



## **APLICAÇÃO DO CONCEITO DE DIFERENÇA DE FASE NA DETERMINAÇÃO DO BATIMENTO CARDÍACO VIA RÁDIO FREQUÊNCIA.**

**Glauco Fontgalland Filho<sup>1</sup>, Glauco Fontgalland <sup>2</sup>**

### **RESUMO**

As tecnologias para comunicações estão num ritmo evolutivo intenso (IoT, M2M, 5G, WSN) para acompanhar as demandas da sociedade que corre contra o tempo para atender de forma quase que imediata as necessidades e situações encontradas em nível mundial. Por outro lado, essa oferta gigante de opções e serviços conduz o ser humano a um ritmo frenético de atividades/trabalho muito intenso e com consequências à saúde. Aproximadamente 30% das causas de óbitos no mundo e no Brasil são decorrentes de problemas cardíacos. A variabilidade da Frequência Cardíaca (FCV) refere-se à alteração no ritmo cardíaco, entre os batimentos do coração e é considerado como um indicador de atividade de regulação autonômica da função circulatória (resposta as demandas, estresse e doenças). Os cálculos da frequência cardíaca têm sido tradicionalmente realizados utilizando hardware especializado mais comumente na forma de oxímetros de pulso ou dispositivos de eletrocardiograma (ECG). Mesmo apresentando alta confiabilidade, essas técnicas requerem sensores de contato direto com a pele, para medir sua frequência cardíaca (FC). O ECG é considerado como a forma padrão de medir o Intervalo entre os batimentos (IBI), ou seja, medir com precisão as informações do IBI a partir das minúsculas alterações elétricas na pele. Contudo, isso exige que o usuário esteja, normalmente, conectado aos eletrodos por meio de fios, o que impõe restrições a gama de atividades diárias dele. Alguns métodos de absorção óptica aproveitam o photoplethysmography (PPG) para estimar as informações do IBI, ainda que dependentes da reflexão da luz infravermelha. Dispositivos comerciais (por exemplo, pulseiras, relógios) integram sensores (eletrodos ou sensores visuais) nos tecidos para aplicações vestíveis. No entanto, eles só foram projetados para estimar a FC média dentro de um período e auxiliar, por exemplo, no treinamento de exercícios físicos. Assim, os problemas cardíacos de granulação fina, como

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, Departamento de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: glauco.filho@ee.ufcg.edu.br

<sup>2</sup>Doutor, professor Titular, Departamento de Engenharia Elétrica, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: fontgalland@dee.ufcg.edu.br



batimentos prematuros e arritmia cardíaca, não podem ser efetivamente detectados, o que requer a estimativa precisa das informações do IBI. Neste projeto é proposto usar a técnica de diferença de fase usada na emulação de habilidades de animais de caçar e se proteger na natureza para aumentar a acurácia do radar na determinação do batimento cardíaco. Baseado na característica não linear da resposta de fase de filtros passivos passa-banda é possível aumentar a diferença de fase entre dois sinais provenientes de fontes muito próximas ( $\lambda/20$ ). Um programa será escrito em ambiente MatLab para o tratamento dos dados e simulações. A vantagem do método reside na ausência do uso de hardware altamente especializado e na simplicidade dos circuitos passivos aplicados em filtros passa-banda. Essa técnica apresenta grande potencial na determinação dos micro-movimentos dos sinais vitais da frequência cardíaca e pode ser incorporada as técnicas usadas em sensores sem fio.

**Palavras-chave:** Diferença de fase, detecção de micro-movimento, variabilidade da frequência cardíaca, radio frequência, radar, antenas miniaturizadas.



## **APPLICATION OF THE PHASE DIFFERENCE CONCEPT IN HEARTBEAT DETERMINATION VIA RADIO FREQUENCY.**

### **ABSTRACT**

Communication technologies are evolving at an intense pace (IoT, M2M, 5G, WSN) to keep up with the demands of a society racing against time to meet almost immediately the needs and situations encountered worldwide. On the other hand, this giant offer of options and services leads the human being to a frenetic rhythm of very intense activities/work with consequences to health. Approximately 30% of the causes of death in the world and in Brazil are due to cardiac problems. Heart Rate Variability (HRV) refers to the change in heart rate between heart beats and is considered an indicator of the activity of autonomic regulation of circulatory function (response to demands, stress, and disease). Heart rate calculations have traditionally been performed using specialized hardware most commonly in the form of pulse oximeters or electrocardiogram (ECG) devices. While highly reliable, these techniques require direct skin contact sensors to measure your heart rate (HR). The ECG is considered to be the standard way of measuring the Interbeat Interval (IBI), i.e. accurately measuring IBI information from tiny electrical changes on the skin. However, this usually requires the user to be connected to the electrodes by wires, which places restrictions on the range of the user's daily activities. Some optical absorption methods take advantage of photoplethysmography (PPG) to estimate IBI information, although they are dependent on the reflection of infrared light. Commercial devices (e.g., wristbands, watches) integrate sensors (electrodes or visual sensors) into fabrics for wearable applications. However, they are only designed to estimate the average HR within a period and assist, for example, in exercise training. Thus, fine-grained heart problems, such as premature beats and cardiac arrhythmia, cannot be effectively detected, which requires accurate estimation of IBI information. In this project, it is proposed to use the phase difference technique used in emulating animal abilities to hunt and protect themselves in the wild to increase the accuracy of radar in determining heartbeat. Based on the non-linear characteristic of the phase response of passive bandpass filters it is possible to increase the phase difference between two signals from very close sources ( $\lambda/20$ ). A program will be written in MatLab environment for data processing and simulations. The advantage of the method lies in the absence of the use of highly specialized hardware and the simplicity of passive circuits applied in bandpass filters. This technique has great potential in determining the micro-movements of vital heart rate signals and can be incorporated into the techniques used in wireless sensors.

**Keywords:** Phase difference, micromotion detection, heart rate variability, radio frequency, radar, miniaturized antennas.