

Controle dos Elementos para o Transporte de Feixe

Jim Heiji Aburaya
aburaya@usp.br

Departamento de Física Nuclear
Instituto de Física - Universidade de São Paulo

2007

Mapa de Navegação

- Elementos envolvidos
- Filosofia de controle
- Leitura de variáveis
- Segurança elétrica
- Controle passivo / regras de contexto
- Controle ativo
- Atuação local / remota
- ...

Elementos Envolvidos

- Bombas de vácuo
- Medidores de pressão
- Válvulas
- Ótica (dipolos, quadrupolos, tripletos)
- Copos de Faraday
- Fendas de colimação
- Outros (medidores de radiação, portas)

Filosofia de Controle

- Manual
 - Teste
 - Inspeção
 - Simulação
- Remoto
 - Automação
 - Rotina
 - Otimização

Leitura de Variáveis

- Sinais Digitais
- Comunicação (RS-232/RS-485/Ethernet)
 - Leitura
 - Atuação
- Sinais Analógicos
 - Leituras
 - Equipamentos

Regras de Contexto

Exemplo:

- Válvulas
- Bombas de vácuo
- Medidores de pressão

“Válvulas são fechadas quando medidas de pressão fiquem abaixo de determinado valor (*set-points*).”

Exigências do Sistema

- Falta de Energia
- Pane elétrica (computador)
- *Power up*
- Remoto x local
- Proteção
 - Vácuo
 - Criogenia (ressoadores)

Segurança Elétrica

- Aterramento
- Distribuição de potência
- Sinais x potência
- Sinalização
- Demarcação de área
- EPI's
- Protocolos

Segurança Radiológica

- Sensores de presença
- Sensores de porta
- Medidas de níveis de radiação
- Proteção
 - Passiva
 - Ativa

Predição e Manutenção

- Medidas
 - Diretas
 - Comportamento
 - Uso/Tempo
- Agendamento
 - Plano de manutenção

Ferramentas Disponíveis

- Eletrônica
 - CI's (lógica, ampops, optoacopladores)
 - Microcontroladores
 - Outros (transistores, leds, diodos, resistores)
 - PXI (Pci eXtended for Instrumentation) - NI
- Software
 - LabVIEW - NI
 - Outras linguagens (VB, C++)
 - Rede ethernet

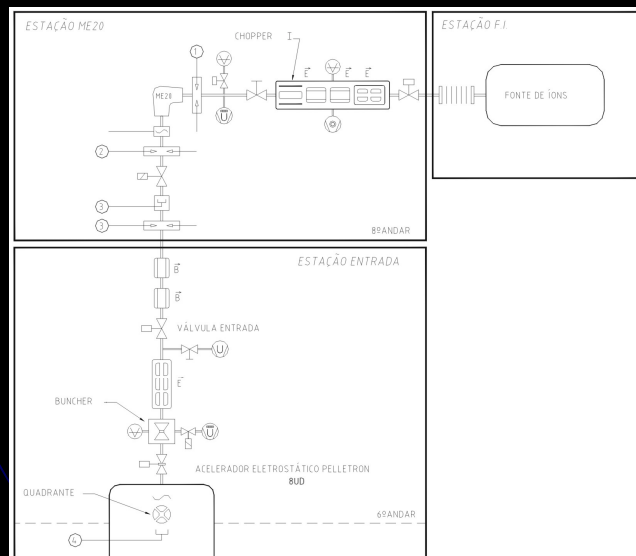
LINAC

- Osciladores (amplificadores)
- Módulos de controle
- Medidores de radiação
- Elementos do transporte iônico
 - 8 setores (ME-200 até salão experimental)
 - Elementos comuns

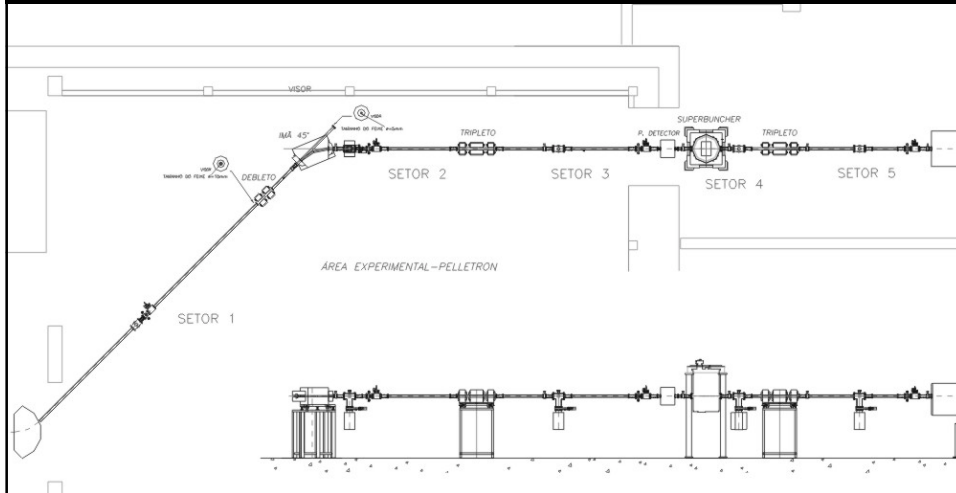
LINAC

- Osciladores
 - Tensões de referência x frequência
- Módulos de controle (ressoadores)
 - Temperatura
- Medidores de radiação
 - Níveis de produção de nêutrons
(Salão experimental Pelletron e Linac, ME-200)
 - Níveis de produção de radiação
(Tubo acelerador Pelletron, Criostatos)

Pelletron - Setores



Linac - Setores



Elementos Comuns

- Sistema de vácuo
 - Válvulas
 - Bombas de vácuo
 - Medidores de pressão
- Sistema de ótica iônica
 - Ímãs (quadrupolo, tripleto)
 - Copos de Faraday
 - Fendas de colimação

Sistema de Vácuo

- Válvulas
- Bombas de vácuo
- Medidores de pressão

Válvulas

- Isolamento de setor
- Eletro-pneumático
 - *Pressão da linha de ar
 - Potência 24V@100mA
- Status
 - Chave mecânica NA/NF
- Regras: (to: fechadas)
 - Energia → válvulas fechadas
 - Set-points de medidores de pressão e bombas

*Energização
(Linha de 24V)

Válvulas

- Acionamento (I/O)
 - Passiva
 - *Set-points* dos medidores de pressão
 - *Set-points* da bomba de alto-vácuo
 - Falta de energia
 - Ativa
 - Local via painel micro-controlado (a fazer)
 - Remoto (ação análoga ao painel)
 - *By pass?*

Válvulas

- Implementação local
 - Microcontrolador (TTL)
 - Chave I/O
 - Botões NA, NF (TTL)
 - Relés 12V@30mA
 - Fonte 12V@30A/24V@15A
 - Filtros para sinais espúrios
- Implementação remota
 - Chave I/O – local/remoto (TTL)
 - Portas lógicas (NAND-7402/NOR-7403) (TTL)
 - Codificação/endereçamento
 - NI (PXI e *Software/Ethernet*)

Válvulas

- Sinais monitorados:
 - Pressão da linha de ar
 - Remoto/local
 - Energização da linha de 24V
 - Status de acionamento
 - Status de posição

Bombas de Vácuo

- Controle por painel local (próprio)
- Comunicação por RS-232
 - Controle
 - I/O – *Stand by*
 - *Set-points* para válvulas de isolamento
 - Monitoramento
 - Medida de pressão interna
 - Corrente de bombeamento (*pump current*)
 - Tensão (*high voltage*)
 - Rotação

Bombas de Vácuo

- Regras:
 - Set-Points do medidor de pressão
- Implementação remota
 - NI (PXI e *Software/Ethernet*)

Particularidades Turbo 1000T

- Painel de controle próprio
- Remoto digital
 - *Start*
 - *Start status*
 - *Reduce speed*
 - *Reduce speed status*
 - *Start activated*
 - *No faults*
 - *Nominal speed*
 - *On*
 - *Pump fault or stopped*
 - *Speed (0-10V)*

Medidores de Pressão

- Controle por painel local (próprio)
- Comunicação por RS-232
 - Controle
 - I/O
 - *Degass*
 - Monitoramento
 - Pressão x corrente de filamento
- Regras:
 - *Set-points* de medidores de vácuo
- Implementação remota
 - NI (PXI e *Software/Ethernet*)

Sistema de Ótica Iônica

- Ímãs
- Copos de Faraday
- Fendas de colimação

Ímãs

- Controle por painel da sala de controle (próprio e pronto) – Bruker
- Comunicação por RS-232
 - Corrente x tensão (programas)
 - Resistência
 - *Set-points* de temperatura (ímãs)
 - *Set-points* de pressão x fluxo de água
 - Outros (erros)

Copos de Faraday

- Eletro-mecânico
- Solenóide de acionamento 24V@40mA
- Corrente de feixe
- Supressão de elétrons
- Status
 - Chave mecânica NA/NF

Copos de Faraday

- Controle por painel próprio
- Implementação remota
 - Configuração de chaves
 - NI (PXI e *Software/Ethernet*)

Fendas de Colimação

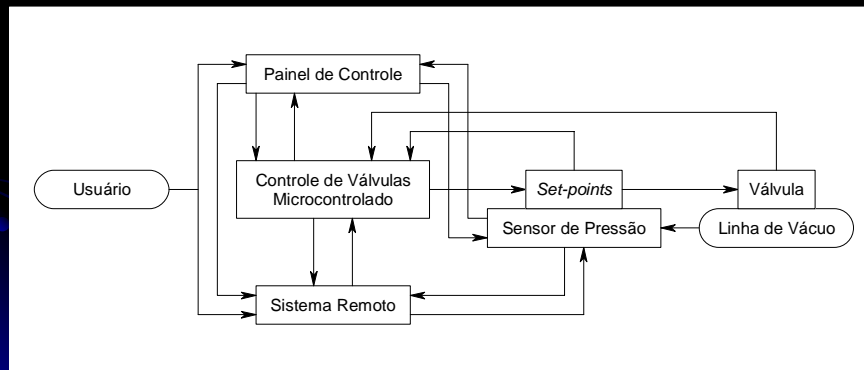
- Motor DC reversível 12V
- Potenciômetro acoplado
 - medida indireta da posição
- Chaves de fim de curso

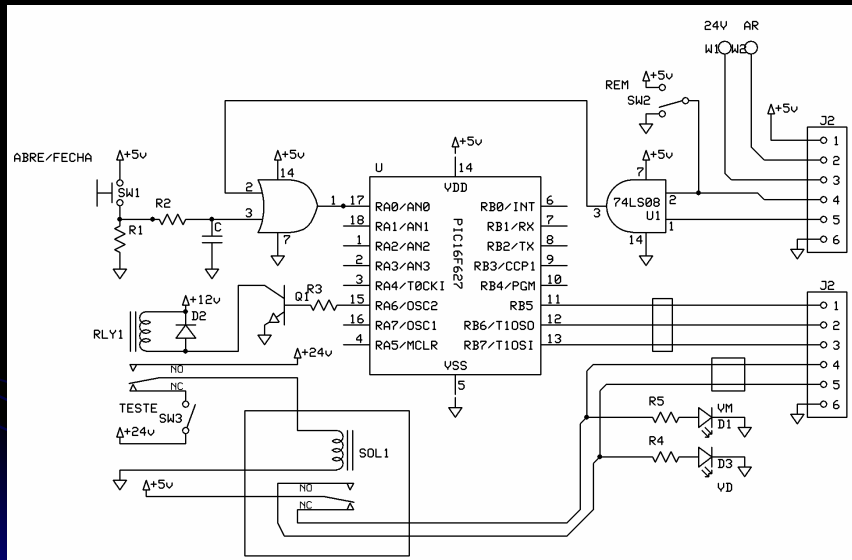
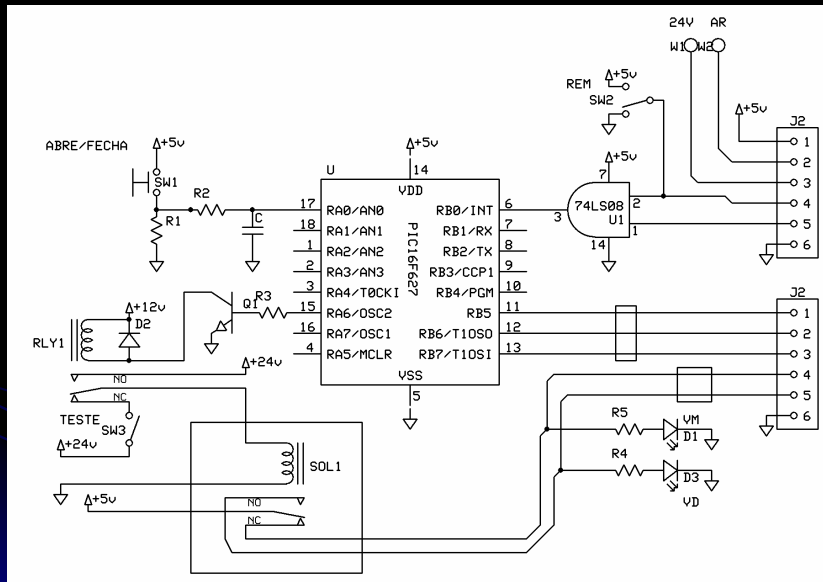
Fendas de Colimação

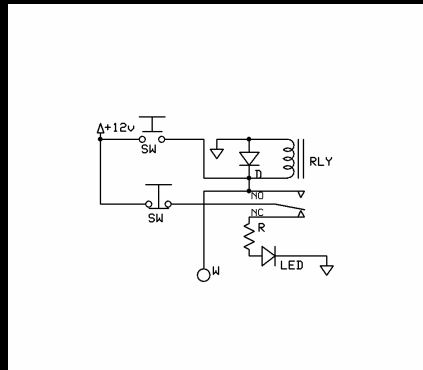
- Implementação local
 - ...
 - Microcontrolador (TTL) modo comparador
- Implementação remota
 - ...
- Software
 - Calibração automática

Implementação (exemplo)

- Válvulas (diagrama de blocos)







Exigências do Sistema

- Falta de Energia
 - Necessidade de rearme manual
- Pane elétrica (computador)
 - Endereçamento de operação
- Remoto x local
 - Chaves *push-bottom* NA
 - Operadores AND/chave remoto/local

Futuro...

- Características do feixe
 - Tipo de íon
 - Energia
 - Corrente
- Controle dos elementos da ótica iônica
 - Imãs
 - Copos de faraday
 - Fendas de colimação
- Leituras sobre o feixe
- Software

Transporte automático

Propostas

- Planejamento estratégico (modelo/gestão)
- Normatização de processos
 - Compreensão
 - Melhoramento
 - Implementação
- Análise de risco
 - Mapeamento
 - Pontos críticos
 - Plano de manutenção

Agradecimentos

Prof. Dr. Nemitala Added

Prof. Dr. Dirceu Pereira

Prof. Alejandro Szanto de Toledo

Prof. Dr. Roberto Vicençoto Ribas

Prof. Dr. Alexandre Suaide

Corpo Técnico do Pelletron/Linac

Departamento de Física Nuclear

Instituto de Física



Jim Heiji Aburaya

aburaya@usp.br

