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

(11) PI 0519433-4 B1

(22) Data do Depósito: 22/12/2005

(45) Data de Concessão: 08/08/2017

(54) Título: CIRCUITO DE FONTE DE ALIMENTAÇÃO E MEDIDOR DE SERVIÇOS PÚBLICOS

(51) Int.Cl.: H02M 7/06; H02M 7/217

(30) Prioridade Unionista: 22/12/2004 GB 04 28052.2

(73) Titular(es): LANDIS+GYR AG

(72) Inventor(es): MICHAEL PAXTON-WHITE; LANDIS+GYR LTD; LEIGH HARRISON

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"CIRCUITO DE FONTE DE ALIMENTAÇÃO E MEDIDOR DE SERVIÇOS PÚBLICOS"**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente invenção refere-se a aperfeiçoamentos em ou relativos a fontes de alimentação, e mais especificamente, apesar de não exclusivamente, refere-se a fontes de alimentação para os medidores de serviços públicos tais como as fontes de alimentação que são comumente utilizadas nos medidores de eletricidade.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[002] De modo a operar um componente elétrico de baixa tensão de uma fonte de alimentação de tensão principal, tal como um medidor de eletricidade, a tensão principal de corrente alternada (CA), deve primeiro ser convertida em corrente contínua (CC). É uma prática comum nas fontes de alimentação de baixo custo fazer uso de uma disposição muito simples de componentes para reduzir a alta tensão CA para uma tensão CC mais baixa utilizável, tais sistemas operando em um modo de retificação de meia onda para reduzir os números de componentes do circuito.

[003] A figura 1 mostra um circuito simples em que um capacitor é selecionado de modo que este tenha uma impedância na frequência de tensão CA que pode ser utilizada para reduzir a frequência de tensão de CA, por meio de que a tensão de CA efetiva é reduzida. Especificamente, um primeiro capacitor C11 tem um valor escolhido de modo que a sua impedância na frequência de tensão de suprimento reduzirá a tensão de suprimento. Durante o meio ciclo positivo da forma de onda CA, um primeiro diodo D11 conduz e permite que a corrente flua para carregar o primeiro capacitor C11. Uma tensão CC é por meio disto desenvolvida através do primeiro capacitor C11, a qual pode ser utilizada para uma carga CC. Durante o meio ciclo negativo subse-

quente, um segundo diodo D12 conduz e remove a carga do primeiro capacitor C11, de modo que este possa novamente ser utilizado durante o próximo meio ciclo positivo. Apesar disto prover a base para um suprimento CC muito simples, onde somente um único trilho de tensão CC positiva é provido, é importante perceber que durante o meio ciclo negativo, toda a energia que flui através do segundo diodo D12 é efetivamente desperdiçada e não pode prover nenhuma forma de energia útil para permitir a operação da eletrônica de um circuito de baixa tensão. Consequentemente, além de qualquer desperdício de calor intrínseco através dos componentes de circuito, existe automaticamente um nível de eficiência sub-50% dentro do circuito.

[004] É possível fazer uso da energia no meio ciclo negativo e isto está comumente demonstrado em circuitos que tem trilhos de fonte de alimentação CC "divididos" ou positivo e negativo. A figura 2 mostra um circuito alternativo simples onde duas voltagens CC são desenvolvidas; adicional aos componentes de circuito da figura 1, um terceiro capacitor C23 está conectado a um segundo diodo D22. Durante o meio ciclo negativo da tensão de suprimento CA, o fluxo de corrente através do segundo diodo D22 remove a carga do terceiro capacitor C23 e faz com que uma tensão CC negativa seja desenvolvida através do terceiro capacitor C23. No entanto, se o restante do circuito eletrônico não puder ser configurado de modo que este opere de um suprimento CC de trilho dividido, então a utilização desta topologia de circuito não é apropriada. Para resolver uma tal ineficiência inerente, circuitos de retificação de onda total simples foram desenvolvidos. Isto pode ser convencionalmente conseguido passando a entrada de CA de tensão principal para um retificador de ponte de onda total, suavizando a saída com, por exemplo, um capacitor eletrolítico, e então regulando a tensão de saída com, por exemplo, um diodo zener. Apesar desta técnica funcionar razoavelmente bem com um transfor-

mador de filamento e similares, esta é ou altamente ineficiente ou incapaz de prover uma potência adequada para muitos circuitos de baixa potência.

[005] Não obstante o acima, um problema associado com a retificação de ponte de onda total convencional da corrente alternada de entrada é que quantidades consideráveis de calor podem ser geradas. Este calor extragerado flui para o resto do circuito através de condução dentro dos componentes tal como através dos seus condutores, e, onde o espaço permite, através convecção. Não somente o calor afeta outros componentes, mas também indica que o retificador de ponte está desperdiçando energia. A vida dos componentes pode também ser reduzida.

[006] Outra consideração a ser levada em conta é o fato de que uma queda de tensão através dos diodos de um retificador de ponte convencional também reduz a tensão de saída disponível para acionar um circuito de baixa tensão tal como um circuito de medição de medidor de serviços públicos. Os circuitos de medição de medidor de serviços públicos estão tipicamente situados dentro dos confins de um pequeno envoltório: em que o excesso de calor gerado por um circuito retificador de ponte convencional pode também afetar a operação normal. Os circuitos de medição de medidor de serviços públicos são classificados para operação em uma temperatura ambiente e uma corrente específicas. Se estes forem operados em uma temperatura mais alta do que a sua típica, a precisão do medidor de serviços públicos pode ficar comprometida. Mais ainda, a operação de qualquer equipamento em outra do que a sua temperatura nominal terá um efeito sua sobre a sua longevidade de operação.

OBJETIVO DA INVENÇÃO

[007] É portanto um objetivo da presente invenção prover uma fonte de alimentação CC de baixa tensão aperfeiçoada.

[008] É também um objetivo da presente invenção prover uma fonte de alimentação CC de baixa tensão de eficiência aumentada.

[009] Em outro aspecto, a presente invenção procura resolver uma necessidade de aumentar uma quantidade de energia elétrica disponível para operar necessidades de circuito de baixa tensão de um medidor de eletricidade sem aumentar a energia retirada da tensão principal.

APRESENTAÇÃO DA INVENÇÃO

[0010] De acordo com um primeiro aspecto da invenção, é provido um circuito de fonte de alimentação para a conversão de tensão de corrente alternada principal recebida em um primeiro e um segundo terminais de entrada para prover uma tensão de corrente contínua em um primeiro e um segundo terminais de saída, o primeiro terminal de entrada tendo um primeiro capacitor acoplado em série com um primeiro diodo e conectado a este por um trilho de tensão de saída ao primeiro terminal de saída; o segundo terminal de entrada sendo acoplado a um trilho de tensão comum, cujo trilho está conectado ao segundo terminal de saída; em que um indutor em série com um segundo diodo acopla o trilho de tensão comum a um nó entre o primeiro capacitor e o primeiro diodo no trilho de tensão de saída e um indutor acopla com uma entrada de um terceiro diodo em série, o terceiro diodo estando conectado a uma saída do primeiro diodo; e em que um segundo capacitor acopla a linha de tensão comum a uma saída do terceiro diodo; por meio de que uma saída de tensão CC reduzida é provida entre o primeiro terminal de saída e o segundo terminal de saída.

[0011] Uma chave pode ser colocada entre o indutor e o segundo diodo, a chave sendo operável para pulsar o sinal através do indutor da linha de tensão de terra. Esta chave é convenientemente fabricada como uma chave baseada em transistor e pode receber os pulsos CC

de um gerador de sinal, por meio de que pulsos truncados podem ser emitidos do indutor. O transistor de chave pode ser um transistor FET ou BJT.

[0012] De acordo com um aspecto adicional da invenção, é provido um método para operar uma fonte de alimentação feita de acordo com a invenção.

[0013] De acordo com ainda um aspecto adicional da invenção é provido um medidor de serviços públicos que compreende uma fonte de alimentação feita de acordo com a invenção.

[0014] De acordo com outro aspecto da invenção é provido um medidor de eletricidade que tem uma fonte de alimentação, como acima descrito, e em que a fonte de alimentação conecta diretamente ao suprimento de tensão principal medido.

[0015] Uma vantagem que surge do aumento na eficiência, como provido pela presente invenção, é que existe uma redução na quantidade de energia retirada do suprimento de tensão CA principal enquanto mantendo o mesmo suprimento de baixa tensão CC disponível para utilização dentro do medidor.

[0016] Uma vantagem adicional surge de uma redução no consumo de energia do circuito eletrônico dentro do medidor é que existe um impacto ambiental cumulativo dado que, apesar de somente pequenas economias no consumo de energia são feitas por medidor, isto poderia somar a uma grande economia de energia quando visto em relação a uma grande população instalada.

[0017] Esta invenção é especificamente vantajosa para a fabricação de medidores de eletricidade de baixo custo onde o custo de material das fontes de alimentação precisam ser mantidos em um mínimo.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

[0018] Para uma melhor compreensão da presente invenção, refe-

rência será agora feita, como exemplo somente, às figuras como mostrado nas folhas de desenho acompanhantes, em que:

[0019] figura 1 ilustra um primeiro suprimento de tensão CC da técnica anterior;

[0020] figura 2 ilustra um segundo suprimento de tensão CC da técnica anterior;

[0021] figura 3 ilustra uma primeira fonte de alimentação, feita de acordo com a presente invenção;

[0022] figura 4 representa uma segunda fonte de alimentação, feita de acordo com a presente invenção; e

[0023] figura 5 mostra os valores reais de ciclo ativo versus tensão de entrada CA obtidos para uma saída CC de carga com constante de 10 mA.

DESCRIÇÃO DETALHADA DAS MODALIDADES PREFERIDAS

[0024] Será agora descrito, como exemplo somente, o melhor modo contemplado pelo inventor para realizar a presente invenção. Na descrição seguinte, numerosos detalhes específicos são apresentados de modo a prover uma compreensão completa da presente invenção. Ficará aparente para aqueles versados na técnica, que a presente invenção pode ser colocada em prática com variações da específica.

[0025] Com referência à figura 3, está mostrada uma primeira modalidade da invenção. Neste circuito, um primeiro capacitor C31 é utilizado com um primeiro diodo D31 e um segundo capacitor C32 para formar um suprimento de tensão CC. Um segundo diodo D32 está configurado no circuito de modo que este conduzirá durante o meio ciclo negativo de modo que o circuito opera em um modo similar ao circuito mostrado com referência à figura 1. Durante o meio ciclo negativo, a corrente do segundo diodo D32 flui através do indutor L31 armazenando energia, a qual é liberada através de um terceiro diodo D33 quando o segundo diodo D32 não está conduzindo no meio ciclo

positivo do suprimento principal de CA. O segundo capacitor C32 é portanto não somente carregado durante o meio ciclo positivo do primeiro diodo D31 mas é adicionalmente carregado devido à energia que está sendo liberada pelo indutor L31 através do terceiro diodo D33.

[0026] Uma restrição imposta pelo circuito acima é que o indutor L31 é um componente de circuito relativamente grande para que o circuito opere em uma frequência de suprimento CA (50-60 Hz). Mais ainda, o custo de um tal componente pode também ser visto como sendo desproporcional em relação ao circuito como um todo.

[0027] Referindo agora à figura 4, uma modalidade adicional da invenção está mostrada. O tamanho e o custo de um condutor podem ser consideravelmente reduzido se a corrente for pulsada ou "cortada". Isto pode ser conseguido por um dispositivo de comutação Q1 o qual é pulsado de uma fonte externa. Neste circuito como acima descrito, o primeiro capacitor C41 é utilizado com um primeiro diodo D41 e um segundo capacitor C42 para formar uma tensão CC. O segundo diodo D42 está configurado no circuito de modo que este conduzirá durante o meio ciclo negativo como acima discutido em relação ao circuito da figura 1. O dispositivo de comutação, neste caso um transistor, Q1 está disposto de modo que este conduza em um estado normal. A fonte de sinal pode ser ou um oscilador ou uma porta de saída do microcontrolador com uma mudança de nível apropriada.

[0028] Quando a corrente de meio ciclo negativo do segundo diodo D42 flui através do indutor L41 e do transistor Q1, inicialmente o circuito funciona exatamente como a figura 1 com a perda de meio ciclo negativo do suprimento de CA. No entanto, quando os pulsos de alta frequência são então aplicados ao dispositivo de comutação Q1, o dispositivo de comutação desliga e liga e consequentemente "corta" a corrente que flui através do indutor L41. A energia armazenada no in-

dutor L41 é por meio disto liberada através do terceiro diodo D43 quando o transistor Q1 está em um estado de não condução durante o meio ciclo negativo do suprimento principal de CA, por meio de que o segundo capacitor C42 não somente é carregado durante o meio ciclo positivo do suprimento principal de CA do primeiro diodo D41 mas é também adicionalmente carregado devido aos pulsos de energia liberados pelo indutor L41 e o transistor Q1 através do terceiro diodo D43 durante o ciclo de suprimento principal de CA negativo.

[0029] Os valores escolhidos para experiência, os quais mostraram funcionar bem, são como segue:

C41 - 330 nF

D42, D42 - 1000 PIV, 1 A

D43 - diodo de comutação rápida de 100 V PIV (por exemplo BAS16 etc.)

Q1 - transistor de junção bipolar BC846 NPN

L41 - 47 mH

C42 - 470 μF

[0030] Pulsos CC - sinal PWM de 5 kHz (a largura de pulso varia, dependendo da corrente de carga).

[0031] A figura 5 mostra os valores reais para o ciclo ativo versus a tensão de entrada CA obtida de uma carga de 10 mA constante e uma saída de 9,2 V CC. As medições (simuladas) foram tomadas em relação ao circuito padrão mostrado na figura 1 forneceram uma corrente de carga máxima de 6 mA para uma entrada de 230 V CA e 3 mA max para uma entrada de 138 V CA para uma saída de 10 V CC para ambos os casos. Os resultados da simulação indicam que para uma entrada de 138 V CA sem a intensificação de corrente, a fonte de alimentação fornecerá 3 mA a 10 V CC e quando a intensificação de corrente é habilitada, esta fornecerá 10 mA a 10 V CC. Isto quer dizer que um aumento de três vezes na potência de saída pode ser execu-

tado. Será apreciado que isto tem um impacto significativo na eficiência total do circuito.

[0032] Apesar de modalidades específicas terem sido descritas em relação a uma fonte de alimentação para um medidor de serviços públicos, será apreciado que o mesmo circuito é igualmente aplicável a muitos outros circuitos de baixa tensão, onde a utilização de células elétricas é inconveniente ou que existe um suprimento elétrico principal mais prontamente acessível.

REIVINDICAÇÕES

1. Circuito de fonte de alimentação para a conversão de tensão de corrente alternada principal recebida em um primeiro e um segundo terminais de entrada para prover uma tensão de corrente contínua em um primeiro e um segundo terminais de saída;

o primeiro terminal de entrada (IP1) tendo um primeiro capacitor (C31) acoplado em série com um diodo (D31) e conectado a este por um trilho de tensão de saída ao primeiro terminal de saída (OP1);

o segundo terminal de entrada (IP2) sendo acoplado a um trilho de tensão comum, cujo trilho está conectado ao segundo terminal de saída (OP2);

em que um indutor (L31) acopla em série com um segundo diodo (D32) o trilho de tensão comum a um nó entre o primeiro capacitor (C31) e o primeiro diodo (D31) no trilho de tensão de saída;

caracterizado pelo fato de que o indutor (L31) acopla com uma entrada de um terceiro diodo (D33) em série, o terceiro diodo (D33) estando conectado a uma saída do primeiro diodo (D31); e

em que um segundo capacitor (C32) acopla o trilho de tensão comum a uma saída do terceiro diodo (D33); por meio de que uma tensão CC é provida entre o primeiro terminal de saída e o segundo terminal de saída.

2. Circuito de fonte de alimentação de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que uma chave está colocada entre o indutor (L41) e o segundo diodo (D42), a chave sendo operável para pulsar o sinal através do indutor (L41) do trilho de tensão comum.

3. Circuito de fonte de alimentação de acordo com a reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a chave é um transistor e recebe os pulsos CC de um gerador de sinal, por meio de que pulsos truncados podem ser emitidos do indutor (L41).

4. Circuito de fonte de alimentação de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo fato de que a chave é uma chave de transistor selecionada de um conjunto que inclui os transistores BJT e FET.

5. Medidor de serviços públicos caracterizado pelo fato de que compreende um circuito de fonte de alimentação conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 4.

6. Medidor de serviços públicos de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o serviço público é a eletricidade e a fonte de alimentação conecta-se diretamente ao suprimento de tensão principal medido.

7. Medidor de serviços públicos de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que o serviço público é o gás e a fonte de alimentação do medidor conecta-se com uma tensão de suprimento principal.

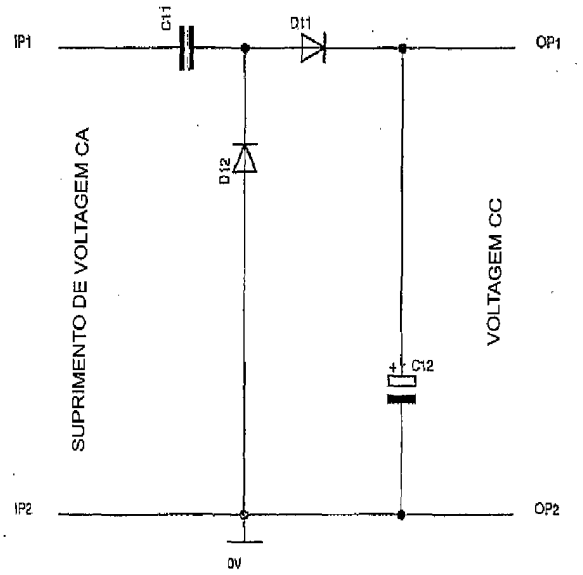


Fig.1 CIRCUITO SIMPLES

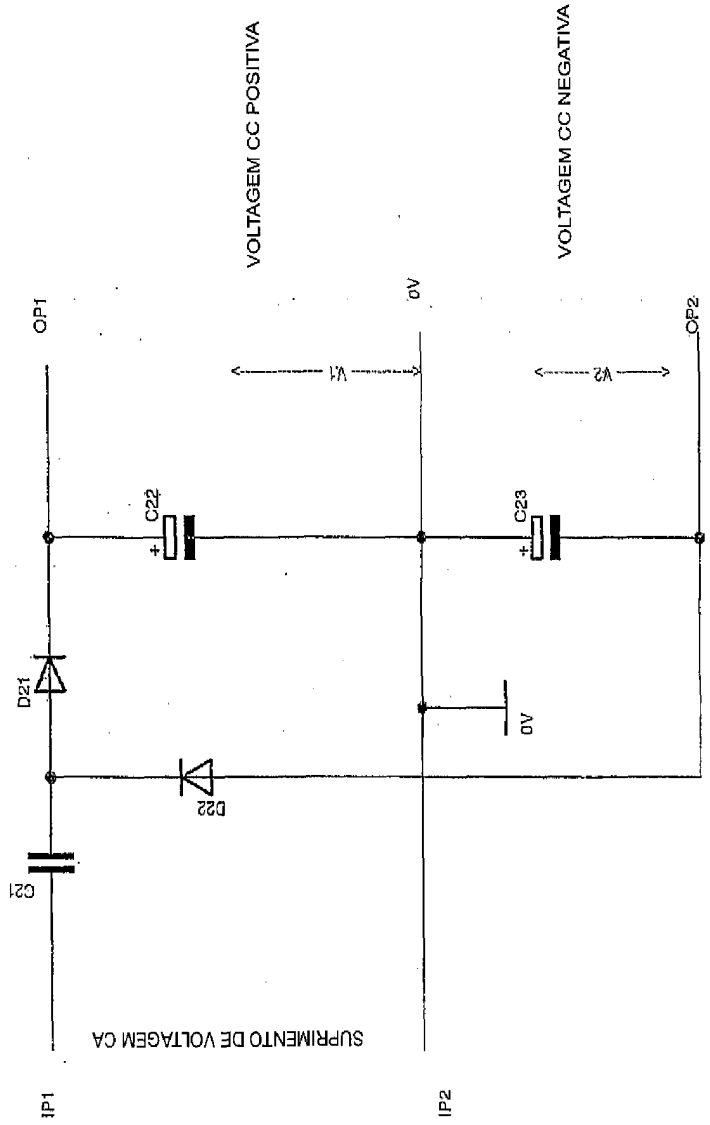


Fig.2 CIRCUITO ALTERNATIVO SIMPLES

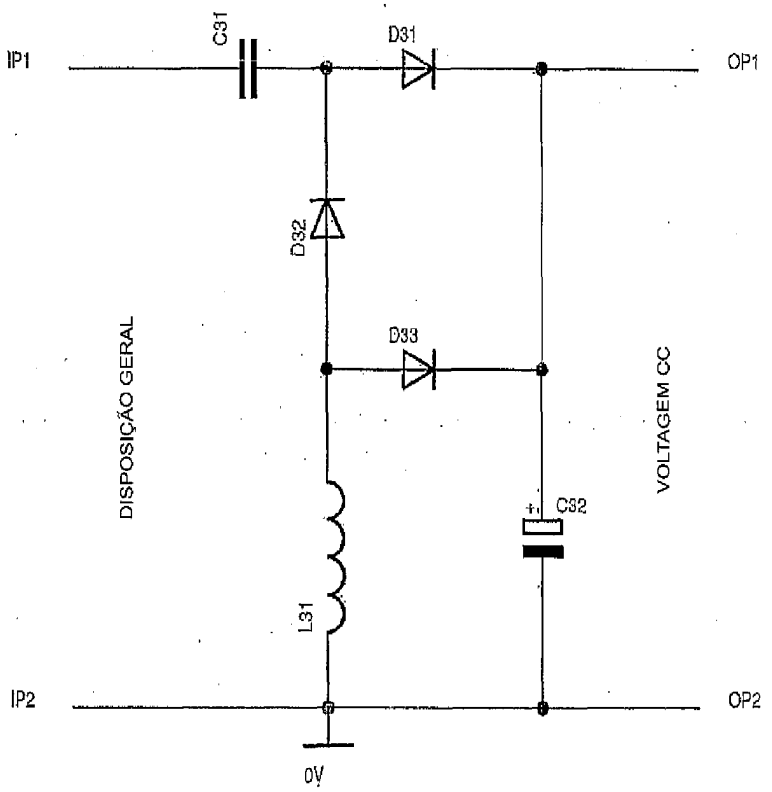


Fig.3 SUPRIMENTO DE VOLTAGEM CA

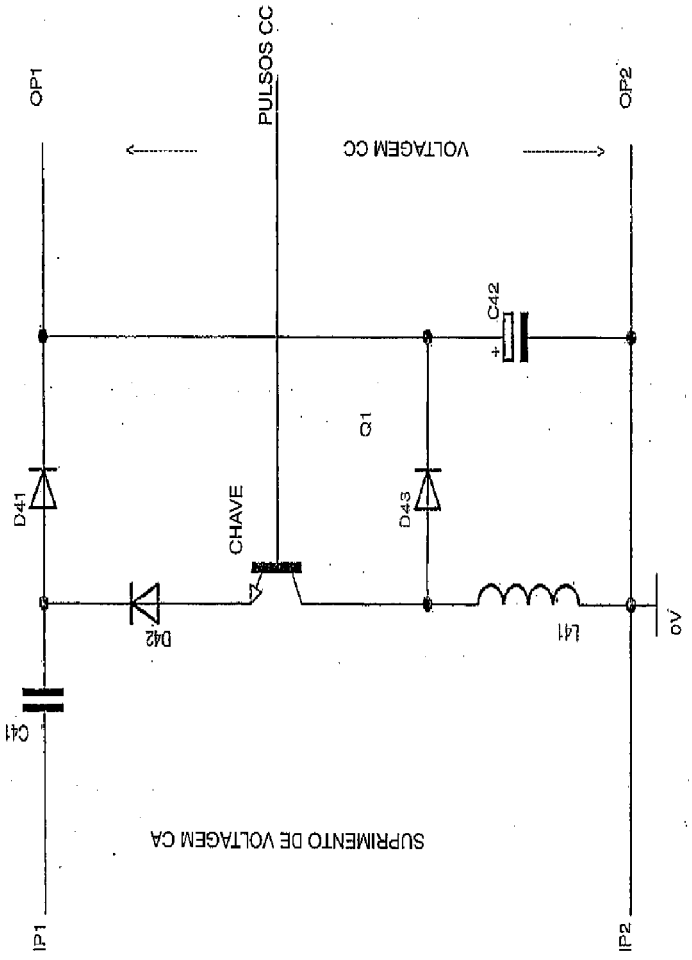


Fig.4 DISPOSIÇÃO DE CORRENTE CORTADA

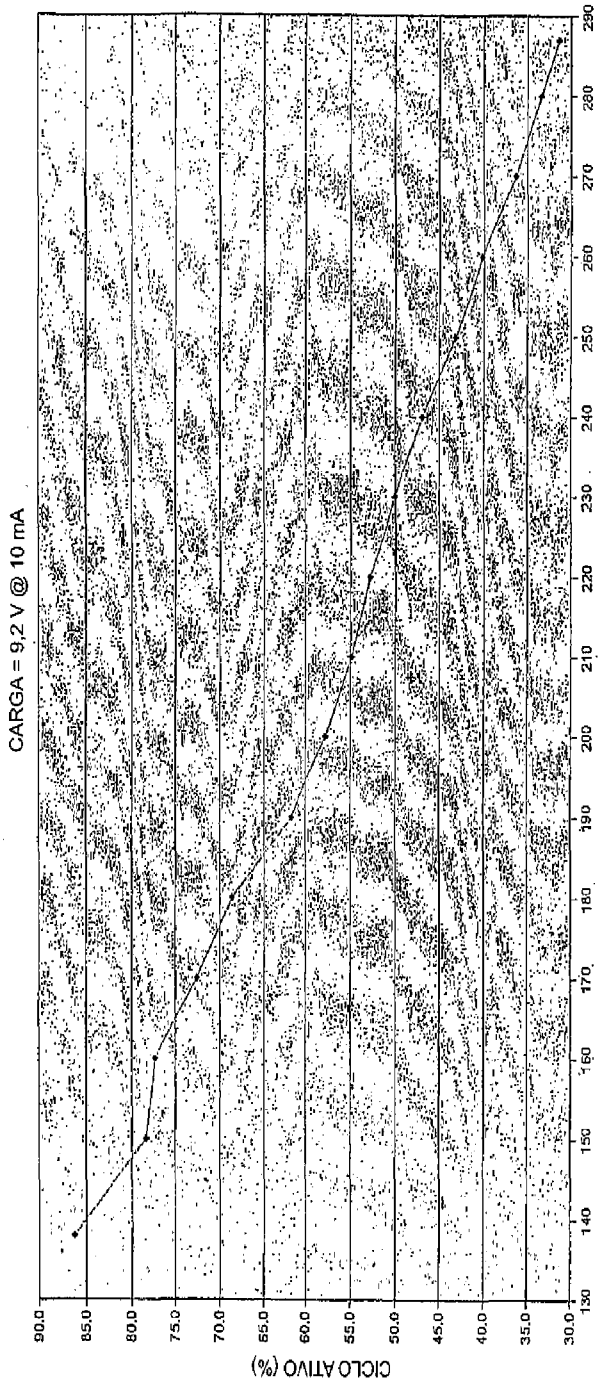

CARGA = 9,2 V @ 10 mA
CICLO ATIVO (%)
90.0
85.0
80.0
75.0
70.0
65.0
60.0
55.0
50.0
45.0
40.0
35.0
30.0
130
140
150
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260
270
280
290
ENTRADA DE ENERGIA PRINCIPAL VCA

Fig.5