

Sistema Biotelemétrico Passivo Implantável para Termometria Localizada

Paulo J. Abatti¹; Bertoldo Schneider Jr.¹; Marcos Santos Hara¹ & Joël Mario Maranhão²

¹Coord. de Pós-grad. em Eng. Elt. e Informática Industrial (CPGEI) CEFET-PR
Av. Sete de Setembro, 3165 - 80230-901 - Curitiba (PR)
E-mail: bertoldo@cpgei.cefetpr.br

²Institut des Sciences et Techniques de Grenoble - Université Joseph Fourier

Resumo -. Neste trabalho é descrito o princípio de funcionamento de um sistema de biotelemetria para medição de temperatura interna localizada. O sistema é composto por uma unidade implantável passiva, um dispositivo de processamento e transmissão externo localizado junto ao corpo e uma unidade remota conectada a um micro computador para registro e processamento dos dados.

Abstract -. The present work describes a biotelemetry system used to measure localized internal temperature. The system includes a passive implantable unit, an external device to processing and transmission, placed near the patient body and a remote unit, connected on a PC computer in order to process and record the data.

Introdução

A temperatura da superfície corporal é utilizada para avaliar grosseiramente o estado geral de pacientes ou animais. Entretanto, ela não permite uma avaliação precisa do estado individual de uma região específica, principalmente aquelas localizadas mais profundamente. Neste caso, é necessária a inserção de um sensor de temperatura junto à região de interesse. Deve-se, então, utilizar um implante que deve preferencialmente satisfazer as seguintes características: evitar fios através da pele, o que poderia aumentar os riscos de infecção; deve ser encapsulado com material biocompatível; deve evitar o uso de baterias que, em geral, ocupam um volume relativamente grande, apresentam tempo de vida limitado e podem contaminar quimicamente o paciente¹; deve ocupar o mínimo volume possível; deve ter um princípio de comunicação com o meio externo que minimize a necessidade de alinhamentos de bobinas ou antenas, de modo a permitir o uso de componentes cuja construção não seja crítica e, ainda, deve ser protegido de modo a não causar danos ao paciente nem aos seus componentes internos. Dentro destas características, utilizando um método que possibilita o uso de sensores em ponte sem a necessidade de amplificadores de instrumentação e uma técnica de comunicação baseada no sobreacoplamento magnético², desenvolveu-se um sistema biotelemétrico passivo para a medição de temperatura interna localizada. O sistema emprega apenas uma única bobina externa, com as funções de rádio-alimentação e comunicação de dados com uma unidade implantável passiva, um retransmissor de dados para uma unidade remota (um microcomputador), cuja função é processar, amostrar, registrar e fornecer uma saída em forma gráfica dos dados de temperatura.

Metodologia

A unidade implantável consiste de uma bobina de alimentação que recebe energia por um sinal de varredura em rádio-frequência, e duas outras bobinas que juntamente com dois varactores formam os circuitos tanques que captam e transmitem para o exterior (na forma de alteração da impedância do sistema bobina externa/bobinas internas), as informações contidas nas tensões dos pontos médios da ponte sensora. Inicialmente, a temperatura altera a resistência de dois termistores NTC casados num circuito em ponte. Esta alteração se reflete na variação das tensões dos pontos médios da ponte, que alteram a capacitância dos varactores ligados a estes pontos. Esta alteração de capacitância modifica a frequência de ressonância dos circuitos tanques, o que pode ser captado do exterior através da inspeção da envoltória do sinal varrido em frequência sobre a bobina externa². No espectro de frequência, a posição de um vale na onda sobre o primário, depende da frequência de ressonância do secundário. No tempo, este vale pode ser facilmente detectado e relacionado com as modificações das tensões da ponte³. Este sinal é processado e entregue na forma de dois pulsos cujos valores instantâneos de tempo, relativos a um pulso de sincronismo, carregam a informação das tensões da ponte. Estes pulsos são transmitidos da unidade externa para uma unidade remota acoplada a um computador pessoal, onde a informação dos pulsos é processada em tempo real, fornecendo os valores de temperatura *versus* tempo (em gráfico, se desejado).

Resultados

O transmissor utilizado, desenvolvido para este projeto (figura 1), opera em FM (portadora de

107MHz), utiliza apenas 1 transistor como componente ativo e é capaz de transmitir informações digitalizadas a uma distância de 18 metros, sem uso de antena auxiliar, com transmissão omnidirecional. Tem consumo de 1,5mW, sendo alimentado por uma bateria de lítio de 3V, e tem dimensões aproximadas de 38X19X12 mm e peso de 14g. Nessas condições, a autonomia do transmissor é estimada em 100 horas de transmissão contínua. O transmissor atua em conjunto com um receptor FM comercial e um circuito de recomposição dos pulsos (interface com o computador). A unidade remota é composta de um PC com um software específico dedicado (figura 2) que mede os tempos relativos entre os pulsos, aplica estes tempos a uma função de

transferência³ e plota-os em tela ou papel, em tempo real.

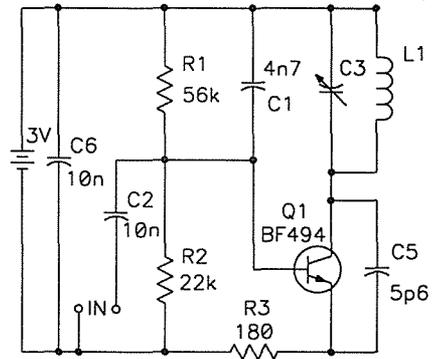


Figura 1.- Transmissor FM

Os resultados podem também ser armazenados em arquivos (disquetes), para posterior avaliação.

Unidade Implantável

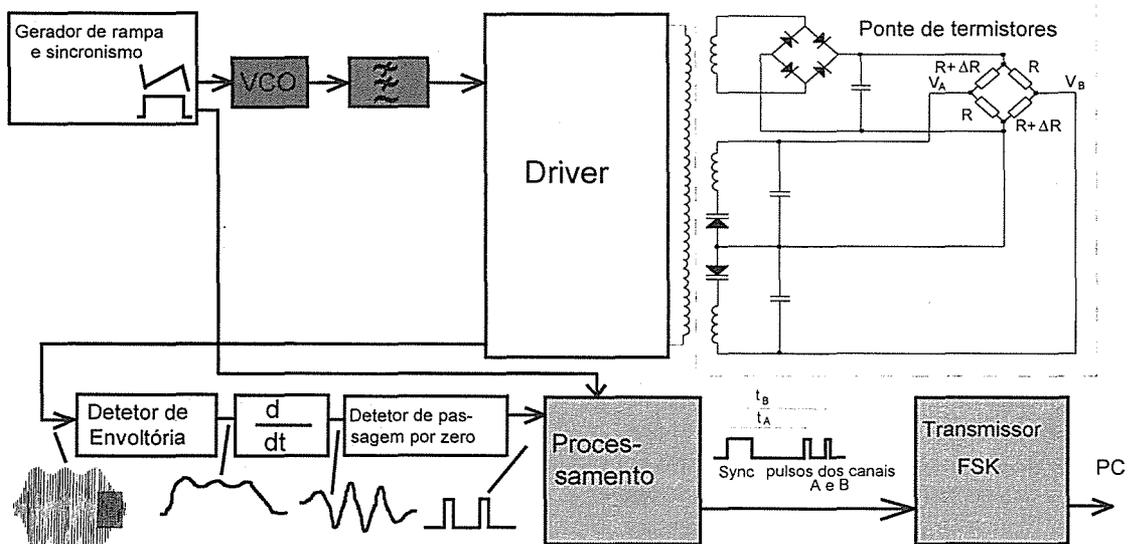


Figura 2.- Diagrama em blocos do sistema.

Discussão e Conclusões

A temperatura localizada é um ótimo parâmetro para detecção de anomalias e como tal, sua determinação precisa é de suma importância. O sistema proposto neste trabalho determina invasivamente tal parâmetro, oferecendo um resultado confiável para a elaboração de diagnósticos. Um protótipo foi elaborado e testado *in vitro*. Futuramente, testes *in vivo* serão executados como comprovação de sua aplicabilidade.

Referências

1. DE VEL, O. Y., Controlled Transcutaneous Powering of a Chronically Implanted Telemetry Device, *Biotelemetry Patient Monitg* 6: p176-185, 1979.
2. ABATTI, P. J. & SCHNEIDER JR., B., A Method to Reduce Sensor Bridge Dependence on Loading and Excitation Voltage, *Rev. Sci. Instr.* 65(3), p 756-757, 1.994.
3. SCHNEIDER JR., B., Sistema de Medição de Temperatura Utilizando um Novo Método de Sensoriamento por Circuitos em Ponte e uma Nova Técnica de Comunicação por Sobre-Acoplamento Magnético, Aplicáveis em Biotelemetria, *tese/mestrado*, CEFET-PR, 1994.