

Abstract

In this work, a possible solution to the problem of integrating a microwave power amplifier and its linearizer, is presented.

The most common techniques of power amplifier linearization are reviewed, and its major drawbacks identified. Accordingly, a novel concept of linearization is proposed, in which the linearizer is no longer applied to the whole amplifier, but directly to the terminals of its active device. This idea is implemented within the active feedback topology, which was described by Nonlinear Transfer Functions of Volterra series techniques.

In order to handle the linearization problem from the device's point of view, the most common nonlinear GaAs MESFET models were studied to clarify their lack of capacity of simulating small-signal intermodulation distortion. From this work, a new model is proposed, and its required parameter extraction procedure is presented.

Finally, the theoretical methods are validated by the design and test of an MMIC amplifier, linearized by active feedback at the device level.

Título: Sobre os Filtros de Kautz e sua Utilização na Aproximação de Sistemas Lineares Invariantes no Tempo

Title: On the Kautz Filters and their Use in the Approximation on LinearTime Invariant Systems

Autor/Author: Tomás António Mendes Oliveira e Silva

Orientador/Advisor: Pedro Guedes de Oliveira

Data Apresentação/Acceptance Date: 07/94

Palavras Chave: Filtro de Kautz, sistemas lineares, aproximação, otimização, identificação de sistemas.

Key Words: Kautz filters, linear systems, approximation optimization, system identification.

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

Seja H a função de transferência de um sistema linear incondicionalmente estável e causal, à qual corresponde a resposta impulsional h . Se não assumirmos nenhuma forma específica para H , ou, o que é equivalente, nenhum modelo específico para o sistema, levanta-se o problema de como aproximar essa função de transferência por uma outra de forma conhecida.

Um problema que está relacionado com este e que tem sido estudado intensivamente nas últimas décadas consiste em pressupor que H tem uma forma específica, vulgarmente uma fracção racional. O problema deixa neste caso de ser um problema de aproximação para passar a ser um de estimação (dos parâmetros de H).

Uma maneira de resolver o problema da aproximação consiste em expandir H através de um conjunto completo e ortonormal de funções e utilizar apenas os primeiros termos dessa expansão para construir as aproximações de H . Nesta tese propomos e estudamos a aplicação das funções e sequências de Kautz a este problema.

É considerado não só o problema de encontrar aproximações de H quando esta função é conhecida, isto é, quando h é conhecido, como também o problema mais

geral de aproximar H quando são conhecidas a entrada e a saída do sistema. Neste último caso a aproximação é feita indirectamente através dos chamados filtros de Kautz. A medida utilizada para definir a qualidade da aproximação é em ambos os casos o erro quadrático (pesado no segundo caso pelo espectro de potência do sinal de entrada). O estudo do problema da aproximação com filtros de Kautz no caso geral é precedido pelo estudo de alguns casos particulares.

O primeiro desses casos é o dos filtros de Laguerre, correspondente à utilização das funções e sequências de Laguerre no problema da aproximação de h . Este caso é estudado com um detalhe considerável, sendo apresentados alguns resultados originais de grande interesse prático.

A constatação que os desenvolvimentos em série de Laguerre são equivalentes aos em série de Laurent levam-nos a sugerir a combinação de dois ou mais desses desenvolvimentos de modo a acelerar a convergência (para zero) do erro quadrático da aproximação. A ortonormalização das funções ou sequências envolvidas nesse tipo de aproximações conduzem-nos directamente às funções e sequências de Kautz, que por sua vez nos conduzem aos filtros de Kautz.

Após o estudo de um outro caso particular simples dos filtros de Kautz, correspondente à combinação de dois filtros de Laguerre com pólos complexos conjugados, estudamos o caso geral, para o qual descobrimos uma formulação matemática bastante elegante.

Abstract

Let H be the transfer function of a strictly stable, causal, and linear system, and let h be its impulse response. If one does not assume a specific form for H , or, what is the same, a specific model for the system, the question arises as how to approximate that transfer function by another with a known form.

A related problem, studied intensively in the last decades, consists in assuming that H has a known form, usually a rational fraction. In that case the problem becomes one of estimation (of the parameters of H) and not one of approximation.

One way to solve the approximation problem consists in representing H by a complete orthonormal set of functions, and in using only the first terms of this representation to build the approximation of H . In this thesis we propose and study the application of the Kautz functions and sequences to this problem.

It is considered not only the problem of finding approximations of H when this function is known, that is, when h is known, but also the more general problem of approximating H when the input and output signals of the system are known. In this last case the approximation is performed by the so-called Kautz filters. In both cases the quality of the approximation is measured by its squared error, weighted by the power spectrum of the input signal in the second case.

The study of the approximation problem in the general case is preceded by the study of some particular cases. The first of these cases is that of the Laguerre filters, corresponding to the utilization of the Laguerre functions and sequences in the approximation of h . This case is studied with considerable detail, being presented some original results that are of great practical interest.

The observation that the Laguerre series expansions are equivalent to Laurent series expansions lead us to suggest the combination of two or more of these expansions to improve the speed of convergence (to zero) of the squared error of the approximation. The orthonormalization of the functions or sequences involved in this kind of approximations give rise to the Kautz functions and sequences, which in turn give rise to the Kautz filters.

After the study of another particular case, corresponding to the combination of two Laguerre filters with complex conjugate poles, the general case is studied, for which we have found a very elegant mathematical formulation.

Título: Estruturas de Computação para Processamento de Imagem em Tomografia

Title: Computational Structures for Image Processing in Tomography

Autor/Author: António Rui de Oliveira e Silva Borges

Orientador/Advisor: António Ferrari de Almeida

Data Apresentação/Acceptance Date: 02/95

Palavras Chave: Reconstrução tomográfica, algoritmos de convolução, multiprocessamento, topologias MIMD, sistemas operativos.

Key Words: Tomographic reconstruction, convolution algorithms, multiprocessing, MIMD topologies, operating systems.

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

O trabalho descrito nesta tese centra-se na investigação de uma estrutura computacional paralela, de tipo MIMD, para reconstrução de imagem em tomografia de transmissão de raios-X e tomografia de emissão simples. O principal objectivo a atingir foi a obtenção de bons desempenhos a baixo preço de maneira a que se torne possível uma redução importante nos custos da parte computacional.

Embora diversos métodos de reconstrução sejam estudados, uma atenção especial é devotada ao algoritmo das retro projecções filtradas, tendo para o efeito sido desenvolvida uma *package* de simulação, já que se pretendeu basear nele a solução a apresentar.

As propriedades de paralelismo no tempo, inerentes a esta classe de algoritmos, levaram a considerar topologias de processamento de memória distribuída onde se procura estabelecer uma correspondência tão perfeita quanto possível entre as diferentes etapas de cálculo e os diversos nós do sistema. No entanto, a noção de paralelismo no espaço não foi abandonada, tendo-se sempre procurado

algoritmos que viabilizassem a transformação de cada etapa de cálculo numa organização passível de decomposição num conjunto de processos, mais ou menos independentes, executados em paralelo.

A arquitectura de processamento escolhida pode ser descrita como constituindo um sistema distribuído de memória partilhada em que a sincronização e comunicação entre processos residentes em módulos de processamento distintos se realiza preferencialmente por um esquema de passagem de mensagens, implementado localmente por variáveis partilhadas.

Um executivo distribuído de passagem de mensagens foi desenvolvido e instalado em cada um dos módulos de processamento do sistema. O seu elemento principal é um gestor de comunicações, formado por sete processos de sistema que cooperam entre si de modo a fornecer ao utilizador um controlo tão alargado quanto possível sobre a execução das diferentes tarefas.

Uma preocupação mantida ao longo de todo o processo foi promover condições que permitissem criar ao programador de aplicações um 'interface' simples e eficiente com o ambiente operacional, facilmente incorporável no desenho das suas aplicações distribuídas.

Assim, optou-se por construir uma biblioteca de extensão para a linguagem C em que estão disponíveis três classes principais de primitivas: primitivas de comunicação e sincronização entre processos baseadas em mensagens, primitivas de reserva e libertação de espaço em memória comum e primitivas de sincronização para acesso a recursos comuns, definidos pelo utilizador, também em memória comum.

Um sistema formado por quatro módulos de processamento e quatro memórias comuns foi construído para avaliar a adequação da arquitectura proposta à reconstrução tomográfica. Os resultados obtidos permitiram verificar um ganho na velocidade de cálculo de cerca de 3 relativamente à versão sequencial.

Extrapolações efectuadas permitiram ainda concluir que se o número de módulos de processamento for aumentado, um ganho de quase mais uma ordem de grandeza pode ser conseguido.

Abstract

This work describes the design of a parallel computing system, MIMD type, suited for image reconstruction in X-ray transmission tomography and single photon emission tomography. The main requirement was to accomplish a good price/performance trade-off so that strong cost reductions might be possible.

While several reconstruction methods are examined, special attention is devoted to the filter-backprojection algorithm. A simulation package has been specifically developed, since it was decided to base the solution in it.

Time parallelism properties, which are typical of this class of algorithms, have led to contemplate distributed memory topologies where one tries to assign the different computational stages to different system nodes along the information flow. However, the consideration of space