

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

(21) **PI 1003814-0 A2**

(22) Data de Depósito: 28/10/2010
(43) Data da Publicação: 19/02/2013
(RPI 2198)



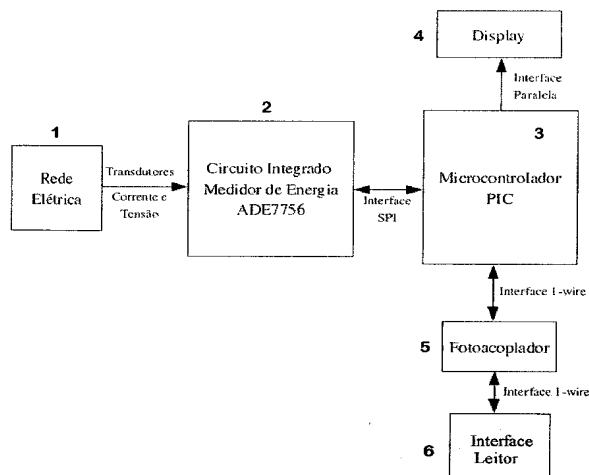
(51) *Int.Cl.:*
G01R 11/00
H03M 1/00

(54) Título: MEDIDOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA COM INTERFACE PARA LEITURA AUTOMATIZADA

(73) Titular(es): TECNAL TECNOLOGIA EM INFORMÁTICA LTDA

(72) Inventor(es): ELIAS DE ASSIS GÓIS

(57) Resumo: MEDIDOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA COM INTERFACE PARA LEITURA AUTOMATIZADA. Que consiste num aparelho eletrônico digital com objetivo de proporcionar um rápido, preciso e simples sistema de leitura do consumo de energia elétrica em residências e/ou indústrias, para uso das companhias concessionárias de distribuição de energia elétrica. Um microcontrolador é responsável por fazer a integração e conversão das medições e transmitir, via interface de comunicação, o valor do consumo quando solicitado por um equipamento leitor compatível (não apresentado). Uma vez instalado no estabelecimento consumidor, o equipamento acumula as medidas de consumo de energia elétrica. A distribuidora de energia elétrica pode fazer a aquisição das medidas a qualquer momento através de um equipamento leitor compatível.



MEDIDOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA COM INTERFACE PARA LEITURA AUTOMATIZADA

Sumário:

05 O presente objeto consiste num aparelho eletrônico digital, que tem por objetivo proporcionar um rápido, preciso e simples sistema de leitura do consumo de energia elétrica em residências e/ou indústrias, para uso das companhias concessionárias de distribuição de energia elétrica.

10 O presente equipamento é uma proposta técnica com solução de baixo custo e fácil implantação, visando uma melhor aplicabilidade funcional em relação aos medidores existentes no estado da técnica.

Atualmente o sistema de medição e cobrança

15 de consumo de energia elétrica brasileiro mostra-se ineficiente devido à dificuldade operacional de realizar a leitura dos medidores licenciados para esse uso. A leitura atualmente é feita visualmente por um funcionário da companhia concessionária de energia elétrica, numa forma pouco precisa e

20 contraproducente; um indivíduo percorre um determinado bairro examinando cada medidor de cada imóvel de forma a anotar os dígitos constantes no relógio medidor, seja ele analógico ou digital. Os dados são anotados e transferidos para um equipamento de armazenamento o qual calcula o consumo com

25 base nos dados adicionados.

Nota-se que esse método de leitura é ineficiente, visto que depende do exame visual do indivíduo que

faz a leitura e ainda é muito susceptível de erros devido à introdução manual dos dados.

Desse modo, após intensos estudos dos problemas referentes ao estado da técnica, observou-se a
05 necessidade de desenvolver um sistema mais rápido e mais preciso, de forma a facilitar e agilizar a leitura da energia elétrica consumida em residências, estabelecimentos comerciais e industriais e que fosse praticamente imune a erros de leitura.

10 A presente proposta consiste num medidor digital de consumo de energia elétrica, dotado de um microcontrolador e uma interface de comunicação com ou sem fio.

O microcontrolador é responsável por fazer a
15 integração e conversão das medições e transmitir, via interface de comunicação, o valor do consumo quando solicitado por um equipamento leitor compatível (não apresentado).

Uma vez instalado no estabelecimento consumidor, seja comercial, industrial ou residencial, o
20 equipamento pleiteado acumula as medidas de consumo de energia elétrica. A distribuidora de energia elétrica pode então fazer a aquisição dos dados de referência às medidas a qualquer momento através de um equipamento leitor compatível.

25 O sistema em questão apresenta vantagens tanto para as companhias distribuidoras quanto para os consumidores de energia elétrica.

Quanto às vantagens para as distribuidoras

de energia elétrica, podemos citar as seguintes:

-Aumento da precisão das leituras, reduzindo os erros presentes na leitura visual, o que acarreta em uma redução nos índices de reclamação e insatisfação dos
05 consumidores.

-Redução do tempo de leitura, aumentando a eficiência dos funcionários e consequentemente reduzindo os custos operacionais.

-Eliminação de fraudes.

10 Com relação às vantagens do medidor para os consumidores, têm-se as seguintes:

-Maior confiabilidade nas leituras realizadas (visto que é automática).

-Maior segurança, pois o funcionário não
15 precisa entrar no imóvel para realizar a leitura (o conector de leitura pode ficar na parte externa do imóvel).

Assim, diante dessas características singulares e das vantagens operacionais que o objeto ora pleiteado oferece, este é merecedor de privilégio.

20 Para melhor compreensão da presente proposta técnica, far-se-ão referências aos desenhos anexos, onde:

A figura 1 mostra o esquema de funcionamento do circuito.

25 A figura 2 mostra o fluxograma do programa principal do microcontrolador.

A figura 3 mostra o fluxograma da rotina de tratamento de interrupção do microcontrolador.

MEDIDOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA COM INTERFACE PARA LEITURA AUTOMATIZADA, de acordo com a figura 1, é basicamente constituído de :

- 05** (1) Rede elétrica a ser aferida;
- (2) Circuito integrado de medição de consumo de energia;
- (3) Microcontrolador;
- (4) Display de cristal líquido;
- 10** (5) fotoacoplador
- (6) Interface de comunicação (com ou sem fio, como: serial, usb, fire-wire, infravermelho, 1-wire, bluetooth, wi-fi, gsm e cdma);

O equipamento aqui descrito foi desenvolvido utilizando um circuito integrado medidor de energia elétrica (2) (ADE7756 da Analog Devices) que realiza a medição do consumo de energia da rede (1). A ele foi ligado um microcontrolador (3) (PIC da Microchip) responsável por fazer a integração e conversão das medições e transmitir a medida de consumo quando solicitado pelo equipamento leitor compatível (não mostrado) que se comunica com o sistema através da interface de comunicação (6), como por exemplo o tipo 1-wire, utilizando desacoplamento elétrico por fotoacoplador (5), evitando danos nos equipamentos (medidor e leitor) e choques elétricos no usuário, visto que elimina-se o contato elétrico direto. A conexão do leitor compatível (não mostrado) é feita através da interface (6) dotada de dois contatos de alta resistência a impacto, de fácil encaixe e

resistente à oxidação. Dito conector-interface (6) deve ser instalado externamente ao imóvel do consumidor de forma a permitir a leitura sem a necessidade de entrar no mesmo.

O circuito integrado (2) medidor de energia elétrica, aqui aplicado, possui, entre outras funcionalidades, a possibilidade de configurar um pedido de interrupção do microcontrolador toda vez que uma nova medida é realizada, o que foi implementado neste equipamento.

Quanto ao software do microcontrolador, cujos fluxogramas são representados nas figuras 2 e 3, este tem o seguinte funcionamento:

O programa principal (figura 2) é responsável pela inicialização do sistema:

(A) realização de todos os ajustes iniciais necessários ao funcionamento do circuito integrado medidor;

(B) realização de todos os ajustes iniciais necessários ao funcionamento da rotina de interrupção

(C) realização de todos os ajustes iniciais necessários ao funcionamento do display.

Após a inicialização o microcontrolador fica em estado de espera (D) por tempo indeterminado, aguardando os pedidos de interrupção do microcontrolador que são tratados por uma única rotina de interrupção (figura 3), responsável por identificar a origem do pedido de interrupção e executar a função correspondente.

Toda vez que ocorre um evento configurado pelo programa principal (figura 2) como pedido de interrupção do microcontrolador, a rotina de tratamento de interrupção

(figura 3) é executada. A rotina de tratamento de interrupção compreende em testar a origem do pedido de interrupção, como descrito a seguir:

(E) Verifica se é um pedido de leitura do valor
05 acumulado de consumo de energia pelo leitor compatível conectado em (6), se for, desvia para (F), senão (G);

(F) O valor de consumo de energia é enviado via interface de comunicação, junto com o número de identificação do consumidor;

10 (G) Verifica se o Circuito Integrado Medidor de Energia (2) fez o pedido de interrupção, indicando que tem uma nova medição para ser acumulada e, caso tenha feito, segue para (H), senão para (K);

(H) É feita a leitura da nova medição do
15 Circuito Integrado Medidor de Energia (2) através da interface SPI;

(I) O valor lido é devidamente convertido para o correspondente em Kwh e acumulado com o valor anterior contido na memória EEPROM interna do microcontrolador (3);

20 (J) Grava o novo valor na memória EEPROM e atualiza o valor exibido no display (4);

(K) Reinicia o funcionamento dos pedidos de interrupção e sai da rotina de interrupção.

Portanto, fica notório que o Medidor digital de
25 Energia Elétrica com interface para leitura automatizada, da presente proposta, propicia vantagens tanto para a companhia distribuidora, quanto para os consumidores de energia elétrica; isto pois, permite, de forma rápida, precisa e simples, realizar a

=7/7=

leitura do consumo de energia elétrica de baixo custo e fácil
implantação.

Reivindicação

- 1 - MEDIDOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA COM INTERFACE PARA LEITURA AUTOMATIZADA,** constituído por Circuito integrado de
- 05** medição de consumo de energia (2); Microcontrolador (3); Display de cristal líquido (4); fotoacoplador (5); Interface de comunicação (6) todos interligados à Rede elétrica a ser aferida (1); sendo que a interface (6) pode operar com ou sem fio, com saída serial, usb, fire-wire, infravermelho, 1-wire, bluetooth, wi-
- 10** fi, gsm e cdma, caracterizado pelo fato do circuito (2) (ADE7756) realizar medição do consumo de energia da rede (1), estando ligado ao microcontrolador (3) (PIC) integrando e convertendo medições e transmitindo a medida de consumo quando solicitado pelo equipamento leitor compatível com
- 15** comunicação através da interface (6), utilizando desacoplamento elétrico por fotoacoplador (5) sem contato elétrico direto, sendo que o circuito integrado (2) pode configurar um pedido de interrupção do microcontrolador sendo que o software do microcontrolador funciona inicializando o
- 20** sistema em: (A) → realização de todos os ajustes iniciais necessários ao funcionamento do circuito integrado medidor; (B) → realização de todos os ajustes iniciais necessários ao funcionamento da rotina de interrupção ; (C) → realização de todos os ajustes iniciais necessários ao funcionamento do
- 25** display; sendo que após inicialização o microcontrolador fica em estado de espera (D) por tempo indeterminado, aguardando os pedidos de interrupção do microcontrolador que são tratados

por uma única rotina de interrupção que compreende em testar a origem do pedido de interrupção em (E) onde Verifica-se o pedido de leitura do valor acumulado de consumo de energia pelo leitor compatível conectado em (6), se for, desvia para (F),
05 senão (G); sendo que em (F) o valor de consumo de energia é enviado via interface de comunicação, junto com o número de identificação do consumidor e em (G) Verifica-se o Circuito Integrado Medidor de Energia (2) se fez o pedido de interrupção, indicando que tem uma nova medição para ser
10 acumulada e, feita, segue para (H), senão para (K), onde em (H) faz-se a leitura da nova medição do Circuito Integrado Medidor de Energia (2) através da interface SPI e em (I) o valor lido é devidamente convertido para o correspondente em Kwh e acumulado com o valor anterior contido na memória EEPROM
15 interna do microcontrolador (3), em (J) grava-se o novo valor na memória EEPROM e atualiza-se o valor exibido no display (4); em (K) Reinicia o funcionamento dos pedidos de interrupção e sai da rotina de interrupção.

=1/3=

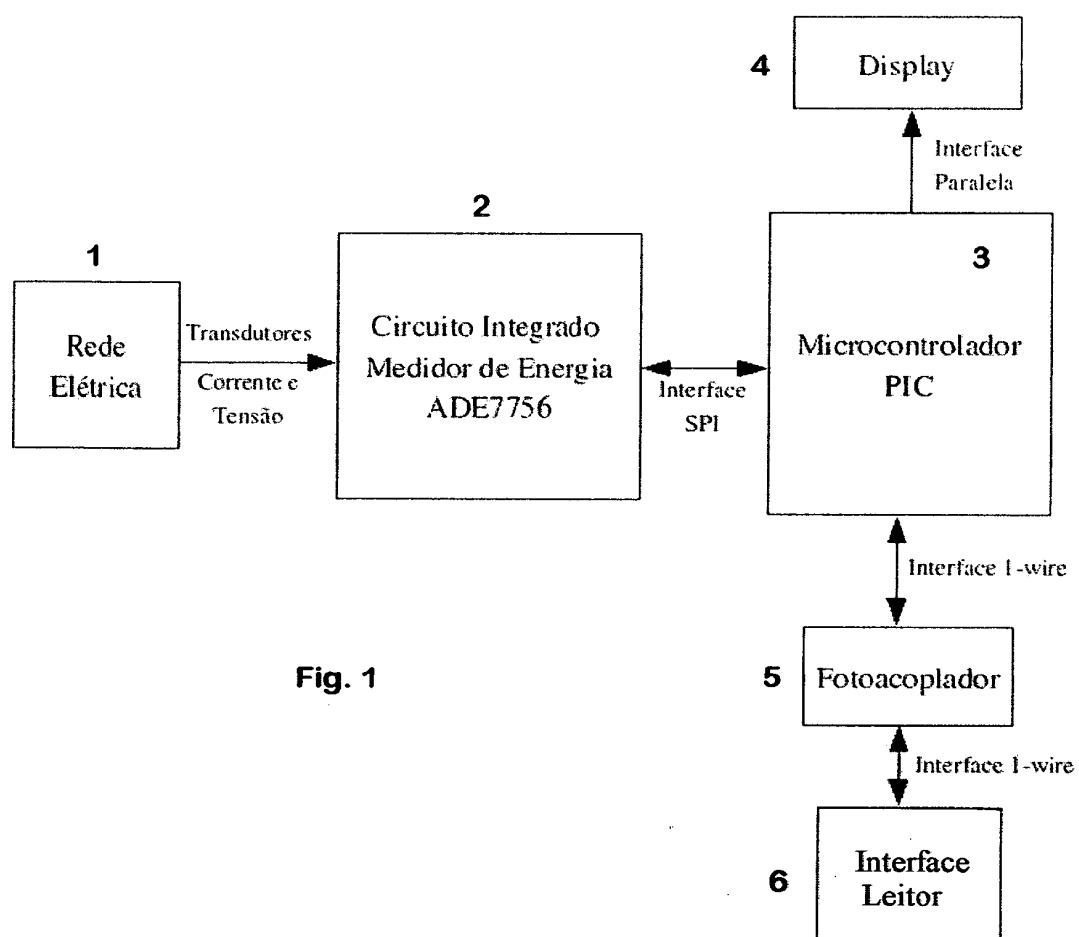


Fig. 1

=2/3=

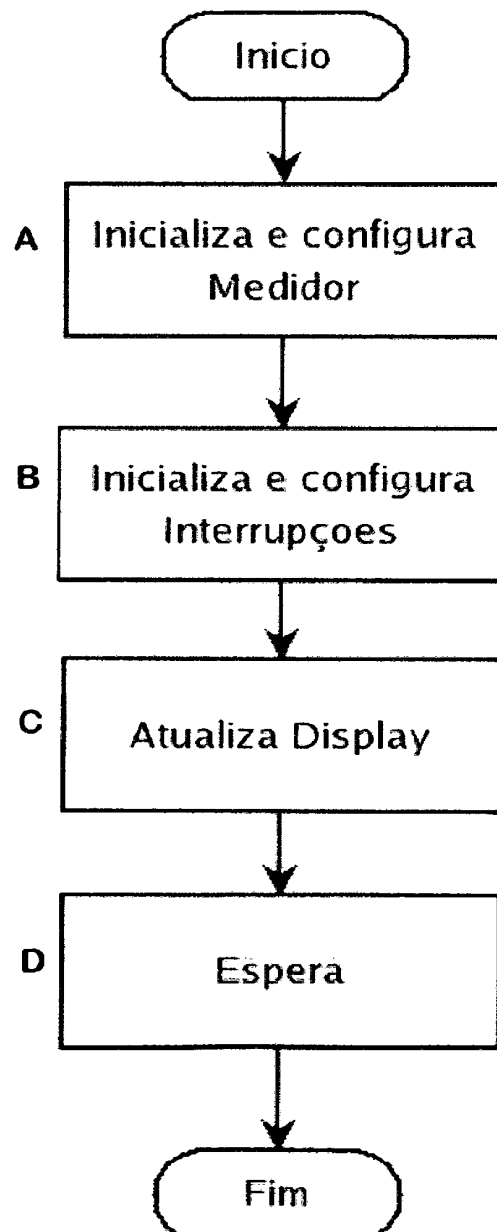
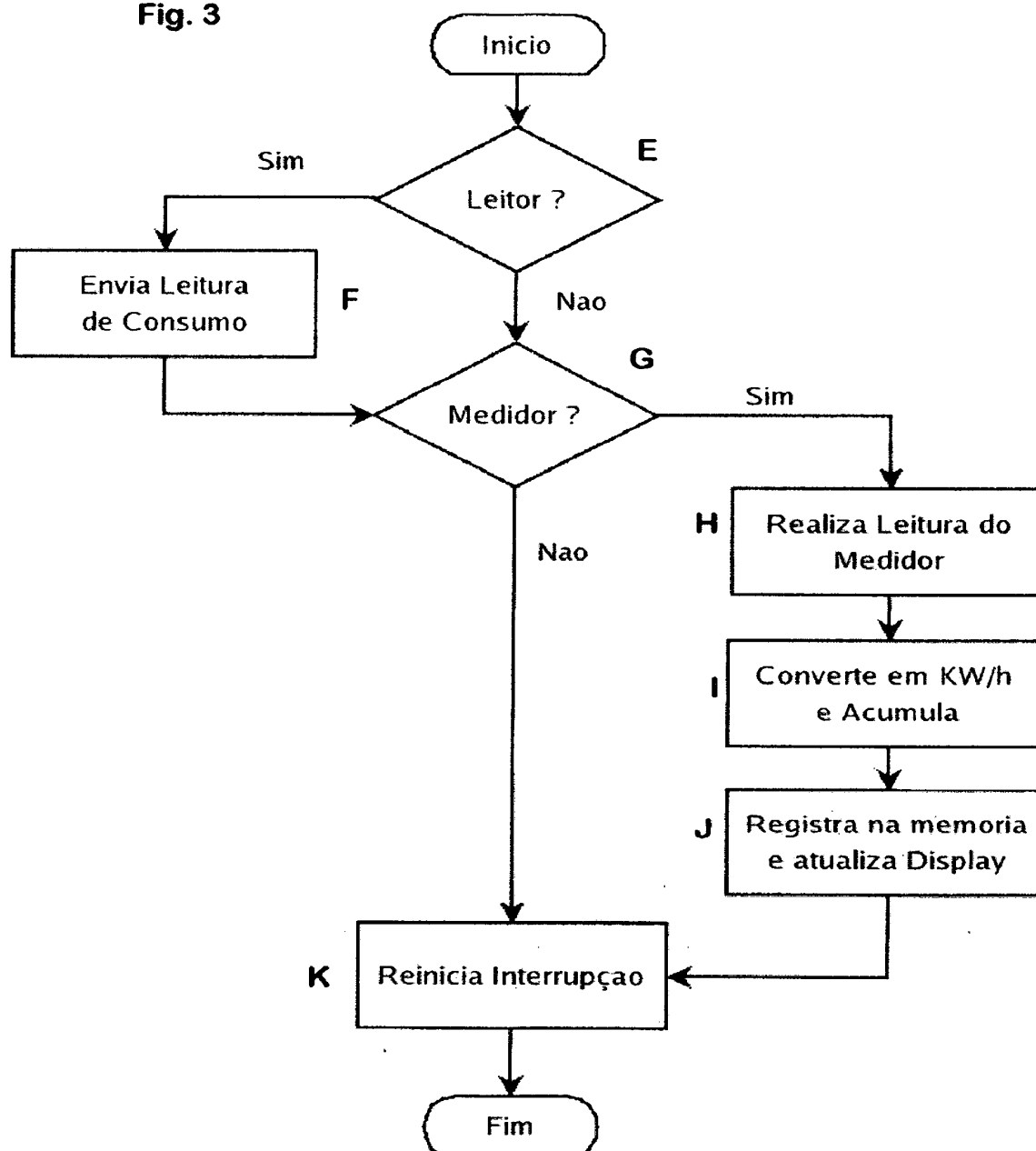


Fig. 2

=3/3=

Fig. 3



Resumo

MEDIDOR DIGITAL DE ENERGIA ELÉTRICA COM INTERFACE PARA LEITURA AUTOMATIZADA, que consiste num aparelho eletrônico digital

- 05** com objetivo de proporcionar um rápido, preciso e simples sistema de leitura do consumo de energia elétrica em residências e/ou indústrias, para uso das companhias concessionárias de distribuição de energia elétrica. Um microcontrolador é responsável por fazer a integração e
- 10** conversão das medições e transmitir, via interface de comunicação, o valor do consumo quando solicitado por um equipamento leitor compatível (não apresentado). Uma vez instalado no estabelecimento consumidor, o equipamento acumula as medidas de consumo de energia elétrica. A
- 15** distribuidora de energia elétrica pode fazer a aquisição das medidas a qualquer momento através de um equipamento leitor compatível.