

República Federativa do Brasil
Ministério do Desenvolvimento, Indústria
e do Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

(21) **PI0607425-1 A2**



(22) Data de Depósito: 01/03/2006
(43) Data da Publicação: 06/04/2010
(RPI 2048)

(51) *Int.Cl.:*
G01R 27/14 (2010.01)
H03K 17/96 (2010.01)

(54) Título: **DISPOSITIVO ELÉTRICO E DETECTOR DE IMPEDÂNCIA PARA SER USADO EM UM DISPOSITIVO ELÉTRICO**

(30) Prioridade Unionista: 02/03/2005 EP 05101579.0

(73) Titular(es): KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.

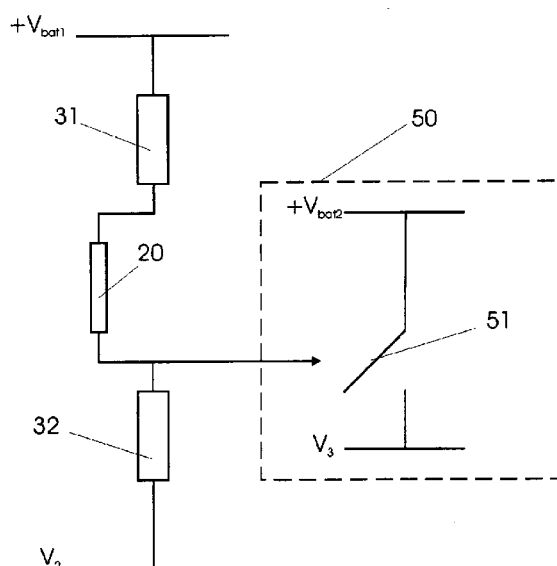
(72) Inventor(es): ADRIANUS SEMPEL, GUIDO MUESCH, HARALD REITER, MARK T. JOHNSON, OLAF SUCH, RALPH KURT, ROBERT PINTER

(74) Procurador(es): Momsen, Leonardos & CIA.

(86) Pedido Internacional: PCT IB2006050638 de 01/03/2006

(87) Publicação Internacional: WO 2006/092767 de 08/09/2006

(57) Resumo: DISPOSITIVO ELÉTRICO E DETECTOR DE IMPEDÂNCIA PARA SER USADO EM UM DISPOSITIVO ELÉTRICO. Um dispositivo elétrico com um detector de impedância compreende um trajeto proveniente de uma tensão de alimentação para uma segunda tensão. O trajeto compreende segmentos tendo impedâncias elétricas, pelo menos uma das quais é para ser determinada, e um vértice de medição. O detector de impedância adicionalmente compreende um discriminador conectado com o vértice de medição, previsto para avaliar uma tensão de medição observada no dito vértice de medição, e situado em um trajeto entre uma tensão de alimentação adicional e uma terceira tensão. O discriminador não consome corrente significativa proveniente da tensão de alimentação se a impedância a ser determinada permanece acima de um valor limiar. Desta maneira, em uma modalidade de espera, uma supervisão de potência zero de uma condição quando reassumir operação pode ser realizada. (FIGURA 1)



“DISPOSITIVO ELÉTRICO E DETECTOR DE IMPEDÂNCIA PARA SER USADO EM UM DISPOSITIVO ELÉTRICO”

5 A invenção trata genericamente de um dispositivo elétrico dotado de um detector de impedância para a manipulação e/ou controle do dispositivo elétrico.

Muitos dispositivos elétricos, especialmente no campo de dispositivos eletrônicos para consumidor são usados como dispositivos portáteis ou próprios para serem usados. Isto aplica rigorosas exigências sobre a construção destes dispositivos. Têm de ser robustos, se possível à prova d'água, e ser fáceis de usar. Outrossim, são exigidos a aparentar uma longa vida útil da bateria. Além de dispositivos eletrônicos de consumidor, estes requisitos também se aplicam a outros dispositivos elétricos, especialmente se alimentados por uma bateria recarregável. Alguns dispositivos elétricos são usados intermitentemente, de forma que sua relação entre tempo de operação efetivo e tempo de reserva ou inativo é relativamente baixa, isto é, na maioria do tempo estes dispositivos permanecem na modalidade de reserva.

Por exemplo, existem algumas aplicações relativas das doenças específicas dos olhos onde o usuário necessita fazer uso de óculos especiais com componentes eletrônicos alimentados por bateria integrados através da totalidade do dia. Estes dispositivos necessitam ser ativados cada vez que o usuário os aplica ou faz uso dos mesmos, e desativados cada vez que o usuário os retira de maneira a prevenir o esgotamento da bateria enquanto permanecem inativos. O mesmo se aplica a um dispositivo auditivo, fones de cabeça, ou a um conjunto que dispensa o uso das mãos, quer como um dispositivo separado quer integrado na haste de óculos. No caso de um dispositivo auditivo, pode ser contemplado derivar o controle com a colocação do dispositivo em uma modalidade de espera até a detecção de um sinal acústico, assim economizando energia quando não há necessidade de amplificar um sinal acústico. Ambos os processos para detectar uma

modalidade de espera complementam-se mutuamente, porque em um ambiente barulhento, o usuário pode deliberadamente remover o dispositivo auditivo, que é assim colocado em uma modalidade de espera, ainda que persista um sinal acústico.

5 O mesmo se aplica para peças de vestuário inteligentes. Os componentes eletrônicos alimentados por bateria integrados nas peças de vestuário necessitam ser ligados e desligados pelo usuário. Em tornos dos comutadores mecânicos destes dispositivos, é difícil selar o alojamento eficientemente de forma que o dispositivo se torna mais dispendioso ou deixa
10 de ser selado. Neste caso, o dispositivo teria de ser removido da peça de vestuário anteriormente à lavagem.

Os componentes mecânicos atuais, isto é, comutadores mecânicos atendem a esta funcionalidade de comutar do modo de reserva para a modalidade operacional na maioria dos casos. É possível selar os
15 comutadores mecânicos de modo a prevenir a intrusão de água ou poeira, porém estas opções apresentam um esforço adicional e são possivelmente suscetíveis a desgaste.

De acordo com uma modalidade, os dispositivos elétricos têm um detector de impedância, compreendendo um trajeto de uma tensão de
20 alimentação para uma segunda tensão. O trajeto compreende segmentos dotados de impedâncias elétricas, pelo menos uma das quais deve ser determinada e um vértice de medição. O detector de impedância adicionalmente compreende um discriminador conectado com o vértice de medição, disposto para avaliar um sinal de medição elétrico observado no
25 vértice de medição, e situado em um trajeto entre uma tensão de alimentação adicional e uma terceira tensão, com isto o discriminador não consome qualquer corrente significativa da tensão da de alimentação se a impedância a ser determinada permanece acima de um valor limiar. O sinal de medição poderia ser uma tensão elétrica.

Dependendo da impedância a ser determinada, ocorre uma alteração da impedância observada dentro do correspondente segmento. A impedância a ser determinada é parte de um trajeto elétrico de uma tensão de alimentação para uma segunda tensão. Especificamente, a tensão a ser determinada é situada em um segmento do trajeto. Os segmentos podem ser ligados em série para formar o trajeto, de forma que nenhum dos segmentos possa ter uma impedância demasiadamente alta, se uma corrente elétrica deve passar da tensão de alimentação para a segunda tensão. Os segmentos do trajeto além daquele compreendendo a impedância a ser determinada pode ser qualquer componente elétrico, tal como outras impedâncias, componentes não lineares, conexões diretas, etc. Se a impedância elétrica entre os dois eletrodos de entrada é muito alta, uma modalidade de reserva é assumida. Por outro lado, se uma impedância menor que uma determinada impedância máxima está presente entre os dois eletrodos, uma modalidade operacional é assumida. Uma transição entre os dois casos enumerados causa o sinal de medição, tal como uma tensão, em um vértice de medição a se alterar. Desta maneira, em uma modalidade de espera, uma supervisão de potência-zero de uma condição quando reassumir a operação pode ser realizada. O discriminador avalia o estado do sinal de medição e condiciona o sinal de medição para processamento adicional. Em geral, uma impedância também pode ser uma resistência complexa, tal como um capacitor ou um indutor. Para quantificar uma impedância, a magnitude da impedância a uma determinada frequência operacional pode ser usada. O detector de impedância elétrica é particularmente apropriado para integração com dispositivos alimentados por bateria, uma vez que apresenta um baixo consumo de energia durante a modalidade de espera. Quando o detector de impedância elétrica de acordo com a presente invenção está na modalidade de espera, a conexão entre os orifícios de entrada apresenta uma impedância elétrica que é muito alta. Assim, praticamente nenhuma corrente passa da tensão de alimentação para a

segunda tensão.

A impedância pode ser uma condutividade. Uma corrente elétrica pode passar através da impedância/condutividade. A impedância e condutividade podem designar o mesmo componente físico, tal como um resistor.

Em uma modalidade, o discriminador consome uma corrente de inferior a 100 nA, de preferência inferior a 1nA, da dita tensão de alimentação se a impedância a ser determinada permanece acima de um valor limiar. Esta é muito mais baixa que a corrente de descarga espontânea de uma bateria. A corrente de autodescarga de uma bateria depende do tipo de bateria e do estado da carga; um valor típico seria de 10 μ A para uma bateria de lítio 24h após o carregamento. A corrente de fuga do detector de impedância depende do tipo de transistor e da temperatura. Poderia ser tão baixa quanto de 100 pA a 25°C (100 nA para a inteira gama -55°C... 125°C), se o transistor monolítico duplo emparelhado MAT01 da *Analog Devices* ou um transistor igualmente apropriado é usado, da folha de dados do qual estes valores são extraídos.

A tensão de alimentação e a segunda tensão podem ser uma tensão de CC ou uma tensão de CA. Dependendo da aplicação e da de alimentação disponível quer uma tensão de CC quer uma tensão de CA podem ser usadas de maneira a levar o circuito a operar a uma determinada frequência com a qual o circuito funciona de uma maneira ideal. Em aplicações ativadas por bateria, uma tensão de CC é a de uso mais provável.

A tensão de alimentação adicional pode ser a mesma que a tensão de alimentação. A terceira tensão pode ser a mesma que a segunda tensão. Em esquemas de circuito, nos quais não se faz necessário separar eletricamente a tensão de alimentação adicional alimentando o discriminador da tensão de alimentação que alimenta o trajeto, ambas na verdade podem coincidir, assim resultando em uma estrutura menos complexa.

De acordo com uma modalidade de realização correlata, o dispositivo elétrico adicionalmente tem um potencial de referência e a tensão de medição é avaliada em relação ao potencial de referência. Um potencial de referência permite determinar qualquer tensão dentro do circuito como uma
5 diferença do potencial elétrico.

Em outra modalidade, o discriminador compreende um comutador. Um comutador permite produzir um sinal de saída tendo um número finito de estados, tipicamente duas. No contexto do detector de impedância, uma decisão necessita ser tomada, quer a impedância é muito alta
10 quer relativamente baixa.

O comutador pode ser mantido em um estado não condutivo se a impedância a ser determinada permanece acima de um valor limiar. A impedância estando acima de um valor limiar poderia indicar que nenhuma impedância, tal como um sensor, está conectado com o detector de
15 impedância. Outra razão poderia ser que o sensor está defeituoso ou quer a entrada do sensor está abaixo de um determinado valor limiar. A colocação do comutador em um estado não condutivo economiza energia, uma vez que nenhuma corrente pode passar através do comutador.

Em uma modalidade de realização correlata, o valor limiar é
20 ajustável. Isto assegura maior flexibilidade para uma grande gama de aplicações. O valor limiar, por exemplo, depende do número e tipo de eletrodos, ou do tipo de sensor utilizado, do tipo de medição realizada, e semelhantes.

O dispositivo elétrico pode ser previsto para retransmitir um
25 sinal bipolar gerado dentro do segmento compreendendo a impedância a ser determinada. Especialmente na eletrofisiologia, porém também em outras aplicações, um sinal elétrico produzido pelo corpo de um paciente (*e.g.* eletrocardiograma) é medido. Outro exemplo pode ser um sinal acústico. Este sinal pode ser bipolar. Um sinal bipolar pode trocar o seu sinal algébrico, isto

é, pode se tornar negativo. Uma vez que também as seções negativas do sinal podem ser interesse, cautela deve ser exercida para não suprimir aquelas seções. A faculdade de retransmitir um sinal bipolar também pode ser de interesse em aplicações, onde o usuário tem de conectar um sensor com as portas de entrada por si próprio ou tem de aplicar eletrodos de uma maneira específica. Esta faculdade é de interesse para facilidade de aplicação e robustez do dispositivo, uma vez que usuário não tem de cuidar de uma polaridade específica. Isto é realizado por uma construção de circuito que considera esta condição. Ao mesmo tempo, o detector de impedância requer que não seja perturbado pelo sinal a ser retransmitido ou medido. É mencionado que em uma aplicação de eletrocardiografia o sinal apresenta uma tensão entre aproximadamente 1mV e 3mV. O detector de impedância poderia ser usado para detectar a presença ou ausência de um sensor, tal como um microfone.

De acordo com outra modalidade, o dispositivo elétrico adicionalmente compreende:

- duas portas de entrada, dispostas para serem respectivamente conectadas com as extremidades do segmento da impedância a ser determinada;

- uma impedância elevadora ou uma impedância abaixadora entre uma das duas portas de entrada e a tensão da de alimentação ou da segunda tensão, respectivamente.

Em um primeiro caso típico, uma impedância é prevista entre uma das duas portas de entrada e a tensão de alimentação, assim atuando como uma impedância elevadora. Se nenhuma corrente estiver passando através da impedância elevadora, a primeira porta de entrada é elevada para o potencial da tensão de alimentação pela ação da impedância elevadora (salvo se é um circuito aberto). Em outras palavras, inexistente queda de tensão através da impedância elevadora. De maneira similar, a segunda porta de entrada

seria rebaixada para a tensão de terra do circuito pela ação da impedância abaixadora para que inexista queda de tensão através da impedância abaixadora tampouco. O detector de impedância elétrica estando na modalidade de prontidão significa que nenhum sinal de medição está presente nas duas portas de entrada, que por sua vez significa que as duas portas de entrada podem ser elevadas ou baixadas para a tensão de alimentação ou para a tensão de terra do circuito, respectivamente. Na modalidade operacional, por outro lado, as duas portas de entrada têm de ser suscetíveis de assumir qualquer potencial que seja definido pelos sinais que são aplicados às portas de entrada. Uma vez que na modalidade operacional uma condutividade elétrica diferente de zero está presente entre as duas portas de entrada, uma corrente pode passar através da impedância elevadora (se presente), a condutividade elétrica entre as duas portas de entrada, e a impedância abaixadora (se presente) da tensão de alimentação para a tensão de terra do circuito. Esta corrente causa quedas de tensão através das impedâncias elevadora e/ou abaixadora, que são detectáveis pelo discriminador. Idealmente, o discriminador tem uma característica do tipo comparador, isto é, tem dois estados principais (*e.g.* alto e baixo), e muda de um estado para o outro, se um sinal na entrada do discriminador tornar-se maior que um valor limiar predeterminado ou vice versa. Ainda que a transição entre os dois estados idealmente deva ser tão acentuada quanto possível, uma transição mais suave também pode ser aceitável. O estágio de saída conectado com o discriminador pode ainda condicionar o sinal de saída e adaptar o mesmo aos requisitos de qualquer componente que esteja ligado com o detector de impedância elétrica de maneira a derivar sua própria modalidade de espera e modalidade operacional. A impedância elevadora (caso existente), a impedância entre as duas portas de entrada, e a impedância abaixadora (caso existente) são todas ligadas em série. Portanto, forma um divisor de tensão tendo duas ou três impedâncias, a impedância elevadora (caso existente), a

recíproca da condutividade entre as duas portas de entrada, e a impedância abaixadora (caso existente). Se ambas a impedância elevadora e a impedância abaixadora estão presentes, o divisor de tensão é suscetível de proporcionar duas tensões intermediárias na primeira e na segunda porta de entrada, respectivamente.

A impedância elevadora ou a impedância abaixadora pode ser um ou uma pluralidade de resistores, um ou uma pluralidade de capacitores, um ou uma pluralidade de indutores, um ou uma pluralidade de diodos, um ou uma pluralidade de diodos Zener, um ou uma pluralidade de transistores, ou combinações dos mesmos. Dependendo das propriedades desejadas do detector de impedância, o circuito pode ser projetado usando os componentes acima mencionados. Por exemplo, no caso de CA o uso de capacitores e/ou indutores pode filtrar fora frequências indesejáveis.

O comutador e as impedâncias elevadoras e/ou abaixadoras podem ser diodos. Diodos são mais fáceis de fabricar que transistores em sistemas eletrônicos de maior área, tornando esta modalidade de custo potencialmente mais baixo.

Em outra modalidade, o dispositivo elétrico adicionalmente compreende um ou uma pluralidade de trajetos adicionais a partir de respectivas tensões de alimentação para respectivas segunda tensões, cada um dos trajetos adicionais compreendendo segmentos tendo impedâncias elétricas, pelo menos uma das quais deve ser determinada. Adicionalmente compreende duas portas de entrada para cada uma das impedâncias a serem determinadas, dispostas para serem respectivamente conectadas com as extremidades do segmento da impedância a ser determinadas. Uma disposição dessa natureza pode ser usada se vários pares de eletrodos são objeto de supervisão com respeito a uma condição de saída. Os diferentes pares de eletrodo podem ser combinados usando uma função lógica “E” (o dispositivo elétrico funciona somente se todos os pares de eletrodos estão corretamente

conectados) ou uma função lógica “OU” (o dispositivo elétrico funciona se um dos pares de eletrodo está corretamente conectado).

O dispositivo elétrico pode adicionalmente compreender um estágio de saída conectado com o discriminador e fornecendo uma tensão de saída ou uma corrente em resposta ao estado do discriminador assim sendo indicativo para a impedância elétrica detectada. O discriminador é responsivo a uma queda de tensão através de pelo menos uma das impedâncias elevadoras ou abaixadoras adotando um de uma pluralidade de estados representativos de uma magnitude da queda de tensão. O estágio de saída conectado com o discriminador pode condicionar o sinal de saída e adaptar o mesmo aos requisitos de qualquer equipamento que esteja enganchado com o detector de impedância elétrica de maneira a derivar sua própria modalidade de espera e modalidade operacional, por exemplo.

Em uma modalidade correlata, o discriminador e/ou estágio de saída do detector de impedância não consome qualquer corrente significativa da tensão de alimentação ou da tensão de alimentação adicional, se a queda de tensão está abaixo de um valor limiar, e o discriminador e/ou estágio de saída consome corrente da tensão de alimentação ou da tensão de alimentação adicional, se a queda de tensão excede o valor limiar. Se a queda de tensão através da impedância elevadora e/ou da impedância abaixadora está abaixo do valor limiar, então a modalidade de espera está presumidamente ativa. Neste caso o discriminador e/ou o estágio de saída não consome ou somente consume uma corrente insignificante da tensão de alimentação. a fonte de alimentação de potência proporciona a diferença de potencial entre a tensão de alimentação e a tensão de terra do circuito. Na modalidade operacional o discriminador e/ou o estágio de saída é permitido a consumir corrente da tensão de alimentação.

O discriminador pode compreender um primeiro estágio e um segundo estágio. Um discriminador tendo dois estágios pode ter uma

característica de entrada-saída mais pronunciada, desse modo eliminando estados intermediários indesejáveis do discriminador. Se o discriminador faz uso de *e.g.* efeitos de saturação de terminados componentes, o primeiro estágio pode ainda não estar saturado, porém, assiste o segundo estágio na saturação.

Em uma modalidade correlata, o primeiro estágio compreende dispositivos comutadores. O fornecimento de dispositivos comutadores oferece a possibilidade de trocar entre dois estados do discriminador sem passar através de estados intermediários.

Os estados intermediários são usualmente desfavoráveis em termos de consumo de energia de um circuito elétrico. Uma vez que no presente caso existe interesse em distinguir entre um estado de espera e uma modalidade operacional, dispositivos comutadores respondendo a uma condição na entrada do discriminador asseguram esta funcionalidade.

Em uma modalidade correlata, uma entrada de controle dos dispositivos comutadores de primeiro estágio é acoplada com uma das duas portas de entrada. O potencial na entrada de controle dos dispositivos comutadores de primeiro estágio, por conseguinte, segue o potencial da respectiva porta de entrada. No caso da primeira entrada de controle isto significa que o seu potencial é elevado para tensão de alimentação durante a modalidade de espera causada pela interação da impedância elevadora e a condutividade elétrica ausente entre as duas portas de entrada. Considerações similares podem ser aplicadas à segunda porta de entrada e à impedância abaixadora.

Noutra modalidade, uma entrada de controle dos dispositivos comutadores de primeiro estágio é acoplada com uma das duas portas de entrada através de um filtro passa-baixo. Este filtro passa-baixo previne que o discriminador comute de um estado para outro aleatoriamente em um ambiente ruidoso.

Os dispositivos comutadores podem ser selecionados dentre um grupo compreendendo transistores bipolares e transistores MOSFET, transistores de película delgada, diodos, e diodos MIM (metal-isolador-metal). Os transistores MOSFET são controlados por intermédio de uma
5 tensão (voltagem) em vez de uma corrente. Os transistores bipolares, por outro lado, requerem uma tensão limiar mais baixa. Especialmente, se a tensão alimentadora é mais exatamente baixa, transistores bipolares podem ser usados no primeiro estágio para a correta operação do circuito em vez de transistores MOSFET. Em uma disposição em cascata de dois transistores
10 bipolares (um afixado ao trilho de alimentação alta, o outro fornecido ao trilho de alimentação baixa) é possível operar o circuito abaixo de 1,5V. Neste caso seria necessário ter uma tensão de alimentação de pelo menos 1,2V (duas vezes 0,6 V, a tensão limiar dos transistores). Na modalidade com apenas um único transistor envolvido, pode mesmo chegar abaixo deste valor. Devido ao
15 fato de que a tensão limiar de um transistor bipolar está usualmente em torno de 0,5V...0,6V são possíveis (sob a condição de que o restante do circuito o suporte, também) operar algumas das modalidades propostas bem abaixo de 1V.

A utilização de um ou mais transistores como componentes
20 ativos (como comutador ou outra função) em um dispositivo pode tornar dispositivo inventivo rentável em termos de custo e ainda relativamente pequeno porque é possível realizar transistores sobre áreas de superfície muito pequena de, *e.g.* um substrato de vidro.

Uma alternativa é utilizar um transistor de película delgada
25 como o transistor ou como os transistores do componente ativo do dispositivo. Isto torna o dispositivo mais eficaz em termos de custo e é possível utilizar materiais mais leves ou materiais flexíveis tal como plástico ou folhas metálicas.

Em outra modalidade da invenção o elemento ativo

compreende um diodo. O utilizar um diodo ou diodos como componentes ativos em um dispositivo inventivo torna o dispositivo inventivo ainda mais eficaz em termos de custo e ainda relativamente pequeno porque é possível realizar diodos sobre áreas de superfície muito pequena, *e.g.* um substrato de vidro em uma tecnologia que de custo mais baixo que a tecnologia baseada em transistores.

O elemento ativo também pode compreender um elemento de resistência não linear especificamente um diodo de metal-isolador-metal (MIM). A utilização de um diodo MIM ou diodos MIM como componentes ativos em um dispositivo inventivo torna o dispositivo inventivo ainda eficaz em termos de custo e ainda relativamente pequeno porque é possível realizar diodos MIM sobre áreas de superfície muito

pequena de. *e.g.* de um substrato de vidro em uma tecnologia que é de custo mais baixo que uma tecnologia baseada em transistor.

Em outra modalidade, os transistores são de somente uma polaridade. Isto torna o circuito de manufatura mais fácil em eletrônica de grande área.

O estágio de saída pode compreender um transistor e uma impedância de saída, a tensão de saída sendo derivada na impedância de saída. O transistor do estágio de saída é controlado pelo discriminador e conseqüentemente determina se a corrente pode passar através da impedância de saída, que é conectada em série com o transistor de saída. Especialmente, se a impedância ativa do transistor de saída é relativamente baixa comparada com a impedância de saída (na forma de um resistor), pode ser previsto que uma grande parte da tensão de alimentação está presente através do resistor de saída. Isto significa que qualquer equipamento conectado com o estágio de saída pode ser alimentado com um sinal de saída não ambíguo indicando quer modalidade de espera quer modalidade operacional.

O dispositivo elétrico pode ainda consistir de materiais do

grupo de silício poli cristalino de baixa temperatura, silício amorfo, silício nano cristalino, silício micro cristalino, ou outro material semiconductor tal como seleneto de cádmio, óxido de estanho, óxido de zinco, ou semicondutores orgânicos.

5 O transistor de película delgada pode ser fabricado a partir de qualquer uma das tecnologias de matriz ativa bem conhecidas conforme conhecida da manufatura de displays de cristal líquido de matriz ativa e outros displays de matriz ativa. Estas tecnologias incluem a tecnologia de silício amorfo (a-Si). A tecnologia de poli silício de baixa temperatura (LTPS), a
10 tecnologia de Si nano cristalino, a tecnologia de Si micro cristalino, a tecnologia de CdSe (Seleneto de Cádmio), a tecnologia de SnO (óxido de estanho), a tecnologia baseada em polímeros ou semicondutores orgânicos, etc. Em alguns casos somente transistores de uma polaridade são disponíveis (*e.g.* a-Si proporciona somente transistores tipo-n), ao passo que em outros
15 casos transistores de ambas as polaridades são disponíveis (*e.g.* LTPS proporciona transistores tipo-n e tipo-p). Todavia, ambos os tipos em um dispositivo é mais dispendioso.

Utilizando tecnologia de diodo em película delgada, conjuntos de matriz ativa a diodo (como foram usados para LCDS de matriz ativa)
20 podem ser ativados de várias maneiras conhecidas, uma das quais é a abordagem de diodo duplo com restauração (D2R), ver K.E. Kuijk, *Proceeding of the 10th International Display Research Conference* (1990, Amsterdam), p. 174, que são aqui incorporados a título de referência.

A operação dos circuitos de acordo com a invenção pode ser
25 tornar muito independente da característica do diodo e tanto diodos PIN como Schottky podem ser selecionados. Um diodo PIN (ou Schottky-IN) pode ser formado usando um processo simples de 3-camadas. Uma camada semicondutora amorfa, uma pilha de regiões p-dopada, intrínseca, e n-dopada, são interpostos entre linhas de metal superior e inferior, que são

perpendicularmente orientadas. As propriedades elétricas são dificilmente sensíveis ao alinhamento.

Embora oferecendo flexibilidade algo menor que pela utilização de TFTs, é também possível realizar o dispositivo utilizando a tecnologia menos rigorosa de diodo metal-isolador-metal (MIM). O diodo MIM pode ser introduzido como um elemento de resistência não linear.

O dispositivo MIM (ou Diodo - MIM) é criado separando duas camadas metálicas por uma camada isolante delgada (exemplos são nitreto de silício hidrogenado intercalado entre metais de Cr ou Mo, ou isolador de Ta₂O₅ entre eletrodos de metal Ta, ver *e.g.* A.G, Knapp e R.A. Hartman, Anais da XIV Conferência Internacional de Pesquisa de Display (1994) p. 14 assim como S. Aomori & outros, SID 01 Digest (2001) p.558; Estas invenções são aqui incorporadas a título de referência), e é convenientemente realizado na forma de uma estrutura em cruz. Ambas as camadas metálicas e também a camada isolante são realizadas sobre o mesmo substrato.

Em outra modalidade, o dispositivo elétrico é alimentado por bateria. O dispositivo elétrico é independente da disponibilidade de uma grade de potência. Na realidade naqueles casos, em que o dispositivo elétrico é proposto para ser usado ou conduzido através de um período de tempo mais longo, a potência ou energia não deve ser desnecessariamente desperdiçada.

O dispositivo elétrico pode ainda compreender uma de alimentação adicional, Esta de alimentação adicional pode ser uma bateria, um conversor de CC/CC, uma bomba de carregar ou algo similar. A fonte de energia adicional é por exemplo usada durante a modalidade operacional, porém não durante a modalidade de espera ou aguardo. Uma vez que o detector de impedância pode ser projetado para operar com baixas tensões de alimentação, é desnecessário fazer uso da de alimentação de energia adicional durante a modalidade de espera. Durante a modalidade operacional a fonte de alimentação adicional pode ser usada para ativar aqueles dispositivos que são

ativados pelo detector de impedância. Em uma modalidade específica, a fonte de alimentação adicional fornece energia a um dispositivo de processamento de dados. Isto é útil naqueles casos onde o dispositivo processador de dados requer uma determinada de alimentação, tal como uma tensão de alimentação suficientemente elevada. Outrossim, o dispositivo processador de dados pode ser previsto para ser desligado pelo comutador do discriminador de ativação automática

Em outra modalidade, o detector de impedância elétrica oferece uma função de ativação automática para o dispositivo. Isto elimina a necessidade por um comutador liga/desliga dedicado. Outrossim, o aparelho também mais fácil de usar. Em uma aplicação típica, na qual o dispositivo é proposto para ser usado por um usuário com contato direto com a pele, assim que ambos os eletrodos entram em contato com a pele do usuário, o detector de impedância elétrica detecta a condutividade definida pelo corpo humano e ativa o dispositivo elétrico. Uma vez que é ativado pela pele de alguma pessoa entrar em contato com dois eletrodos, seria especialmente útil em dispositivos que alguma pessoa segura em sua mão enquanto fazendo uso do mesmo (telefone celular, controle remoto), fica de pé com os pés nus sobre os eletrodos enquanto fazendo uso do mesmo (balança para pesar), ou semelhante.. Existem também algumas aplicações relativas a doenças específicas dos olhos onde o usuário necessita usar óculos especiais com componentes eletrônicos alimentados por bateria integrados, durante o dia todo. Estes dispositivos poderiam ser ativados automaticamente como dispositivo elétrico descrito assim que o usuário faz uso dos mesmos. Um dispositivo auditivo, por exemplo aquele que é integrado na haste dos óculos também poderia ser ativado automaticamente com o auxílio da invenção. Quando chega a hora de desligar o dispositivo mais uma vez, o seguinte é proposto. Quer o dispositivo é desativado quando a impedância assume um valor maior que um valor limiar dado. Se o dispositivo mede um sinal, a

condição de desativar poderia ser associada com o sinal estar abaixo de um valor limiar do sinal. Nestes casos, é um dispositivo processador de dados que mede o sinal e determina quando este desvanece, que causa o dispositivo a assumir uma modalidade de espera. Quer o dispositivo passar para
5 modalidade de espera diretamente após a condição se efetiva, isto é, o sinal se desvaneceu, quer após um tempo predefinido.

Em outra modalidade, o dispositivo elétrico adicionalmente compreende um transdutor para converter um sinal não elétrico em um sinal elétrico que é conectável com as portas de entrada. O sinal não elétrico pode
10 ser um sinal acústico, sinal óptico, sinal associado com uma temperatura, pressão, campo magnético, radiação ou similar.

Em uma modalidade adicional, o transdutor é previsto para variar sua impedância ao receber o sinal não elétrico. O transdutor poderia ser um elemento ativo, isto é, um elemento amplificador (tal como um diodo ou
15 um transdutor) ou um elemento passivo (tal como um resistor). A alteração da impedância do transdutor é então detectada pelo dispositivo de impedância, que causa o dispositivo elétrico a passar da modalidade de espera para a modalidade operacional. Um valor limiar da intensidade do sinal elétrico define quando o dispositivo passa da modalidade de espera para a modalidade
20 operacional e vice versa. Também pode ser contemplado que somente a ativação do dispositivo seja causada pelo detector de impedância. A desativação do dispositivo é então causada por um processador de dados que é parte do dispositivo elétrico ou conectado com o mesmo; Após o sinal não elétrico ter permanecido silencioso por um determinado período de tempo, o
25 processador de dados decide comutar o inteiro dispositivo elétrico para a modalidade de espera. O dispositivo elétrico permanece na modalidade de espera até o sinal não elétrico vir a ficar mais forte mais uma vez. De acordo com uma modalidade associada o dito transdutor é selecionado do grupo de microfones, detector capacitivo, capacitor com uma única ou com múltiplas

placas, elemento piezo elétrico, elemento de temperatura (resistor, diodo, transistor, etc.), elemento magneto-resistivo, foto sensor (inclusive foto diodo, foto transistor, foto resistor, CCD etc.), sensor de pressão, químico ou biossensores.

5 Em outra modalidade, o dispositivo elétrico poderia ser usado para implementar elementos de controle que são controlados pelo usuário da maneira descrita pelo fechamento de um circuito elétrico através de seu corpo ou partes do mesmo. O dispositivo poderia por exemplo ser usado em um controle remoto para dispositivos eletrônicos de consumidor ou em telefones
10 celulares. Isto evita comutadores mecânicos para que o dispositivo possa ser facilmente selado e/ou apresentar uma construção singular, robusta, e/ou lisa. A pluralidade de detectores de impedância elétrica poderia ser conectada com um teclado compacto, para que o usuário possa digitar um código numérico ou alfa numérico sucessivamente pressionando diferentes áreas de contato,
15 cada área de contato correspondendo a uma tecla específica e conectada com um dentre uma pluralidade de detectores de impedância elétrica. O alojamento do dispositivo poderia então ser metálico ou compreender um número de embutidos elétricos, representando o primeiro eletrodo. Quando o usuário segura o dispositivo, sua epiderme entra em contato com este
20 eletrodo. Sobre o topo do alojamento determinada área para o teclado seria objeto de isolamento, com as teclas sendo as pequenas superfícies metálicas localizadas no interior da área isolante. Quando o usuário aplica um dedo sobre um dos eletrodos tecla enquanto segurando o alojamento com a outra mão, ele fecha o contato entre o eletrodo tecla e o alojamento. Os teclados de
25 telefones celulares ou controles remotos poderiam ser realizados desta maneira, assim tornando os mesmos insensíveis à sujeira. No setor de dispositivos eletrônicos de consumidor, uma aplicação de fone para cabeça controlada por ação tátil para toca-discos MP3 e telefones que dispensam o uso das mãos poderia empregar uma funcionalidade dessa natureza. Um

dispositivo simples poderia ser uma lanterna que se acende quando uma pessoa a segura.

5 Porém também instalações permanentes como cabines de telefones públicos ou ATMs poderiam se beneficiar do dispositivo elétrico proposto. Se seus teclados fossem projetados como superfícies metálicas planas, os custos de manutenção poderiam decrescer e os dispositivos seriam menos vulneráveis a vandalismo a que estão sujeitos atualmente com botões de pressão mecânicos.

10 Na indústria onde existem as denominadas “áreas explosivas”, tal como um posto de gasolina ou uma refinaria, onde o uso de comutadores mecânicos nos dispositivos é genericamente proibido porque sob determinadas condições uma pequenina centelha se apresenta entre os contatos de um comutador mecânico quando este se abre ou se fecha. Por conseguinte, dispositivos e instrumentos para áreas explosivas também
15 poderiam ser um campo de aplicação possível da tecnologia descrita.

Caso o dispositivo elétrico ou o detector de impedância seja considerado como um sensor para a presença de material eletricamente condutivo nas cercanias do dispositivo, então outra variedade de aplicações pode ser identificada. Isto é especialmente relevante para aplicações onde o
20 dispositivo é tipicamente armazenado através de um longo período de tempo antes de ser usado (longo período de armazenamento).

Um exemplo para esta categoria de dispositivos são as fraldas que emitem um alarme assim que se enchem ou encharcam. Em geral, dispositivos (elétricos) são muito apropriados para o circuito de acordo com a
25 invenção. Outro exemplo poderiam ser as pílulas-e (pílulas eletrônicas) que se tornam ativas a partir do momento em que são engolidas. O mesmo se aplica a alguns bio-testes, tais como testes de glucose ou testes de gravidez. Aqueles dispositivos tipicamente compreendem um display (visor) e alguns detectores e dispositivos processadores. Seria de grande conveniência se dispensassem o

ter de serem ativados. No momento da presença de um fluido sobre os mesmos, de forma a ser medido, seriam automaticamente ativados. Ainda outro exemplo seriam as luzes instaladas em botes salva-vida e coletes salva-vidas que principiam a piscar automaticamente assim que o dispositivo atinge a água, de modo a chamar a atenção das equipes de resgate. Atualmente, é a

bateria própria que principia a produzir eletricidade quando se molha. A tecnologia proposta aqui em combinação com uma bateria padrão exibindo uma longa vida útil armazenada poderia oferecer uma alternativa. Também detectores de fumaça/incêndio ou outros sensores ambientais são contemplados, por exemplo, para remotamente monitorar o ar quanto a poluentes, gases, pólen, substâncias biológicas ou para proteção contra bio-terrorismo, etc.

Também vibrações poderiam ser usadas como sinal de entrada a ser medido. Aplicações poderiam ser no domínio militar (microfones direcionais), detectores sísmicos, estabilidade de edifícios, pontes, etc. Os últimos poderiam ter uma longa vida de espera.

A faculdade de detectar a presença de água também poderia ser muito interessante para a indústria de construção. Especialmente a presença de umidade em paredes é um problema grandemente difundido que pode afetar seriamente a segurança e a funcionalidade de edifícios e estruturas. Além disso, em países adiantados onde a manutenção de edifícios representa uma grande parte da indústria de construção água pode se tornar uma questão de grande importância.

Uma unidade sensora de água é contemplada, que se apresenta em uma pequena embalagem hermeticamente selada. A unidade sensora compreenderia o conjunto de circuito do dispositivo elétrico proposto ou detector de impedância como o sensor, com os eletrodos perfeitamente integrados com a superfície da embalagem, outrossim uma bateria com uma longa vida útil armazenada e finalmente o enlace com o mundo exterior de

maneira a emitir um sinal de alarme no caso de detecção de água, de preferência algum tipo de enlace sem-fio. Estes sensores poderiam ser embutidos nas paredes dos edifícios, diques, etc. de modo a emitir um alarme adiantado se a água estiver silenciosamente penetrando na estrutura. Quando a
5 água volta a recuar ou se retrair, as unidades sensoras eventualmente cessam de emitir sinais de alarme, dessa maneira habilitando uma estimação da segurança dos edifícios. Praticamente da mesma maneira, as unidades sensoras de água também poderiam ser usadas para observar o processo de cura ou solidificação de concreto em paredes e edifícios recém erigidos. Um
10 sensor de água também poderia servir como um sensor de chuva para limpadores de pára brisa de automóveis, ou como um sensor de pistas de rodovias molhadas sobre o lado de baixo do arco de roda do carro.

Para um sensor magnético, tal como um sensor magnetoresistivo, aplicação em um sistema de freio antibloqueio, em uma bússola
15 eletrônica, e em um biossensor magnético pode ser citada.

Além de sinais elétricos, outros tipos de sinais poderiam ser usados como entrada. Para algumas aplicações, existe um microfone ou semelhante convertendo *e.g.*,

um sinal acústico em uma impedância. Aplicações para isto
20 compreendem baby fones, dispositivos auditivos (também ativados quando o som está acima de um valor limiar), dispositivos de cancelamento de ruído, alto falante de automóveis, detecção remota/ *e.g.* poluição acústica. Sinais ópticos representam outro possível campo de aplicação, *e.g.* na unidade sensora de um controle remoto. Para muitos dispositivos, tais como
25 televisores, unidades de Hi-Fi, isto poderia criar um potencial para economizar energia, especialmente se a modalidade de espera pudesse ser potência zero.

É também possível usar a invenção em um dispositivo para detectar entrada tátil, também através de acoplamento capacitivo. Por

consequente, os eletrodos do circuito não têm de ser tocados diretamente. Uma tecnologia deste tipo poderia ser usadas em telas sensíveis toque, sensores de impressões digitais, e até em volantes de direção de automóveis em relação com um sensor de fadiga.

5 O dispositivo elétrico pode ainda compreender portas de entrada adicionais. Os resultados quanto ao fato de uma impedância entre um par de duas portas de entrada arbitrárias exceder o valor limiar são combinados por uma combinação lógica. A combinação lógica pode ser uma operação lógica E, uma operação lógica OU, uma operação XOU, ou outra
10 operação lógica. Por exemplo, a operação lógica E pode ser usada se todas as portas de entradas têm de ser conectadas corretamente de maneira a obter um sinal significativo.

O dispositivo elétrico pode ainda compreender portas de entrada adicionais, em que uma medição cíclica é efetuada pela operação
15 cíclica de emparelhamento de duas portas de entrada. Isto permite que o dispositivo elétrico busque pelo melhor sinal, que pode estar presente entre dois eletrodos arbitrários. Se dois ou mais detectores de impedância e dispositivos processadores de dados são previstos, um detector de impedância pode ser usado para constantemente buscar por um sinal satisfatório (*p.ex.*
20 forte), enquanto o outro detector de impedância efetua a efetiva aquisição de dados. As funções de ambos podem se alterar, uma vez que tenha sido determinado que um sinal superior (*e.g.* mais forte) que aquele atualmente adquirido se encontra disponível.

Em um dispositivo elétrico compreendendo portas de entrada
25 adicionais, o dispositivo pode ser disposto para busca por um emparelhamento de duas portas de entrada apresentando um sinal que é o melhor de acordo com uma medida de qualidade definida. Isto pode ser realizado de uma maneira cíclica, aleatoriamente ou baseado sobre um padrão específico. Por exemplo, o padrão poderia memoriza quais portas de entrada

apresentaram sinais satisfatórios (*e.g.* fortes) no passado próximo, focalizando a busca sobre estas portas de entrada. Sinal “bom”, “melhor” e “ideal” neste contexto significa “bom”. “melhor” e “ideal” de acordo com uma medida de qualidade definida (amplitude de sinal, relação de sinal para ruído, etc.)

5 Uma modalidade adicional relaciona-se com um detector de impedância a ser usado em um dispositivo elétrico conforme descrito. O detector de impedância é conectável com pelo menos um vértice situado em uma extremidade do segmento compreendendo a impedância a ser determinada. O detector de impedância pode ser provido como um
10 complemento para os dispositivos elétricos existentes.

A fig. 1 é um diagrama de circuito esquemático mostrando a estrutura básica de um detector de impedância elétrica de acordo com a presente invenção.

15 A fig. 2A é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica de acordo com a presente invenção, empregando transistores MOSFET como elementos de comutação.

20 A fig. 2B é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica de acordo com a presente invenção empregando transistores bipolares no primeiro estágio discriminador e transistores MOSFET alhures como elementos comutadores.

A fig. 3 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica de acordo com uma modalidade da presente invenção tendo um número reduzido de componentes.

25 A fig. 4 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um N-MOSFET e dois diodos.

A fig. 5 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor NPN-bipolar e dois diodos;

A fig. 6 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um P-MOSFET e dois diodos;

A fig. 7 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN e dois diodos;

A fig. 8 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um N-MOSFET e um diodo zener;

5 A fig. 9 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN e um diodo Zener;

A fig. 10 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um P-MOSFET e um diodo Zener;

10 A fig. 11 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar PNP e um diodo Zener;

A fig. 12 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um N-MOSFET e um diodo zener mais um diodo normal.

15 A fig. 13 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN e um diodo zener mais um diodo normal.

A fig. 14 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um P-MOSFET_e um diodo zener mais um diodo normal.

20 A fig. 15 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar PNP e um diodo Zener mais um diodo normal.

A fig. 16 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um discriminador de transistor do tipo n único.

25 A fig. 17 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um discriminador de transistor do tipo-p único.

A fig. 18 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com discriminador tendo um único transistor tipo-n e um diodo na direção inversa como elemento elevador.

A fig. 19 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com discriminador tendo uma de suas portas de entrada conectada com a tensão de alimentação.

5 A fig. 20 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com discriminador tendo uma de suas portas de entrada conectada com a tensão de terra.

A fig. 21 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando diodos e transistores de efeito de campo em lugar de resistores.

10 A fig. 22 é um diagrama de circuito de uma variante do detector de impedância elétrica simplificado mostrado na fig. 21;

A fig. 23 é um diagrama de circuito do detector de impedância elétrica simplificado similar à fig. 16 na qual um consumidor é diretamente energizado.

15 A fig. 24 é um diagrama de circuito de um conjunto de dois detectores de impedância elétrica mostrados na fig. 16 de maneira a implementar uma função lógica-E;

A fig. 25 é um diagrama de circuito similar aquele da fig. 24 com um sinal de saída não-invertido;

20 A fig. 26 é um diagrama de circuito similar aquele da fig. 24 suportando múltiplas entradas;

A fig. 27 é um diagrama de circuito de um conjunto de dois detectores de impedância elétrica mostrado na fig. 16 de maneira a implementar uma combinação lógica OU;

25 A fig. 28 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica suportando múltiplas entradas de eletrodo;

A fig. 29 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica otimizado com um circuito de múltiplas entradas para conexão arbitrária de pastilhas sensoras de entrada;

A fig. 30 mostra o conjunto a fig. 29 otimizado com um segundo detector de impedância elétrica;

A fig. 31 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando transistores de efeito de campo;

5 A fig. 32 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando transistores de efeito de campo sintonizáveis por tensão externa;

A fig. 33 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica apresentando um valor limiar definível;

10 A fig. 34 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica apresentando um valor limiar ajustável;

A fig. 35 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica apresentando um valor limiar variável;

15 A fig. 36 é uma variante do detector de impedância mostrado na fig. 35;

A fig. 37 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando somente diodos e capacitores;

A fig. 38 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando um único diodo e capacitor;

20 A fig. 39 mostra uma modificação do detector de impedância elétrica ilustrado na fig. 3;

A fig. 40 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica empregando uma segunda bateria e um transistor bipolar NPN;

25 A fig. 41 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica empregando uma segunda bateria e um transistor N-MOSFET;

A fig. 42 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica empregando uma segunda bateria e um transistor bipolar

PNP;

A fig. 43 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica empregando uma segunda bateria e um transistor P-MOSFET;

5 Na descrição que se segue, um componente é tipicamente mencionado e explanado quando a figura é descrita, no qual o componente se apresenta pela primeira vez. Sinais de referência similares ou idênticos são usados para componentes similares ou idênticos.

10 A fig. 1 mostra a estrutura básica de um detector de impedância de uma maneira esquemática. No lado esquerdo do desenho, três segmentos de um trajeto da tensão de alimentação $+V_{bat1}$ para a segunda tensão V_2 são mostrados. Cada segmento compreende uma rede de dois terminais 31, 20, e 32, respectivamente. O conjunto de redes 31, 20, e 32 pode ser considerado como um divisor de tensão. Este também é o caso se as redes 15 31, 20, e 32 são condutividades ou resistências. A rede de dois terminais 20 no centro é para ser testada ou determinada, e.g. com respeito à sua impedância. Em muitas aplicações, a rede de dois terminais a ser determinada 20 muda de estado durante a operação do detector de impedância. Esta mudança de estado das duas redes terminais 20 resulta em uma alteração do 20 potência de um vértice entre as duas redes duas redes 20 e 32. Este potencial é avaliado por um discriminador 50, a estrutura básica do qual é mostrada na figura 1. O discriminador 50 é conectado com outra tensão de alimentação $+V_{bat2}$ e uma terceira tensão V_3 . Compreende um comutador 51 que é responsivo ao potencial do vértice entre as duas redes 30 e 32. O fechamento 25 do comutador 51 causa uma corrente a passar da tensão de alimentação adicional $+V_{bat2}$ para a terceira tensão V_3 . Esta corrente pode ser usada para ativar ou alimentar e.g. uma unidade externa (não mostrada).

Reportando-se a seguir à fig. 2A, nela é mostrado um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica 100. A

impedância elétrica a ser detectada é eletricamente localizada entre uma primeira porta de entrada 121 (E_1) e uma segunda porta de entrada (E_2). O detector de impedância elétrica 100 é alimentado por uma tensão alimentadora ($+V_{bat}$) que pode ser proporcionada por uma bateria. Também

5 tem uma tensão de terra de circuito (0V). Uma das partes essenciais do detector de impedância elétrica 100 é o discriminador, que tem dois estágios no caso representado. O primeiro estágio do discriminador é construído em torno de dois transistores MOSFET 151 e 152. De uma maneira conhecida, a resistência fonte-dreno de um transistor MOSFET é controlada pela tensão

10 fonte-porta do mesmo transistor. Presumindo-se um estado estacionário para o detector de impedância, o conjunto de resistor 141 (R_3) e capacitor 143 (C_1) pode ser ignorado, uma vez que um filtro passa-baixo que não afeta uma tensão CC. Assim, o potencial da porta (G) do transistor MOSFET 151 (M_1) é determinado pela queda de tensão através do resistor 131 (R_1). Este resistor

15 131 funciona como um resistor elevador para o transistor MOSFET 151.

Um esquema similar pode ser encontrado em torno do transistor MOSFET 152 (M_2) com um resistor abaixador 132 (R_2) e um filtro passa-baixo constituído do resistor 142 (R_4) e capacitor 144 (C_2).

O segundo estágio do discriminador compreende o transistor

20 MOSFET 163 (M_4)

e correspondente resistor elevador 161 (R_5), e transistor MOSFET 164 (M_3) e correspondente resistor abaixador 162 (R_4).

O estágio de saída do detector de impedância elétrica 100 compreende o transistor MOSFET 172 (M_5), correspondente resistor elevador

25 171 (R_7), resistor de saída 173 (R_8) e porta de saída 174. Entre a porta de saída 174 e a tensão de terra de circuito uma tensão de saída pode derivada representando a presença ou a ausência de uma condutividade elétrica entre as portas de entrada 121 e 122.

O conjunto de transistores MOSFET M_3 , M_4 e M_5 também

pode ser entendido da seguinte maneira. O transistor MOSFET M_3 assume a função de um inversor lógico para o sinal proveniente do transistor MOSFET M_1 . Os transistores MOSFET M_4 e M_5 podem ser considerados como uma função lógica E para os sinais que estão presentes no dreno do transistor MOSFET M_2 e no dreno do transistor MOSFET M_3 .

Cada um dos cinco transistores MOSFET 151, 152, 163, 164 e 172 são do tipo de otimização, que significa que o canal entre dreno (D) e fonte (S) é completamente não condutivo, enquanto a tensão de controle entre a porta (G) e a fonte permanecer abaixo de um determinado valor limiar de vários volts.

Enquanto as portas de entrada 121 e 122 permanecer não conectadas por uma condutividade elétrica suficientemente grande (isto é, impedância suficientemente pequena), o transistor MOSFET 151 permanecerá aberto, por que o resistor elevador 131 levará a sua tensão porta-fonte a zero. A razão é que inexistente trajeto de corrente entre a tensão alimentadora $+V_{bat}$ e a tensão terra de circuito 0V.

Pela mesma razão o transistor MOSFET 152 se abrirá, uma vez que o resistor abaixador 132 levará sua tensão porta-fonte a zero. Com ambos os transistores MOSFET 151 e 152 abertos, inexistente corrente passando através dos resistores 162 e 161 tampouco, desse modo deixando aberto aqueles transistores MOSFET 163 e 164, porque suas tensões porta-fonte são então levadas a zero pelos resistores 161 e 162, respectivamente. Com o transistor MOSFET 163 aberto inexistente corrente alimentando o resistor de saída 173 de modo que a tensão de saída V_{lead} é zero.

Assim que as duas portas de entrada 121 são conectadas por intermédio de uma condutividade elétrica entre elas, os resistores 131, 132 e a condutividade elétrica entre as duas portas de entrada 121 e 122 formarão um divisor de tensão, que alimentará ambos o transistor MOSFET 151 e o transistor MOSFET 152 com suficiente tensão porta-fonte, de modo a ativar

as mesmas. O resistor 141 e o capacitor 143 representam um filtro passa-baixo, que prevenirá o transistor MOSFET 151 de vir a ser ativado/desativado aleatoriamente em um ambiente ruidoso. O mesmo se aplica para o resistor 142 e capacitor 144 com respeito ao transistor MOSFET 152.

5 Se os transistores MOSFET 151 ou 152 do primeiro estágio discriminador são condutivos, isto se propagará através do segundo estágio do discriminador e do estágio de saída do detector de impedância elétrica 100.

10 Embora não requerido para toda aplicação, pode ser contemplado conectar *e.g.* um dispositivo processador de dados 180, *e.g.* para aquisição ou análise de dados. Com as portas de entrada 121 e 122. Se uma condutividade elétrica está presente entre as duas portas de entrada, suas respectivas tensões atuam como entrada para o dispositivo de aquisição de dados ou análise 180, que avalia, armazena ou processa de alguma outra maneira os sinais captados pelos eletrodos, sensores, antenas, sondas etc. Que
15 são conectadas com as portas de entrada 121, 122. Tipicamente, os dispositivos processadores de dados apresentam alta impedância de entrada devido à natureza fraca dos sinais medidos. Em consequência, o dispositivo processador de dados 180 não interfere com a detecção de dados efetuada pela presente invenção.

20 O dispositivo processador de dados 180 é configurado para processamento de sinais. Pode realizar amplificação, filtragem, mudança de nível, conversão A/D, memorização, etc. Técnicas são conhecidas para projetar circuitos 180 para baixa tensão operacional e amplificação de trilho para trilho.

25 A fig. 2B mostra outra modalidade da presente invenção. Neste detector de impedância elétrica os dois transistores MOSFET 151 e 152 do primeiro estágio do discriminador foram substituídos por dois transistores bipolares 251 e 252. Especialmente se a tensão de alimentação $+V_{bat}$ é de certo modo baixa, pode ser aconselhável para a correta operação do circuito

não ter transistores MOSFET no primeiro estágio. De maneira a ter ambos os transistores MOSFET 151 e 152 da modalidade ilustrada na fig. 2A ativados condutivamente corretamente, é necessário que a tensão de alimentação $+V_{bat}$ seja maior que a soma das tensões limiares de transistores MOSFET 151 e 152. Esta soma pode ser de até vários volts. Por conseguinte, a modalidade ilustrada na fig. 2B utiliza em seu lugar transistores bipolares 252 e 251 que já serão ativados a uma tensão base-emissor tão baixa quanto de aproximadamente 0,6 V. Ao assim proceder, é possível operar o circuito com uma tensão de alimentação de apenas 1,5V. A presente modalidade também pode ser usada se a tensão de alimentação é de 3V, que é a tensão produzida, por exemplo, por duas baterias AA- ou AAA- standard. Naquelas modalidades, a tensão de saída pode ser usada diretamente para alimentar, por exemplo, o dispositivo processador de dados 180 e quaisquer outros componentes do dispositivo elétrico que são propostos para permanecerem inativos quando o dispositivo elétrico está na modalidade de espera e ativados quando está na modalidade operacional. Alternativamente a tensão de saída também pode ser usada como um sinal ativador para, *e.g.*, componentes de circuito de controle da de alimentação.

A fig. 3 mostra outra modalidade possível da presente invenção. Em comparação com a modalidade mostrada na fig. 2A, a modalidade ilustrada na fig. 3 tem menor número de componentes. A fig. 3 mostra o diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica 100. Os circuitos de entrada compreendendo o resistor elevador

131, resistor abaixador 132, filtros passa-baixo (R_3 , C_1 e R_4 , C_2) e o primeiro estágio do discriminador (M_1 , M_2) correspondem aqueles já descritos com referência à fig. 2A. A saída de transistor MOSFET 152 (M_3), que está presente no dreno de M_2 , é conectada da mesma maneira como previamente com o eletrodo porta do transistor MOSFET 163 (M_4) através do resistor 161 (R_5). Todavia, a saída de transistor MOSFET 151 (M_1) não passa

mais através de um inversor. Em vez disso é diretamente conectada com a fonte do transistor MOSFET M_4 e com um resistor abaixador 155 (R_{15}). Este resistor abaixador R_{15} assegura a presença de uma tensão definida na conexão entre o dreno de M_1 e o eletrodo fonte de M_4 , se nem M_1 nem M_4 estiverem conduzindo, tomando a tensão no dreno de M_1 e no eletrodo fonte de M_4 a reduzindo para a tensão de terra. A velocidade desta transiente depende principalmente do valor do resistor R_{15} . Como antes, uma função lógica E é efetuada sobre os sinais de saída de transistores MOSFET M_1 e M_3 . Em contraste com o circuito da fig. 2A, no qual a função lógica E é efetuada de uma maneira direta pelos dois transistores MOSFET M_4 e M_5 , que são respectivamente controlados pelos sinais que estão presentes nos seus respectivos eletrodos porta, o circuito na fig. 3 em torno do transistor MOSFET M_4 implementa uma função lógica E, intrínseca, isto é, imanente. O eletrodo porta do transistor MOSFET M_4 é controlado pela saída de transistor MOSFET M_2 que proporciona um dos sinais de entrada. O segundo sinal de entrada é fornecido pelo transistor MOSFET M_1 e controla diretamente a tensão no eletrodo fonte do transistor MOSFET M_4 . Como acima indicado, esta modalidade economiza o inversor de sinal lógico, implementado pelo transistor MOSFET M_3 e o transistor M_5 da porta lógica E. Embora esta modalidade reduzida de um detector de impedância elétrica possa ter uma característica de comutação ligeiramente menos ideal que aquela mostrada na fig. 2A, pode ser apropriada para determinadas aplicações.

A fig. 4 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor N-MOSFET e dois diodos. Comparado com as modalidades prévias, utiliza um menor número de componentes. Particularmente, o discriminador utiliza um único N-MOSFET 452 como um elemento de comutação. Outrossim, o detector de impedância elétrica difere do precedente pelo fato de dois diodos 431 serem usados como uma resistência elevadora. Deve ser observado que nesta e nas modalidades

subseqüentes o número de diodos ligados em série também poderia ser de três ou ainda maior. Sua finalidade é criar uma queda de tensão que seja suficientemente alta para que nenhuma entrada do dispositivo processador de dados 180 seja ligada diretamente com a tensão de alimentação plena ou 0V.

5 O número de diodos depende do tipo de diodo que é usado. Um diodo standard exhibe uma queda de tensão de 400 mV...700 mV.

Alternativamente, diodos Schottky tendo uma queda de tensão de 200mV...300mV poderiam ser usados. Por conseguinte, seria vantajoso utilizar um ou mais de um diodo conectados em série compreendendo
10 qualquer combinação de diferentes tipos de diodo. Opcionalmente, apenas um único diodo poderia ser usado. Para ausência de ambigüidade, os resistores R_1 , R_2 e R_3 têm os sinais de referência 432, 442 e 461, respectivamente. A mesma observação se aplica para o capacitor C_2 , agora tendo o sinal de referência 444. Suas funções foram descritas acima para componentes
15 similares.

A fig. 5 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN e dois diodos. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 4, exceto pelo fato de um transistor NPN-bipolar 552 ser usado como um elemento comutador.

20 A fig. 6 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um P-MOSFET e dois diodos. Este circuito utiliza um P-MOSFET 151 e dois diodos 632, ao passo que sua réplica em torno do MOSFET 152 (ver a fig. 1) é omitida. O conjunto de circuito que efetua o controle da tensão de eletrodo porta do P-MOSFET 151 é basicamente
25 inalterado com respeito à fig. 2A. O resistor 641 (R_2) faz parte do filtro passa-baixo, e o resistor 662 (R_3) é o resistor de onde a tensão de saída é derivada.

A fig. 7 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar e dois diodos. A fig. 7 corresponde à fig. 6, exceto pelo uso de um transistor bipolar PNP 251.

A fig. 8 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um N-MOSFET e um diodo zener. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 4, porém em vez de dois diodos, é utilizado um diodo Zener 831.

5 A fig. 9 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN e um diodo Zener. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 5, porém em vez de dois diodos, um diodo Zener 831 é utilizado.

10 A fig. 10 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um P-MOSFET 651 e um diodo Zener 1032. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 6, porém em vez de dois diodos, é utilizado um diodo Zener 1032.

15 A fig. 11 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar PNP 251 e um diodo Zener. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 7, porém, em vez de dois diodos, um diodo Zener 1032 é utilizado.

20 A fig. 12 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um N-MOSFET 4452 e um diodo Zener mais um diodo normal. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 4, porém em vez de dois diodos, um diodo Zener 831 e um diodo 1231 na direção para frente são utilizados.

A fig. 13 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN 552 e um diodo Zener 831 e um diodo 1231 na direção para frente é usado.

25 A fig. 14 é um detector de impedância elétrica com P-MOSFET 151 e um diodo zener mais um diodo normal. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 6, porém em vez de dois diodos, um diodo Zener 1032 e um diodo 1432 na direção para frente é usado.

A fig. 15 é um diagrama de circuito de um detector de

impedância elétrica com

um transistor bipolar PNP 251 e um diodo Zener mais um diodo normal. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 7, porém em vez de dois diodos, um diodo Zener 1032 e um diodo 1432 na direção para frente é usado.

A fig. 16 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um discriminador de transistor do tipo-n único. O transistor tipo-n 152 é o único elemento comutador neste esquema. Ativa o resistor 1673, que serve principalmente para proporcionar um vértice de onde a tensão de saída pode ser derivada. O uso de um único transistor no circuito de saída apresenta as seguintes diferenças às modalidades utilizando dois ou mais transistores. Primeiro, a tensão de bateria pode ser reduzida, pois agora necessita somente exceder a tensão limiar de somente um transistor. Com os circuitos apresentados nas figs. 2A a 3 inclusive, duas vezes a tensão limiar de um dos transistores era necessária. A redução a somente um transistor resulta em uma economia de energia direta. Outrossim, o circuito pode ser realizado com somente transistores tipo-n (fig. 16) ou tipo-p (fig. 17). Isto significa que CMOS (semicondutor de óxido metálico complementar) é desnecessário. Desta maneira, o circuito torna-se compatível com componentes eletrônicos de grande área de baixo custo, onde com frequência somente uma polaridade de transistores é disponível (Si amorfo é somente do tipo-n, TFTs orgânicos) ou onde um processo de custo mais baixo é disponível (tipo-p ou tipo-n somente LTPS economiza duas etapas de máscara comparado com LTPS CMOS). Outro aspecto característico é que a eletrônica de grande área é manufaturável sobre substratos flexíveis, que o torna particularmente apropriado para aplicações onde amoldabilidade é exigida. Finalmente, o circuito da fig. 16 também resulta em menor número de componentes e, por conseguinte, em custo mais baixo e substrato menor.

A fig. 17 é um diagrama de circuito de detector de impedância

e com discriminador de transistor de tipo-p único. Mostra um circuito acompanhante daquele da fig. 16. Um resistor 1775 permite que a tensão de saída seja derivada.

5 A fig. 18 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um discriminador tendo um transistor único do tipo-n e um diodo na direção inversa como elemento elevador. Com respeito à fig. 16, da qual é derivado, apresenta um diodo 1831 que substitui o resistor 131. Este diodo em reverso 1831 atua como um resistor ôhmico elevado.

10 A fig. 19 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um discriminador tendo uma de suas portas de entrada conectada com a tensão de alimentação. O circuito nesta figura difere daqueles nas figs. 16 e 17 pelo fato de que a porta de entrada 121 está diretamente ligada com $+V_{bat}$. Pode ser usado por exemplo nos casos onde é desnecessário medir um sinal bipolar nas portas de entrada 121 e 122. O
15 dispositivo processador de dados modificado 181 é suscetível de manipular sinais de entrada onde uma das portas de entrada é ligada com $+V_{bat}$.

A fig. 20 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um discriminador tendo uma de suas portas de entrada conectada com a tensão de terra. O dispositivo processador de dados
20 modificado 182 é suscetível de processar sinais de entrada onde uma das portas de entrada é ligada com 0V.

A fig. 21 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando diodos e transistores de efeito de campo em vez de resistores. O diodo 1831, que está conectado na direção inversa, já é
25 conhecido da fig. 18. Além disso, outro diodo 2132 é também conectado na direção inversa da segunda porta de entrada 122 com a tensão de terra 0V. Outrossim, alguns resistores são substituídos por transistores de efeito de campo. A presente modalidade e aquela mostrada na fig. 22 levam em conta que dentro de sistemas eletrônicos de grande área torna-se difícil realizar

resistores bem definidos e que às vezes diodos não são disponíveis. Por estas razões, os resistores têm sido substituídos por transistores de efeito de campo de porta polarizada 2142, 2173, genericamente com a porta conectada com a linha de energia $+V_{\text{bat}}$. O valor da resistência é definido selecionando a

5 relação L/C (relação de largura para comprimento) do transistor de efeito de campo. Em alguns casos, somente um valor de resistência elevado, porém, de outro modo não definido é requerido, e.g. para resistores elevadores ou abaixadores. Nestes casos, os correspondentes resistores podem ser substituídos por diodos. Se diodos não são facilmente disponíveis na

10 tecnologia de eletrônica de grande área (e.g. para uma tecnologia a-Si e LTPS TFT), diodos foram realizados como TFTs conectados por diodo. Isto é mostrado na fig. 21A pelos dois transistores 2132a. Um único transistor 2132a pode ser suficiente. Deve ser observado que estas implementações são também aplicáveis a maioria das outras modalidades de realização descritas

15 no presente pedido.

A fig. 22 é um diagrama de circuito de uma variante do detector de impedância elétrica simplificado mostrado na fig. 21. Mais especificamente, o diodo 2132 é substituído pelo transistor 232 que é conectado como um diodo.

20 A fig.23 é um diagrama de circuito do detector de impedância elétrica simplificado similar à fig. 16 na qual um consumidor é diretamente ativado

Neste caso, o consumidor é o dispositivo de processamento de dados 180. Ligando o dispositivo processador de dados com a fonte de

25 alimentação através do transistor discriminador 163 é possível realizar uma situação onde o dispositivo processador de dados é somente energizado quando o discriminador é ativado. Para gerar um sinal de saída que pode ser usado por equipamento externo, um controlador opcional é ilustrado. Compreende um transistor de efeito de campo 2352 e um resistor 2373. Este

controlador não tem qualquer efeito negativo sobre o comportamento de potência zero do circuito.

A fig. 24 é um diagrama de circuito de um conjunto de dois detectores de impedância elétrica como mostrado na fig. 16 de maneira a implementar uma combinação de função lógica E. Nas modalidades das figs. 24 a 27 inclusive, circuitos são propostos para um detector de impedância de potência zero que funciona em conjunção com mais de um par de eletrodos. As modalidades das figs. 24 a 26 inclusive podem ser usadas em aplicações onde todos os eletrodos necessitam serem conectados de maneira a obter uma medição significativa. No lado direito da fig. 24, o detector de impedância conhecido é mostrado de uma maneira espelhada. Apresenta duas portas de entrada 2421 (E_3) e 2422 (E_4). Os resistores 2431 e 2432 servem como resistor elevador e resistor abaixador, respectivamente. O *dispositivo* processador de dados 180 é representado mais uma vez, porém também pode ser o mesmo daquele no lado esquerdo da fig. 24. Como visto de cima, o resistor 2442 e o capacitor 2444 formam um filtro passa-baixo. O filtro passa-baixo é conectado com um transistor de efeito de campo 2452, que é conectado em série com o transistor 152. Uma corrente pode passar através da conexão em série de resistor 461 e transistores de efeito de campo 152 e 2452 somente, se ambos os transistores 152 e 2452 estiverem condutivos. Neste caso, um sinal de saída invertido pode ser obtido na porta de saída 2474.

A fig. 25 é um diagrama de circuito similar aquele da fig. 24 com sinal de saída não invertido. Para esta finalidade, os dois transistores 152 e 2452 são dispostos entre $+V_{bat}$ e um resistor 662. O sinal de saída não invertido pode ser observado na porta de saída 2574.

A fig. 26 é um diagrama de circuito similar àquele da fig. 24 suportando múltiplas entradas. Abaixo do transistor 2452 a fig. 26 indica que outros detectores de impedância podem ser conectados em série com os transistores 152 e 2452. Uma vez que também o dispositivo processador de

dados 180 é parte da conexão em série, será alimentado com corrente elétrica se todos os transistores 152, 2452, etc. estiverem condutivos.

A fig. 27 é um diagrama de circuito de um conjunto de dois detectores de impedância elétrica mostrado na fig. 16 de maneira a implementar um combinação OU. Na presente modalidade, o circuito é ativado quando pelo menos um condutor está condutivo. Um segundo par de portas de entrada 2721, 2722 é conectado com o dispositivo de análise 180. A porta de entrada 2721 é conectada com $+V_{bat}$ por intermédio de um resistor 2732. Um filtro passa-baixo compreende o resistor 2742 e capacitor 2744. Um transistor 2752 é paralelo com o transistor 152, de forma que, se qualquer um é condutivo, o dispositivo processador de dados 180 é conectado com 0V, que fornece uma corrente ao dispositivo processador de dados 180.

A fig. 28 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica suportando múltiplas entradas de eletrodo. Nesta modalidade, um multiplicidade de eletrodos é conectada com cada um dos pontos de entrada de sensor. Nesta modalidade de operação, o circuito sensor entra em operação assim qualquer condutividade (isto é, uma impedância que é bastante baixa) é medida entre qualquer um dos eletrodos conectados com o primeiro ponto de entrada (compreendendo as portas 121 e 2821) e qualquer um dos eletrodos conectado com o ponto de entrada de segundo sensor (compreendendo as portas 122 e 2822).

A fig. 29 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica otimizado com circuito de múltiplas entradas para conexão arbitrária de atenuadores de sensor de entrada. Nesta figura, o circuito básico é otimizado com um conjunto de comutação 2920 e um controlador 2983. O controlador assegura que somente um dos atenuadores de entrada de sensor S1 – S8 seja conectado com a porta de entrada 122 (E_2), enquanto uma das outras, várias ou todas as outras são conectadas com 121 (E_1). Em uma determinada velocidade, estas conexões são rotativas. Quando

dois atenuadores arbitrários são conectados, haverá uma abertura por tempo onde o detector é ativado. Agora o controlador 2983 cessa de girar e o circuito 180 pode realizar o processamento de sinal necessário

A fig. 30 mostra o conjunto da fig. 29 otimizado com um
 5 segundo detector de impedância elétrica. Um conjunto de circuito duplo típico é ilustrado, que permite constante busca pelo melhor sinal. O detector de impedância inferior é basicamente idêntico ao detector de impedância superior. Outrossim, o circuito compreende um conjunto comutador 3020 e um controlador 3083. Para o detector de impedância inferior, somente suas
 10 portas de entrada 3021 e 3022, assim como sua porta de saída 3074 são providas de símbolos de referência. O circuito funciona como segue. Assim que um detector detecta um sinal de condutividade, a ação exploradora do comutador é descontinuada. A seguir o outro detector inicia sua ação exploradora e se outra combinação ativa é encontrada, o seu sinal de saída (do
 15 dispositivo processador 180) é comparado com o primeiro. O detector melhor ou mais forte agora é desativado, e o detector de sinal mais fraco continua explorar os eletrodos de entrada. Também medições de diferença de tempo podem ser efetuadas. Naturalmente, inexiste limitação a oito entradas. O conjunto eletrônico para explorar sinais de sincronização para ativar o
 20 conjunto de comutação pode ser designado de baixa potência.

A fig. 31 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando transistores de efeito de campo. Na modalidade representada, é previsto um transistor adicional 3144 paralelo com o capacitor 144. O transistor 3144 atua como um resistor e pode influir sobre o valor
 25 limiar do detector de impedância. Outro transistor 3142 atua como outro resistor e pode ser usado para influir sobre o valor limiar do detector de impedância igualmente. Ambos os transistores são conectados com $+V_{bat}$ através de seus respectivos circuitos de porta. O valor limiar do detector de impedância pode ser influenciado selecionando a relação L/C (largura para

comprimento) dos transistores correspondentemente.

A fig. 32 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando transistores de efeito de campo sintonizáveis por tensão externa. Na presente modalidade, os transistores 3442 e 3244 são conectados com uma tensão externa através de seus respectivos eletrodos porta. A porta de entrada 3223 (V_{ext}) é conectada com os eletrodos porta de ambos os transistores. Esta modalidade define um valor limiar para o detector de impedância que é ajustável. Naturalmente, cada transistor poderia também ser controlado por uma tensão externa individual.

A fig. 33 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica apresentando um valor limiar definível. Nesta modalidade, um circuito é proposto que assegura um valor definível de impedância, no qual o circuito é ativado. O valor limiar é definido pela relação de dois resistores 142, 3344 na entrada do discriminador. Mais uma vez, o resistor variável poderia ser realizado como um transistor com tensão de porta definida. Um requisito adicional é que os dois resistores 142 e 3344 tenham de ser de um alto valor ôhmico.

A fig. 34 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica apresentando um valor limiar ajustável. Um divisor de tensão ajustável é formado pelos resistores 3442 e 3444, dos quais ambos são ajustáveis. O divisor de tensão é disposto entre o discriminador e um estágio de saída compreendendo um transistor 3452 e um resistor 3473. O valor limiar pode ser ajustado, por exemplo, por intermédio de dois botões de controle apropriados.

A fig. 35 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica apresentando um valor limiar variável. Em comparação com a modalidade da fig. 34, os dois resistores ajustáveis foram substituídos por transistores de efeito de campo 3542 e 3544. Isto possibilita programar o valor limiar durante a operação do dispositivo de maneira a adaptar o mesmo

a condições variáveis. Para este fim, os eletrodos porta do transistor de efeito de campo teriam de ser conectados com um micro controlador (não mostrado).

5 A fig. 36 é uma variante do detector de impedância elétrica mostrado na fig. 35. Em vez de usar um divisor de tensão, o resistor 173 da fig. 35 é substituído por dois transistores de efeito de campo 3573. A relação do valor limiar dos transistores determina o valor limiar do circuito.

10 A fig. 37 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando somente diodos e capacitores. Nesta modalidade, um detector de impedância de potência zero é realizado usando somente diodos como um elemento ativo. Diodos são mais fáceis de fabricar que transistores na eletrônica de grande área, tornando esta modalidade potencialmente de custo mais baixo. Dois diodos 3752 substituem um transistor. Um único diodo é também possível. A tensão de saída é mantida
15 por um capacitor 3773. Se existe uma condutividade presente entre as portas de entrada 121 e 122, então a porta de entrada 122 assumirá um potencial que é igual à tensão de polarização inversa do diodo 3731. Tipicamente, esta tensão é mais alta que duas vezes a tensão de polarização no sentido condutivo conforme exibida pelos dois diodos 3752.

20 Por conseguinte, uma corrente passará através dos dois diodos 3752, enquanto o capacitor 3773 não tiver sido carregado a uma tensão igual à $V_{rev\ bias} - 2 V_{fwd\ bias}$ (se os três diodos são do mesmo tipo). Se a condutividade entre portas de entrada 121 e 122 é suprimida, então a corrente deixa de passar. A porta de entrada 122 baixa para 0V de forma que os dois
25 diodos 3752 impedem a passagem de uma corrente que poderia recarregar o capacitor 3773. O capacitor 3773 inicialmente mantém sua tensão, porém logo descarrega através da porta de saída 174.

A fig. 38 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando um único diodo e capacitor. Nesta modalidade simples, se existe

uma condutividade entre as portas de entrada 121 e 122, um diodo 3852 carrega um capacitor série 3773, causando a tensão de saída V_0 a aumentar e ativando qualquer equipamento conectado com a saída 174. Nesta modalidade, é necessário que o dispositivo de análise seja capaz de terminar a situação desativada e seja capaz de restaurar o capacitor 3773 a 0V se uma situação de espera é detectada.

A fig. 39 mostra uma modificação do detector de impedância elétrica, mostrado na fig. 3. Os dois transistores discriminadores 151, 152 estão agora ligados em série juntamente com um resistor 3955. O estágio de saída avalia a corrente de passagem através do resistor 3955. Uma corrente suficientemente alta passando através do resistor 3955 levará o estágio de saída a gerar um sinal “alto” na porta de saída 174.

A fig. 40 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica empregando uma segunda bateria e um transistor bipolar NPN. A primeira bateria 4001 fornece a tensão de alimentação para o detector de impedância. A segunda bateria 4002 é conectada em série com a primeira bateria. A conexão em série da primeira e segunda bateria apresenta uma tensão mais alta que pode ser requerida para a operação do dispositivo processador 180. A segunda bateria 4002 não é importante para a correta operação do detector de impedância. Por conseguinte, pode ser ativada de maneira a alimentar a parte 180 somente após uma condição de condutividade ser detectada, de tal forma que o inteiro circuito pode ainda satisfazer o objetivo de ser de zero potência enquanto na modalidade de espera.

As figs. 41 a 43 inclusive ilustram modalidades similares às da fig. 40-, empregando uma primeira bateria 4001, uma segunda bateria 4002 e um transistor N-MOSFET 452, um transistor bipolar PNP 251, e um transistor P-MOSFET 151, respectivamente.

A presente invenção foi representada e descrita aqui no que se considera serem as modalidades de realização mais práticas. É reconhecido, todavia, que variações podem ser introduzidas a partir das mesmas dentro do

âmbito da invenção e que óbvias modificações se apresentarão aqueles versados na técnica.

REIVINDICAÇÕES

1. Dispositivo elétrico tendo um detector de impedância, caracterizado pelo fato de que compreende um trajeto de uma tensão de alimentação para uma segunda tensão, o dito trajeto compreendendo
5 segmentos tendo impedâncias elétricas, pelo menos uma das quais deve ser determinada, e um vértice de medição, o detector de impedância compreendendo ainda um discriminador conectado com o dito vértice de medição disposto para avaliar um sinal de medição elétrico observado no dito vértice de medição, e situado em um trajeto entre uma tensão de alimentação
10 adicional e uma terceira tensão, pelo que o discriminador não consome qualquer corrente significativa a partir da dita tensão de alimentação se a impedância a ser determinada permanecer acima de um valor limiar.

2. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o sinal elétrico é uma tensão.

15 3. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizado pelo fato de que a impedância é uma condutividade.

4. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o discriminador consome uma corrente de menos de 100nA, de preferência de menos de 1nA,
20 da dita tensão de alimentação se a impedância a ser determinada permanece acima de um valor limiar.

5. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a tensão de alimentação e/ou a segunda tensão são uma tensão de CC.

25 6. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que a tensão de alimentação adicional é a mesma que a dita tensão de alimentação e/ou a dita terceira tensão é a mesma que a dita segunda tensão.

7. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das

reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que tem ainda um potencial de referência e em que o sinal de medição é avaliado em relação ao dito potencial de referência.

5 8. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o discriminador compreende um comutador.

10 9. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o comutador é mantido em um estado não condutivo se a impedância a ser determinada permanecer acima de um valor limiar.

10. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 9, caracterizado pelo fato de que o valor limiar é ajustável.

15 11. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que é previsto para retransmitir um sinal bipolar gerado dentro do segmento compreendendo a impedância a ser determinada.

12. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

20 - duas portas de entrada, dispostas para serem respectivamente conectadas com as extremidades do dito segmento da dita condutividade a ser determinada;

- uma impedância elevadora ou uma impedância abaixadora entre uma das duas ditas portas de entrada e a tensão de alimentação ou a segunda tensão, respectivamente.

25 13. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que a impedância elevadora ou abaixadora é um ou por uma pluralidade de resistores, um ou uma pluralidade de capacitores, um ou uma pluralidade de indutores, um ou uma pluralidade de diodos, um ou uma pluralidade de diodos zener, um ou uma pluralidade de transistores, ou

combinações dos mesmos.

14. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 13, quando dependentes da reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que o comutador e as impedâncias elevadoras e/ou abaixadoras são diodos.

15. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 14, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um ou uma pluralidade de trajetos adicionais a partir das respectivas tensões de alimentação para respectivas segundas tensões, cada um dos ditos trajetos adicionais compreendendo segmentos tendo impedâncias elétricas, pelo menos uma das quais a ser determinada, compreendendo ainda duas portas de entrada para cada uma das impedâncias a serem determinadas, dispostas para serem respectivamente conectadas com as extremidades do dito segmento da dita condutividade a ser determinada.

16. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende ainda:

- um estágio de saída conectado ao dito discriminador e emitindo uma tensão de saída e, resposta ao estado do dito discriminador sendo assim indicativo para a condutividade elétrica detectada;

em que o dito discriminador é responsivo a uma queda de tensão através de pelo menos um dos ditos resistores elevadores e/ou abaixadores adotando um de uma pluralidade de estados representativos de uma magnitude da dita queda de tensão.

17. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o dito discriminador e/ou estágio de saída não extrai qualquer corrente significativa a partir da dita tensão de alimentação, se a queda de tensão está abaixo do dito valor limiar, e o dito discriminador e/ou estágio de saída extrair corrente da dita tensão de alimentação ou da dita tensão de alimentação adicional, se a queda de tensão ultrapassar o dito valor

limiar.

18. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o dito discriminador compreende um primeiro estágio e um segundo estágio.

5 19. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 18, caracterizado pelo fato de que o dito primeiro estágio compreende elementos comutadores.

10 20. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que uma entrada de controle dos ditos elementos comutadores de primeiro estágio é acoplada a uma das ditas duas portas de entrada.

15 21. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 19, caracterizado pelo fato de que uma entrada de controle dos ditos elementos comutadores de primeiro estágio é acoplada a uma das ditas duas portas de entrada através de um filtro passa-baixo.

20 22. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 19 a 21, caracterizado pelo fato de que os elementos comutadores são selecionados dentre um grupo compreendendo transistores bipolares e transistores MOSFET, transistores de película delgada, diodos, e diodos MIM.

23. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 22, caracterizado pelo fato de que os transistores são de somente uma polaridade.

25 24. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 16 a 23, quando dependentes da reivindicação 16, caracterizado pelo fato de que o dito estágio de saída compreende um transistor e uma impedância de saída, a dita tensão de saída sendo derivada na dita impedância de saída.

25. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende ainda

materiais do grupo de silício policristalino de baixa temperatura, silício amorfo, silício nano cristalino, silício micro cristalino, ou outro material semicondutivo tal como seleneto de cádmio, óxido de estanho, óxido de zinco, ou semicondutores orgânicos.

5 26. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, o dispositivo elétrico caracterizado pelo fato de que é acionado a bateria.

10 27. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreende ainda uma fonte de alimentação adicional.

28. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 27, caracterizado pelo fato de que a fonte de alimentação adicional alimenta um dispositivo processador de dados.

15 29. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 28, caracterizado pelo fato de que o dispositivo processador de dados é previsto para ser desligado pelo comutador do discriminador.

30. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que proporcionar uma função de ativação automática para o dito dispositivo elétrico.

20 31. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 30, quando dependente da reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende ainda um transdutor para converter um sinal não elétrico em um sinal elétrico que é conectável com as portas de entrada.

25 32. Dispositivo elétrico de acordo com a reivindicação 31, caracterizado pelo fato de que o transdutor é previsto para variar sua impedância ao receber o sinal não elétrico

33. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que compreender uma pluralidade de detectores de impedância, o dito dispositivo elétrico

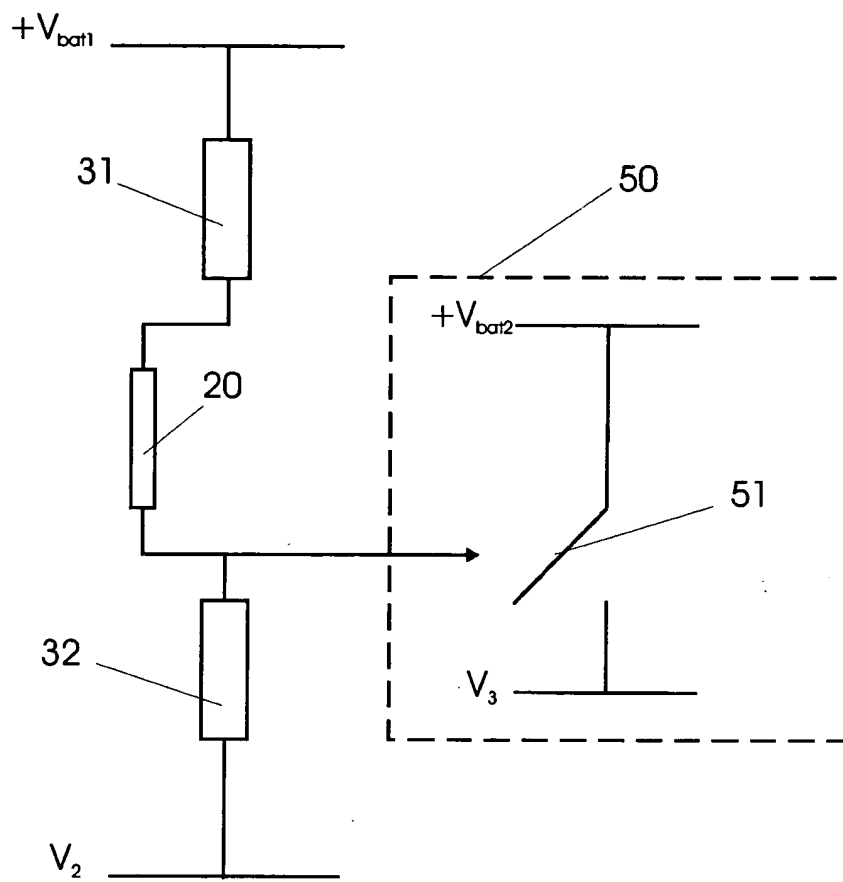
assegurando diferentes estados de comutação em resposta às saídas da dita pluralidade de detectores de impedância.

5 34. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 33 quando dependente da reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende ainda portas de entrada adicionais, nas quais os resultados quanto ao fato de que uma impedância entre um par de duas portas de entrada arbitrárias exceder o valor limiar, são combinados por uma combinação lógica.

10 35. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 34, quando dependente da reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende ainda portas de entrada em que uma medição cíclica é efetuada operando ciclicamente o emparelhamento de duas portas de entrada.

15 36. Dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações 12 a 35, quando dependente da reivindicação 12, caracterizado pelo fato de que compreende ainda portas de entrada adicionais, em que o dispositivo é previsto para buscar um emparelhamento de duas portas de entrada apresentando um sinal que é o melhor de acordo com uma medida de qualidade definida.

20 37. Detector de impedância para ser usado em um dispositivo elétrico de acordo com qualquer uma das reivindicações precedentes, caracterizado pelo fato de que o detector de impedância é conectável a pelo menos um vértice situado em uma extremidade do dito segmento compreendendo a impedância a ser determinada.

**Fig. 1**

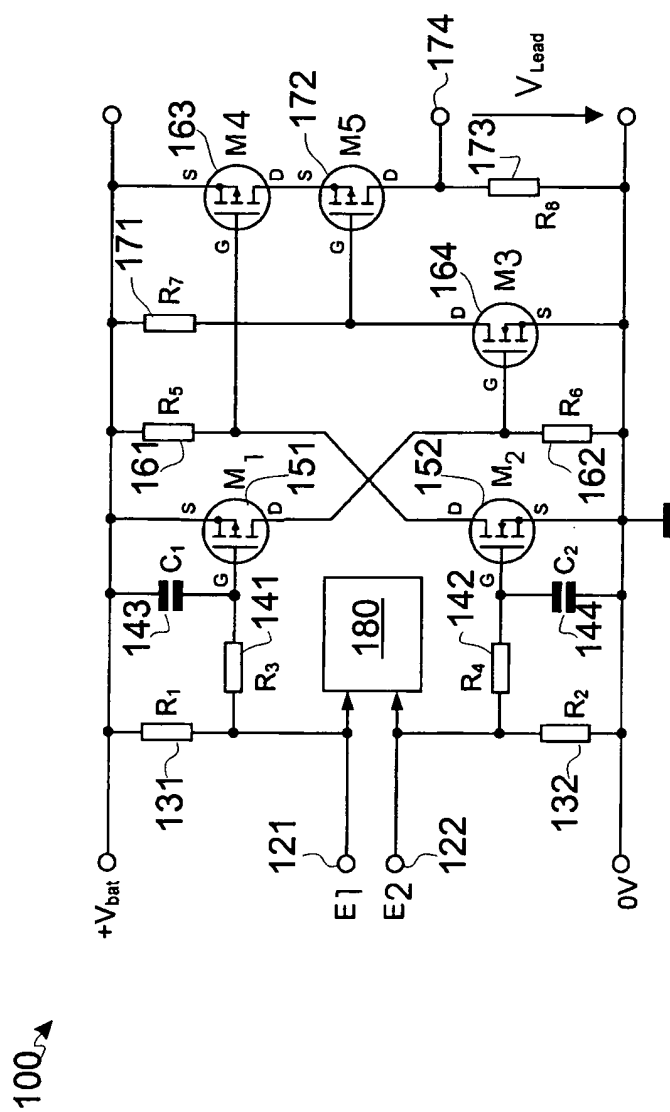


FIG. 2A

100 →

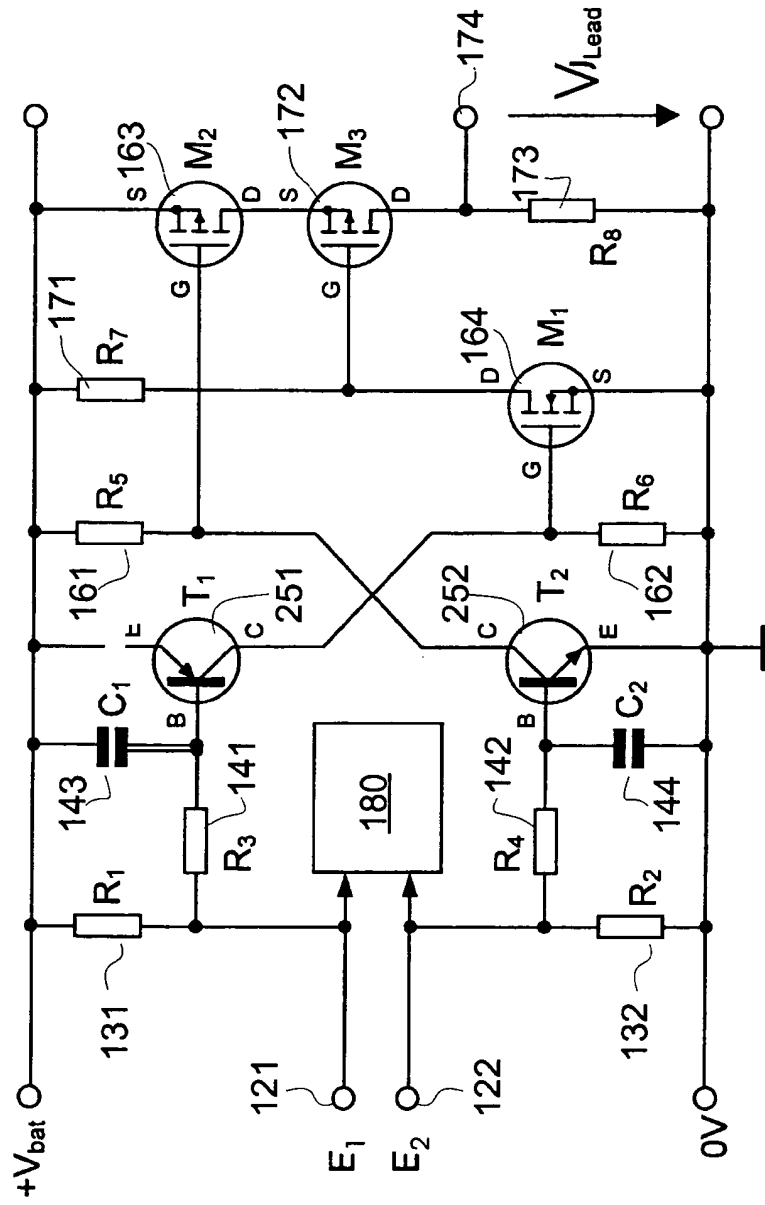


FIG. 2B

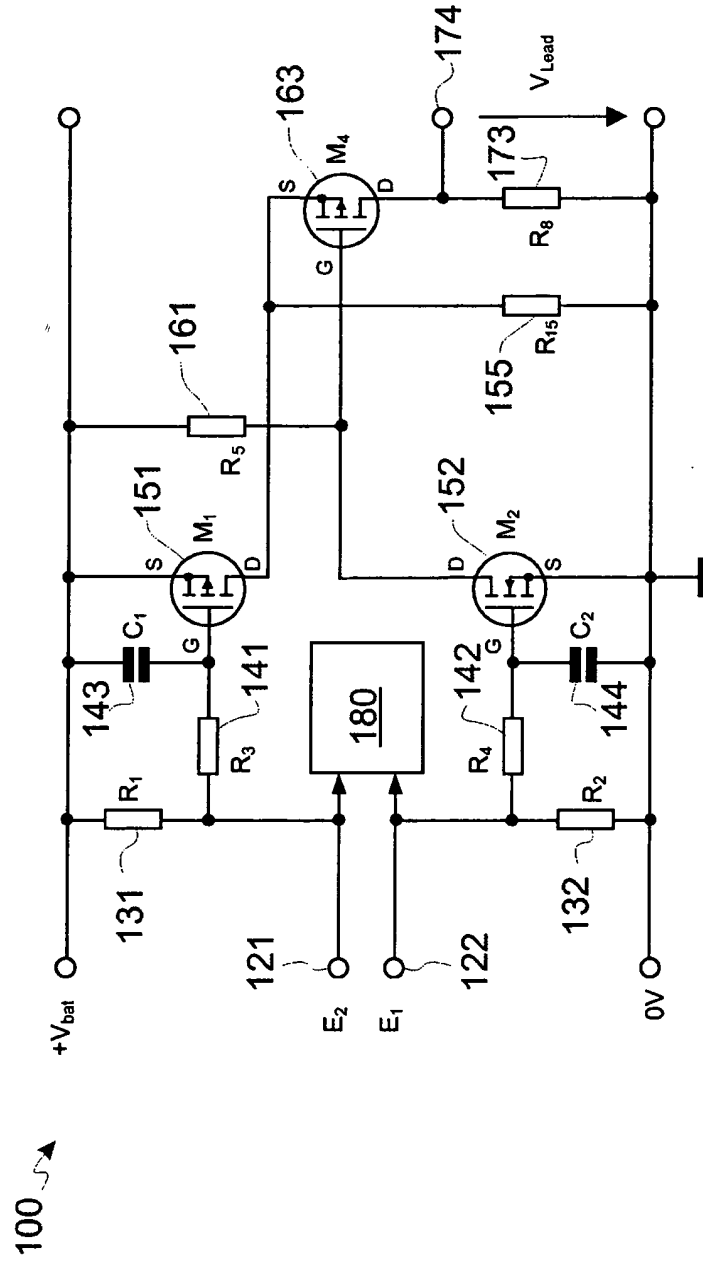


FIG. 3

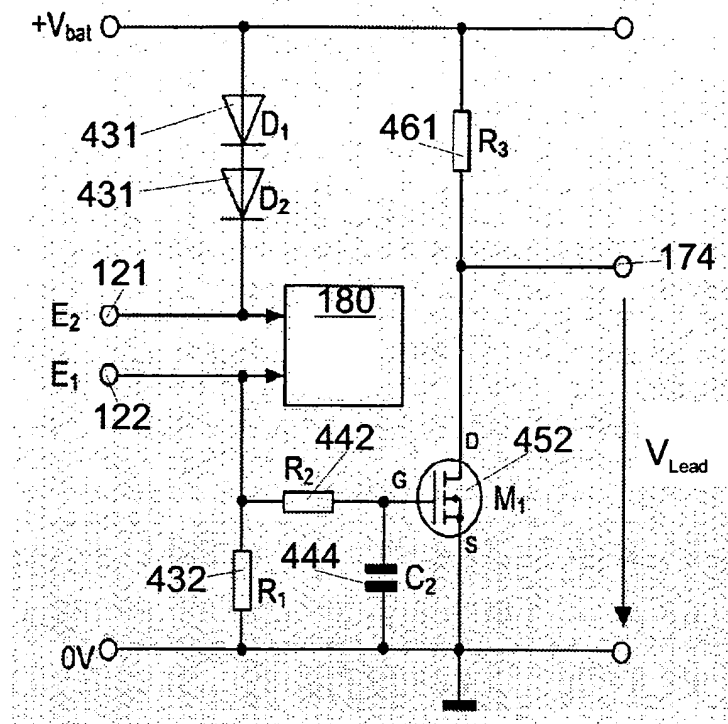


Fig. 4

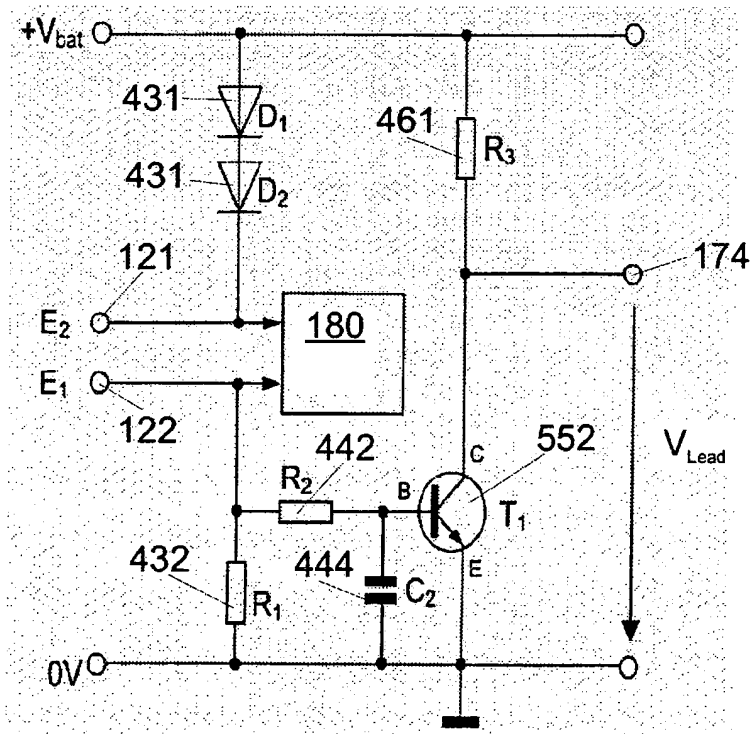


Fig. 5

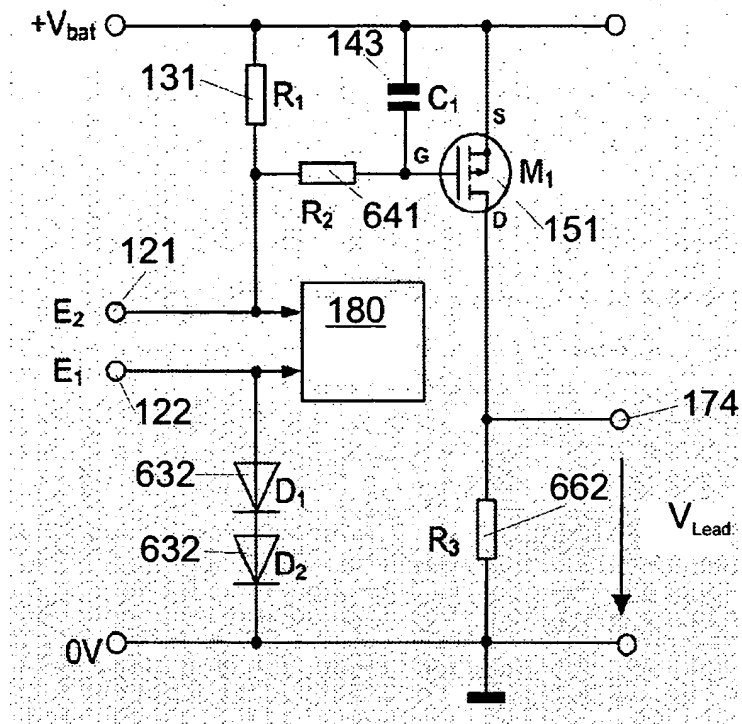


Fig. 6

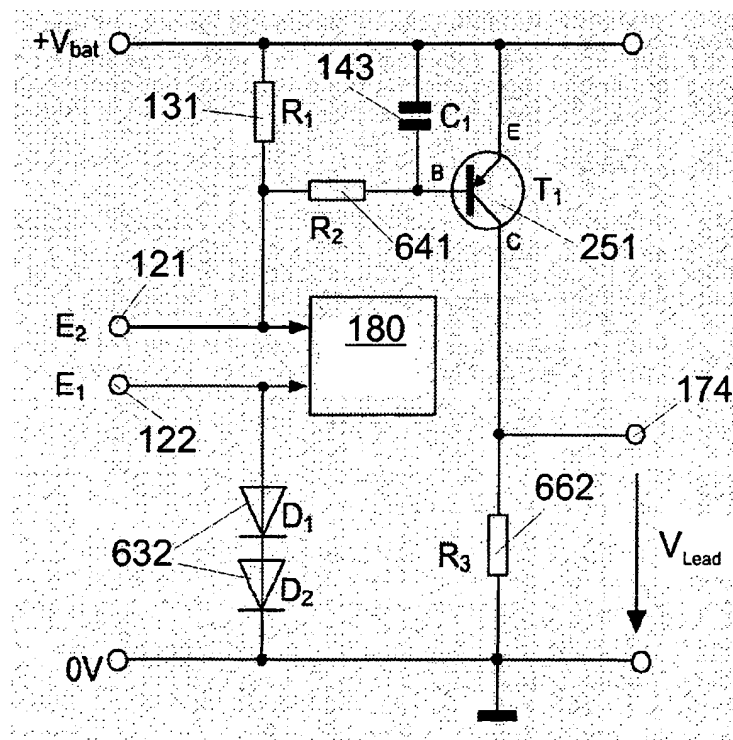


Fig. 7

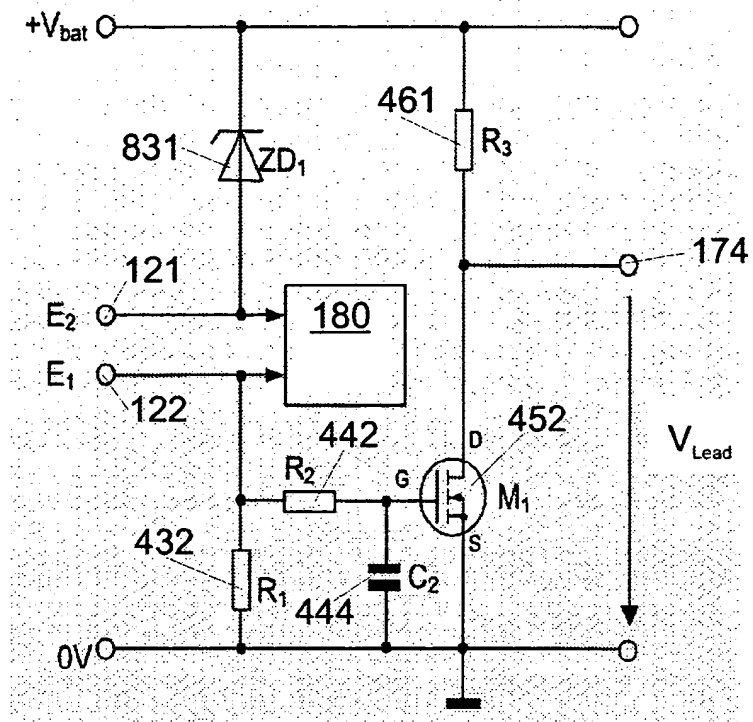


Fig. 8

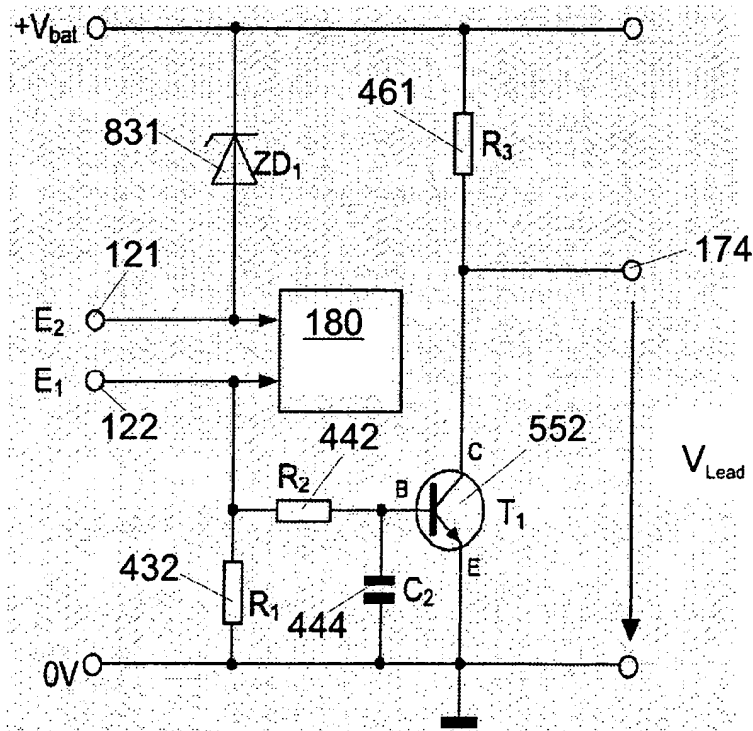


Fig. 9

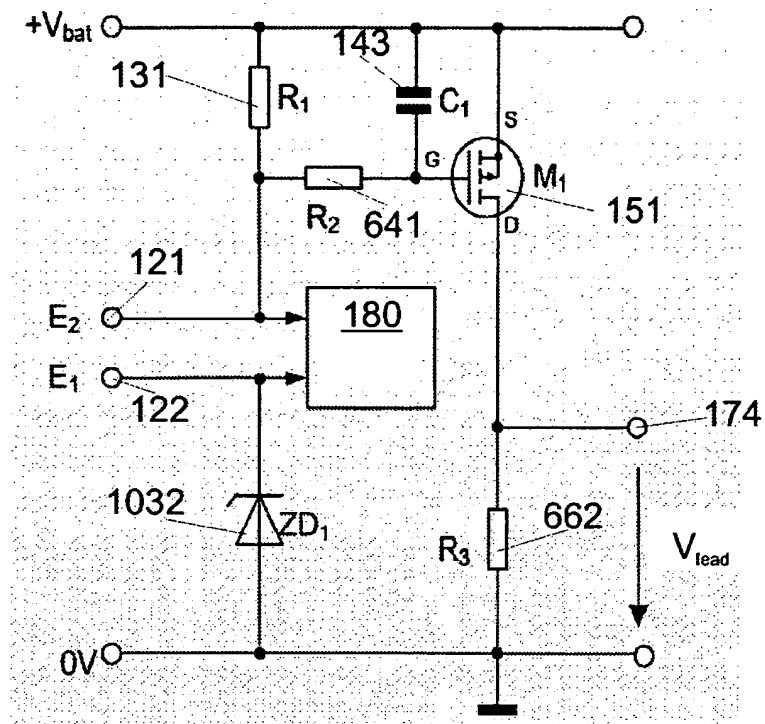


Fig. 10

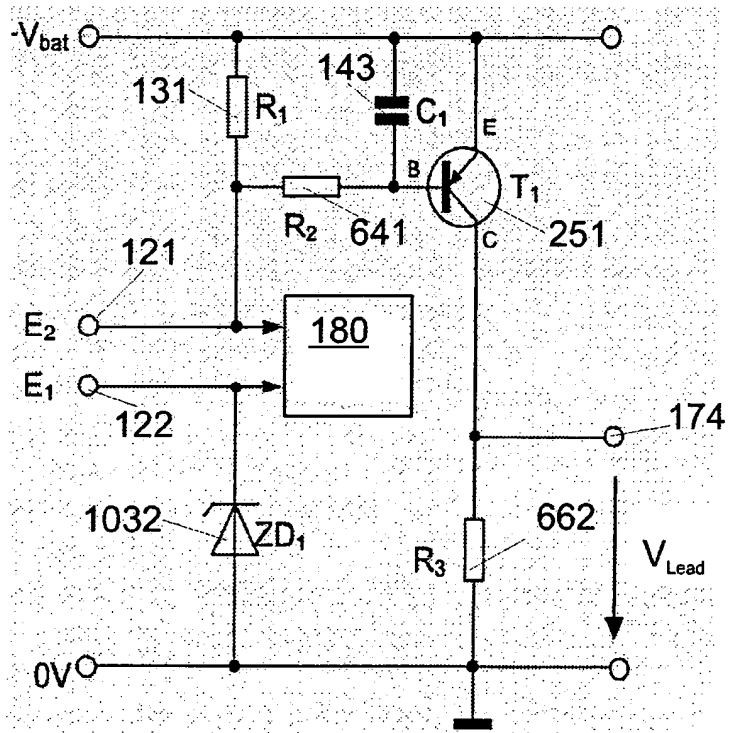


Fig. 11

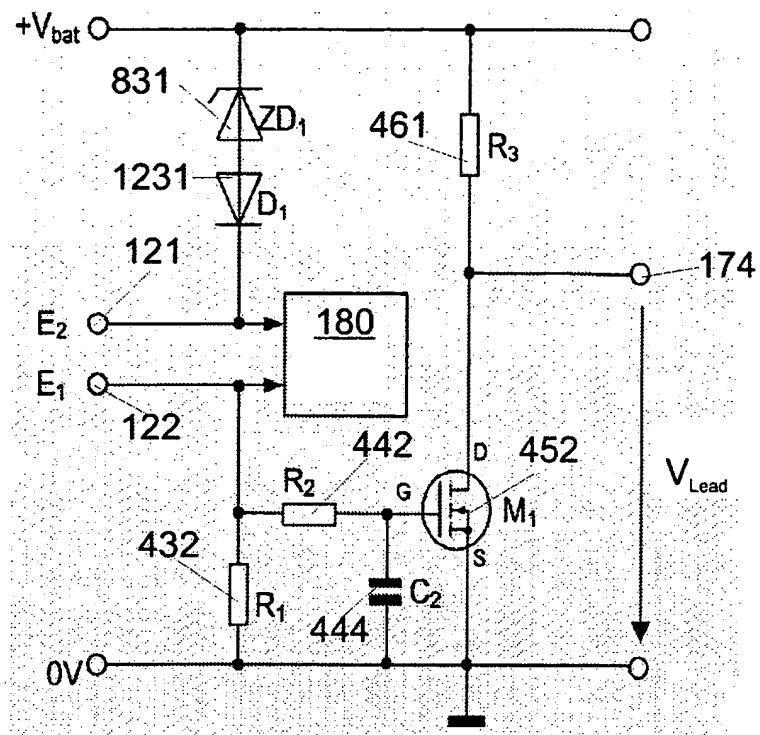


Fig. 12

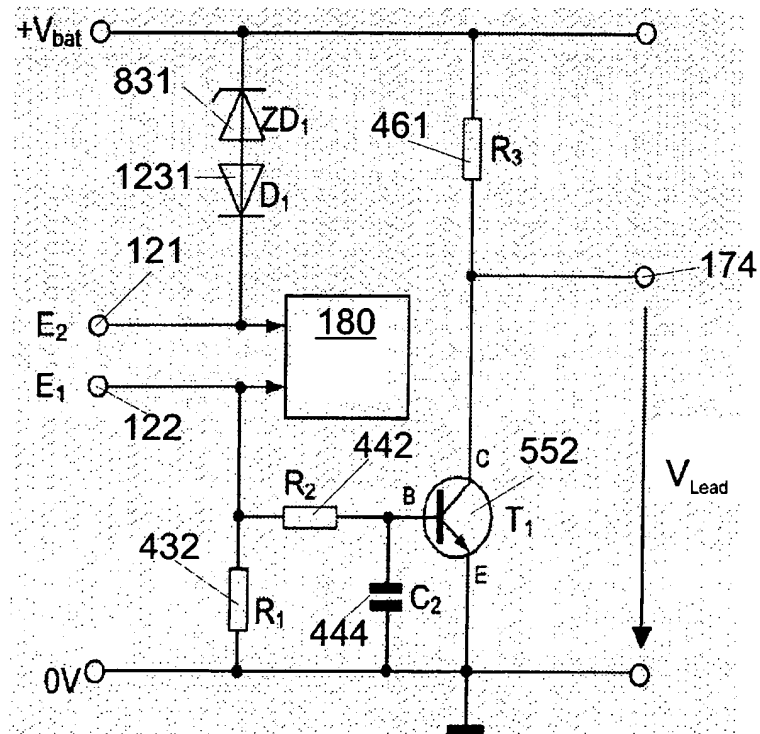


Fig. 13

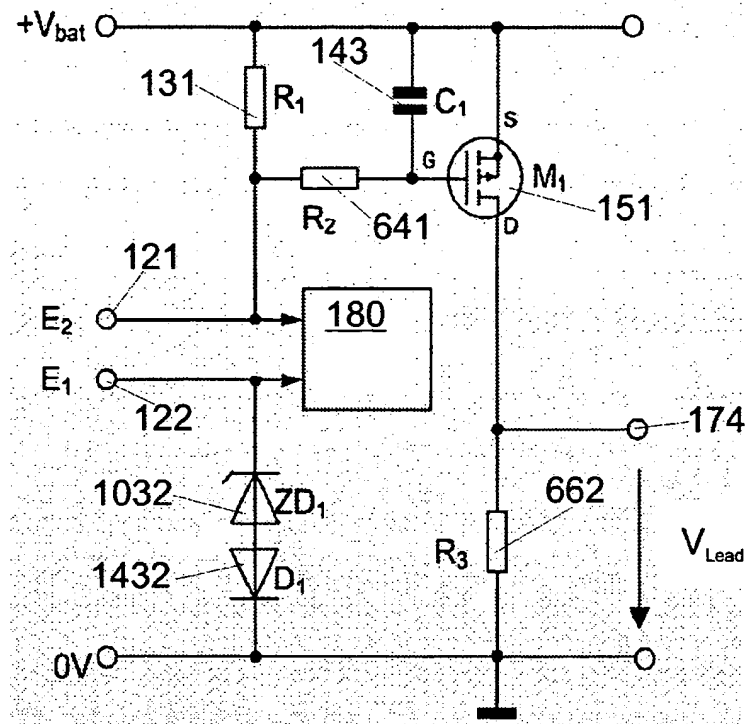


Fig. 14

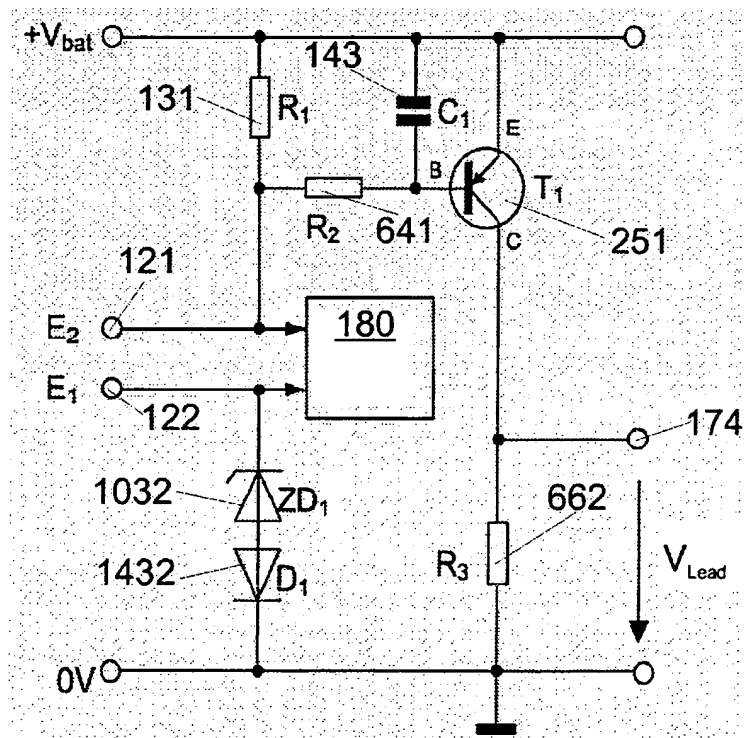


Fig. 15

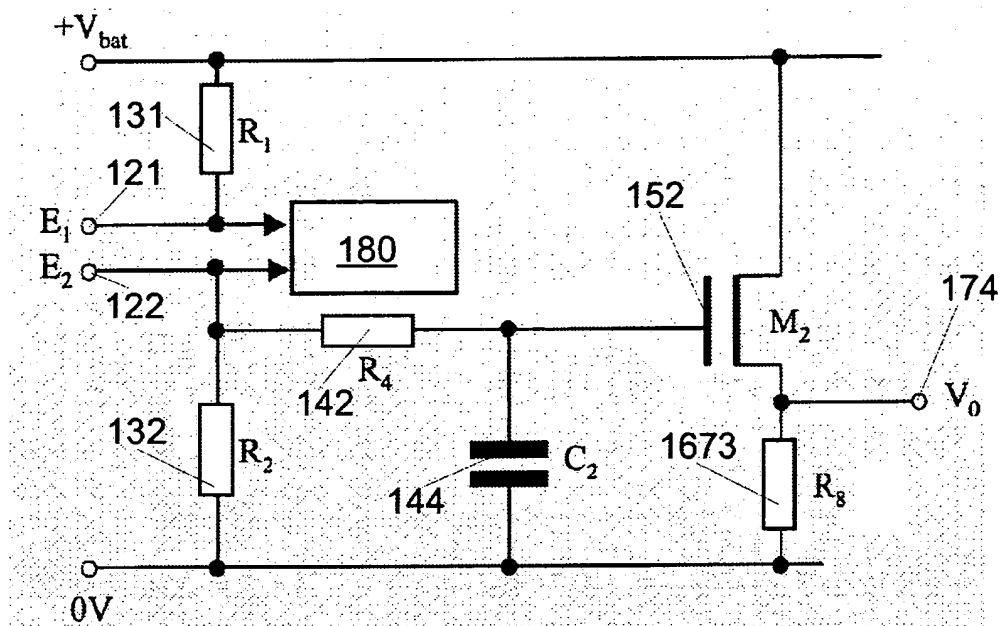


Fig. 16

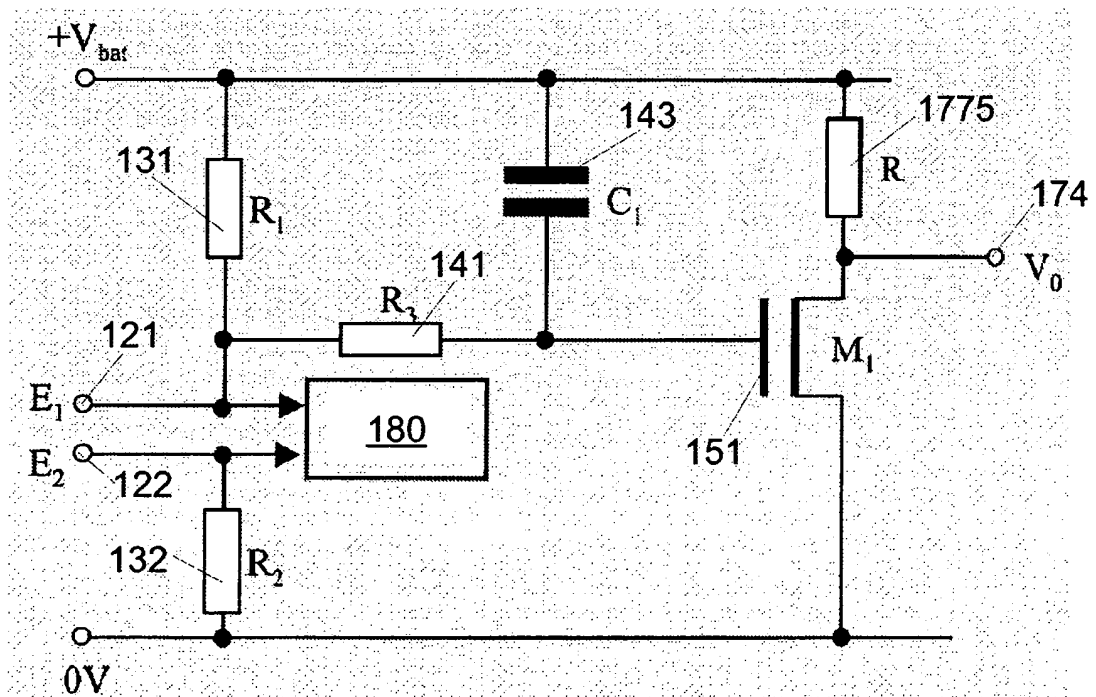


Fig. 17

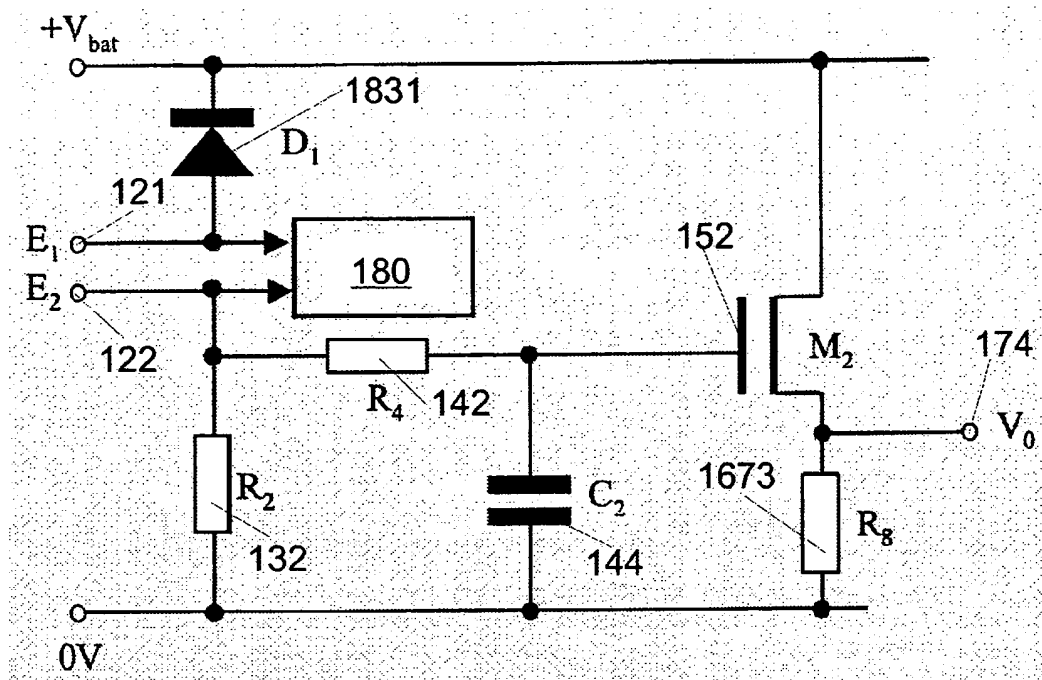


Fig. 18

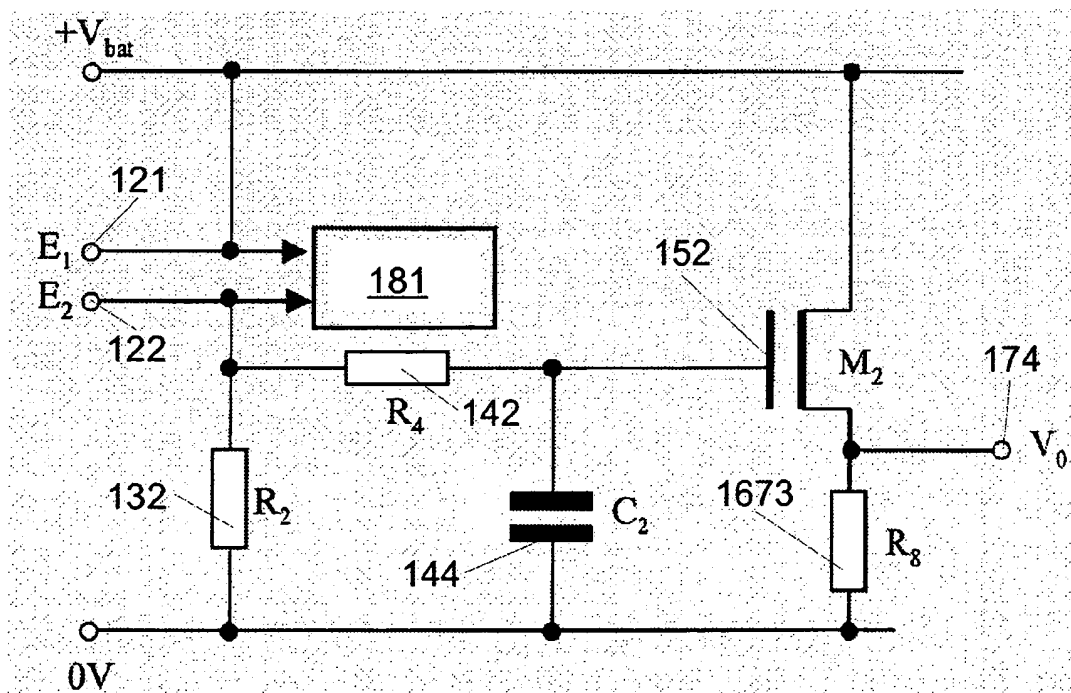


Fig. 19

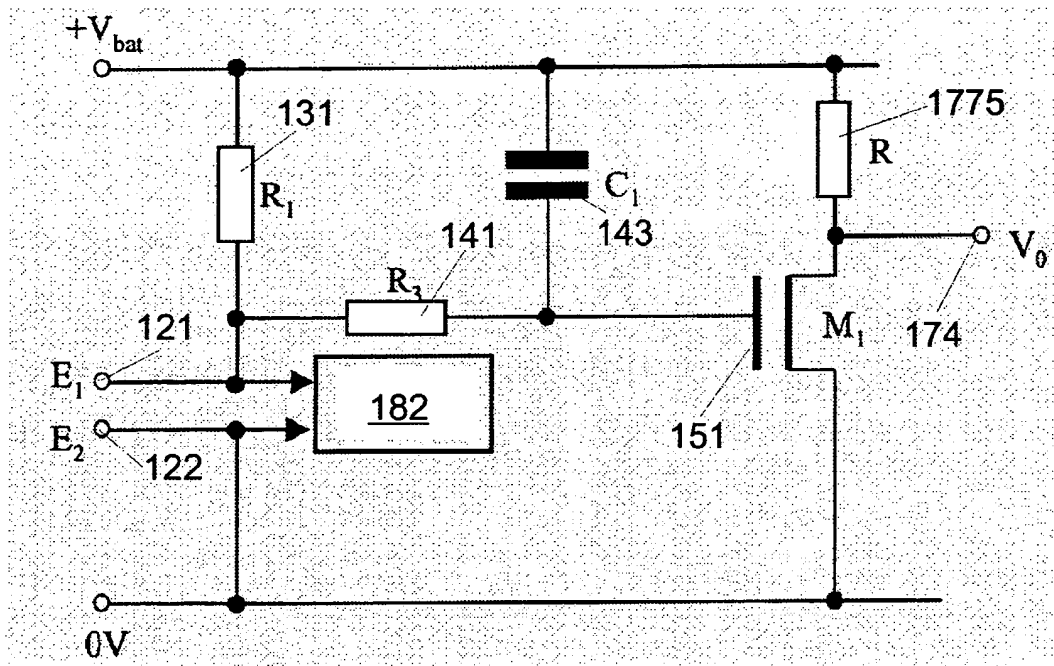


Fig. 20

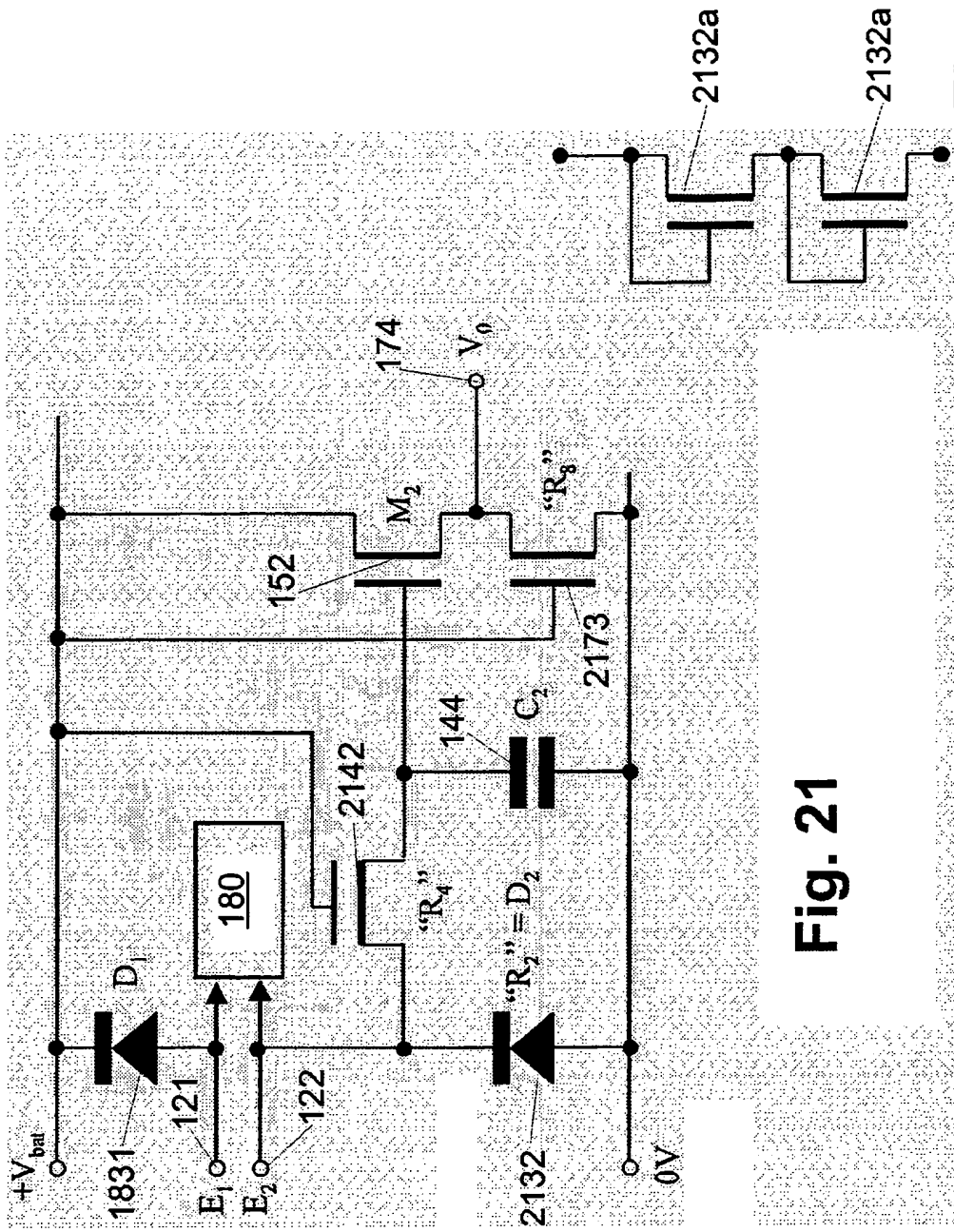


Fig. 21

Fig. 21A

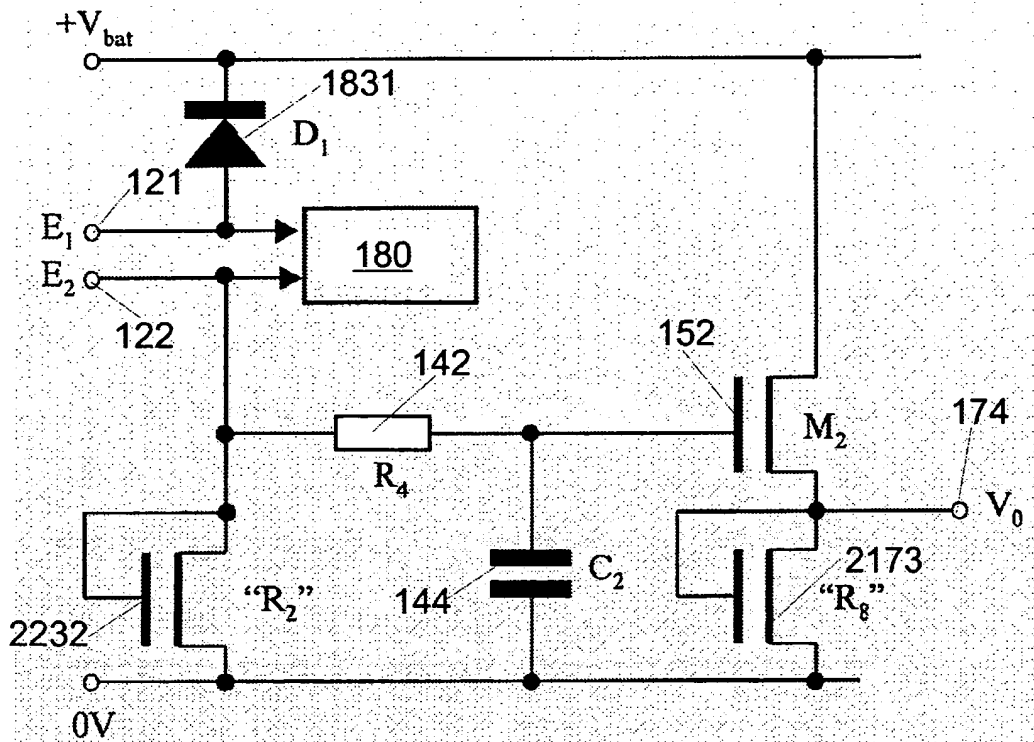


Fig. 22

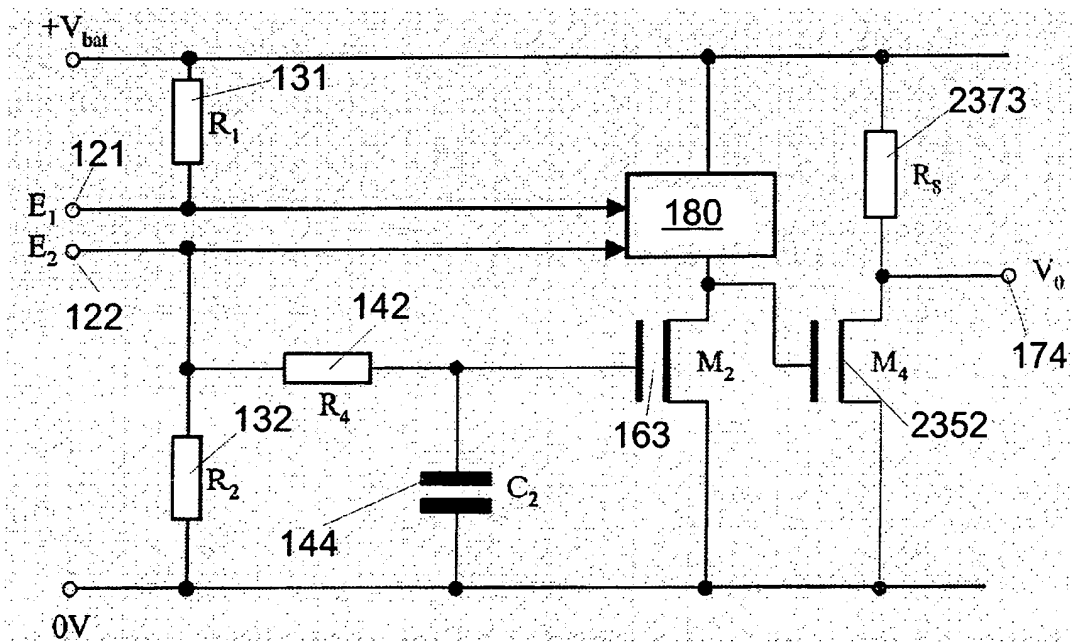


Fig. 23

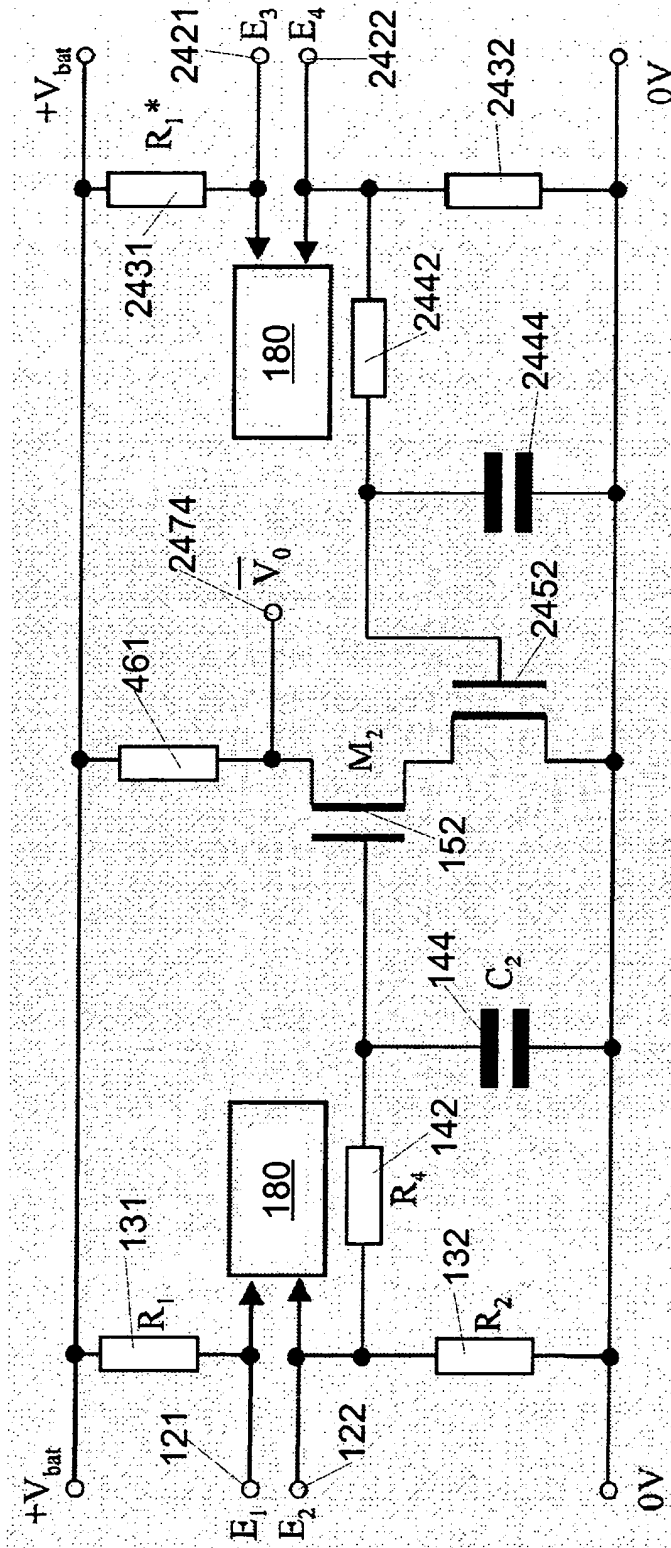


Fig. 24

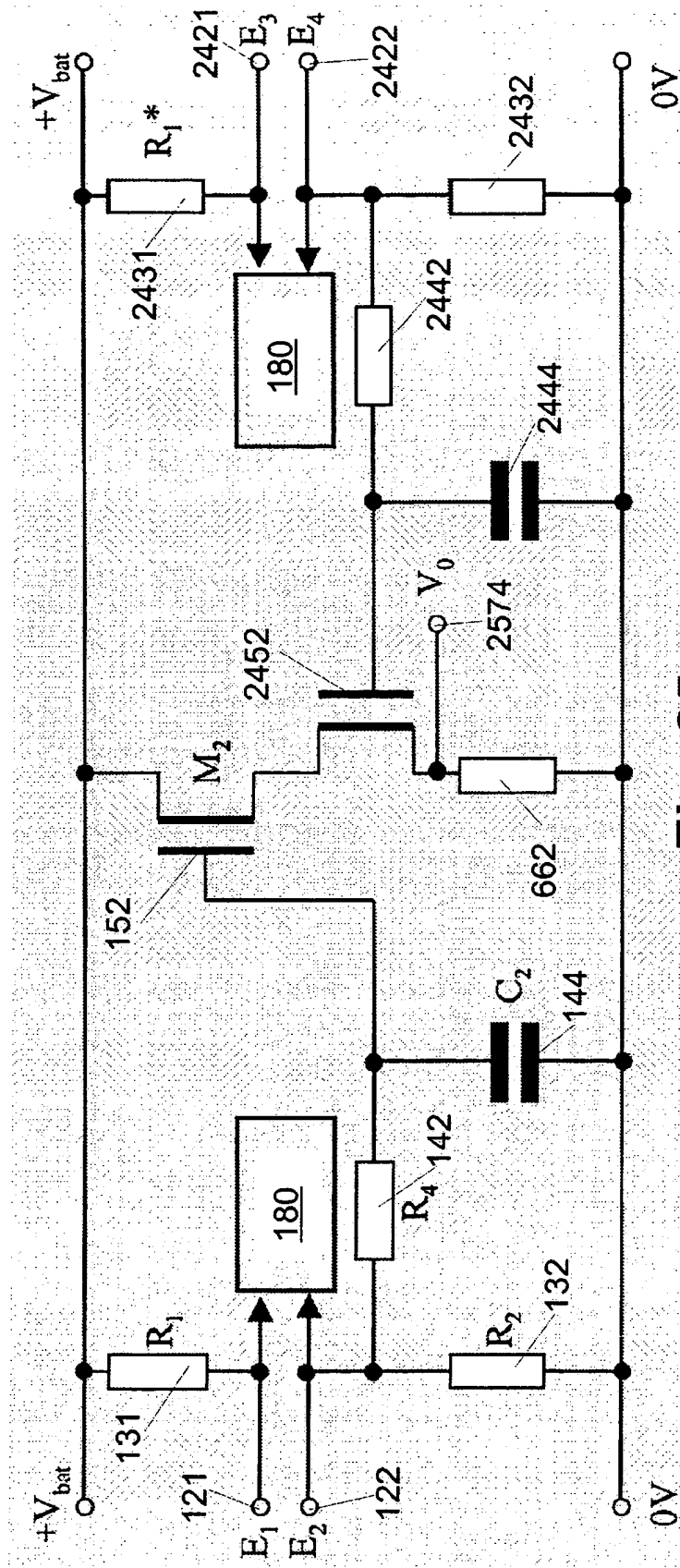
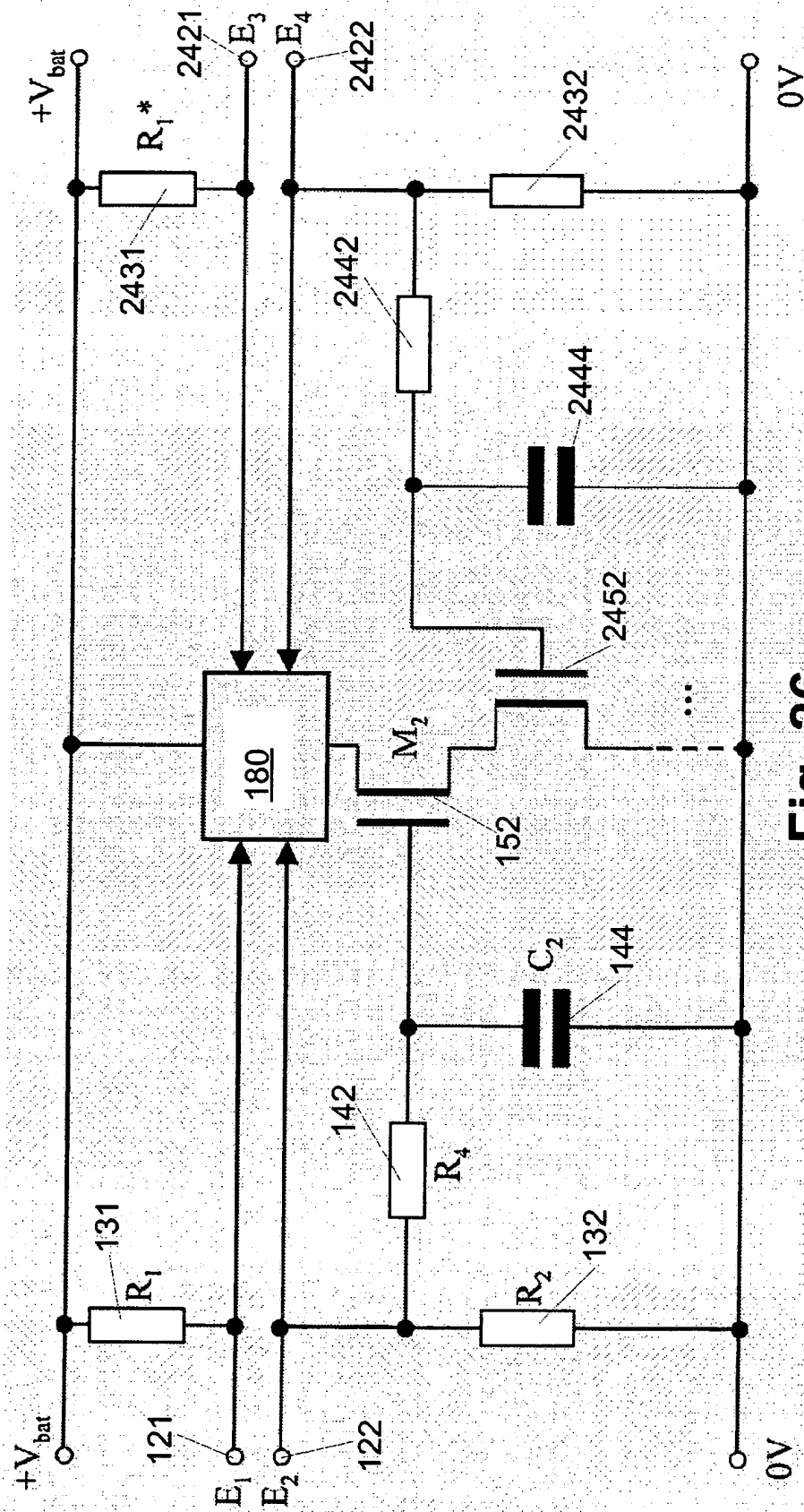
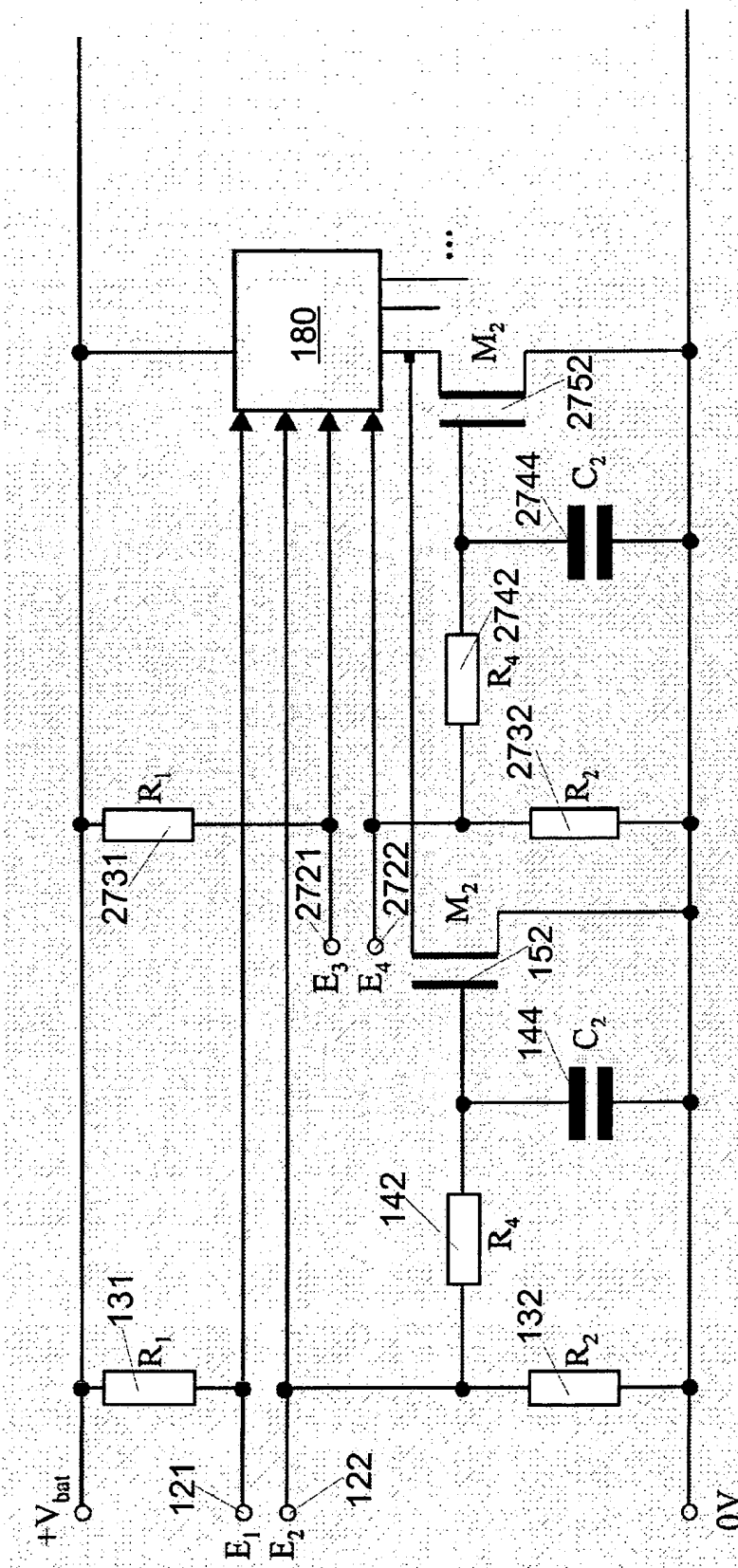


Fig. 25





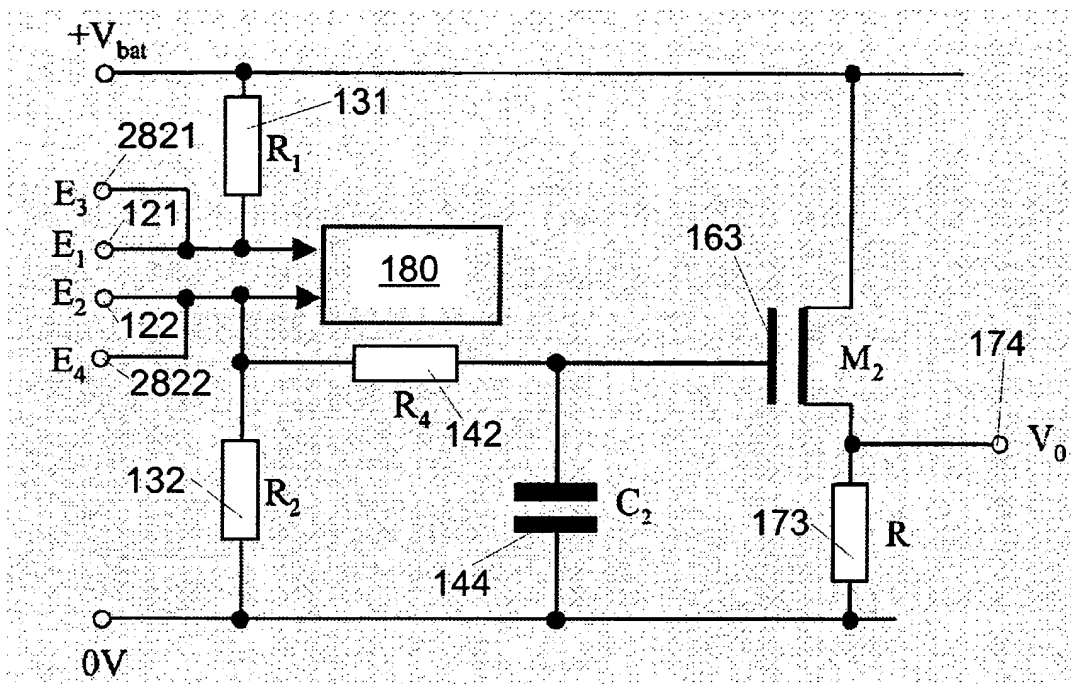


Fig. 28

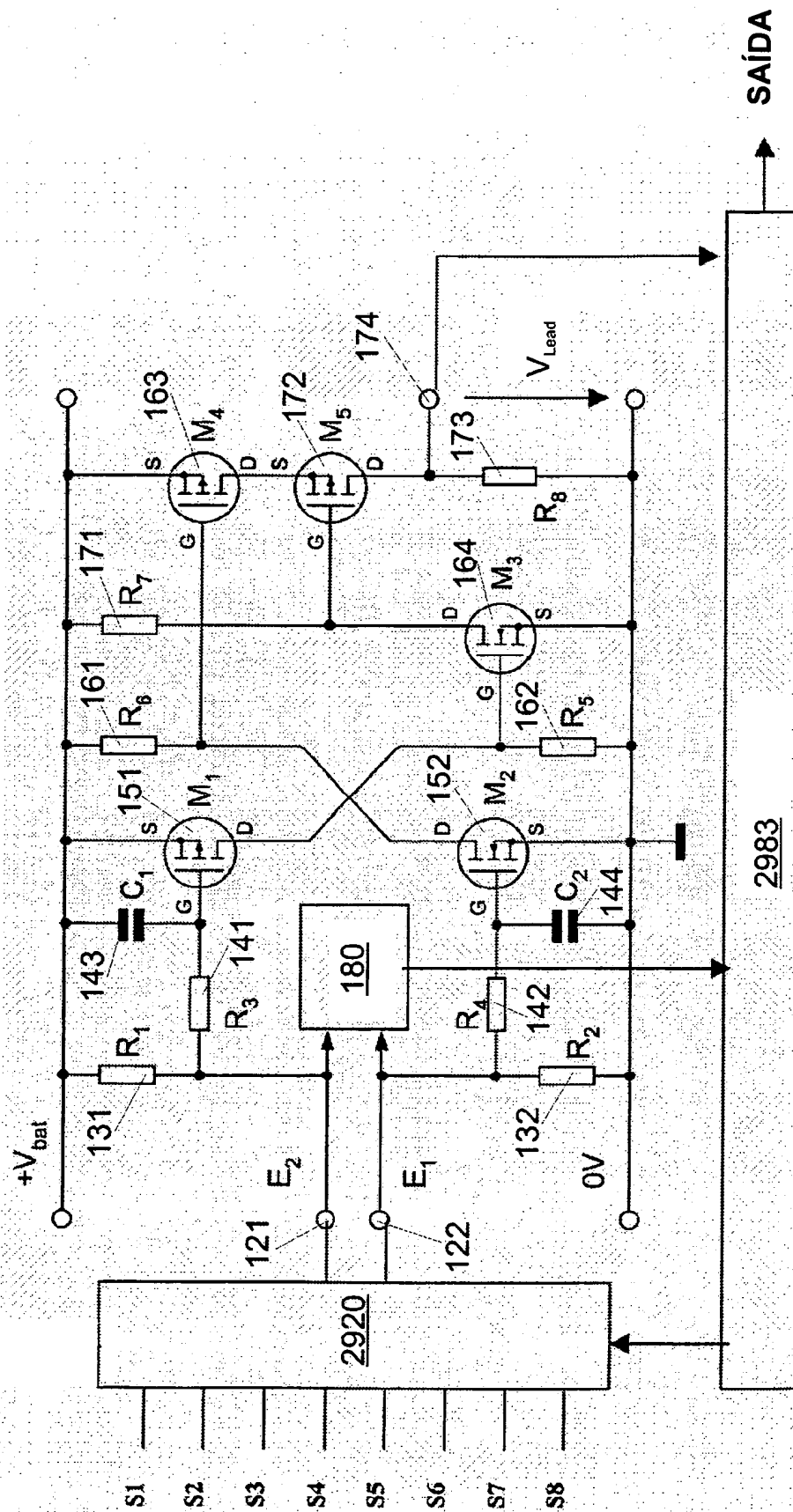


Fig. 29

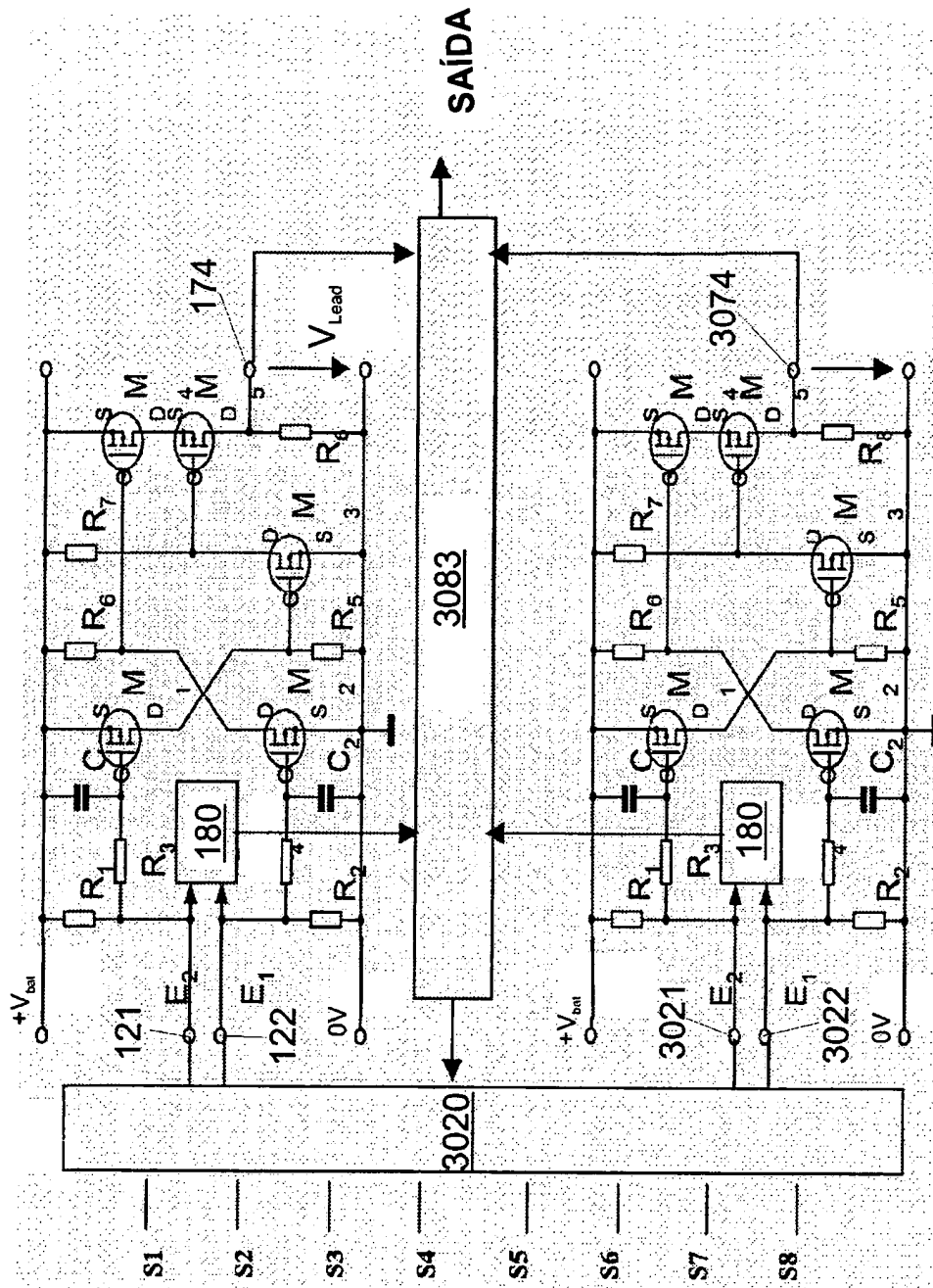


Fig. 30

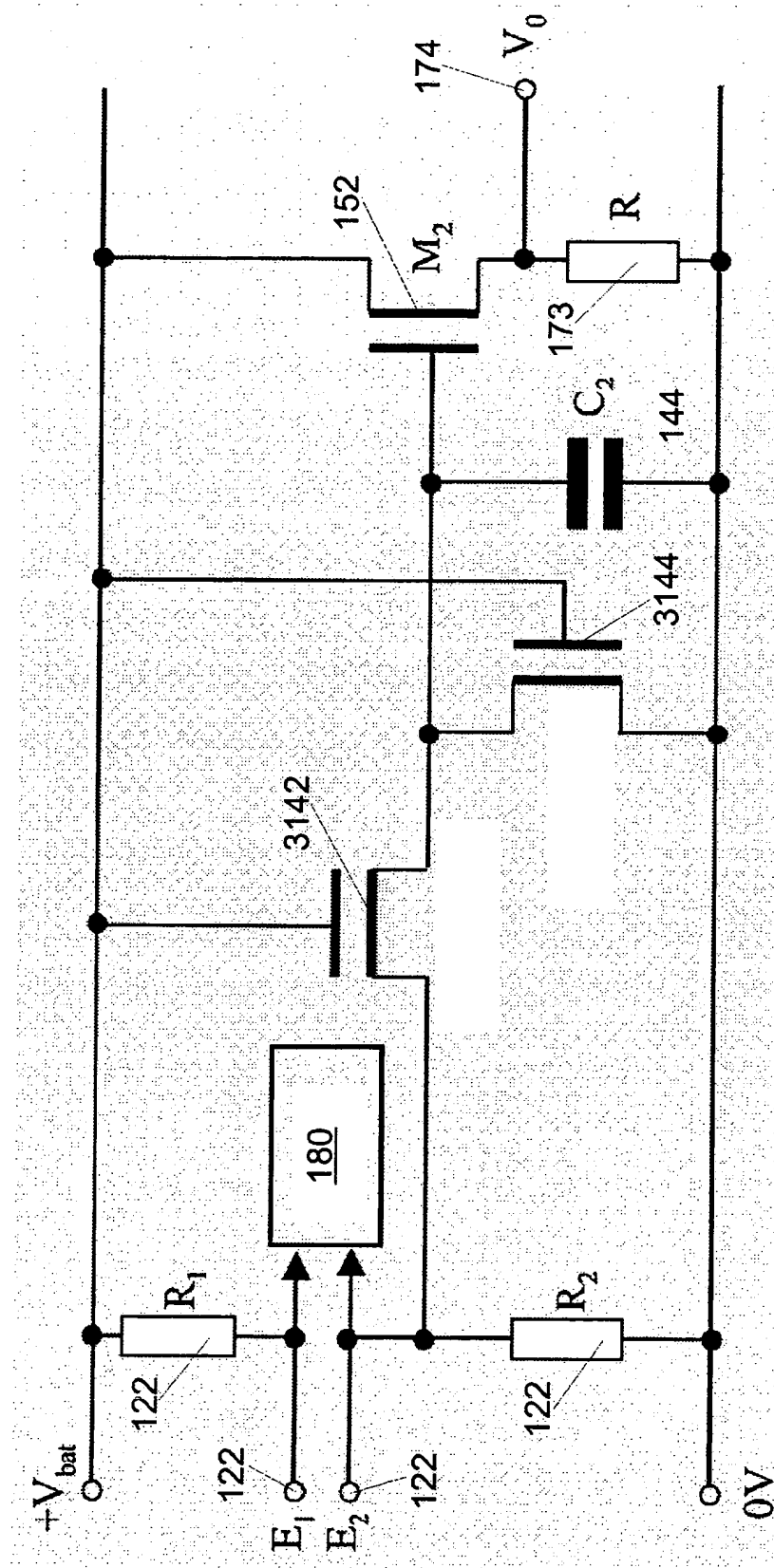


Fig. 31

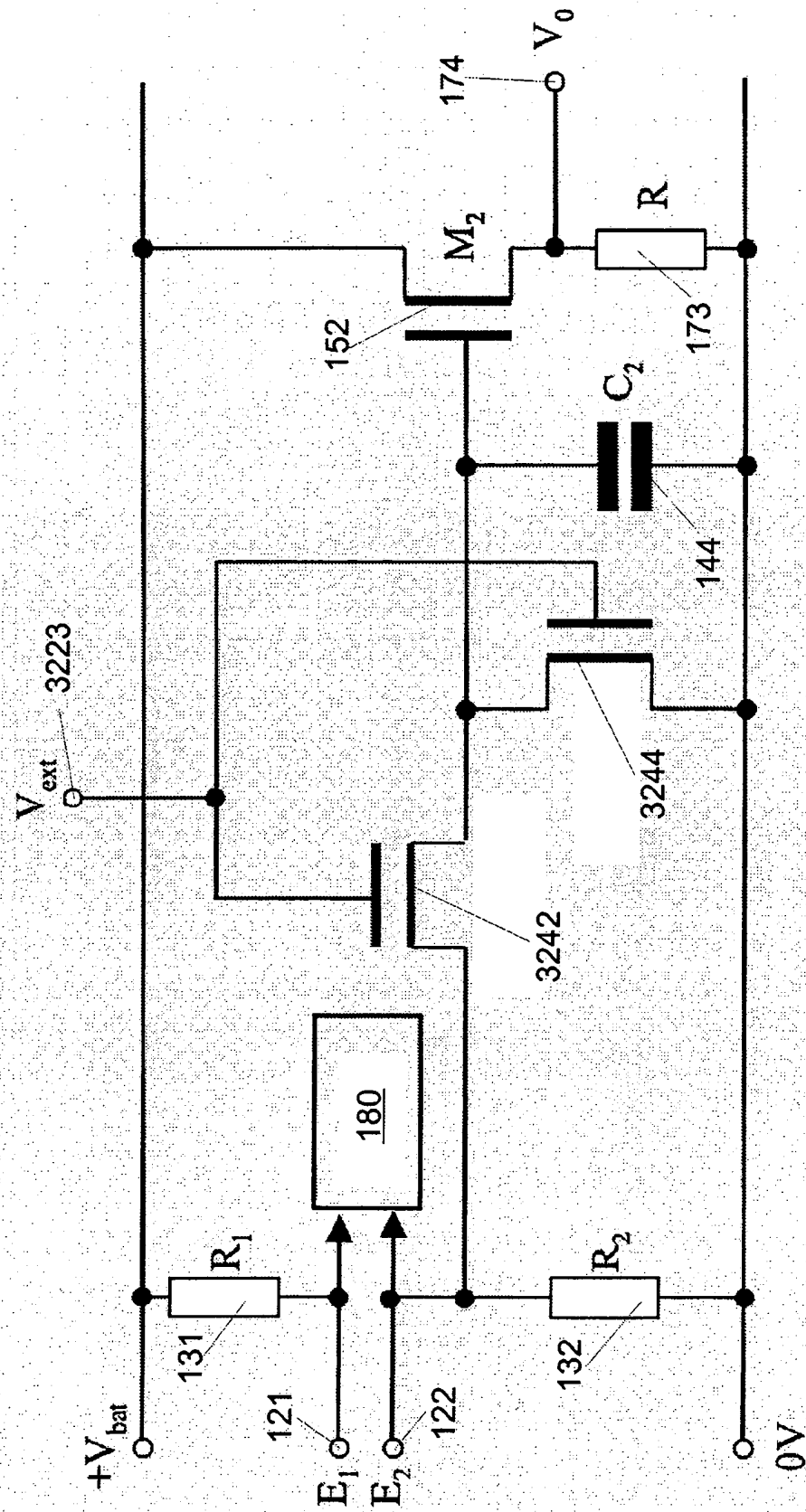


Fig. 32

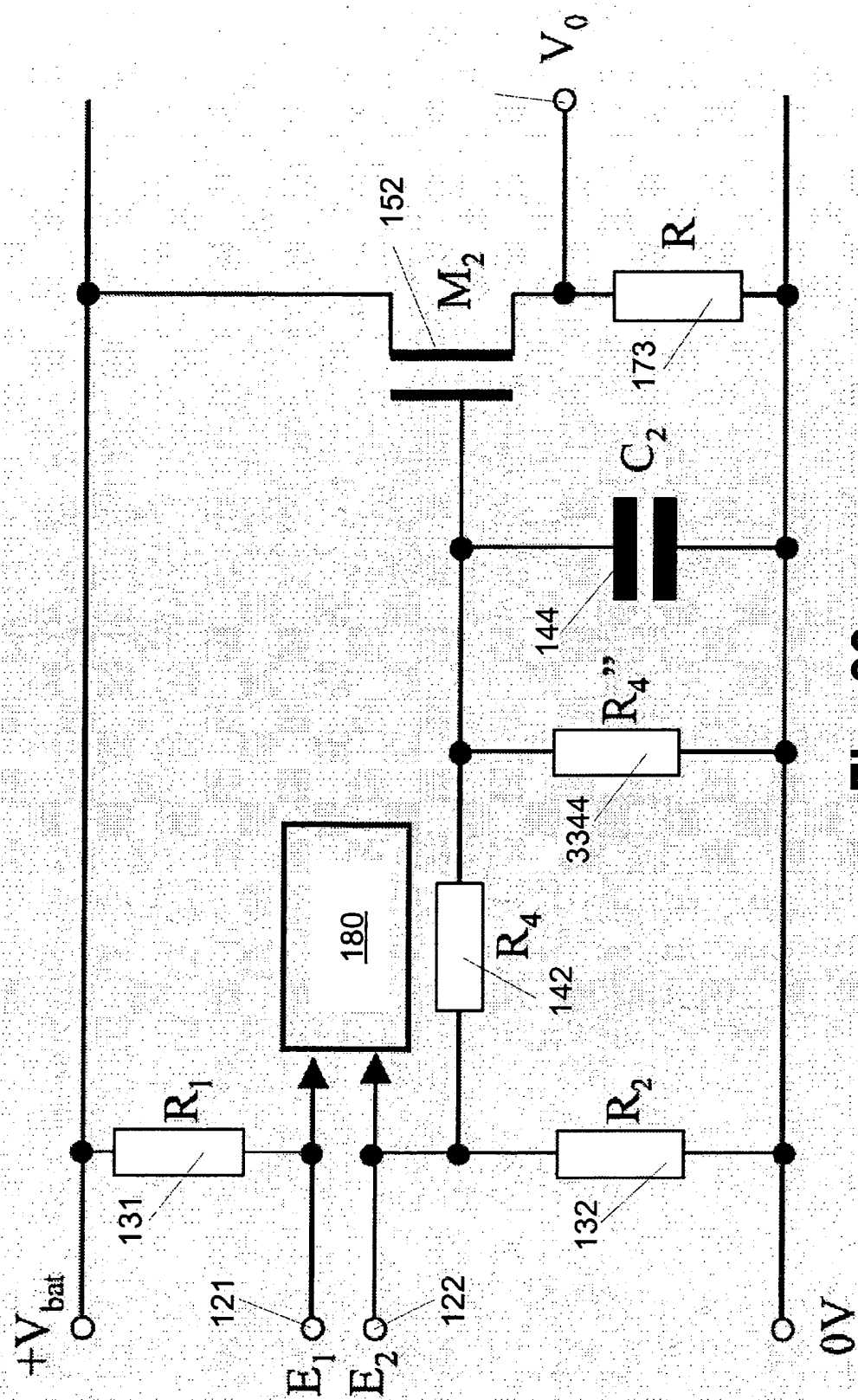


Fig. 33

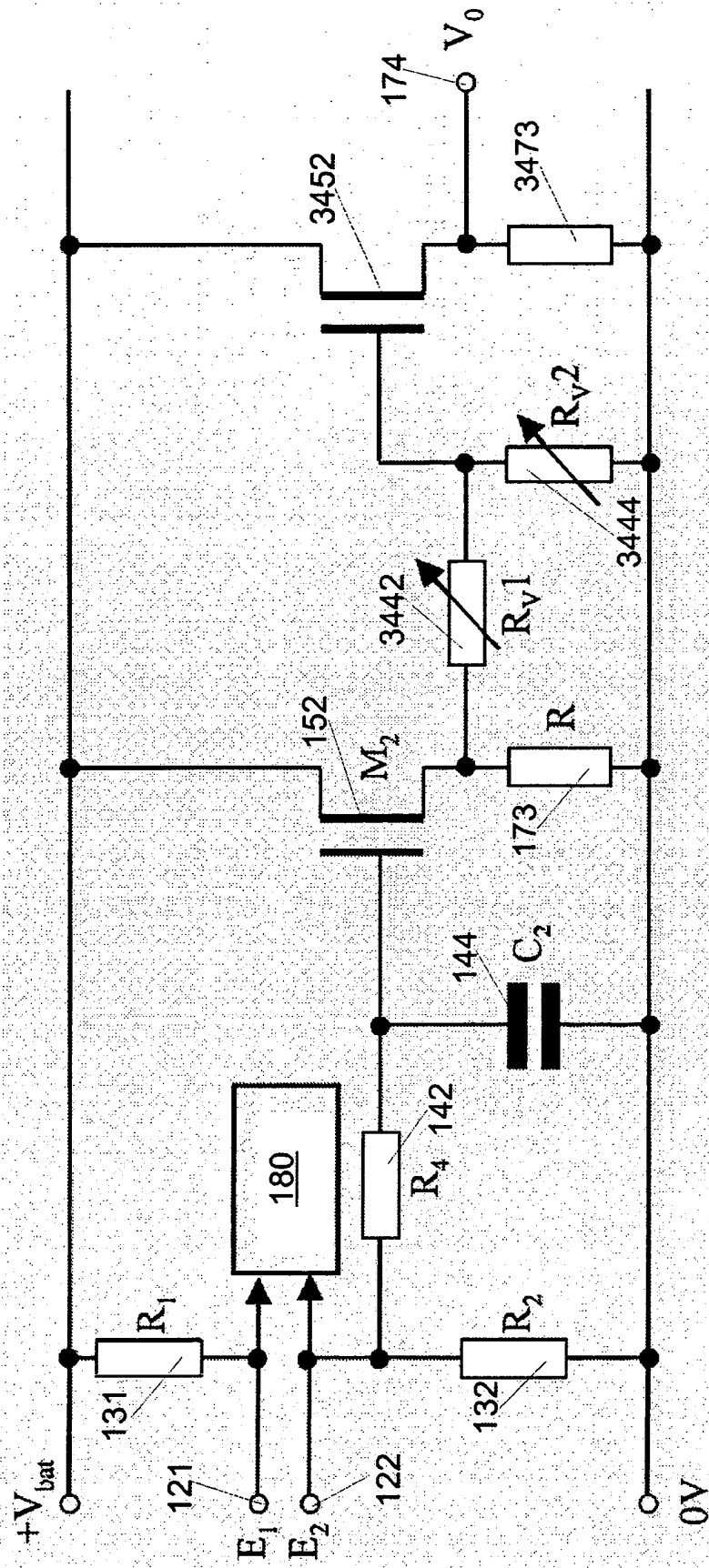


Fig. 34

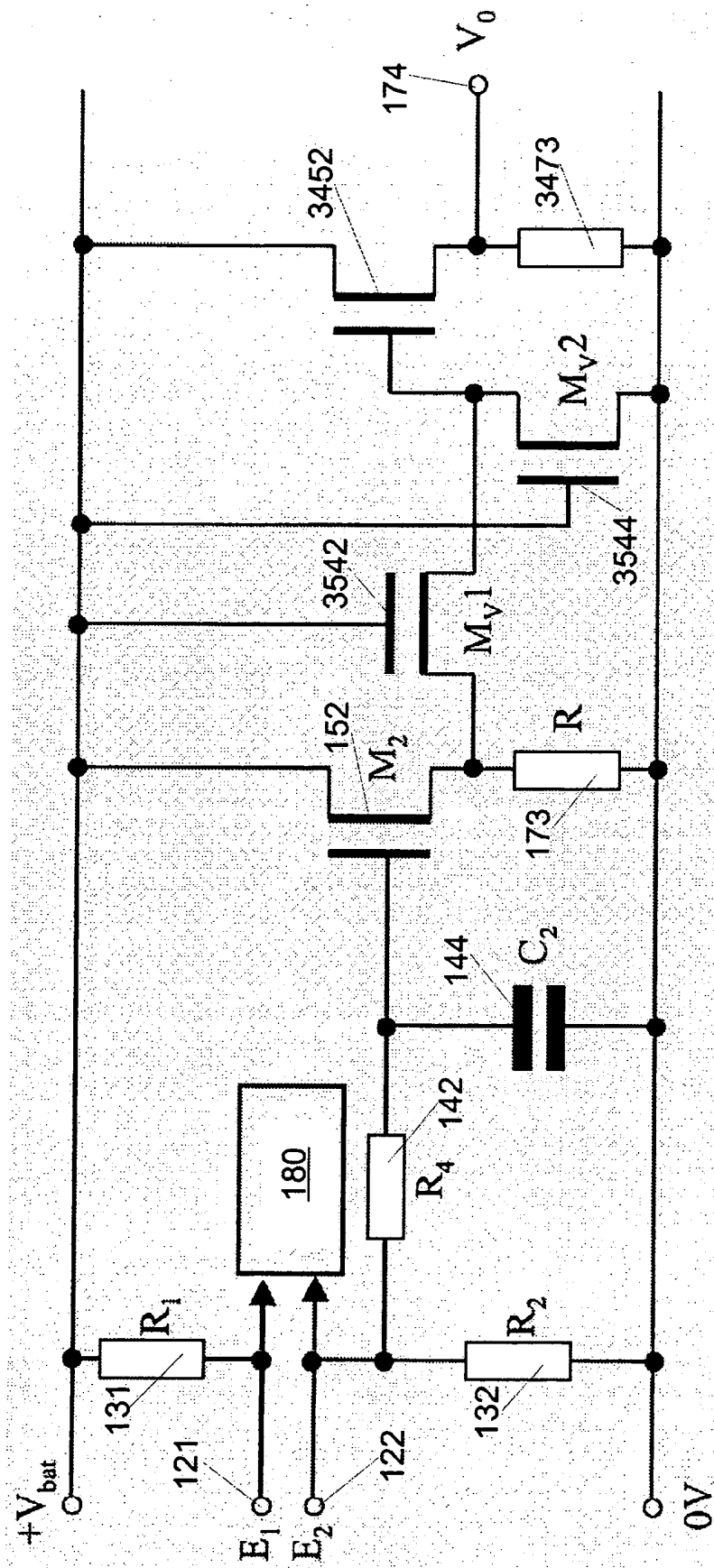


Fig. 35

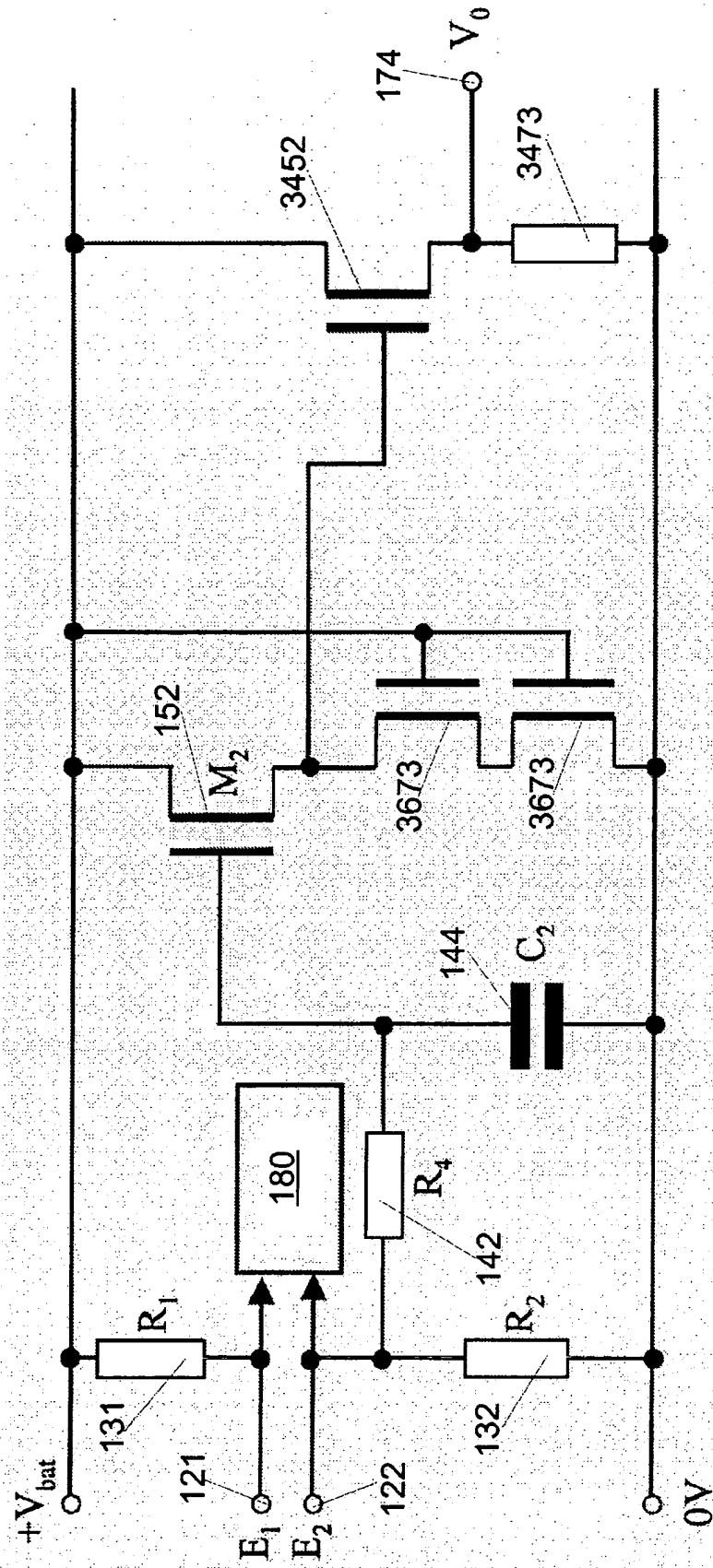


Fig. 36

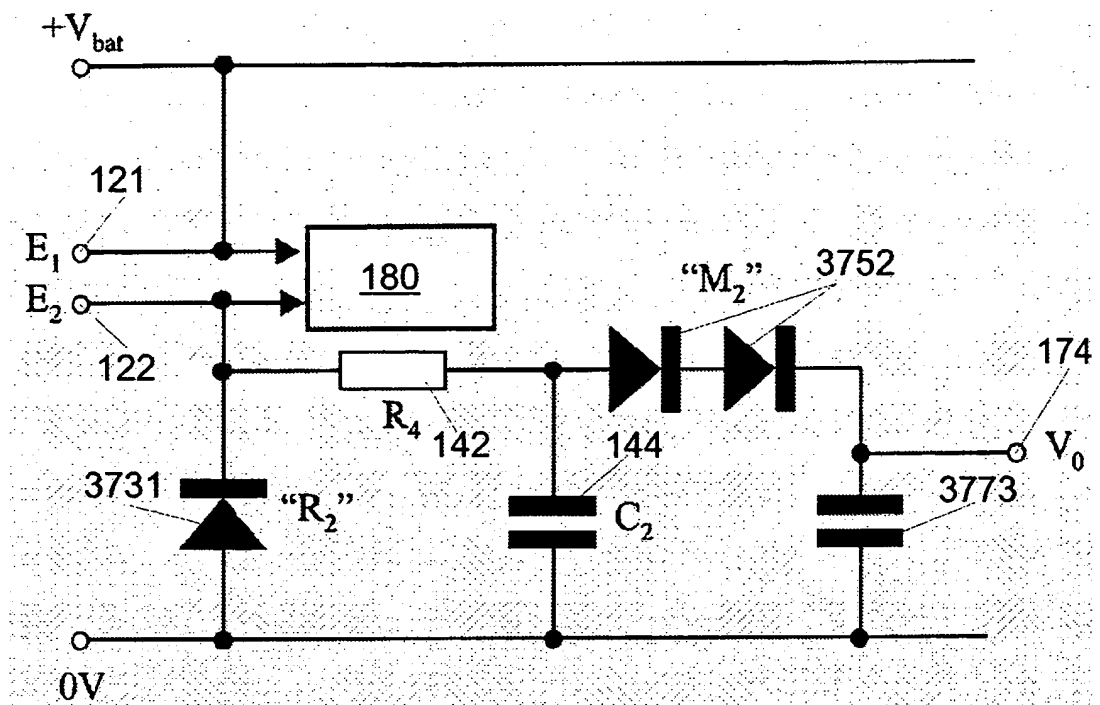


Fig. 37

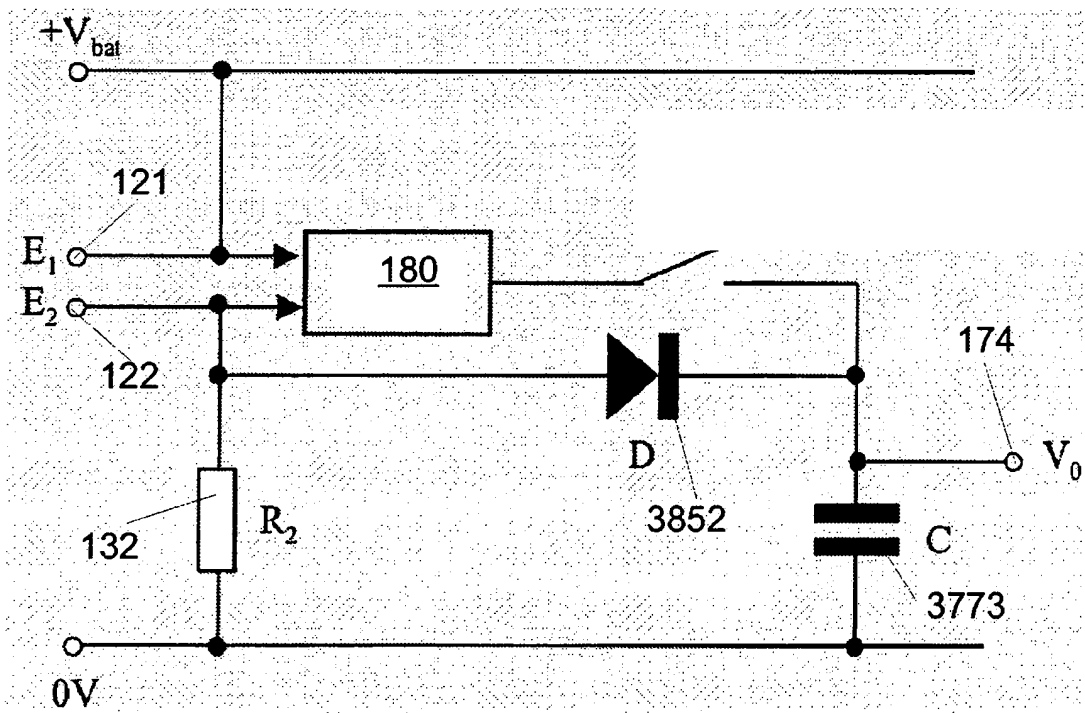


Fig. 38

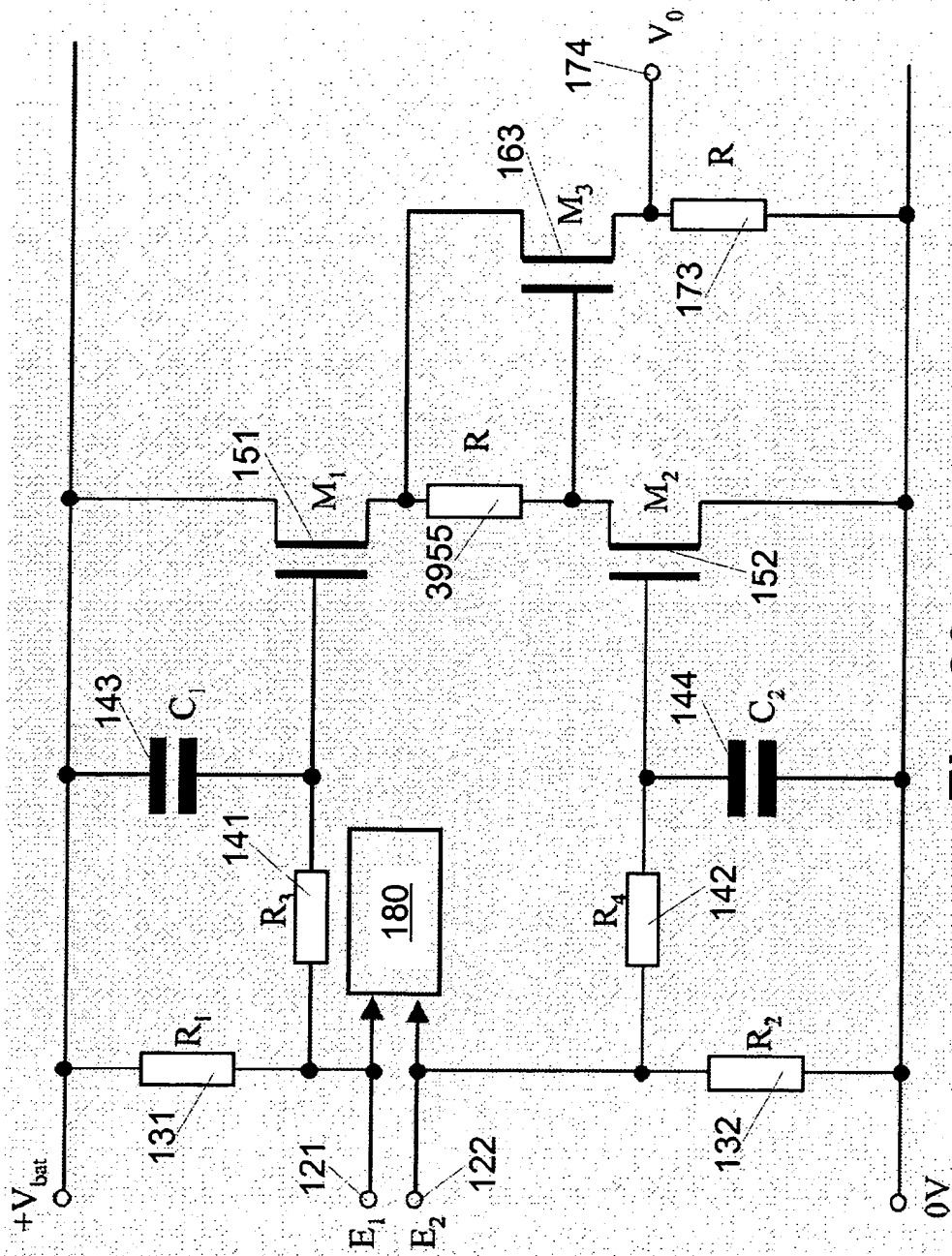


Fig. 39

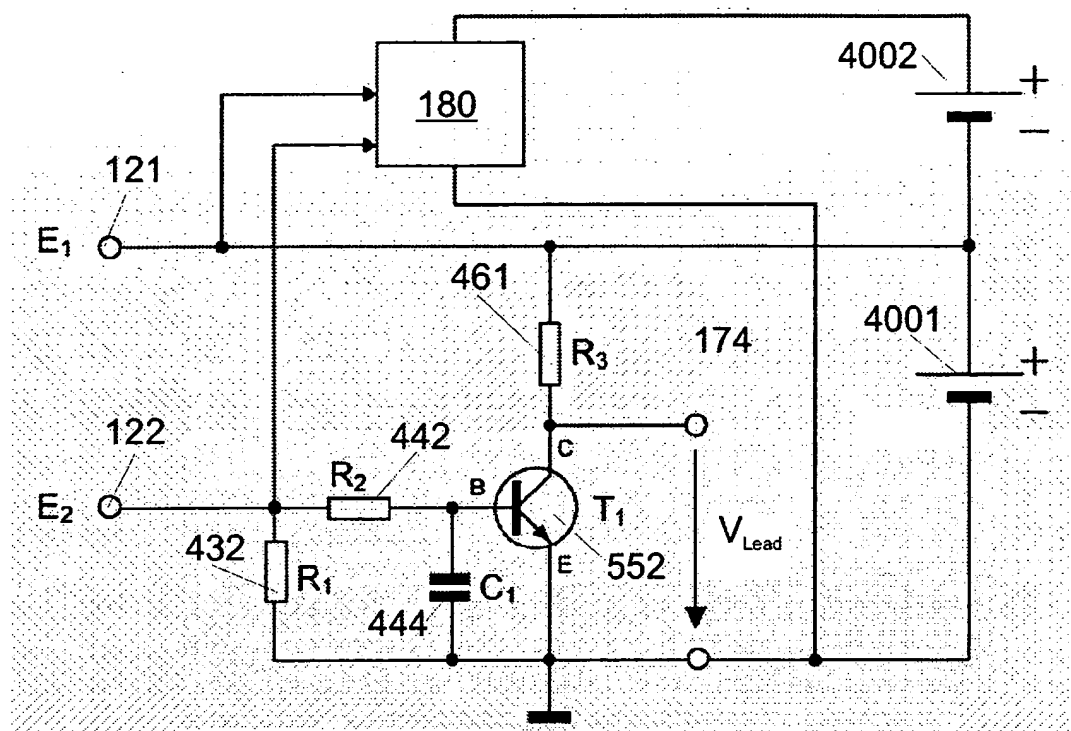


Fig. 40

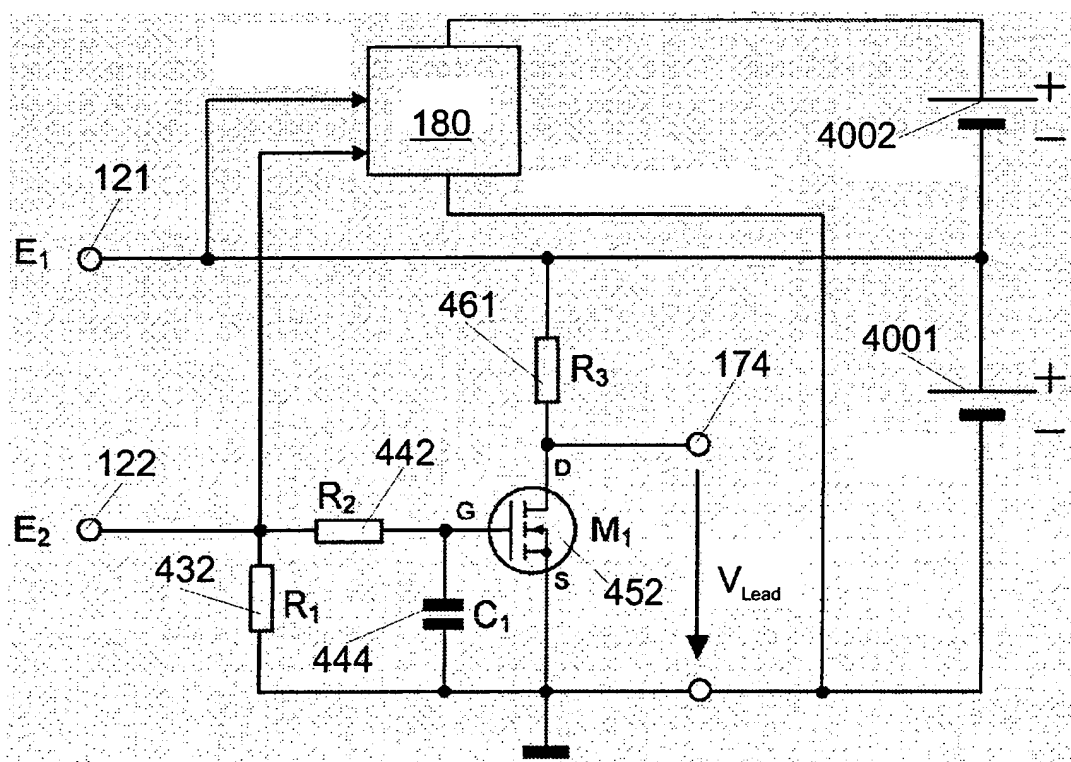


Fig. 41

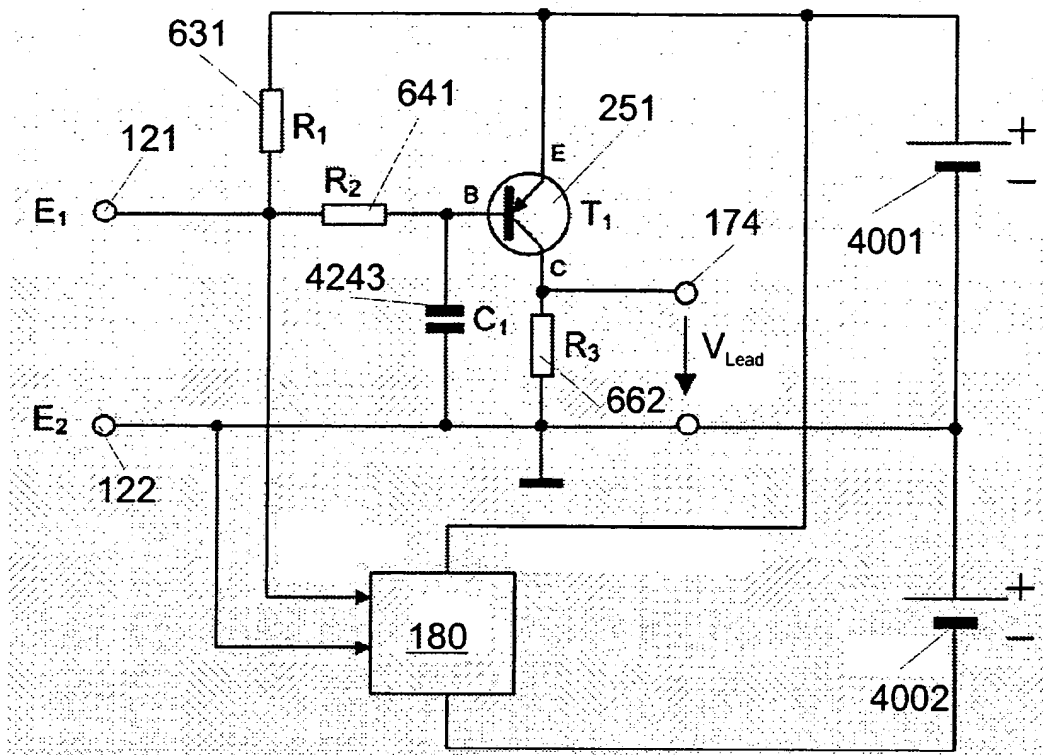


Fig. 42

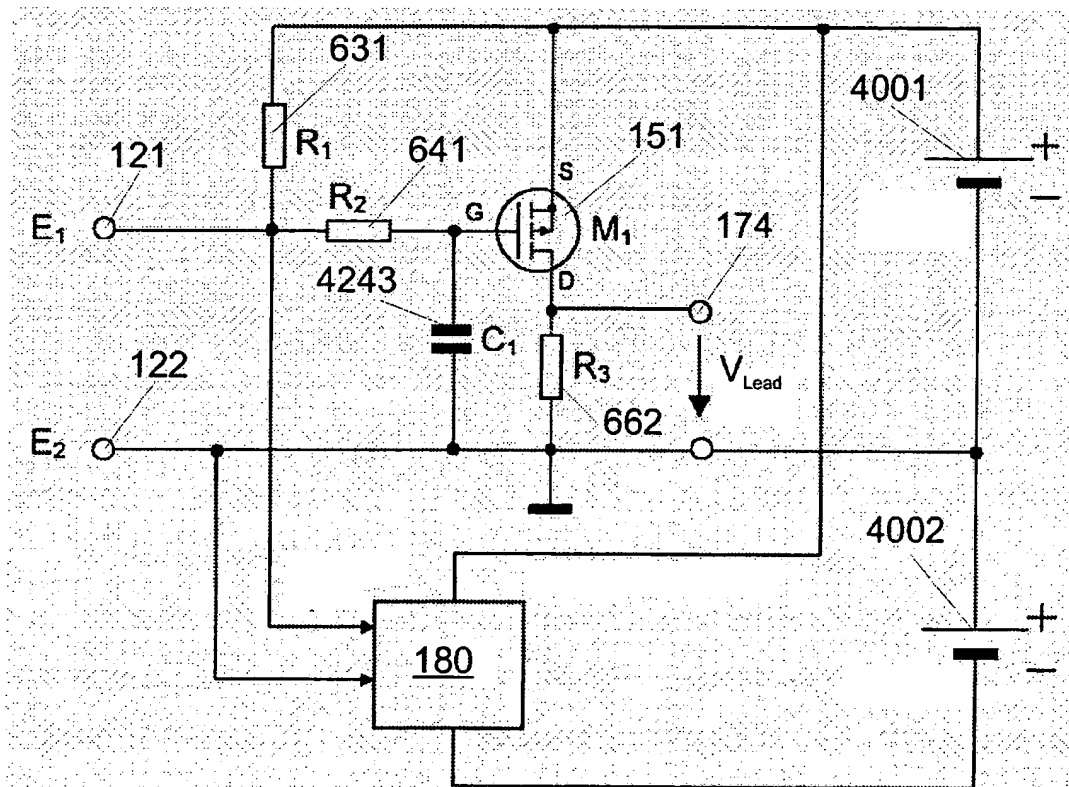


Fig. 43

RESUMO

“DISPOSITIVO ELÉTRICO E DETECTOR DE IMPEDÂNCIA PARA SER USADO EM UM DISPOSITIVO ELÉTRICO”

Um dispositivo elétrico com um detector de impedância
5 compreende um trajeto proveniente de uma tensão de alimentação para uma
segunda tensão. O trajeto compreende segmentos tendo impedâncias elétricas,
pelo menos uma das quais é para ser determinada, e um vértice de medição. O
detector de impedância adicionalmente compreende um discriminador
conectado com o vértice de medição, previsto para avaliar uma tensão de
10 medição observada no dito vértice de medição, e situado em um trajeto entre
uma tensão de alimentação adicional e uma terceira tensão. O discriminador
não consome corrente significativa proveniente da tensão de alimentação se a
impedância a ser determinada permanece acima de um valor limiar. Desta
maneira, em uma modalidade de espera, uma supervisão de potência zero de
15 uma condição quando reassumir operação pode ser realizada. (FIGURA 1)

subseqüentes o número de diodos ligados em série também poderia ser de três ou ainda maior. Sua finalidade é criar uma queda de tensão que seja suficientemente alta para que nenhuma entrada do dispositivo processador de dados 180 seja ligada diretamente com a tensão de alimentação plena ou 0V.

- 5 O número de diodos depende do tipo de diodo que é usado. Um diodo standard exhibe uma queda de tensão de 400 mV...700 mV.

Alternativamente, diodos Schottky tendo uma queda de tensão de 200mV...300mV poderiam ser usados. Por conseguinte, seria vantajoso utilizar um ou mais de um diodo conectados em série compreendendo
10 qualquer combinação de diferentes tipos de diodo. Opcionalmente, apenas um único diodo poderia ser usado. Para ausência de ambigüidade, os resistores R_1 , R_2 e R_3 têm os sinais de referência 432, 442 e 461, respectivamente. A mesma observação se aplica para o capacitor C_2 , agora tendo o sinal de referência 444. Suas funções foram descritas acima para componentes
15 similares.

A fig. 5 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN e dois diodos. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 4, exceto pelo fato de um transistor NPN-bipolar 552 ser usado como um elemento comutador.

- 20 A fig. 6 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um P-MOSFET e dois diodos. Este circuito utiliza um P-MOSFET 151 e dois diodos 632, ao passo que sua réplica em torno do MOSFET 152 (ver a fig. 2a) é omitida. O conjunto de circuito que efetua o controle da tensão de eletrodo porta do P-MOSFET 151 é basicamente
25 inalterado com respeito à fig. 2A. O resistor 641 (R_2) faz parte do filtro passa-baixo, e o resistor 662 (R_3) é o resistor de onde a tensão de saída é derivada.

A fig. 7 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar e dois diodos. A fig. 7 corresponde à fig. 6, exceto pelo uso de um transistor bipolar PNP 251.

A fig. 8 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um N-MOSFET e um diodo zener. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 4, porém em vez de dois diodos, é utilizado um diodo Zener 831.

5 A fig. 9 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN e um diodo Zener. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 5, porém em vez de dois diodos, um diodo Zener 831 é utilizado.

10 A fig. 10 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um P-MOSFET 151 e um diodo Zener 1032. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 6, porém em vez de dois diodos, é utilizado um diodo Zener 1032.

15 A fig. 11 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar PNP 251 e um diodo Zener. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 7, porém, em vez de dois diodos, um diodo Zener 1032 é utilizado.

20 A fig. 12 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um N-MOSFET 4452 e um diodo Zener mais um diodo normal. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 4, porém em vez de dois diodos, um diodo Zener 831 e um diodo 1231 na direção para frente são utilizados.

A fig. 13 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica com um transistor bipolar NPN 552 e um diodo Zener 831 e um diodo 1231 na direção para frente é usado.

25 A fig. 14 é um detector de impedância elétrica com P-MOSFET 151 e um diodo zener mais um diodo normal. Este circuito é similar aquele mostrado na fig. 6, porém em vez de dois diodos, um diodo Zener 1032 e um diodo 1432 na direção para frente é usado.

A fig. 15 é um diagrama de circuito de um detector de

a condições variáveis. Para este fim, os eletrodos porta do transistor de efeito de campo teriam de ser conectados com um micro controlador (não mostrado).

A fig. 36 é uma variante do detector de impedância elétrica mostrado na fig. 35. Em vez de usar um divisor de tensão, o resistor 173 da fig. 35 é substituído por dois transistores de efeito de campo 3673. A relação do valor limiar dos transistores determina o valor limiar do circuito.

A fig. 37 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando somente diodos e capacitores. Nesta modalidade, um detector de impedância de potência zero é realizado usando somente diodos como um elemento ativo. Diodos são mais fáceis de fabricar que transistores na eletrônica de grande área, tornando esta modalidade potencialmente de custo mais baixo. Dois diodos 3752 substituem um transistor. Um único diodo é também possível. A tensão de saída é mantida por um capacitor 3773. Se existe uma condutividade presente entre as portas de entrada 121 e 122, então a porta de entrada 122 assumirá um potencial que é igual à tensão de polarização inversa do diodo 3731. Tipicamente, esta tensão é mais alta que duas vezes a tensão de polarização no sentido condutivo conforme exibida pelos dois diodos 3752.

Por conseguinte, uma corrente passará através dos dois diodos 3752, enquanto o capacitor 3773 não tiver sido carregado a uma tensão igual à $V_{rev\ bias} - 2 V_{fwd\ bias}$ (se os três diodos são do mesmo tipo). Se a condutividade entre portas de entrada 121 e 122 é suprimida, então a corrente deixa de passar. A porta de entrada 122 baixa para 0V de forma que os dois diodos 3752 impedem a passagem de uma corrente que poderia recarregar o capacitor 3773. O capacitor 3773 inicialmente mantém sua tensão, porém logo descarrega através da porta de saída 174.

A fig. 38 é um diagrama de circuito de um detector de impedância elétrica usando um único diodo e capacitor. Nesta modalidade simples, se existe

100 →

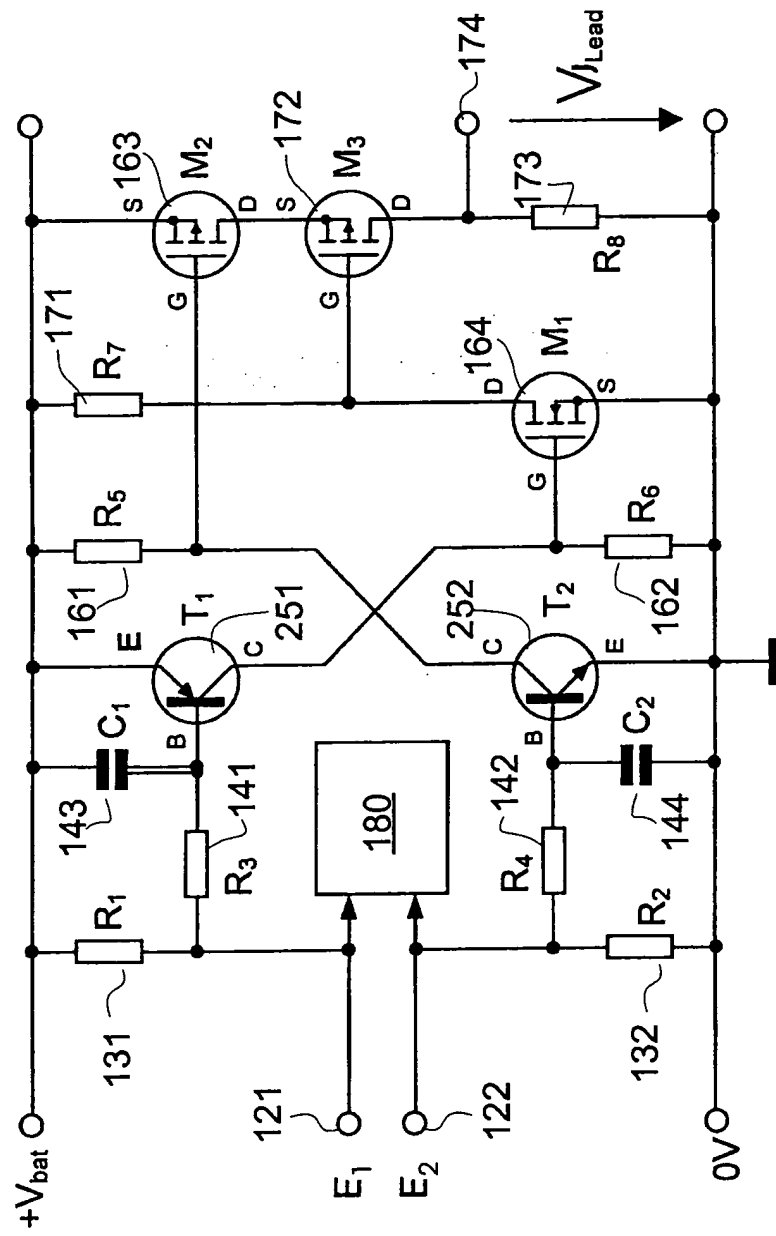


FIG. 2B