

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP

Departamento de Engenharia Eletrônica

ISSN 1413-2206

BT/PEE/9948

Simulador de Sinais Cardíacos

José Gomes Gonçalves Filho

José Carlos T. B. de Moraes

São Paulo – 1999

O presente trabalho é um resumo da dissertação de mestrado apresentada por José Gomes Gonçalves Filho sob orientação do Prof. Dr. José Carlos T. B. de Moraes.: "Simulador de Sinais Cardíacos" defendida em 02/08/99, na Escola Politécnica.

A íntegra da dissertação encontra-se à disposição com o autor e na Biblioteca de Engenharia de Eletricidade da Escola Politécnica/USP.

FICHA CATALOGRÁFICA

Gonçalves Filho, José Gomes

Simulador de sinais cardíacos / J.G. Gonçalves Filho, J.C.T.B. de Moraes. -- São Paulo : EPUSP, 1999.

13 p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia Eletrônica, BT/PEE/9948)

1. Eletrocardiograma 2. Simulação (Computadores) 3. Sinais cardíacos I. Moraes, José Carlos T. B. de II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Eletrônica III. Título IV. Série

ISSN 1413-2206

CDD 616.1207547
003.3
616.128

SIMULADOR DE SINAIS CARDÍACOS

JOSÉ GOMES GONÇALVES FILHO

José Carlos T.B. Mores

RESUMO

O objetivo deste trabalho é o estudo, o projeto, a implementação e a avaliação de um simulador de sinais cardíacos semelhantes ao eletrocardiograma humano. Os sinais simulados incluem o ritmo normal, as arritmias e os sinais especiais para testes dos equipamentos de eletrocardiografia. Como parte deste trabalho será proposto um método para a obtenção, o armazenamento e a geração dos sinais desejados. O equipamento desenvolvido terá a finalidade de substituir o paciente humano nos testes de equipamentos eletromédicos, no ensino e na pesquisa.

ABSTRACT

The scope of this work is the study, design, implementation and evaluation of a human EKG signal simulator. The simulated signals comprehend the normal beat and arrhythmias as well as special signals intended to be used in the test of electrocardiograph equipment. A methodology for the recording, storage and reproduction of heart signals is also presented. The equipment herein developed will be used to simulate a human subject in the test and evaluation of electromedical equipment in manufacturing, educational and research environments.

1 - ELETROCARDIOGRAMA

O ECGSim, objeto deste trabalho, deverá ser ligado à um equipamento comercial de eletrocardiograma, substituindo um paciente. O eletrocardiograma nada mais é do que o registro da atividade elétrica do coração, ao longo do tempo, obtida através de pontos específicos da superfície do corpo e interpretada segundo certas convenções. A Figura 1 mostra a localização destes eletrodos.

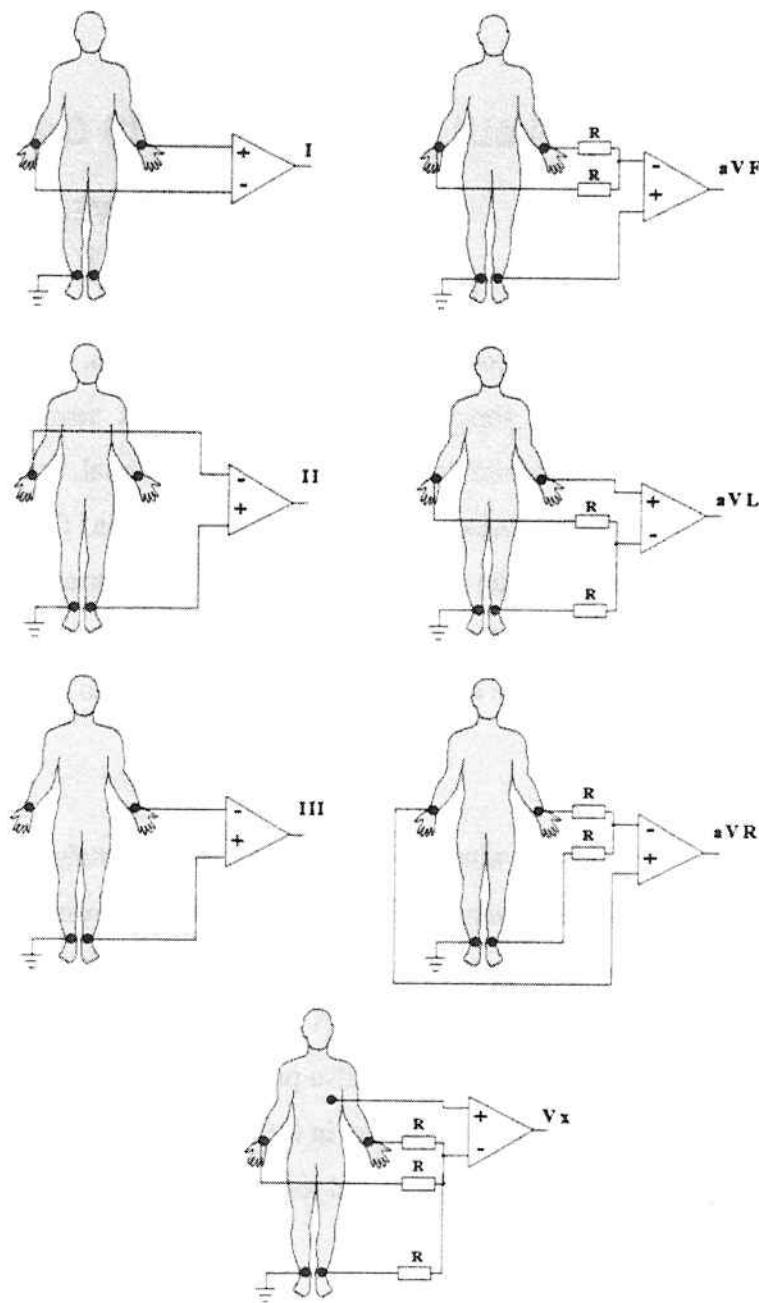


Figura 1 - Obtenção dos sinais segundo as derivações padrão.

A atividade elétrica é registrada pela diferença de potencial entre dois pontos. Estes pontos podem ser um, dois, três ou quatro eletrodos associados de acordo com a observação ou derivação desejada. O método mais utilizado para o estudo e diagnóstico do coração é o chamado sistema de doze derivações ou eletrocardiograma padrão de doze derivações. Este sistema consiste na obtenção de doze diferentes traçados que permitem o estudo do coração através da sua análise da atividade elétrica, em dois planos principais, o frontal e o horizontal.

No plano frontal são utilizados três eletrodos formando os vértices de um triângulo chamado de triângulo de Einthoven. Nos membros superiores os eletrodos são colocados nos pulsos e, nos membros inferiores, nos tornozelos. Estes eletrodos são denominados: **RA** - Braço direito (*Right Arm*); **LA** - Braço esquerdo (*Left Arm*); **LL** - Perna esquerda (*Left Leg*). Existe outro eletrodo na perna direita, **RL** (*Righth Leg*), especificamente no tornozelo direito, cuja função é melhorar a relação sinal/ruido.

As derivações I, II e III recebem o nome de bipolares por serem realizadas medições diretamente entre dois eletrodos na superfície do corpo do paciente. O eletrodo positivo é aquele mencionado primeiro. Estas derivações são definidas como:

$$I = LA - RA, \quad II = LL - RA \quad \text{e} \quad III = LL - LA.$$

As derivações aVR, aVL e aVF são chamadas de unipolares por serem medições realizadas entre um eletrodo considerado positivo na superfície do corpo do paciente e a média dos potenciais dos outros dois eletrodos do triângulo de Einthoven. Estas derivações obtidas com este posicionamento de eletrodos, e considerando o eletrodo positivo sempre em primeiro lugar, são definidas como:

$$aVR = RA - \left(\frac{LA + LL}{2} \right), \quad aVL = LA - \left(\frac{RA + LL}{2} \right) \quad \text{e} \quad aVF = LL - \left(\frac{LA + RA}{2} \right)$$

A média dos potenciais entre dois eletrodos desejados é obtida no ponto central de um divisor resistivo simétrico interligando-os. Observando as expressões anteriores, vemos que tanto as derivações bipolares I, II e III, quanto as unipolares aVR, aVL e aVF são obtidas sempre com os mesmos eletrodos colocados nos mesmos pontos. Isto determina as seguintes relações entre as derivações bipolares e unipolares:

$$aVR = -\frac{I + II}{2}, \quad aVL = \frac{I - III}{2} \quad \text{e} \quad aVF = \frac{II + III}{2}$$

O plano horizontal permite o estudo do coração em um corte antero-posterior, idealmente um plano perpendicular à coluna vertebral, realizado através de seis medições, ou derivações, chamadas precordiais. Cada uma delas consiste de um eletrodo, considerado positivo, colocado em determinado ponto da parede do tórax. O outro ponto de referência para a medição é o ponto central de um divisor resistivo simétrico ligado aos eletrodos periféricos que são aqueles ligados aos braços e perna esquerda. Estas seis derivações são chamadas V1, V2, V3, V4, V5 e V6 e também são

consideradas unipolares, pois somente um eletrodo está colocado na superfície do corpo. A seguir, temos as expressões para as derivações precordiais, V_X , onde P_X é o eletrodo na parede do tórax:

$$V_X = P_X - \left(\frac{LA + RA + LL}{3} \right)$$

O eletrocardiograma normal a 80 batimentos por minuto (BPM), que é a forma de onda padrão do **ECGSim** será mostrado na Figura 2 seguinte (GOLDWASSER, 1997).

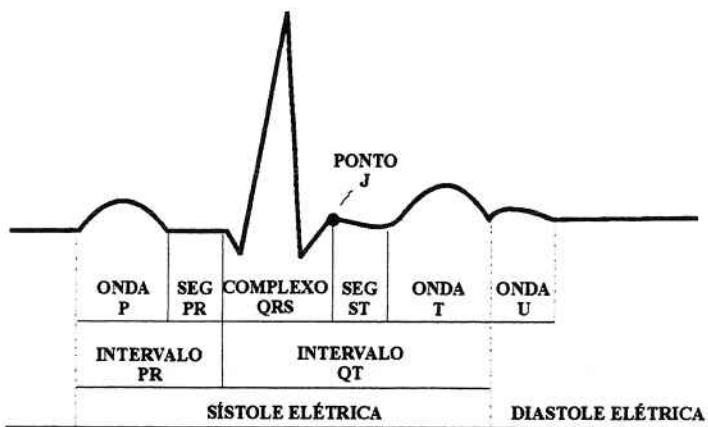


Figura 2 - Elementos de um eletrocardiograma normal.

2. - PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS DE ECG

Sob o ponto de vista da engenharia eletrônica, em especial da instrumentação, o eletrocardiograma nada mais é do que o registro gráfico de uma diferença de potencial entre dois pontos em função do tempo. O equipamento mais simples de eletrocardiograma possibilita o registro de apenas um traçado, uma derivação ou um canal, em um instante de tempo. Este traçado pode ser registrado em uma fita de papel quadriculado, em um monitor baseado em um tubo de raios catódicos ou numa tela de cristal líquido ou, ainda, visualizado e armazenado em um microcomputador.

A Figura 3 mostra uma proposta de equipamento moderno, utilizando técnicas de processamento digital de sinais, e que permite a aquisição simultânea das doze derivações. Destina-se à ligação com um computador para a visualização, armazenagem de dados e impressão de resultados.

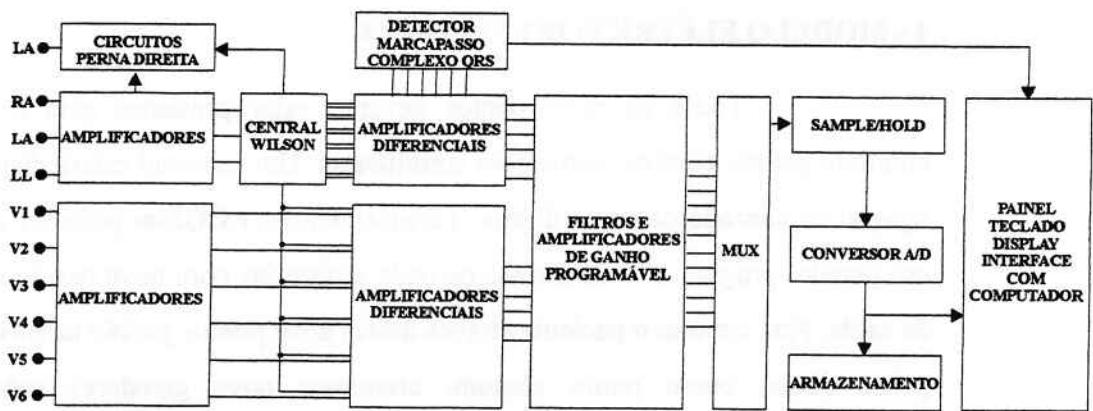


Figura 3 - Diagrama simplificado de equipamento de ECG digital multicanal.

Para fins de especificação das características do ECGSim é importante notar que poderão existir até dez eletrodos colocados no corpo do paciente: os três usuais nos membros, o da perna direita e os seis eletrodos nos pontos convencionais do tórax para a obtenção simultânea de V1-V6.

3 - DESCRIÇÃO DAS FORMAS DE ONDA SIMULADAS

Os sinais gerados são classificados em dois grupos: **formas de onda matemáticas** e **formas de onda biológicas**.

Os sinais chamados de **formas de onda matemáticas** são aqueles destinados aos testes de verificação de calibração e avaliação de desempenho do equipamento médico. Esses sinais têm, como característica, o fato de serem gerados a partir de funções matemáticas simples tais como: ondas senoidais, rampas e degraus. As interferências, ruídos ou artefatos, também fazem parte do grupo de sinais matemáticos pois podem ser definidos por expressões, no caso da interferência da rede elétrica e deslocamento, ou aproximados por um algoritmo.

O termo **forma de onda biológica** tenta reunir um grupo de sinais que simula os sinais cardíacos como os que poderiam ser obtidos de um paciente humano. Ao contrário dos anteriormente chamados sinais matemáticos, os biológicos não têm uma expressão matemática que possibilite sua criação e o total controle sobre sua amplitude e duração. A criação destes sinais é feita pela utilização de tabelas com dados numéricos que descrevem a variação da amplitude em função do tempo para cada trecho do ciclo de atividade elétrica cardíaca.

4 - MODELO ELÉTRICO DO PACIENTE

Todos os nove pontos deverão estar presentes para a obtenção do conjunto padrão de doze derivações simultâneas. Um terminal estará disponível para a ligação do eletrodo da perna direita. Tecnicamente o **ECGSim** pode ser descrito como um gerador programável de formas de onda arbitrárias com nove canais independentes de saída. Para simular o paciente através destes nove pontos padrão de medição, tendo a perna direita como ponto comum, criaremos nove geradores independentes e programáveis de tensão, utilizando um conversor digital/analógico (D/A) para cada ponto. Unindo as saídas dos geradores aos terminais do **ECGSim** temos uma rede resistiva adequada que representa a impedância dos tecidos do corpo desde o coração até o local do eletrodo. A referência ou ponto comum é escolhida na saída da perna direita.

Quando o paciente é portador de um marcapasso artificial, o reflexo da atividade elétrica deste também estará presente nos pontos de colocação dos eletrodos. A opção para simular o marcapasso é a utilização de um décimo conversor D/A responsável pela geração, quando necessária, da forma de onda apropriada para o tipo de marcapasso em questão. Este décimo sinal é adicionado aos sinais do coração por uma rede resistiva representando a influência do marcapasso em cada derivação.

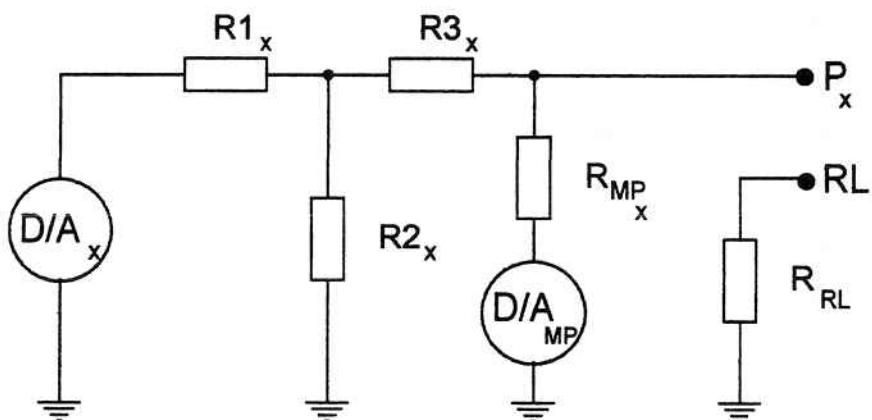


Figura 4 - Circuito elétrico com marcapasso e rede resistiva equivalente.

5 - PRINCÍPIO UTILIZADO PARA REPRESENTAÇÃO DOS SINAIS

A opção para a construção das formas de onda advém da análise e decomposição de cada uma delas em trechos distintos e sucessivos, representando cada

trecho por uma tabela de dados de amplitudes do sinal em função do tempo. A grande vantagem desta técnica é a precisão na reprodução do sinal, tanto melhor quanto maiores forem a resolução em amplitude e a taxa de amostragem (intervalo de tempo entre os pontos). Outro aspecto positivo é o fato de que, uma vez identificado e digitalizado um determinado trecho, este pode ser utilizado na composição de mais de uma forma de onda. Por exemplo, o trecho representando um complexo QRS normal pode ser aproveitado – com alguns ajustes – para o ritmo normal, bigeminia e trigeminia entre outros.

6 - OBTENÇÃO DOS SINAIS A SEREM SIMULADOS

São utilizados os sinais descritos na literatura especializada. Selecionamos traçados das patologias desejadas e encontramos figuras bastante satisfatórias nos trabalhos de GOLDWASSER (1997), SCHEIDT (1996) e CONWAY (1987). Podem ser necessárias correções ou edições das imagens dos traçados escolhidos antes de podermos digitalizá-los. A digitalização é sempre feita a partir de imagens escaneadas e devidamente corrigidas para tornar semelhantes batimentos ligeiramente diferentes consequência do possível desalinhamento no tempo.

7 - CARACTERÍSTICAS DA CONVERSÃO DIGITAL/ANALÓGICA

O traçado de um eletrocardiograma é normalmente examinado na fita de papel quadriculado ou impressão equivalente. A amplitude máxima, correspondente à deflexão máxima do complexo QRS, é de aproximadamente 25 mm. Com a possibilidade de introduzir artefatos que fazem flutuar a linha de base, pode-se ter uma escala entre o máximo e o mínimo de, aproximadamente, 40 mm. Veja como exemplo o eletrocardiograma real do anexo A. Como a interpretação do eletrocardiograma pelo médico é visual e como um conversor de oito bits proporciona 256 níveis de quantização, ou intervalos, para a variação de um bit temos um deslocamento vertical no traçado d

$$d = \frac{40}{256} = 0.156 \text{ mm}$$

Este valor, menor que 0.16 mm, é muito pequeno para comprometer o aspecto do traçado e é inferior à espessura do traço da maioria dos registros. Levando

em conta estas considerações quanto ao aspecto do traçado e à conveniência técnica, foram utilizados conversores de oito bits para a geração dos sinais.

Segundo WEBSTER (1998) para a eletrocardiografia clínica, principalmente diagnóstico, é recomendada uma resposta em freqüência de 0,01 à 150 Hz do equipamento de eletrocardiograma. Pelo teorema da amostragem, a freqüência mínima de reconstrução do sinal para atender esta resposta em freqüência seria de 300 Hz. O ECGSim utiliza uma freqüência de amostragem de 500 Hz.

8 - PROCESSO DE DIGITALIZAÇÃO DOS SINAIS CARDÍACOS

Para as derivações bipolares I, II e III os valores dos conversores D/A LA, LL e RA, ou os números das tabelas, em cada instante nT_s , ou intervalo de amostragem, devem satisfazer o seguinte sistema de equações obtido das definições das derivações e que será chamado de sistema bipolar:

$$LA(nT_s) - RA(nT_s) = I(nT_s)$$

$$LL(nT_s) - RA(nT_s) = II(nT_s)$$

$$- LA(nT_s) + LL(nT_s) = III(nT_s)$$

também podemos considerar outro sistema, pois as derivações aVR, aVL e aVF são obtidas dos mesmos pontos. Este sistema será chamado unipolar:

$$-\frac{1}{2} LA(nT_s) - \frac{1}{2} LL(nT_s) + RA(nT_s) = aVR(nT_s)$$

$$LA(nT_s) - \frac{1}{2} LL(nT_s) - \frac{1}{2} RA(nT_s) = aVL(nT_s)$$

$$-\frac{1}{2} LA(nT_s) + LL(nT_s) - \frac{1}{2} RA(nT_s) = aVF(nT_s)$$

Portanto o nosso objetivo é obter os valores de LA, LL e RA para cada instante nT , ou seja, resolver qualquer um dos sistemas acima obtendo I, II e III ou aVR, aVL e aVF dos traçados encontrados e selecionados na literatura.

Analizando todos os determinantes descobrimos que são iguais a zero, os sistemas são compatíveis e indeterminados, admitindo infinitas soluções. Nenhum dos dois sistemas permite determinar os valores de RA, LA e LL de forma única. Isto não é estranho já que as derivações I, II, III, aVR, aVL e aVF são medições diferenciais e relacionadas entre si. Devido às características dos sistemas, será adotado o seguinte

método para determinar os valores de LA, LL e RA. Vamos impor um valor para um certo conversor ou variável de um destes sistemas e, como conhecemos as relações entre as derivações, com os traçados disponíveis determinaremos os valores dos outros conversores. Este processo deve ser repetido para cada instante de tempo $t = nT_s$.

O método é composto pelas seguintes etapas:

- (1) - atribuir o valor para RA a partir de um traçado obtido na literatura;
- (2) - determinar LA pela relação: $LA = I + RA$. O valor de RA foi determinado em (1) e I é um segundo traçado do mesmo sinal;
- (3) - determinar LL pela relação: $LL = III + LA$. O valor de LA foi obtido de (2) e III é o terceiro traçado.

Uma vez determinados RA, LA e LL nos resta determinar os valores para os conversores D/A P1, ..., P6 responsáveis pela geração dos sinais das derivações precordiais. Esta tarefa é bastante simples pois dispomos dos sinais V1, ..., V6 obtidos da literatura. Então:

- (4) - determinar P_x pela relação abaixo que é definição das derivações precordiais e V_x são traçados da literatura.

$$V_x = P_x - \frac{RA + LA + LL}{3}$$

O único cuidado a ser tomado é quanto à escolha do sinal atribuído ao conversor RA no passo (1) citado. Deve-se escolher um sinal cuja amplitude máxima, ou valor de pico, não seja muito alta. Com isto evitamos que o fundo de escala do conversor seja atingido, causando distorções inaceitáveis no aspecto do sinal gerado.

Para se obter as tabelas a partir de uma forma de onda escolhida na literatura especializada e devidamente editada, foi aplicado o método descrito na Figura 5 que nada mais é do que um processo manual de conversão analógico-digital.

Estas tabelas, assim obtidas, ainda não são as armazenadas na memória de dados do microcontrolador. São apenas amplitudes relativas à linha de base. Os valores numéricos estão em frações de mV. Como as saídas dos conversores D/A são muito altas em relação aos valores de tensão desejados, um divisor de tensão, obtido com uma rede resistiva adequada, proporciona a atenuação necessária. Esta rede também é necessária para simular a impedância existente entre dois pontos quaisquer de medição, pulsos, tornozelos ou pontos no tórax. Os valores finais para as tabelas

efetivamente gravadas na memória são os obtidos anteriormente multiplicados por uma constante que é função da tensão de referência, do divisor resistivo do conversor D/A em questão, dos valores previstos para amplitude e superposição de artefatos.

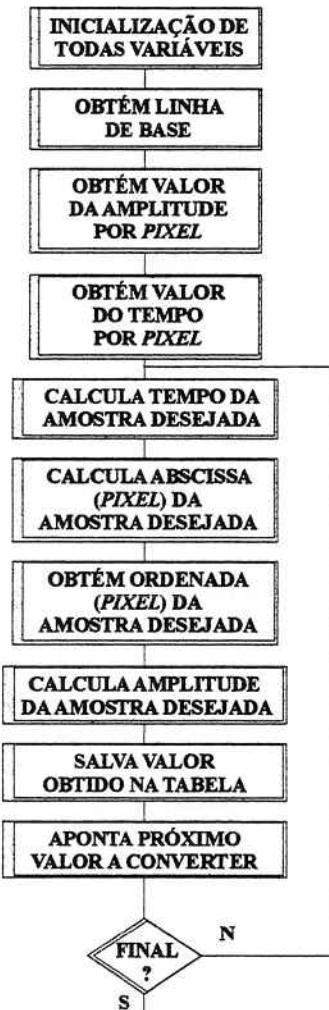


Figura 5 - Etapas da digitalização dos traçados a serem simulados.

A geração dos sinais especiais – onda quadrada, senoidal, triangular e pulso – pode ser feita tanto pela utilização de tabelas, como no caso dos sinais biológicos, como a partir de suas expressões matemáticas. Por tratar-se de expressões matemáticas, o método de digitalização é dispensável, já que, para a representação por tabelas, os dados podem ser obtidos pelas próprias expressões.

9 - CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EQUIPAMENTO SIMULADOR

As características de simulação do equipamento serão descritas a seguir de forma resumida. Formas de onda simuladas: ritmo sinusal normal: quatorze freqüências de 40 até 300 BPM; sete tipos de arritmias atriais; doze tipos de arritmias ventriculares; treze tipos de batimentos prematuros; cinco tipos de defeitos de condução; seis tipos de marcapasso artificial; formas especiais: onda quadrada a 2 Hz; onda senoidal a 50 Hz; onda senoidal a 60 Hz; onda triangular a 2 Hz; pulso a 30 BPM (0.5 Hz); pulso a 60 BPM (1 Hz). Artefatos sobrepostos: interferência da rede elétrica 50 Hz; interferência da rede elétrica 60 Hz; tremor muscular; flutuação da linha de base; artefato respiratório. Ajuste do segmento ST: entre +0.8/-0.8 mV em passos de 0.1 mV. Ajuste de amplitude: amplitude 0.5, 1.0, 1.5 e 2.0 mV. Complexo QRS: adulto: duração de 80 ms; pediátrico: duração de 40 ms.

10 - RESULTADOS OBTIDOS: ANÁLISE DO RITMO NORMAL SIMULADO

Os resultados obtidos são as formas de onda simulando o ritmo normal, as arritmias e os sinais especiais com todas as diversas opções possíveis de variação dos parâmetros e presença de artefatos. Vamos ressaltar que a comparação e avaliação das formas de onda é subjetiva. A análise, interpretação e o diagnóstico de uma arritmia é feita pelo especialista através da observação visual dos traçados de acordo com a experiência acumulada pelo continuado exercício profissional.

As imagens seguintes correspondem às doze derivações do ritmo sinusal normal a 80 BPM, amplitude de 1 mV e complexo QRS adulto, geradas pelo **ECGSim** e capturadas com um osciloscópio digital HP54645D com as seguintes características: resolução vertical de 8 bits; banda passante dos canais verticais: 100 MHz; freqüência de amostragem do sinal: 25 kHz.

Pode-se observar claramente que as características do ritmo normal estão presentes no sinal simulado. Reconhecemos claramente as ondas P-QRS-T na seqüência correta, com aspecto e duração normais, intervalos PR e QT também normais e os segmentos PR e ST nivelados com a linha de base. Nenhum outro sinal anômalo está presente. Os valores encontrados para a duração das ondas e segmentos estão dentro do esperado. As amplitudes correspondem aos valores previstos.

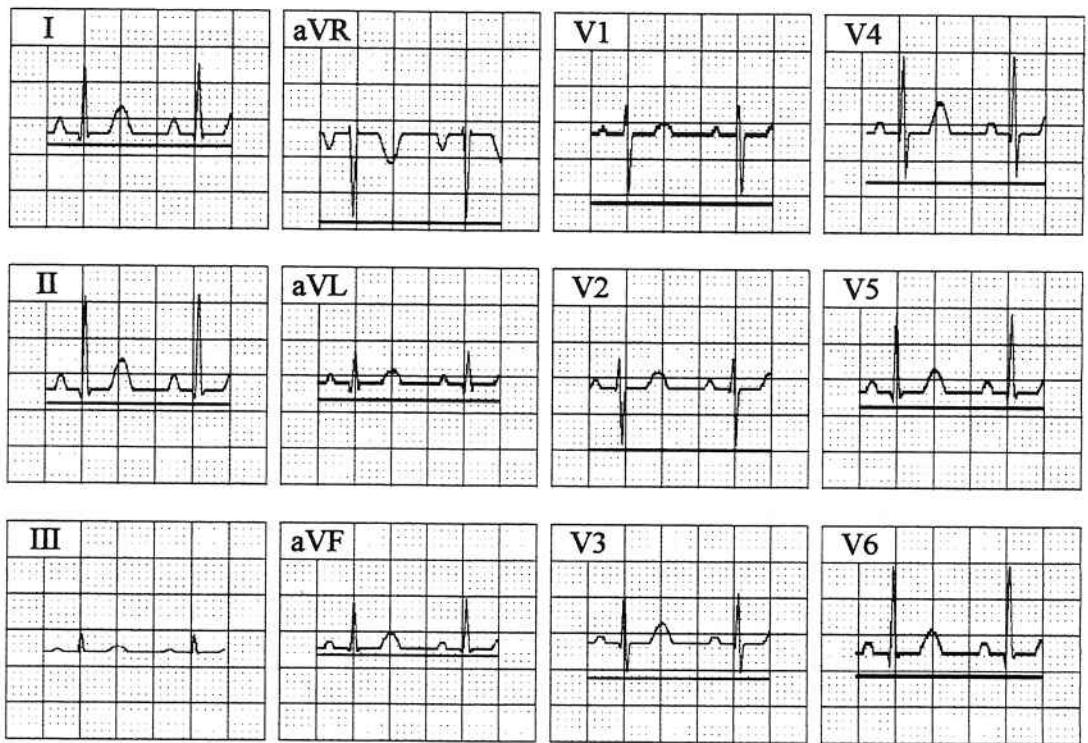


Figura 6 - RSN 80 BPM visualizado através de osciloscópio.

As imagens anteriores, obtidas com o osciloscópio digital, exibem detalhes que um eletrocardiógrafo comercial jamais conseguiria mostrar devido a limitações de resposta em freqüência, amortecimento e escala vertical limitada. As pequenas descontinuidades, ou saltos, aparentes na imagem do osciloscópio são consequências do princípio de formação de imagem na tela, por segmentos de reta ligando os pontos que são os valores amostrados.

12 - CONCLUSÕES

O princípio de geração do sinal correspondente a cada ponto de medição, ou terminal do equipamento, inclusive marcapasso artificial, através de conversores independentes é adequado quanto à fidelidade na reprodução ou simulação dos sinais desejados.

É possível sugerir que o mesmo princípio adotado possa ser utilizado em outro tipos de simuladores de sinais biológicos como, por exemplo, simuladores para eletroencefalograma (EEG) e vectocardiograma, desde que implementados com

componentes de melhor desempenho. Estes métodos de diagnóstico também são baseados na colocação de eletrodos sobre a superfície do corpo do paciente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- CARR, JOSEPH J., JOHN M. BROWN **Introduction to Biomedical Equipment Technology.** 3nd ed. Prentice Hall, 1998.
- CONWAY, NEVILLE. **Atlas de Cardiologia - Eletrocardiogramas e Raio-X de Tórax.** 2^a ed. Maltese OESP, 1987.
- GOLDWASSER, GERSON P. **O Eletrocardiograma Orientado para o Clínico Geral.** Revinter, 1997.
- SCHEIDT, STEPHEN. **Interactive Eletrocardiography.** Novartis, 1996.
- WEBSTER, J. G. (ed). **Medical Instrumentation - Application and Design.** 3nd ed. John Wiley, 1998.

BOLETINS TÉCNICOS - TEXTOS PUBLICADOS

- BT/PEE/9301 - Oscilador a HEMT - 10 GHz - FÁTIMA S. CORRERA, EDMAR CAMARGO
- T/PEE/9302 - Representação Senoidal da Voz através dos Polos do Filtro Preditor - MARCELO B. JOAQUIM, NORMONDS ALENS
- BT/PEE/9303 - Blindagens por Grades Condutoras: Cálculo do Campo Próximo - LUIZ CEZAR TRINTINALIA, ANTONIO ROBERTO PANICALI
- BT/PEE/9304 - Sistema de Otimização e Controle de Produção em Minas de Pequeno e Médio Porte - TSEN CHUNG KANG, VITOR MARQUES PINTO LEITE
- BT/PEE/9401 - Determinação das Frases de Aplicação Forense para o projeto NESPER e Tese de Mestrado IME/94, com Base em Estudos Fonéticos - MARCONI DOS REIS BEZERRA, EUVALDO F. CABRAL JUNIOR
- BT/PEE/9402 - Implementação e Teste de uma Rede Neural Artificial do Tipo KSON (Kohonen Self-Organizing Network) com Entradas Bidimensionais - MARCELO YASSUNORI MATUDA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9403 - Transformada de Walsh e Haar Aplicadas no Processamento de Voz - ALEXANDRE AUGUSTO OTTATI NOGUEIRA, THIAGO ANTONIO GRANDI DE TOLOSA, EUVALDO F. CABRAL JUNIOR
- BT/PEE/9404 - Aplicação de Redes Neurais ao Problema de Reconhecimento de Padrões por um Sonar Ativo - ALEXANDRE RIBEIRO MORRONE, CRISTINA COELHO DE ABREU, EDUARDO KOITI KIUKAWA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9405 - Tudo que se Precisa Saber sobre a Prática da FFT - Transformada Rápida de Fourier (Inclui Software) - ROGERIO CASAGRANDE, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9406 - A Survey on Speech Enhancement Techniques of Interest to Speaker Recognition - CELSO S. KURASHIMA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9407 - Identificação de Pulses Decádicos em Linhas Telefônicas - ANTONIO P. TIMOSZCZUK, MÁRCIO A. MATHIAS, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9408 - Implementação e Teste de Filtros do Tipo Adaptativo e ©Notch^a para a Remoção de Interferência de 60 Hz em Sinais de Eletrocardiograma - FLÁVIO ANTÔNIO MENEGOLA, JOSÉ AUGUSTO DE MATTOS, JOSÉ GOMES G. FILHO, SIDNEY SILVA VIANA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9409 - Compressão de Sinais de Voz utilizando Transformadas de Karhunen-Loève, Fourier e Hadamard - IVAN LUIS VIEIRA, LUIZ FERNANDO STEIN WETZEL, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9410 - ©Ray Tracing^a Paralelo - EDUARDO TOLEDO SANTOS, JOÃO ANTONIO ZUFFO
- BT/PEE/9411 - Implementação de uma Ferramenta Posicionador para ©Gate-Arrays^a Tipo Mar de Portas - JORGE W. PERLAZA PRADO, WILHELMUS A. M. VAN NOIJE
- BT/PEE/9412 - Tudo que se Precisa Saber Sobre a Teoria da FFT - Transformada Rápida de Fourier - FÁBIO LUÍS ROMÃO, REINALDO SILVEIRA, ROGÉRIO CASAGRANDE, EUVALDO CABRAL JR.
- BT/PEE/9413 - Análise do Ruido Sonoro em uma Sala de Aquisição de Amostras de Som com Microcomputador - FÁBIO LUÍS ROMÃO, REINALDO SILVEIRA, EUVALDO CABRAL JR.
- BT/PEE/9414 - Cor: Aspectos Relevantes para Visualização de Dados - SÍLVIA DELGADO OLABARRIAGA
- BT/PEE/9415 - Projeto de Filtros Digitais IIR com Fase Aproximadamente Linear Utilizando Redução de Ordem - IVAN F. J. RODRIGUES, MAX GERKEN
- BT/PEE/9416 - GERAFLITRO: Sistema para Projeto Automático de Filtros Digitais ©IIR^a (da especificação em alto nível ao leiaute do ©ASIC^a) - RICARDO PIRES, JOSÉ VIEIRA DO VALE NETO
- BT/PEE/9417 - Redes Neurais Artificiais Aplicadas à Identificação de Pulses Decádicos em Linhas Telefônicas - ANTONIO P. TIMOSZCZUK, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9501 - Estudo Comparativo de Métodos de Cálculo da Frequência Fundamental - MARCOS COSTA HUNOLD, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9502 - Combinando Técnicas de Redes Neurais Artificiais e Informações de Excitação no Reconhecimento Automático do Locutor - ANDRÉ BORDIN MAGNI, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9503 - Utilização de Redes Neurais Artificiais para Detecção e Identificação de Falhas em Circuitos - MÁRCIO YUKIO TERUYA, ROBERTO AMILTON BERNARDES SÓRIA, EUVALDO CABRAL JR.
- BT/PEE/9504 - Uso de Redes Neurais Artificiais no Reconhecimento de Locutores no Domínio Temporal - BENEDITO JOSÉ BARRETO FONSECA JÚNIOR, EUVALDO CABRAL JÚNIOR
- BT/PEE/9505 - Projeto de Filtros Passivos e Ativos em Técnicas de Circuitos Integrados de Microondas - DAVID VIVEIROS JÚNIOR, DENISE CONSONNI
- BT/PEE/9506 - Uma Análise de Clustering para as Frases de Projeto NESPER - RONALDO OLIVEIRA MESSINA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9507 - Controle com Estrutura Variável e Modos Deslizantes - Um Estudo para Aplicação em Controle Carga-frequência da Geração - JOSE PAULO F. GARCIA, JOCELYN FREITAS BENNATON

- BT/PEE/9508 - Recuperação das Margens de Ganho e de Fase para Sistemas de Fase Não Mínima por Realimentação da Saída - MARCO H. TERRA, VITOR M. P. LEITE
- BT/PEE/9509 - Sistema de Inspeção Óptica de Dispositivos Bi-Dimensionais - CASIMIRO DE ALMEIDA BARRETO, PEDRO LUÍS PRÓSPERO SANCHEZ
- T/PEE/9510 - Sistema de Partículas Uma Poderosa Técnica de Animação em Computação Gráfica - RENATO CURTO RODRIGUES, JOÃO ANTÔNIO ZUFFO
- BT/PEE/9511- Efeito de Ruídos em Sinais de Voz Visualizados em Trajetórias Neurais de Kohonen - CELSO S. KURASHIMA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9601 - "Um Reconhecedor de Sinais Sonoros Utilizando LVQ" - ALEXANDRE TORNICE, EUVALDO CABRAL JR.
- BT/PEE/9602 - "Coleção Artificial Neural Networks: Uma Visão Geral dos Sistemas Neurais Artificiais de Stephen Grossberg" - CHIU HSIUNG HUANG
- BT/PEE/9603 - "Reactively-Sputtered TiN Formation Using a RF Magnetron System"- SÉRGIO PAULO AMARAL OSÓRIO, LUIZ SÉRGIO ZASNICOFF
- BT/PEE/9604 - Aspectos em Tradução de Linguagens Naturais Através de Redes Neurais Artificiais - CARLOS EDUARDO DANTAS DE MENEZES, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9605 - Implementação de Blocos Passa-Tudo Utilizando Realimentação de Erro - SÉRGIO JOSÉ CARNEIRO LEÃO, MAX GERKEN
- BT/PEE/9606 - Coleção SANN group Redes Neurais Artificiais: A Rede Neural de Sakoe - ANDRÉ BORDIN MAGNI, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9607 - Coleção SANN group Redes Neurais Artificiais: A Rede Neural de Steinbuch - ROBERTO AMILTON BERNARDES SÓRIA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9608 - Desenvolvimento de uma Estrutura de Duplo Nível de Metal para a Confecção de Interconexões em Circuitos Integrados - JOSÉ AUGUSTO DE ALENCAR PEREIRA, LUIZ CARLOS MOLINA TORRES
- BT/PEE/9609 - Determinação de Parâmetros de Processo para Fotomáscara "Balzers" Utilizando Gerador de Padrões - JORGE SEKI, MEGUMI SAITO
- BT/PEE/9610 - Um Ambiente para Desenvolvimento de Sistemas Distribuídos - PEDRO F. ROSA, JOÃO A. ZUFFO
- BT/PEE/9611 - Interpretações Teóricas do Funcionamento Cerebelar: Uma Revisão - MARCUS FRAGA VIEIRA, ANDRÉ FÁBIO KOHN
- BT/PEE/9612 - Marcapasso Cardíaco Temporário Microcontrolado de Demanda e Baixo Consumo - FLAVIO ANTONIO MENEGOLA, JOSÉ CARLOS TEIXEIRA DE BARROS MORAES
- BT/PEE/9613 - Um Sistema de Planejamento de Ação Baseado em Casos para uma Célula Flexível de Manufatura - RICARDO LUÍS DE FREITAS, MÁRCIO RILLO
- BT/PEE/9614 - Aplicações do Boundary-Scan para o Teste de Módulos Multichip - ROBERTO C. COSSI JR., JOSÉ ROBERTO DE A. AMAZONAS
- BT/PEE/9615 - A 2.488 Gb/s GaAs 1:4/1:16 Demultiplexer IC with Skip Circuit for Sonet STS-12/48 Systems - TAUFIK ABRÃO, FATIMA S. CORRERA
- BT/PEE/9616 - Uma Contribuição para a Construção de Algoritmos em Projetos de Redes - ALLAN DE SOUZA, JOSÉ ROBERTO CASTILHO PIQUEIRA
- BT/PEE/9617 - Análise Crítica dos Métodos de Medição do Intervalo QT do Eletrocardiograma - SÍDNEY DA SILVA VIANA, JOSÉ CARLOS TEIXEIRA DE BARROS MORAES
- BT/PEE/9618 - Deposição e Caracterização de Filmes de SiO₂ Crescidos pela Técnica de PECVD a Baixa Temperatura - MARCO ALAYO CHÁVEZ, INÉS PEREYRA
- BT/PEE/9619 - PARSTOOL: Uma Ferramenta de Auxílio à Simulação de Sistemas Paralelos - LI KUAN CHING, LIRIA MATSUMOTO SATO
- BT/PEE/9620 - Análise de um Método de Otimização por Malha no Treinamento de Robôs - OLÍMPIO MURILO CAPELI, JOSÉ CARLOS T. B. MORAES, SADAO ISOTANI
- BT/PEE/9701 - Identification of Unstable Mechanical Systems - ROBERTO MOURA SALES, ANSELMO BITTAR, MICHAEL PORSCH, LAÉRCIO LUCCHESI
- BT/PEE/9702 - Analysis of the Subthreshold Slope Transition Region in SOI nMOSFET - VICTOR SONNENBERG, JOÃO ANTONIO MARTINO
- BT/PEE/9703 - Introduction of the SOI MOSFET Dimensions in the High-Temperature Leakage Drain Current Model - MARCELO BELLODI, JOÃO ANTONIO MARTINO, DENIS FLANDRE
- BT/PEE/9704 - Controle de Largura de Banda Dinâmica para Transmissões Multicast para Redes de Alta Velocidade - SANG SOON LEE, SERGIO TAKEO KOFUJI
- BT/PEE/9705 - Uma Modificação Proposta para o Controle Preditivo Generalizado com Filtro de Kalman - JAIME QUINTERO R., OSWALDO L. V. COSTA
- BT/PEE/9706 - Aplicações de Redes Neurais em Previsões Financeiras - OLÍMPIO MURILO CAPELI, EUVALDO F. CABRAL JR.

- BT/PEE/9707 - Sistema Microcontrolado, Multicanal e Portátil para Estimulação Neuromuscular Funcional - ROGÉRIO QUIARIM ZARZA, JOSÉ CARLOS TEIXEIRA DE BARROS MORAES
- BT/PEE/9708 - Requisitos para o Mapeamento Tecnológico em Projetos de Microeletrônica - LUCIANO DE OLIVEIRA CORRÉA DE BRITO, JOSÉ ROBERTO DE ALMEIDA AMAZONAS
- BT/PEE/9709 - Sistemas PRMA com Dados Acoplados - JOSÉ AUGUSTO DE LIMA, PAUL JEAN ETIENNE JESZENSKY
- BT/PEE/9710 - Algoritmos Genéticos (AG's) para a Otimização de Controladores Nebulosos - JULIO CESAR CEBALLOS AYA, OSWALDO L. V. COSTA
- BT/PEE/9711 - Um Estudo Sobre a Redução de Ruídos em Sinais Caóticos - ERNANE JOSÉ XAVIER COSTA, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9712 - Geradores não Lineares de Sequência para uso em Sistemas Spread Spectrum - ANGEL ANTONIO GONZALEZ MARTINEZ, PAUL JEAN ETIENNE JESZENSKY
- BT/PEE/9713 - Modelamento Físico do Sistema Heteroestrutura - Metal - CECÍLIA WETTERLE RODRIGUES, MEGUMI SAITO
- BT/PEE/9714 - Tensões Induzidas em Linhas Aéreas por Descargas Atmosféricas Indiretas - Modelagem e Aplicação ao Cálculo de Interrupções - ALEXANDRE PIANTINI, JORGE M. JANISZEWSKI
- BT/PEE/9715 - RECMAP - Uma Ferramenta para Otimização em Síntese de Alto Nível Baseada em Reconhecimento Funcional e Mapeamento de Componentes - ANDRÉ GERHARD, JOSÉ VIEIRA DO VALE NETO
- BT/PEE/9716 - Estudo da Sinterização de Contatos Al/Ti por Recozimento Térmico Rápido Visando a Aplicação em Circuitos Integrados - ANGELO EDUARDO BATTISTINI MARQUES, ROGÉRIO FURLAN
- BT/PEE/9717 - Mixed H2/H- Control of Discrete-Time Markovian Jump Linear Systems - OSWALDO L. V. COSTA, RICARDO P. MARQUES
- BT/PEE/9718 - Aluminium Etching with CCl4-N2 Plasmas - ANGELA MAKIE MAKAZAWA, PATRICK VERDONCK
- BT/PEE/9719 - O Uso de Resistos Amplificados Quimicamente e de Sililação em Litografia por Feixe de Elétrons - ANTONIO C. SEABRA, PATRICK B. VERDONCK
- BT/PEE/9720 - Implementação de um Simulador de um Circuito Neuro-Medular que Atua no Controle da Força Motora - LUIZ JURANDIR SIMÕES DE ARAÚJO, ANDRÉ FÁBIO KOHN
- BT/PEE/9721 - Avaliação das Características Físico-Químicas e Elétricas de Filmes de SiO2 Depositados por PECVD a Partir da Reação entre O2 e TEOS - ALVARO ROMANELLI CARDOSO E CLAUS MARTIN HASENACK
- BT/PEE/9722 - Controle e Simulação Dinâmica de Colunas de Destilação: Aplicação Prática em uma Coluna com Refluxo por Gravidade
- BT/PEE/9723 - Circuitos de Portas Lógicas Primitivas Implementados a Partir de uma Classe de Lógicas Paraconsistentes Anotadas - JOÃO INÁCIO DA SILVA FILHO, JAIR MINORU ABE, PEDRO LUIS PRÓSPERO SANCHEZ
- BT/PEE/9724 - Lattice Heating and Energy Balance Consideration on the I-V Characteristics of Submicrometer Thin-Film Fully Depleted SOI NMOS Devices - CLAUDIA BRUNETTI, NELSON L. A. BRAGA, LUIZ S. ZASNICOFF
- BT/PEE/9725 - Identificação de um Processo de Neutralização de pH via Redes Neurais - SILVIO FLABOREA, CLAUDIO GARCIA
- BT/PEE/9726 - Uma Estratégia de Migração de Sistemas de Telefonia Móvel com Tecnologia AMPS para a Tecnologia CDMA - RONALD LUIS CLARKSON EISNER, PAUL JEAN ETIENNE JESZENSKY
- BT/PEE/9727 - Controle de pH Usando Conceitos de Invariantes de Reações e Geometria Diferencial - OSCAR A. ZANABARIA S., CLAUDIO GARCIA
- BT/PEE/9728 - Estudo da Influência dos Parâmetros de Recozimento Térmico Rápido na Morfologia dos Filmes de TiSi2 Formados e sua Correlação com a Tensão Mecânica - SILVANA GASPAROTTO DE SOUZA, ARMANDO ANTONIO MARIA LAGANÁ, SEBASTIÃO GOMES DOS SANTOS FILHO
- BT/PEE/9729 - Analysis of Silicon Surface Microirregularities by LASER Ligght Scattering - JOSÉ CÁNDIDO DE SOUSA FILHO, SEBASTIÃO GOMES DOS SANTOS FILHO
- BT/PEE/9730 - Wavelets in Music Analysis and Synthesis: Timbres Analysis and Perspectives - REGIS ROSSI ALVES FARIA, RUGGERO ANDREA RUSCHIONI, JOÃO ANTONIO ZUFFO
- BT/PEE/9731 - Estudo de Efeitos Mútuos da Distribuição de Corrente em Condutores - AUGUSTO CARLOS PAVÃO, JORGE MIECZYSŁAW JANISZEWSKI
- BT/PEE/9801 - Equivalência entre a Semântica da Lógica de Transações e a Semântica de sua Implementação Prolog - PAULO E. SANTOS, FLÁVIO S. C. DA SILVA
- BT/PEE/9802 - Nash Game in Mixed H2/Hoo Control Theory a Convex Optimization Approach- HELENICE OLIVEIRA FLORENTINO, ROBERTO MOURA SALES
- BT/PEE/9803 - Text-Independent Speaker Recognition Using Vector Quantization and Gaussian Mixture Models - THOMAS E. FILgueiras Fº., RONALDO O. MESSINA E EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9804 - Elementos Piezoresistivos para Sensores de Pressão com Tecnologia CMOS - LUIZ ANTONIO RASIA, E. C. RODRIGUEZ

- BT/PEE/9805 - Automação do Processo de Casamento de Impedância em Sistemas de Aquecimento por Microondas - J. C. DE SOUZA, J. T. SENISE, V. C. PARRO, F. M. PAIT
- BT/PEE/9806 - Considerações para o Projeto de Células de Memória Si com Transistores HEMT - JAIME H. LASSO, EDGAR CHARRY R.
- BT/PEE/9807 - Covariance Controller with Structure Constraint and Closed Loop H Bound - ANTÔNIO CARLOS DE LIMA, ROBERTO MOURA SALES
- BT/PEE/9808 - Controle Unidimensional de Objetos: Uma Aplicação Prática em Fresadora Automática - MÁRCIO A. F. MURATORE, OSWALDO L. V. COSTA
- BT/PEE/9809 - Redes Neurais com Retardos Temporais Aplicadas ao Reconhecimento Automático do Locutor - ROGÉRIO CASAGRANDE, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9810 - Topological Computation and Voluntary Control - HENRIQUE SCHÜTZER DEL NERO, JOSÉ ROBERTO CASTILHO PIQUEIRA, ALFREDO PORTINARI MARANCA
- BT/PEE/9811 - Casamento de Impedância em Guia de Onda Retangular Utilizando como Variável Medida a Potência Refletida - J. C. DE SOUZA JR., J. T. SENISE
- BT/PEE/9812 - Applied Surface Science - RONALDO D. MANSANO, PATRICK VERDONCK, HOMERO S. MACIEL
- BT/PEE/9813 - Contribuição ao Estudo da Morfologia da Superfície e da Interface do Siliceto de Titânio Formado sobre Si (100) Empregando a Técnica de Microscopia de Força Atômica (AFM) - N. M. HASAN, A. A. M. LAGANÁ, S. G. SANTOS FILHO
- BT/PEE/9814 - Estudo Experimental da Tensão Mecânica em Filmes Finos de Cobre Obtidos por Evaporação ou Deposição Eletroquímica Espontânea - A. I. HASHIMOTO, S. G. FILHO
- BT/PEE/9815 - Controle Híbrido de Manipuladores Robóticos - WEBER ALLEGRENI, JOSÉ JAIME DA CRUZ
- BT/PEE/9816 - Entropia Informacional e Cronobiologia - ANA AMÉLIA BENEDITO SILVA, JOSÉ ROBERTO CASTILHO PIQUEIRA
- BT/PEE/9817 - Estabilidade de Lyapunov e Controle de Atitude - FERNANDO SOUSA, FREITAS JÚNIOR, PAULO SÉRGIO PEREIRA DA SILVA
- BT/PEE/9818 - Projeto de um Conversor de Frequências Resistivo em Tecnologia MMIC - CLÁUDIA C. A. APARÍCIO, DENISE CONSONNI
- BT/PEE/9819 - Estudo de Sensibilidade de um Sistema de Modulação Digital via Simulação - RONALDO DI MAURO, LUIZ ANTONIO BACCALÁ
- BT/PEE/9820 - Engenharia do Conhecimento Aplicada ao Conhecimento Aplicada ao Domínio de Gerenciamento de Falhas em Redes de Comunicação: Uma Abordagem Baseada em Modelo - MARILZA ANTUNES DE LEMOS, MARCIO RILLO
- BT/PEE/9821 - Uma Biblioteca de Métodos de Resolução de Problemas de Planejamento para Fornecer Apoio à Aquisição de Conhecimento - LELIANE NUNES DE BARROS, MARCIO RILLO
- BT/PEE/9822 - Um Estudo de Técnicas de Aprendizado por Reforço Livre de Modelo - Aplicação ao Pêndulo Invertido - SÉRGIO RIBEIRO AUGUSTO, ADEMAR FERREIRA
- BT/PEE/9823 - Identificação de Sistemas Dinâmicos com Redes Neurais - FRANCISCO CARLOS PONS, CLÁUDIO GARCIA
- BT/PEE/9824 - Comparison between Single and Double Langmuir Probe Techniques for Analysis of Inductively Coupled Plasmas - RAUL M. DE CASTRO, GIUSEPPE A. CIRINO, PATRICK VERDONCK, HOMERO S. MACIEL, MARCOS MASSI, MARCELO B. PISANI, RONALDO D. MANSANO
- BT/PEE/9825 - DECMEF: Um Sistema de Decomposição Aplicada à Síntese de Máquinas de Estados Finitos - CARLOS HUMBERTO LLANOS QUINTERO, MARIUS STRUM
- BT/PEE/9826 - Controladores Preditivos Através de Desigualdade Matriciais Lineares - RENATO C. BARÃO, RICARDO P. MARQUES, OSWALDO L. V. COSTA
- BT/PEE/9827 - Parametrization of all H2 Optimal Output Feedback Controllers - JOÃO YOSHIIKU ISHIHARA, ROBERTO MOURA SALES
- BT/PEE/9901 - Digital Equalization Using Time Delay Neural Network (TDNN) - MARIO ANDRÉS VERGARA ESCOBAR, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9902 - Simulação e Análise Estrutural do Modelo de Deposição da Publicação ICRP 66 - JOAQUIM CARLOS SANCHES CARDOSO, JOSÉ CARLOS T. DE BARROS MOARAES
- BT/PEE/9903 - Modelamento e Ajuste por Regra Sub-Ótica de Maximização da Informação da Mútua de um Sistema Reconhecedor de Palavras Isoladas, Independente do Falante, para Ambientes Adversos, com Redundância de Informação - MÁRIO MINAMI, IVANDRO SANCHES
- BT/PEE/9904 - Modelagem Matemática e Controle Multivariável do Tanque de Contato Empregado no Processo de Lixiviação dos Minerais Niquelíferos - DANIEL GUZMÁN DEL RÍO, CLAUDIO GARCIA
- BT/PEE/9905 - Avaliação de Transdutores para Análise Metabólica Humana - HENRIQUE TAKACHI MORIYA, JOSÉ CARLOS T. DE BARROS MORAES
- BT/PEE/9906 - Estudo da Aplicação do Método TLM-2D à Análise de Campos Eletromagnéticos - MARCO ANTONIO MATHIAS, JORGE M. JANISZEWSKI

- BT/PEE/9907 – Comportamento Transitório de Campos Eletromagnéticos em Meios Condutores: Simulação Computacional Eficiente por Diferenças Finitas no Domínio do Tempo – ALEXANDRE AUGUSTO OTTATI NOGUEIRA, JORGE MIECZYSŁAW JANISZEWSKI
- BT/PEE/9908 – H_2 and H_∞ Control for Maglev Vehicles – ANSELMO BITTAR, ROBERTO MOURA SALES
- BT/PEE/9909 – Amplificador Distribuído em GaAs – 1 a 17 GHz – CRISTIANE FERREIRA DE ARAÚJO, FATIMA SALETE CORRERA
- BT/PEE/9910 – Modelo Não-Linear de MESFET para Simulação de Amplificadores de Alta Eficiência – ANTONIO SANDRO VERRI, FATIMA SALETE CORRERA
- BT/PEE/9911 – Projeto de um Sistema de Propulsão e Levitação Magnética com Dois Graus de Liberdade – ALEXANDRE BRINCALEPE, FELIPE MIGUEL PAIT
- BT/PEE/9912 – A New Technique to Obtain the MOS Gate Oxide Thickness and Electric Breakdown Field Distributions From Fowler-Nordheim Tunneling Current – WILLIAN AURÉLIO NOGUEIRA, SEBASTIÃO GOMES DOS SANTOS FILHO
- BT/PEE/9913 – Polarization Effects on the Raman and Photoluminescence Spectra of Porous Silicon Layers – WALTER JAIMES SALCEDO, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PEE/9914 – Aproximação Gaussiana Melhorada Aplicada na Análise de um Método de Aquisição em Dois Estágios para Sistemas DS/CDMA – IVAN ROBERTO SANTANA CASELLA, PAUL JEAN ETIENNE JESZENSKY
- BT/PEE/9915 – Simulação e Análise de Soluções de Comunicação entre Sub-Redes IP sobre ATM – MARCELO ZANONI SANTOS, JOÃO ANTONIO ZUFFO
- BT/PEE/9916 – Uma Nova Abordagem para a Análise Computacional de Movimento – RAMONA M. STRAUBE, JOÃO ANTONIO ZUFFO
- BT/PEE/9917 – Caches Remotos e Prefetching em Sistemas Multiprocessadores de Alto Desempenho – Considerações Arquiteturais – EDWARD DAVID MORENO, SERGIO TAKEO KOFUJI
- BT/PEE/9918 – Um Modelo de Referência para o Controle do Processo de Lodo Ativado – OSCAR A. ZANABRIA SOTOMAYOR, SONG WON PARK, CLAUDIO GARCIA
- BT/PEE/9919 – Identificação Não-Linear de um Processo de Neutralização de pH Multivariável Utilizando Modelos Narmax Polinomiais com Tempo Morto – ROSIMEIRE APARECIDA JERÔNIMO, CLAUDIO GARCIA
- BT/PEE/9920 – Avaliação do U-Net em Clusters com Rede Myrinet – PAULO A. GEROMEL, SERGIO T. KOFUJI
- BT/PEE/9921 – Implementação de Finos Diafragmas em Lâminas de Silício Monocristalino, Altamente Dopadas com Boro, Visando Fabricação de Microsensores de Pressão CMOS Utilizando Pós-Processamento – HUMBERTO FURLAN, EDGAR R. CHARRY
- BT/PEE/9922 – A5GHz Continuous Time Sigma-Delta Modulador Implemented in 04 μ m InGaP/InGaAs – A. OLMOS, E. CHERRY, M. NIHEI, Y. WATANABE
- BT/PEE/9923 – Dimensionamento de Unidades Remotas de Sistemas VSAT – CLAUDIO TRÁPAGA FAGUNDES DO NASCIMENTO FILHO, FATIMA SALETE CARRERA
- BT/PEE/9924 – Implementação de um Pós-Filtro Adaptativo para a Melhora de Qualidade Perceptual de Sinais de Voz com Ruído – CELSO SETSUO KURASHIMA, IVANDRO SANCHES
- BT/PEE/9925 – Redes Neurais Artificiais Aplicadas a Estimação de Processos Biotecnológicos – PEDRO S. PEREIRALIMA, ZSOLT L. KOVÁCS
- BT/PEE/9926 – The Utilization of Low Temperature Co-Fired Ceramics (LTCC-ML) Technology for Meso-Scale SEM, a Simple Thermistor Based Flow Sensor – M. GONGORA-RUBIO, L. M. SOLÁ-LAGUNA, P. J. MOFFETT, J. J. SANTIAGO-AVILÉS
- BT/PEE/9927 – Análise do Desempenho de uma Rede ATM sob Tráfego Heterogênio – HANS MARCELO GAMARRA DELGADO, JOSÉ ROBERTO DE ALMEIDA AMAZONAS
- BT/PEE/9928 – Ambiente de Síntese de Circuitos CMOS de Alto Desempenho – FABIO LUÍS ROMÃO, WILHELMUS A. M. VAN NOIJE
- BT/PEE/9929 – Polarization Effect on Raman Scattering and Photoluminescence Spectra in Porous Silicon Layer – WALTER JAIMES SALCEDO, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PEE/9930 – Photonic Band Structure of Periodic-Like Porous Silicon – WALTER JAIMES SALCEDO, FRANCISCO JAVIER RAMIREZ FERNANDEZ
- BT/PEE/9931 – Investigação da Aplicação de Redes Neurais Artificiais à Solução de Problemas Inversos em Eletromagnetismo – THIAGO ANTONIO GRANDI DE TOLOSA, JORGE MIECZYSŁAW JANISZEWSKI
- BT/PEE/9932 – Células Solares Fotovoltaicas de Silício Mono e Multicristalino com Camadas Antirefletoras Simples (SiN:H) e Duplas (SiN:H/SiO₂fino) Depositadas por PECVD – KÁTIA APARECIDA ABADE, FERNANDO JOSEPETTI FONSECA
- BT/PEE/9933 – Controle de Posição de Manipuladores Pré-Compensação com Filtro de Kalman – RENATO VENTURA BAYAN HENRIQUES, JOSÉ JAIME DA CRUZ
- BT/PEE/9934 – Controle Preditivo Adaptativo Não-Linear Aplicado a um Processo de Neutralização de pH – JOSÉ MARÍA VARGAS LARA, CLAUDIO GARCIA

- BT/PEE/9935 – Aperfeiçoamento de um Sistema de Medição de Pressão Arterial por Método Oscilométrico – MARCELO CERULLI, JOSÉ CARLOS TEIXEIRA DE BARROS MORAES
- BT/PEE/9936 – Reconhecimento Automático do Locutor com Redes Neurais Artificiais do Tipo Radial Basis Function (RBF) e Minimal Temporal Information (MTI) – ANTONIO P. TIMOSZCZUK, EUVALDO F. CABRAL JR.
- BT/PEE/9937 – Power Control in Dynamic Channel Assignment Algorithms for Cellular Systems – BENEDITO JOSÉ BARRETO FONSECA JUNIOR, PAUL JEAN ETIENNE JESZENSKY
- BT/PEE/9938 – Inequações Varacionais para o Problema de Parada Ótima com Controle Contínuo de Processos de Markov Determinísticos por Parte – C A B RAYMUNDO, O L V COSTA
- BT/PEE/9939 – Projeto de um Sistema de Refrigeração Industrial com 'Set-Point' Variável – FRANCISCO SALVADOR, CLAUDIO GARCIA
- BT/PEE/9940 – Observadores Derivativos e Exponenciais numa Coluna de Destilação Binária – JOSÉ HERNANDEZ LOPEZ, CLAUDIO GARCIA
- BT/PEE/9941 – Influence of Plasma Etching on Roman Spectra of DLC Films Deposited by Magnetron Sputtering – MARCOS MASSI, HOMERO SANTIAGO MACIEL, R. D. MANSANO, C. OTANI, P. VERDONCK, L. N. B. M. NISHIOKA
- BT/PEE/9942 – Estudo de Técnicas para Minimização do Makespan no Job Shop Clássico com Base no Modelo em Grafo Disjuntivo – PAULO ALEXANDRE ATKINSON, TSEN CHUNG KANG
- BT/PEE/9943 – Some Useful Information on Windows for Digital Signal Processing – RICARDO BOCCATO ALVES, EUVALDO CABRAL JR.
- BT/PEE/9944 – A 250 kb/s, K=7, 3-bit Soft Decision Programmable Code Rate Customized Viterbi Decoder – ALEXANDRE GIULIETTI, MARIUS STRUM
- BT/PEE/9945 – An ATM Switch Model in a Hardware-Software Co-Desing Environment – ÁLVARO RUSSO JR., EDSON T. NAKAMURA, MARIUS STRUM, JOSÉ ROBERTO AMAZONAS
- BT/PEE/9946 – Avaliação Funcional de um Laboratório de Marcha – LIRIA AKIE OKAI, JOSÉ CARLOS T. DE BARROS MORAES
- BT/PEE/9947 – Implementação de um Sistema Corporativo de Voz sobre uma Rede de Dados – CAIO PASTRO KLEIN, JOSÉ ROBERTO DE A. AMAZONAS

