

geométrica do feixe de medição, e a fiabilidade das medições com a distância e orientação. Este tipo de mapa destaca-se de dois modos dos conceitos tradicionais no mapeamento de ambientes em robótica. Em primeiro lugar, o mapa é solidário com o robot, logo é referido ao próprio robot e não ao ambiente onde se desloca. Em segundo lugar, estes mapas de percepção não são baseados em grelhas Cartesianas, mas sim em grelhas com características radiais.

A navegação local de um robot consiste em executar movimento de uma forma segura dentro do espaço percebido do ponto de vista do *robot*, e representado no mapa de percepção, obedecendo a uma dada estratégia ou comportamento em vigor no momento, mas sem qualquer referência à localização ou posicionamento dentro do ambiente onde se move. O módulo responsável pela navegação local está integrado numa arquitectura global de navegação, mas é de igual modo uma entidade autónoma que por si só pode proporcionar um meio de deambulação do robot, isto é, navegação sem rumo ou destino pré-definido.

A arquitectura global de navegação conta com vários módulos entre os quais se destaca também o detector de colisões iminentes que se articula de perto com o módulo de navegação local em situações de ambientes muito densos de obstáculos. A arquitectura está concebida de forma a poder incluir facilmente outros módulos já existentes, como, por exemplo, um módulo de localização ou de planeamento de trajectória a alto nível. Todavia, outros módulos são especiais e tem de ser desenvolvidos para esta arquitectura como é o caso de um seguidor de trajectórias que, embora mantendo o seu nível de modularidade, servirá de ligação entre o planeamento de uma trajectória ou um destino a atingir, e a sua execução a mais baixo nível incluindo o desvio de obstáculos desconhecidos ou imprevisíveis.

#### **Abstract**

*This thesis focuses on the problems of local navigation of mobile robots. The main idea consists on the development of ultrasonic perception maps, by means of neural networks, and to perform local navigation based on those maps. The local navigation task is integrated in a global architecture along with some other tasks to allow complete navigation operations.*

*The neural network data integration and combination abilities are explored to eliminate or reduce some of the problems associated to the ranging with ultrasonic devices, namely the specular reflections that yield false measurements. The neural nets generate the perception maps after the raw ultrasound data.*

*The perception maps are special in the way that they conform to the properties of the physical principles of ultrasonic ranging, namely the shape of measuring beams, and the reliability of the measurements with distance and orientation. This type of map is not bound to the traditional concepts on environment mapping in robotics in two distinct ways. First, because the map is in*

*the frame of the robot, therefore moving as the robot moves. Second, it is not based on a Cartesian grid; a radial-like grid is used instead.*

*Local navigation is here defined as the ability of performing safe motion within the free space perceived around the robot, obeying to some strategy or behaviour, but without any references to localisation or positioning in the working environment. The local navigation module is part of a global architecture for navigation, as well as a standalone mean of performing robot deambulation in the environment.*

*The full navigation architecture consists of several modules. One of the most important is an eminent collision detection component, closely articulated with the local navigation module in case of very difficult (cluttered) environments. The architecture is conceived in a way that already existent modules can be easily integrated, such as localisation or high level path planning. However, some other modules are specially conceived for this architecture, such as the path follower that, although keeping its level of modularity, will establish the connection between a high level planned path or target to reach, and its execution at a lower level, including, but not limited to, obstacle avoidance.*

---

**Título:** Sistemas de Comunicação com Amplificação Óptica

**Title:** Communication Systems with Optical Amplification

**Autor/Author:** Luís Filipe Botelho Ribeiro

**Orientador/Advisor:** José Ferreira da Rocha

**Data Apresentação/Acceptance Date:** 10/95

**Palavras Chave:** Amplificadores ópticos.

**Key Words:** Optical amplifiers.

**Doutoramento/Ph.D.**

---

#### **Resumo**

Nesta tese é estudado o impacto dos amplificadores ópticos nos sistemas de comunicação. Para isso começa-se por analisar diversos fenómenos e características de funcionamento dos amplificadores de fibra dopada de érbio com ênfase no ganho; ruído óptico e efeitos de saturação. São discutidas as potencialidades de vários modelos nos quais são introduzidas com sucesso algumas modificações.

Em seguida desenvolve-se um modelo analítico completo de um receptor pré-amplificado, concretizado numa nova função geradora de momentos da corrente de decisão. Este modelo tem em conta os fenómenos estocásticos mais importantes num receptor o ruído óptico, a interferência entre símbolos e o ruído eléctrico. O modelo é aplicado na análise de sistemas com AFiDEs em cascata tendo em vista, nomeadamente, um cenário com sistemas submarinos. Da construção e caracterização de um AFiDE, resultou um conjunto de parâmetros utilizados nos cálculos.

No âmbito de sistemas com *multiplex* no comprimento de onda são comparadas diversas filosofias de controlo.

Concretamente exemplifica-se o impacto do controlo pela potência de saída por telemetria da razão sinal-ruído, e através de um novo método de equalização por filtragem óptica "óptima" no desempenho de uma cascata de AfIDEs.

O novo modelo da FGM foi generalizado no sentido de acomodar erros de sincronismo em sistemas ópticos práticos. Neste domínio desenvolvem-se métodos de análise específicos para os tremeliques do sinal e do relógio, os quais são, em seguida, aplicados a sistemas de interesse prático. É disto exemplo o método semi-analítico apresentado para o tratamento dos tremeliques do sinal em sistemas com solitões.

Finalmente, desenvolve-se um modelo analítico para a corrente eléctrica do detector processada por um filtro óptico arbitrariamente estreito.

#### **Abstract**

*This thesis addresses the impact of optical amplifiers on optical communication systems EDFA's principles and characteristics are studied with emphasis in both optical gain and noise. Saturation behaviour is focused. The potential of alternative modelling techniques is discussed and a few modifications are successfully introduced.*

*A new model and MGP for optically preamplified receivers has been proposed and validate. This model takes into account the main stochastic phenomena Occurring in an optical receiver: optical noise, intersymbol interference and thermal noise Furthermore, this model is used for the analysis of cascaded amplifier Systems, namely submarine. The construction and full characterisation of an actual EDFA module yielded a set of physical parameters to be used in the MGF model.*

*A number of different control techniques for WDM systems is discussed Namely the output power control, the output SNR control and a new technique based on "optimum" active filtering are addressed. Their relative impacts on system performance are evaluated.*

*The MGF was also generalised In order to accommodate timing and signal jitter. The results are applied to practical systems analysis. An example is the new proposed semi-analytical method to study signal jitter within soliton systems.*

*Finally, a model has been developed to cope with arbitrarily narrow optical filters in the analysis of the detected electrical current.*

**Título:** Contribuição ao Estudo e Projecto de Sincronizadores de Sinais em RF e MW

**Title:** Project and Study of RF and MW Signals Synchronizers

**Autor/Author:** João Nuno Pimentel da Silva Matos

**Orientadores/Advisors:** José Carlos da Silva Neves e Jorge Perez Martinez (E. T. I. de Telecomunicacion, Universidad Politecnica de Madrid)

**Data Apresentação/Acceptance Date:** 11/95

**Palavras Chave:** Sincronização, PLL, osciladores, injeção de sinal

**Key Words:** Synchronization, phase lock loop, oscillators, signal injection.

**Doutoramento/Ph.D.**

#### **Resumo**

O trabalho é dedicado ao estudo e caracterização de sistemas de sincronismo em radiofrequência e microondas, com aplicação preferencial na sincronização de símbolos em comunicações digitais de ritmo elevado.

Inicialmente abordam-se os sistemas realimentados sendo dada especial atenção à malha de sincronização de fase com injeção (PLLI). Posteriormente trata-se o problema da recuperação de sinais de sincronismo com estruturas em malha aberta.

Estudos até à data, revelaram que a PLLI possui excelente desempenho como sincronizador de sinais, no entanto, o pouco rigor utilizado, tanto na análise teórica como nos resultados experimentais apresentados, levantou muitas dúvidas, e deixou em aberto esta área de investigação. Uma parte significativa desta tese é dedicada à clarificação das características deste sistema, desenvolvendo-se um novo modelo, suportado por validação experimental conveniente. Para efectuar esta validação projecta-se, e caracteriza-se experimentalmente um protótipo, a 50 MHz, comparando as suas características com as obtidas teoricamente ou por meio de simulação.

Em seguida aplicam-se os conhecimentos, entretanto adquiridos, ao desenho de um sincronizador, baseado numa PLLI, a operar 2.4 GHz. As medições efectuadas mostraram que as suas principais características estão de acordo com as expectativas de projecto.

Na parte final do trabalho são analisados os circuitos de sincronismo de sinais para frequências superiores a 10 GHz, onde a execução de sincronizadores em malha fechada se revela tecnologicamente difícil de conseguir. Como aplicação projecta-se, implementa-se e caracteriza-se um sincronizador em malha aberta, filtro de elevado factor de qualidade para uma comunicação digital a 20 Gbit/s.

#### **Abstract**

*The work described in this thesis deals with the study and characterization of synchronization systems used at RF and microwave bands, mainly to achieve symbol synchronization in high bit rate digital communications.*

*First, feedback systems are studied with special attention given to the phase locked loop with injection (PLLI). Afterwards the problem of synchronization of signals with open loop structures is assigned.*

*Previous works claimed for the PLLI excellent performance as signal synchronizer. Unfortunately these claims were not supported by rigorous theoretical analysis or experimental validation, and gave rise to some controversy. A significant part of the present thesis is devoted to the understanding of the characteristics and performance of this loop. A novel model for analysis of the PLLI is developed, and experimental validation is*