

SIS aplicado á turbomáquinas

Invensys Operations Management
26 de Fevereiro de 2013

© 2009 Invensys. All Rights Reserved.

The names, logos, and taglines identifying the products and services of Invensys are proprietary marks of Invensys or its subsidiaries. All third party trademarks and service marks are the proprietary marks of their respective owners.

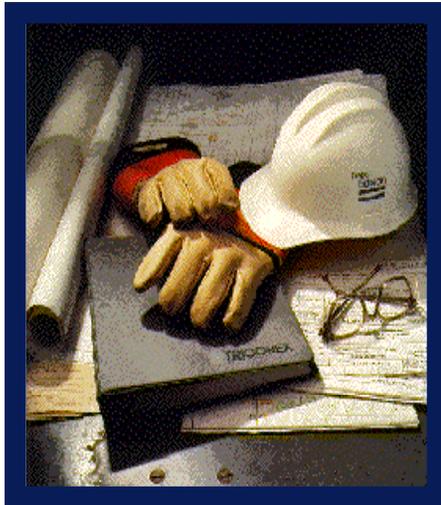
Introdução

OBJETIVOS

- Overview de soluções de SIS
- Apresentação das Soluções em turbomáquinas
- Retrofit de Turbinas à Vapor
- Apresentação das alternativas com a *solução Invensys de Controle Integrado*. (ESD + Controle)
- Esclarecimentos técnicos do escopo e opcionais.

Triconex

Consultoria em Segurança



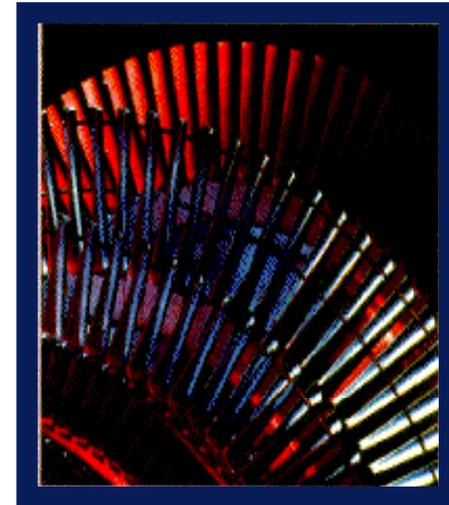
- Estudos de Risco e de Confiabilidade
- Consultoria de Aderência às Normas Internacionais
- Determinação/ Validação SIL
- Ciclo de Segurança SRS/IEC
- Análises de Risco QRA/FTA
- Treinamento / Seminários

Sistemas de Segurança



- Segurança / ESD
- Controle Crítico
- Burner Management
- Sistemas de Fogo & Gás
- Sistemas Nucleares
- Sistemas de Transporte Crítico

Segurança em Turbo- Máquinas

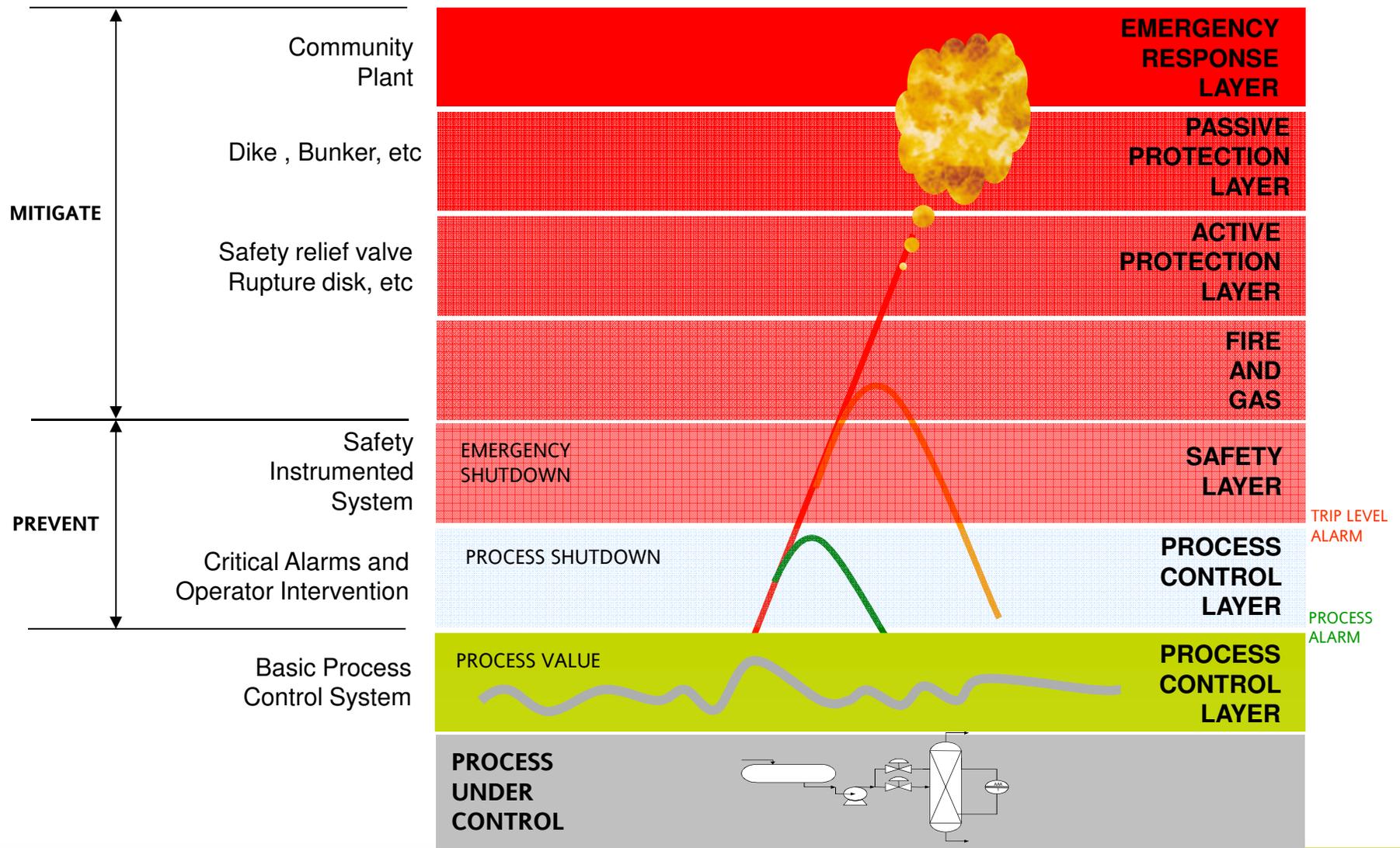


- Controle de Turbinas a Gás e a Vapor
- Anti-Surge Integrado Turbina Compressor
- Regulagem Integrada Turbina/Gerador/Regulador de Voltagem

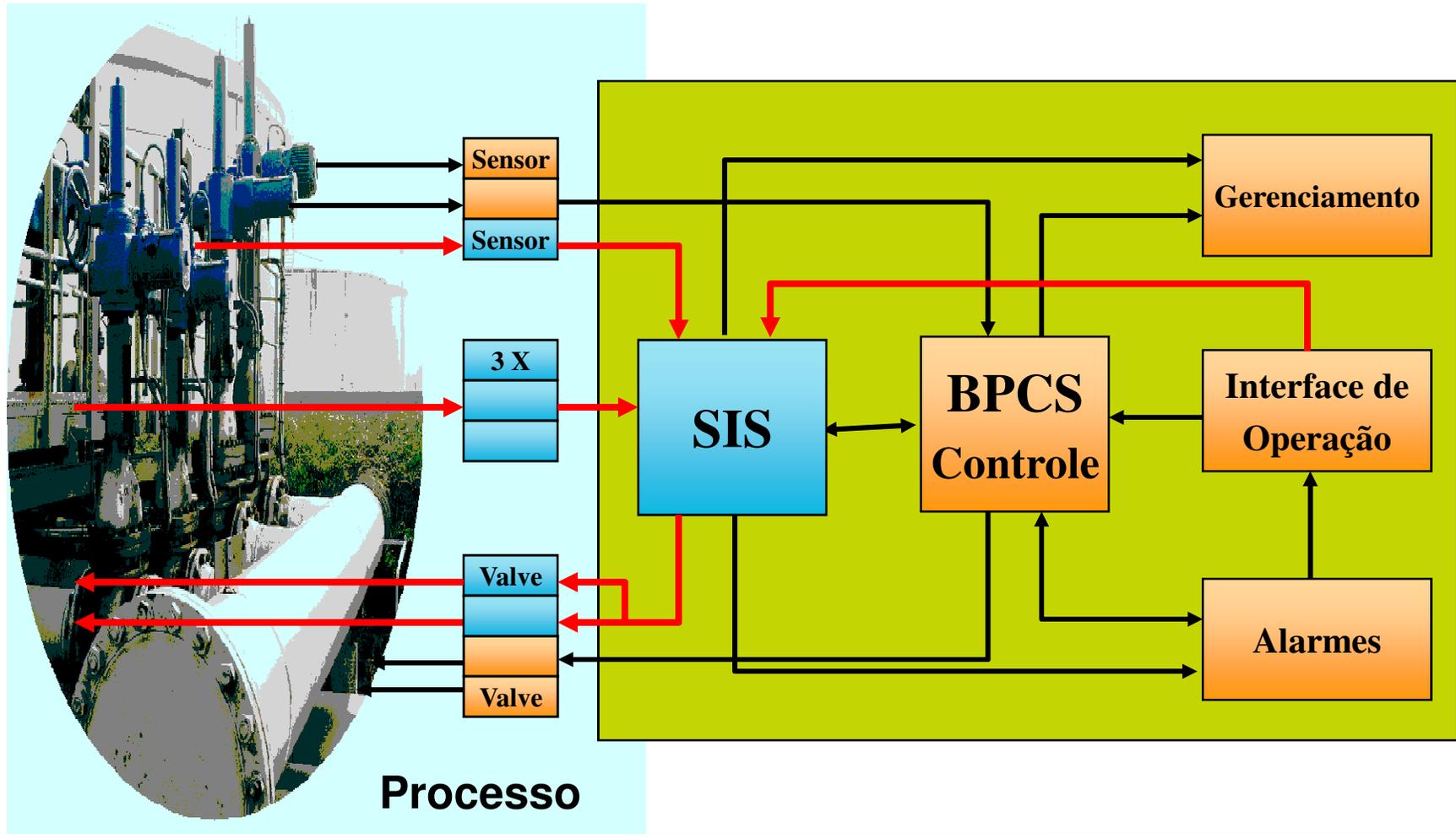
SIS



Posicionamento do SIS

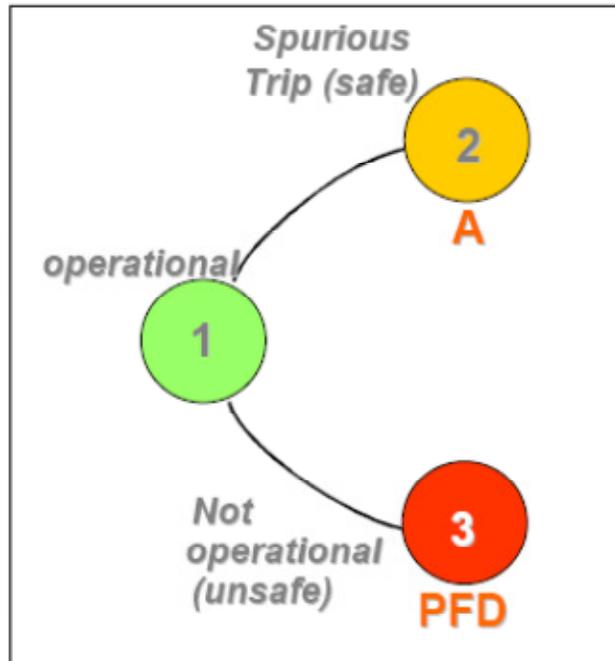


Posicionamento do SIS

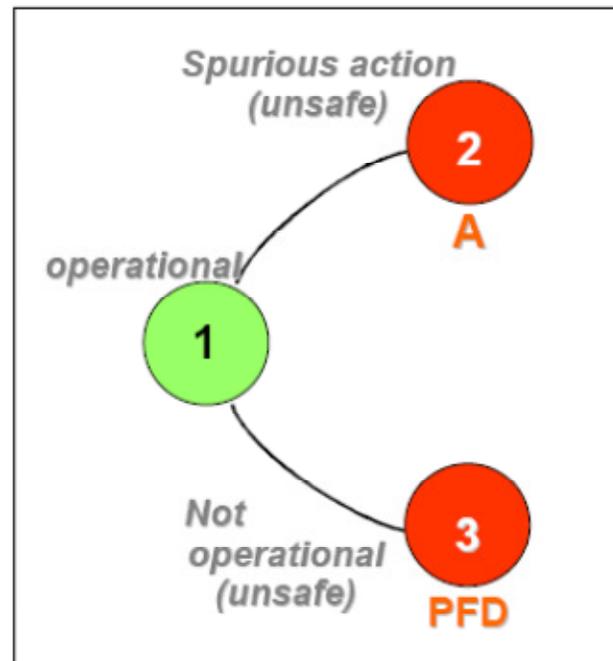


Tipos de sistemas

DTS (ESD)



ETS (F & G)



Consequently DTS and ETS have different safe and unsafe failure fractions, hence different calculations have to be made !

Controlador & I/O



25 Anos de Inovação em Segurança



TRICONEX



TRICONEX General Purpose – Tri-GP

- Novo Produto
- Tecnologia TMR já consagrada
- Baixo Custo para um mercado que não quer perder em disponibilidade
- Fácil integração (Modbus TCP/RTU, Peer-to-peer, TSAA)
- ESD, F&G, BMS (caldeiras e fornos), Turbo máquinas, Processo e Bateladas Críticas
- Expansível até 25 base plates 640 pontos (ISA G3)



TRICON & TRIDENT Platform Roadmap



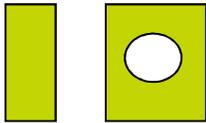
- **Filosofia continua**
- **Visão de migração**
- **Atualização tecnológica**
- **Ciclo de produto de mais de 40 anos**

TRICON v10.5
TRIDENT v2.1

TRICON v10.x
TRIDENT v4.x/5.x*

TRICON v1X
TRIDENT v5+*

Tri-GP



2009



Novos I/O

2012/13

2030+

Melhor
Integração

OPC UA

Windows 7

Ger. Bypass

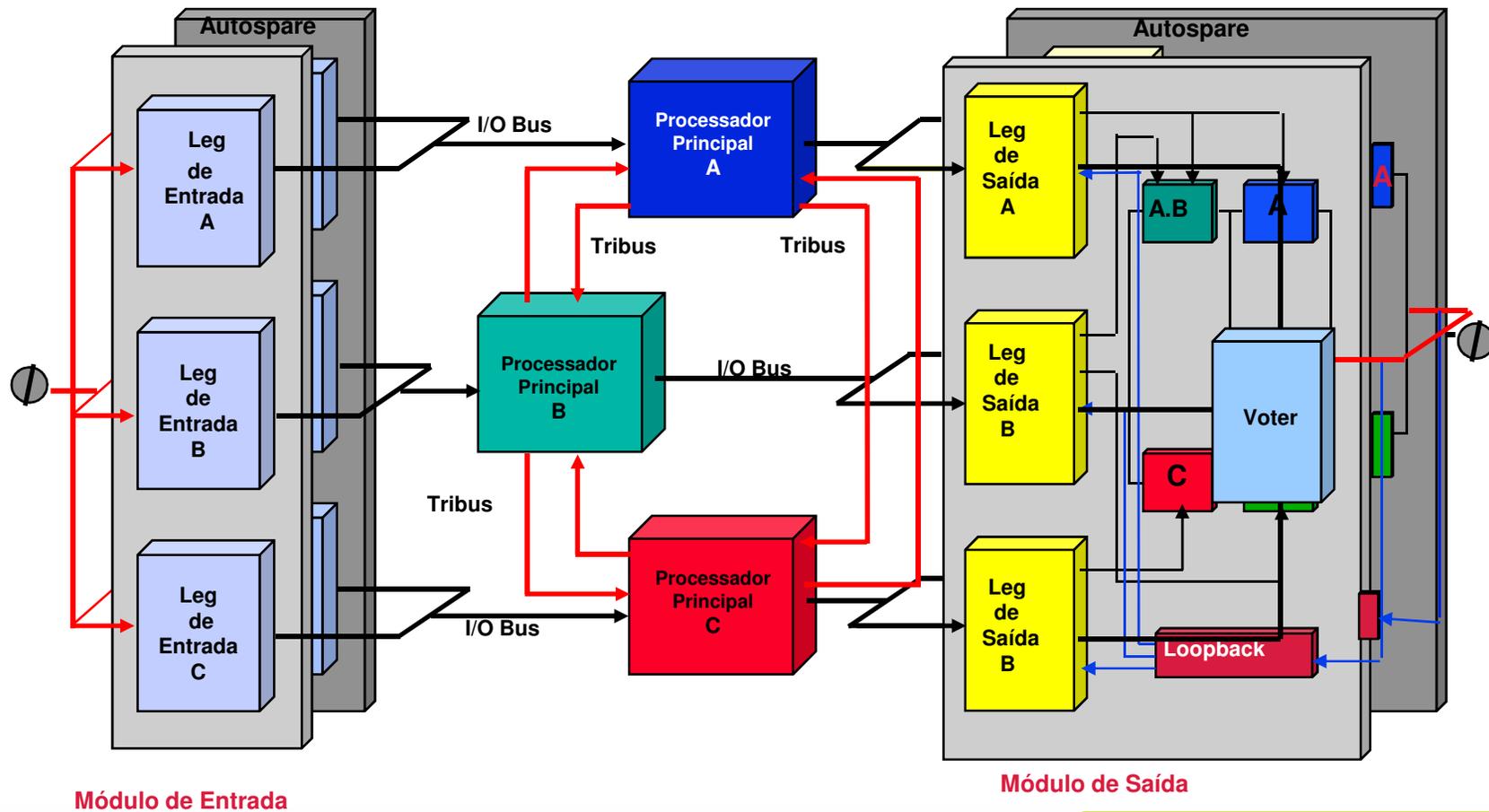


Disponibilidade PES

Disponibilidade = Arquitetura 2oo3 = TMR

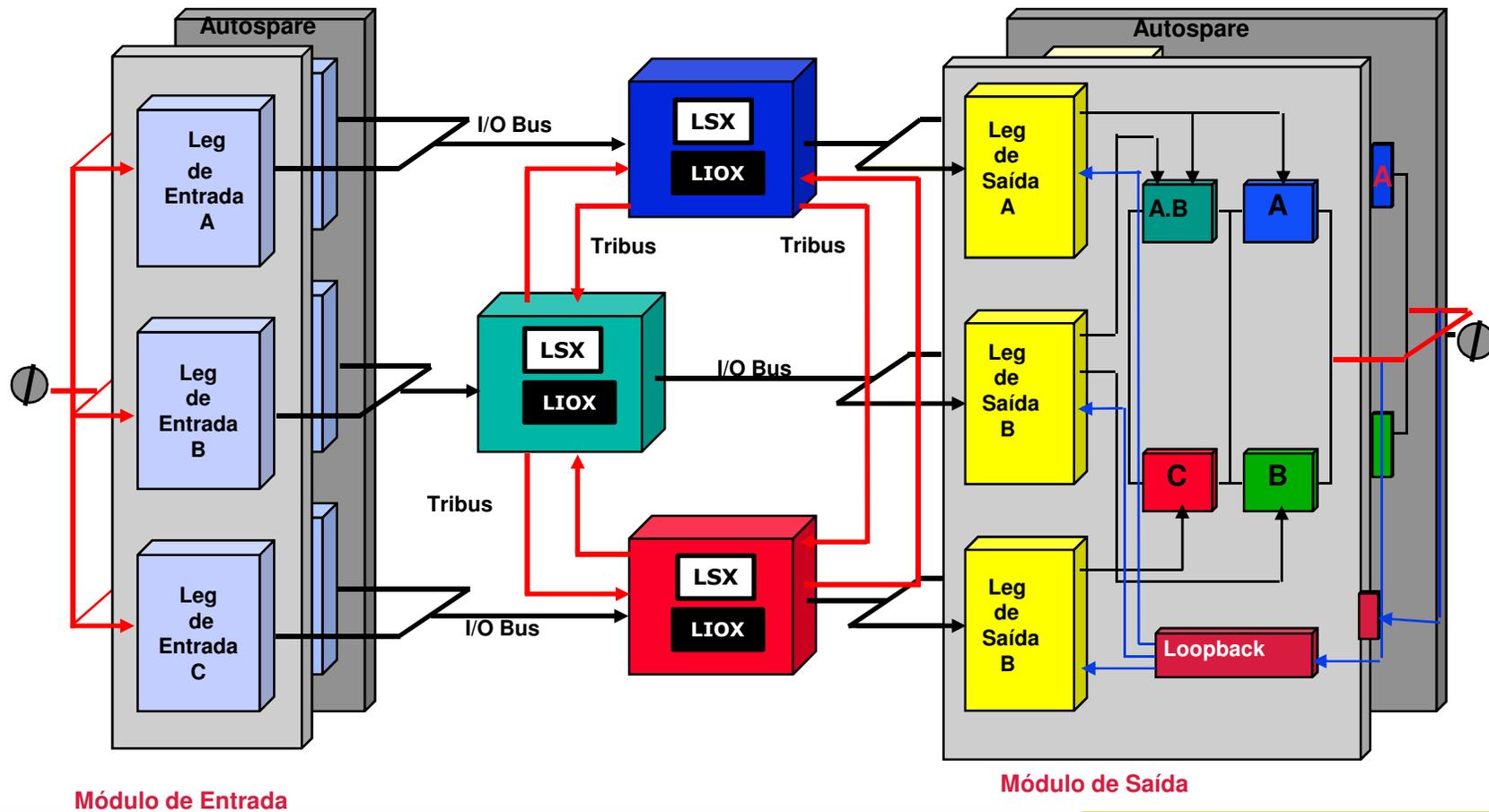
Solução TRICONEX

2oo3D !!!



Performance - Triconex

Scan time: 20ms ~ 500ms



Disponibilidade

3 - 2 - 1 - 0

I/O opcional 3 - 3 - 2 - 1 - 0

Disponibilidade TRICONEX

Votação

| Modo de Operação | Número de Pernas Operando | Votação Discreta | Votação Analógica | TRIDENT | TRICON | TRI-GP |
|------------------|---------------------------|------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|
| Modo TMR | 3 | 2oo3 | Valor do Meio | SIL 3 | SIL 3 | SIL 2 |
| Modo Dual | 2 | 1oo2 | Média | SIL 3 | SIL 3 (3000hs) | SIL 2 |
| Modo Simplex | 1 | 1oo1 | 1oo1 | MTTR | SIL 3 (150hs) | SIL 2 |
| Segurança | 0 | Desenergizado | Não Aplicável | Não Aplicável | Não Aplicável | Não Aplicável |

Disponibilidade TRICONEX

Degradação de SIL

| Trident Operating Mode | SIL 1 Operating Time | SIL 2 Operating Time | SIL 3 Operating Time |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| TMR Mode | Continuous | Continuous | Continuous |
| Dual Mode | Continuous | Continuous | Continuous |
| Single Mode | Continuous | Industry accepted MTTR | Industry accepted MTTR |

| Tricon Operating Mode | SIL 1 Operating Time | SIL 2 Operating Time | SIL 3 Operating Time |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| TMR Mode | Continuous | Continuous | Continuous |
| Dual Mode | Continuous | Continuous | 3,000 hours |
| Single Mode | Continuous | 1,500 hours | 150 hours |

Fonte: <http://www.tuv-fs.com/plctcnx.htm>

Disponibilidade TRICONEX Votação

The screenshot shows the TriStation 1131 software interface. The main window displays a ladder logic diagram for a function block named 'FuncBk_1 TR_SHUTDOWN'. The diagram is set on a grid with columns labeled 10, 9, 8, and 7. The function block has several input and output terminals:

- Inputs:** CI, IO_CO, IO_TMR, IO_GE_DUAL, IO_GE_SINGLE, IO_NO_VOTER_FLTS, IO_ERROR, MAX_TIME_DUAL, MAX_TIME_SINGLE, MAX_SCAN_TIME, ALARM_PROGRAMMING_PERMITTED, ALARM_REMOTE_ACCESS, ALARM_RESPONSE_TIME, ALARM_DISABLED_POINTS, ERROR.
- Outputs:** CO, OPERATING, TMR, DUAL, SINGL, ZERO, TIMER_RUNNING, TIME_LEFT.

The diagram shows a network with a normally open contact labeled '00001' connected to the CI input of the TR_SHUTDOWN function block. The output CO is connected to a coil labeled '000'.

The screenshot shows the TriStation 1131 Libraries Reference document, specifically Chapter 2: Functions and Data Types. The document is titled 'SYS_SHUTDOWN' and describes a function that enables a system shutdown according to industry guidelines.

Syntax

```
MY_SYS_SHUTDOWN( CI:=b1, IO_CO:=b2, IO_TMR:=b3, IO_GE_DUAL:=b4, IO_GE_SINGLE:=b5, IO_NO_VOTER_FAULTS:=b6, MAX_TIME_DUAL:=t1, MAX_TIME_SINGLE:=t2, MAX_SCAN_TIME:=t3 ) ;
```

Table 367 Input Parameters

| Name | Data Type | Description |
|------------------|-----------|---|
| CI | BOOL | Enables SYS_SHUTDOWN. |
| IO_CO | BOOL | True if SYS_SHUTDOWN executes successfully. |
| IO_TMR | BOOL | Three channels are operating without faults on every critical I/O module. |
| IO_GE_DUAL | BOOL | At least two channels are operating without faults on every critical I/O module. |
| IO_GE_SINGLE | BOOL | At least one channel is operating without faults on every critical I/O module. |
| IO_NO_VOTER_FLTS | BOOL | No voter faults on critical modules detected. |
| IO_ERROR | DINT | Error number, not used. |
| MAX_TIME_DUAL | TIME | The maximum time permitted of continuous operation permitted with two channels operating. |
| MAX_TIME_SINGLE | TIME | The maximum time of continuous operation permitted with one channel operating. |
| MAX_SCAN_TIME | TIME | 50% of the maximum response time. |

Table 368 Output Parameters

| Name | Data Type | Description |
|-----------------------------|-----------|--|
| CO | BOOL | True if SYS_SHUTDOWN executes successfully. |
| OPERATING | BOOL | Shutdown if OPERATING is false. |
| TMR | BOOL | Three channels are operating without fatal faults detected. |
| DUAL | BOOL | At least two channels are operating without fatal faults detected. |
| SINGL | BOOL | At least one channel is operating without fatal faults detected. |
| ZERO | BOOL | No channels are operating. |
| TIMER_RUNNING | BOOL | Shutdown timer is running. |
| TIME_LEFT | TIME | Time remaining to shutdown. |
| ALARM_PROGRAMMING_PERMITTED | BOOL | True if application changes are permitted. |
| ALARM_REMOTE_ACCESS | BOOL | True if remote-host writes are enabled. |

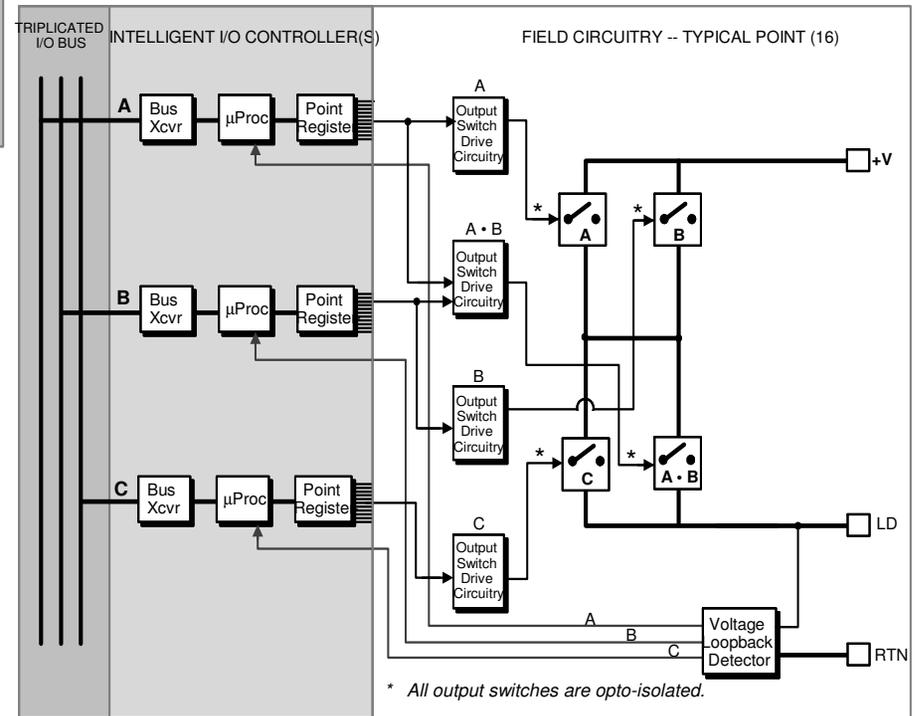
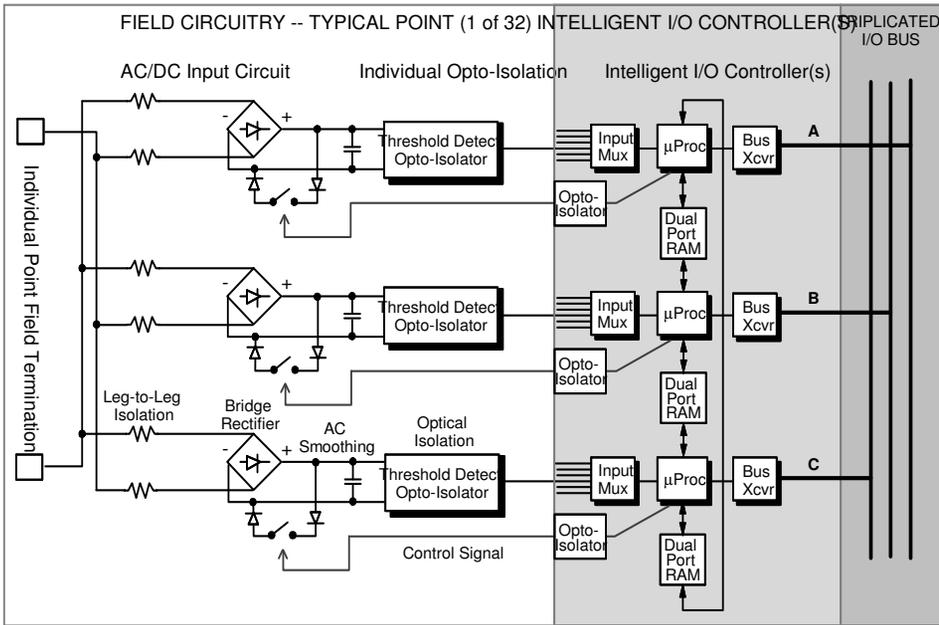
TriStation 1131 Libraries Reference

Maior Campanha de Produção

= Manutenção Sem Parada



© 2009 Invensys. All Rights Reserved.
The names, logos, and taglines identifying the products and services of Invensys are proprietary or its subsidiaries. All third party trademarks and service marks are the proprietary marks of their



Disponibilidade TRICONEX Votação

TriStation 1131 - EXENO - [PROGRAM: shutdown Sheet 1 of 1 *]

File Edit View Project Document Tools Sheets Window Help

TAN

shutdown

- Local Declarations
- Tagname Declaration

10 9 8 7

00001

F

FuncBk_1
TR_SHUTDOWN

CI

IO_CO

IO_TMR

IO_GE_DUAL

IO_GE_SINGLE

IO_NO_VOTER_FLTS

IO_ERROR

MAX_TIME_DUAL

MAX_TIME_SINGLE

MAX_TIME_SINGLE_ALARM_PROGRAMMING_PERMITTED

MAX_SCAN_TIME

CO

OPERATING

TMR

DUAL

SINGL

ZERO

TIMER_RUNNING

TIME_LEFT

ALARM_PROGRAMMING_PERMITTED

ALARM_REMOTE_ACCESS

ALARM_RESPONSE_TIME

ALARM_DISABLED_POINTS

ERROR

000

For Help, press F1

DOWNLOAD ALL

TriStation 1131 Libraries Reference, v4.8.0 - Adobe Acrobat

File Edit View Document Comments Forms Tools Advanced Window Help

Create Combine Secure Sign Forms Comment Find

338 (352 of 512)

62.8%

340 Chapter 2 Functions and Data Types

SYS_SHUTDOWN

Enables a system shutdown according to industry guidelines.

Syntax

```
MY_SYS_SHUTDOWN( CI:=b1, IO_CO:=b2, IO_TMR:=b3, IO_GE_DUAL:=b4, IO_GE_SINGLE:=b5, IO_NO_VOTER_FAULTS:=b6, MAX_TIME_DUAL:=t1, MAX_TIME_SINGLE:=t2, MAX_SCAN_TIME:=t3 ) ;
```

Table 367 Input Parameters

| Name | Data Type | Description |
|------------------|-----------|---|
| CI | BOOL | Enables SYS_SHUTDOWN. |
| IO_CO | BOOL | True if SYS_SHUTDOWN executes successfully. |
| IO_TMR | BOOL | Three channels are operating without faults on every critical I/O module. |
| IO_GE_DUAL | BOOL | At least two channels are operating without faults on every critical I/O module. |
| IO_GE_SINGLE | BOOL | At least one channel is operating without faults on every critical I/O module. |
| IO_NO_VOTER_FLTS | BOOL | No voter faults on critical modules detected. |
| IO_ERROR | DINT | Error number, not used. |
| MAX_TIME_DUAL | TIME | The maximum time permitted of continuous operation permitted with two channels operating. |
| MAX_TIME_SINGLE | TIME | The maximum time of continuous operation permitted with one channel operating. |
| MAX_SCAN_TIME | TIME | 50% of the maximum response time. |

Table 368 Output Parameters

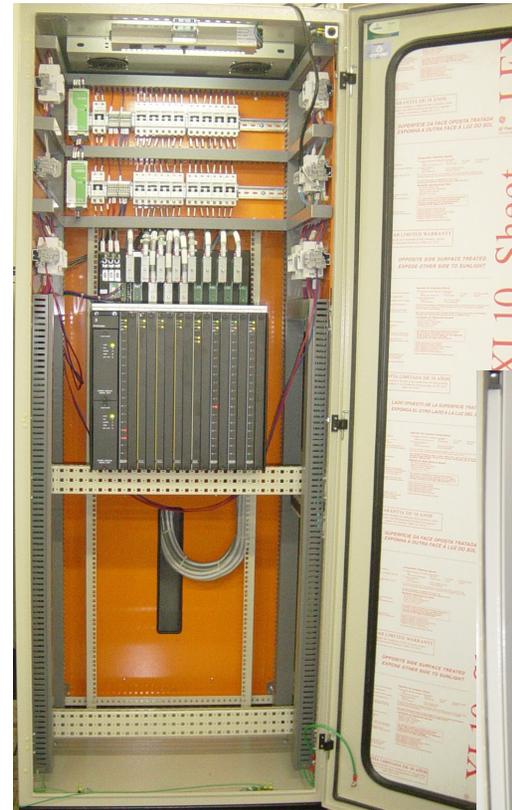
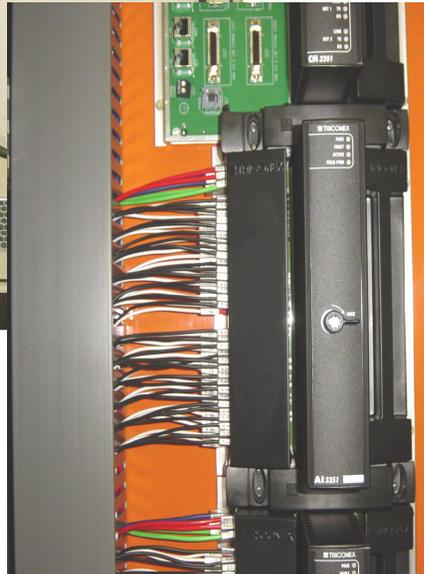
| Name | Data Type | Description |
|-----------------------------|-----------|--|
| CO | BOOL | True if SYS_SHUTDOWN executes successfully. |
| OPERATING | BOOL | Shutdown if OPERATING is false. |
| TMR | BOOL | Three channels are operating without fatal faults detected. |
| DUAL | BOOL | At least two channels are operating without fatal faults detected. |
| SINGL | BOOL | At least one channel is operating without fatal faults detected. |
| ZERO | BOOL | No channels are operating. |
| TIMER_RUNNING | BOOL | Shutdown timer is running. |
| TIME_LEFT | TIME | Time remaining to shutdown. |
| ALARM_PROGRAMMING_PERMITTED | BOOL | True if application changes are permitted. |
| ALARM_REMOTE_ACCESS | BOOL | True if remote-host writes are enabled. |

TriStation 1131 Libraries Reference

Invensys Triconex - Montagem



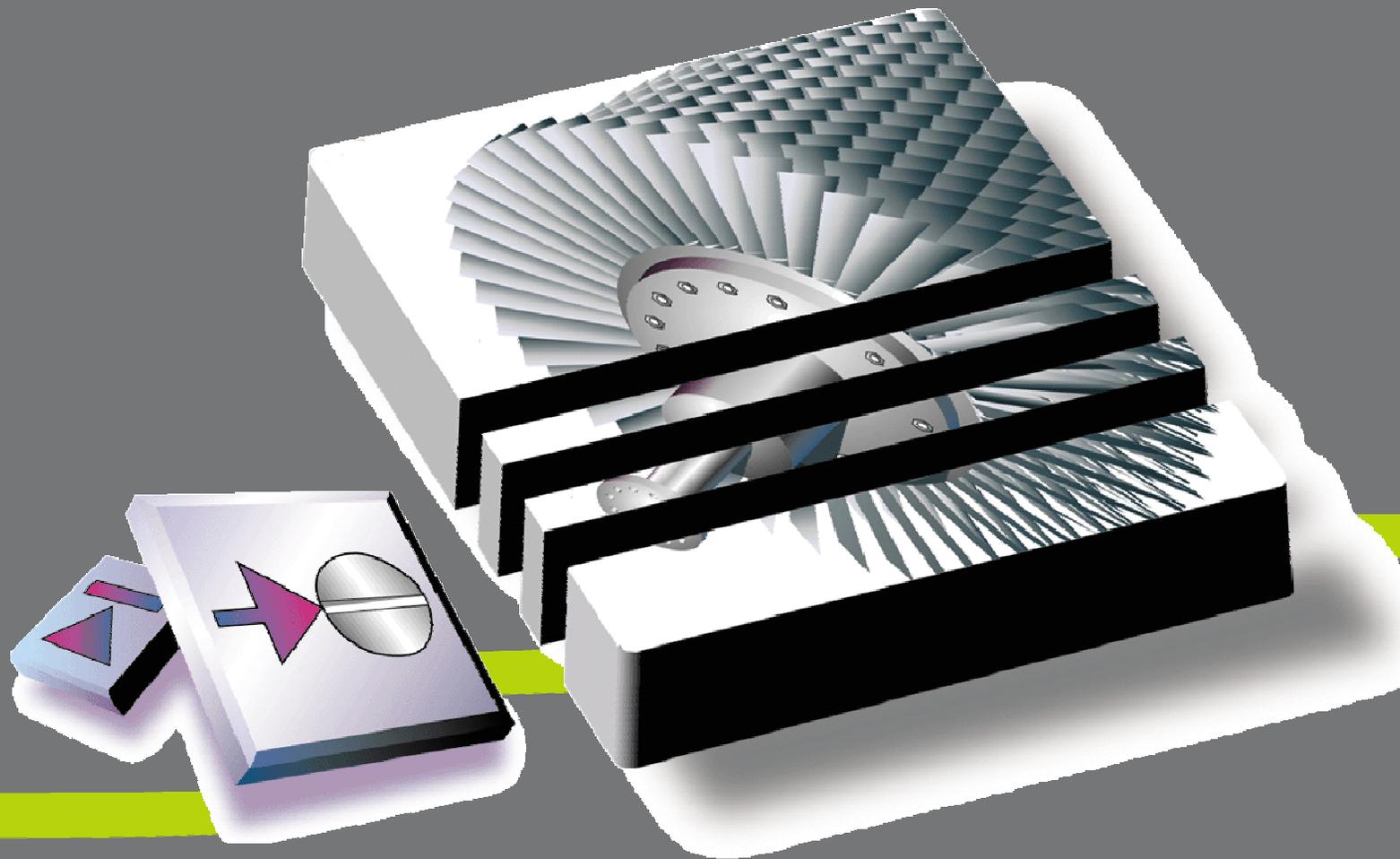
TRIDENT



TRICON



Turbo Machinery Controls



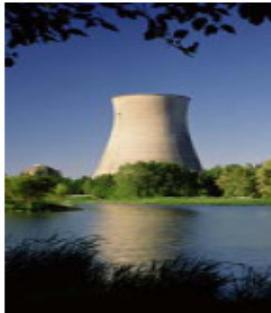
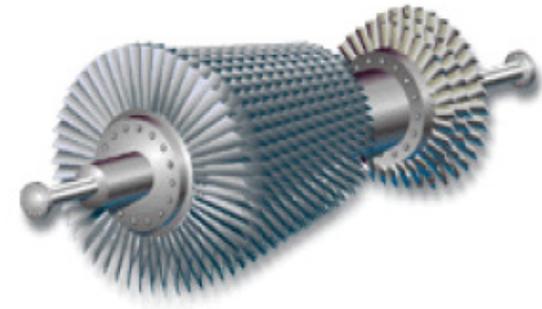
Industries Served

- Downstream Oil & Gas
 - Refining
 - Petrochemical
- Upstream Oil & Gas
 - Gas Processing
 - LNG
 - FPSO
 - Pipelines



Applications

- Emergency shutdown (ESD)
- Turbine control (TMC)
- Boiler management (BMS)
- Offshore fire & gas protection (F&G)
- Nuclear
- Any critical process



Normas

API 612 - Special Purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services

API 613 - Special Purpose Gear Units for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services

API 614 - Lubrication, Shaft-Sealing, and Control-Oil Systems for Special-Purpose Application

API 616 - Gas Turbines for the Petroleum, Chemical and Gas Industry Services

API 617 - Axial, Centrifugal Compressors and Expander-compressors for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services

API 618 - Reciprocating Compressors for Petroleum, Chemical and Gas Industry Services

API 670 - Machinery Protection Systems

Special Purpose Steam Turbines For Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services

3.4.2 OVERSPEED SHUTDOWN SYSTEM

3.4.2.1 An overspeed shutdown system (see Figures 4 and 5), independent of the governing system, shall be provided. The system shall prevent the turbine rotor speed from exceeding 127% of the rated speed on an instantaneous, complete loss of coupled inertia load while operating at the rated conditions. This system consists of the following:

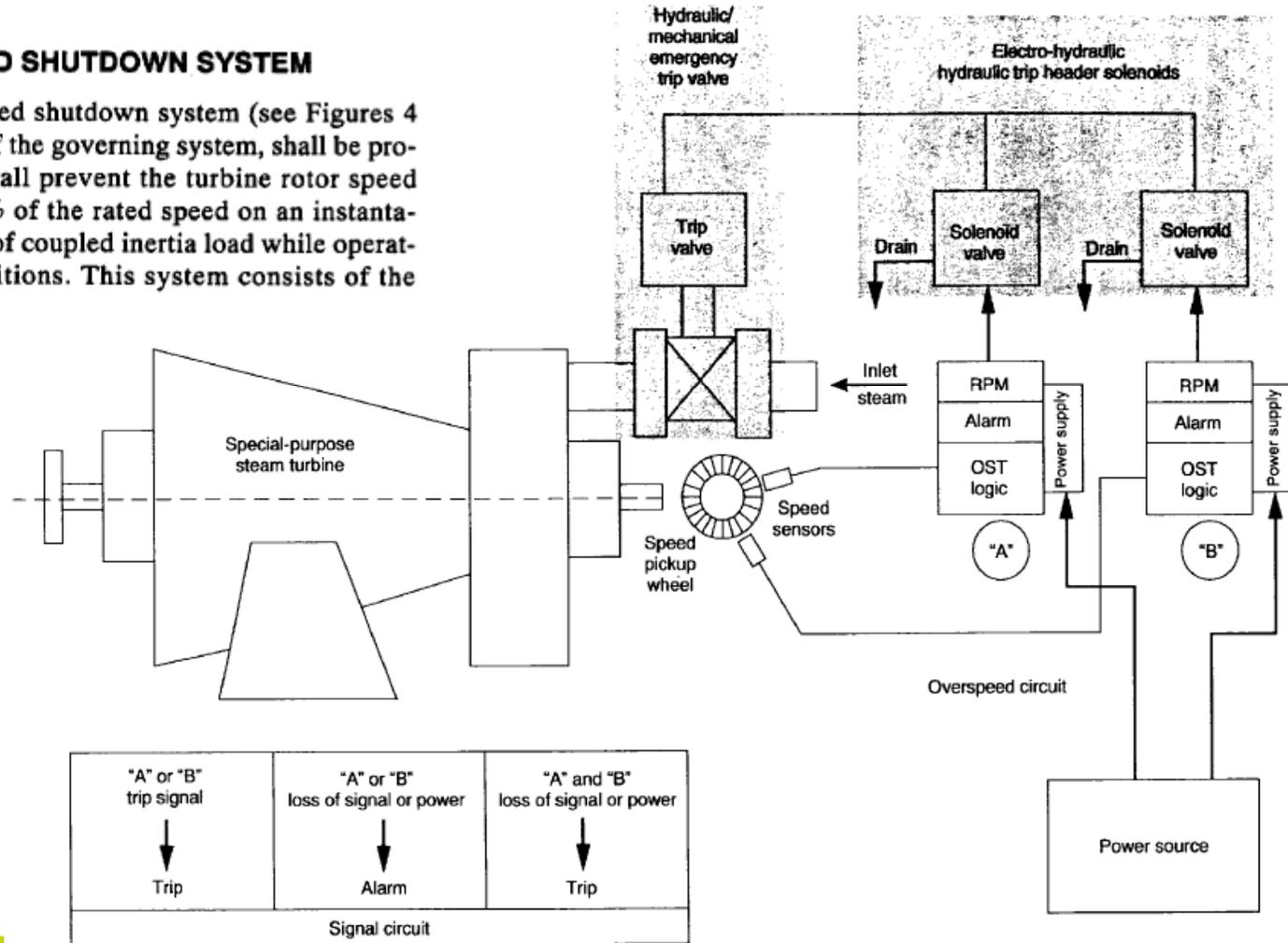
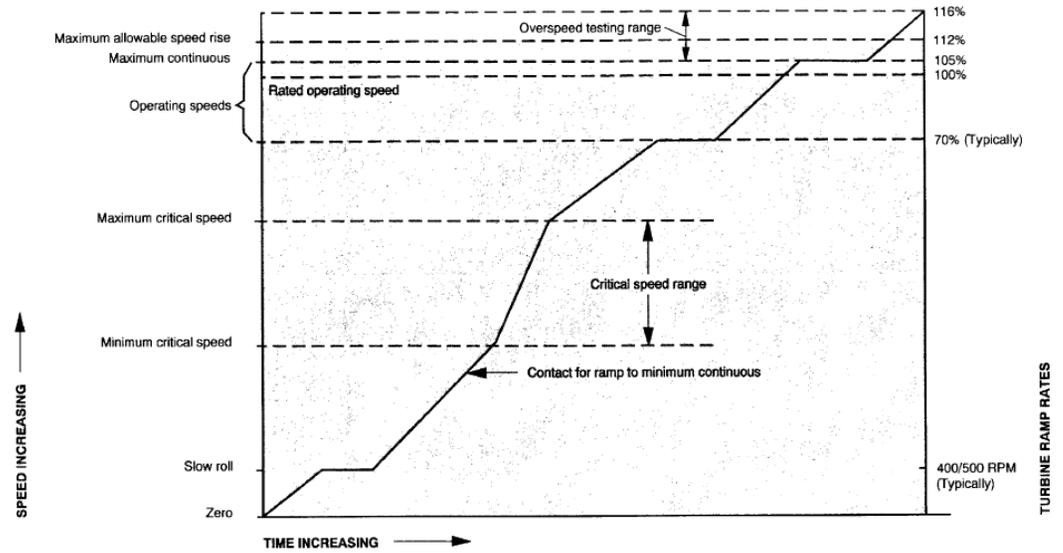


Figure 4—Overspeed Shutdown System

3.4.3 GOVERNING SYSTEM

3.4.3.1 The governing system is the primary system necessary to match the turbine speed to the application. The governing system (see Figures 6 and 7) includes the speed governor, control mechanism, and governor-controlled valve(s). The turbine manufacturer shall have unit responsibility for the entire governing system. For generator drive applications, the requirements shall be as mutually agreed upon by the purchaser and the turbine manufacturer as noted on the data sheet.

Note: The speed governor should be powered by an uninterruptible power source.



Note: Maximum allowable speed rise shall be in accordance with the requirements of NEMA SM 23, Class D.

Figure 7—Governing System Requirements

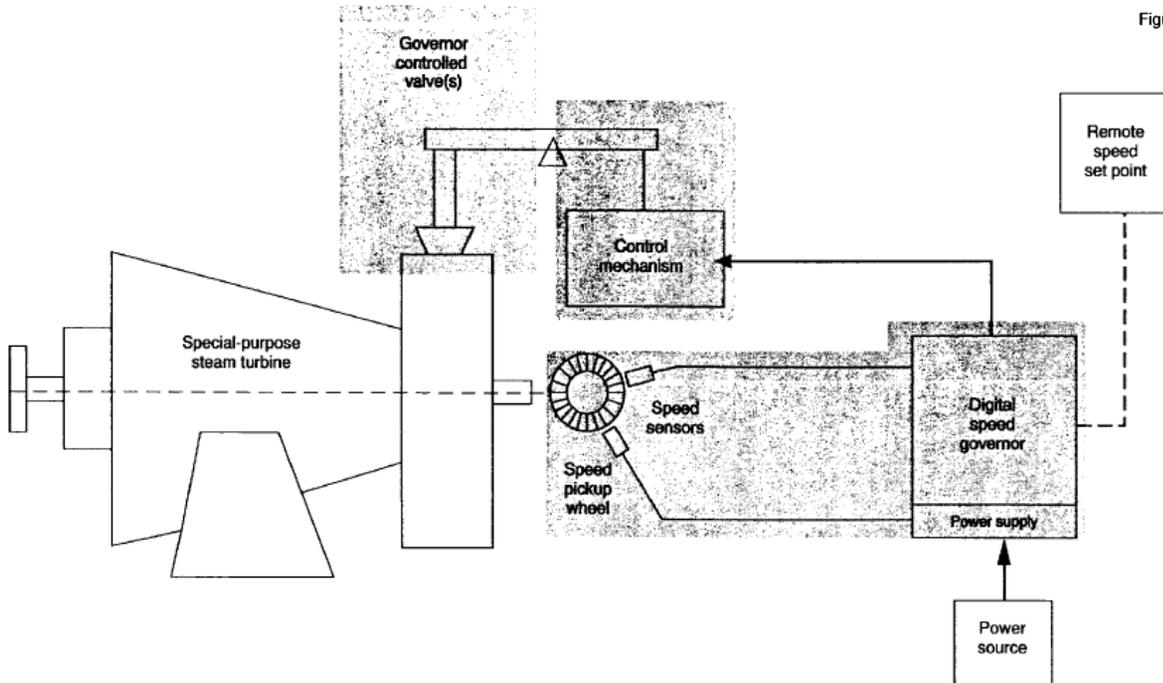
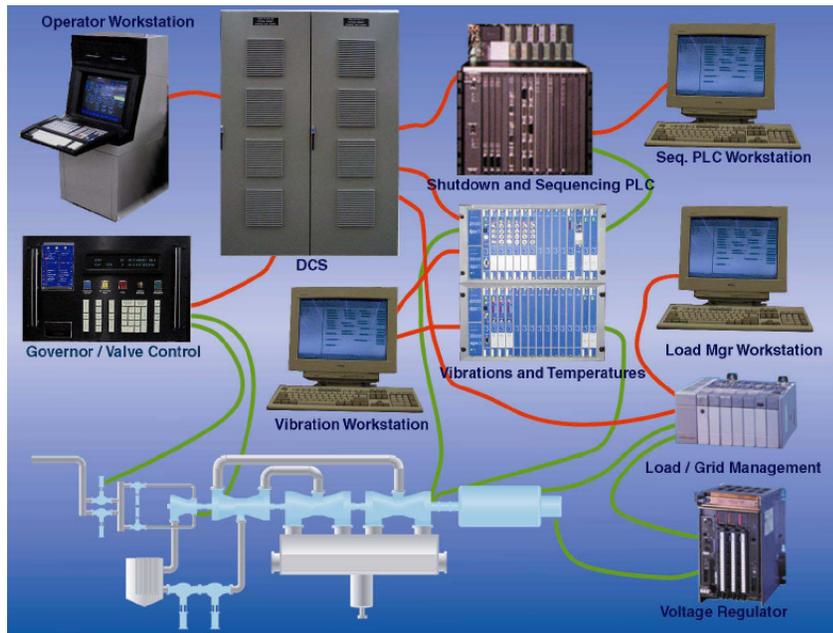


Figure 6—Governing System

Soluções para Controle de Máquinas Rotativas

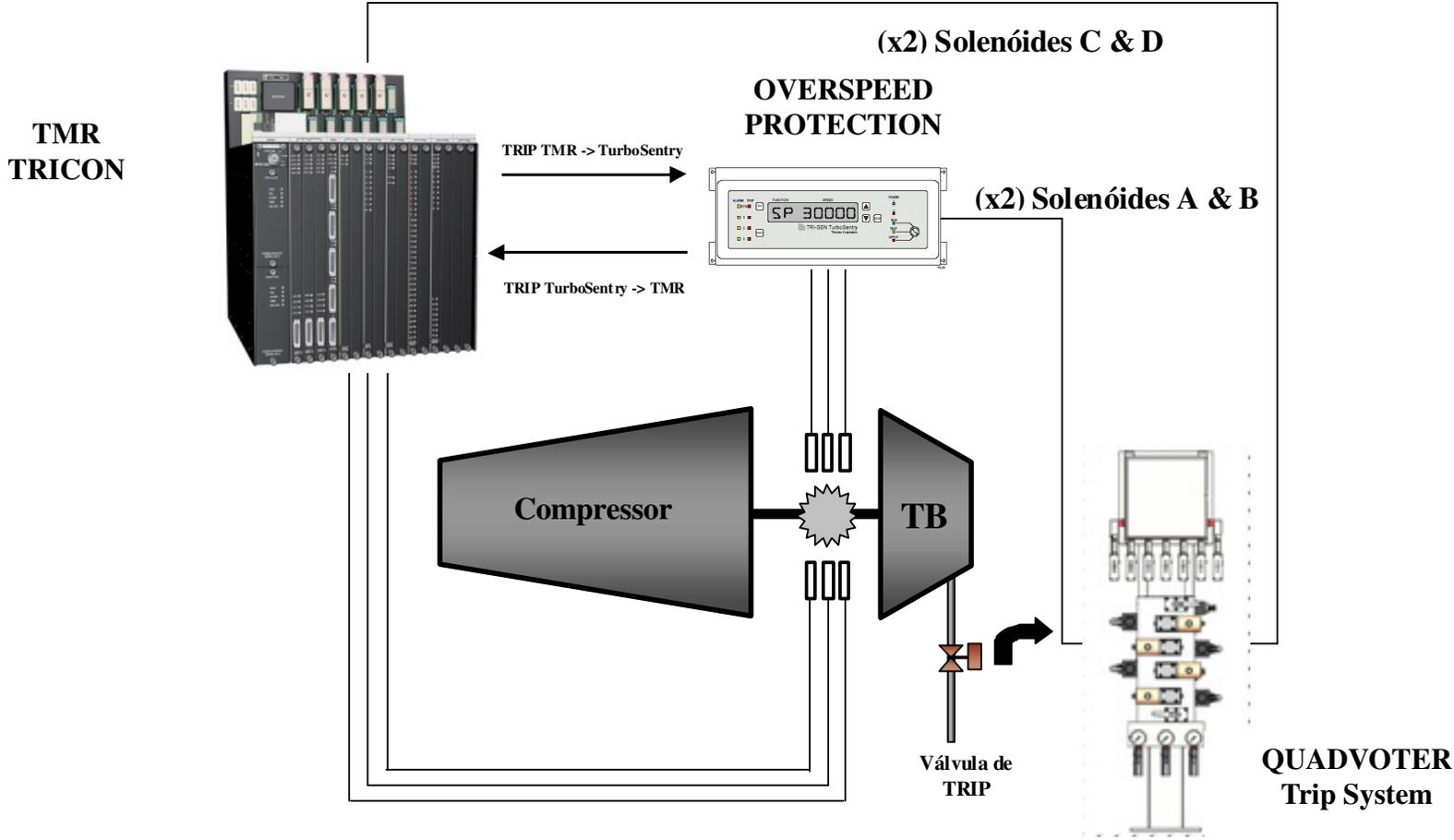


Solução Convencional

Solução Invensys

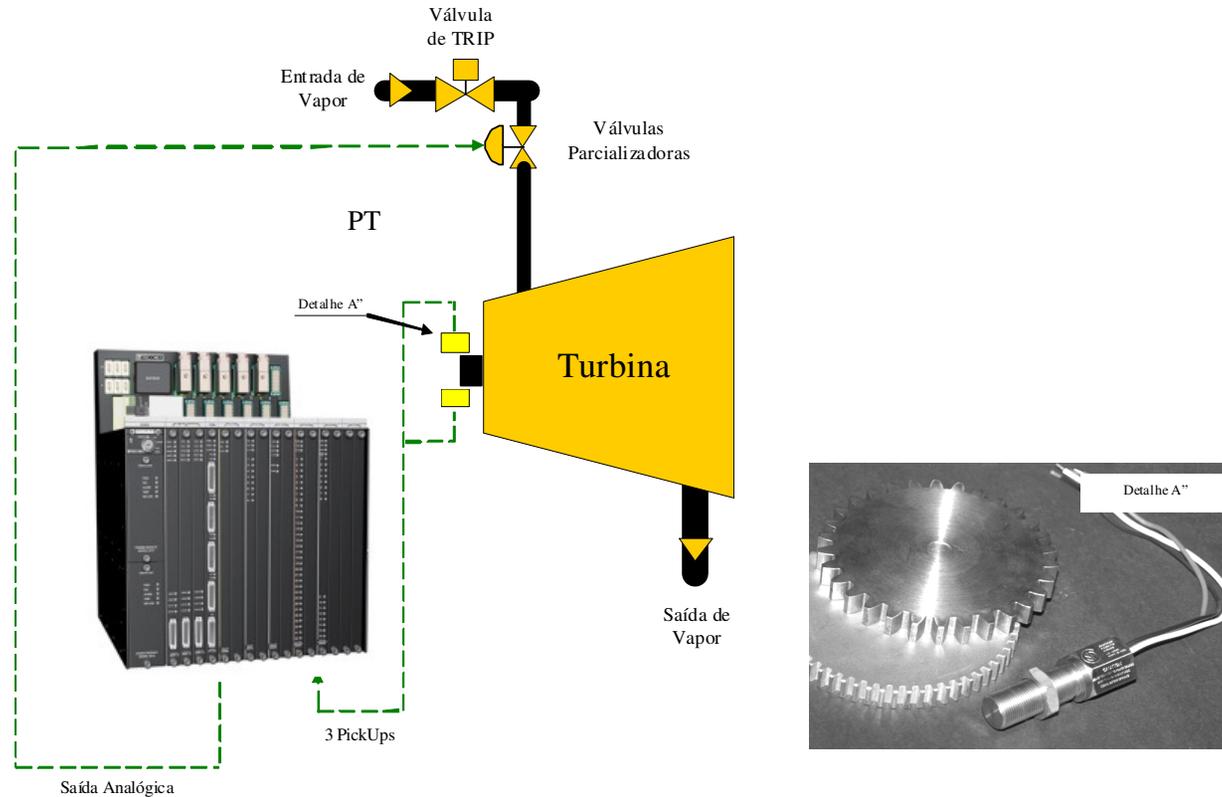


Solução INVENSYS



Solução INVENSYS – Governador de Velocidade

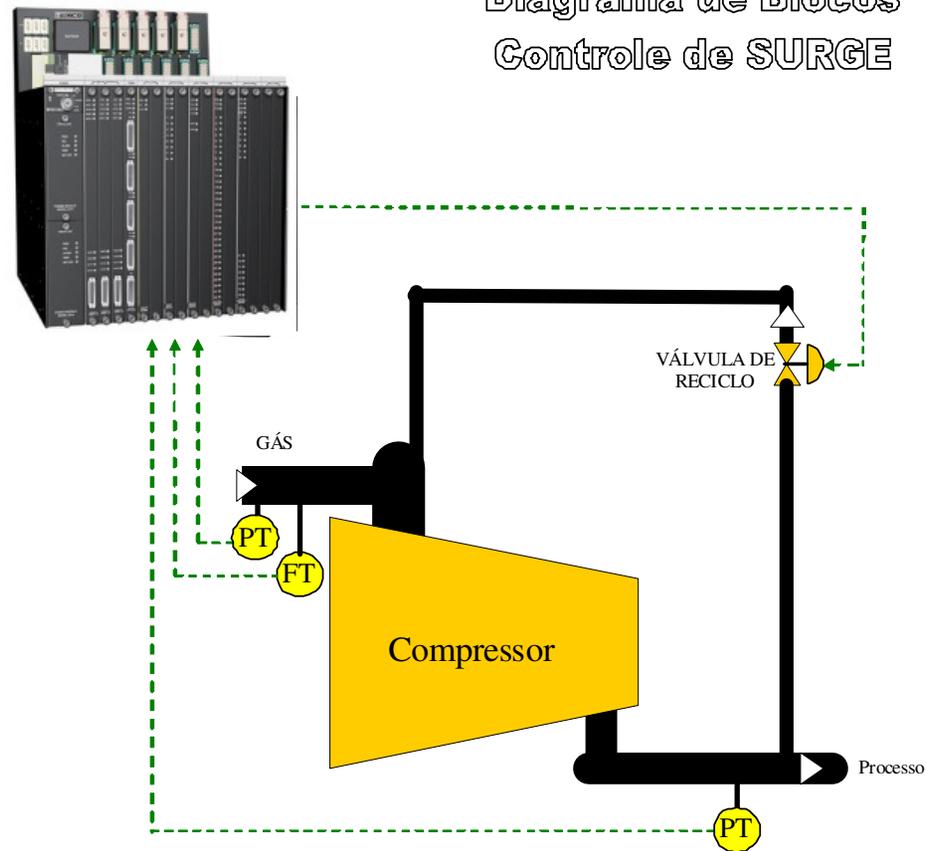
Diagrama de Blocos Controle de Velocidade



OBS.: Este diagrama é típico para as turbinas de cada um dos compressores e tem por finalidade fins ilustrativo, podendo variar quanto aos componentes que serão utilizados pelo cliente.

Solução INVENSYS – Controle AntiSurge

Diagrama de Blocos
Controle de SURGE



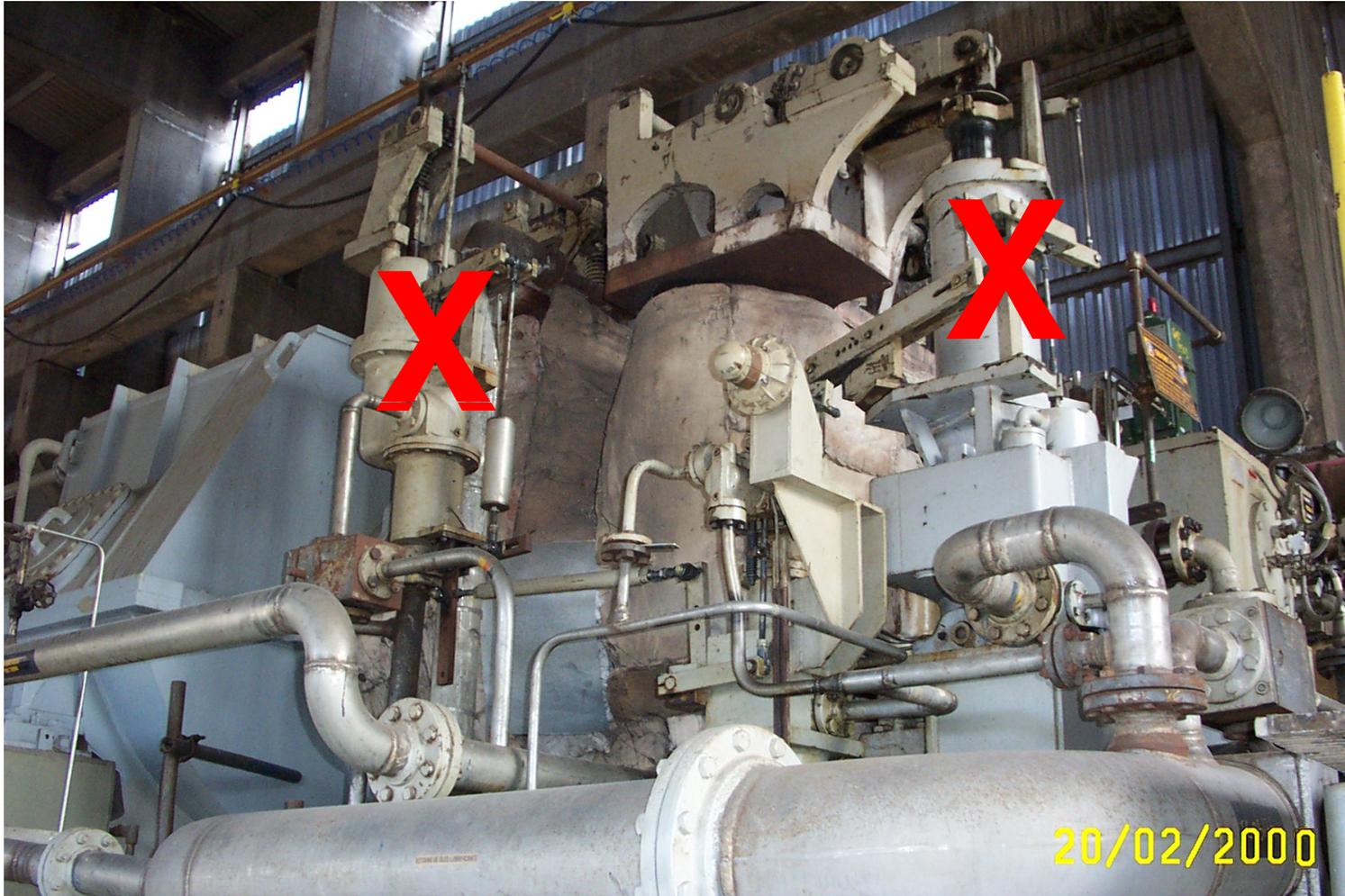
OBS.: Este diagrama é típico para cada um dos compressores e tem por finalidade fins ilustrativos, podendo variar quanto aos componentes que serão utilizados pelo cliente.

Antes do Retrofit



20/02/2000

Proposta do Retrofit



20/02/2000

Depois do Retrofit

- Atuador Hidráulico com Redundância de bobina
- Dois LVDT's para o controle de posição
- Dois Servo Controladores de Posição (resposta rápida)



21/05/2001

ARQUITETURA ETENO I – BRASKEM

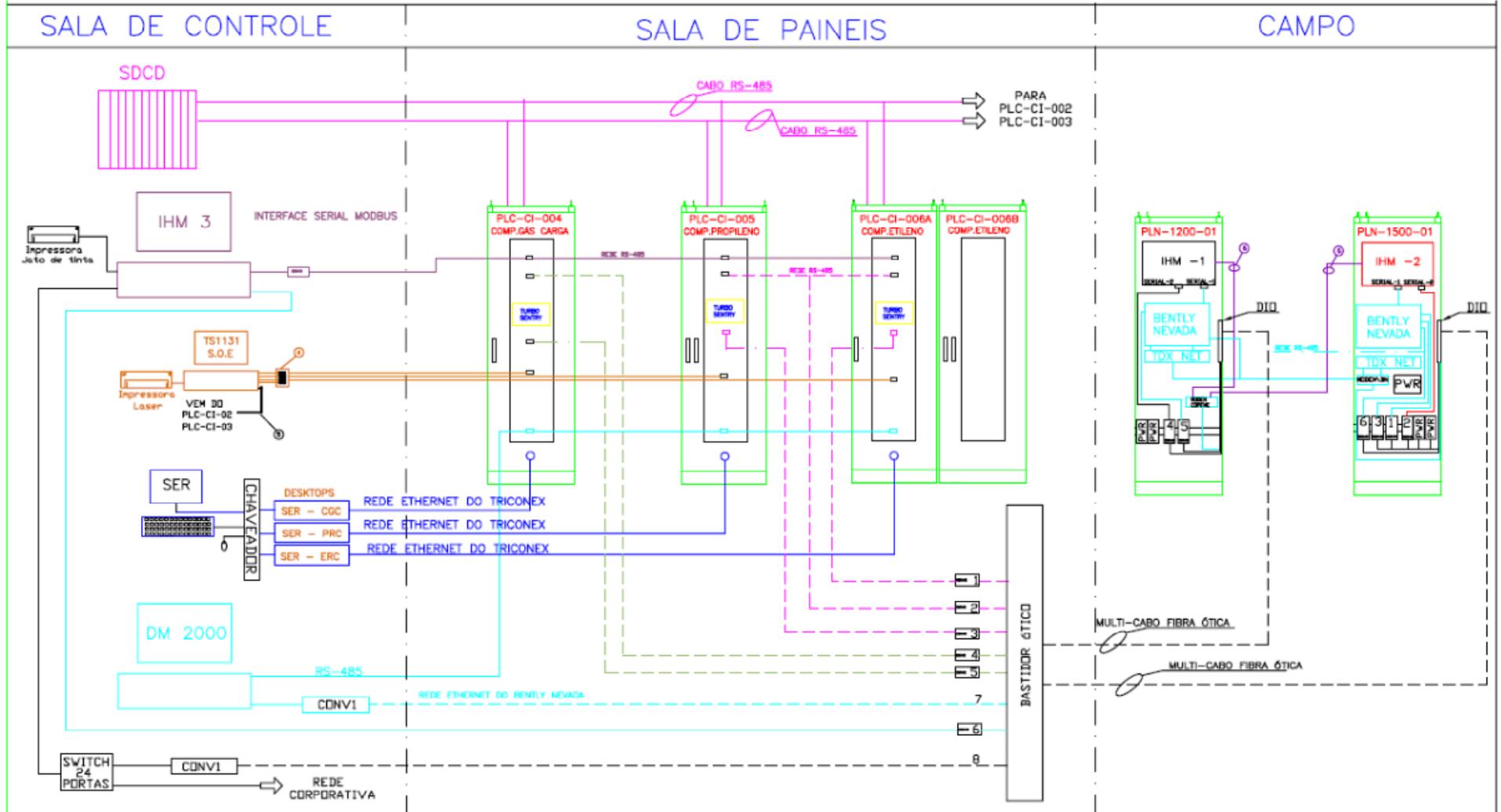


Foto da Instalação



ANTES



DEPOIS



Instalação das IHM's de Campo



Instalação LVDT's nos Compressores



Condicionadores dos LVDT's (caixas à prova de explosão)

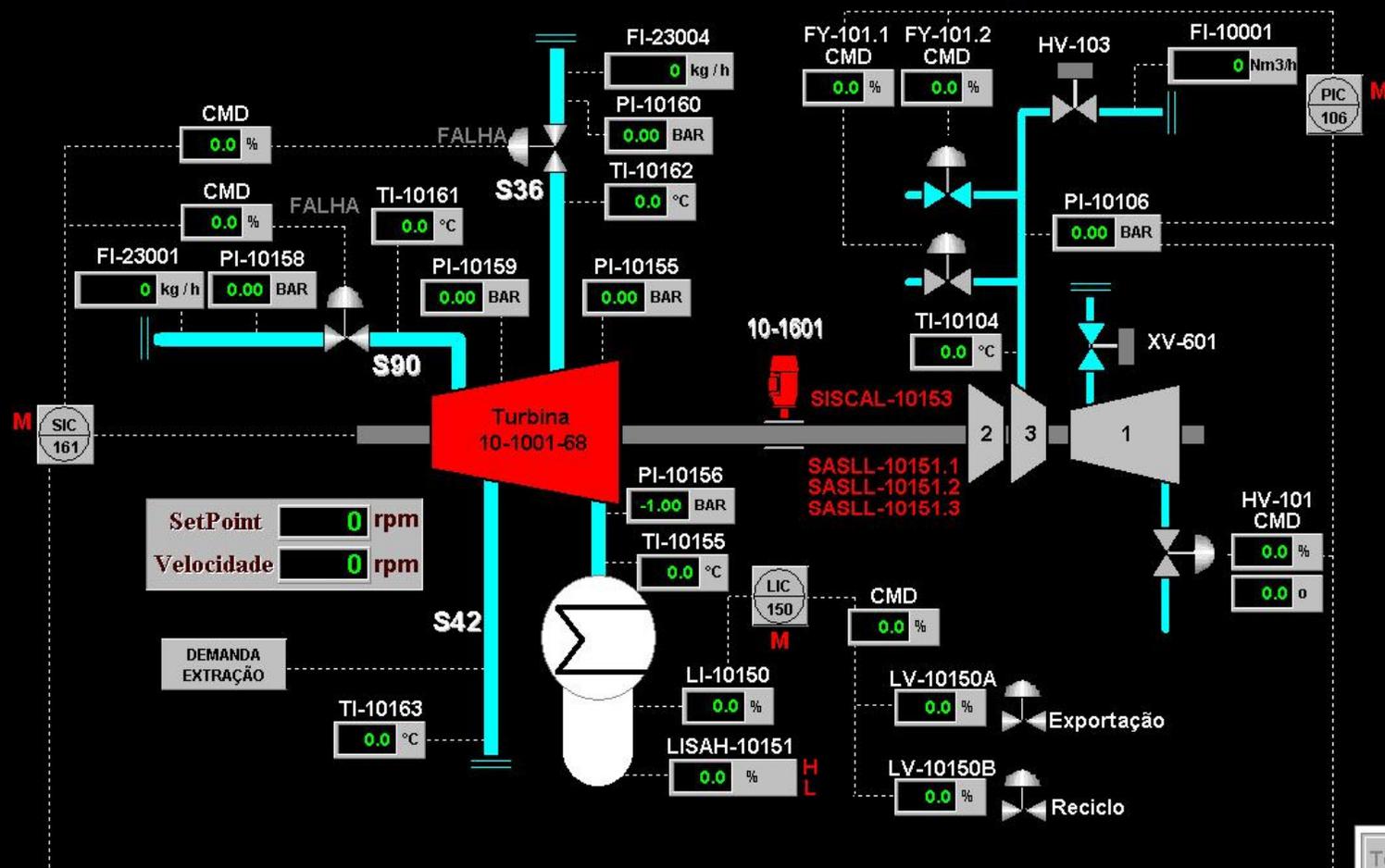




TURBO-COMPRESSOR DE AR

manager

CONTROLES DE VELOCIDADE / CAPACIDADE / EXTRAÇÃO / CONDENSADO



Teste de Válvulas

PDIs Sucção

ALTERAR V1

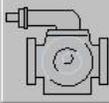
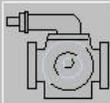
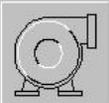
Geral Syn Ar VIB SYS

| | | | |
|-----------------|-----------|--|-----|
| 11 Jan 16:58:18 | fEA_6A | FALHA NO CPC ADMISSAO | Off |
| 11 Jan 16:58:18 | fEA_7A | FALHA NO CPC EXTRAÇAO | Off |
| 11 Jan 16:58:18 | mEA_10104 | FALHA NA BOMBA DE CONDENSADO 10-1130-06 | Off |
| 11 Jan 16:58:18 | mEA_10103 | FALHA NA BOMBA DE CONDENSADO 10-1130-01 | Off |
| 11 Jan 16:58:18 | mEA_10102 | FALHA NA BOMBA DE OLEO EMERGENCIA 10-1120-72 | Off |

TURBO-COMPRESSOR DE AR

manager

CONTROLE DE SELAGEM E BOMBAS

| | | | |
|---|--|---|---|
| <p>Bomba Auxiliar de Óleo 10-1120-06</p>  <p>Status : FALHA</p> | <p>Bomba Óleo Emergência 10-1120-02</p>  <p>Status : FALHA</p> | <p>Bomba de Condensado 10-1130-01</p>  <p>Status : FALHA</p> <p>LIGAR DESLIGAR</p> | <p>Bomba de Condensado 10-1130-06</p>  <p>Status : FALHA</p> <p>LIGAR DESLIGAR</p> |
|---|--|---|---|

Geral Syn

Ar      VIB    SYS

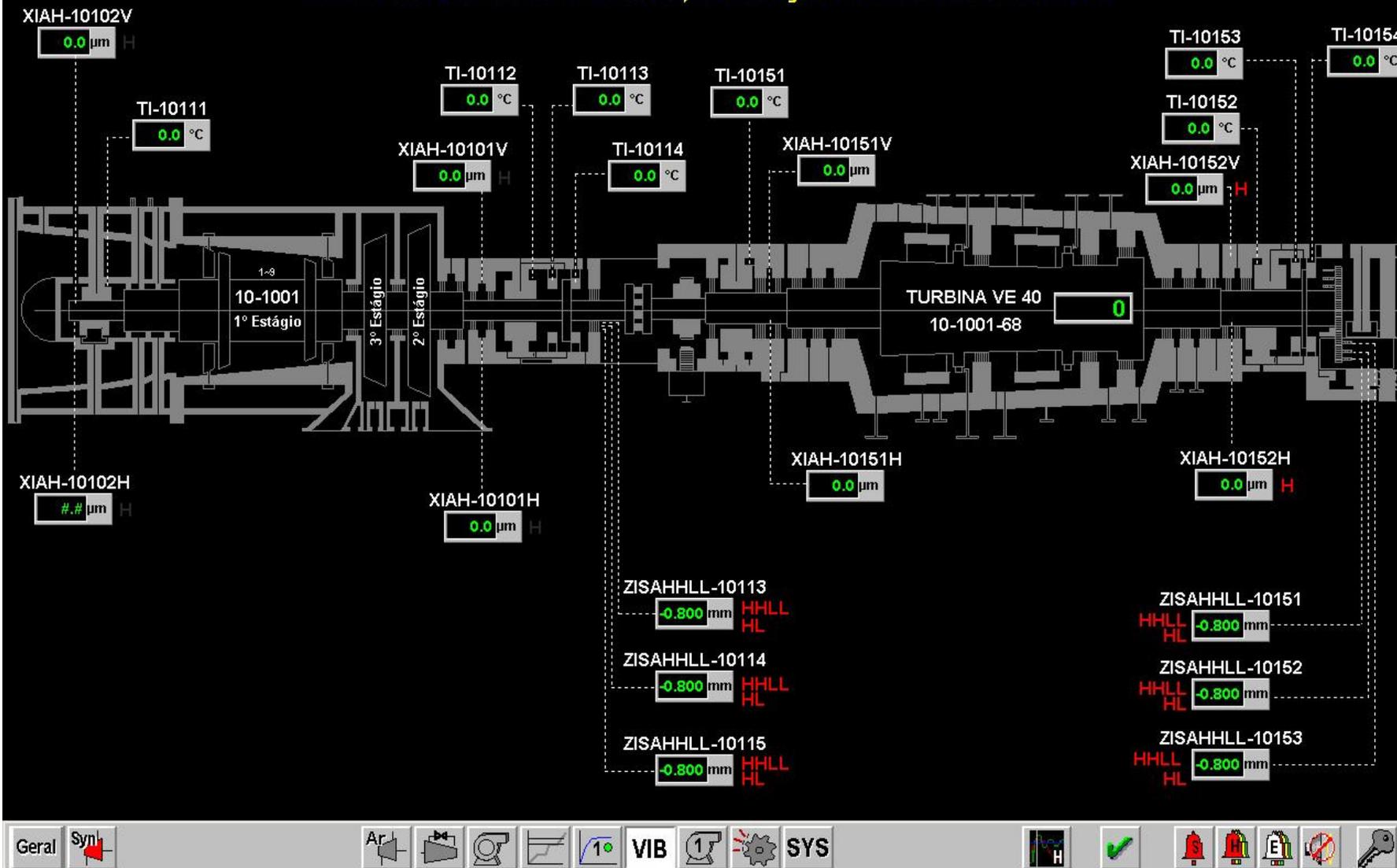
      

| | | | | |
|--------|----------|-----------|--|-----|
| 11 Jan | 16:58:18 | fEA_6A | FALHA NO CPC ADMISSAO | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | fEA_7A | FALHA NO CPC EXTRACAO | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | mEA_10104 | FALHA NA BOMBA DE CONDENSADO 10-1130-06 | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | mEA_10103 | FALHA NA BOMBA DE CONDENSADO 10-1130-01 | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | mEA_10102 | FALHA NA BOMBA DE OLEO EMERGENCIA 10-1120-72 | Off |

TURBO-COMPRESSOR DE AR

manager

TEMPERATURA DE MANCAL, VIBRAÇÃO E DESLOCAMENTO

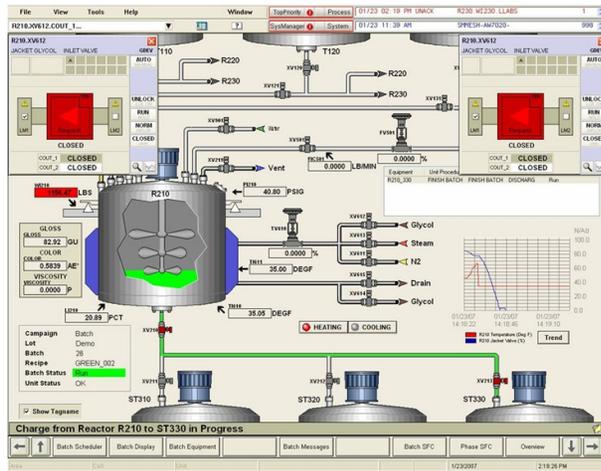
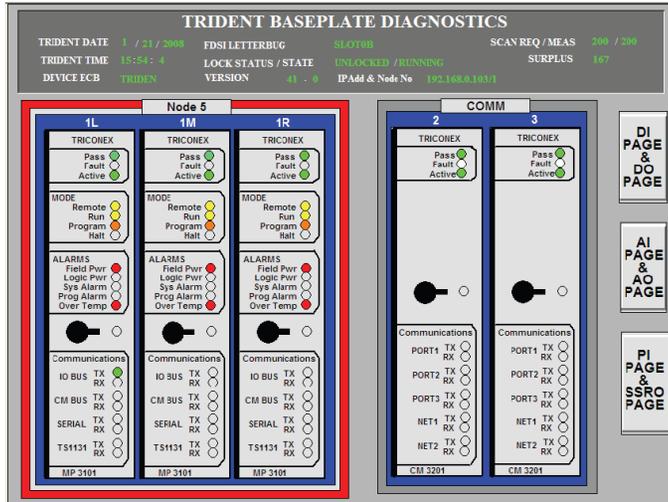


| | | | | |
|--------|----------|-----------|--|-----|
| 11 Jan | 16:58:18 | fEA_6A | FALHA NO CPC ADMISSAO | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | fEA_7A | FALHA NO CPC EXTRACAO | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | mEA_10104 | FALHA NA BOMBA DE CONDENSADO 10-1130-06 | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | mEA_10103 | FALHA NA BOMBA DE CONDENSADO 10-1130-01 | Off |
| 11 Jan | 16:58:18 | mEA_10102 | FALHA NA BOMBA DE OLEO EMERGENCIA 10-1120-72 | Off |

Integração



Integração Infusion



Foxboro



Monitoração
Diagnósticos
Alarmes
SOE

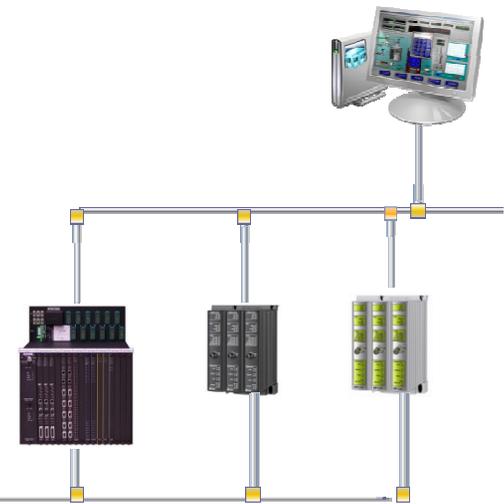
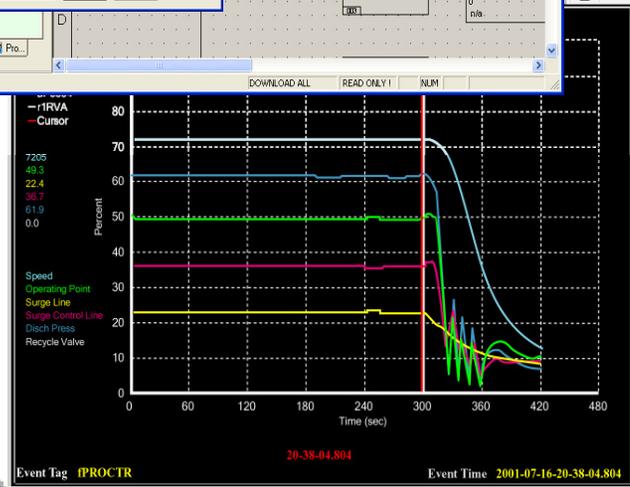
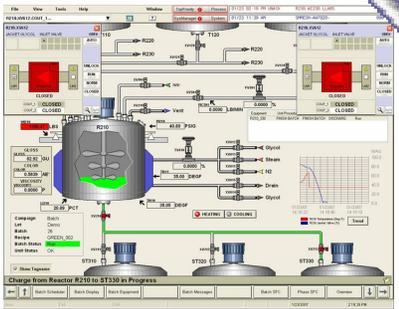
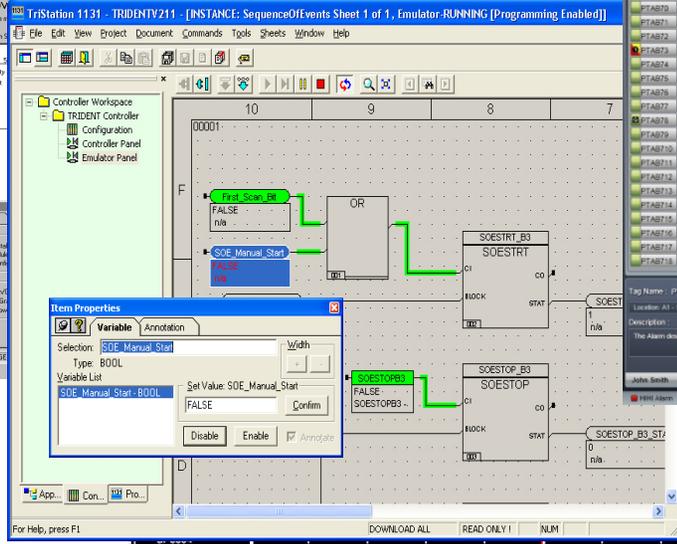
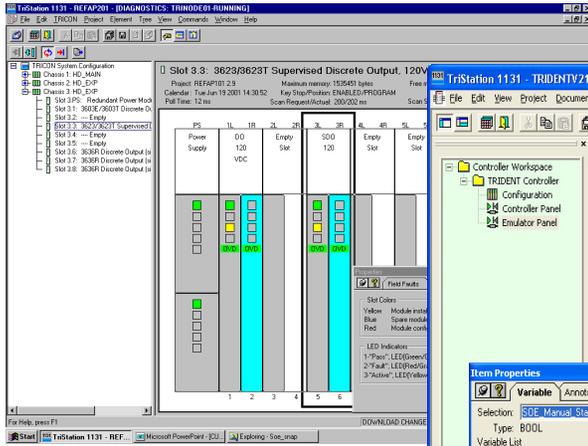
outros SDCCD's



© 2009 Invensys. All Rights Reserved.

The names, logos, and taglines identifying the products and services of Invensys are proprietary marks of Invensys or its subsidiaries. All third party trademarks and service marks are the proprietary marks of their respective owners.

invensys
Operations Management



SDCD

Modbus TCP
 OPC DA/AE
 OPC UA

invenSys
 Operations Management

Software TRISIM

Estudo de Simulação Dinâmica

Objectives

- Improve Triconex controls for IGV operation, kickback valve, and decoupling controls.

System

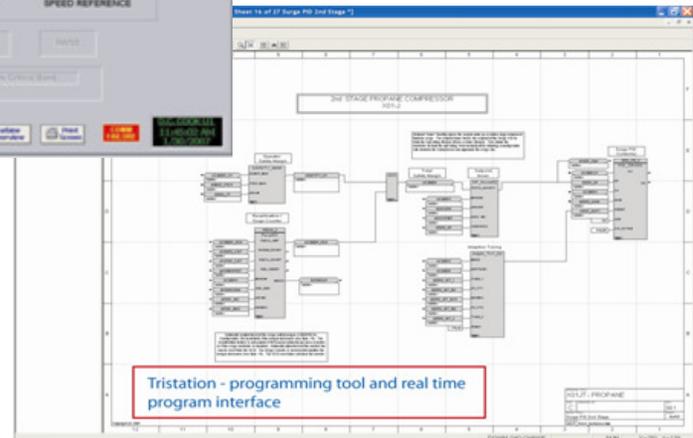
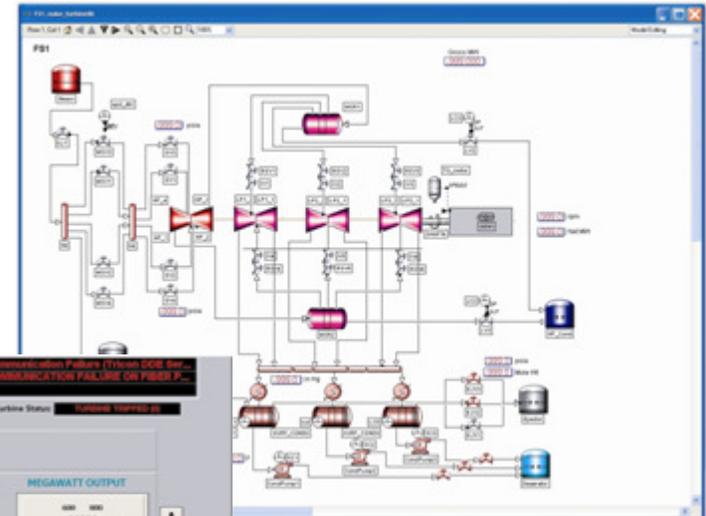
- Dynsim / TRISIM Plus
- InTouch HMI

Deliverables

- Triconex PT2 Logic
- Written Report

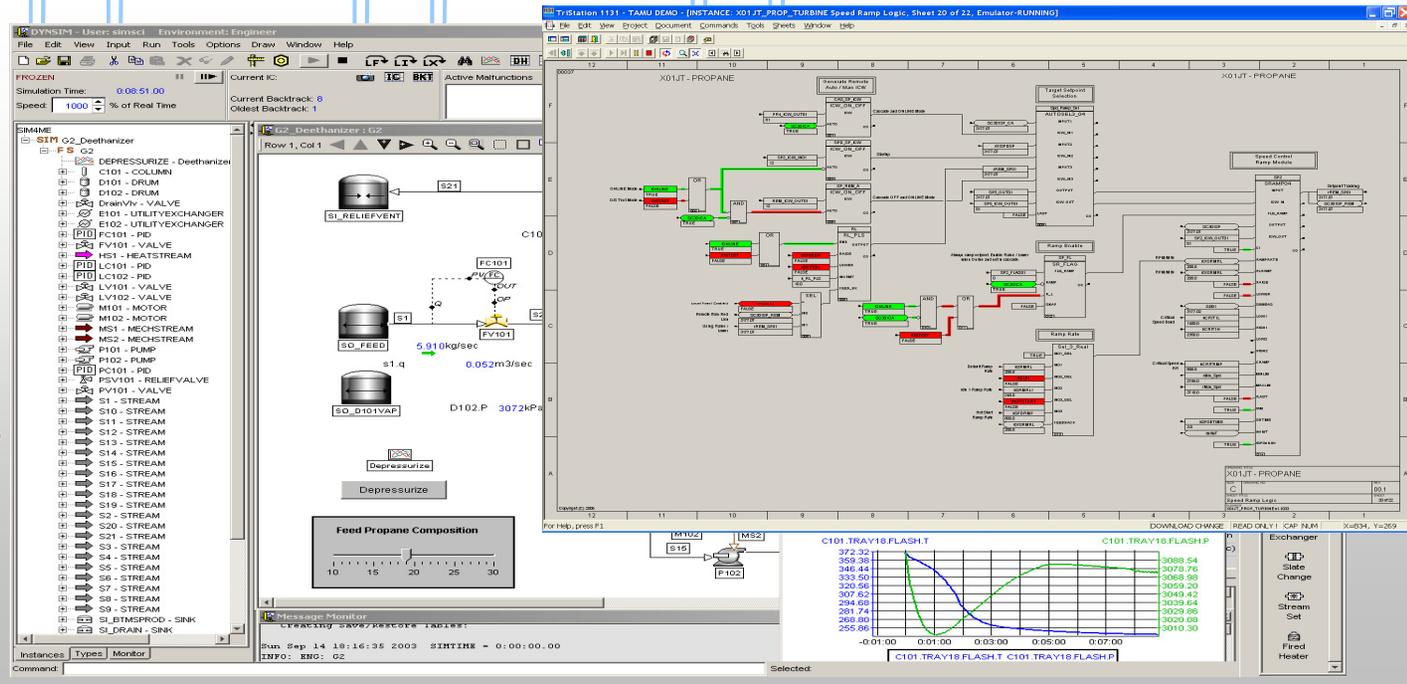
Simulation Benefits

- Added start-up tuning logic
- Changed governor valve clamp from 100% to 25% to aid the operator on the TTV
- Changed IGV ready to start interlock from 10% to 30%
- Limited DCS pressure controller tuning parameters for the inlet guide vane to avoid instability



- ✓ Visualização dos processos, intertravamentos e controles em uma única página;
- ✓ Acesso às ferramentas gráficas de simulação;
- ✓ Facilidade para detectar falhas na configuração;
- ✓ Exata percepção do efeito de um intertravamento/controle no processo;
- ✓ Economia de tempo nos testes e possibilitam testes de trip em todas as variáveis
→ *Snapshots*
- ✓ Alteração de velocidade do teste. Exemplo: acelerar o tempo de purga/partida sem alterar o algoritmo → *Speed*
- ✓ Salvar seqüências de ações → *Scenario*

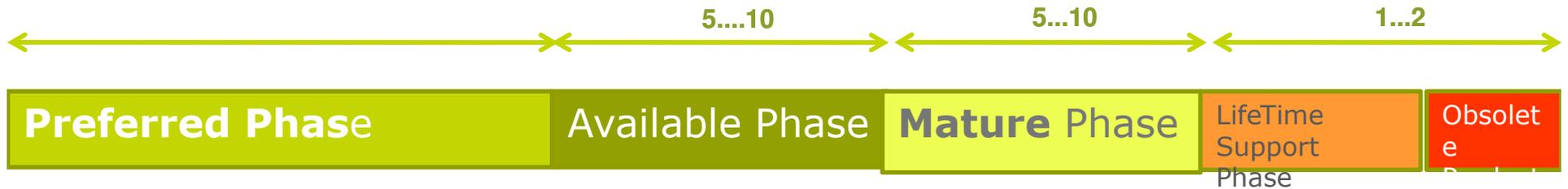
*Modelo
virtual
de alta
fidelidade*



Ciclo de vida dos Produtos



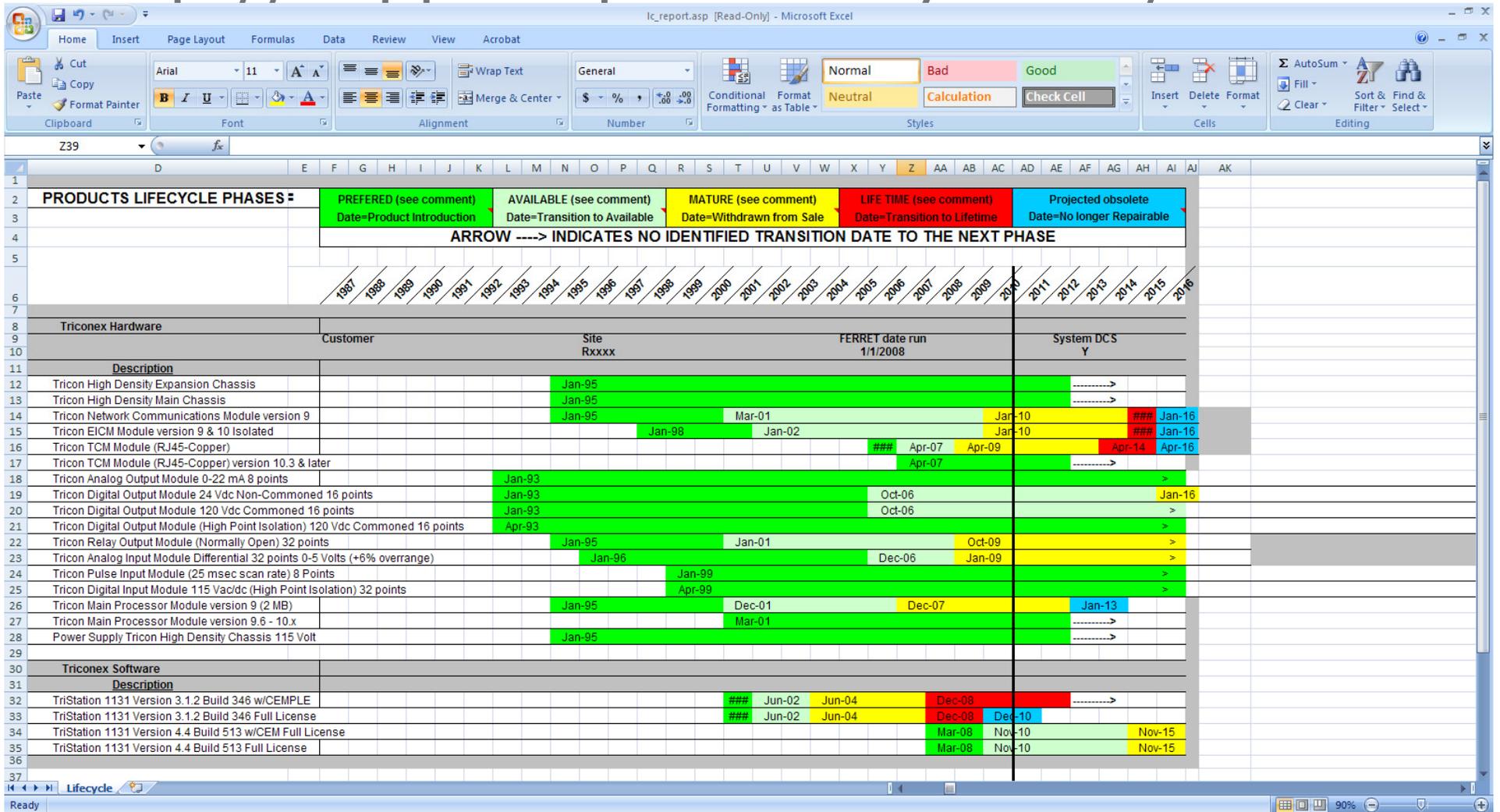
Tempo de suporte aos Produtos.



Descritivo das fase dos produtos

- 1. Produtos na Fase Preferida (Preferred Phase)** são os standard de Hardware e Software que são os produtos mais recentes e disponíveis. Os produtos nesta categoria são ativamente promovidos, melhorados e vendidos. O período de tempo de permanência do produto nesta fase é variável. Muitos produtos podem transitar para a Fase Disponível, enquanto outros podem transitar diretamente para a Fase Madura.
- 2. Produtos na Fase Disponível (Available Phase)** representam Produtos Standard que estão disponíveis para venda e que estão sendo atualmente produzidos, mas não são mais oferecido como Produto na Fase Preferida e geralmente não serão mais melhorados. Tipicamente, estes produtos são vendidos para expansões, não para novas instalações. Esta designação também serve como uma notificação de que o produto será retirado de venda. O período de tempo de permanência do produto nesta fase é variável.
- 3. A Fase Madura (Mature Phase)** começa quando o produto está sendo retirado de venda e nenhuma melhora é prevista. Antes de este produto ser retirado, somos cometidos firmemente para assegurar um programa de suporte em seu lugar. O período de tempo de permanência do produto nesta fase varia baseado no tipo de produto:
 - Módulos de Entrada / Saída - 10 anos
 - Módulos Fonte - 10 anos
 - Chassis - 10 anos
 - Processadores Principais - 5 anos
 - Módulos de comunicação - 5 anos
 - Produtos de Software - 2 anos
- 4. Fase de Suporte Terminal (LifeTime Support Phase)** começa ao término da Fase Madura pré-definida e iremos prover como possível nossos melhores esforços em serviços. Os produtos permanecerão na Fase Terminal até o ponto onde não possamos consertar ou substituir uma determinada versão do produto. É possível um produto ir diretamente da Fase Madura para a Fase Obsoleta.
- 5. Produtos obsoletos (Obsolete Products)** são identificados tipicamente quando, depois de nosso melhor esforço para suporte, manutenção, conserto e/ou oferecer troca do tipo MEP, nós identificamos de que não podemos fornecer determinados produtos. Todo esforço é feito para garantir uma notificação de um pelo menos um ano antes do produto já não ter um fornecimento de substituição ou módulos reparáveis. Neste momento uma Notificação ao Cliente é enviada aos nossos usuários registrados, identificando o produto potencialmente como Obsoleto.

http://support.ips.invensys.com/



Obrigado!

André Coutinho

Consultor Técnico de Vendas

Gerente de Produto TMC

andre.coutinho@invensys.com

Tel 11 2844-0299

Fabrizio Bongiorno

Consultor Técnico de Vendas

TRICONEX - Safety Critical Controls

fabrizio.bongiorno@invensys.com

Tel 11 2844-0227