

não apenas descrever o comportamento não linear dos circuitos em função das condições de operação – impedâncias de carga e de fonte, polarização, etc... – mas sobretudo compreender o modo como as características dos dispositivos activos e as condições de operação se combinam para produzir um resultado observável: a distorção imposta aos sinais amplificados.

Desta forma, torna-se possível, para as características de um dispositivo determinado, visualizar as condições de operação que permitem reduzir os níveis de distorção de 2ª e de 3ª ordem gerados pelo amplificador. No caso de configurações cascata, são investigados os mecanismos de interacção entre os dois andares, e encontradas as condições de compensação da distorção de 2ª ordem.

Dado o enquadramento deste trabalho, as investigações que constituíram o seu corpo principal tiveram como expressão experimental a arquitectura e realização de um receptor óptico para uma rede de distribuição de televisão.

Abstract

The work to be presented was motivated by a contribution to the design of an optical receiver for use in an all-optical cable television distribution network, and evolves over the field of linearization of amplifiers based on GaAs MESFET devices.

The research covers simple, single active device topologies, and two device, cascaded topologies. In both cases, the goal is not only the description of the circuits non-linear behaviour as a function of the operating conditions – as source and load impedances, bias, etc. – but understanding how the active device characteristics and the operating conditions combine themselves to produce a measurable undesirable result: the output signal distortion.

Hence, it becomes possible, for a particular device, to visualise the amplifier operating conditions that generate the lower 2nd and 3rd order distortion levels. In cascaded topologies, non-linear interaction mechanisms leading to 2nd order distortion compensation are revealed.

Given the context in which this work evolved, its main investigation body resulted, as an experimental outcome, in the design, building and testing of an optical receiver for a cable television network.

Título: Caracterização do Canal de Transmissão Terra-Satélite nas Bandas dos 12, 20 e 30 GHz e Escalonamento na Frequência da Discriminação da Polarização Cruzada

Title: Earth-Satellite Channel Characterisation at 12, 20 and 30 GHz and Frequency Scaling of the Crosspolar Discrimination

Autor/Author: Armando Carlos Domingues da Rocha

Orientador/Advisor: José Carlos da Silva Neves

Data Apresentação/Acceptance Date: 07/96

Palavras Chave: Atenuação, anisotropia, ângulo de inclinação, despolarização, escalonamento na frequência do XPD, radiometria

Key Words: Attenuation, anisotropy, canting angle, depolarization, XPD frequency scaling, radiometry

Doutoramento/Ph.D.

Resumo

O pacote de propagação do satélite *Olympus*, composto de duas balizas (12.5 e 30G Hz) com polarização vertical e uma a 30 GHz com polarização vertical e horizontal, é descrito e as potencialidades oferecidas para a caracterização do canal de propagação discutidas. Este tema, após ser provada a escassez de dados e estudos efectuados, é eleito como o assunto principal da tese.

O desenvolvimento da tese exigiu a construção de um receptor de propagação para medição dos sinais de microondas CW que atravessam a troposfera, desenvolvimento de sistema de aquisição de dados, software de análise e interpretação e estudo dos dados.

São discutidas as topologias possíveis de implementação de um receptor de propagação para o satélite *Olympus*. A implementação de um receptor totalmente coerente de dupla polarização é justificado tanto do ponto de vista das potencialidades experimentais únicas oferecidas como do ponto de vista da própria execução. É apresentado o hardware implementado, técnicas usadas para calibração de amplitude, fase do receptor e resultados referentes ao respectivo desempenho.

Um sistema de aquisição de dados desenvolvido especificamente para o receptor referido anteriormente é apresentado. Um sistema de aquisição de dados secundário dedicado exclusivamente a detectar o fenómeno de cintilação e armazenar os respectivos dados é igualmente descrito.

Os métodos de pré-processamento dos dados de propagação, tendo já em conta algumas questões práticas de aplicação enfrentadas com os dados reais adquiridos, são abordados.

São desenvolvidos os fundamentos físicos da despolarização na troposfera causada por hidrometeoros e o impacto da micro estrutura do meio de propagação na matriz de transmissão. A inversão da matriz de transmissão do meio, medida à frequência de 20 GHz, com o intuito de obter os parâmetros físicos do meio é estudada para vários cenários de estrutura do canal. São propostos métodos para o escalonamento na frequência do da discriminação da polarização cruzada (XPD) utilizando os parâmetros quasi-físicos (anisotropia e ângulo de inclinação) do:

- 1) Meio de propagação como um todo;
- 2) Usando estes mesmos parâmetros (obtidos por um modelo conhecido) para duas eventuais populações (gelo e chuva) que podem coexistir no canal.

Na sequência destes métodos as potencialidades da caracterização do meio de transmissão por comparação do vector discriminação da polarização cruzada escalonado

usando a teoria de *scattering* e o medido directamente são postas em evidência.

Apresenta-se a análise de vários eventos adquiridos em Aveiro com vista à obtenção das características principais do meio de propagação usando os métodos de escalonamento propostos. Conclusões sobre a estrutura do meio de propagação são discutidas com base nos indícios obtidos por comparação da discriminação da polarização cruzada medida e prevista, evolução temporal da atenuação, componentes cartesianas da discriminação da polarização cruzada e dos próprios parâmetros quasi-físicos do meio de propagação calculados para 20 GHz.

Dados complementares fundamentais para aplicação de certos modelos de atenuação tais como estatísticas de pluviosidade, conteúdo de vapor de água e água líquida da atmosfera são apresentados. Estes dois últimos foram obtidos usando um modelo linear aplicado a um radiómetro de duas linhas e efectuada uma estimativa da sua contribuição para a atenuação total. Alguns resultados respeitantes aos fenómenos de cintilação às frequências de 12.5 e 20 GHz são discutidos do ponto de vista de amplitude, conteúdo espectral e desenvolvimento temporal.

Uma análise final dos dados põe em evidência a contribuição do ângulo de inclinação dos hidrometeoros e a respectiva anisotropia na despolarização, os diferentes comportamentos da população de gelo e chuva e de que maneira a interacção das duas influencia os parâmetros quasi-físicos do meio de propagação. A relação entre os parâmetros quasi-físicos das populações de gelo e chuva é analisada e mecanismos causando uma redução sistemática da anisotropia de chuva são postos em evidência.

Abstract

The Olympus Satellite propagation package, comprising two vertical polarized beacons (12.5 and 30 GHz) and a dual polarized one at 30 GHz, is presented and the opportunities offered to characterise the propagation channel discussed. This subject, after a survey of that shows almost no available data and studies are available, is elected as a the main investigation topic of the thesis.

The thesis objectives required the development and implementation of a propagation receiver to measure the received microwave satellite beacons that cross the troposphere, data acquisition system, data analysis software and event data study and interpretation.

Several architectures for the Olympus propagation receiver are discussed. A fully coherent dual polarized and all frequencies beacon receiver is shown to offer maximum research opportunities as well as some advantages from the hardware implementation point of view. The receiver implementation details, amplitude and phase calibration techniques and performance results are presented.

The data acquisition system developed to be used with the receiver is described as well as a secondary one to detect scintillation and acquire scintillation data.

Propagation pre-processing data analysis techniques are described already taking into account some problems faced with acquired data during this experimental campaign.

The physical description of tropospheric depolarization phenomena caused by hydrometeors and the impact of transmission channel microstructure on the measured transmission matrix is given. The transmission matrix inversion to get the quasi-physical medium parameters - anisotropy and canting angle- is presented for several scenarios. Several methods for XPD scaling are suggested and based on:

- 1) *Overall medium quasi-physical parameters;*
- 2) *Two populations quasi-physical parameters (ice and rain that are likely to be present) on the path and that are retrieved from a well known model.*

This methods are seen to offer interesting opportunities for channel characterisation by comparing true measured cross polar discrimination vector with the frequency scaled one using the well established scattering theory.

Several events acquired at Aveiro are analysed in order to retrieve channel properties. Conclusions are derived after a close inspection of transmission matrix measured at 20 GHz, comparison between measured and scaled XPD, attenuation and XPD Cartesian components time development and quasi-physical medium parameters themselves calculated for 20 GHz..

Complementary data measured during the campaign and used with attenuation models such as rain rate, integrated atmospheric liquid water and water vapour content. This last ones were retrieved with a linear model using a dual frequency water vapour radiometer and parameters tuned by radio soundings. Their contribution to total attenuation was estimated. Some scintillation phenomena signal properties at 12 and 20 GHz-amplitude, spectral content, time series development- are also presented.

A final data analysis clarifies the contribution of canting angle and anisotropy on depolarization and puts in evidence a distinct behaviour between rain and ice populations and in what way the simultaneous presence of this two populations can affect the propagation medium overall quasi-physical parameters. The relationship between rain and ice quasi-physical parameters are also analysed and mechanisms causing a systematic rain anisotropy reduction are put in evidence.

Título: Hardware C++: Uma Linguagem Orientada por Objectos para Especificação Multinível de Sistemas Digitais

Title: Hardware C++: An Object-Oriented Language for digital systems multilevel description

Autor/Author: Aires Manuel Araújo Veloso

Orientador/Advisor: António de Brito Ferrari

Data Apresentação/Acceptance Date: 07/96

Palavras Chave: HDL, linguagens de especificação de hardware, programação por objectos.