

ATERRAMENTO ELETRÔNICO

Adriana DE FÁTIMA DINIZ SOUZA (1); Helton DO NASCIMENTO ALVES (2); Eliude TROVÃO MORAES (3)

(1) CEFET-MA, Av. Getúlio Vargas, 4, Monte Castelo, São Luis –Ma, Tel. (98)32189080, Fax (98)32189001, e-mail: adrianadiniz.drums@gmail.com

(2) CEFET-MA, e-mail: helton@dee.cefet-ma.br

(3) CEFET-MA, e-mail: trovao@dee.cefet-ma.br

RESUMO

O aterramento é parte fundamental para o sistema elétrico e os equipamentos interligados visto que protege o usuário do choque elétrico e os equipamentos de interferências. Muitas unidades residenciais e/ou industriais não possuem aterramento por causa das dificuldades técnicas ou do custo operacional. No intuito de minimizar este problema atualmente tem sido desenvolvido sistemas denominados de aterramento eletrônico ou virtual que usam o neutro como o fio de proteção ou terra. Este trabalho mostra o desenvolvimento de um sistema de aterramento eletrônico tendo como principal característica o baixo custo e a facilidade de implementação.

Palavras-chave: aterramento eletrônico, sistema, equipamento.

1. INTRODUÇÃO

Entender como o sistema elétrico e os equipamentos conectados a ele funcionam é uma tarefa bastante interessante para estudantes de qualquer nível de escolaridade, além de ser um aliado do professor no processo ensino-aprendizagem, pois relaciona conceitos didáticos à experiência diária dos estudantes, favorecendo assim a construção do conhecimento de forma lúdica e integrada. O termo aterramento se refere à terra propriamente dita ou a uma grande massa que se utiliza em seu lugar. Quando se diz que algo está "aterrado", significa que, pelo menos, um de seus elementos está propositalmente ligado à terra. O aterramento convencional é conseguido enterrando-se hastes metálicas e/ou condutores no solo, e ligados ao equipamento pelo fio TERRA (ALVES, 1998). Esse aterramento serve para qualquer aparelho elétrico. A norma NBR 14039 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2003) classifica os aterramentos em dois tipos, segundo a sua função na instalação elétrica:

- Funcional: aterramento de um condutor vivo (normalmente o neutro) objetivando o correto funcionamento da instalação;
- Proteção: aterramento das massas e dos elementos estranhos, objetivando a proteção contra choques (contatos indiretos).

O fato é que um bom aterramento em especial para o microcomputador aumenta sua vida útil, melhora seu desempenho e diminui a frequência das falhas no sistema operacional. Isso acontece porque passa a existir um caminho mais fácil e rápido para os ruídos, interferências eletromagnéticas, eletricidade estática do ambiente, além de correntes de fuga que possam existir vindos do próprio computador (ALVES, 2007). Se esse caminho não existe, o caminho mais fácil acontecerá em direção a rede elétrica ligada na fonte, forçando a passagem desses efeitos indesejáveis por dentro do circuito eletrônico do PC. Em muitas unidades residenciais e/ou industriais não se tem aterramento, por causa do custo ou dificuldades técnicas. Para estes casos têm sido desenvolvidos dispositivos de terra eletrônico que utilizam o neutro do sistema como o terra. Essa tecnologia é nova e aberta para pesquisas, principalmente em relação ao circuito eletrônico utilizado.

Dessa forma, estudos e pesquisas relacionados ao desenvolvimento de aterramento eletrônico viabilizam o uso de equipamentos de informática mesmo em locais onde não se tem o aterramento convencional, além de possibilitar a qualificação de pessoal na área de desenvolvimento de projetos que exploram essa tecnologia.

O objetivo principal desta pesquisa foi o desenvolvimento de um sistema de aterramento eletrônico através de dispositivos eletrônicos para ser usado principalmente com equipamentos de informática. A característica principal desse sistema é o baixo custo e a simplicidade de implementação. A funcionalidade do sistema proposto é a seguinte: usar o neutro do sistema elétrico como o terra virtual do equipamento onde o aterramento eletrônico esteja conectado. No aspecto de ensino/aprendizagem, esse projeto teve como objetivo iniciar alunos do ensino técnico em pesquisas de inovações tecnológicas no intuito de desenvolver futuros pesquisadores.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Qualquer condutor de eletricidade, ao ser percorrido por uma corrente elétrica, gera ao seu redor um campo eletromagnético. Dependendo da frequência e intensidade da corrente elétrica, esse campo pode ser maior ou menor. Quando sua intensidade ultrapassa determinados valores, ela pode começar a interferir nos outros circuitos próximos a ele. Esse fenômeno é conhecido como interferência eletromagnética ou EMI (Electromagnetic Interference). Existem também as interferências eletrostáticas ocorridas principalmente no clima seco. Qualquer tipo de aparelho que usa eletrônica digital poderá sofrer com estas perturbações (CAPELI, 2000).

Nesses equipamentos as informações são digitais, ou seja, sinais elétricos que representam duas possibilidades do alfabeto binário: 0 ou 1. Interferências elétricas externas poderão adulterar esses sinais corrompendo as informações. Neste caso, as memórias são os componentes que mais sofrem por ter seus dados corrompidos. Outro que sofre com as descargas eletrostáticas e interferências eletromagnéticas são os discos rígidos, afetados por causa da interação entre mecânica, eletricidade e magnetismo que caracteriza seu funcionamento. Em especial tratando de microcomputadores, estes geralmente são ligados a outros micros e periféricos. Caso o potencial elétrico da carcaça do computador for diferente do potencial elétrico da carcaça

desses outros equipamentos poderá levar a queima da porta paralela do seu micro ou da sua impressora ou a queima da placa de rede (ATAIDE, 2005).

A função do aterramento é ajudar a minimizar ou mesmo eliminar esses efeitos sobre os dados binários e sobre os circuitos eletrônicos e eletromecânicos nos equipamentos eletrônicos. Um bom aterramento para equipamentos eletrônicos aumenta sua vida útil, melhora seu desempenho e diminui a frequência de problemas com o sistema operacional. Isso acontece porque passa a existir um caminho mais fácil e rápido para os ruídos, interferências eletromagnéticas e para a eletricidade estática. Sem o aterramento, o caminho mais fácil acontecerá em direção à rede elétrica ligada na fonte, forçando a passagem desses efeitos indesejáveis por dentro do circuito eletrônico do equipamento (FILHO, 1997).

Geralmente os esquemas de aterramento mais utilizados em baixa tensão é o TN-C. Neste tipo de esquema o neutro da fonte é ligado diretamente à terra, estando as massas da instalação ligadas a esses ponto por meio de condutores metálicos (condutor de proteção), sendo que as funções de proteção e do neutro são realizadas pelo mesmo condutor (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1997). No aterramento convencional existe uma conexão física entre o neutro e o terra. Em circunstâncias em que o aterramento convencional é muito difícil ou impraticável pode-se utilizar o equipamento denominado de "Terra Eletrônico". Esse equipamento não substitui em 100% o aterramento convencional com haste.

O aterramento eletrônico consiste em conectar o terminal de Terra do computador ao neutro (de uma forma segura) da alimentação. Essa é uma forma tecnicamente aceitável de aterramento, mas que deve ser sempre a segunda opção comparada ao aterramento convencional em que uma haste de cobre é fincada no solo. Uma das dificuldades encontradas é a detecção clara do neutro do sistema para ligá-lo ao terra do computador. Os aparelhos utilizados como terra eletrônico geralmente exigem o toque físico humano para auxiliar na detecção do neutro. Além disso, quando o terra eletrônico é ligado de tal forma que o terra esteja ligado à fase torna-se necessário que o usuário inverta a sua polaridade para que possa funcionar.

3. METODOLOGIA

Neste projeto de pesquisa foram realizados estudos sobre o sistema de aterramento, utilizado em unidades residenciais e industriais, e dos principais dispositivos eletrônicos utilizados em tensões e frequências industriais (MALIK, 1995; MARQUES, 1996; SEDRAS, 2000). Estudos sobre desenvolvimento de placas de circuito impresso e de atuadores eletrônicos a semicondutor foram realizados. Toda a pesquisa foi norteada para o baixo custo e facilidade de aplicação.

Durante o projeto de pesquisa foram estudados diversos componentes eletrônicos que melhor se adequaram ao circuito proposto. Foram estudados diodos, amplificadores operacionais e chaves eletrônicas com o intuito de detectar qual pólo é o neutro e após isso conectar o terra eletrônico. Também se verificou a necessidade de proteger através do uso de diodos o equipamento de tensões reversas a partir do neutro.

Como descrito acima a pesquisa foi desenvolvida através dos seguintes passos:

- 1) Foi feito uma revisão bibliográfica sobre sistemas de aterramento em sistemas elétricos e suas aplicações;
- 2) Foram analisadas as possibilidades de se desenvolver o aterramento eletrônico;
- 3) Dispositivos eletrônicos para tensões e frequências industriais foram estudados para construção do protótipo;
- 4) Desenvolvimento do sistema eletrônico que detecta o pólo do neutro do sistema elétrico;
- 5) Desenvolvimento de um circuito eletrônico que perceba potenciais não nulos na carcaça do equipamento e use o neutro do sistema para anulá-lo.

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

O protótipo do projeto do circuito para detectar o fase do circuito e fazer o chaveamento semi-automático é mostrado na figura a seguir:

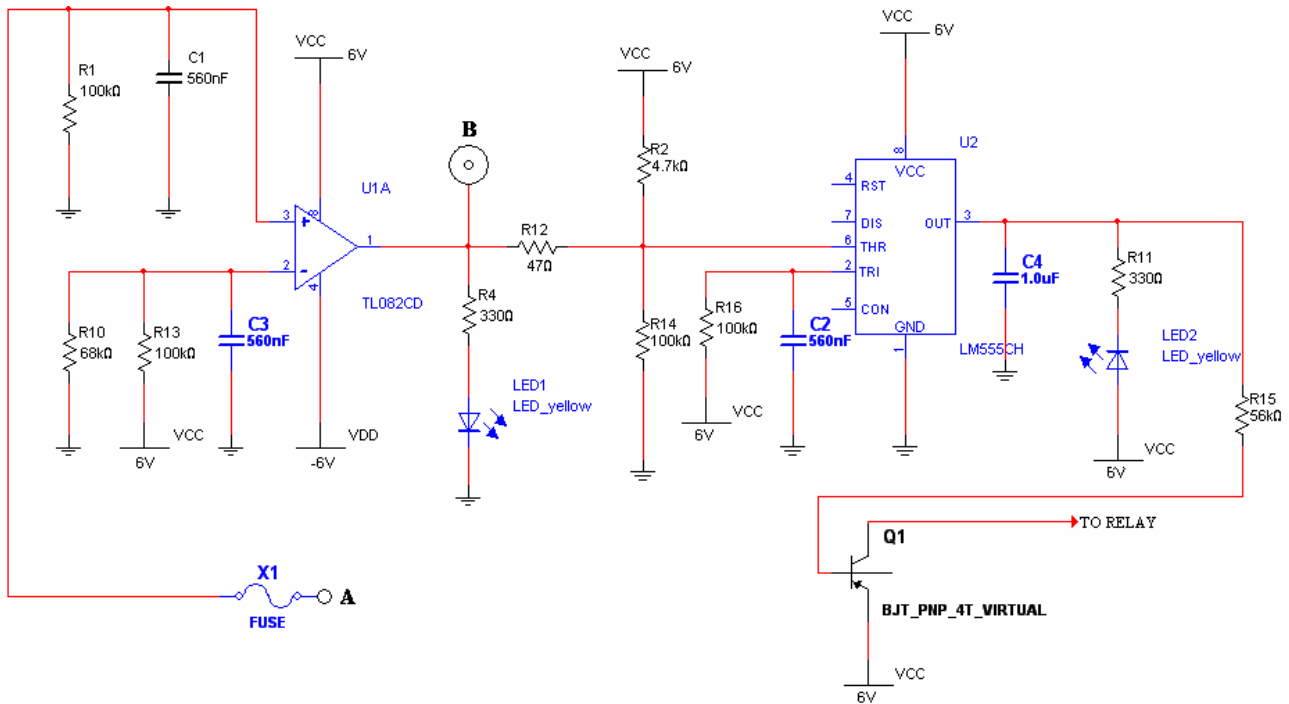


Figura 1 – Modelo de Aterramento Eletrônico

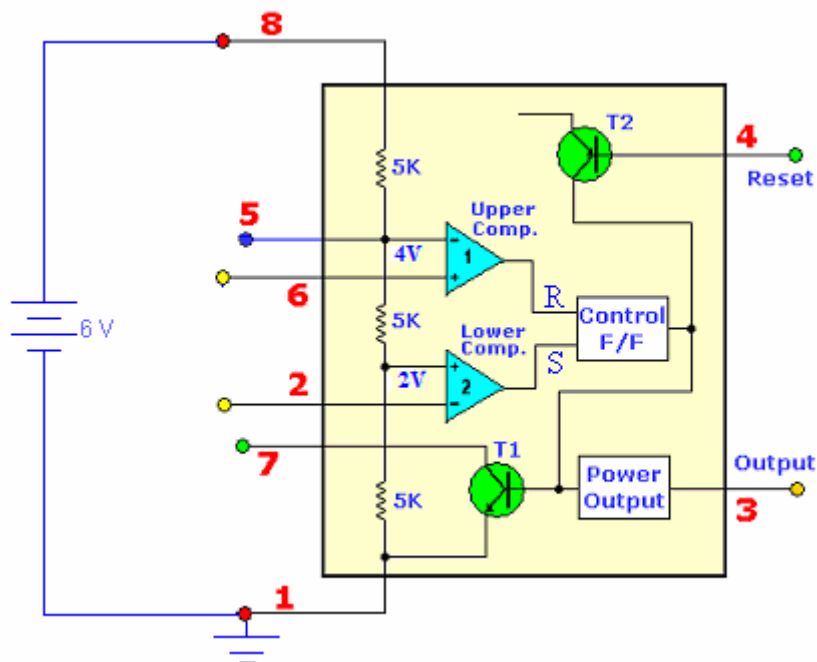


Figura 2 – Detalhes do temporizador 555.

O nome semi-automático reside no fato que o mesmo fará o chaveamento (não será necessário inverter os terminais de entrada), mas será necessário um toque para que este cumpra seu papel.

O projeto consistiu em usar o mesmo raciocínio de uma chave de teste. Isto é, ao se tocar em uma parte do circuito, se a fase estiver ligada em um terminal do circuito isto fará com que circule uma corrente ac maior (potencial da fase maior que o potencial da terra), aproveitando isto pode-se usar para acionar a saída de um comparador. O circuito funciona da seguinte forma, ao se tocar no ponto B, o nível de tensão na saída do TL082 (usado como comparador) irá fazer com que a tensão no pino 6 do 555 (ver Figura 2) seja maior do que a tensão de 4V ($1/3 V_{CC} = 4V$) no ampop superior do 555, fazendo com que o mesmo reset o flip-flop

interno do 555. Logo, a saída irá para nível baixo e acenderá o LED (na verdade será colocado um relé que será acionado – e consequentemente fará o chaveamento do neutro para o terra virtual - quando o flip-flop for resetado). A rede RC colocada no pino 2 do 555 é somente para garantir um set (nível alto) inicial no mesmo, após isso, o ampop inferior estará desabilitado (nível 0) pois o capacitor estará carregado se tornando com tensão maior que 2V ($1/3V_{CC} = 2V$). O resistor com LED (elemento não linear) colocado na saída do TL082 é para forçar que tensão de saída (ac+dc) do mesmo esteja acima de 2V(necessária para que o mesmo acenda) forçando assim uma tensão no pino 6 (quando do toque no ponto B e quando A estiver conectado ao fase) maior que os 4V na entrada não inversora do comparador superior do 555, com isto, resetando o flip-flop e levando a saída do 555 para nível baixo (0V). Este modelo foi montado no protoboard e constatou-se que ele cumpre os pré-requisitos mencionados.

5. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi desenvolvido um protótipo de um sistema de aterramento eletrônico que buscou aliar baixo custo e facilidade de implementação e uso. O protótipo foi testado em laboratório e os resultados foram satisfatórios. O próximo passo será montar um circuito impresso com o esquema desenvolvido e a realização de testes com o dispositivo ligado a um microcomputador.

REFERÊNCIAS

ALVES, H. N. **Avaliação do potencial no solo de duas camadas baseada no modelo do potencial constante.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, 1998.

_____. **Apostila de Sistemas Elétricos.** Centro Federal Tecnológico do Maranhão, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14039:** Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR 5410:** Instalações Elétricas de Baixa Tensão ($BT-CA \leq 1kV$ e $BT-CC \leq 1,5kV$).. Rio de Janeiro, 1997.

ATAIDE, A. **Hardware – Proteção por aterramento.** Disponível em: <<http://www.catabits.com.br>> Acesso em: 10 nov. 2006

CAPELI, A. **Revista saber eletrônica**, Agosto 2000, Nº 331.

FILHO, J.M. **Proteção de equipamentos eletrônicos sensíveis.** São Paulo, 1997, Editora érica.

MALIK, Norbert R.. **Eletronic Circuits: Analysis, simulation, and Design.** Prentice-Hall, 1995.

MARQUES, Angelo Eduardo B.; CRUZ, Eduardo César Alves ;Júnior, Salomão Choueri, . **Dispositivos semicondutores: Diodos e Transistores.** São Paulo, Érica, 1996.

RYAN, J. **Aterramento Eletrônico Protec Plus.** Disponível em: <<http://www.ryan.com.br>> Acesso em: 10 nov. 2006

SEDRAS, Adel S. e SMITH, Kenneth C. **Microeletrônica**, Makron Books, 2000.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à FAPEMA pelo apoio financeiro, ao CEFET-MA pelo apoio logístico e ao prof. Cleonilson Protásio de Souza pela colaboração durante o desenvolvimento do projeto.