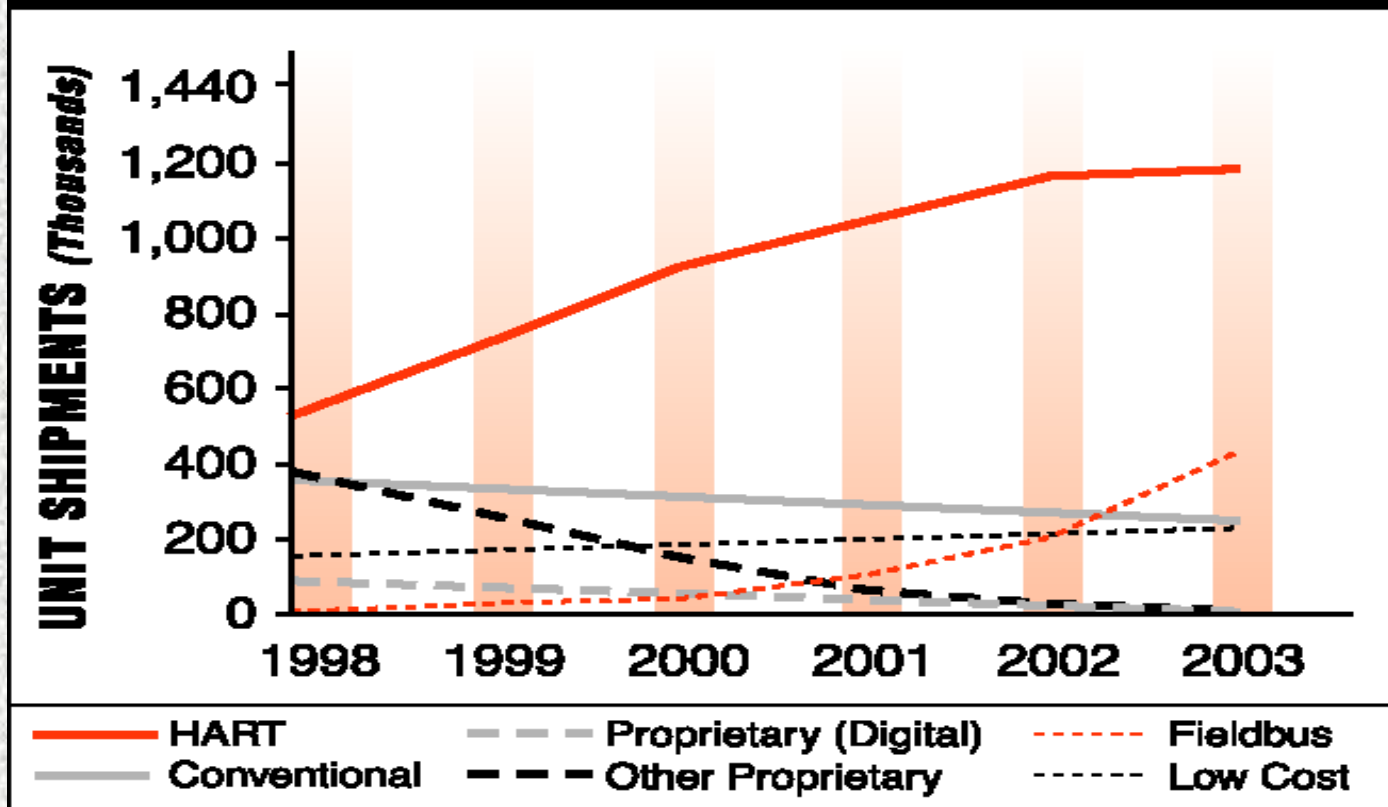




## Worldwide Pressure Transmitter Outlook (Forecast of Unit Shipments)

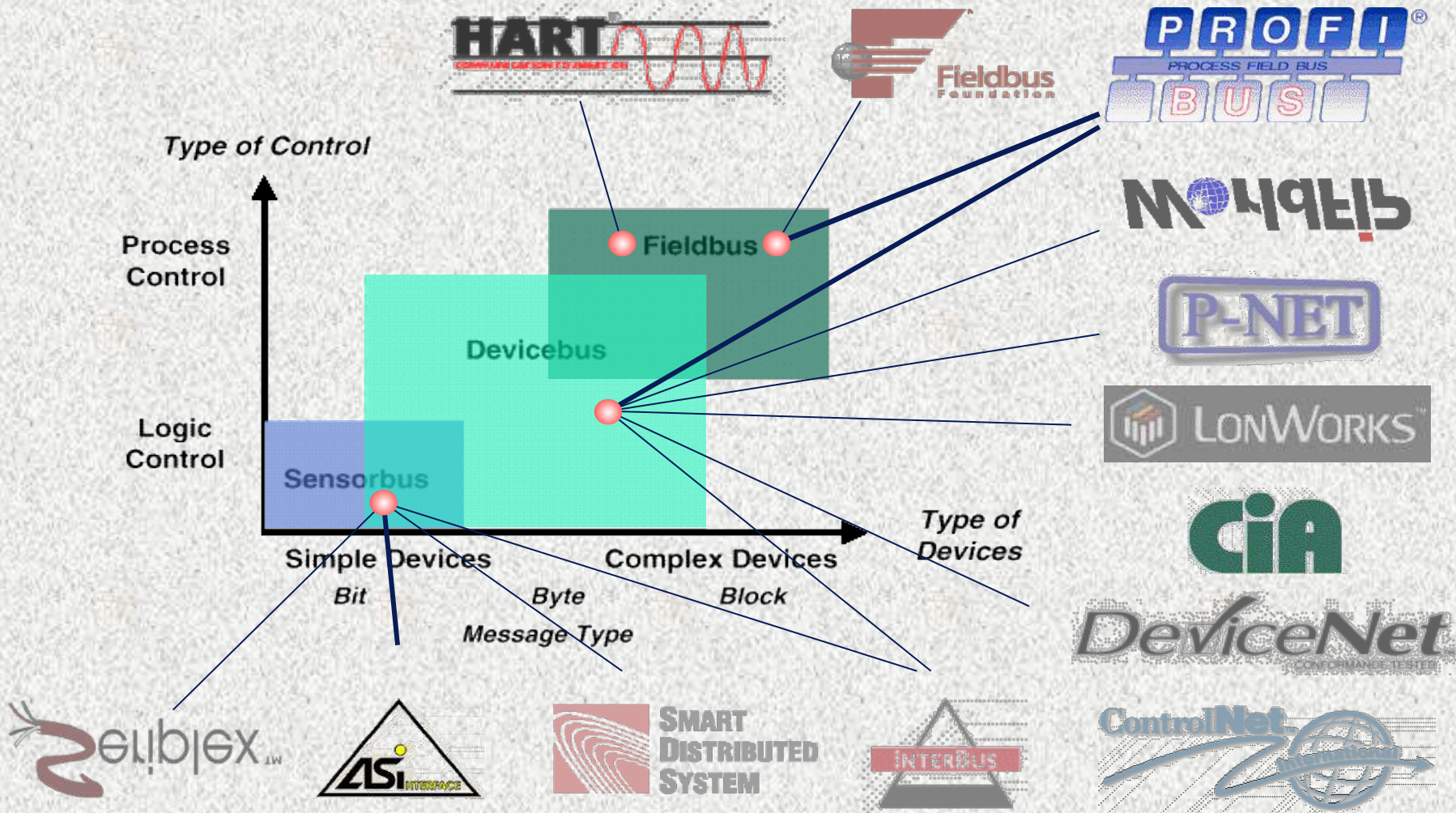


Source: 1998 Pressure Transmitter Worldwide Outlook Study © Automation Research Corporation, Dedham, MA USA (Reprinted with permission)

antes	1980	pneumático, 0...20 mA, 4...20 mA
início	1980	<b>Invenção do HART:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- superimposição do sinal digital</li><li>- 4...20 mA, 2 ou 4 fios</li><li>- 1,2 kbit/s</li><li>- áreas classificadas</li><li>- medição analógica (normalmente)</li><li>- operação digital</li></ul>
final	1980	<b>Invenção do Fieldbus:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- sinal explicitamente digital</li><li>- 2 ou 4 fios</li><li>- 31,25 kbit/s para instrumentos de campo</li><li>- áreas classificadas</li><li>- medição e operação digitais</li></ul>
início	1990	<b>Disputas políticas sobre tecnologias Fieldbus</b>
	1993-95	<b>variadas alianças entre fabricantes</b> Formação dos grupos PROFIBUS PA e Fieldbus Foundation
a partir	1996	<b>Padrão Profibus PA <u>consagrado</u></b>
início	2000	<b>Padrão Fieldbus Foundation com mais aplicações</b>

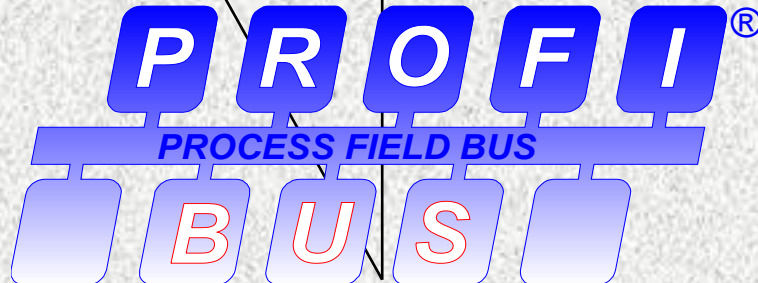


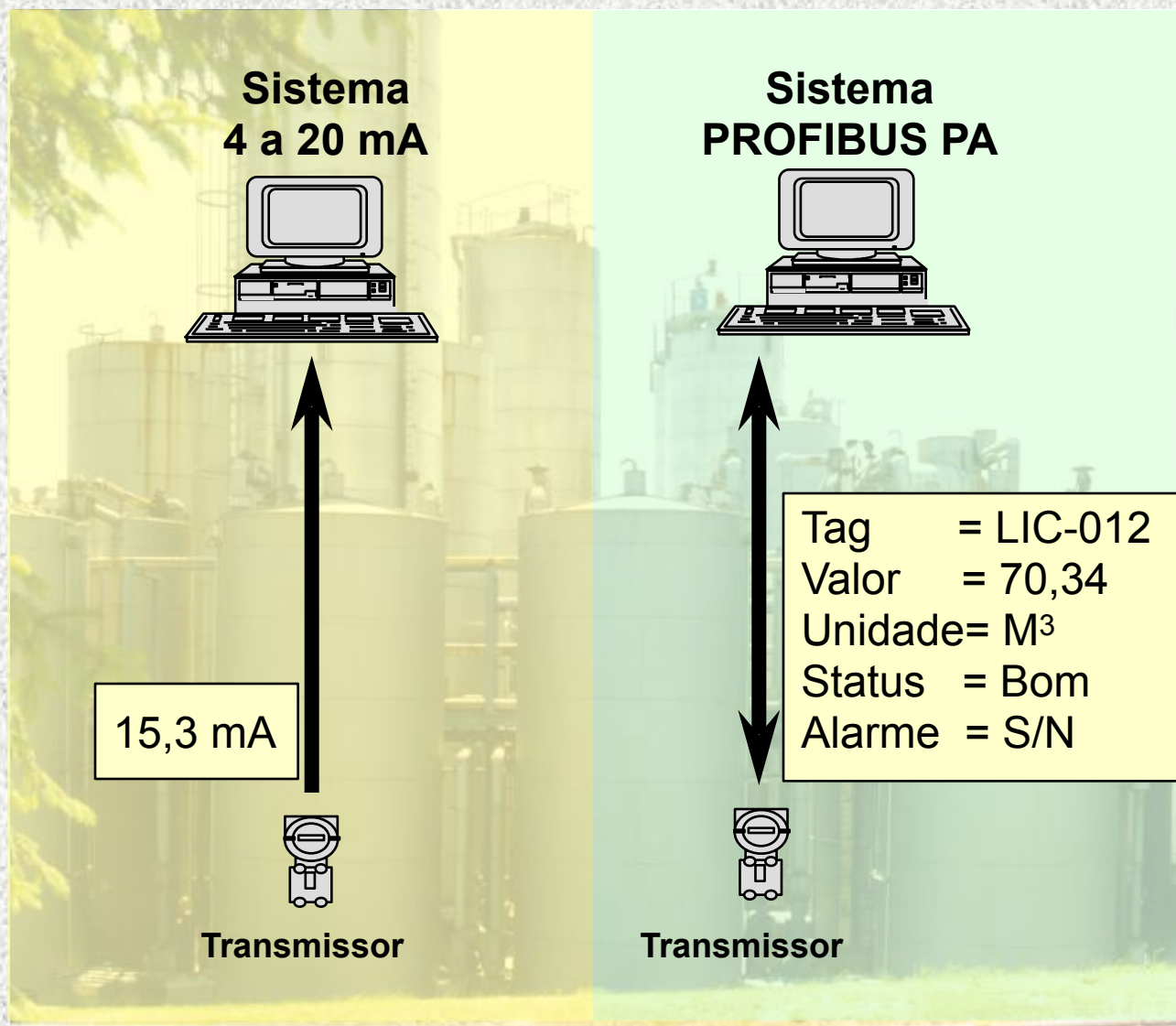
# Posicionamento dos Protocolos





An introduction for users and manufacturers

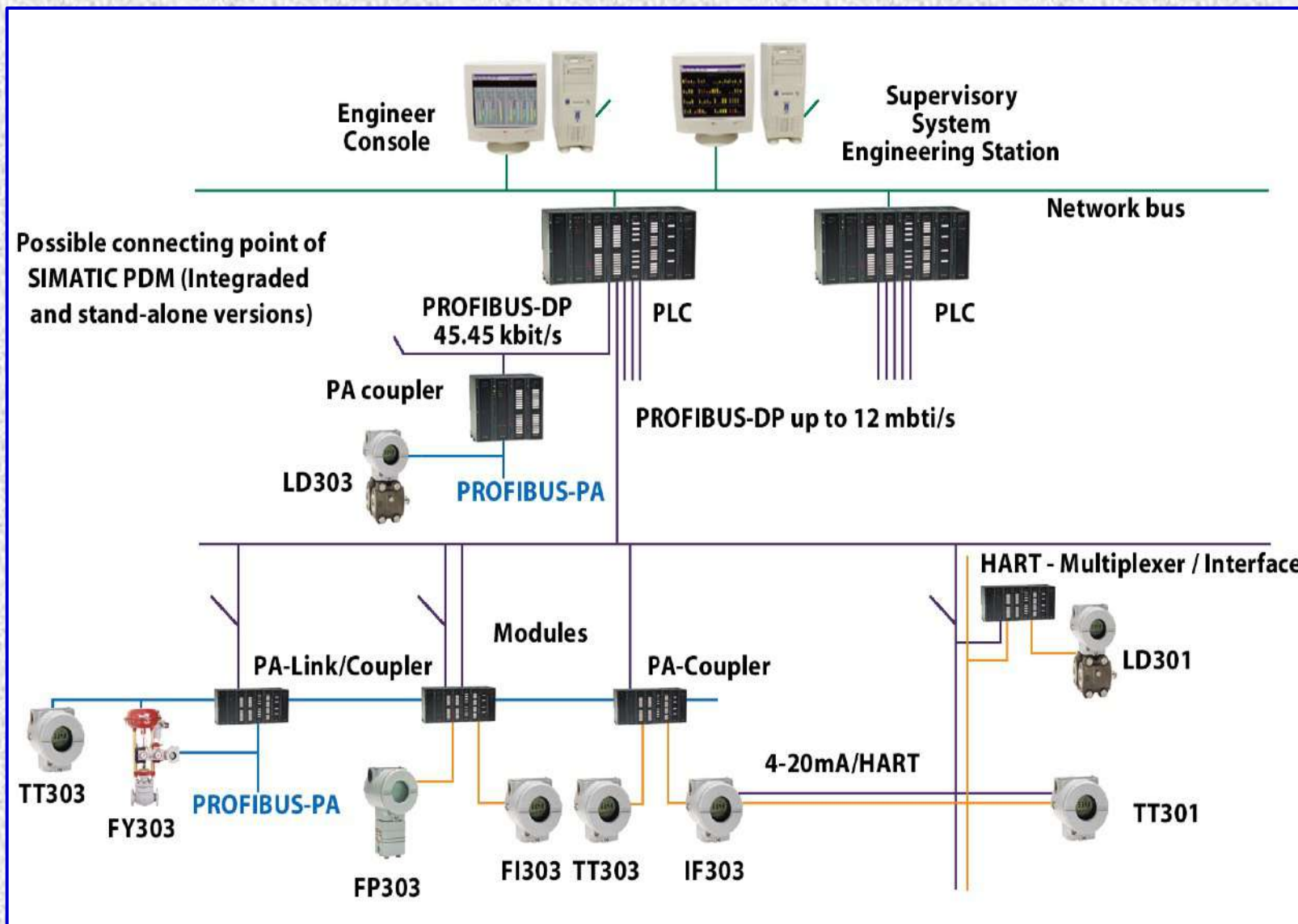




- Todos os dados do instrumento disponíveis no nível de controle, por ex., identificação do ponto de medição, valor medido em unidades de engenharia
- Controle do processo mais fácil e mais flexível



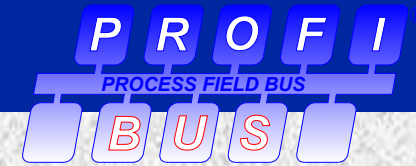
- É um protocolo de comunicação especialmente projetado para atender as necessidades da Automação de Processos e otimizado para equipamentos de campo
  - Transmissores, Válvulas, Atuadores, Conversores, etc
  - Interligados e Energizados via o barramento
  - cada equipamento de campo possui um endereço físico e único no barramento
  - também aplicável em áreas classificadas (intrinsecamente seguro)



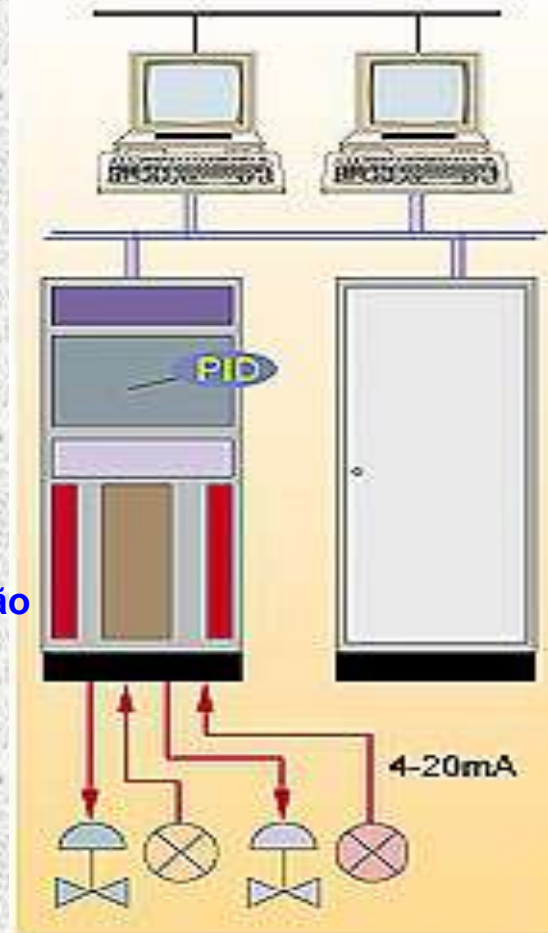


- PROFIBUS-PA é baseado no protocolo PROFIBUS-DP
- Valores e status são transmitidos via ciclo standard das funções de troca do ciclo DP
- Para a transmissão dos parâmetros dos instrumentos e a operação dos equipamentos com ferramentas de engenharia, as funções acíclicas READ/WRITE do PROFIBUS DP são utilizadas
- O profile do PROFIBUS-PA define a mapeamento das funções PA nos serviços do DP
- Meio físico de acordo com norma IEC 61158-2, variante H1
- Baudrate: 31.25 Kbit/s
- sinal de comunicação: codificação Manchester com a modulação de corrente
- Topologia: barramento, árvore/estrela, ponto-a-ponto
- Alimentação: via barramento ou externa
- Permite segurança intrínseca
- Permite no máximo 32 equipamentos(non-"Ex") por segmento, num total de 126 equipamentos
  - Aproximadamente 9 equipamentos(Explosion Group IIC)
  - Aproximadamente 23 equipamentos(Explosion Group IIB)
- Permite 4 repetidores: distâncias até 10Km
- Cabeamento máximo de 1900m, sem repetidores
- Spur max de 120m/spur

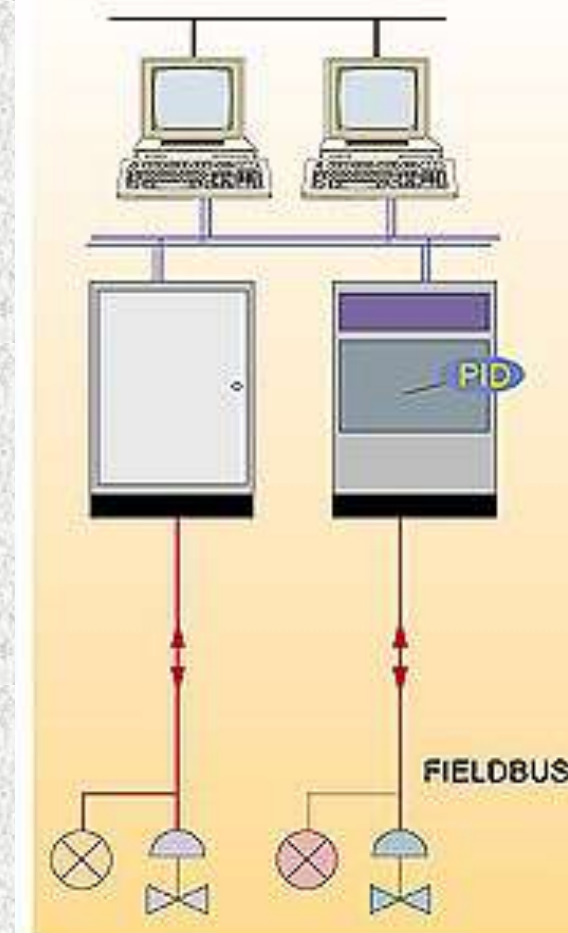
# Arquitetura mais enxuta que um DCS



## Sistema DCS



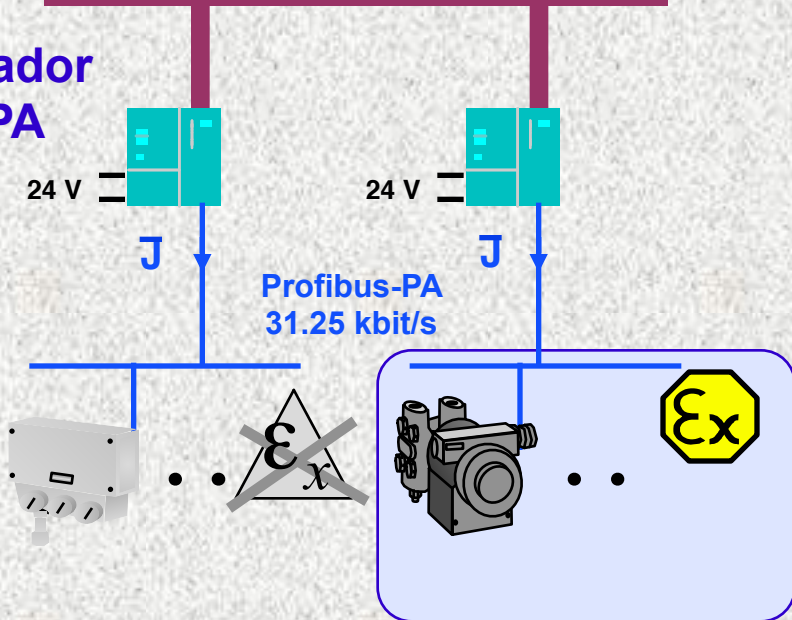
## Sistema PROFIBUS



- Fonte de Alimentação
- Cartão de Controle
- Cartões de Entrada
- Cartões de Saída
- Fusíveis
- Painel de Rearranjo
- Bornes

## Profibus-DP até 93.75 Kbits/s

### Acoplador DP/PA



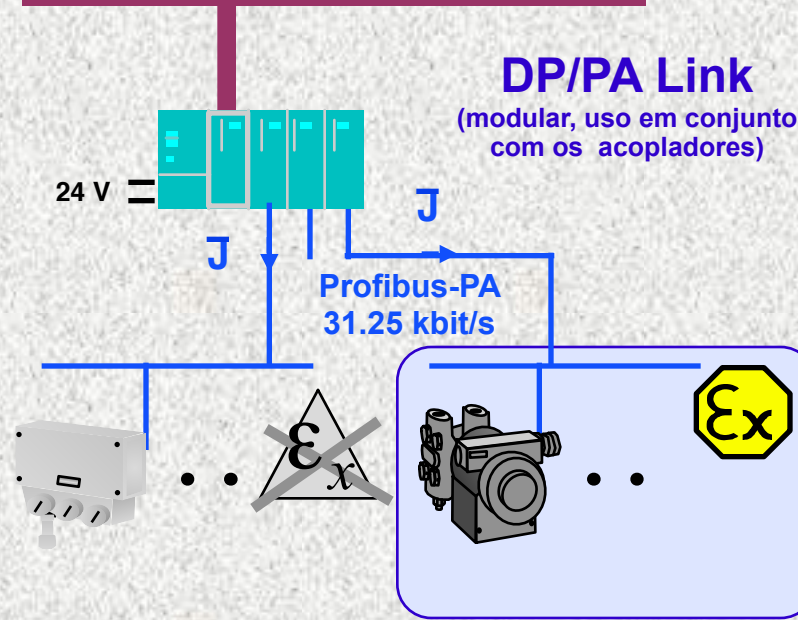
**Versão Não-Ex:**  
I < 400 mA,  
max. 30 instrumentos

**Versão Ex:**  
I < 120 mA  
max. 10 instrumentos

## Profibus-DP até 12 Mbits/s

### DP/PA Link

(modular, uso em conjunto com os acopladores)



**Não-Ex:** max. 40 inst. de campo  
**Ex:** max. 3 x 10 inst. de campo



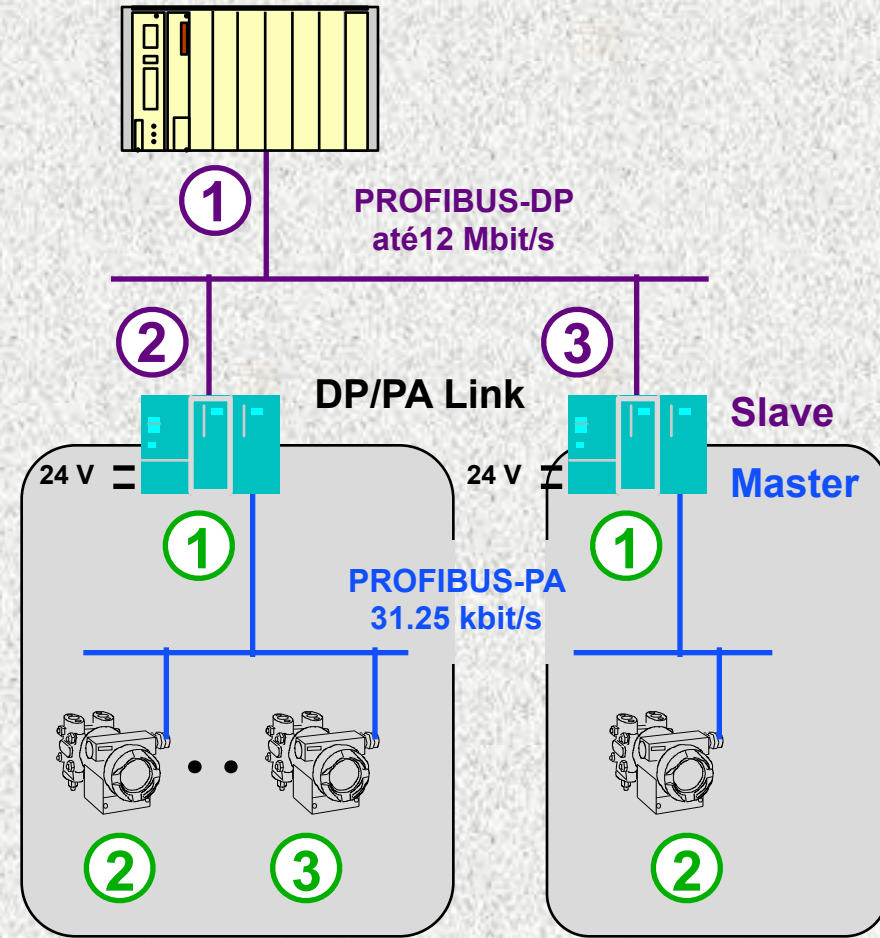
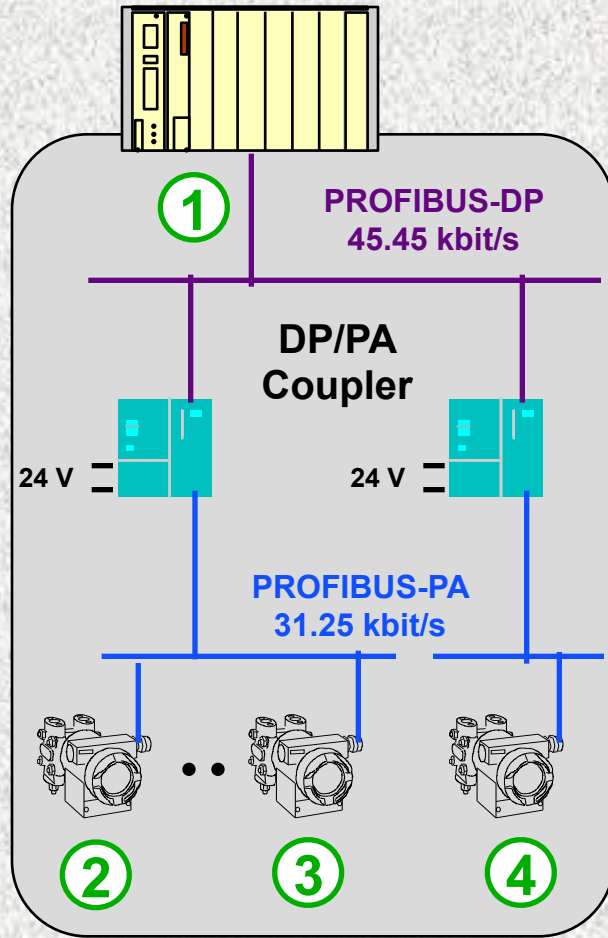
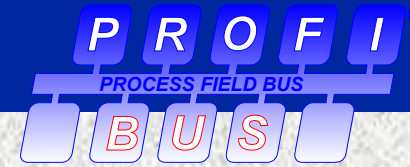
## Couplers

- São dispositivos utilizados para traduzir as características físicas entre o PROFIBUS DP (RS485) e o PROFIBUS PA (H1:31,25kBits/s)
- São transparentes para os mestres (não possuem endereço físico)
- Atendem aplicações seguras(Ex) ou não (Non-Ex), definindo e limitando o número máximo de equipamentos em cada segmento PA. O número máximo de devices depende da somatória das correntes dos devices no segmento.
- São alimentados com 24 Vdc.
- Couplers P+F (93.75 kbits/s) e Siemens(45.45 kbits/s).

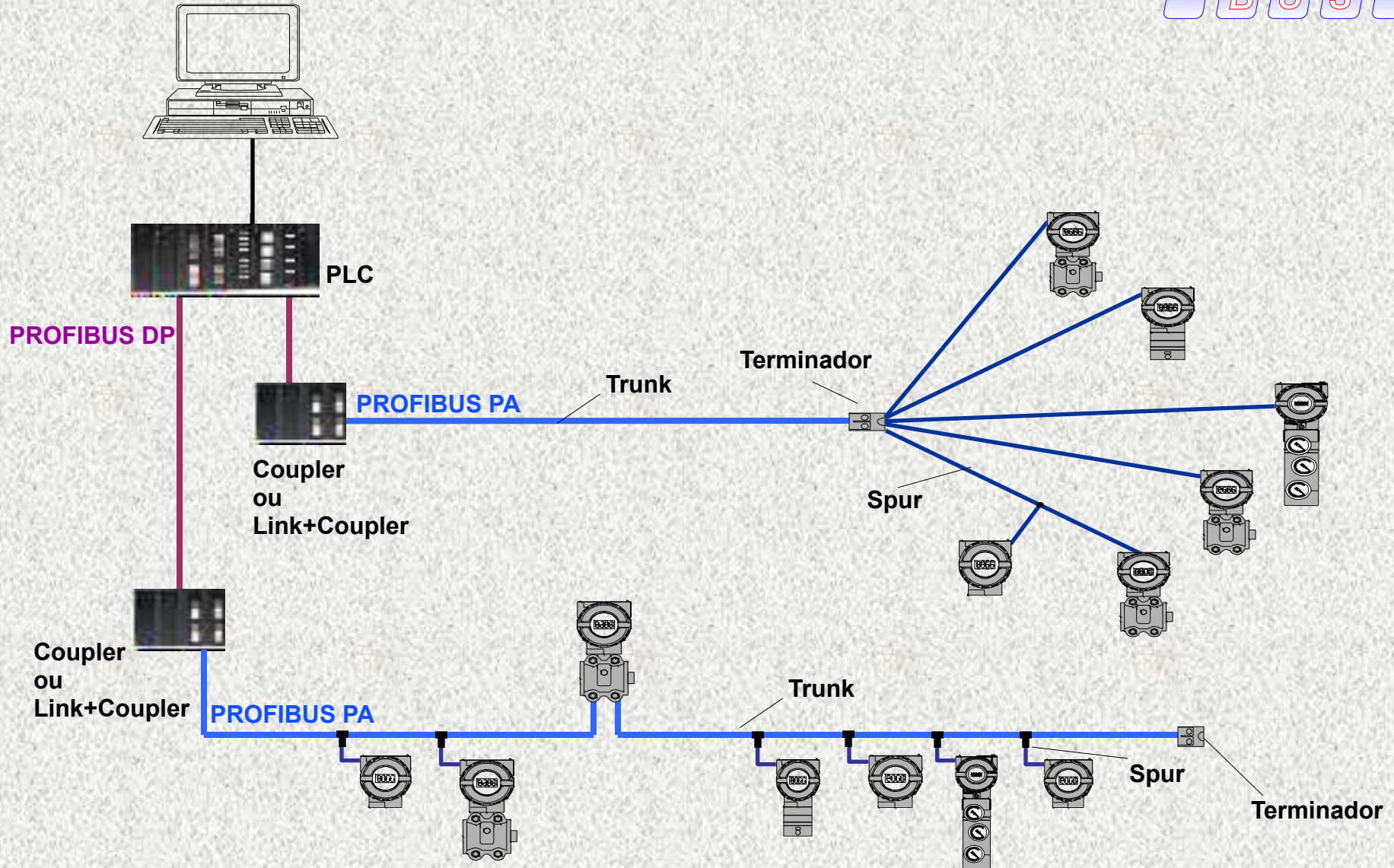
## Links

- São dispositivos utilizados como escravos da rede PROFIBUS DP (RS485) e mestre da rede PROFIBUS PA (H1:31,25kBits/s).
- Possuem endereço físico no barramento.
- Permitem taxas de até 12Mbits/s no barramento DP
- Permitem que sejam acoplados até 5 couplers, mas limitam o número de equipamentos em 30 em um barramento “Non-Ex” e 10 em barramento “Ex”.

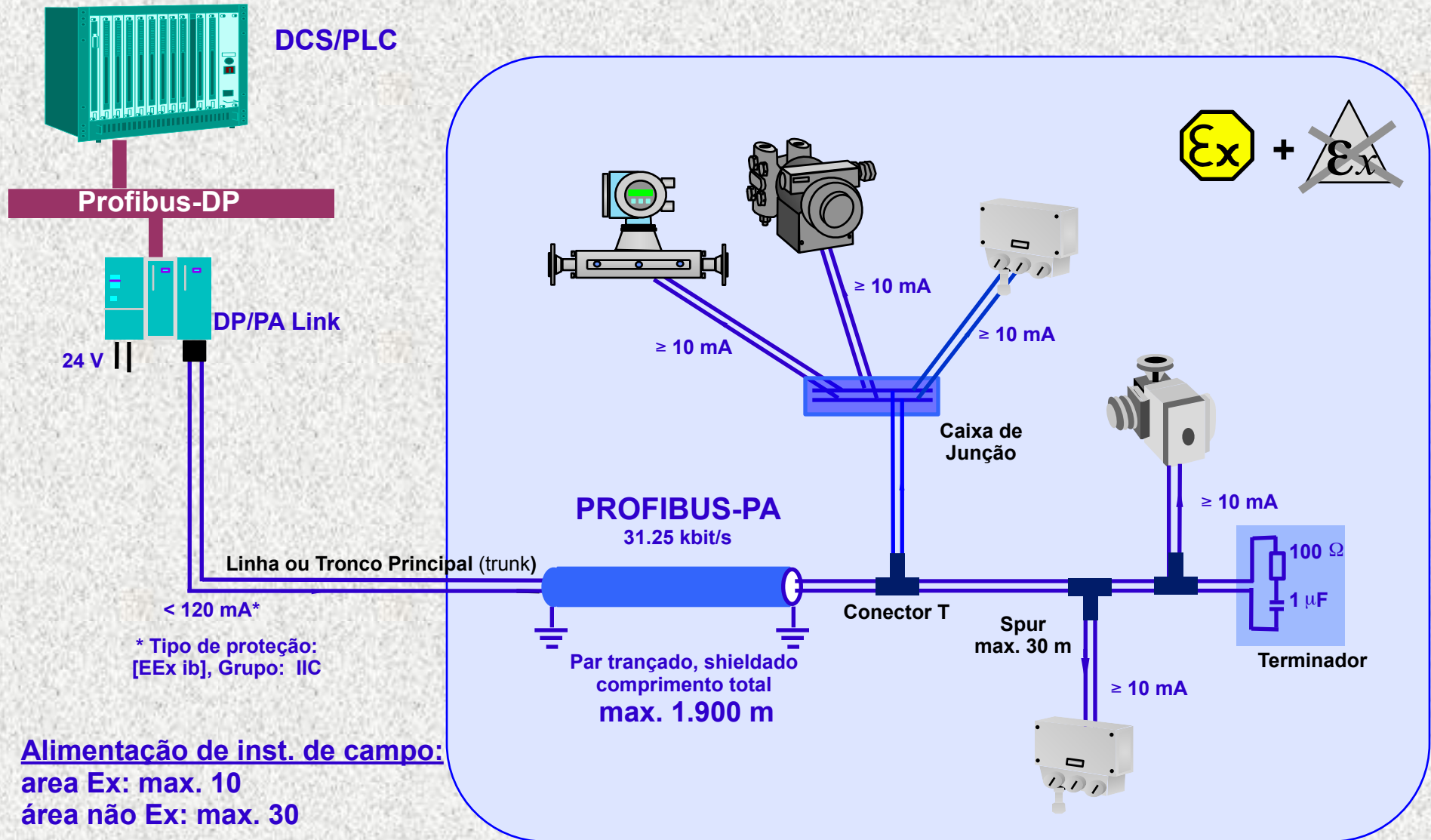
# PROFIBUS PA - Coupler/Link endereçamento



# Topologia: Estrela ou Barramento



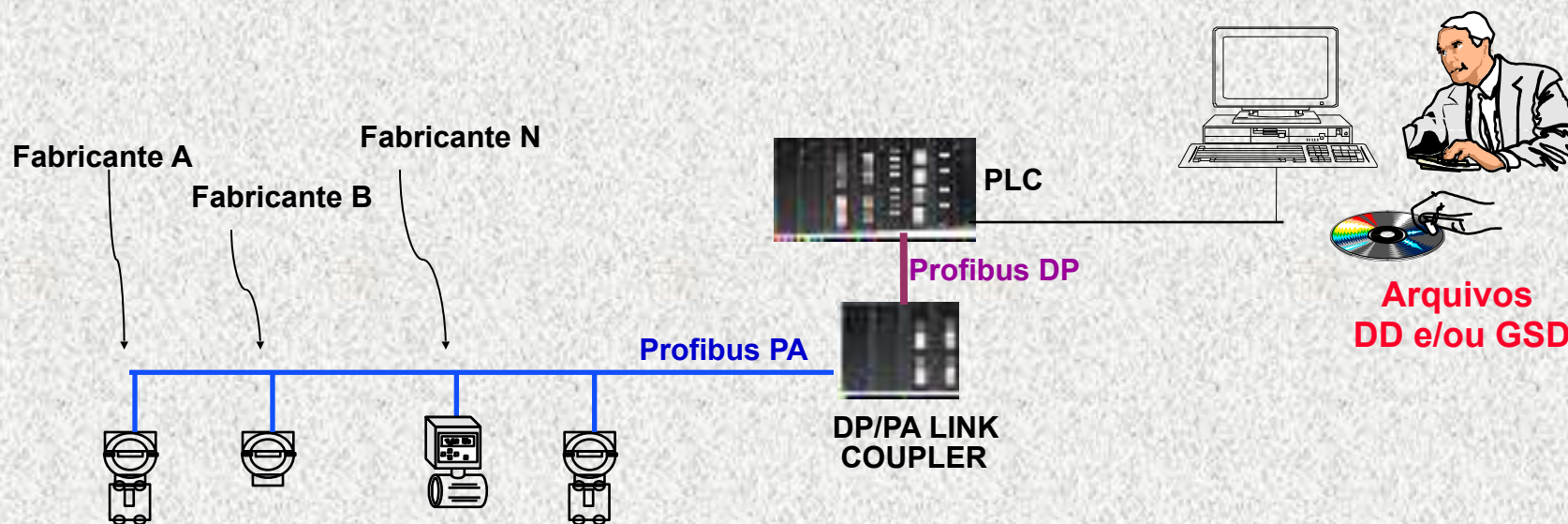




**Alimentação de inst. de campo:**  
area Ex: max. 10  
área não Ex: max. 30

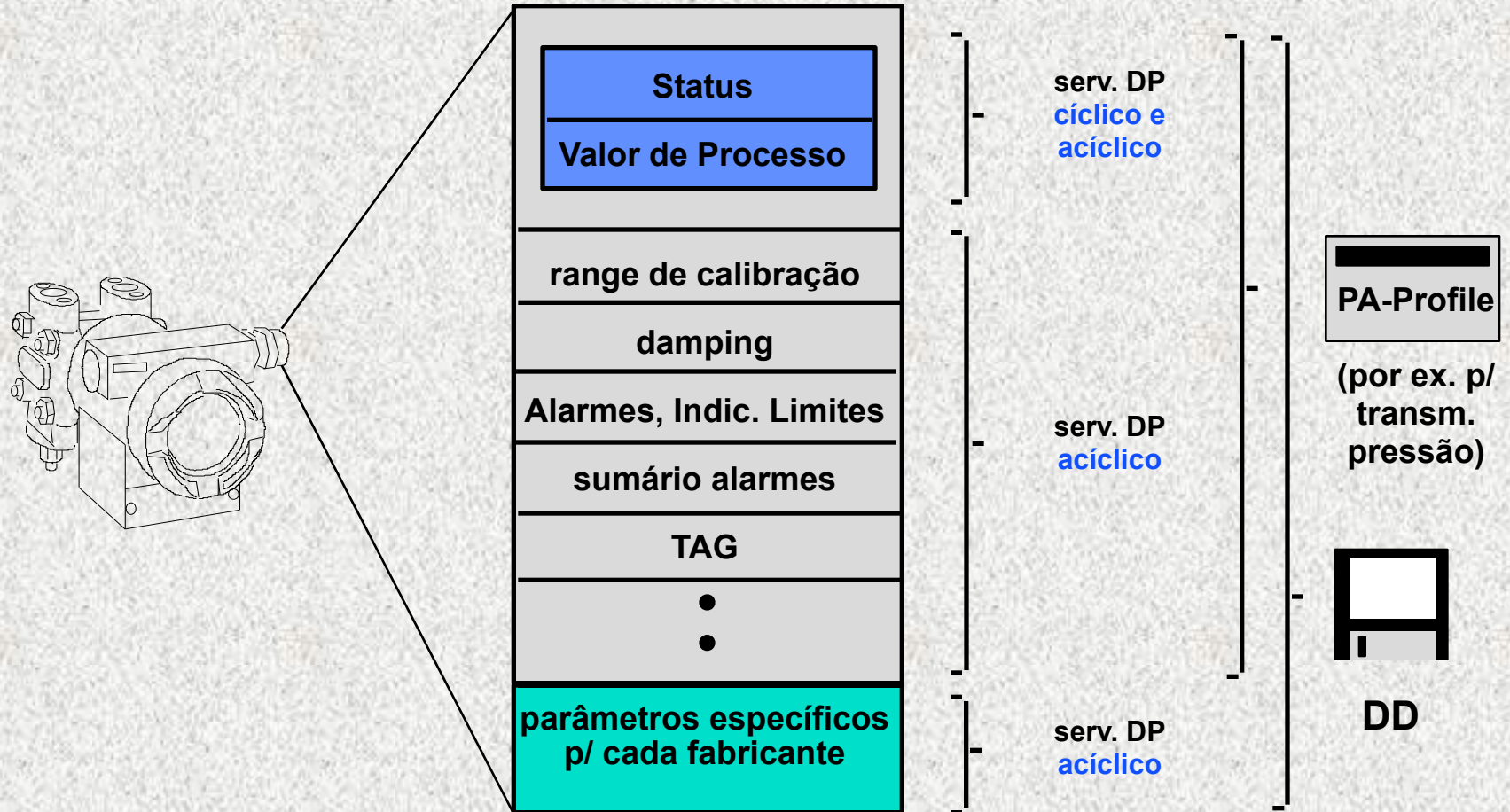
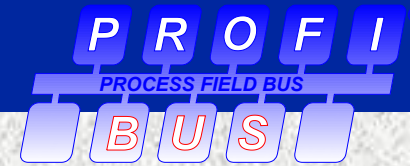
- PC ou PLC Mestre da Rede PROFIBUS DP (DP Mestre Classe 1)
- Acoplador ou Acoplador+Link
- Dispositivos de Campo com Interface PROFIBUS PA
- Cabos
  - Segmento DP: RS485 ou FO
  - Segmento: IEC 61158-2
- Terminadores de Rede
  - em ambas as extremidades
  - Shunt do sinal de corrente: o sinal de comunicação é transmitido como corrente mas recebido como tensão. O terminador faz esta conversão
  - Proteção contra reflexão do sinal de comunicação: deve ser colocado nas duas terminações do barramento, um no final e outro geralmente no coupler.
- SW de Configuração PROFIBUS PA

- GSD (device master data) file: arquivo txt com detalhes de revisão de hardware e software, bus timing do equipamento PA e informações sobre troca de dados cíclicos. Deve ser um para cada tipo equipamento
- DD (Device Description) para o Simatic PDM e o Commuwin II: arquivo ddl com a descrição de todos os parâmetros de todos os blocos funcionais e métodos (calibração) e menus operacionais
- Arquivos DD e GSD possibilitam a operação de dispositivos de diferentes fabricantes em um mesmo sistema



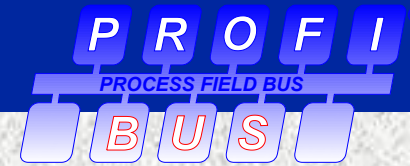


# PROFIBUS PA - perfil do dispositivo (DD)



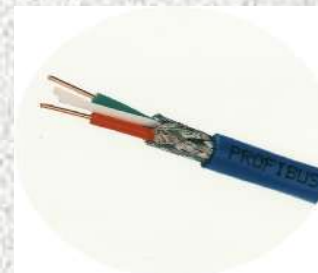
- Redução de custo para o cabeamento e a montagem em até 40%
  - Redução de Módulos de I/O, cabeamento e bandejamento,
  - Painéis de ligação e borneiras mais compactos,
  - Documentação e sala de controle mais simples.
  - Convivência com sistema 4-20 mA
- Economia nos custos de Software e Engenharia
  - Configuração centralizada
  - Redução das fontes de erro,
  - uma vez que o número de ferramentas diminui.
  - Uso de manutenção preventiva, preditiva e diagnósticos.
  - Start-up mais simples.
- Melhoria e aumento da funcionalidade e segurança do sistema
  - A redução de hardware diminui as fontes de erros.
  - Facilita e agiliza a manutenção.
  - Tempos de paradas mais curtos.
  - Mecanismo de Fail Safe e tratamento de status entre os blocos funcionais
  - Tempos de ciclo muito curtos.

Uma só rede para a manufatura, controle de processo e automação industrial

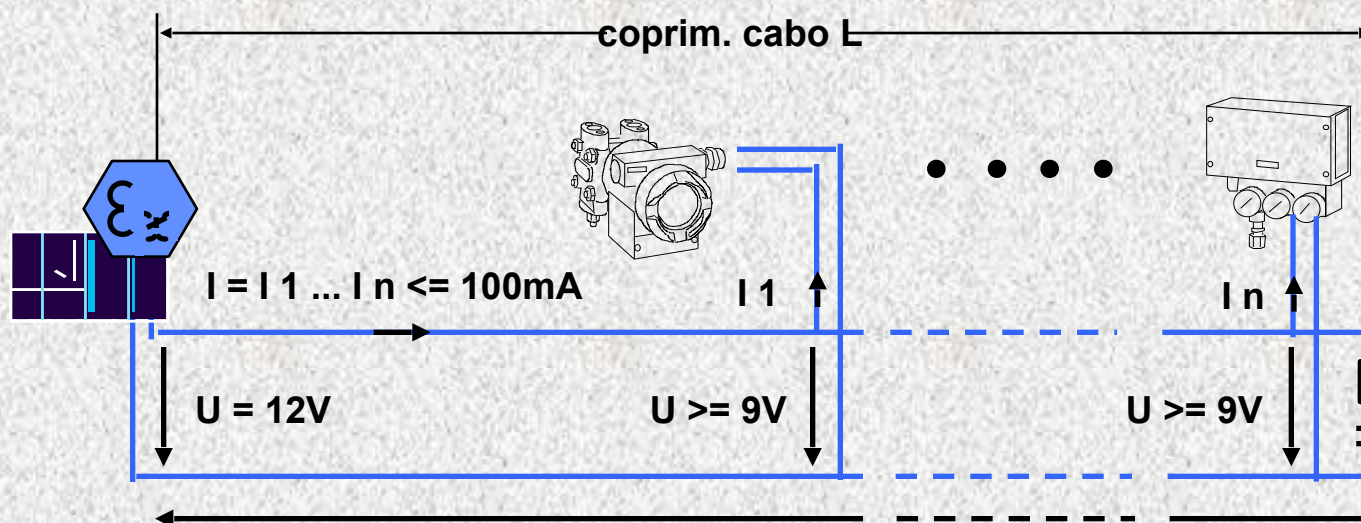


- PROFIBUS provou a sua praticidade em mais de 200.000 aplicações ao redor do mundo
- PROFIBUS oferece comunicação transparente entre o campo e o nível decisório, usando a mesma técnica de transmissão.
- PROFIBUS oferece alta eficiência e curtos ciclos de tempo
- PROFIBUS oferece uma grande quantidade de produtos que já estão disponíveis
- PROFIBUS é um fornecedor de protocolo internacional, independente, aberto.
- Produtos Certificados PROFIBUS garantem a total interoperacionalidade
- Acoplar e desacoplar estações é possível sem afetar outras estações durante a operação, mesmo em áreas de segurança intrínseca.
- Tecnologia básica (hardware, software, Chips ASICs) tem diversas fontes de fornecimento
- Tecnologia já testada e aprovada nas mais diversas aplicações
- Maior número de fabricantes de equipamentos
  - Maior número de opções para o cliente. Produtos certificados.
  - Maior número de aplicações nas indústrias.
  - Maior concorrência e menor custo dos equipamentos.
  - Interoperabilidade e intercambiabilidade entre fabricantes.
- 10/2000





<b>Tipo de Cabo</b>	<b>Par trançado blindado</b>
<b>Impedância</b>	<b>100 Ohm +- 20% (a 31,25KHz)</b>
<b>Resistência em Loop</b>	<b>44 Ohm/Km</b>
<b>Diâmetro</b>	
<b>Seção</b>	<b>0,8 mm<sup>2</sup></b>
<b>Capacitância</b>	<b>2 nF/m</b>
<b>Atenuação a 39KHz</b>	<b>3 dB/Km</b>

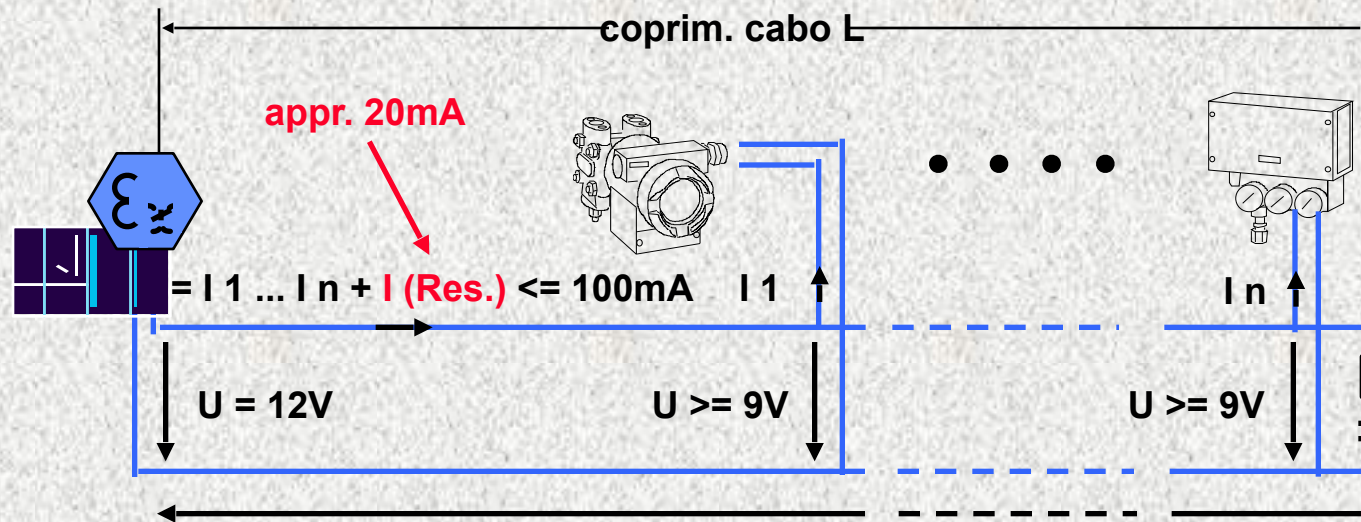


$$U = R \times I = (L \times 44 \text{ Ohm}/1000\text{m}) \times I \leq 12\text{V} - 9\text{V}$$

$$\Rightarrow L = (3\text{V} \times 1000\text{m}) / (44\text{Ohm} \times I)$$

Comprim. cabo L (se  $I = 10 \text{ mA}$ , i.e. 1 instrumento): **1.900m** (teoricam. 6.818m)  
 Comprim. cabo L (se  $I = 50 \text{ mA}$ , i.e. máx. 5 instrumentos): **1.363m**  
 Comprim. cabo L (se  $I = 100 \text{ mA}$ , i.e. máx. 10 instrumentos): **681m**

# PROFIBUS PA - cálculo comprimento cabo (Ex)



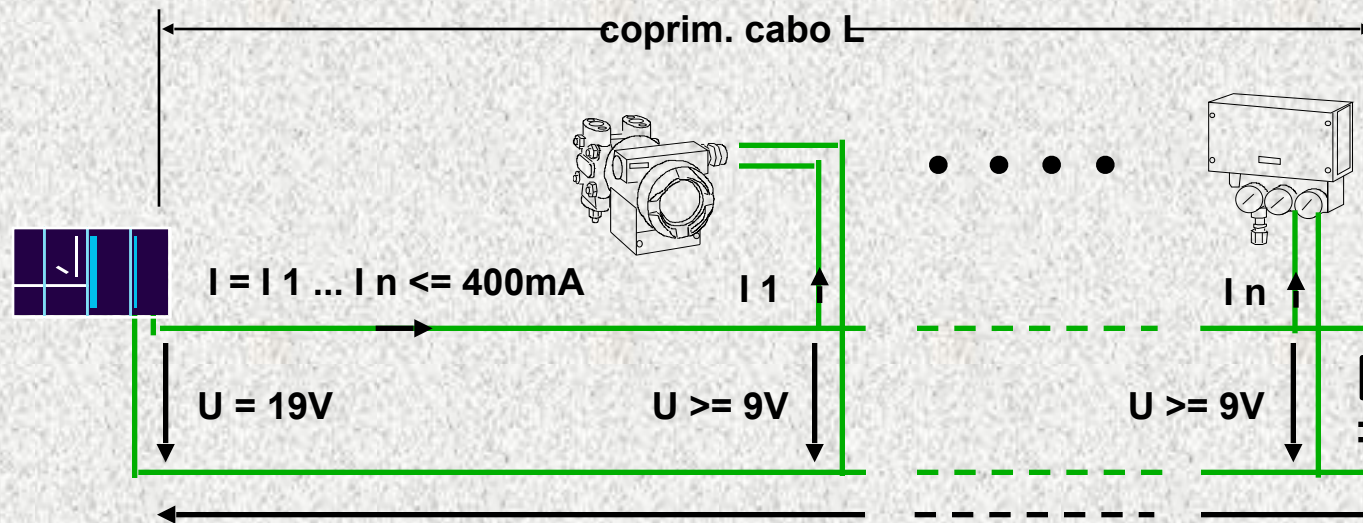
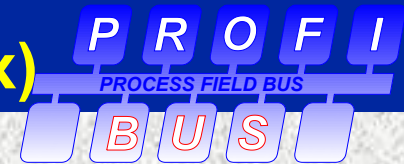
$$U = R \times I = (L \times 44 \text{ Ohm}/1000\text{m}) \times I \leq 12\text{V} - 9\text{V}$$

$$\Rightarrow L = (3\text{V} \times 1000\text{m}) / (44\text{Ohm} \times I)$$

Comprim. cabo L (se I = 10 mA, i.e. 1 instrumento): 1.900m (teor. 6.818m)  
Comprim. cabo L (se I = 50 mA, i.e. max. 5 instrumentos): 1.363m  
Comprim. cabo L (se I = 100 mA, i.e. max. 8 instrumentos): 681m



# PROFIBUS PA - cálculo comprimento cabo (Non Ex)



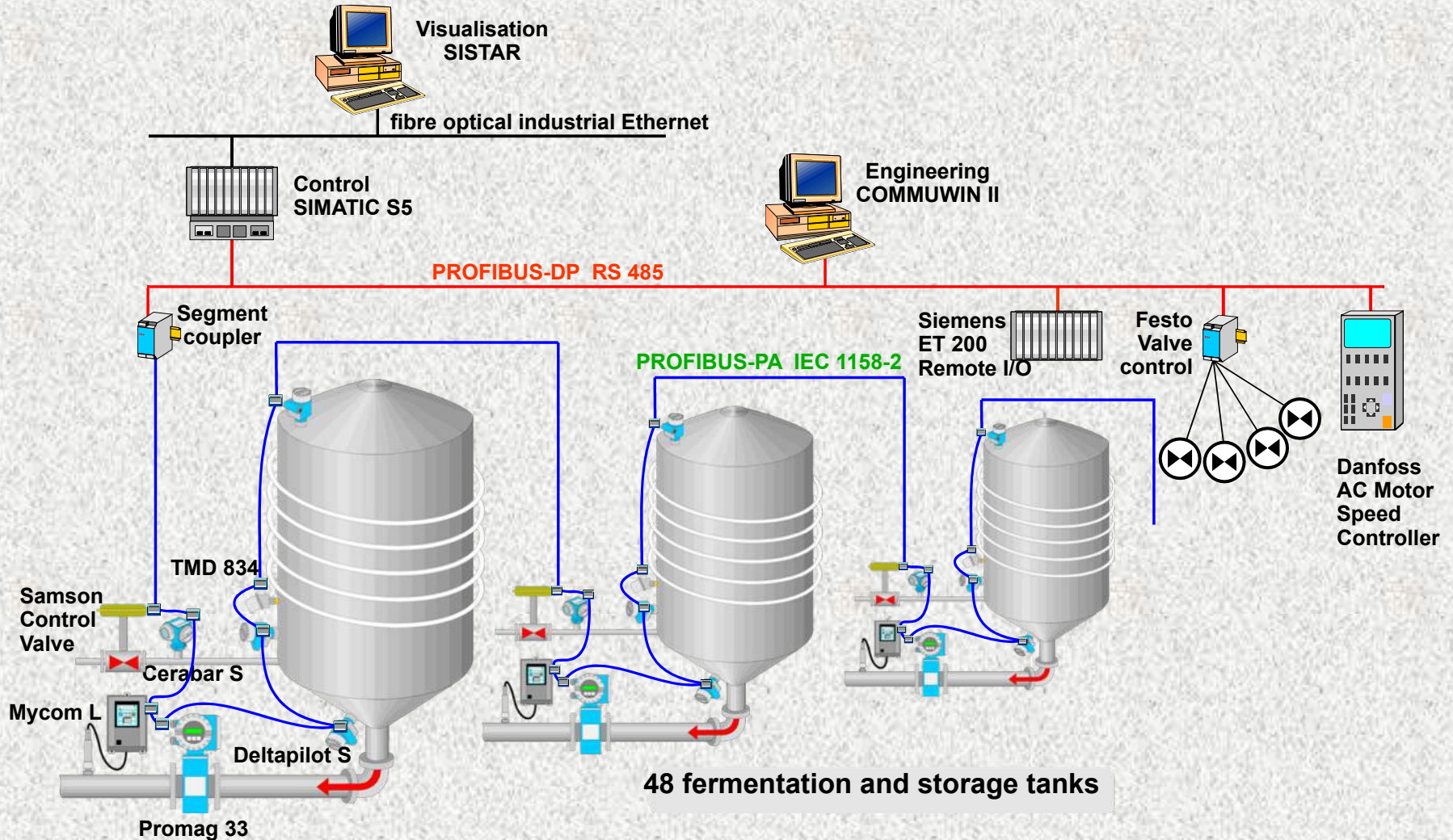
$$U = R \times I = (L \times 44 \text{ Ohm}/1000\text{m}) \times I \leq 19\text{V} - 9\text{V}$$

$$\Rightarrow L = (10\text{V} \times 1000\text{m}) / (44\text{Ohm} \times I)$$

Comprim. cabo L (se $I = 50 \text{ mA}$ , i.e. max. 5 instrumentos):	<b>1.900m</b> (teoricam 4.545m)
Comprim. cabo L (se $I = 100 \text{ mA}$ , i.e. max. 10 instrumentos):	<b>1.900m</b> (teoricam 2.272m)
Comprim. cabo L (se $I = 200 \text{ mA}$ , i.e. max. 20 instrumentos):	<b>1.136m</b>
Comprim. cabo L (se $I = 300 \text{ mA}$ , i.e. max. 30 instrumentos):	<b>757m</b>
Comprim. cabo L (se $I = 400 \text{ mA}$ , i.e. max. 30 instrumentos):	<b>668m</b>



## Plant Configuration 2nd Phase



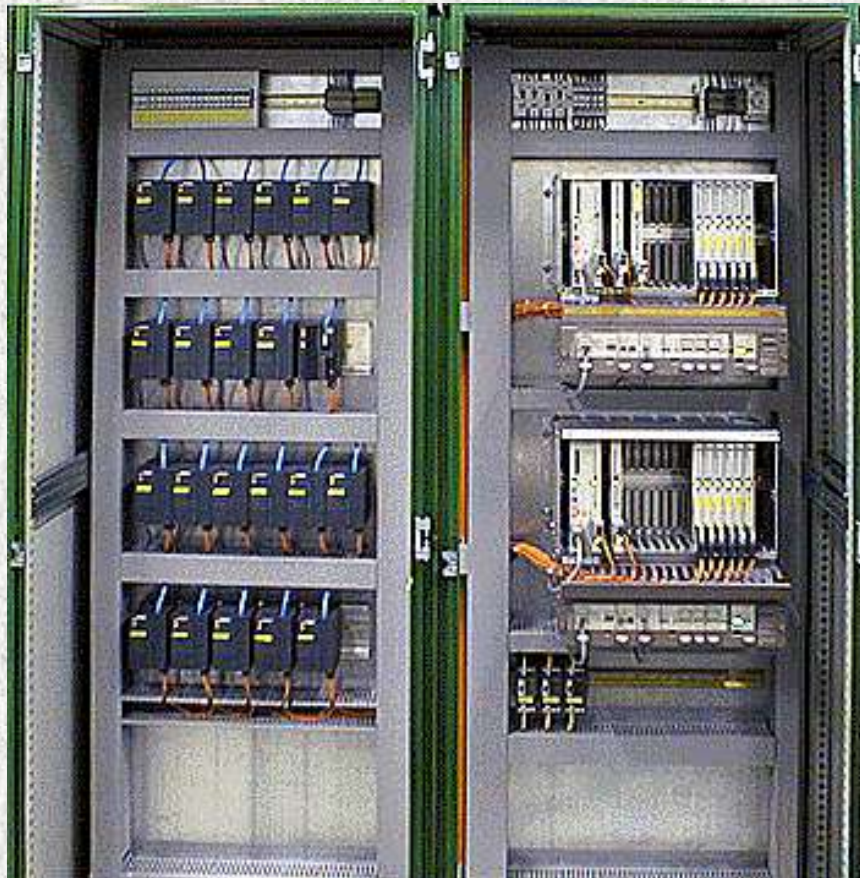




## Refrigeration Control







## Control Cabinet 2nd Phase



**2 SIMATIC S5 PLC**



**12 DP-Interface Cards**



**20 Siemens Segment Couplers**

**For:**



**357 Transmitters**



**540 Solenoid Valves**



**48 Control valves**



**48 Refrigeration Control Loops**

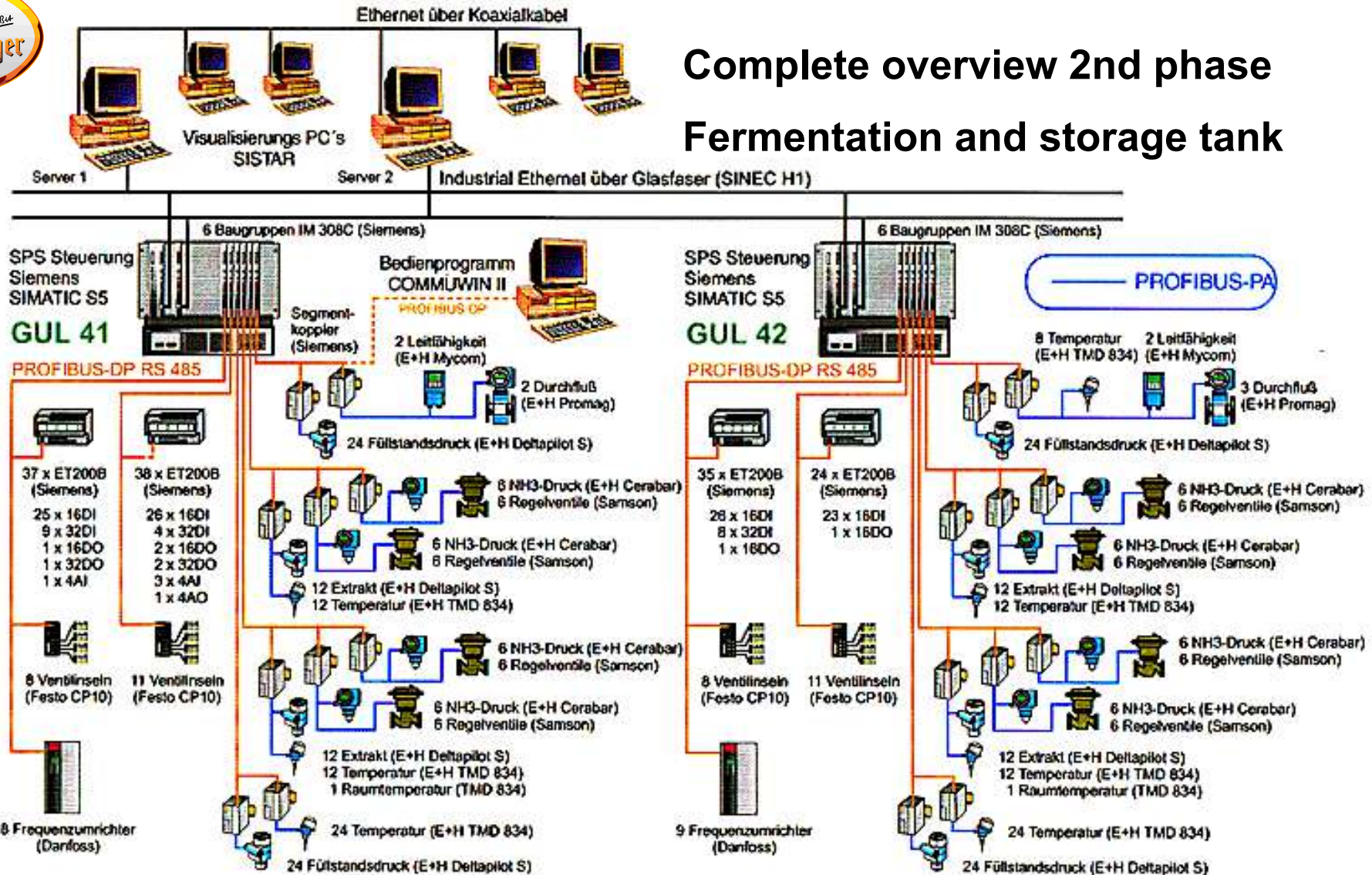


**48 Algorithms for continuous  
Extract determination**





## Complete overview 2nd phase Fermentation and storage tank





## Cost comparison 2nd phase

## Fermentation and storage tank

Cost Comparison (DM)  
 PROFIBUS-PA ←-----→ 4....20mA Technique

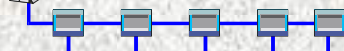
Central Rack with IM308C



DP/PA Coupler



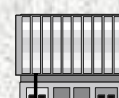
T-Connectors



Central Rack with external Rack connection



External Rack with analogue Input / Output Cards



Terminal racks



357pcs	Additional costs PA devices	24.656
357pcs	T-Connectors for PA connection	28.560
8pcs	PROFIBUS-DP Interface Cards IM308C	13.520
20pcs	DP/PA Segment Couplers	23.600
28pcs	Profibus Connectors	2.240
1pcs	Cabinet DP/PA Coupler	2.000
3.940m	PROFIBUS-PA cable (incl. mounting)	18.557
357x2	Cable connections	9.246
	Planning (29 sheets)	8.000
	Mounting	10.710
	Setup	10.000
	<b>Total 1 (100%)</b>	<b>151.089</b>
	Software Level + Density	36.000
	<b>Total 2 (100%)</b>	<b>187.089</b>

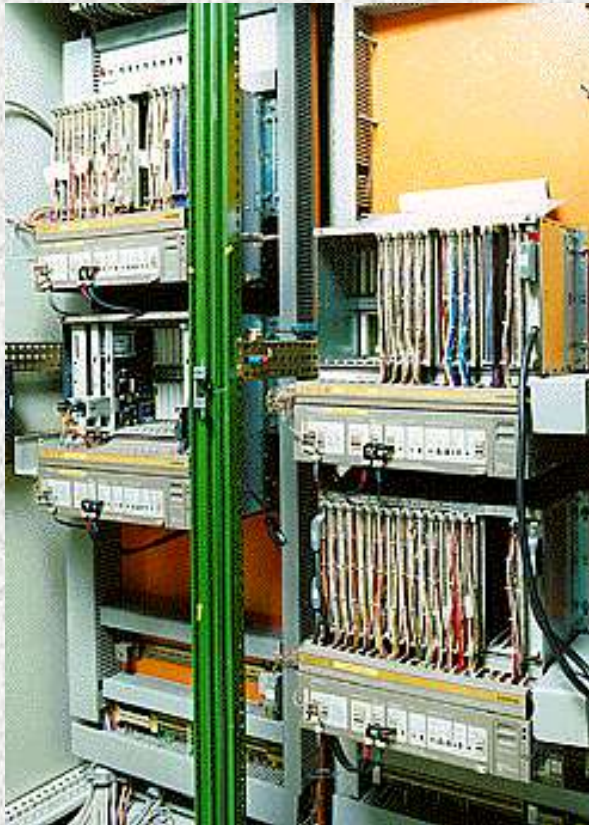


2pcs	External Racks S5-EG 183U	7.100
20pcs	Analogue Input Cards 16AE	20.448
6pcs	Analogue Output Cards 8AA	12.926
2pcs	Cabinets with analogue terminals	11.000
28.270m	Cable LIYCY 4x0,5 (incl. mounting)	97.814
357x2	Cable connections	9.246
	Planning (179 sheets)	20.000
	Mounting	10.710
	Setup	12.500
	<b>Total 1 (133%)</b>	<b>201.744</b>
48pcs	Level+Density analogue devices	168.000
2pcs	Cabinets for Level+Density	4.000
	Planning (60 sheets)	8.000
	<b>Total 2 (204%)</b>	<b>381.744</b>





Previous installation  
for identically section  
with 4-20 mA instrumentation



3 racks for  
Siemens  
SIMATIC S5



40 analog and  
digital I/O cards



2 fiber optical  
links to  
higher level

1 rack for  
Siemens  
SIMATIC S5



4 DP Mastercards  
IM 308 C



2 P+F Segment  
coupler



2 fiber optical  
links



New installation with  
PROFIBUS-PA instrumentation

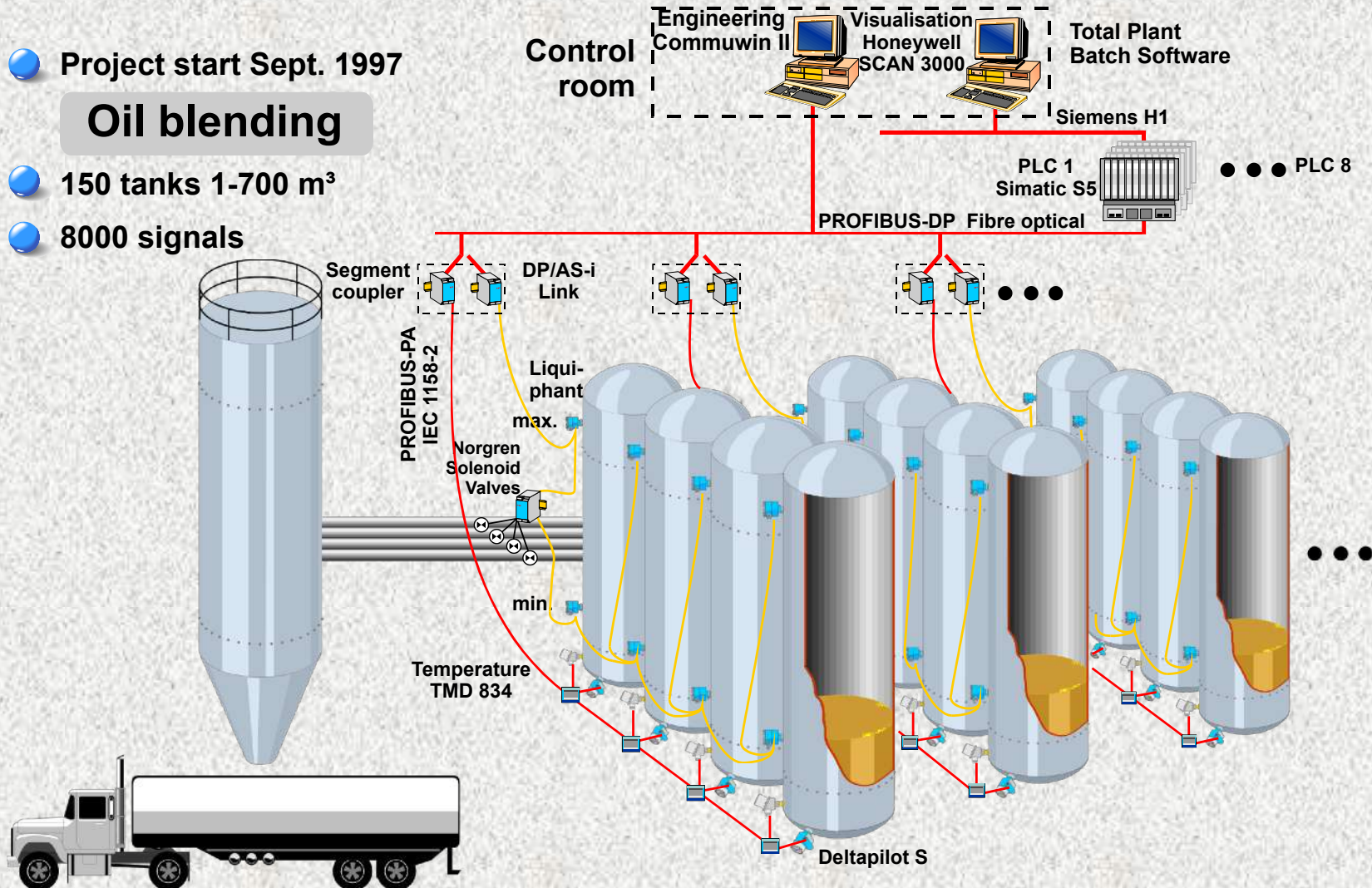




- Project start Sept. 1997

## Oil blending

- 150 tanks 1-700 m<sup>3</sup>
- 8000 signals



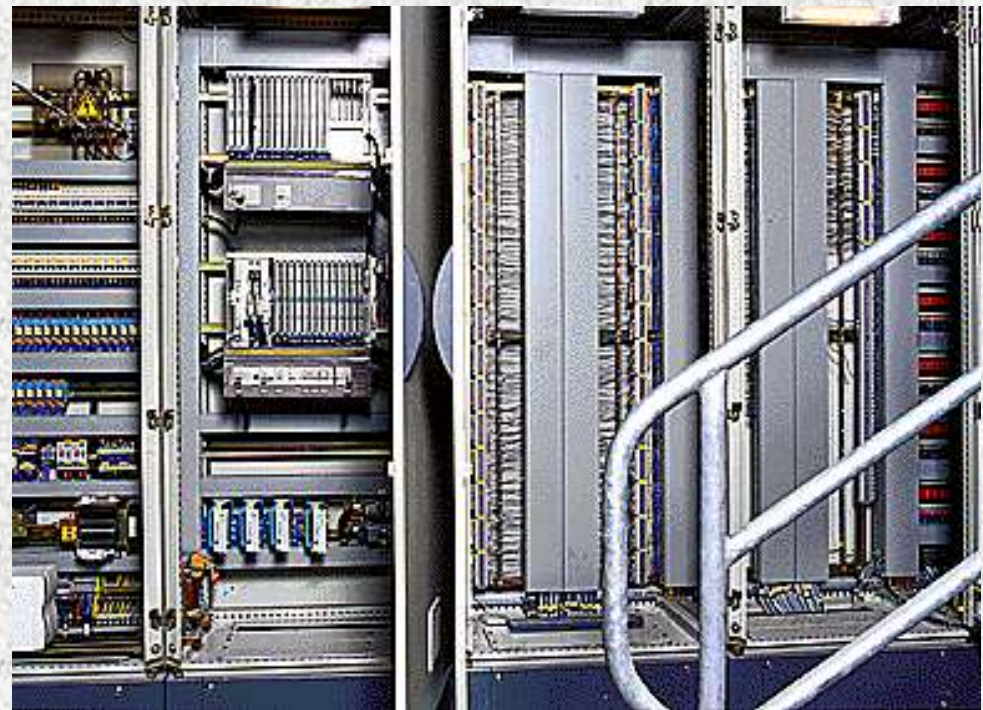




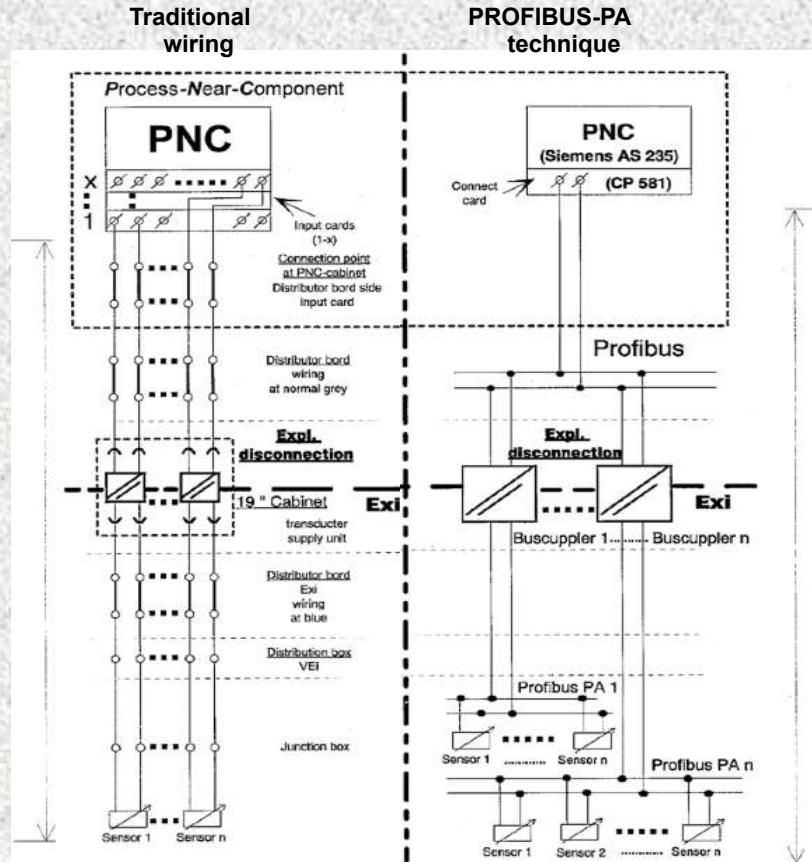
**Bus installation for approx. 2'500 I/O**



**4...20mA Installation for approx. 800 I/O**







**Pressure transmitter:**

cost saving of

**37% (3000 DM)**

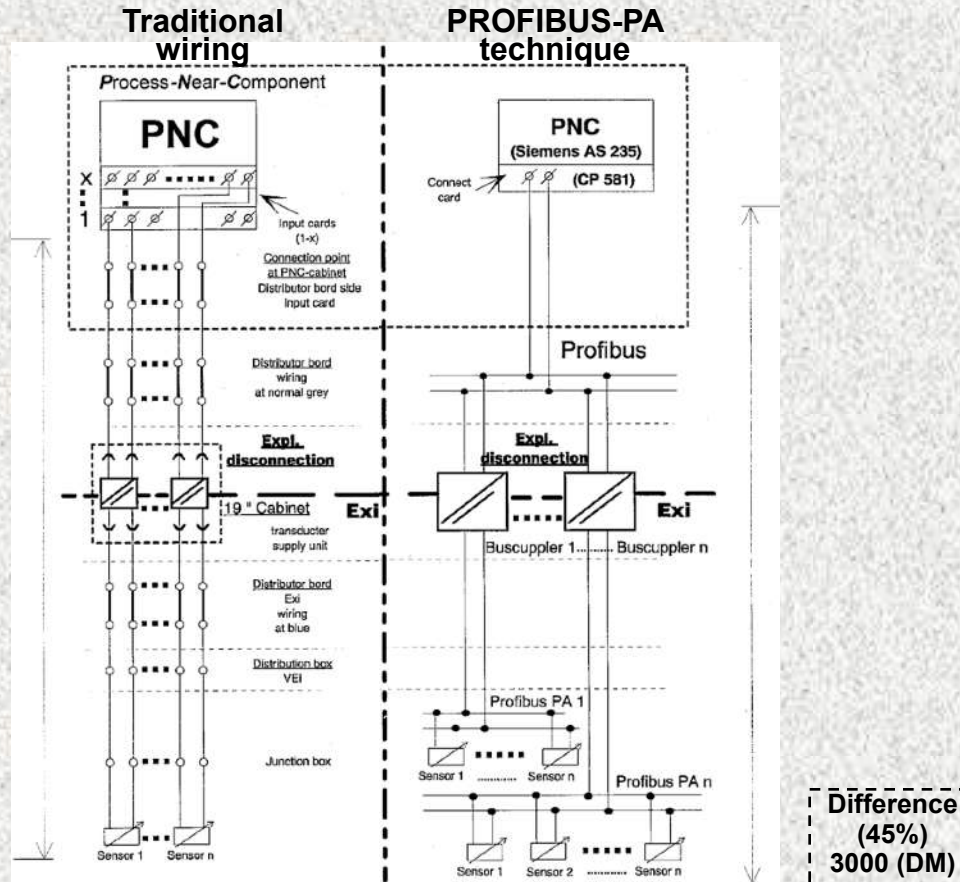
regarding

- installation
- equipment (transmitter plus installation components)
- planning
- start up

**for 1 Pressure transmitter**

Traditional wiring		PROFIBUS-PA technique	
Price		Price	
Mounting	(18%) = 1400 (DM)	Mounting	(20%) = 1000 (DM)
Equipment	(56%) = 4500 (DM)	Equipment	(64%) = 3200 (DM)
Planning	(27%) = 1800 (DM)	Planning	(12%) = 600 (DM)
Starting, start up	(04%) = 300 (DM)	Starting, start up	(04%) = 200 (DM)
<b>Total</b>	<b>8000 DM</b>	<b>Total</b>	<b>5000 DM</b>

**Difference**  
**3000 (DM)**  
**(37%)**



Price	
Mounting	(21%) = 1400 (DM)
Equipment	(48%) = 3300 (DM)
Planning	(26%) = 1800 (DM)
Starting, start up	(05%) = 300 (DM)
<b>Total</b>	<b>6800 DM</b>

Price	
Mounting	(26%) = 1000 (DM)
Equipment	(52%) = 2000 (DM)
Planning	(16%) = 600 (DM)
Starting, start up	(05%) = 200 (DM)
<b>Total</b>	<b>3800 DM</b>

## Temperature transmitter:

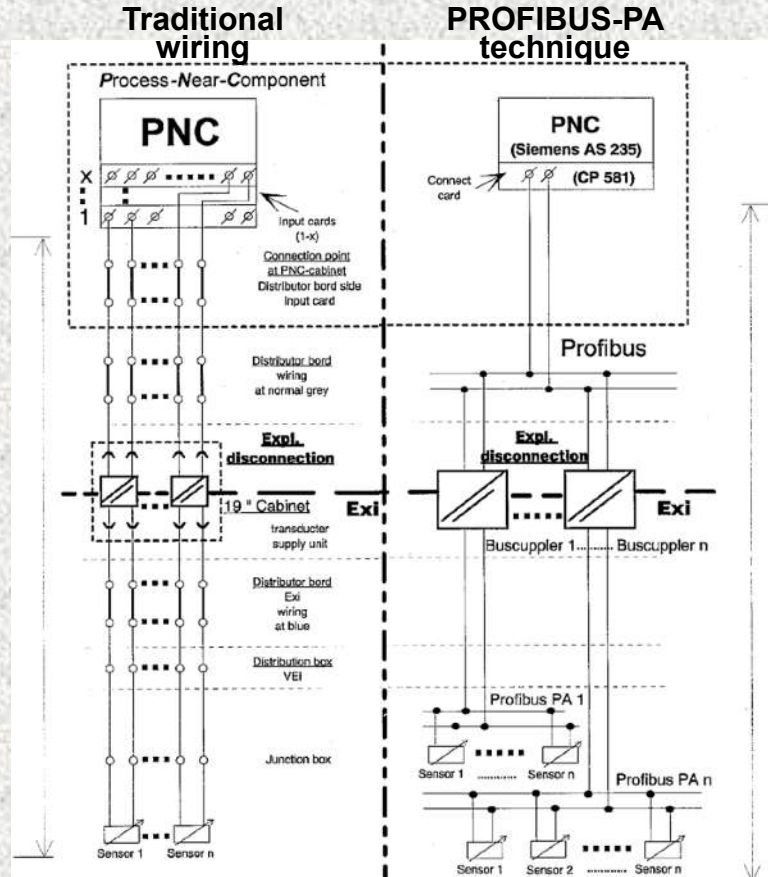
cost saving of

**45% (3000 DM)**

regarding

- installation
- equipment (transmitter plus installation components)
- planning
- start up

**for 1 transmitter**



Price	
Mounting	(40%) = 3550 (DM)
Equipment	(29%) = 2700 (DM)
Planning	(26%) = 2400 (DM)
Starting, start up	(05%) = 500 (DM)
<b>Total</b>	<b>9400 DM</b>

Price	
Mounting	(35%) = 1600 (DM)
Equipment	(30%) = 1400 (DM)
Planning	(20%) = 1200 (DM)
Starting, start up	(05%) = 300 (DM)
<b>Total</b>	<b>4500 DM</b>

Difference  
(52%)  
4900 (DM)

Solenoid valve with  
2 check back signals:

cost saving of

**52% (4900 DM)**

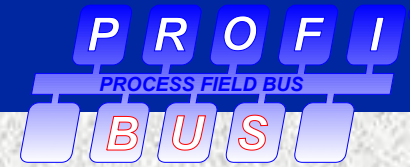
regarding

- installation
- equipment (transmitter plus installation components)
- planning
- start up

for 1 valve



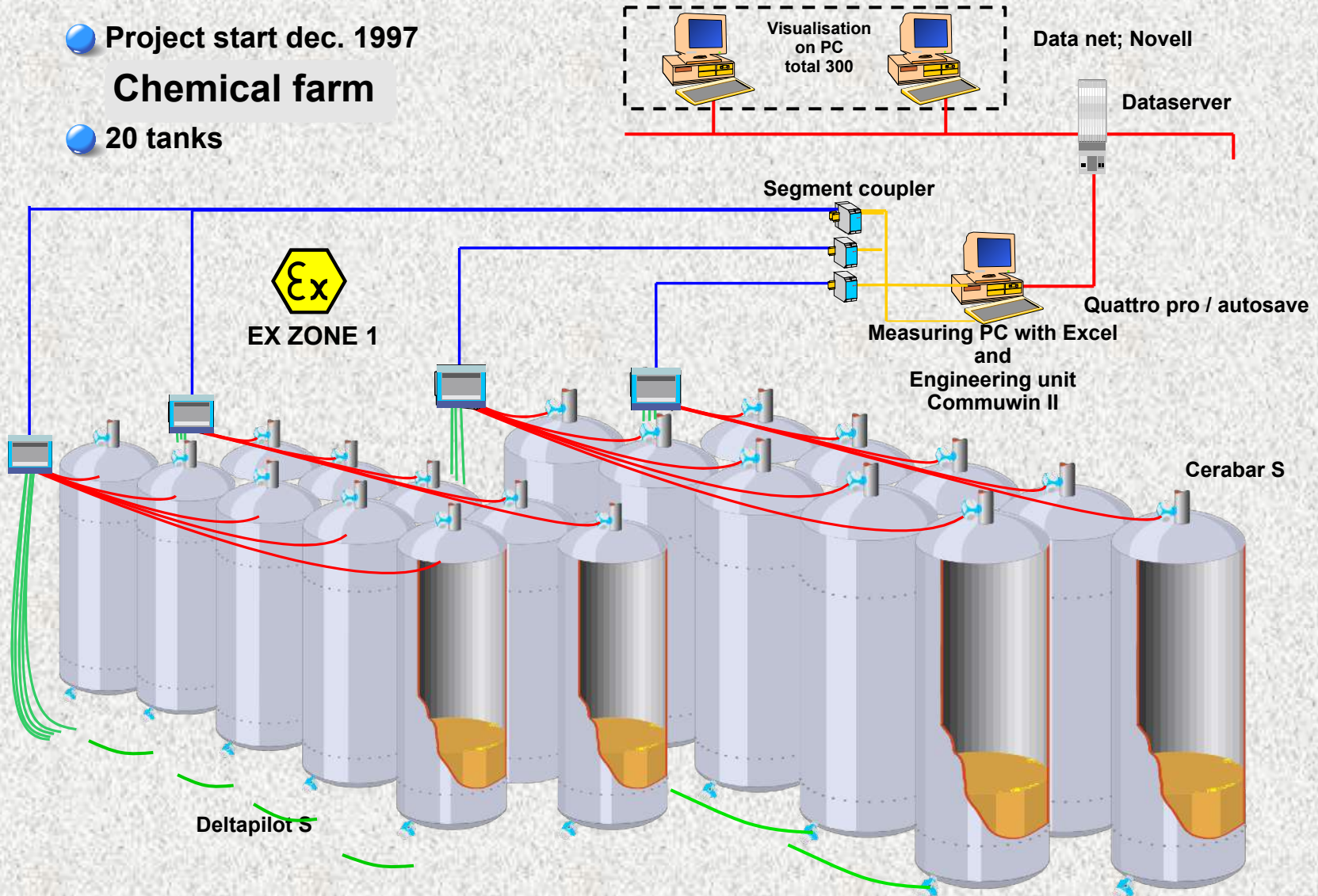
# Aplicação: Tikkurila Paint, Finlândia



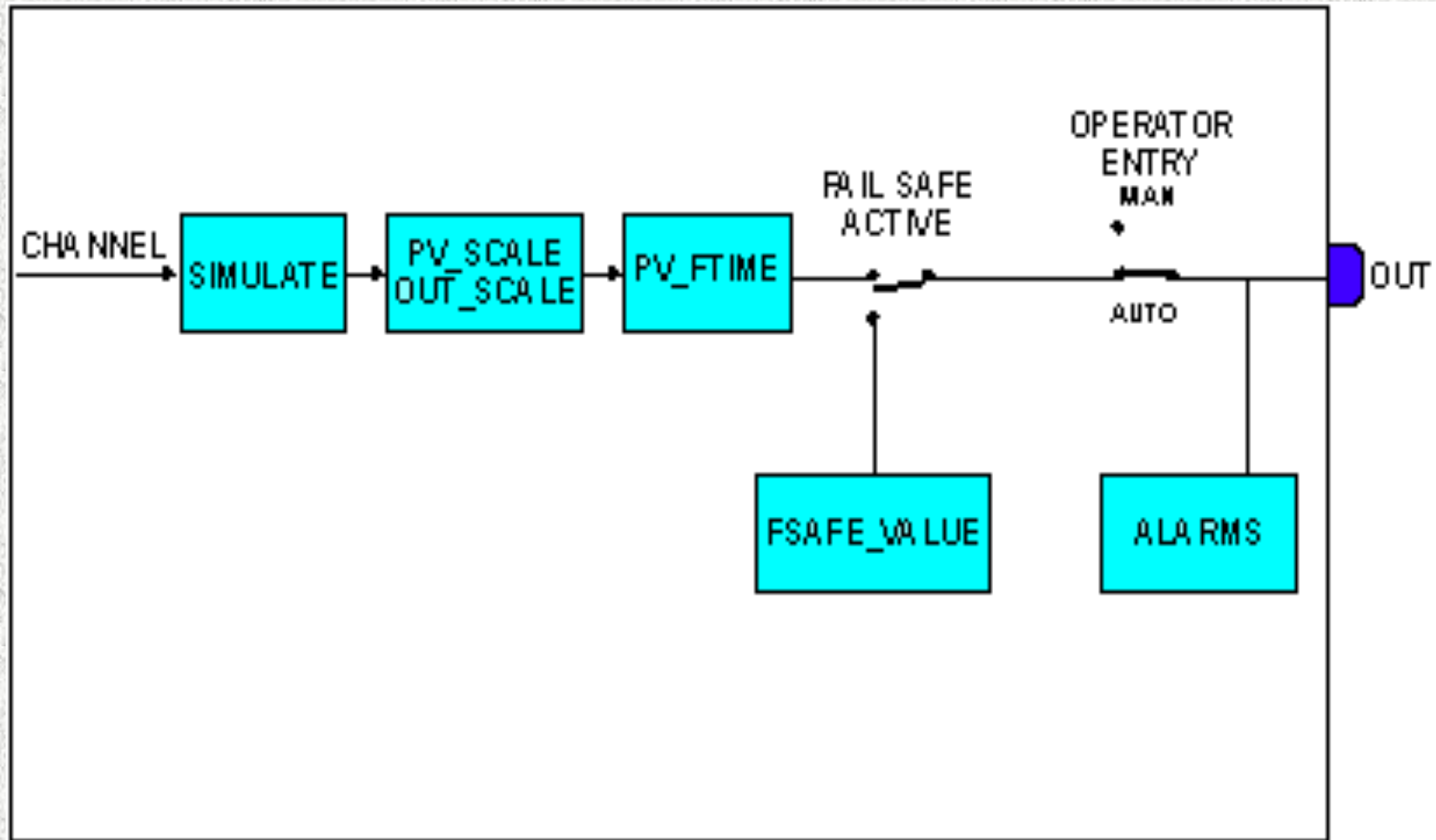
● Project start dec. 1997

**Chemical farm**

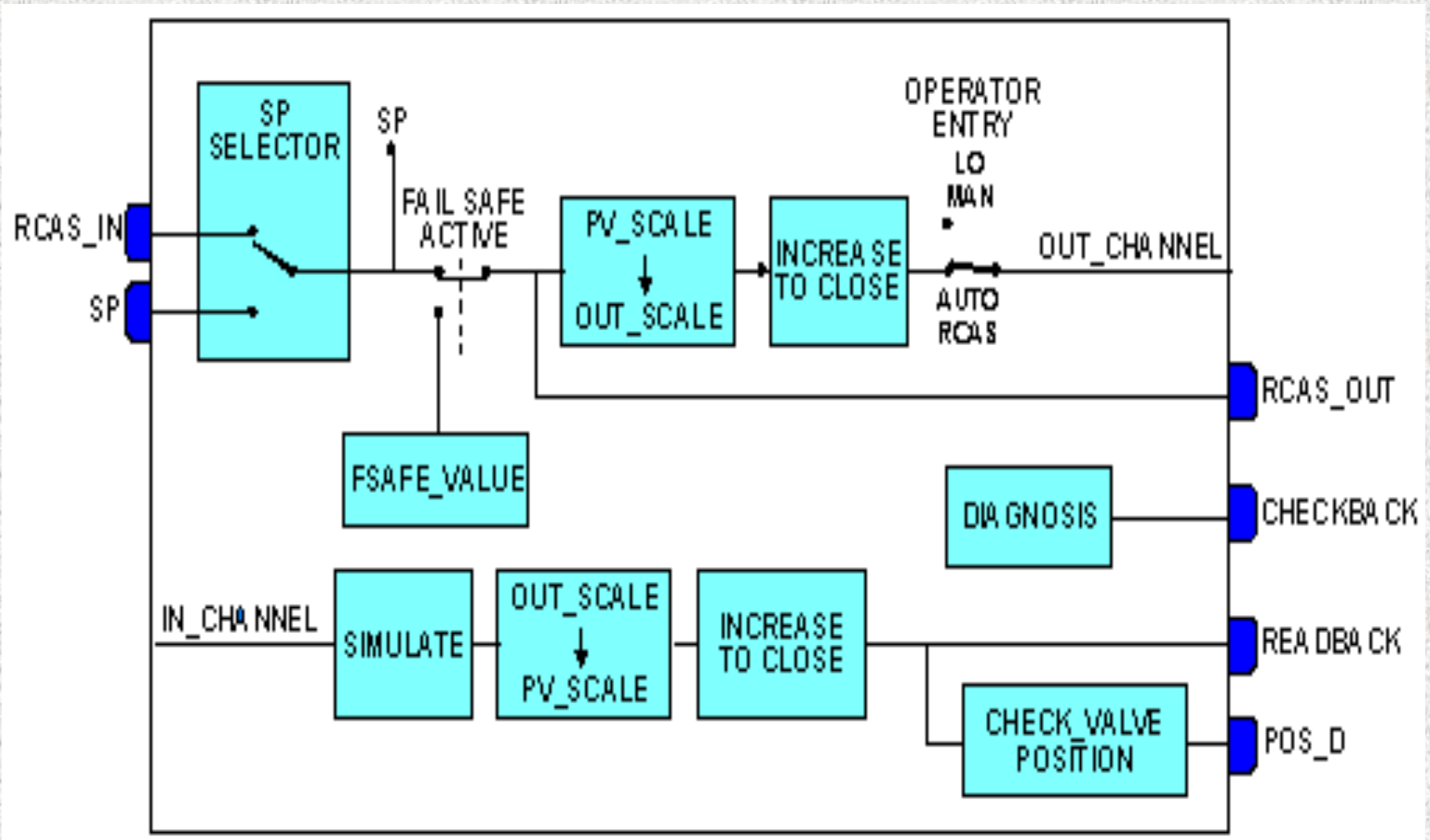
● 20 tanks

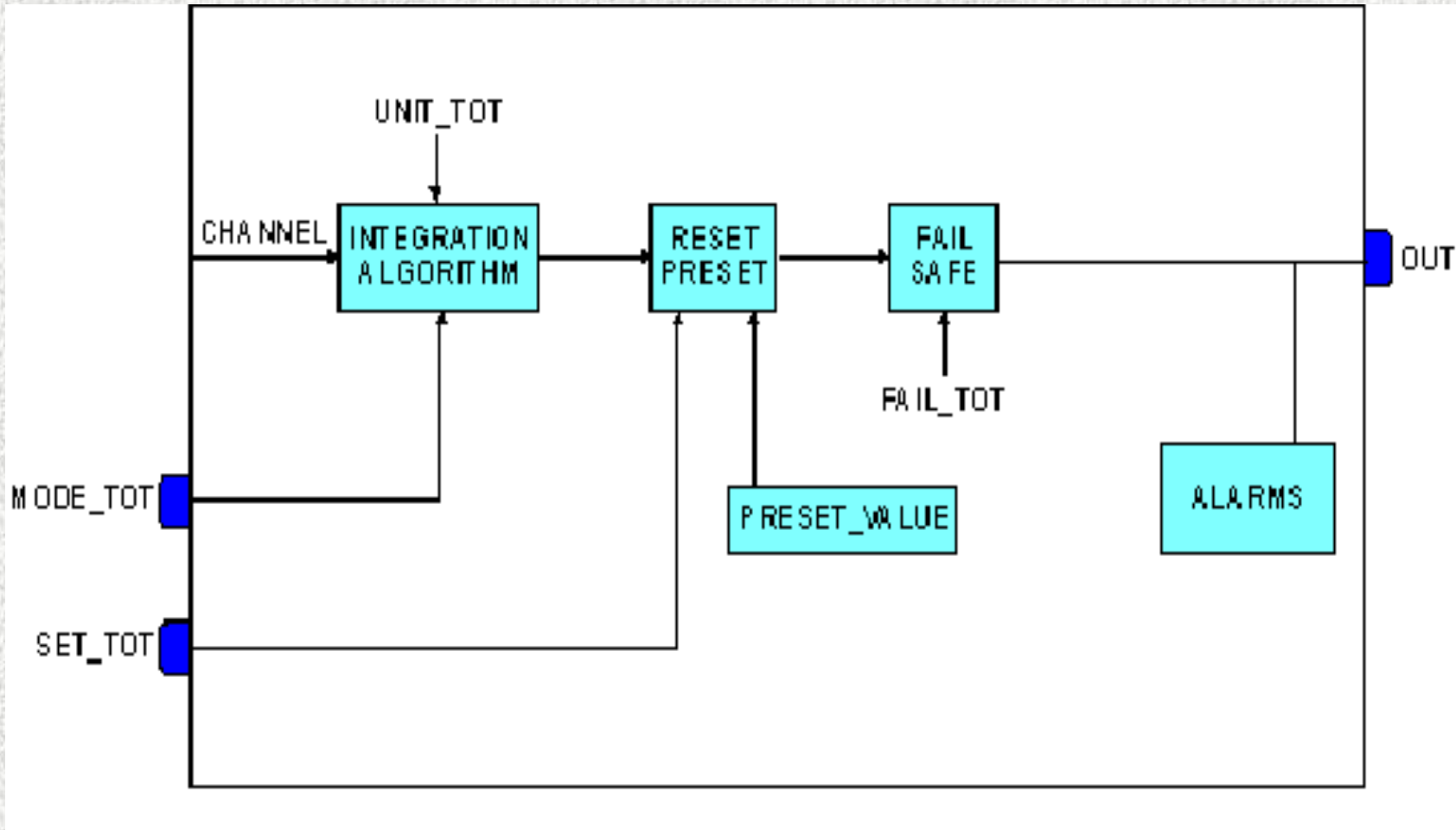


- Physical Block
- Analog Input (AI)
- Totalizer (TOT)
- Analog Output (AO)









## ■ Status

- Segue uma Lógica dividida em 3 categorias:
  - Quality
  - SubStatus
  - Limits

## ■ Fail Safe

- Condição de segurança que o bloco entra quando o algoritmo detecta uma situação de falha
- Os 3 blocos ( Entrada Analógica, Saída Analógica e Totalização ) possuem o mecanismo de Fail Safe