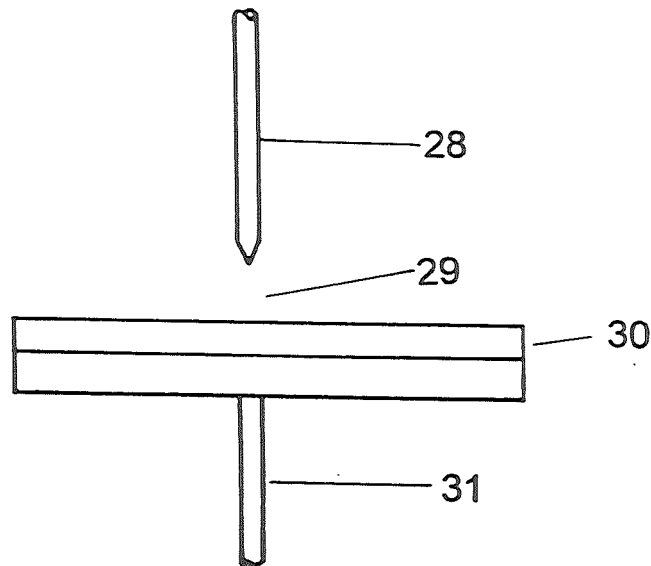


FIGURA 11

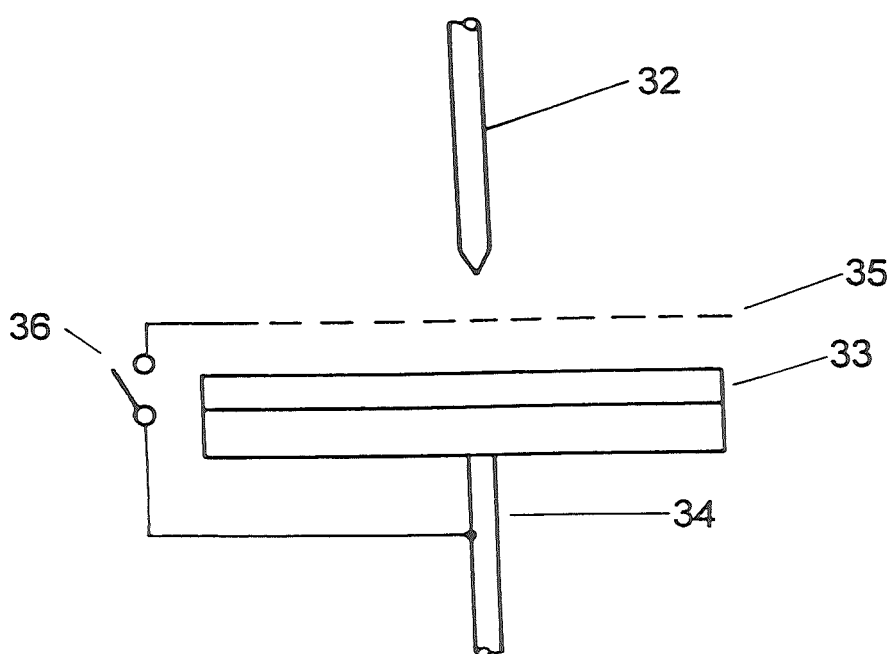


FIGURA 12

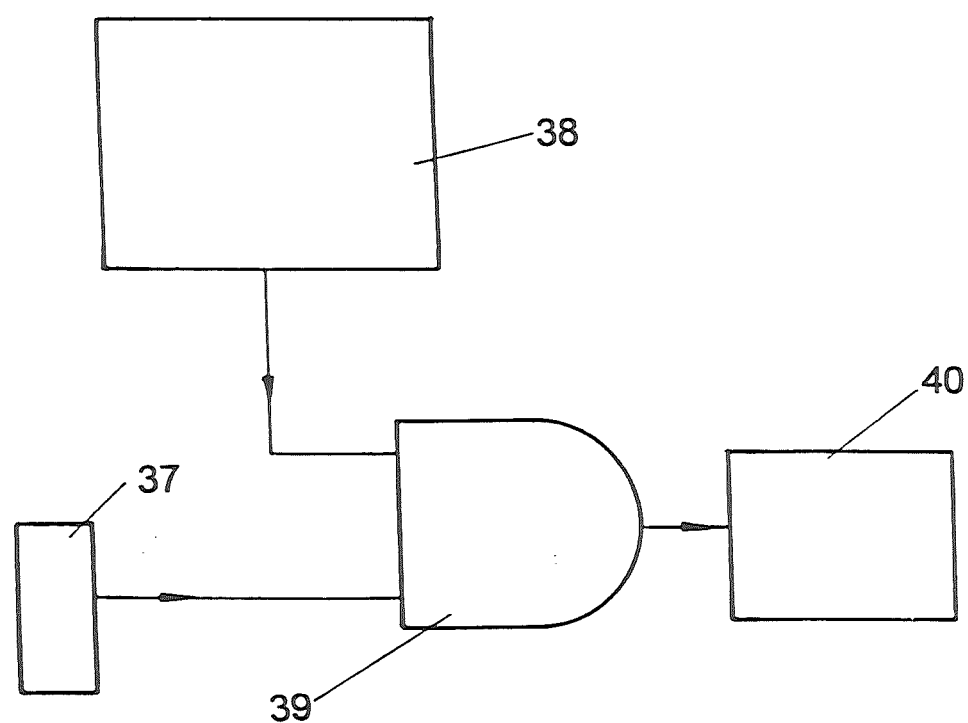


FIGURA 13

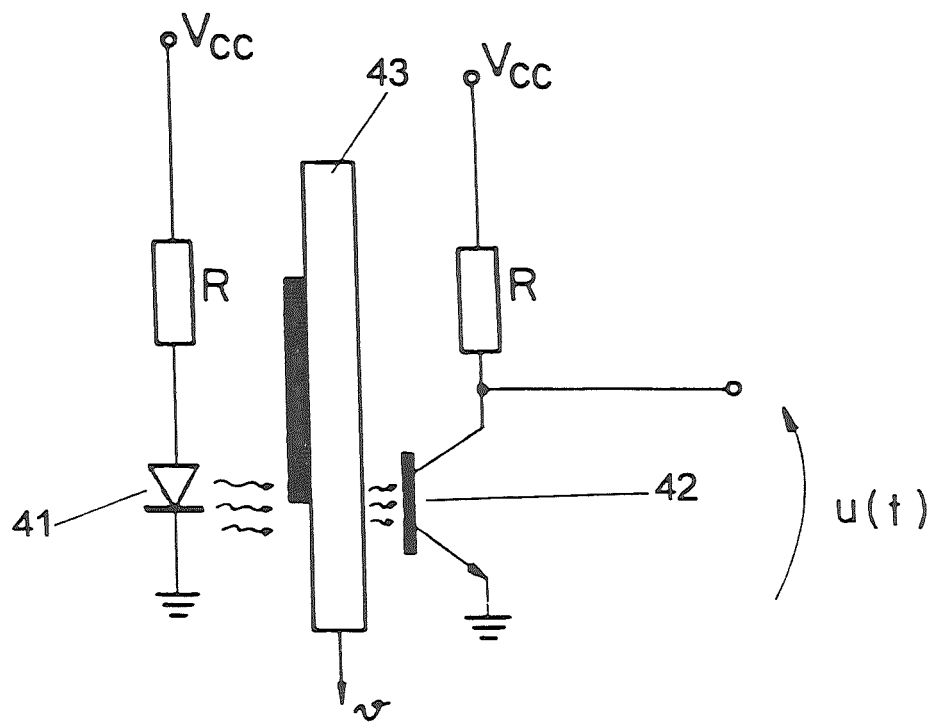


FIGURA 14

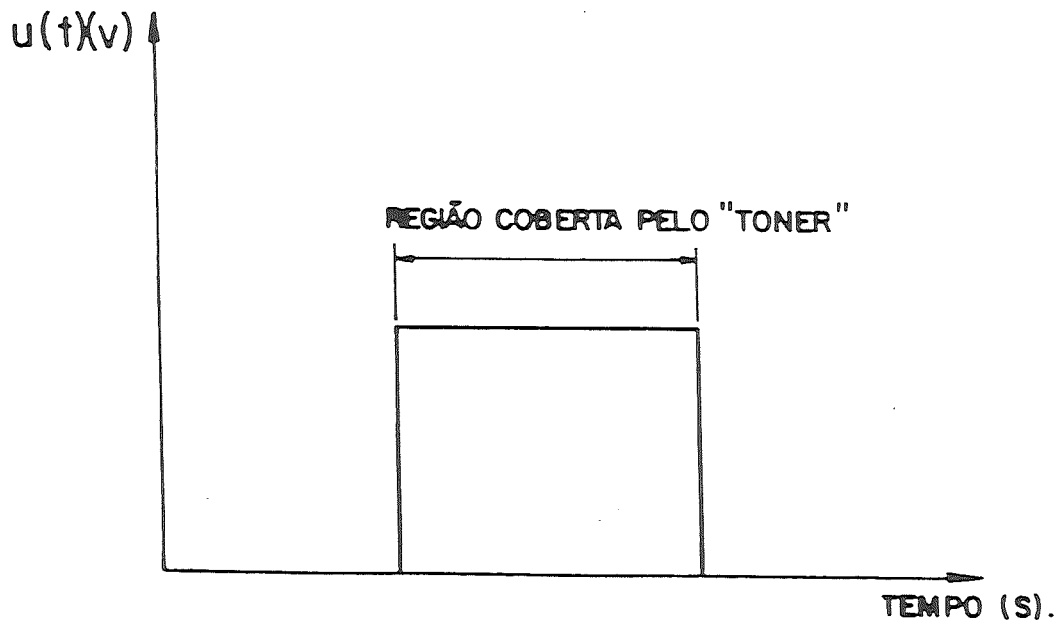


FIGURA 15

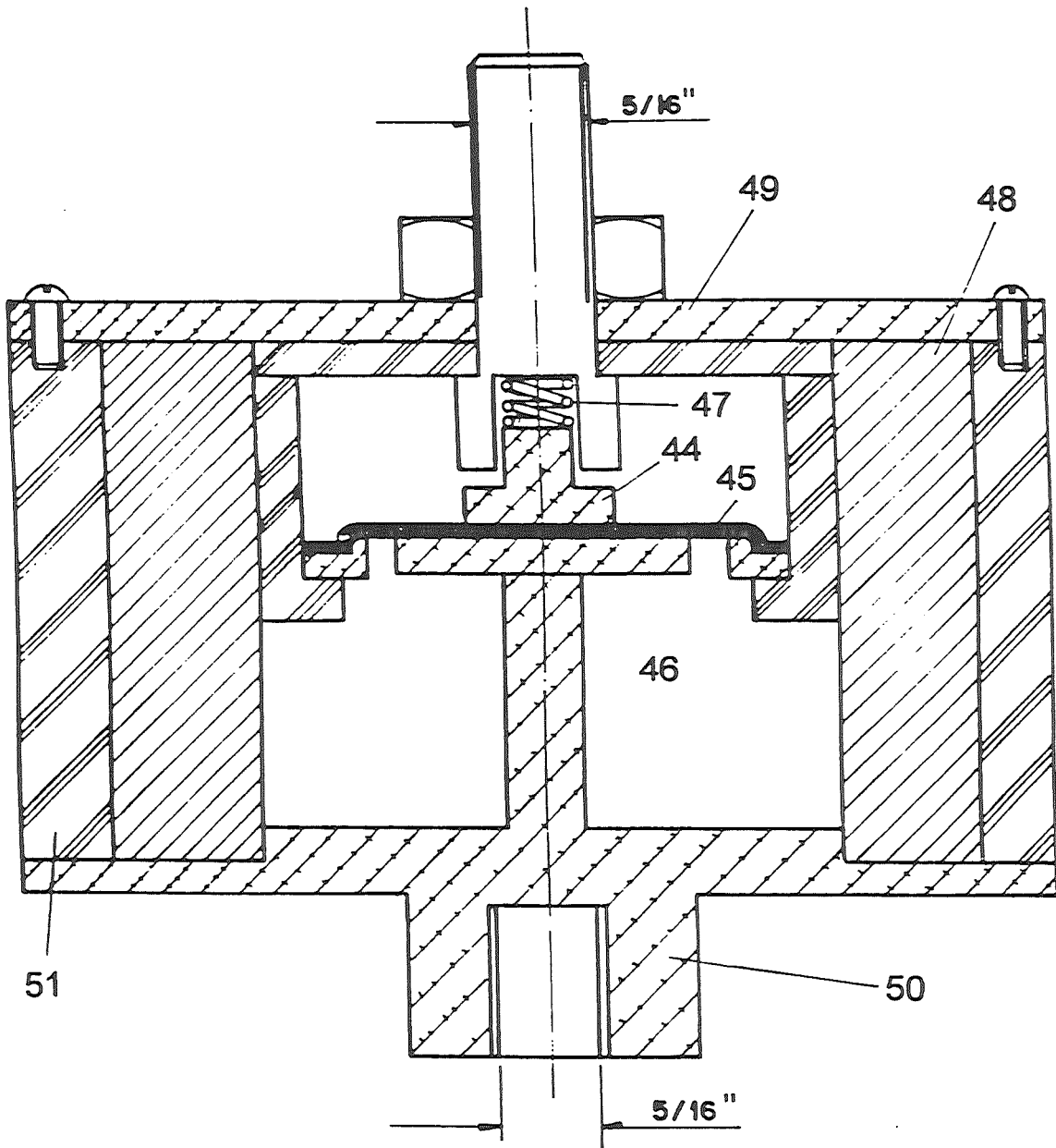


FIGURA 16

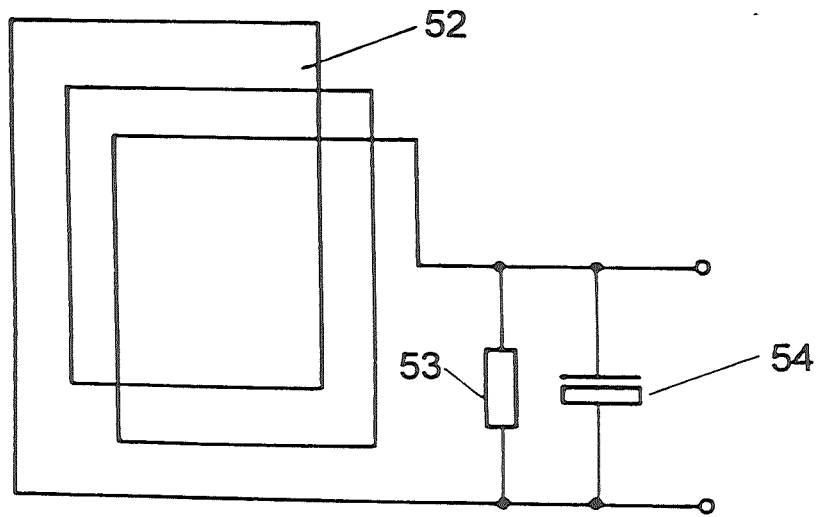


FIGURA 17

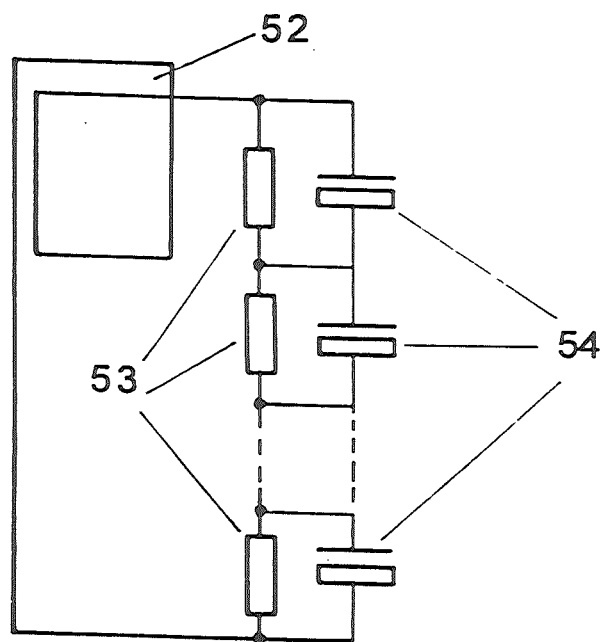


FIGURA 18

RESUMO

" PROCESSO PARA FORMAÇÃO DE ELETRETOS POR DESCARGAS ELÉTRICAS IMPULSIVAS, DETETOR TENSÃO DE PICO, DETETOR DE CORRENTE DE PICO, MEDIDOR DE POTENCIAL DE SUPERFÍCIE DE ELETRETO E PROCESSO PARA MEDIR A ÁREA DE CARREGAMENTO DE ELETRETO "

Trata-se de um processo para formação de eletretos por descargas elétricas impulsivas, com tempos de frente da ordem de micro segundos e detetores de tensão e de corrente de pico, medidor de potencial de superfície de eletreto e processo para medir a área de carregamento de eletreto; para serem instalados nas entradas de energia e em paralelo com a carga do sistema elétrico de baixa tensão. Como apresenta uma capacitância menor que 1 nF, na frequência industrial (50 60 Hz), apresenta-se como um circuito aberto uma impedância de $\approx 10^9$ [Ω] produzindo nenhum efeito de carga significativo ao sistema receptor de energia. Quando é sensibilizado por uma tensão impulsiva, retém as cargas elétricas por longos períodos de tempo, sem colocar o sistema em curto circuito e em risco como ocorria com os "gaps" empregados nos primeiros detetores. Esses detetores também têm aplicação na construção de voltímetros de crista, como elementos de memória rápida, da ordem de microssegundos, como registradores de sobre tensões em redes telefônicas, como elementos sensores de detetores de quantidade de carga de uma corrente impulsiva e como elementos sensores de detetores da taxa de subida de

corrente impulsivas.



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
Ministério da Justiça
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(51) Int. Cl.:
G01R 19/04

(11) (21) **PI 9005225 A**

(22) Data de Depósito: 17/10/90

(43) Data de Publicação: 21/04/92 (RPI 1116)



(54) Título: Detetor de picos de correntes e tensões usando eletreto e procedimentos de formação de eletretos e medição do potencial de superfície

(71) Depositante(s): Universidade de São Paulo - USP (BR/SP)

(72) Inventor(es): Ruy Alberto Corrêa Altafim; José Alberto Giacometti; Jorge Mieczyslaw Janiszewski

(74) Procurador: Sul America Marcas e Patentes S/C Ltda.

(57) RESUMO: "DETECTOR DE PICOS DE TENSÕES E CORRENTES USANDO ELETRETO". Apresenta-se um novo processo para carregar eletretos por tensões impulsivas, com tempos de frente da ordem de micro segundos. Usando esse processo de carregamento de eletretos, desenvolveram-se detetores de pico tensões, que são compostos basicamente por dois eletrodos separados por uma folha de material isolante. Com outros arranjos elétricos foi também possível desenvolver detetores dos picos de correntes de crista. Encontraram-se relações entre a tensão de crista e o potencial de superfície da amostra isolante e entre a tensão de crista e a área carregada.

ALTERADO
EM 08/03/99

