

de posto de operação e controla remotamente uma série de unidades locais inteligentes e parcialmente autónomas. É apresentada a especificação nas vertentes física e lógica de um sistema com estas características tendo em conta a necessidade de elevada fiabilidade e possibilidade de isolamento galvânico para comunicação com zonas sujeitas a uma tensão elevada. Descreve-se também a implementação de uma solução que obedece a esses requisitos. Além dos elementos físicos, é apresentado um esquema de programação que permite o desenvolvimento rápido e conciso de aplicações particulares quer na unidade central quer nos módulos locais no qual os aspectos de comunicação e de utilização são tão transparentes quanto possível.

A terceira parte do trabalho é dedicada aos elementos de alimentação necessários para um acelerador de partículas do tipo proposto. O ênfase está posto em conversores DC-DC de elevada estabilidade e rendimento para alimentação da electrónica sujeita à alta tensão e em conversores de alta tensão para extração e focagem das partículas. São deduzidos modelos de estado estacionário e de pequenos sinais para diferentes configurações de conversores e para multiplicadores de tensão sem coluna de filtragem independente. É apresentado o projecto dos conversores necessários, efectuado com base nesses modelos, assim como os resultados obtidos. A descrição integra ainda um método de cálculo de elementos indutivos com vista à automatização dessa operação e uma nova regra de posicionamento de singularidades que simplifica a compensação das topologias de conversores cuja função de transferência apresenta um zero no semi-plano direito.

Finalmente, são descritos os ensaios efectuados aos sistemas quando sujeitos a alta tensão e discutidas possíveis evoluções das soluções apresentadas e perspectivas futuras de trabalho.

### **Abstract**

*In this thesis the specification and development of a communication and control system is described. The system is intended to be applied primarily to a low energy particle accelerator to be built locally. The electronic circuits and the processing and interface elements needed to accelerator operation are considered as part of the system.*

*This work can be divided into three separate subjects. In the first one a mechanical and electrical project for an accelerator prototype is presented and the specifications of the communication and control system are identified. The second subject discusses the project and development of such a system. Finally, the third part is devoted to power converters. These elements, not very important to the communication problems, play an essential role in the accelerator control.*

*In the project of the accelerator prototype, a linear configuration based on a constant gradient tube is proposed. The voltage gradient of the tube is obtained with a resistive divider powered by a high-voltage,*

*Cockroft-Walton type, power supply. For the generation of charged particles a radio-frequency ion source is proposed. Solutions for the mechanical, electrical and vacuum problems are presented. The operation, monitoring and control needs of such a prototype are also identified.*

*The identified communication and control problems suggest a quasi distributed solution in which a central unit can be used as mass storage and graphical interface element and can remotely control several intelligent local units with some autonomy. A logical and physical specification of a system with such characteristics and with a high level of reliability is presented. The system is also intended to communicate with units at high voltage (galvanically isolated). Besides the physical implementation, a software organisation scheme that enables a quick and compact development of specific applications either in the central unit or the local modules is described. In the scheme the communication and interrupt handling are made specially simple.*

*In the third part of this work most of the power elements needed to this type of accelerator are discussed. DC-DC converters with high stability and efficiency intended to power the electronic circuits under high voltage and high voltage converters for the generation and focusing of the charged particles are the main topics. Stationary and small signal models are derived for different converter topologies and for voltage multiplier circuits without an independent filtering column. The design, based on such models, and the implementation results of the converters needed are presented. The description also includes an automatic design method for inductive elements and a new singularity positioning rule that makes easier the compensation of converter topologies with a right half plane zero in the transfer function.*

*Finally, the test of the complete system under high voltage conditions is presented. The evolution of the solutions encountered and other possible approaches as well as future research trends in the subjects treated are discussed.*

---

**Título:** Estudo e Unificação de uma Classe de Problemas de Amostragem, Interpolação e Extrapolação

**Title:** A Unified Approach to a Class of Sampling, Interpolation, and Extrapolation Problems

**Autor/Author:** Paulo Jorge S. G. Ferreira

**Orientador/Advisor:**

**Data Apresentação/Acceptance Date:** 02/93

**Palavras Chave:** Amostragem, interpolação, extrapolação, métodos iterativos, métodos não iterativos

**Key Words:** Sampling, interpolation, extrapolation, iterative methods, noniterative methods

**Doutoramento/Ph.D.**

---

### **Resumo**

Sejam  $X$  e  $Y$  dois conjuntos e  $f$  uma função definida em  $X$  com valores em  $Y$ . Seja  $U$  um subconjunto de  $X$  no sentido estrito.

Dado o conjunto  $C$  constituído pelos pares  $\{x, f(x)\}$  tais que  $x \in X \setminus U$ , o que se pode dizer acerca de  $f$ ? Em que condições  $C$  determina  $f$ ?

Existem diversas motivações de ordem prática para este problema. Suponhamos, por exemplo, que a função  $f$  descreve uma qualquer grandeza física. A natureza exacta dessa grandeza não tem qualquer importância para os nossos fins, pelo que a ignoraremos. Aquilo que queremos sublinhar é a frequente impossibilidade de proceder à medição completa dessa grandeza, isto é, determinar os valores de  $f$  para todos os pontos do seu domínio.

Para clarificar esta afirmação, imaginemos por um momento que a grandeza física varia em função do tempo. É óbvio que o processo de medida terá de ter duração finita, o que implica que os valores de  $f$  só possam ser conhecidos, quando muito, num conjunto limitado e fechado. O complemento deste conjunto corresponde ao conjunto  $U$  do problema abstracto que acima enunciámos.

Neste trabalho estuda-se um caso particular desse problema, e que se caracteriza pela existência de um operador linear  $B$  tal que  $f=Bf$ . O método que escolhemos para chegar à solução é de extrema simplicidade, e parte da decomposição

$$f = u + v,$$

em que o suporte de  $U$  é  $U$ , e o de  $V$  é  $X \setminus U$ .

Note-se que  $V$  é uma função conhecida. Como  $B$  é linear, a relação  $f=Bf$  implica

$$u = Bu + h,$$

onde  $h=Bv-v$  é uma função conhecida. Esta é uma equação funcional de segunda espécie para  $U$ . Em muitos casos, pode tirar-se partido da teoria existente para a solução do problema.

Antes de passarmos ao estudo do problema geral examinaremos alguns casos particulares com interesse teórico e prático, relativos à interpolação, extrapolação e amostragem de uma classe de funções de grande importância prática. Apresentaremos resultados válidos quer em espaços de Hilbert de dimensão finita e infinita, quer em espaços de Banach.

#### Abstract

Denote by  $X$  and  $Y$  two sets and consider a function  $f$  defined on  $X$  and with values in  $Y$ . Let  $U$  be a proper subset of  $X$ . Consider the set  $C$  of all pairs  $\{x, f(x)\}$  such that  $x \in X \setminus U$ . What does  $C$  imply about  $f$ ? Under what circumstances does  $C$  determine  $f$ ?

The function  $f$  can be thought of as a model of some physical quantity, whose exact nature is unimportant. Note that  $f$  itself is partially known, since only the pairs  $\{x, f(x)\}$  with  $x \in X \setminus U$  are in  $C$ . This could result, for example, from practical constraints imposed by the instrumentation.

This work is concerned with a particular case of this reconstruction problem, in which there is a linear operator  $B$  such that  $f=Bf$  for every  $f$  belonging to  $X$ .

The approach taken towards the solution of the problem is extremely simple, and springs from the decomposition

$$f = u + v,$$

where the support of  $U$  is  $U$ , and the support of  $V$  is the complement of  $U$  in  $X$ . Note that  $V$  is a known function.

The equation  $f=Bf$  implies, by linearity,

$$u = Bu + h,$$

where  $h=Bv-v$  is a known function. This is a functional equation of the second kind for the unknown function  $U$ . If  $B$  is compact, the original reconstruction problem can be solved using the particularly elegant theory of second kind equations with compact operators.

We will study the general reconstruction problem in Banach spaces, as well as in finite and infinite dimensional Hilbert spaces. Before dealing with the general case we will consider a number of special problems which suggest the general theory, and provide a hint of its importance and practical interest. We will see that our approach allows a unified treatment of a number of reconstruction problems of theoretical and practical importance, in interpolation, extrapolation and sampling theory.

---

**Título:** Controlo Adaptativo: Um Caso Concreto

**Title:** Adaptive Control: A Case Study

**Autor/Author:** Alexandre Manuel M. Nunes da Mota

**Orientador/Advisor:** Dinis Magalhães do Santos

**Data Apresentação/Acceptance Date:** 03/93

**Palavras Chave:** Identificação de sistemas, controlo adaptativo, sistemas distribuídos.

**Key Words:** System identification, adaptive control, distributed systems.

**Doutoramento/Ph.D.**

---

#### Resumo

Este trabalho refere-se à aplicação de técnicas adaptativas à solução de problemas de controlo automático. Em muitos casos, os processos a controlar têm um comportamento dinâmico que é difícil ou mesmo impossível de descrever utilizando técnicas convencionais, pelo que se apresentam também as metodologias de identificação disponíveis, e ainda das técnicas existentes para a implementação prática das funções de controlo.

Estas técnicas são aplicadas à resolução de caso concreto do controlo da temperatura ao longo de um forno cerâmico tipo túnel. Descreve-se um modelo reduzido do sistema, e ainda o sistema de comunicação, do tipo série utilizado para estabelecer a ligação entre as suas diferentes partes.

Propõe-se, para a transposição daquelas técnicas para um computador digital, uma solução semi-distribuída, constituída por um processador central responsável pela identificação do sistema e síntese da função de controlo e controladores locais dotados de alguma autonomia.

Finalmente, apresentam-se resultados e tiram-se conclusões quanto ao desempenho do sistema e dos algoritmos de identificação e controlo desenvolvidos.