

19



11

21

PI 8804509 A

43

Data da publicação: 24/04/90 (RPI 1015)

51

Int Cl<sup>4</sup>: G06K 11/06

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Ministério do Desenvolvimento da Indústria e do Comércio  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

30

Prioridade unionista:

71

Depositante: Universidade Federal do Rio de Janeiro.  
(BR/RJ)

72

Inventor(es): Luiz Pereira Caloba; Marcio Nogueira  
de Souza; Bernard Maréchal; Roger Bruere-Dawson;  
Marcel Froissart

74

Procurador: Mauricio de Vasconcellos Guedes Pereira

22

Data do depósito: 02/09/88

86

Pedido internacional:

87

Publicação internacional:

54

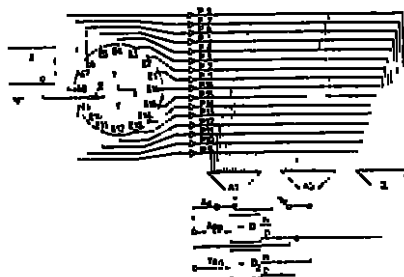
Título:

57

Resumo:

"Dispositivo de localização bidimensional sobre uma superfície  
resistiva, utilizando uma ponderação de corrente"

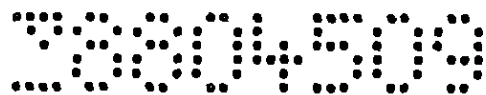
A presente invenção refere-se a um dispositivo destinado a localizar  
eventos elétricos gerados sobre uma superfície resistiva através da  
combinação linear de correntes captadas por eletrodos localizados  
na borda da superfície resistiva, estes eletrodos sendo aterrados  
por pré-amplificadores realimentados, fornecendo uma imagem sem  
distorção da fonte excitadora



Relatório Descritivo da Patente de Invenção "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTE".

A presente invenção se refere a um sistema de localização bidimensional de eventos elétricos gerados sobre uma superfície resistiva, e em particular a um dispositivo dotado de eletrodos de borda na superfície resistiva e de um circuito ligado a esses eletrodos. A partir da distribuição de correntes sobre o plano resistivo, captada pelos eletrodos, a presente invenção fornece sinais representativos das coordenadas da fonte geradora de corrente, seja ela contínua, pulsada ou senoidal.

Em diversas áreas de aplicação como astronomia, medicina nuclear e cristalografia, dentre outras, faz-se necessário traduzir a posição física de determinados eventos em sinais elétricos, para que a partir daí esta informação de posição possa ser utilizada adequadamente por controladores ou processadores de sinais. Vários tipos de transdutores de posição são atualmente utilizados para esta finalidade, desde um simples potenciômetro até transdutores óticos com sensores especiais a Laser. Embora em certas áreas de aplicação a codificação de uma só dimensão seja adequada, outras aplicações necessitam de codificação bidimensional. Nos métodos



tradicionais esta codificação em duas dimensões é conseguida duplicando-se um sistema unidimensional, com as limitações que esta adaptação implica; logo, torna-se bastante importante o desenvolvimento e a aplicação de sistemas de codificação que sejam bidimensionais por essência.

A idéia de utilização de superfícies resistivas para a codificação de posição bidimensional não é nova, sendo já conhecidos diversos dispositivos, que no entanto apresentam sempre como desvantagem a existência de distorções da imagem (geométrica) real.

As primeiras tentativas de eliminação dessas distorções relativas à superfície resistiva foram feitas através de processos computacionais de tratamento da "imagem eletrônica", nos quais os valores numéricos obtidos são processados por recursos de informática que visam a correção de tais distorções. Esses recursos se caracterizam por apresentarem custos elevados, além de limitar este tipo de solução a sistemas razoavelmente lentos que permitam o tempo de processamento para a eliminação das distorções. Tal fato pode ser particularmente problemático em aplicações como detectores de radiação empregados nos mais diversos campos de estudos, tais como cristalografia, metalurgia, medicina nuclear, etc..., nos quais a velocidade do sistema de localização torna-se bastante importante. Outra desvantagem decorre do fato das distorções existentes poderem variar com o tempo e outros parâmetros envolvidos, de tal forma que a função de correção destas distorções pode não apresentar validade irretida ao longo do tempo.

Tais dificuldades justificaram esforços na busca de alternativas para solução do problema. Nesse sentido, foi proposta a utilização de uma geometria particular de eletrodos (documento US 1 168 427), mas ainda neste caso não foram  
5 completamente suprimidas as distorções.

Dessa forma, manteve-se a necessidade de tratamento dos valores obtidos através de recursos de informática, dificuldade à qual se acrescentam aquelas ligadas à construção de eletrodos com geometria particular.

10 Recentemente, foram propostos outros tipos de soluções, baseadas nos próprios hardwares dos sistemas. Em alguns casos, uma efetiva redução das distorções foi obtida. No entanto, os sistemas até aqui desenvolvidos apresentam como  
15 desvantagens um nível considerável de complexidade de construção e o fato de terem que obedecer restrições de valores de resistências envolvidas que dificultam sobremaneira seu emprego em aplicações onde a excitação não se dá através de corrente contínua, mas sim através de pulsos rápidos, como é o caso de detetores de radiação usados em física nuclear.

20 A presente invenção tem por objetivo a localização bidimensional de eventos elétricos gerados sobre uma superfície resistiva, fornecendo uma imagem sem distorções, independentemente da excitação ser por corrente contínua ou por pulsos rápidos.

25 A abordagem feita na presente invenção possibilita a eliminação de relações de compromisso entre a resistividade superficial do plano localizador e as resistências dos demais componentes do sistema, relações essas observadas em

5 vários documentos de patente apresentados anteriormente e que utilizam resistores diretamente conectados aos eletrodos de borda (FR 73 13842, JP 56 198077, FR 79 20942, FR 86 17744).

A presente invenção é constituída por um plano de relatividade constante, tendo no caso particular da presente apresentação a forma circular, mas podendo ter genericamente qualquer forma (quadrada, retangular, etc); um certo número de eletrodos de borda que depende do fator de utilização do plano (16 no mínimo para 84% de área útil com pequena distorsão); pré amplificadores em número igual ao dos eletrodos de borda; dois amplificadores somadores com ponderação fornecendo dois sinais analógicos representativos das coordenadas retangulares (X,Y) da posição de uma excitação, e dois divisores analógicos, cuja função é de normalizar as informações de posição em relação à corrente de excitação, fornecendo dois sinais representativos da posição real (X,Y) da excitação, independentemente da magnitude da mesma. Deve ser mencionado que o uso de divisores analógicos é uma das possibilidades, podendo a divisão ser realizada também digitalmente, por hardware ou software.

25 O princípio básico da invenção reside no fato de ter-se conseguido a solução teórica da implementação real com eletrodos aterrados (através de pré amplificadores), e este estudo formal ter possibilitado um perfeito entendimento das vantagens obtidas em não utilizar-se resistores diretamente ligados aos eletrodos de borda, que forçosamente causam uma relação de compromisso entre estes e a resistividade do plano. Esta técnica possibilita à presente invenção a utilização

de superfícies resistivas com uma resistividade superficial menor que a de outros métodos nas mesmas condições, podendo-se inclusive vir a utilizar-se superfícies metálicas.

Convém ressaltar que a utilização em regime de pulsos fica melhor contemplada com a presente invenção, uma vez que as relações de compromisso observadas em outros dispositivos depende da impedância dos pré amplificadores ( ou amplificadores ) utilizados, que normalmente variam com a frequência, impedindo que estas relações sejam adequadamente cumpridas em altas frequências, formadoras dos pulsos rápidos aplicados ao sistema.

A eliminação das distorções é obtida através de uma combinação linear das informações das correntes que fluem pelos eletrodos de borda, depois de devidamente desacopladas através dos pré amplificadores. É exatamente o fato de utilizarem-se os pré amplificadores diretamente nos eletrodos de borda que possibilita a manutenção das condições de contorno para a superfície resistiva (eletrodos aterrados) e um perfeito desacoplamento do plano e do resto do sistema eletrônico, possibilitando as vantagens expostas acima em relação aos demais métodos.

A invenção poderá ser melhor compreendida, no texto explicativo a seguir através das figuras feitas a título indicativo mas não limitativo descritas abaixo:

- figura 1: diagrama de blocos representativo de um modo de realização de um dispositivo de localização bidimensional de acordo com a presente invenção.

- figura 2: opções de configuração de eletrodos

Com referência a figura 1, será agora descrito uma modalidade particular de realização de um dispositivo de localização segundo a invenção.

5 O dispositivo de localização é formado por uma superfície S de resistividade superficial constante (1) contendo eletrodos na sua borda (eletrodos  $E_1 - E_{16}$ ), cujo número depende da utilização desejada. Estes eletrodos são ligados de maneira adequada aos pré amplificadores ( $P_1 - P_{16}$ ), desaco-

10 plam o plano resistivo do resto do sistema eletrônico, garantindo baixa impedência e a condição de contorno teórica (eletrodos aterrados), e fornecendo uma tensão de saída proporcional a corrente de entrada.

A superfície resistiva S (1) deve ter uma resisti-

15 vidade superficial constante como por exemplo papel grafitado, filme metálico ou metalizado sobre uma superfície rígida isolante, ou simplesmente uma folha metálica. No exemplo ilustrado, a superfície tem a forma de um disco de diâmetro  $\phi = 500$  mm.

20 Os eletrodos de borda  $E_1 - E_{16}$  são também circulares, feitos de metal e conectados eletricamente a superfície resistiva S. O tamanho destes eletrodos deve ser pequeno em relação ao da superfície resistiva, recomenda-se um fator 1/200 (ou menor) entre as áreas. No caso do exemplo, estes

25 eletrodos são de latão com um diâmetro de 3 mm. Estes eletrodos são dispostos, no caso do exemplo, regularmente espaçados em relação ao perímetro da superfície resistiva, sendo que a forma ou a posição dos eletrodos não significa uma

restrição do método. No caso geral, seja qual for a posição dos eletrodos, é sempre possível obter-se uma combinação linear para eliminarem-se as distorções. A disposição utilizada tem como objetivo simplesmente uma maior facilidade de implementação e aferição da colocação dos eletrodos.

A excitação de corrente do plano resistivo depende da aplicação específica, podendo ser uma caneta elétrica C (2) ligada a uma fonte de corrente constante F (3), como no caso de uma mesa digitalizadora utilizada como por exemplo ou outro tipo de excitação, tal como a indução de pulsos devido a avalanche eletrônica ocorrida no interior de um detetor de radiações ionizantes, como no caso da utilização da invenção em detetores de partículas utilizados em Medicina Nuclear, Cristalografia, Astrofísica, etc...

Os sinais dos pré amplificadores  $P_1 - P_{16}$ , proporcionais às correntes nos eletrodos de borda  $E_1 - E_{16}$ , sendo a constante de proporcionalidade igual a transcondutância do pré amplificador (1 K $\Omega$  no caso do exemplo), são aplicados aos amplificadores ponderados  $A_1$  e  $A_2$ , a fim de que se processe a combinação linear da corrente, ou melhor, das tensões proporcionais às correntes, e ao somador não ponderado, que fornece simplesmente um sinal proporcional à magnitude da excitação.

No caso de se utilizar uma fonte de corrente constante o somador não ponderado não é necessário. Neste caso é também possível fazer a ponderação diretamente nos pré-amplificadores e substituir cada somador ponderado por um somador não ponderado.



Os amplificadores ponderados A1 e A2 fazem a combinação linear das informações de correntes originadas nos eletrodos de borda  $E_1 \sim E_{16}$ , de modo que suas saídas fornecem sinais elétricos  $X_e$  e  $Y_e$  proporcionais às coordenadas da posição da excitação injetada na superfície resistiva S, sendo que estes sinais também são proporcionais à magnitude da excitação.

A combinação linear executada pelos amplificadores  $A_1$  e  $A_2$  é função da posição dos eletrodos de excitação  $E_1 \sim E_{16}$  e do sistema de eixos ortogonais escolhido (X,Y), sendo que no exemplo, a ponderação para o amplificador A1 é

$$G_n (A_1) = K (1 + \cos \theta_n)$$

e para o amplificador  $A_2$ :

$$G_n (A_2) = K (1 + \sin \theta_n)$$

onde:

$G_n (A_i)$  é o ganho dado pelo amplificador  $A_i$  ao sinal do eletrodo n,

K é a constante multiplicativa arbitrária que determina a amplitude máxima do sinal de saída do amplificador, sendo no exemplo feito igual a 5, e

$\theta_n$  é o ângulo da posição do eletrodo n, em relação a um eixo arbitrário no plano circular.

A ponderação executada faz com que os sinais  $X_e$  e  $Y_e$  sejam sinais proporcionais às coordenadas da posição de excitação, sendo que a origem  $(X_o, Y_o)$  deste sistema de coordenadas elétricas está fora do plano resistivo pois

$$X_o = X_e (E_8) = 0 \text{ e } Y_o = Y_e (E_{12}) = 0.$$

Os sinais  $X_e$  e  $Y_e$  originários dos amplificadores  $A_1$  e  $A_2$  são unipolares, positivos, isto é, só assumem valores maiores ou iguais a zero. Estes sinais já fornecem a informação de posição bidimensional podendo ser utilizados  
5 diretamente sem a normalização em relação a magnitude da excitação, para aplicações onde a excitação é constante e pré-determinada, como no caso de uma mesa digitalizadora.

Para as aplicações onde a magnitude da excitação flutua como por exemplo no caso de detetores de radiação, é  
10 necessário que se normalizem os sinais X e Y pela magnitude da mesma. Através da divisão analógica efetuada por  $D_1$  e  $D_2$  entre os sinais de  $A_1$  e  $A_2$  e o sinal somador  $\Sigma$  cujo valor expressa a magnitude da excitação, obtem-se os sinais  $X_{en}$  e  $Y_{en}$  representativos das coordenadas da posição da exci  
15 tação, sem que haja qualquer dependência da magnitude da excitação. Como mencionado anteriormente, esta normalização pode também ser efetuada na forma digital.

A técnica de aterramento dos eletrodos de borda através de terras virtuais (entradas de amplificadores rea  
20 limentados) permite a utilização de planos de resistividade superficial mais baixa que em outros sistemas conhecidos e constitui um dos aspectos originais da presente invenção. No intuito de adaptar adequadamente a técnica, são previstos dois tipos de ligação possíveis dos pré amplificadores  
25  $P_1 - P_{16}$  aos eletrodos  $E_1 - E_{16}$ . Estes tipos de ligação são representados na figura 2. No primeiro tipo de ligação o eletrodo é conectado ao pré amplificador através de uma ligação normal, não fazendo parte da malha de realimentação (que ga-

rante o terra virtual). Este tipo de aplicação é o tipo utilizado para superfícies com resistividade superficial mais elevada ( a partir de  $100 \Omega$  ). No segundo tipo de ligação, cada eletrodo é formado realmente por dois eletrodos auxiliares  $E_{x1} - E_{x2}$  , definindo uma região de eletrodo no próprio plano que tem potencial nulo. Isto garantirá as condições de contorno previstas pelo método, mesmo que a resistividade do plano seja pequena. Este tipo de ligação deve ser utilizado para superfícies com resistividade superficial inferior a  $100 \Omega$ . Deve ser mencionado que o eletrodo  $E_{x1}$  pode estar próximo ou envolvendo o eletrodo  $E_{x2}$ , do mesmo lado ou no lado oposto (verso) do plano, como demonstrado na figura 2.

REIVINDICAÇÕES

1 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTES" - dotado de no mínimo 4 eletrodos de borda localizados na superfície resistiva e de um circuito ligado a esses  
 5 eletrodos para, a partir da distribuição de correntes captadas pelos eletrodos, fornecer sinais representativos das coordenadas da fonte excitadora, caracterizado por apresentar todos os eletrodos de borda aterrados, um a um, através de  
 10 terras virtuais que são as entradas de pré amplificadores realimentados cujos sinais são aplicados a dois amplificadores ponderados ( $A_1$  e  $A_2$ ) e a um somador não ponderado ( $\Sigma$ ), destinados a fornecer através da combinação linear das correntes captadas pelos eletrodos aterrados, as coordenadas X e Y da  
 15 posição do evento excitador.

2 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTES" - segundo a reivindicação 1, caracterizado pelo número de eletrodos depender do fator de utilização do plano,  
 20 sendo de 16 para um fator de utilização 84%.

3 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTES" - segundo a reivindicação 2, caracterizado pelos

eletrodos serem de metal e de área ao menos 200 vezes menor que a área da superfície resistiva.

4 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTES" - segundo a reivindicação 1, 2 ou 3 caracterizado pelo Ganho dado por um amplificador ser  $G_n(A_1) = K(1 + \cos \theta_n)$  e o Ganho dado pelo outro amplificador ser  $G_n(A_2) = K(1 + \sin \theta_n)$  onde K é uma constante multiplicativa arbitrária pré-determinada e  $\theta_n$  o ângulo de posição do eletrodo n com relação ao plano resistivo.

5 --- "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTES" - segundo a reivindicação 1, 2, 3 ou 4, caracterizado pelo sinal de um dos amplificadores ponderados ser função de uma das coordenadas e da magnitude da excitação e o sinal do outro amplificador ser função da outra coordenada e da magnitude da excitação.

6 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTES" - segundo as reivindicações 1 a 5 caracterizado pela divisão dos sinais dos amplificadores ponderados ( $A_1$  e  $A_2$ ) pelo sinal do somador ( $\Sigma$ ) que expressa a magnitude da excitação, fornecendo sinais representativos das coordenadas ( $X_{en}$ ,  $Y_{en}$ ) da posição do evento excitador, independentemente da magnitude da excitação, sendo que a divisão pode ser analógica ou digital, podendo neste caso ser por vários tipos de hardware e software.



5                   7 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SO  
BRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE  
CORRENTES" - segundo uma qualquer das reivindicações 1 a 6,  
caracterizado pela superfície resistiva poder possuir qual -  
10                   deve ser no mínimo 5 vezes maior que a resistividade do mate-  
rial do qual são compostos os eletrodos.

                  8 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SO  
BRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE  
CORRENTES" - segundo as reivindicações, 1 a 6 caracterizada  
15                   por cada eletrodo ser composto por dois eletrodos auxiliares,  
( $E_{x1}$  ,  $E_{x2}$ ), sendo que estes eletrodos auxiliares devem es-  
tar próximos entre si, ou um envolvendo o outro, do mesmo la-  
do ou do lado oposto da superfície resistiva, sendo que nes-  
te caso a resistividade do material do plano pode ser, qual-  
20                   quer, e ser inclusive menor que a do material dos eletrodos.

                  9 - "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO BIDIMENSIONAL SO  
BRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO UMA PONDERAÇÃO DE  
CORRENTES" segundo as reivindicações 1 a 8 caracterizada pe-  
les pré amplificadores poderem ser ponderados e os amplifica-  
25                   dores ponderadores poderem ser neste caso transformados em  
amplificadores somadores, em aplicações onde a excitação é  
uma fonte de corrente constante, e não haja a necessidade da  
normalização.

Figura 1

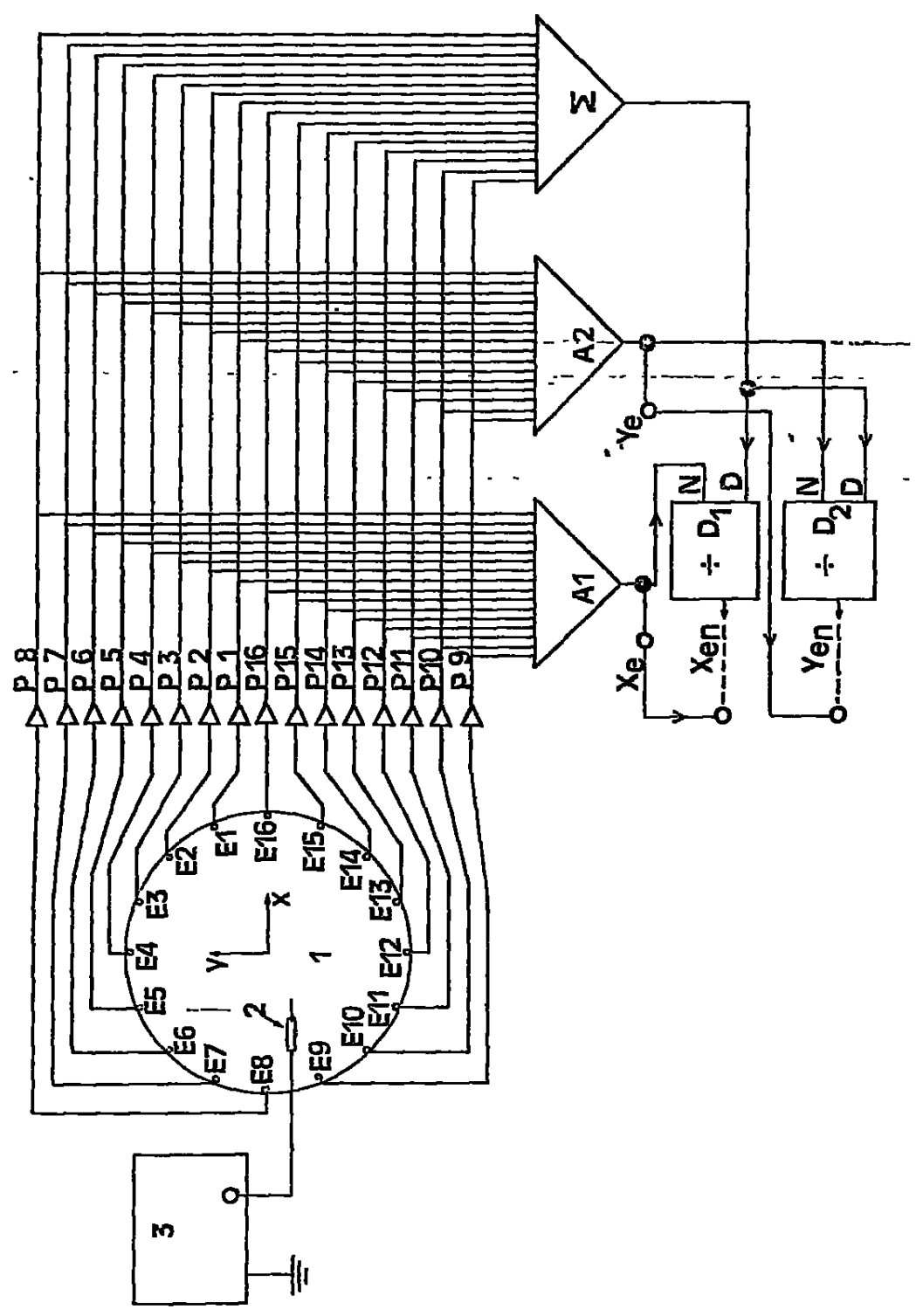
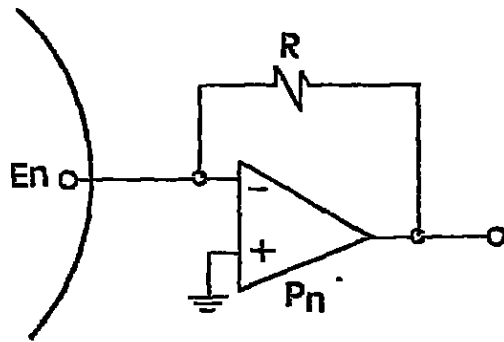
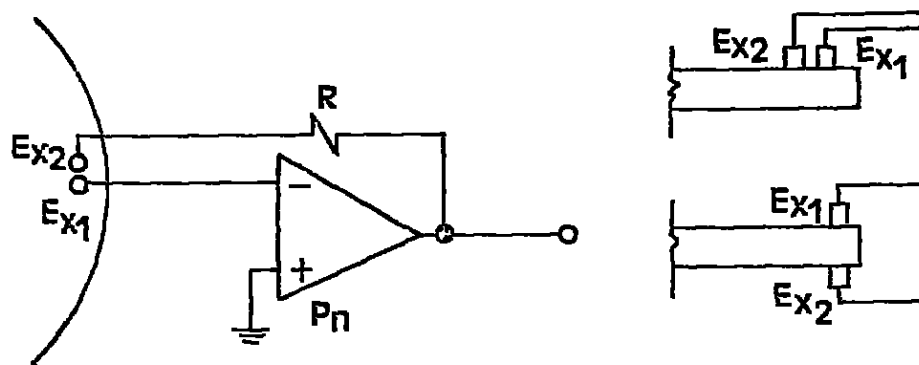


Figura 2

a)



b)





3504509

1

RESUMO

Patente de Invenção "DISPOSITIVO DE LOCALIZAÇÃO  
BIDIMENSIONAL SOBRE UMA SUPERFÍCIE RESISTIVA, UTILIZANDO  
UMA PONDERAÇÃO DE CORRENTES"

5           A presente invenção refere-se a um dispositivo  
destinado a localizar eventos elétricos gerados sobre uma su  
perfície resistiva através da combinação linear de correntes  
captadas por eletrodos localizados na borda da superfície re  
sistiva, estes eletrodos sendo aterrados por pré-amplificado  
10 res realimentados, fornecendo uma imagem sem distorção da  
fonte excitadora.