

2013

Instituto Politécnico de Coimbra

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE COIMBRA

Eficiência Energética na Indústria Cimenteira e Otimização do Processo de Consignação de Equipamentos - Estágio na Cimpor - Indústria de Cimentos S.A.

**MESTRADO EM AUTOMAÇÃO E COMUNICAÇÕES EM
SISTEMAS DE ENERGIA**

AUTOR | Pedro Samuel Vítor Simões

ORIENTADORES | Doutor Fernando Lopes
Doutor Inácio Fonseca

Coimbra, dezembro 2013

Eficiência Energética na Indústria Cimenteira e Otimização do Processo de Consignação de Equipamentos - Estágio na Cimpor - Indústria de Cimentos S.A.

Relatório de Estágio para a obtenção do grau de Mestre em Automação e
Comunicações em Sistemas de Energia

Pedro Samuel Vítor Simões

Orientadores

Doutor Fernando Lopes

Doutor Inácio Fonseca

Supervisores na Empresa

Eng. Rodrigo Fernandes

Eng. José Salgado

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

COIMBRA, Dezembro 2013

Agradecimentos

Gostaria de agradecer às seguintes pessoas e instituições que contribuíram para a execução e conclusão dos trabalhos que têm expressão neste relatório.

Agradeço a todos os meus colegas de Mestrado, que em tempos mais difíceis, foram um apoio importante na minha evolução.

Um agradecimento especial à Cimpor e aos meus colegas, especialmente às equipas da Realização Elétrica e Inspeção e Preparação, aos Eng^{os}. Susana Coimbra, Rodrigo Fernandes e José Salgado pelo conhecimento e apoio demonstrado não só no âmbito deste trabalho, mas em tudo o resto.

Um especial agradecimento ao ISEC e aos meus orientadores Professor Doutor Fernando Lopes e Professor Doutor Inácio Fonseca pelo apoio e orientação ao longo de todo este caminho, às suas sugestões orientadoras, conselhos e abordagens corretivas do relatório.

Agradeço à minha família nomeadamente os meus pais e irmãos pelo exemplo que me deram de como enfrentar as adversidades com a serenidade necessária para levar os problemas a “bom porto”.

Agradeço também a Deus, porque sem Ele, este percurso seria impensável.

Por último e não menos importante quero deixar um agradecimento à minha esposa e à minha filha por me permitirem com a sua compreensão e companhia levar este caminho até ao fim, sendo por elas que também o trilhei.

Resumo

Ao longo dos anos, desde a revolução industrial, o crescimento da população tem sido bruscamente acelerado, o que tem contribuído para o consumo e desgaste dos recursos que o planeta oferece. A sociedade tem-se apoiado bastante no consumo de energia, que é um dos pilares mais importantes e fundamental no desenvolvimento socioeconómico de qualquer país. Torna-se assim evidente a necessidade de nos virarmos para um conceito muito em voga nos últimos anos que é a eficiência energética.

O trabalho descrito neste relatório de estágio teve como objetivo demonstrar que ainda existe muita margem de progressão na indústria em Portugal, neste caso a cimenteira, para a obtenção de melhores resultados na área da eficiência energética e na área organizativa no que toca a manutenção propriamente dita.

Na primeira parte do trabalho foram identificadas medidas onde essa eficiência energética fosse possível de colocar em prática. A teoria e os estudos apontam no sentido em que a utilização de variadores eletrónicos de velocidade (VEV) em acionamentos aplicados em cargas de binário resistente quadrático é uma medida altamente vantajosa e ao mesmo tempo ainda muito por explorar. Na empresa onde foi desenvolvido este estágio estão identificadas muitas dessas medidas, no entanto, e por uma questão de gestão de recursos humanos e financeiros foram selecionadas duas aplicações: sistema de bombagem de água e ventilação de arrefecimento.

Na segunda parte do trabalho explorou-se a questão organizativa da manutenção, área onde o autor do presente relatório está inserido. Verificou-se que existia um processo de consignações de equipamentos algo complexo, bastante burocrático, polémico mas no entanto essencial ao bom funcionamento nas atividades diárias da empresa, nomeadamente no capítulo da segurança primeiramente das pessoas, mas também dos equipamentos. Foi desenvolvida uma aplicação, para a gestão de consignações de equipamentos em ambiente industrial, aplicado à empresa onde foi efetuado o estágio. Essa aplicação não é mais do que uma base de dados gerida através de uma página *web* onde o que até agora tinha que ser feito em papel e manualmente pode ser efetuado de um modo bastante mais simples e em termos organizativos muito mais eficiente.

Palavras-chave: eficiência energética, VEV, Bombas Centrífugas, Ventiladores, Base de Dados, PHP, Consignação de Equipamentos, Gestão da Consignação.

Abstract

Over the years, since the industrial revolution, the population growth has been sharply accelerated, which has contributed to the wear and consumption of resources that the planet offers. The society has looked pretty in the consumption of energy, which is one of the most important and fundamental socio-economic development of any country pillars. It is therefore a clear need we turn to a concept much in vogue in recent years that is energy efficiency.

The work described in this internship report, aimed to demonstrate that there is still much space for improvement in the industry in Portugal, in this case the cement industry, to obtain better results in the area of energy efficiency and organizational area when it comes to maintaining proper said.

In the first part of the work, were identified where that energy efficiency measures can be put into practice. The theory and studies, point in the direction in which the use of electronic variable speed drives (VSD) in loads applied to quadratic resisting torque is a highly advantageous while still very far unexplored. The company which was developed this work are identified many of these measures, however, and as a matter of managing human and financial resources have been selected two applications: water pumping and ventilation cooling system.

In the second part of the work explored the issue of organizational maintenance area where the author of this report is inserted. It was found that there was a process of consignments of equipment rather complex, very bureaucratic, controversial but nevertheless essential to the proper functioning in daily activities of the company, particularly in the first chapter of the safety of the people, but also the equipment. An application was developed for the management of consignments of equipment in an industrial environment, the company applied to the stage where it was made. This application is no more than a database managed through a web page where what until now had to be done manually on paper and can be done in a very simple way and much more efficient organizational terms data.

Keywords: Energy Efficiency, VSD, Centrifugal Pumps, Fans, Databases, PHP, Consignment Equipment, Consignment Management.

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice.....	ix
Índice de Figuras.....	xi
Índice de tabelas.....	xv
Abreviaturas.....	xvii
1. Introdução	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos.....	1
1.3 Organização do documento	2
2. CIMPOR - Descrição da empresa [1]	5
2.1 O Centro de Produção de Souselas.....	5
2.2 Evolução Histórica	5
2.3 Processo de Fabrico de Cimento no CPS	6
3. Eficiência energética – CIMPOR [2] [3] [10] [11].....	11
3.1 Análise das condições de alimentação e distribuição de energia elétrica na empresa.....	11
3.2 Enquadramento Tecnológico das Medidas para o aumento da eficiência energética na indústria.....	13
3.2.1 Sistemas acionados por motores elétricos.....	14
3.2.2 Dimensionamento de motores.....	15
3.2.3 Motores de alto rendimento	17
3.2.4 Utilização de variadores eletrónicos de velocidade (VEV)	19
3.2.5 Sistemas de Bombagem	20
3.3 Aplicação de VEV's em sistema de bombagem - 1º caso de estudo.....	23
3.3.1 Análise de informação pré-montagem – 1º caso de estudo	24
3.3.2 Análise e seleção de equipamentos.....	25
3.3.3 Alteração e atualização da documentação	27
3.3.4 Execução dos trabalhos de montagem e colocação em serviço dos equipamentos	28
3.3.5 Cálculo do Período de Retorno do Investimento (PRI)	33
3.4 Ventilação de uma torre de arrefecimento de água - 2º caso de estudo	34
3.4.1 Análise de informação pré-montagem – 2º caso de estudo	35
3.4.2 Execução dos trabalhos de montagem e colocação em serviço dos equipamentos – 2º caso de estudo	37
3.4.3 Cálculo do PRI para sistema de ventilação - 2º Caso de Estudo	41
4. Software de consignações GESCON [5][6][7][8][9].....	43

4.1	Organização da Manutenção	43
4.2	A Consignação em ambiente fabril	48
4.2.1	Definição - Consignação	48
4.2.2	A metodologia utilizada no CPS	49
4.3	Aplicação de consignação desenvolvida - GESCON:	51
4.3.1	“Figuras” dos processos de consignação e desconsignação	52
4.3.2	Formalização da consignação	54
	Operacionalização do processo de consignação / desconsignação	54
4.3.3	Exemplo de uma consignação utilizando o <i>software</i> GESCON:	59
5.	Conclusão e desenvolvimentos futuros	65
	Referências	67
	Anexos	69

Índice de Figuras

Figura 1: Processo de fabrico do cimento [1]	7
Figura 2: Vista aérea da subestação [Fonte: Cimpor]	11
Figura 3: Gráfico do consumo energia elétrica por períodos horários.....	13
Figura 4: Gráfico do consumo energia elétrica total.....	13
Figura 5: Principais grupos de Medidas Transversais e de Medidas Setoriais para a Indústria Transformadora [2]	14
Figura 6: Consumo de energia dos motores elétricos na indústria portuguesa [2]	15
Figura 7: Perdas de um motor de indução em função da carga [3].....	16
Figura 8: Variação de rendimento de um motor de indução, consoante a carga [3].....	17
Figura 9: Comparação entre a curva típica binário / velocidade de motores de indução trifásicos <i>standard</i> e de alto rendimento [3]	18
Figura 10: Esquema de princípio de um VEV [2]	19
Figura 11: Potências relativas de entrada para vários métodos de controlo de caudal de uma bomba centrífuga [2].....	20
Figura 12: Comparação entre o controlo de caudal por estrangulamento e o controlo de caudal por variação de velocidade de rotação da bomba (através de um VEV) [2].....	21
Figura 13: Exemplo da variação de velocidade de uma bomba apenas com a perda de carga [4].....	22
Figura 14: Exemplo de variação de velocidade de uma bomba de alta pressão [4]	22
Figura 15: Exemplo onde há vantagens da aplicação dos VEV's para as bombas funcionarem em paralelo [2].....	23
Figura 16: Foto bombas água L3M859/60 e imagem retirada do WinCC	24
Figura 17: Imagem do software ION Enterprise a efetuar medidas instantâneas da bomba [Fonte: Cimpor]	25
Figura 18: Características dos motores IE3 a instalar [Anexo 2]	26
Figura 19: Imagem caudalímetro da água [Anexo 4]	26
Figura 20: Imagem do VEV Weg CFW-11 [Anexo 3].....	27
Figura 21: Fotos da futura instalação do quadro dos VEV's	28
Figura 22: Foto da disposição dos quadros no pós montagem	29
Figura 23: Vista da disposição dos equipamentos dentro do quadro e pormenor das ligações dos cabos de potência e comando	29
Figura 24: Motores de alto rendimento e caudalímetro após a instalação	30
Figura 25: Imagem do <i>software</i> RSLogix do Autómato Secção L3	31
Figura 26: Imagem retirada do software ION <i>Enterprise</i> – consumo instantâneo	32
Figura 27: Gráficos da energia consumida no pós-montagem.....	32
Figura 28: Imagem de Medição instantânea da Qualidade de Energia [Fonte: Cimpor].....	33
Figura 29: Diagrama da Rede de Águas Industriais Linha 3 e Carvão [Fonte: Cimpor].....	35
Figura 30: Imagem da torre de arrefecimento (foto e supervisão fabril).....	35
Figura 31: Esquemático da aplicação do motor [Fonte: Cimpor].....	36
Figura 32: Medidas de potência retiradas sem VEV (L3M856).....	36

Figura 33: VEV com as ligações de potência e comando após instalação	37
Figura 34: Sonda de temperatura de referência para a velocidade do ventilador após montagem	38
Figura 35: Esquemas elétricos de potência e comando do acionamento do ventilador [Fonte: Cimpor]	39
Figura 36: Esquemas elétricos de potência e comando do acionamento do ventilador [Fonte: Cimpor]	40
Figura 37: Imagens das áreas abrangidas pelo Serviço de Manutenção do CPS [Fonte: Cimpor]	43
Figura 38: Organigrama Manutenção – CPS [Fonte: Cimpor]	44
Figura 39: Resumo dos equipamentos principais analisados pelo sistema ION <i>Enterprise</i> [Fonte: Cimpor]	45
Figura 40: Imagem do diagrama unifilar da subestação retirada da aplicação ION <i>Enterprise</i> [Fonte: Cimpor]	46
Figura 41: Fluxograma da manutenção preventiva no CPS [Fonte: Cimpor]	46
Figura 42: Métodos e tecnologias utilizados no CPS para a manutenção preditiva [Fonte: Cimpor]	48
Figura 43: Ficha amarela de consignação [5]	49
Figura 44: Ficha rosa da consignação [5]	50
Figura 45: Ficha de consignação azul [5]	50
Figura 46: Diagrama simplificado da aplicação GESCON, elementos ativos e passivos	51
Figura 47: Tabelas utilizadas na base de dados	52
Figura 48: Diagrama da consignação – Relação entre os intervenientes no processo de consignação	53
Figura 49: Diagrama da desconsignação – Relação entre os intervenientes no processo de desconsignação	54
Figura 50: Formulário para início de consignação – Equipamento ficará a aguardar a cedência pelo UTILIZADOR	55
Figura 51: Lista de equipamentos para serem intervencionados a aguardar cedência dos utilizadores.	55
Figura 52: Formulário para autorizar consignação – efetuado pelo UTILIZADOR do equipamento	56
Figura 53: Lista de equipamentos a aguardar autorização do TÉCNICO que retira energia ao equipamento	56
Figura 54: Formulário para colocação do equipamento em segurança – Corte de energia	57
Figura 55: Formulário para colocação de energia no equipamento	58
Figura 56: Formulário de entrega de equipamento ao utilizador - desconsignação	59
Figura 57: Imagens do forno de clínquer e seu acionamento [Fonte: Cimpor]	59
Figura 58: Eletricista a proceder ao corte de energia [Fonte: Cimpor]	60
Figura 59: Formulário software GESCON – Equipamento em segurança	61
Figura 60: Entrada do Forno 3 durante a manutenção anual [Fonte: Cimpor]	61

Figura 61: Realização de trabalhos no exterior do forno 3 durante a manutenção anual [Fonte: Cimpor].....	62
Figura 62: Formulário consulta da desconsignação.....	63
Figura 63: Responsável da Consignação a proceder ao corte de energia no ICL [Fonte: Cimpor].....	64
Figura 64: Consulta de Estado das Consignações.....	64

Índice de Tabelas

Tabela 1: Consumo de energia (kWh) do Centro de Produção de Souselas (Out-11 a Set-12) [Fonte: Cimpor]	12
Tabela 2: Tabela de custos detalhados dos equipamentos adquiridos	27
Tabela 3: Cálculo do PRI para o 1º caso de estudo – Sistema de Bombagem [Fonte: Cimpor]	34
Tabela 4: Calculo do PRI para o 2º caso de estudo – Sistema de Ventilação [Fonte: Cimpor]	41

Abreviaturas

CPS	“Centro de Produção de Souselas”
ERSE	“Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos”
ICL	“Interruptor de Corte Local”
ISEC	“Instituto Superior de Engenharia de Coimbra”
MACSE	“Mestrado em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia”
PID	“ <i>Proportional-Integral-Derivative</i> ”
PIEE	“Plano Integrado de Eficiência Energética”
PPEC	“Plano de Promoção de Eficiência ao Consumo”
PRI	“Período de Retorno do Investimento
PTA	“Posto de Transformação A”

1. Introdução

O presente Relatório de Estágio insere-se nos objetivos da Componente de Estágio do Mestrado de Automação e Comunicações em Sistemas de Energia (MACSE) ministrado pelo Instituto Superior de Engenharia de Coimbra (ISEC).

A opção pela modalidade de Estágio foi tomada por uma associação de diversos fatores, destacando-se o facto de o Estagiário, ser trabalhador-estudante, com uma atividade profissional que se enquadra perfeitamente nos objetivos da Componente de Estágio do MACSE, associado à excelente receptividade e permissão da empresa para que o trabalho se pudesse desenvolver nas suas instalações.

1.1 Motivação

Uma das principais motivações da escolha da figura de Estágio, passou pelo interesse e pelo desafio de aplicar os conhecimentos teóricos adquiridos no decorrer do mestrado e licenciatura, nas instalações industriais que lhe são familiares, criando-lhe a motivação suplementar de confirmar posteriormente os resultados das atividades desenvolvidas durante o Estágio.

A contribuição para um ambiente mais sustentável orgulha quem desempenha esse papel, e nos dias de hoje esse trabalho é bastante valorizado e apoiado, não só pela opinião pública como também por entidades importantes a nível nacional e internacional, caso da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE) por exemplo.

A manutenção em fábricas de cimento é uma atividade fundamental para se poderem atingir os objetivos de produção, cumprindo simultaneamente as políticas de gestão assumidas, nomeadamente a qualidade, segurança e ambiente, especialmente se as metas a atingir são ambiciosas e se pretendem atingir índices de excelência.

1.2 Objetivos

No caso da indústria cimenteira os moinhos usados na moagem das matérias-primas, adições minerais e produto final (cimento) são os principais consumidores de energia elétrica. Estes equipamentos, juntamente com os ventiladores de exaustão utilizados nos fornos e nos moinhos de cimento, correspondem a mais de 80% do consumo total de eletricidade. Assim, a utilização de equipamento de moagem altamente eficiente em termos de consumo energético e

a instalação de sistemas de gestão de energia são medidas que fazem parte das melhores técnicas disponíveis para a produção de cimento.

Um também não menos importante consumidor de energia elétrica na indústria cimenteira é o sistema de bombagem de água para refrigeração de equipamentos ao longo do processo de fabrico. Cada vez mais, não só pelas emissões gasosas que advêm do consumo de energia elétrica, como também pela competitividade que o mercado do cimento exige, a otimização dos sistemas é um fator a ter em conta. Os casos que vamos estudar serão o sistema de bombagem de água às moagens de carvão e o sistema de refrigeração de água que é utilizada para também arrefecer os consumidores do processo da Linha 3 e Moagens de Carvão. Como objectivo, estima-se que em qualquer um dos casos, depois da aplicação das medidas, o consumo de energia reduza pelo menos para 50% do consumo atual.

A segunda parte do trabalho tem como objetivo aumentar a eficiência e organização da manutenção, motivar os recursos humanos, uma vez que se irá tornar mais fácil e menos burocrático o processo de consignação de equipamentos, com vista a obter melhores resultados em alguns casos, em tempos de imobilização dos equipamentos.

1.3 Organização do documento

O presente relatório encontra-se organizado em 5 Capítulos e 6 Anexos.

O primeiro capítulo reserva-se à introdução e enquadramento do trabalho desenvolvido nas atividades da Empresa e na Componente de Estágio de MACSE.

No segundo capítulo é feita a descrição da empresa, a sua evolução histórica, nomeadamente do Centro de Produção de Souselas (CPS), e o processo de fabrico do cimento.

No terceiro capítulo inicia-se com a análise das condições de alimentação e distribuição de energia elétrica no CPS, contém um enquadramento tecnológico das medidas para o aumento da eficiência energética na indústria falando dos sistemas acionados por motores elétricos com a sua distribuição por tipo de aplicação, dimensionamento de motores evidenciando os benefícios de um bom dimensionamento, os motores de alto rendimento e comparação com os ditos “normais”, a utilização de VEV's maioritariamente em sistemas de bombagem e ventilação. Estão inseridos neste capítulo dois casos de estudo relativamente a um sistema de bombagem e um sistema de ventilação de uma torre de arrefecimento de água, onde são evidenciados os benefícios da aplicação de VEV's nestas cargas cujo binário resistente é quadrático.

No quarto capítulo, é explicado como está organizada a manutenção no CPS, em termos de recursos humanos e ferramentas que dispõem para uma melhor análise da sua atividade. Neste capítulo é explicado como foi criada uma aplicação informática para otimizar o processo de consignação de equipamentos no CPS, tornando mais acessível menos “burocrático”. São evidenciados casos reais da aplicação a ser utilizada no terreno.

No quinto e último capítulo são as conclusões finais onde são retiradas ilações dos trabalhos efetuados, o que o estagiário absorveu em termos de conhecimentos e experiência, onde são propostos trabalhos futuros no sentido de otimizar mais sistemas, não só semelhantes aos estudados como também noutra tipo de aplicações.

2. CIMPOR - Descrição da empresa [1]

A CIMPOR – Indústria de Cimentos, S.A., faz parte integrante do Grupo CIMPOR, como empresa responsável pela produção e comercialização, no território nacional, de cimento e cal hidráulica.

A CIMPOR, sendo uma empresa InterCement, é o maior grupo cimenteiro português desenvolvendo em finais de 2013 atividades em nove países (Portugal, Marrocos, Brasil, Moçambique, Egipto, Africa do Sul, Cabo Verde, Argentina e Paraguai) nas áreas de produção e comercialização de cimento, cal hidráulica, betão e agregados, prefabricação de betão e argamassas secas.

2.1 O Centro de Produção de Souselas

O Centro de Produção de Souselas (CPS) fica localizado em Souselas, 12 km a Norte de Coimbra, junto ao IP3. Por esta via tem acesso rodoviário ao Interior Centro e ao Norte do país e ligação ao IC2, a A1 e a A14. Está ainda ligado à linha de caminho-de-ferro do Norte, possuindo um ramal ferroviário próprio.

No mesmo local anexo à instalação existe a pedreira de calcário da Serra do Alhastro, que fornece esta matéria-prima essencial ao fabrico do cimento. O Centro de Produção cobre uma área total de 240 ha dos quais 127 ha correspondem a área ocupada pela pedreira.

2.2 Evolução Histórica

Em 1972 iniciaram-se as obras de construção do CPS, arrancando a exploração da primeira linha de produção em 1974 e em 1975 a segunda.

Em 1982, devido ao aumento do consumo e a expansão do mercado no Norte do país, foi instalada a terceira linha de fabrico e foi construído o Entreposto da Maia, diretamente ligado ao CPS.

O estatuto da empresa foi alterado em 1991, passando a designar-se CIMPOR – Cimentos de Portugal, S.A.. Em 1996, o CPS foi integrado na CIMPOR – Indústria de Cimentos, S.A.

No ano de 2001, a terceira linha sofreu uma alteração profunda, com a instalação de um sistema de pré-calcinação no Forno e substituição do arrefecedor de satélites por um moderno arrefecedor de grelhas.

Atualmente possui três linhas de produção de clínquer em funcionamento e tem uma capacidade de 2,4 milhões t/ano de clínquer dispondo das tecnologias mais modernas utilizadas pela Indústria Cimenteira.

Emprega atualmente 150 trabalhadores (final de 2009), funcionando em laboração contínua, com três turnos diários nas atividades relacionadas com a fabricação de cimento. O CPS recorreu ainda a serviços prestados em regime de cedência de mão-de-obra externa com um total anual de 237 trabalhadores contratados.

Em Maio de 2007 a instalação obteve a Licença Ambiental nº 43/2006, de 15 de Novembro, no âmbito da legislação sobre Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP), para a atividade principal de fabrico de cimento com uma capacidade licenciada de 2 900 000 t/ano.

Em Janeiro de 2008, foi obtida a Licença de Exploração para a operação de coíncineração de resíduos perigosos (RIP) no queimador principal do Forno 3 nos termos do Decreto-Lei nº 85/2005, de 28 de Abril.

O cimento é um ligante de origem mineral constituído essencialmente por silicatos e aluminatos de cálcio que se apresenta sob a forma de pó fino. Devido à sua natureza hidráulica, quando amassado com água, forma uma pasta que faz presa, endurece e conserva a sua resistência mecânica e estabilidade mesmo debaixo de água.

O CPS tem como atividade principal o fabrico e expedição dos seguintes tipos de cimento, obtidos a partir da moagem de diferentes proporções de clínquer, gesso (regulador de presa) e outros constituintes:

- Cimento Portland EN 197-1 – CEM I 42,5 R;
- Cimento Portland de calcário EN 197-1 – CEM II / A-L 42,5 R;
- Cimento Portland de calcário EN 197-1 – CEM II / B-L 32,5 N.

O clínquer, produto da cozedura, pode também ser expedido como produto final.

Em 2011 a quantidade de clínquer enviada para o exterior do CPS ascendeu as 74 669 toneladas, representando cerca de 6.13% da produção.

2.3 Processo de Fabrico de Cimento no CPS

O diagrama da Figura 1 esquematiza as diferentes operações unitárias que representam o processo de produção de cimento do CPS.

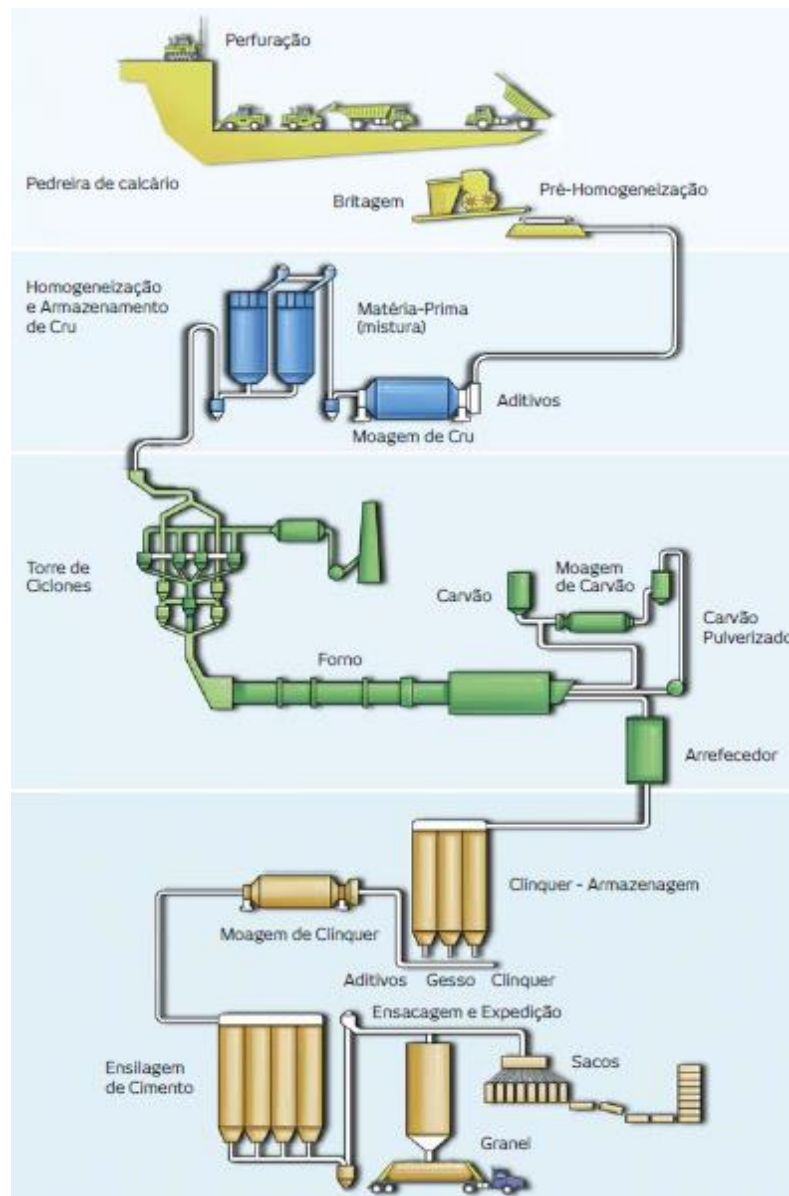


Figura 1: Processo de fabricação do cimento [1]

A matéria-prima principal para a produção de cimento é o calcário, o qual é obtido na pedreira localizada na Serra do Alhastro. A extração é feita por desmonte com utilização de explosivos.

Para se obter a composição química pretendida para a produção de clínquer, o calcário é depois britado em duas instalações de britagem juntamente com outras matérias-primas tais como areia, calcário de alto teor, cinzas de pirite e outras, dando origem ao que se denomina por “mistura”, que é armazenada em dois parques de pré-homogeneização em pilhas de 20.000 t e 30.000 t. A composição química das pilhas é controlada por dois analisadores “*on-line*” localizados no transportador proveniente de cada um dos britadores.

À saída dos parques de homogeneização a “mistura” tem uma granulometria ainda apreciável (20 - 50 mm). Para que as operações subsequentes de homogeneização e cozedura

se possam processar, é fundamental que a mistura tenha uma granulometria e humidade adequadas, permitindo uma melhor homogeneização e cozedura. Estas operações são realizadas em três instalações de moagem (uma por cada linha de produção de clínquer) sendo constituídas por moinhos de bolas em circuito fechado, no caso das linhas 1 e 2 e um moinho vertical de galgas para a linha 3. No processo de secagem são aproveitados os gases quentes provenientes dos fornos.

O produto resultante da moagem - a “farinha” ou “cru” - é armazenado e homogeneizado em 6 silos com uma capacidade total de 41 600 t.

Os combustíveis normalmente usados na cozedura são o coque de petróleo e o carvão, sendo utilizado o fuelóleo no aquecimento do forno após paragens prolongadas. O CPS dispõe de 4 silos e um parque para armazenagem de combustíveis sólidos e de um tanque para armazenagem do fuelóleo. A preparação dos combustíveis sólidos, antes de serem injetados nos queimadores dos fornos ou do pré-calcinador do forno 3, é realizada em duas instalações de moagem, constituídas por moinhos de bolas ventilados em circuito fechado, com secagem utilizando os gases dos fornos. No caso do fuelóleo, este é pré-aquecido a 120°C antes de ser injetado nos queimadores principais dos fornos.

O CPS procede também à valorização energética de resíduos industriais perigosos (fundamentalmente óleos, lamas e resíduos de hidrocarbonetos) que são recebidos em camiões cisterna, numa instalação móvel, sendo injetados diretamente para o queimador principal do forno 3. O sistema de injeção associado à plataforma tem uma série de encravamentos automáticos que asseguram o corte imediato da alimentação de resíduos no caso de se verificar alguma das condições previstas no Decreto-Lei nº 85/2005 (abaixamento de temperatura do forno, instabilidade do forno, etc...).

Um tratamento térmico adequado transforma a farinha num produto intermédio – o clínquer. Este tratamento térmico desenvolve-se nas seguintes etapas:

- A farinha moída é previamente seca (com uma humidade final residual na ordem dos 0,5%), é pré-aquecida em torres de ciclones de 4 andares, em contracorrentes com os gases dos fornos, até a temperatura de 850°C à entrada dos fornos. Nas torres de ciclones ocorrem as fases de secagem final, calcinação e início da descarbonatação da farinha. Na torre da Linha 3 está montado um pré-calcinador, que recebe ar quente para a combustão (ar terciário) a partir do arrefecedor, onde é queimado até 60% do combustível, permitindo aumentar substancialmente o grau de descarbonatação da “farinha” (a cerca de 90%) antes da sua entrada no forno.

- A farinha pré-aquecida é descarbonatada e entra no forno, tendo aí lugar as reações de clínquerização a temperaturas muito elevadas, da ordem dos 1 450 – 1 500°C. À saída dos fornos encontram-se os arrefecedores onde o clínquer é submetido a um arrefecimento brusco por uma corrente de ar frio. O calor libertado neste arrefecimento é recuperado, sendo utilizado como ar secundário de combustão no forno e, no caso da Linha 3, também como ar terciário para combustão no pré-calcinador.

O clínquer é produzido e armazenado em seis silos com capacidade conjunta de 24 000 t e em dois parques circulares cobertos (*Stocks* polares) com capacidade de 55 000 t cada.

O cimento é produzido a partir da moagem de clínquer e de gesso, com adição de outros materiais (*filler*, calcário) para a produção dos diferentes tipos de cimento. No CPS existem quatro moagens de cimento (moinho de bolas) em circuito fechado, estando todas as moagens, exceto a moagem de cimento 2, equipadas com separadores dinâmicos de alta eficiência de 3ª geração.

A armazenagem dos diferentes tipos de cimento faz-se em silos separados, existindo 12 silos com capacidade total de 64 500 t. O gesso é armazenado em dois silos de 850 t cada.

O cimento produzido é expedido em saco (de 35 kg) e a granel, por rodovia e ferrovia. A ensacagem processa-se através de quatro máquinas de ensacar automáticas. Os sacos podem ser carregados sobre camião, segundo dois modos:

- em paletes de madeira reutilizáveis envolvidas em filme plástico, através de duas paletizadoras e um empilhador;
- em pacotão, com invólucro de plástico, através de uma paletizadora / empacotadora e um empilhador.

3. Eficiência energética – CIMPOR [2] [3] [10] [11]

3.1 Análise das condições de alimentação e distribuição de energia elétrica na empresa.



Figura 2: Vista aérea da subestação [Fonte: Cimpor]

A empresa é alimentada em alta tensão, recebendo a energia elétrica da rede pública sob a forma de corrente alternada trifásica, à tensão nominal de 60kV entre fases no local de entrega, sendo o seu consumo contabilizado em alta tensão, por intermédio de contador combinado, do qual faz o processamento / tratamento tarifário das grandezas: Energia e potências ativas, reativa indutiva e reativa capacitiva. A capacidade instalada é de 84 MVA (2 transformadores de 12MVA e 2 de 30MVA, sendo um destes de reserva). Os 4 transformadores podem ser observados na Figura 2.

A distribuição pelos diversos PT's da fábrica é feita em 6kV, sendo depois reduzida novamente a tensão para 400V para o acionamento da maioria das máquinas. Existem acionamentos com motores também em média tensão, no caso de moagens de crú e de cimento, ventiladores de exaustão, etc.

Apresenta-se seguidamente um conjunto de quadros e gráficos caracterizadores da estrutura dos consumos e custos de energia elétrica respeitantes ao período de 1 de outubro de 2011 a 30 de setembro de 2012, para uma ideia geral dos valores consumidos.

Na Tabela 1 observam-se os consumos de energia divididos pelos meses do ano e pelos períodos horários. Uma vez que a energia é mais cara nas horas de ponta, existe a preocupação de desviar os consumos para os períodos onde a energia é mais barata. Esse desvio consegue-se fazer uma vez que dadas as circunstâncias atuais de mercado (venda de cimento), não existe tanta necessidade de produção, então as moagens de cimento são um exemplo de onde podem ser feitos os ditos desvios de consumo. O gráfico da Figura 3 evidencia o que foi escrito anteriormente na Tabela 1 e no gráfico da Figura 4 mostram-se os totais de energia consumida.

Tabela 1: Consumo de energia (kWh) do Centro de Produção de Souselas (Out-11 a Set-12) [Fonte: Cimpor]

Meses	Energia ativa (kWh)				Total
	Horas Cheias	Horas de Ponta	Horas de Vazio	Horas de S. Vazio	
Out-11	2.586.846	375.681	4.721.635	2.336.092	10.020.254
Nov-11	3.707.912	1.195.600	4.781.402	2.698.244	12.383.158
Dez-11	2.303.715	705.801	4.063.901	2.029.565	9.102.982
Jan-12	3.442.010	1.102.854	4.627.770	2.625.150	11.797.784
Fev-12	4.149.594	1.254.311	4.608.310	2.758.680	12.770.895
Mar-12	5.382.765	1.429.022	5.625.475	3.394.750	15.832.012
Abr-12	3.142.106	473.241	4.966.376	2.518.298	11.100.021
Mai-12	5.530.234	945.748	5.729.064	3.308.060	15.513.106
Jun-12	5.817.278	949.559	6.338.915	3.275.916	16.381.668
Jul-12	5.643.745	796.716	5.393.193	2.979.728	14.813.382
Ago-12	4.389.136	754.733	5.100.800	2.912.329	13.156.998
Set-12	4.272.108	650.251	4.964.621	2.689.093	12.576.073
Total	50.367.449	10.633.517	60.921.462	33.525.905	155.448.333
Média / dia	137.616	29.053	166.452	91.601	424.722
Média / mês	4.197.287	886.126	5.076.789	2.793.825	12.954.028
Valor máx.	5.817.278	1.429.022	6.338.915	3.394.750	16.381.668
Valor mín.	2.303.715	375.681	4.063.901	2.029.565	9.102.982

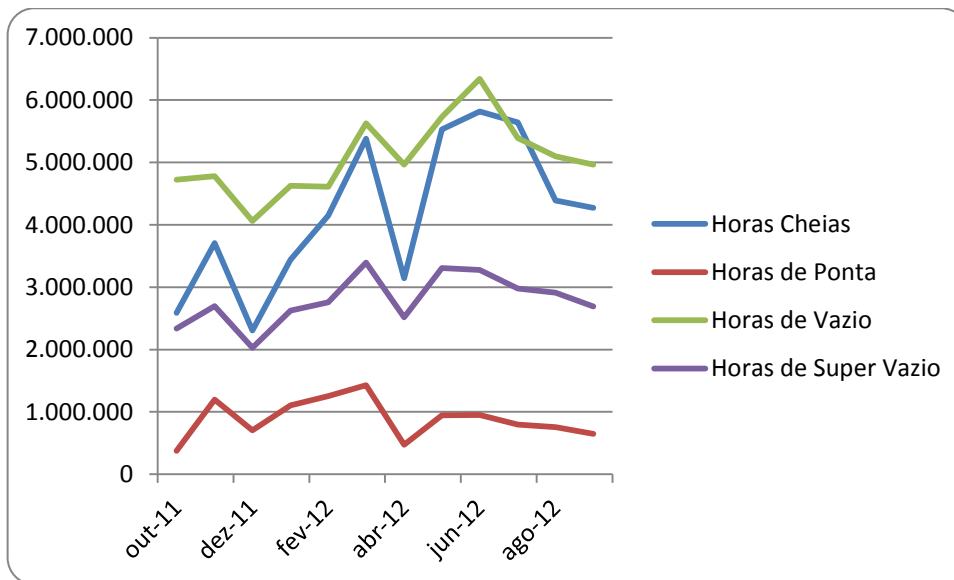


Figura 3: Gráfico do consumo energia elétrica por períodos horários

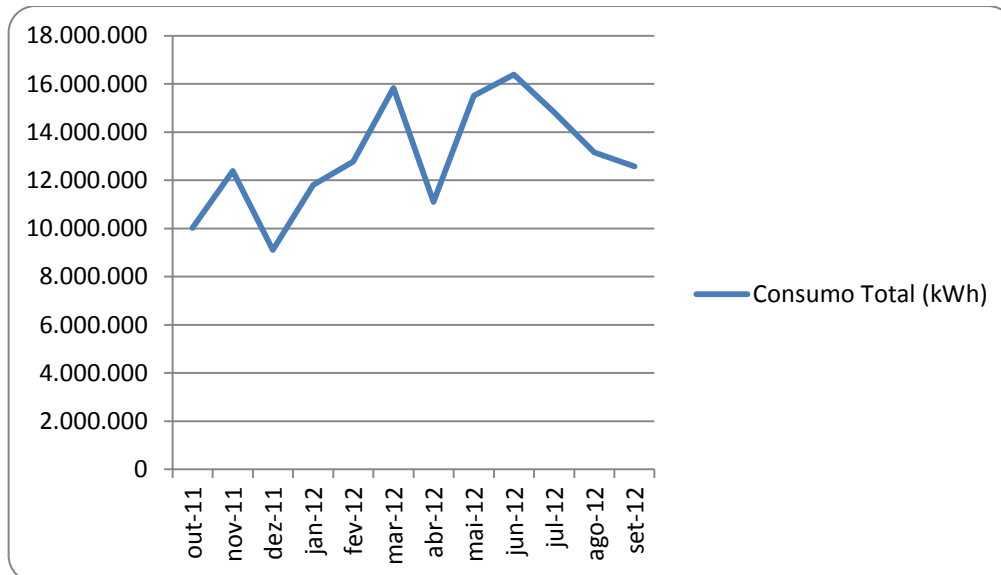


Figura 4: Gráfico do consumo energia elétrica total

3.2 Enquadramento Tecnológico das Medidas para o aumento da eficiência energética na indústria

O aumento da eficiência energética na indústria transformadora em Portugal e não só, exige à semelhança de outros países, uma atitude pró-ativa da parte dos industriais para uma atuação no sentido de se modernizarem em termos de equipamentos, processos e adotarem as melhores tecnologias, escolhendo as estrategicamente mais viáveis. A Figura 5 reflete os principais grupos de “Medidas Transversais” e de “Medidas Específicas” para a indústria transformadora:



Figura 5: Principais grupos de Medidas Transversais e de Medidas Setoriais para a Indústria Transformadora [2]

3.2.1 Sistemas accionados por motores eléctricos

De todos os tipos de motores, os motores eléctricos são os mais utilizados, pois combinam a versatilidade de adaptação às mais variadas cargas com transporte fácil, limpeza e simplicidade de comando.

Na União Europeia, os motores, usam cerca de 70% da energia eléctrica total consumida na indústria. Em Portugal, são responsáveis por mais de 70% do consumo de electricidade da indústria, e por cerca de 30% do consumo eléctrico global do País.

A Figura 6 apresenta a decomposição do consumo de electricidade dos motores pelas principais utilizações finais na Indústria Portuguesa. Como se pode ver, as aplicações onde ocorre a movimentação de fluídos (sistemas de bombagem, ventilação e compressão de ar) representam 61% do consumo eléctrico total dos motores industriais.

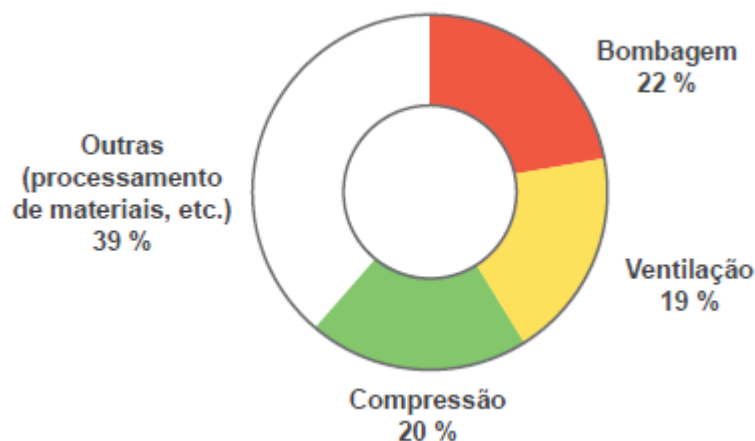


Figura 6: Consumo de energia dos motores elétricos na indústria portuguesa [2]

Os motores de corrente alternada (AC) são os mais utilizados porque a distribuição de energia elétrica na rede é feita através de corrente alternada. O princípio de funcionamento baseia-se no campo girante que surge quando um sistema trifásico de correntes alternadas é aplicado em pólos desfasados de 120°.

Os motores assíncronos ou de indução funcionam normalmente com velocidade constante, que varia ligeiramente com a carga mecânica aplicada ao eixo. Devido à sua grande simplicidade, robustez, baixo custo e manutenção mínima, são os motores mais utilizados.

De facto, estes motores são utilizados em quase todos os tipos de máquinas elétricas encontradas na indústria, p. ex. bombas, ventiladores, compressores de ar, misturadores, moinhos, guinchos, elevadores, tapetes rolantes, teares, máquinas-ferramentas e máquinas de tração [2].

3.2.2 Dimensionamento de motores

$$\text{Rendimento} = (\text{Potência Elétrica} - \text{Perdas}) / \text{Potência Elétrica}.$$

Muitos motores em funcionamento não se encontram devidamente dimensionados para alimentar o sistema de potência em que se encontram inseridos, trabalhando em regime de carga parcial ou variável ao longo do tempo. Esta situação é bastante frequente devido ao habitual sobredimensionamento dos motores elétricos que alimentam bombas, ventiladores, compressores, transportadores mecânicos, etc.

O dimensionamento de motores deve ser feito sempre atendendo ao seu rendimento, entendendo-se aqui rendimento de um motor como a razão entre a potência mecânica disponível no veio do motor e a potência elétrica fornecida ao motor. Aqueles devem ser dimensionados para funcionarem com um fator de carga entre 65% e 100%. A prática comum

de sobredimensionamento, pela utilização sistemática de fatores de segurança muito elevados (por vezes extensíveis também ao dispositivo atuado pelo motor) resulta numa menos eficiente operação do motor. Por exemplo, um motor a funcionar a 35% da carga nominal é menos eficiente do que um mais pequeno dimensionado para a mesma carga.

Motores para vários níveis de rendimento apresentam naturalmente uma variada gama de velocidades, correntes de arranque e binários de arranque. Pode-se seleccionar um motor eficiente que apresente a melhor combinação destes parâmetros. A seleção do motor deve estar em consonância com os requisitos de desempenho pretendidos para o sistema de motor. Uma boa especificação deverá definir estes requisitos de desempenho e descrever o ambiente em que o motor operará. Para otimizar o rendimento, o motor deverá ser dimensionado para operar com um fator de carga entre 65% e 75%.

Outros requisitos de desempenho deverão incluir: potência do motor e fatores de serviço, aumento de temperatura e classe de isolamento, binário de arranque, intensidade máxima de corrente de arranque, velocidade do motor em operação a plena carga, tempo de paragem mínimo, inércia de carga e número expectável de arranques, utilização de Variador Eletrónico de Velocidade (se aplicável) e condições ambientais tais como temperatura, humidade e níveis de poeiras.

A Figura 7 mostra a distribuição típica das perdas de um motor de indução em função da carga.

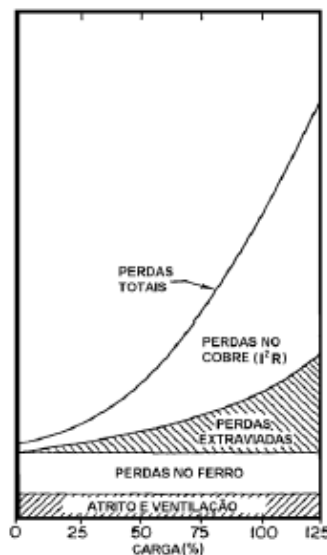


Figura 7: Perdas de um motor de indução em função da carga [3].

As perdas magnéticas e as perdas mecânicas são praticamente constantes, não variando com a carga. Pelo contrário as perdas no cobre e as perdas extraviadas ou parasitas (que derivam de distribuição de corrente não uniforme e imperfeições mecânicas de construção) mostram um crescimento substancial (quadrático) com o aumento da carga.

A distribuição das perdas condiciona a variação de rendimento com a carga. Devido às perdas constantes (soma das perdas magnéticas e das perdas mecânicas), o rendimento dos motores de indução cai substancialmente para cargas inferiores a 50% da carga nominal, como pode ser visto na Figura 8.

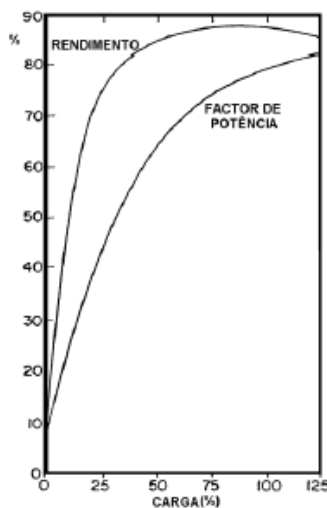


Figura 8: Variação de rendimento de um motor de indução, consoante a carga [3].

Entre 50% e 100% da carga o rendimento dos motores de indução permanece aproximadamente constante.

O ponto de máximo rendimento ocorre normalmente entre 75 e 100% da carga, dependendo do projeto do motor.

3.2.3 Motores de alto rendimento

Sempre que se considerem novas instalações ou substituição de equipamento avariado ou obsoleto, deverá ser ponderada a utilização de motores de elevado rendimento. A utilização deste tipo de motores (conhecidos na terminologia inglesa por EEM – *Energy Efficient Motors* ou *High Efficient Motors*) começou por ser incentivada em meados dos anos setenta na América do Norte, e só nos últimos anos se tem verificado uma penetração crescente noutras áreas do Globo, nomeadamente na Europa.

As características construtivas destes motores assentam basicamente em: utilização de uma laminagem mais fina na construção do núcleo e emprego de aço de baixas perdas, desenho das ranhuras do estator e do rotor para diminuição da reatância de fugas, aumento dos núcleos rotórico e estatórico para diminuição da densidade de fluxo, diminuição da espessura do entreferro para diminuição da corrente de magnetização e aumento da secção dos condutores dos enrolamentos para diminuição das perdas por efeito de Joule.

Os motores de alto rendimento, por terem menores perdas funcionam normalmente a mais baixa temperatura, o que conduz a uma vida útil mais longa. Por conseguinte, a fiabilidade aumenta, conduzindo a menores tempos de paragem e uma redução de custos de manutenção.

Há contudo aspetos menos positivos no funcionamento de um motor de alto rendimento, que são causados pela menor resistência do rotor. Assim à medida que a resistência do rotor diminui verifica-se a diminuição do binário de arranque, o que pode trazer problemas em cargas com elevada inércia, especialmente em situações em que se verifiquem flutuações de tensão apreciáveis. Recorde-se que o binário de arranque decresce rapidamente com a diminuição da tensão. Outro aspeto é o aumento da corrente de arranque, o que pode ter implicações no dimensionamento da alimentação e acionamento do motor, diminuição do escorregamento, ou seja, um pequeno aumento da velocidade do motor, como pode ser visto na Figura 9.

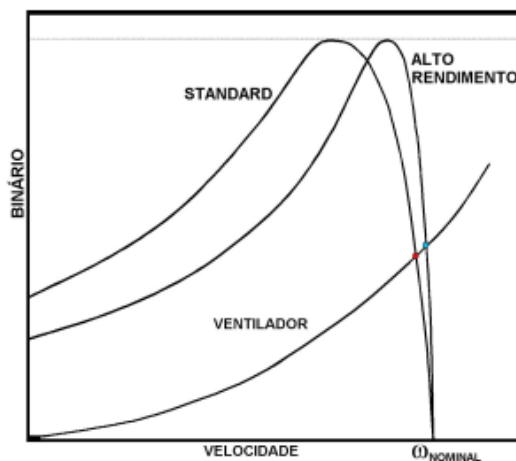


Figura 9: Comparação entre a curva típica binário / velocidade de motores de indução trifásicos *standard* e de alto rendimento [3]

Estes motores (alto rendimento), tal como o próprio nome indica, apresentam um rendimento e um fator de potência mais elevados. A melhoria de rendimento obtida para os motores de alta eficiência aproximar-se-á dos 7% em relação aos motores convencionais (standard).

3.2.4 Utilização de variadores eletrónicos de velocidade (VEV)

Vários estudos apontam no sentido de que a utilização de VEV's, será a medida com o maior potencial de poupança em sistemas motorizados devido ao seu papel extremamente importante na poupança praticamente direta de energia.

Na indústria em Portugal, o sobredimensionamento de motores é uma situação muito frequente (como já referido), devido à utilização de fatores de segurança muito elevados. O sobredimensionamento excessivo acarreta três desvantagens principais: Maior investimento inicial na aquisição do motor e da aparelhagem associada, diminuição do rendimento do motor o que leva a maiores custos de operação, e diminuição do fator de potência da instalação o que leva a um aumento da fatura elétrica ou à necessidade de aquisição de equipamentos que compensem esse fator de potência.

Assim é benéfico, em termos de consumo de energia elétrica e de desempenho global, se a velocidade do motor se ajustar às cargas ou necessidades do processo. A velocidade dos motores de indução é determinada pela frequência da tensão de alimentação, pelo número de pólos e pelo seu fator de carga (a velocidade decresce ligeiramente à medida que a sua carga aumenta, funcionando na zona estável da curva de binário do motor de indução). Então, para controlar a velocidade dos motores sem recurso a dispositivos mecânicos, é necessário variar a frequência da tensão de alimentação.

Os VEV's convertem a tensão da rede de 50Hz numa tensão contínua e voltam novamente a fazer uma inversão em corrente alternada com uma frequência variável sob o controlo externo do utilizador que pode ir de 0 a 150Hz, consoante o tipo de aplicações. Os tipos mais comuns de VEV's têm uma configuração esquemática igual à da Figura 10.



Figura 10: Esquema de princípio de um VEV [2]

Como as aplicações com maior potencial para conservação de energia são aquelas que utilizam bombas, ventiladores e compressores, normalmente os motores elétricos que transmitem força motriz a estes equipamentos têm potências fixas reguladas para o caudal nominal do fluido pretendido. No entanto, na maioria das aplicações, os caudais de fluido precisam de ser reguláveis ao longo dos processos de utilização e, para tal, utilizam-se normalmente dispositivos de estrangulamento que cumprem as funções desejadas, fazendo-o à

custa da introdução de perdas de carga brutais no sistema, desperdiçando grandes quantidades de energia.

Desde há algum tempo que os variadores de velocidade se têm tornado mais atrativos do ponto de vista económico. A melhoria do desempenho e fiabilidade destes equipamentos fornece maiores poupanças energéticas e acelera a amortização dos investimentos associados à sua instalação, diminuindo o período de retorno de investimento (PRI). De facto, devido à sua flexibilidade, alto rendimento, elevada fiabilidade e custo decrescente, os VEV's têm vindo a aumentar significativamente a sua penetração no mercado.

A rentabilidade dos VEV's depende da potência do motor a controlar e do tipo de aplicação. No entanto, existem outros fatores importante tais como as horas de funcionamento ou o regime de carga do motor. Quanto maior for variável o regime de carga, maior será o potencial de poupança de energia.

3.2.5 Sistemas de Bombagem

Os sistemas de bombagem são muito importantes a nível industrial, representando aproximadamente 16% do consumo energético da Indústria Portuguesa. Na indústria química estes sistemas usam 37 a 76% de toda a energia gasta em motores eléctricos. O consumo energético representa cerca de 85% dos custos totais associados a um sistema de bombagem.

Em alguns sistemas deste tipo podem ser alcançadas economias de energia acima dos 50% simplesmente com a aplicação de variadores eletrónicos de velocidade nos motores eléctricos das eletrobombas. Tendo em conta que atualmente cerca de 80% das eletrobombas aplicadas no mundo, são unidades de velocidade constante, logo o potencial de economia de energia desta medida é enorme.

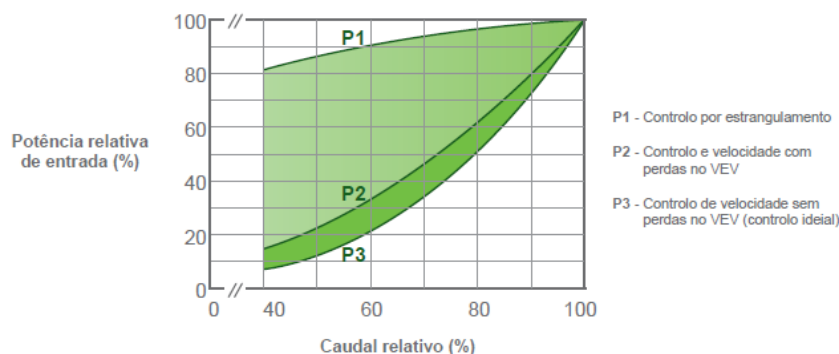


Figura 11: Potências relativas de entrada para vários métodos de controlo de caudal de uma bomba centrífuga [2]

A Figura 11 contém as curvas que representam a potência necessária para controlar o caudal de uma bomba. Com uma válvula convencional (controlo por estrangulamento), verifica-se que reduzindo o caudal, a potência absorvida pouco decresce. Se essa redução do caudal for conseguida através da redução de velocidade da bomba, então a potência absorvida à “rede” diminui de uma forma bastante significativa. É de salientar que, no caso das bombas, existe uma relação aproximadamente cúbica entre a velocidade de rotação e a potência mecânica absorvida, enquanto o caudal é praticamente proporcional à velocidade de rotação. Destas relações, verifica-se que se reduzindo o caudal em 20%, o consumo de energia elétrica pode ser reduzido para metade, conforme vamos poder confirmar mais à frente.

A Figura 12 permite também visualizar a comparação entre regimes de regulação do caudal por estrangulamento e por regulação de velocidade da bomba. A gama de variação de caudal situa-se entre Q_1 e Q_2 . Para uma velocidade constante da bomba, N_1 , a válvula de estrangulamento fará deslocar o ponto de funcionamento entre A e B. Se a velocidade variar entre N_1 e N_2 , o ponto de funcionamento deslocar-se-á entre B e C para as mesmas variações de caudal. Não só esta linha corresponde a um conjunto de pontos de maior rendimento como também corresponde a produtos menores de H por Q e, portanto, a um menor consumo de energia.

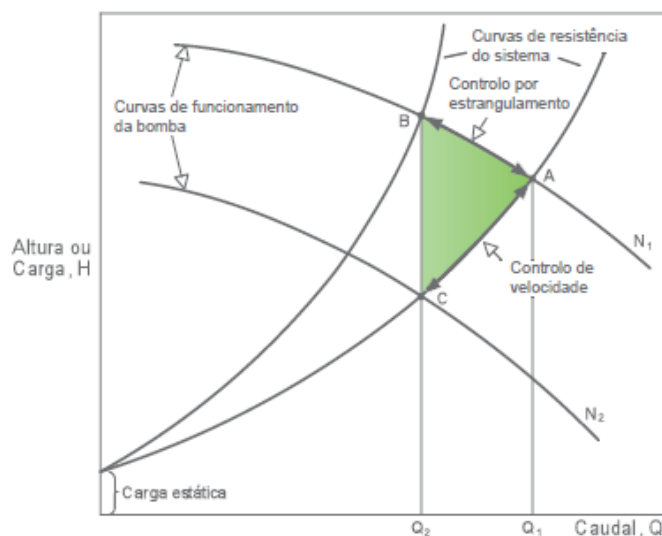


Figura 12: Comparação entre o controlo de caudal por estrangulamento e o controlo de caudal por variação de velocidade de rotação da bomba (através de um VEV) [2]

De referir que em muitas aplicações de bombagem, onde são utilizadas várias bombas em paralelo para produzir o caudal requerido, a substituição do tradicional ciclo *on/off* pela operação contínua de todas as bombas com velocidade variável, leva a economias de energia elétrica significativas, tendo em conta alguns pressupostos tais como: sistemas onde a altura manométrica a vencer não seja um fator importante e sistemas onde as tubagens de saída das

bombas não seja comum, ou seja têm que existir tubagens independentes para cada uma das bombas, isto não acontecendo não vamos ter economias de energia de grande relevância.

De seguida vamos poder observar graficamente dois sistemas, um onde a pressão estática é elevada (bomba de alta pressão) e outro onde essa pressão não é significativa.

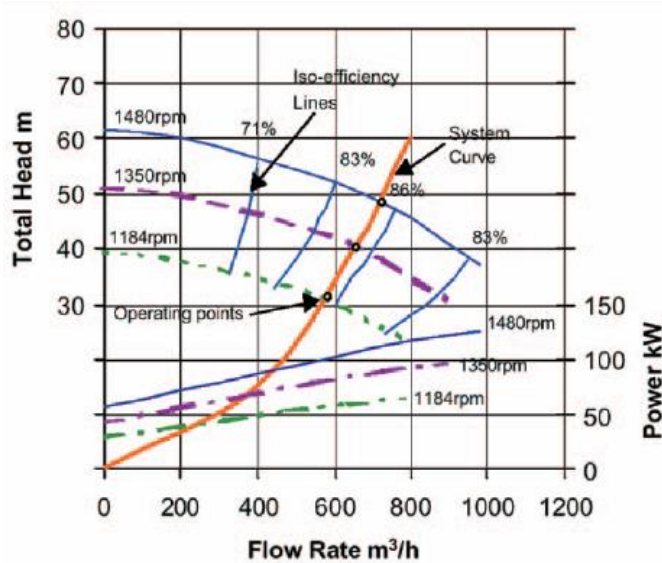


Figura 13: Exemplo da variação de velocidade de uma bomba apenas com a perda de carga [4].

Como se pode ver no gráfico da Figura 13, reduzindo a velocidade apenas com a perda de carga, o ponto de operação move-se ao longo da curva do sistema estando a bomba sempre a trabalhar num ponto ideal e como podemos ver existe uma redução muito significativa na potência absorvida, acompanhando a redução de caudal e de pressão.

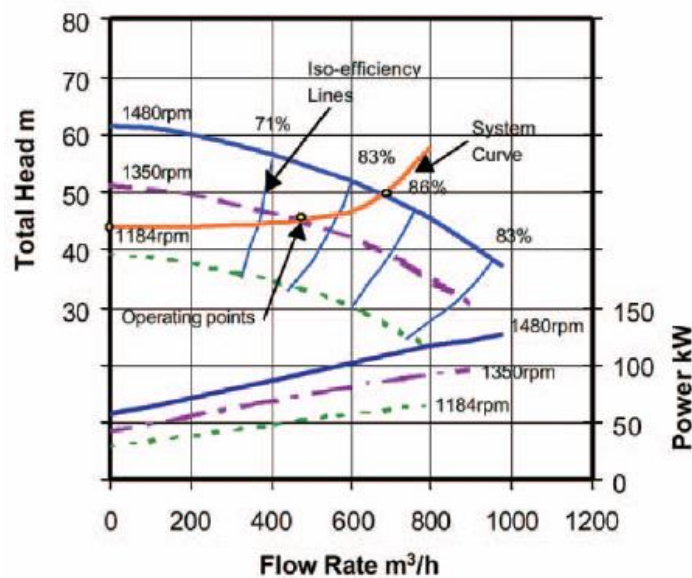


Figura 14: Exemplo de variação de velocidade de uma bomba de alta pressão [4]

Num sistema onde a bomba é de alta pressão o que acontece é que a redução de caudal já não é proporcional à velocidade (Figura 14). Um pequeno decréscimo na velocidade vai diminuir significativamente o caudal e consequentemente a eficiência da bomba.

Como está ilustrado na Figura 14 a bomba às 1184 rpm não gera qualquer fluxo ou caudal para o sistema, transmitindo a energia que está a produzir para o líquido tornando-se num aquecedor, podendo gerar temperaturas prejudiciais, causando danos graves para o sistema.

De referir que em muitas situações de bombagens onde são utilizadas bombas em paralelo, como se encontra ilustrado na Figura 15, podem-se obter economias significativas de energia, em aplicações onde a altura manométrica a vencer não é relevante.

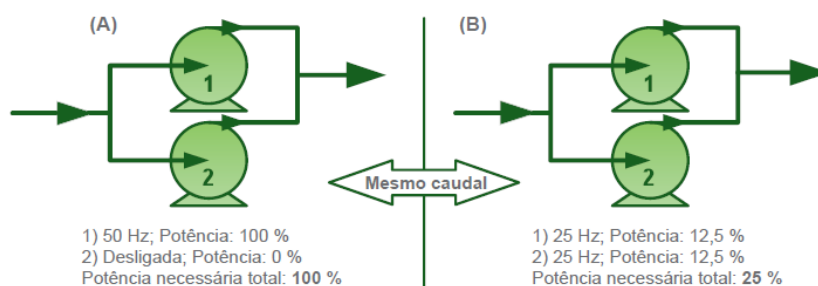


Figura 15: Exemplo onde há vantagens da aplicação dos VEV's para as bombas funcionarem em paralelo [2].

3.3 Aplicação de VEV's em sistema de bombagem - 1º caso de estudo

Os sistemas de bombagem e ventilação com motores de indução acionados por VEV's, têm merecido a atenção por parte da indústria e outras atividades, o apoio de entidades oficiais (através do PPEC 2011-2012 por exemplo). Em causa está, a diminuição significativa da energia consumida, e consequentemente, a redução dos gases que provocam o efeito de estufa, citando só alguns dos maiores benefícios. Por outro lado, a montagem de um VEV traz também algumas desvantagens, mais ao nível do sistema propriamente dito, destacando-se o aumento de harmónicas nos barramentos onde estão inseridos, a interferência eletromagnética que os VEV's podem trazer a equipamentos adjacentes, aumento do aquecimento de motores, etc. Uma vez que os motores instalados não possuíam características para funcionar com VEV's e existia verba disponível para este investimento, optou-se pela sua substituição, inclusivamente por motores de alto rendimento classe IE3, instalando os respetivos cabos para funcionar também com VEV.

Posto isto, e em conjunto com os orientadores de estágio (devido ao investimento envolvido) foram selecionadas duas instalações para comprovar o que a teoria nos diz em

relação a estas aplicações, nomeadamente na redução de consumos de energia e eficiência de sistemas.

A escolha deste primeiro caso prático, recaiu no Sistema de Bombagem de Água às Moagens de Carvão, água esta que se destina ao arrefecimento de equipamentos, através de permutadores de calor água-óleo. O sistema é caracterizado por duas bombas (sendo uma de reserva à outra), tendo cada bomba uma válvula de estrangulamento para regular caudal, como podemos verificar na Figura 16. Os motores que acionam essas bombas são de 22kW cada.

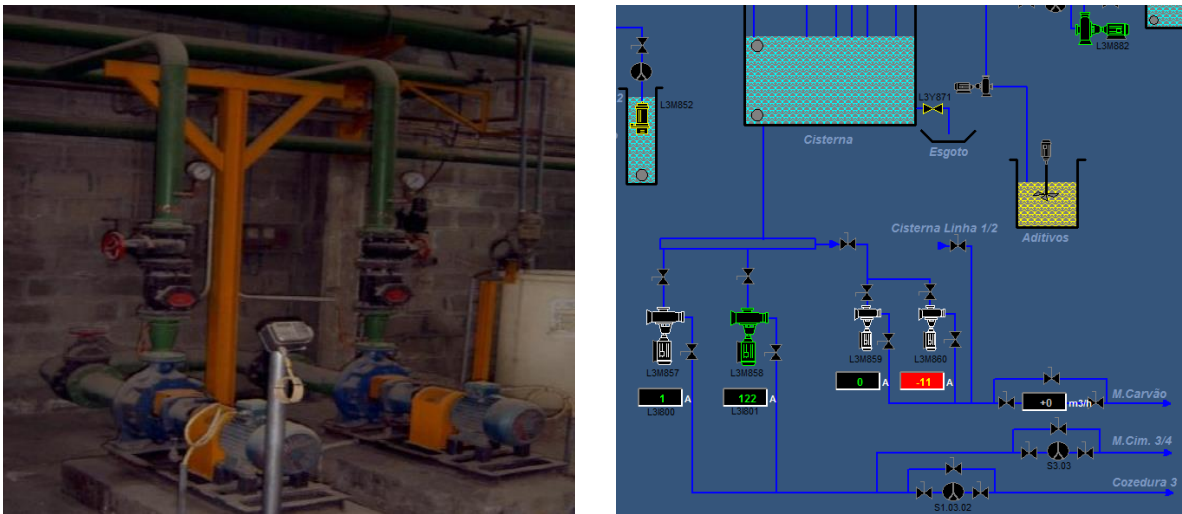


Figura 16: Foto bombas água L3M859/60 e imagem retirada do WinCC

Os motivos desta escolha são fundamentados de seguida:

- O caudal que a bomba na sua velocidade nominal debita é em excesso face às necessidades;
- Ocorre frequentemente as válvulas à saída das bombas estarem parcialmente fechadas (20 a 30%), diminuindo assim o rendimento global da bomba, como demonstra o gráfico na Figura 11.

3.3.1 Análise de informação pré-montagem – 1º caso de estudo

Antes de efetuar a alteração foram analisados vários dados importantes em vantagens e desvantagens após implementação daquilo a que nos propomos:

- Distorção harmónica: No que toca a esta variável, esta era praticamente nula dado que neste barramento não existiam quaisquer equipamentos que pudessem provocar este tipo de ruído;

- Consumos de energia: como podemos ver na Figura 17 o consumo sem VEV é muito próximo do nominal do motor, cerca de 19 kW (com a válvula à saída da bomba aberta aproximadamente a 80% - válvula manual). Estando a válvula 100% aberta, o consumo projeta-se para o nominal do motor, i.e. 22 kW;
- Constatou-se, como já referido anteriormente, que o caudal da bomba excedia em 20% as necessidades da instalação.

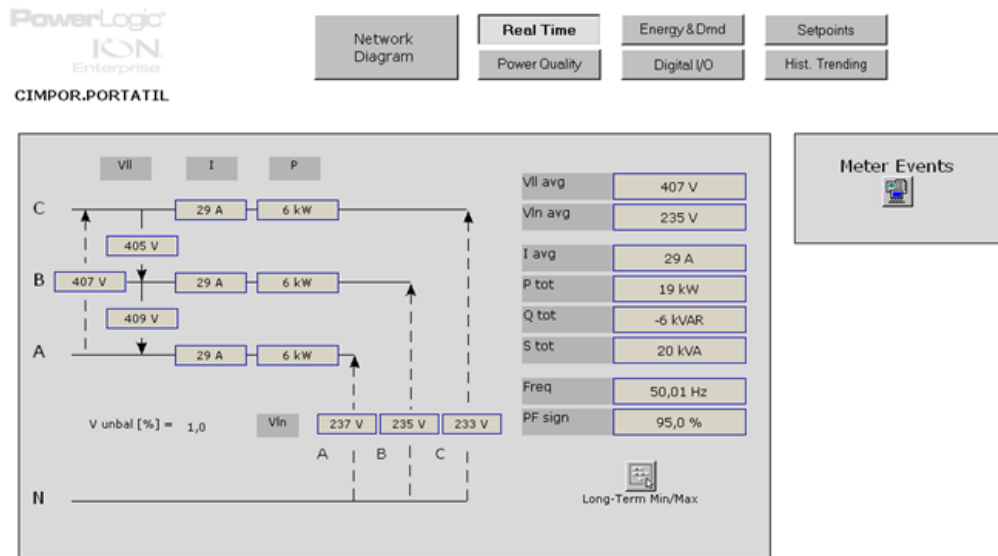


Figura 17: Imagem do software ION Enterprise a efetuar medidas instantâneas da bomba [Fonte: Cimpor]

3.3.2 Análise e seleção de equipamentos

Uma vez que tanto os motores como os seus cabos de alimentação não são adequados à utilização com VEV's optou-se pela sua substituição, como já referido anteriormente, tendo sido substituídos os motores existentes por motores de alto rendimento IE3 cujas especificações podem ser observadas na Figura 18. Isto deve-se ao facto de os motores existentes não terem rolamento isolado no lado contra ataque nem a classe de isolamento ser tipo F (que garante um isolamento reforçado para suportar temperaturas até 155°C).

Após uma consulta a três empresas (ABB, SCHNEIDER e WEG), através da memória descritiva (Anexo 1), chegou-se à conclusão que a que tinha melhores condições técnico-comerciais para fazer a obra era a empresa WEG, tendo-se optado então pela instalação de variadores também WEG, modelo CFW-11, cujo catálogo podemos ver no Anexo 3. Na Tabela 2: Tabela de custos detalhados dos equipamentos adquiridos podemos observar o mapa de custos do investimento.



Figura 20: Imagem do VEV Weg CFW-11 [Anexo 3]

Tabela 2: Tabela de custos detalhados dos equipamentos adquiridos

Item	Q.	Descrição	Ref.	Fornecedor	Custo Unitário	Total	Prazo de Entrega
L3M859 e L3M860 Bombas - 22kW							
I	2	Fornecimento e Parametrização – VEV - 22kW	CFW 11 0045 T4 OFAZ	WEG	1.323,14 €	2.646,27 €	IMEDIATO, salvo venda
II	2	Fornecimento e Montagem – Motor 22kW	W22 180M 22kW 3000rpm B3 IE3 Acooplamentos - Existentes	WEG/MIC	1.451,61 €	2.903,21 €	IMEDIATO, salvo venda
III	2	Fornecimento e <u>instalação</u> - Deslocação do armário existente de correção de f. potência Disjuntor no MCC	Cabos – VEV + Motor + Caudalímetro	ACONTROL/WEG	2.080,29 €	4.160,58 €	A combinar
IV	1	Fornecimento e Montagem Quadro RITTAL Equipado com seccionadores de fusíveis, o/ventilação + Porta, vidro transparente	Quadro - 2x22+1x11+2x90kW-Sem variadores 1x (2000x800x500)+1 x (2000x1000x500)	ACONTROL/WEG	8.764,80 €	8.764,80 €	A combinar
V	1	Fornecimento e Montagem – Caudalímetro	Do tipo: Endress+Hauser – 50L1H-11L5/0	MIC/WEG			
VI	1	Fornecimento e Montagem – By-Pass	Conforme existente na sala – 3 x Válvulas	Items - V + VI	5.277,00 €	5.277,00 €	A combinar
VII	1	Montagem e cablagem duas cartas INTERBUS (Fornecimento CIMPOR)		ACONTROL/WEG	276,00 €	276,00 €	A combinar
					Total - 1	24.027,86 € a)	

Em relação às desvantagens que referidas anteriormente na inclusão de VEV, este contém retificador de 12 pulsos para redução de teor harmónico e bobines indutoras para também baixar o teor harmónico.

3.3.3 Alteração e atualização da documentação

A documentação é uma ferramenta chave num sistema fabril e recomenda-se o esforço para a manter atualizada.

Para efetivar a alteração foi necessário fazer o levantamento das condições de funcionamento, soluções técnicas, dispositivos e equipamentos em causa. Isso implicou, seguir uma filosofia semelhante à que está no CPS de forma a facilitar o trabalho de quem a consulta, e ainda permitir a sua integração nos ficheiros e dossiers existentes e distribuídos pelos locais estratégicos.

3.3.4 Execução dos trabalhos de montagem e colocação em serviço dos equipamentos

Alguns trabalhos foram executados durante a laboração fabril, tais como a passagem de cabos e a montagem do VEV. Outros obrigaram ao corte de energia sendo relevante a componente de segurança, pois requer alguma concentração por três motivos fundamentais:

- A segurança dos recursos humanos envolvidos nas tarefas de medição, desmontagem e montagem dos cabos de potência, cabos de sinal, equipamentos de controlo e comutação, garantindo a consignação. Na Figura 21 podemos verificar uma das bombas em segurança;
- O planeamento e o cuidado necessário na intervenção garantindo que os equipamentos em funcionamento não param levando à perda de produção;
- A preservação do bom estado dos equipamentos e outros recursos materiais durante a sua manipulação, o transporte e montagem, garantindo posteriormente a sua funcionalidade. De notar que para a colocação do quadro elétrico dos variadores de velocidade foi necessário deslocar cerca de 1 metro dois armários com baterias de correção de fator de potência, conforme ilustrado na Figura 21. A seta indica o local onde ficará o armário dos VEV's, armário este, que contempla espaço para a instalação de mais um VEV, também num sistema de bombagem de água semelhante ao caso em estudo. Esta medida será aplicada assim que existir mais verba disponível para investimento em eficiência energética.



Figura 21: Fotos da futura instalação do quadro dos VEV's

Depois de existirem condições de segurança para iniciar os trabalhos, procedeu-se então inicialmente à passagem dos cabos de potência e de sinal entre os diversos equipamentos, cabos de potência entre VEV's e motores, cabo do tipo XV 4G6 [10] e cabos de sinais digitais e analógicos entre o quadro *Interbus* e o quadro dos variadores de velocidade, 2 cabos para cada bomba do tipo OLFLEX 5x1 [10]. Posteriormente foi montado o quadro no local e instalados os VEV's no seu interior. Podemos verificar na Figura 22 o quadro instalado, juntamente com as baterias de correção de potência dos QGBT's do PTA (Linha 1 e 2 e Linha 3) depois de deslocadas.



Figura 22: Foto da disposição dos quadros no pós montagem



Figura 23: Vista da disposição dos equipamentos dentro do quadro e pormenor das ligações dos cabos de potência e comando

Foram também instalados os novos motores IE3 e efetuadas as ligações assim como ao caudalímetro da água, foi adicionado um *bypass*, para no caso de ser necessário efetuar

manutenção ao caudalímetro, não ser necessário parar a instalação. O caudalímetro foi ajustado / parametrizado para as dimensões da tubagem.



Figura 24: Motores de alto rendimento e caudalímetro após a instalação

O variador de velocidade foi também configurado para as características e condições de funcionamento do motor. A regulação da velocidade faz-se através de um *setpoint* de um caudal de água. Para sabermos essa regulação verificámos as necessidades de caudal de água que a instalação em causa (Moagens de Carvão) necessitava para essa mesma água continuar a “retirar” calor necessário para o bom funcionamento da instalação. Esse *setpoint* e esse controlo por PID são feitos no PLC que comanda esta sequência (Autómato L3).

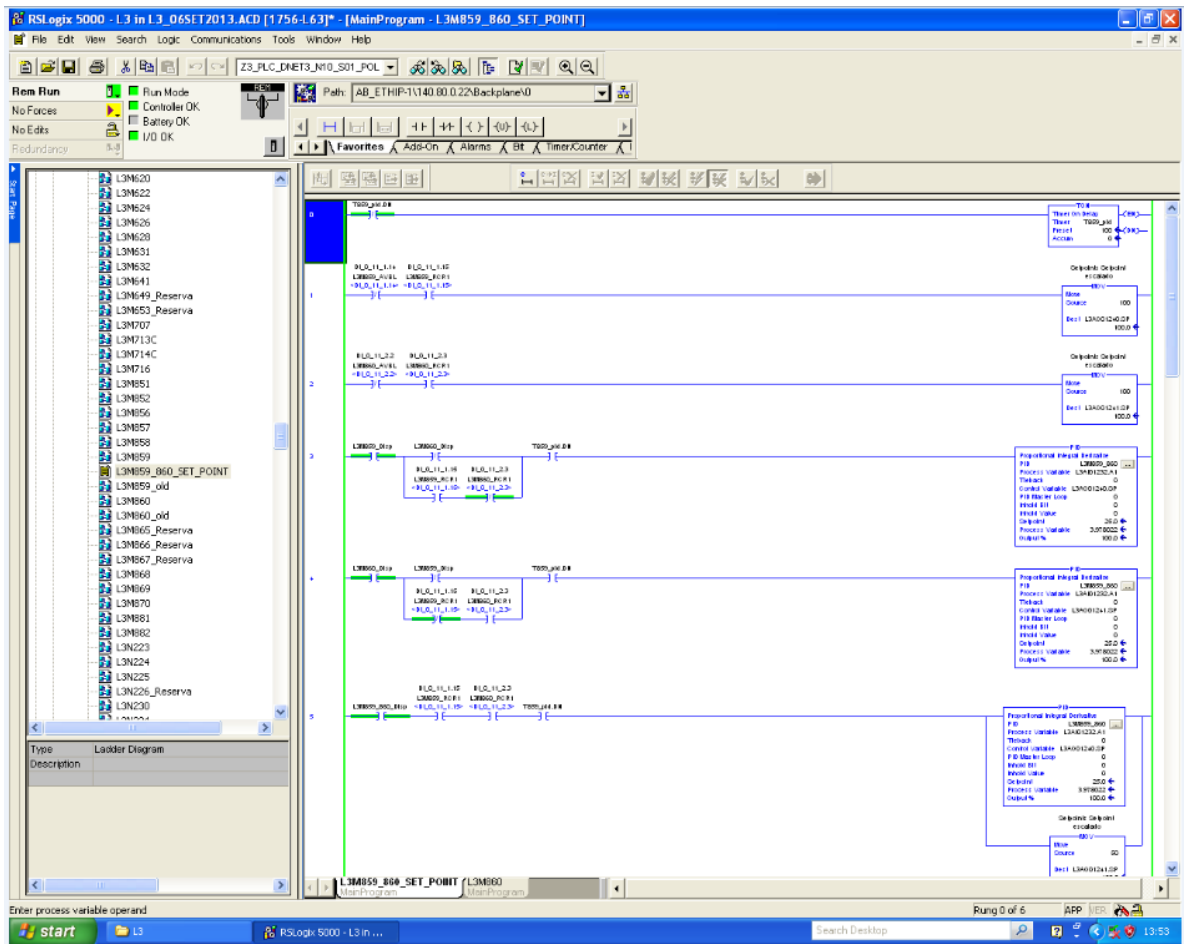


Figura 25: Imagem do software RSLogix do Autômato Secção L3

Finalizados os trabalhos de montagem e comissionamento dos equipamentos, efetuaram-se as medições de energia consumida, agora para as novas condições de funcionamento. A velocidade das bombas estabilizou nas 2400 rpm, aproximadamente 40Hz, baixando em cerca de 20% em relação ao nominal. A teoria verifica-se aqui na prática ao constatarmos que a potência diminuiu para cerca de 50% do seu valor inicial.

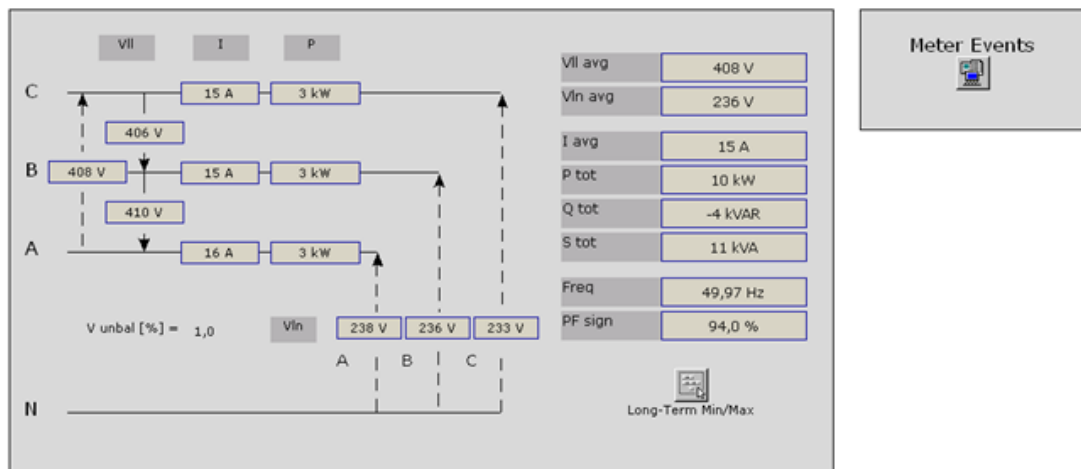


Figura 26: Imagem retirada do software ION Enterprise – consumo instantâneo

Foram extraídos valores deste consumo durante 2 dias tendo obtido o resultado dos gráficos da Figura 27. De notar que no segundo dia, para teste, trabalhámos com a bomba L3M860 (50Hz) e verificámos um consumo de aproximadamente 17,5kW. Nesta situação o consumo baixou 1,5 kW em relação ao medido antes da aplicação da medida, o que é explicado só com a aplicação do motor de alta eficiência IE3, ou seja, poupou-se cerca de 1,5kWh só com o novo motor IE3 ainda sem VEV.

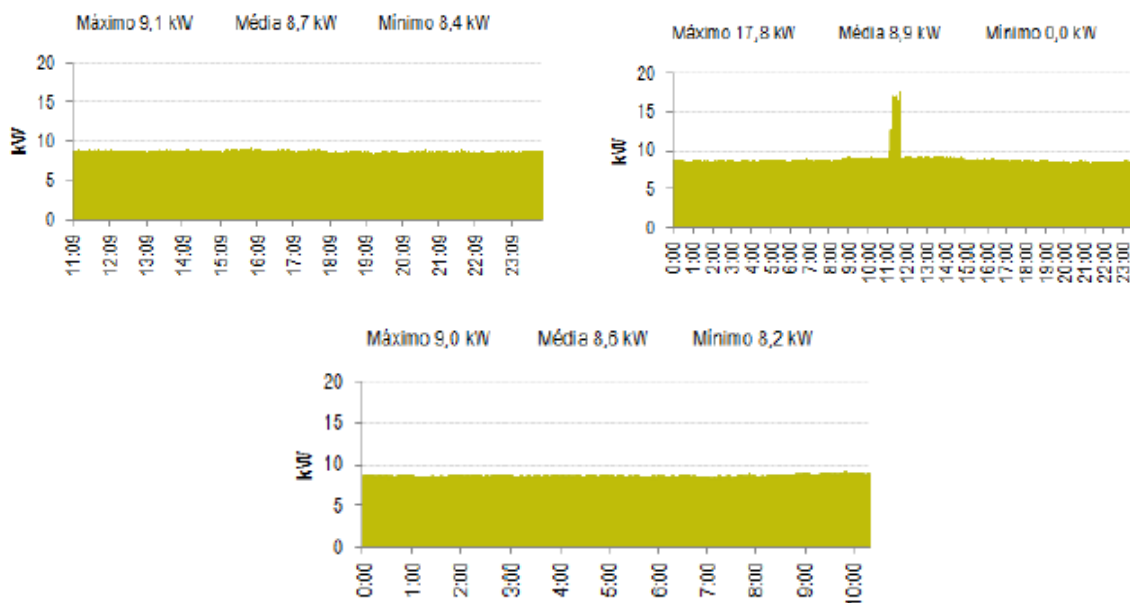


Figura 27: Gráficos da energia consumida no pós-montagem

Foi também analisado a qualidade de energia uma vez que aplicados estes VEV's (embora não sejam para trabalhar em simultâneo e estarem preparados atualmente para emitirem o menor ruído harmónico possível para a rede), é natural que a poluição harmónica suba alguma coisa. De notar que neste barramento não existia qualquer VEV instalado. Apresenta-se na Figura 28: o resultado de uma medição instantânea.

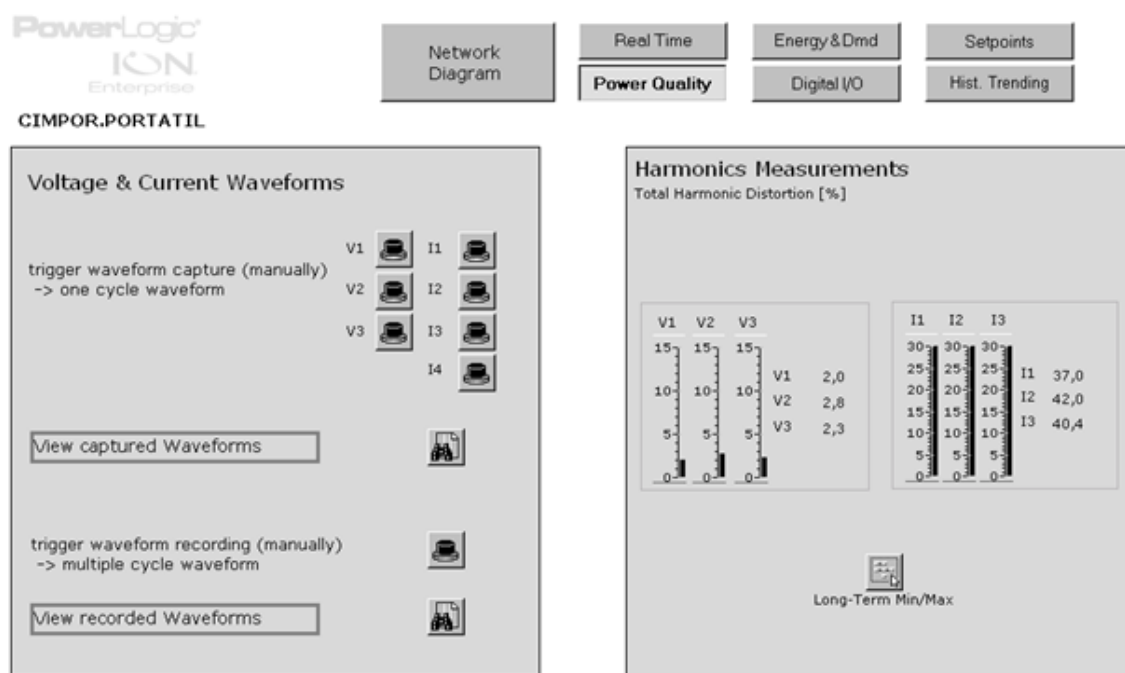


Figura 28: Imagem de Medição instantânea da Qualidade de Energia [Fonte: Cimpor].

3.3.5 Cálculo do Período de Retorno do Investimento (PRI)

Em qualquer investimento na área de eficiência energética é corrente o cálculo do PRI, uma vez que se trata de um indicador importante na decisão de efetuar ou não esse mesmo investimento. Neste caso, uma vez que sabíamos que ao estrangular em 20% a válvula de saída de cada uma das bombas obtínhamos o caudal de água necessário para as necessidades do processo, o que se estimou é que reduzindo em 20% a velocidade da bomba obteríamos um decréscimo proporcional em termos de caudal, o que se traduziria numa redução de 50% de energia consumida. Então calculando PRI temos os dados da Tabela 3: Cálculo do PRI para o 1º caso de estudo – Sistema de Bombagem [Fonte: Cimpor]

Tabela 3: Cálculo do PRI para o 1º caso de estudo – Sistema de Bombagem [Fonte: Cimpor]

	Aplicação da Medida (Sistema Bombagem)		
	Antes	Depois	Total Economia
Consumo (kWh)	19,00	8,70	10,30
Horas de Funcionamento p/ ano	8.000	8.000	
Energia Consumida p/ ano (kWh)	152.000	69.600	82.400
Custo Energia Anual (€) (1kWh = 0,081 eur)	12.312,00 €	5.637,60 €	6.674,40 €
Investimento (€)	24.027,86 €		
PRI (anos)	3,6		

Conclui-se na Tabela 3 que embora o investimento inicial possa parecer um pouco elevado, o PRI é bastante atrativo, sendo este indicador decisivo quando é pretendido “confrontar” e “aliciar” a gestão de topo no sentido de olhar mais para esta “causa” que é a eficiência energética, uma vez que é esta gestão de topo que detém a decisão final de efetuar ou não o investimento.

3.4 Ventilação de uma torre de arrefecimento de água - 2º caso de estudo

De referir que esta medida resulta de uma candidatura que a CIMPOR fez à empresa EDP, no sentido de beneficiar do programa PPEC 2011-2012.

Tal como mencionado em 3.3 acerca dos benefícios trazidos pela aplicação de VEV’s em sistemas cujo binário resistente é quadrático, foi equacionada a possibilidade de montagem de um VEV num motor de um ventilador de uma torre de arrefecimento de água, controlado por uma sonda de temperatura PT100. Esta torre faz a refrigeração da água que foi bombeada inicialmente de um tanque para os equipamentos da Linha 3. O retorno dessa água é encaminhado para um depósito intermédio que por sua vez é bombeada para o tanque inicial. O diagrama da Figura 29 resume o que foi descrito, onde se podem também observar as bombas de água às moagens de carvão mencionadas em 3.3.

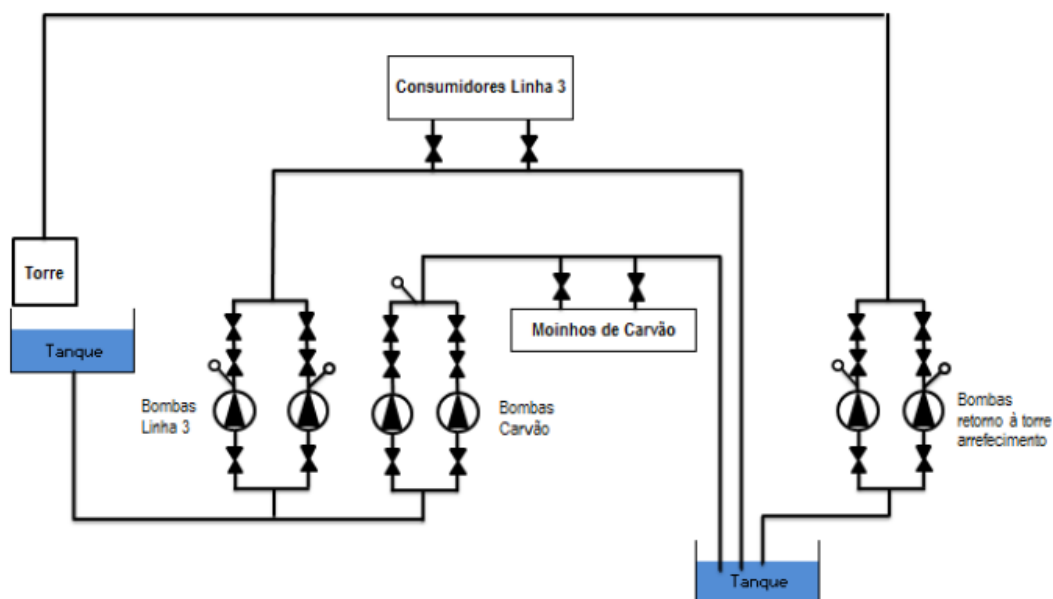


Figura 29: Diagrama da Rede de Águas Industriais Linha 3 e Carvão [Fonte: Cimpor]

3.4.1 Análise de informação pré-montagem – 2º caso de estudo

A decisão de se aplicar a variação de velocidade neste equipamento resulta da constatação da variação da temperatura da água consoante a hora do dia e época do ano. Não sendo necessária a velocidade máxima do ventilador para o arrefecimento da água para os valores de temperatura pretendidos, a instalação de um VEV era a opção mais acertada para este caso. Em alguns períodos do ano, no pico do inverno, verificou-se que a simples passagem pelo tanque intermédio e a circulação pela torre de arrefecimento (Figura 30: Imagem da torre de arrefecimento (foto e supervisão fabril) mesmo sem a ventilação a funcionar, era suficiente para o arrefecimento da água de modo a que esta pudesse retirar a energia necessária aos consumidores da Linha 3 e Moagens de Carvão.

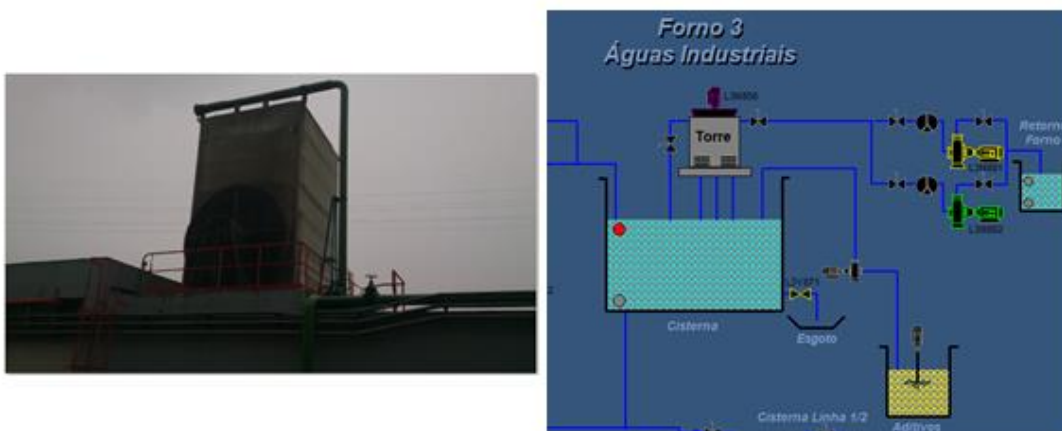


Figura 30: Imagem da torre de arrefecimento (foto e supervisão fabril)

O modo de funcionamento existente era muito simples, apenas tinha um caudalímetro (de saída digital) de água na tubagem que chegava à torre de arrefecimento e o ventilador trabalhava sempre que circula-se água. Trata-se de um motor de 18kW, 1460 rpm, com arranque direto e a transmissão ao ventilador a ser feita por correias. A Figura 31 exemplifica a aplicação.

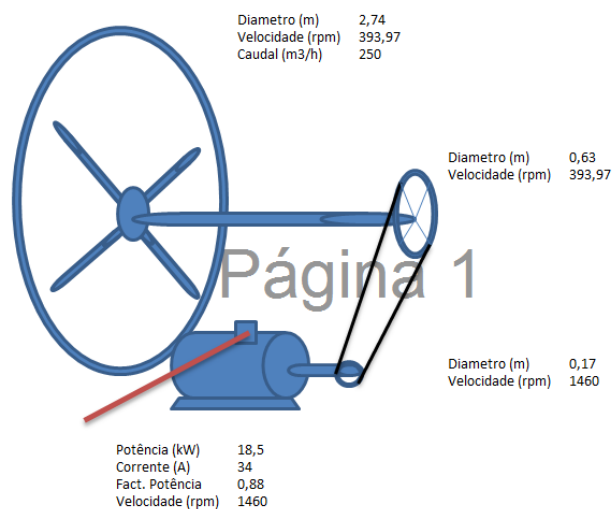


Figura 31: Esquemático da aplicação do motor [Fonte: Cimpor]

Efetuarão-se as medidas necessárias, para no fim da aplicação da medida podermos retirar as devidas conclusões e podermos também calcular o período de retorno do investimento (PRI).



Figura 32: Medidas de potência retiradas sem VEV (L3M856)

Verifica-se que o consumo está aproximadamente a 83% do nominal do motor. Neste caso em concreto optámos por manter o motor existente, mesmo não sendo de alto rendimento uma vez termos verificado que o simples facto de aplicarmos a variação de velocidade em função da temperatura, que os ganhos iriam ser enormes, aliado ao facto deste motor estar em aproximadamente 80% da sua vida útil, optou-se por manter o motor existente, adiando assim a sua substituição uma vez que a verba que estava cativa para este investimento também estava limitada.

3.4.2 Execução dos trabalhos de montagem e colocação em serviço dos equipamentos – 2º caso de estudo

Após a aceitação da candidatura e adjudicação dos trabalhos procedeu-se então à montagem do quadro com o VEV e ligações de potência e comando. Para o circuito de potência foi instalado o cabo VEV -> motor XV 4G6, e para o circuito de medida foi aplicado um cabo OLFLEX 5x1 para a ligação PT100 -> VEV. De notar que neste caso de estudo optou-se por fazer o controlo por PID no VEV, uma vez que não existiam reservas disponíveis no *interbus* do PTA e iria trazer mais custos ao instalarmos mais uma carta de entradas analógicas. Esta opção pode-se justificar também pelo facto de este equipamento ser “independente” e não estar inserido em nenhuma sequência importante do processo, ou seja a paragem deste ventilador não implica a paragem de mais nenhuma máquina de imediato, as outras param por inerência da temperatura da água subir e as suas seguranças atuarem.



Figura 33: VEV com as ligações de potência e comando após instalação

Em relação à escolha do VEV a instalar desta vez optámos pelo VEV ACS800 (foi-nos dada essa possibilidade), não só pela qualidade do equipamento confirmada ao longo dos anos no CPS e pela questão das peças de reserva, mas também pelo facto de podermos fazer o controlo por PID diretamente no *drive*.

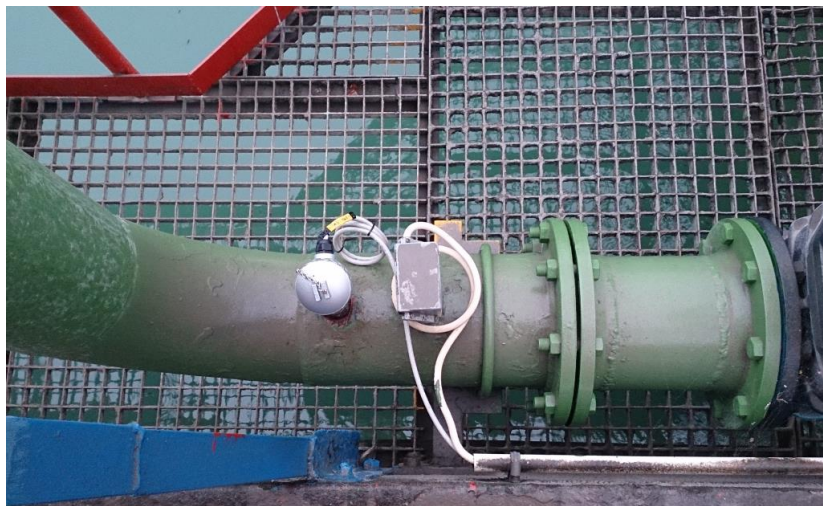


Figura 34: Sonda de temperatura de referência para a velocidade do ventilador após montagem

De seguida, procedeu-se à colocação em serviço da medida, tendo sido estimado inicialmente os parâmetros de temperatura de referência para o funcionamento do ventilador. Descreve-se assim o funcionamento do VEV:

- Funcionamento Automático: Botoneira de comando local (junto ao ventilador) em posição “CD” (comando distância) ou a “1” (comando manual) e a botoneira dentro do armário do VEV em posição “Automático”, o ventilador irá trabalhar sempre em função da temperatura da água de entrada da torre, sendo a velocidade mínima regulada para os 20°C (25Hz) e velocidade máxima a partir dos 31°C. O ventilador irá parar aos 18°C.
- Funcionamento manual: Botoneira dentro do armário do variador na posição “Manual”, ou em caso de avaria da sonda de temperatura, o ventilador irá trabalhar no máximo de velocidade.

As Figuras 33 e 34 evidenciam a montagem do armário elétrico com o VEV inserido e a montagem da sonda de temperatura na conduta de água respetivamente.

Ao mesmo tempo que era feita a instalação também se procedeu à atualização da documentação, conforme mostra a Figura 35.

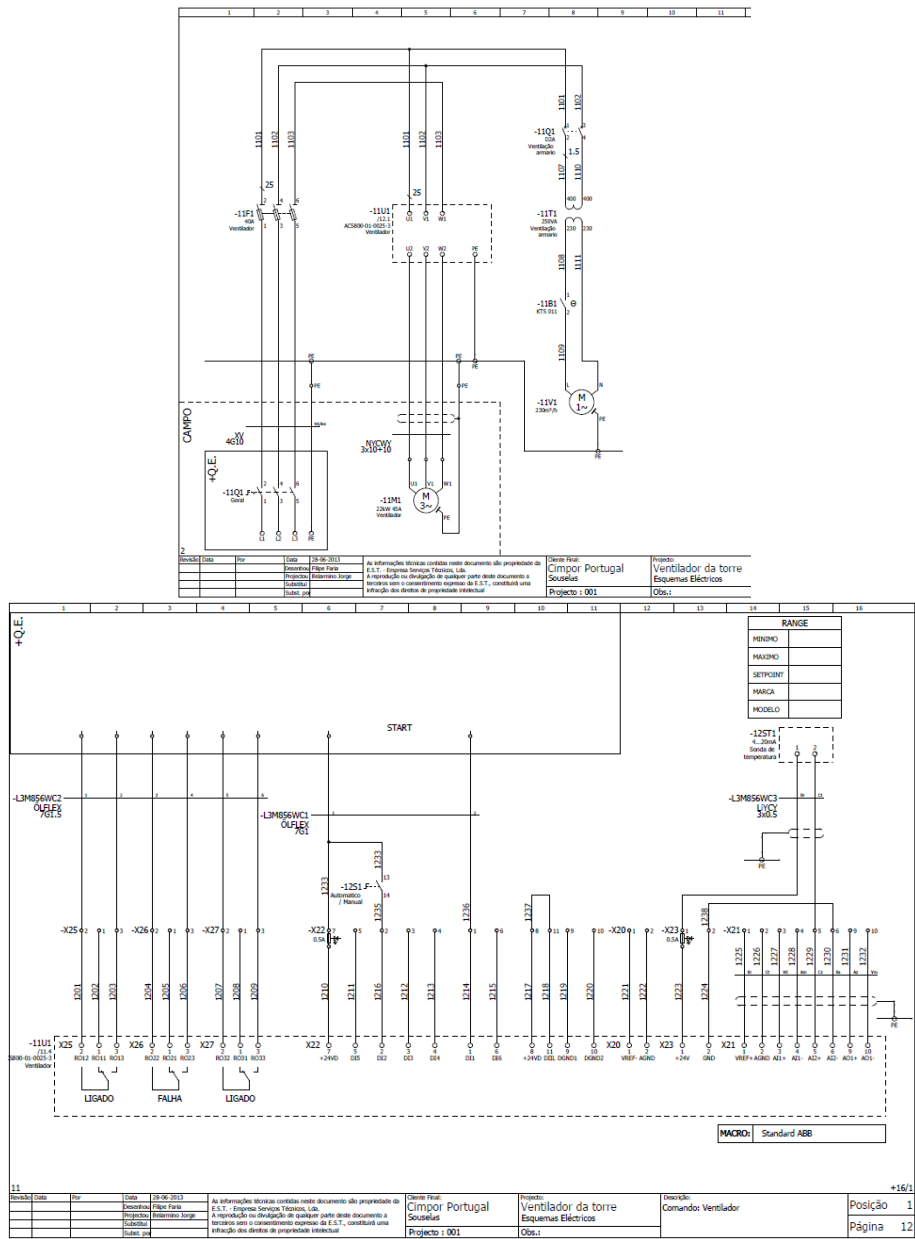


Figura 35: Esquemas elétricos de potência e comando do acionamento do ventilador [Fonte: Cimpor]

Após a montagem e comissionamento dos equipamentos foram efetuadas as medidas pós aplicação da medida para mais uma vez evidenciar os benefícios, calcular o PRI e justificar o investimento.

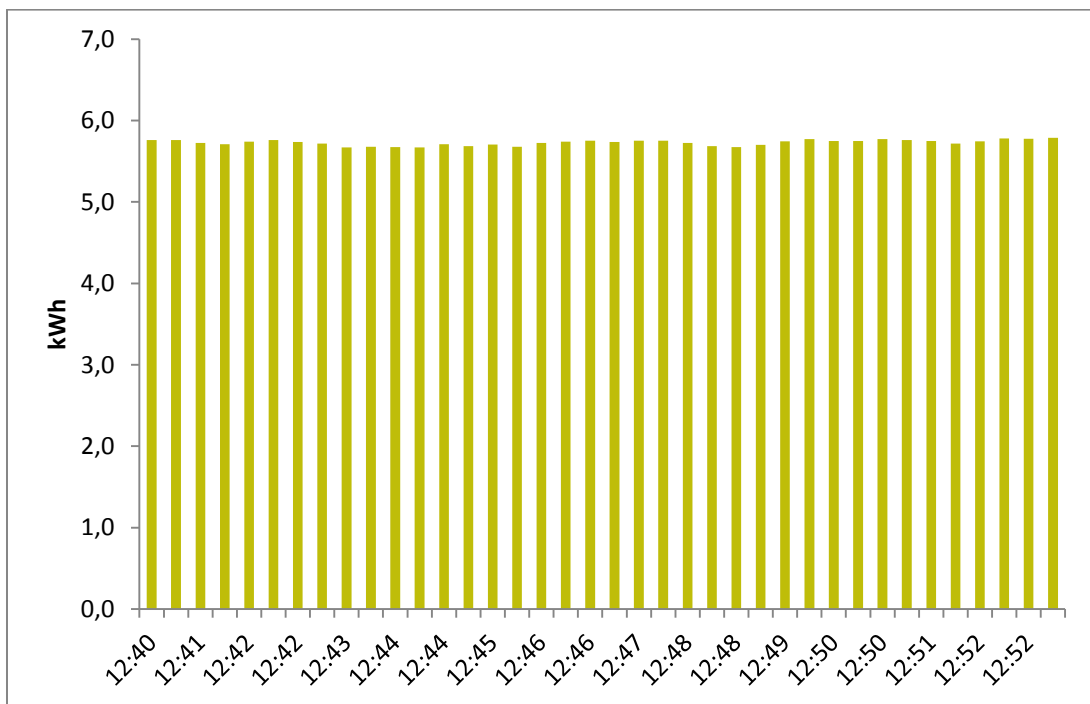


Figura 36: Consumo a aplicação do VEV [Fonte: Cimpor]

Houve o cuidado e uma vez que este processo (entre candidatura, adjudicação da obra, montagem e medidas) se prolongou por quase um ano, de efetuar as medidas com as mesmas condições de funcionamento do processo (Linha 3 e Moagens de Carvão em funcionamento) e com temperatura ambiente a mais aproximada possível. As medições antes da aplicação da medida foram efetuadas em 02/08/2012 e as medições depois da aplicação da medida foram efetuadas em 16/07/2013, ou seja também no verão.

Constata-se que houve de facto uma acentuada redução no consumo de energia conforme se pode ver no gráfico da Figura 36 baixando a velocidade para as 1000rpm, e para cerca de 1/3 a potência. A temperatura da água era de 23,5°C aproximadamente à data da segunda medição.

3.4.3 Cálculo do PRI para sistema de ventilação - 2º Caso de Estudo

Tabela 4: Cálculo do PRI para o 2º caso de estudo – Sistema de Ventilação [Fonte: Cimpor]

	Aplicação da Medida (Ventilação)		
	Antes	Depois	Total Economia
Consumo (kWh)	15,00	5,70	9,30
Horas de Funcionamento p/ ano	8.000	8.000	
Energia Consumida p/ ano (kWh)	120.000	45.600	74.400
Custo Energia Anual (€) (1kWh = 0,081eur)	9.720,00 €	3.693,60 €	6.026,40 €
Investimento (€)	8.716,35 €		
PRI (anos)	1,4		

A Tabela 4 apresenta o cálculo do PRI para este caso de estudo e pode-se concluir que este indicador é ainda melhor do que no caso anterior, embora aqui exista a atenuante que houve comparticipação de 70% no valor do VEV, no âmbito do programa PPEC 2011-2012. Se não houvesse esta comparticipação o PRI subia para 1,4 anos o que claramente continuava a ser quase irrisório face aos benefícios.

4. *Software* de consignações GESCON [5][6][7][8][9]

4.1 Organização da Manutenção

Com será de fácil conclusão, uma Indústria Cimenteira devido à sua grande diversidade, complexidade de equipamentos e elevados custos de manutenção, sendo chamada uma indústria de “capital intensivo” devido ao desgaste bastante rápido dos seus equipamentos, necessita de manutenção e investimentos frequentes e avultados em termos de custos. Desta forma uma boa organização e gestão da manutenção torna-se fundamental nos resultados finais quando fazemos um simples balanço entre o que produz e a que custo. Obviamente que a boa qualificação dos seus recursos humanos com a ajuda de ferramentas atuais e eficientes, ajuda a que essa organização seja mais eficiente e produtiva.



Figura 37: Imagens das áreas abrangidas pelo Serviço de Manutenção do CPS [Fonte: Cimpor]

O Serviço de Manutenção do CPS é constituído por Quadros Superiores, Quadros Técnicos e Operacionais. A Figura 37 mostra em imagens as várias áreas do Serviço de Manutenção do CPS e a Figura 38 ilustra como é distribuída a organização em termos de recursos humanos.



Figura 38: Organograma Manutenção – CPS [Fonte: Cimpor]

As ferramentas utilizadas para a manutenção tornam-se essenciais para uma eficiente e rentável manutenção dos equipamentos. Em termos “digitais” as ferramentas principais para a gestão propriamente dita são o SAP, para gestão e histórico de equipamentos e gestão também das peças de reserva, uma base de dados para a gestão da manutenção preventiva aos equipamentos, uma base de dados designada por STOP (*Software* de Tratamento Online de Paragens) para a gestão e tratamento das paragens dos principais equipamentos fabris.

O Serviço de Manutenção está presente em todas as áreas da fábrica, como não podia deixar de ser, estando algumas zonas “entregues” em termos operacionais à manutenção exterior (*Outsourcing*). Descrevendo:

- Pedreira / Oficina Auto – Contrato de Manutenção externo para equipamentos e veículos de carga e transporte;
- Britagem e Pré-Homogeneização – Mão-de-obra interna e alguns contratos;
- Moagens de Cru - Mão-de-obra interna e alguns contratos;
- Cozedura / Fornos - Mão-de-obra interna e alguns contratos;
- Moagens de Cimento - Mão-de-obra interna e alguns contratos;
- Embalagem e Carregamento - Mão-de-obra interna e alguns contratos;

Os principais contratos de Manutenção existentes no CPS são:

- Lubrificação;

- Compressores;
- Iluminação e tomadas;
- Sistemas Ar condicionado;
- Ascensores;
- Raios X & Robot de preparação de amostras;
- Termografia;
- Analisadores de gases;
- Manutenção preditiva.

Existem outras aplicações específicas que permitem uma melhor análise à identificação de incidentes e avarias que contribuem mais uma vez para uma melhor eficiência na resolução dos problemas, ajudando a focalizar os meios para o que realmente importa.

Na análise da energia elétrica é utilizado o sistema ION *Enterprise*, que analisa e não só, a qualidade de energia elétrica nos principais postos de transformação fabris. A Figura 39 resume uma ideia do que este sistema analisa.

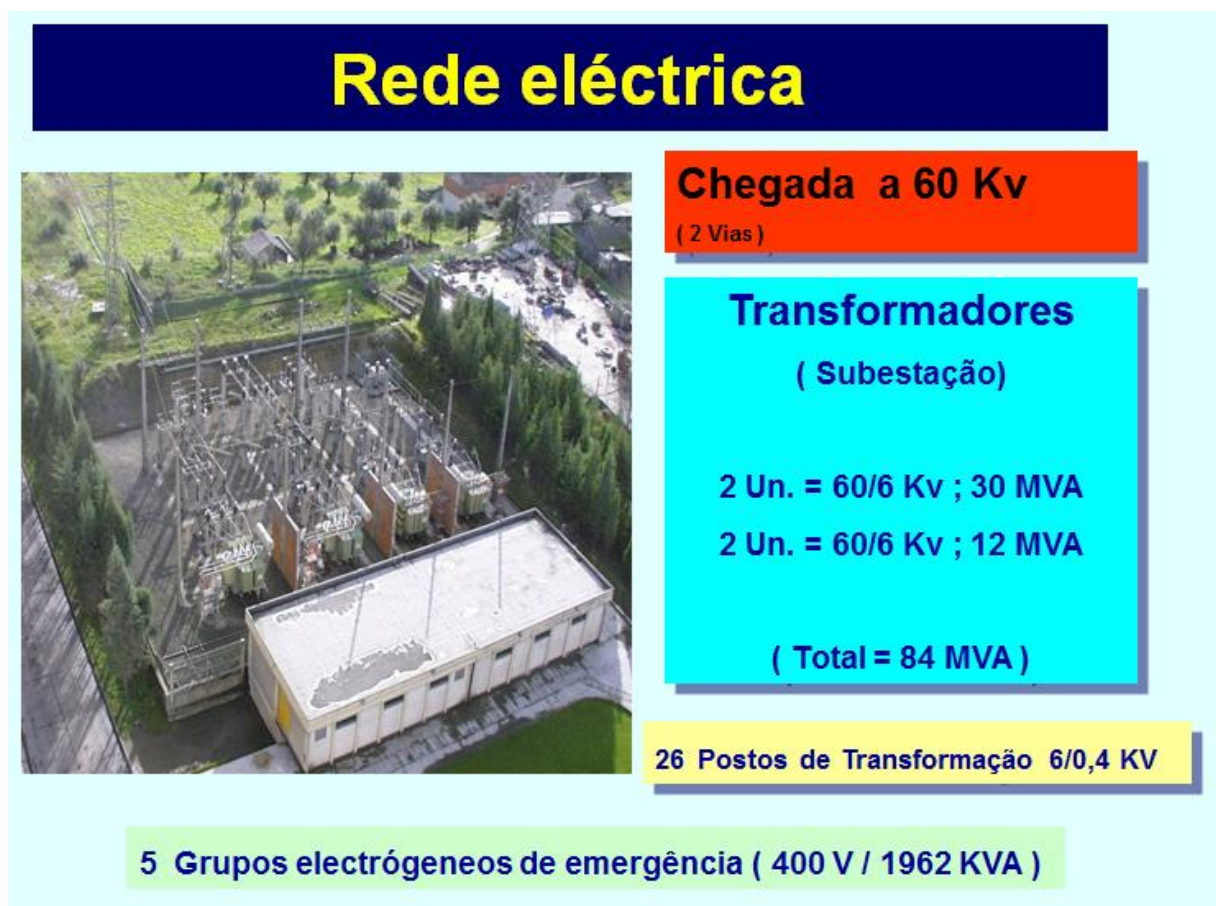


Figura 39: Resumo dos equipamentos principais analisados pelo sistema ION *Enterprise* [Fonte: Cimpor]

A Figura 40 apresenta uma imagem do sistema referido e alguns exemplos de variáveis analisadas.

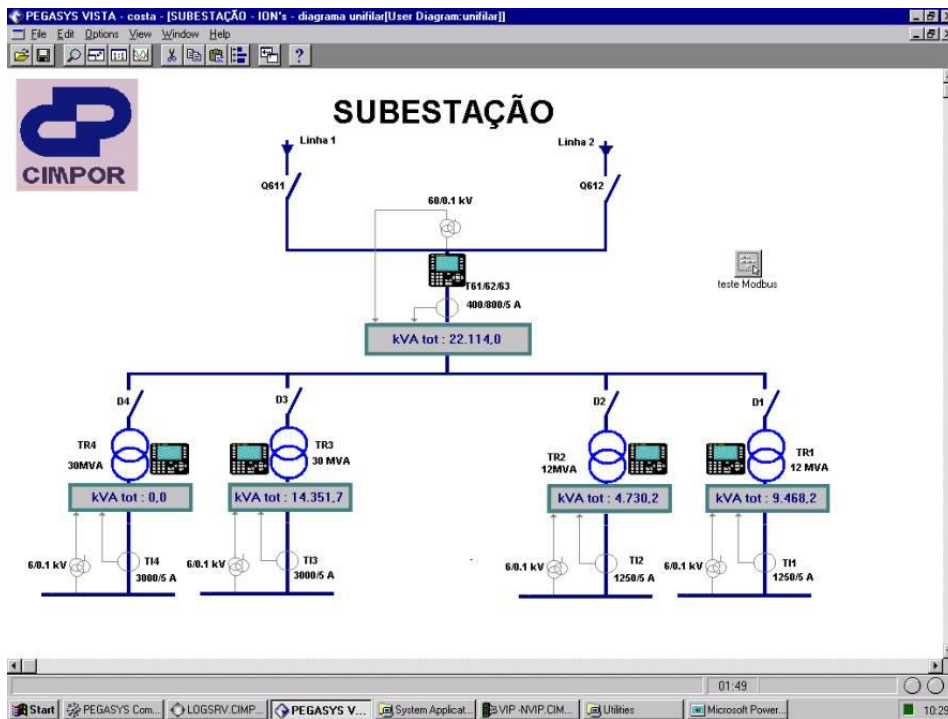


Figura 40: Imagem do diagrama unifilar da subestação retirada da aplicação ION Enterprise [Fonte: Cimpor]

É também expectável que uma indústria deste tipo e com uma dimensão de custos desta dimensão se alicerce numa boa manutenção preventiva. Para isso o CPS ao longo dos anos foi aprimorando o fluxograma / tipologia deste tipo de manutenção. Na Figura 41 é exemplificado em que é que se baseia e como é que põe em prática.

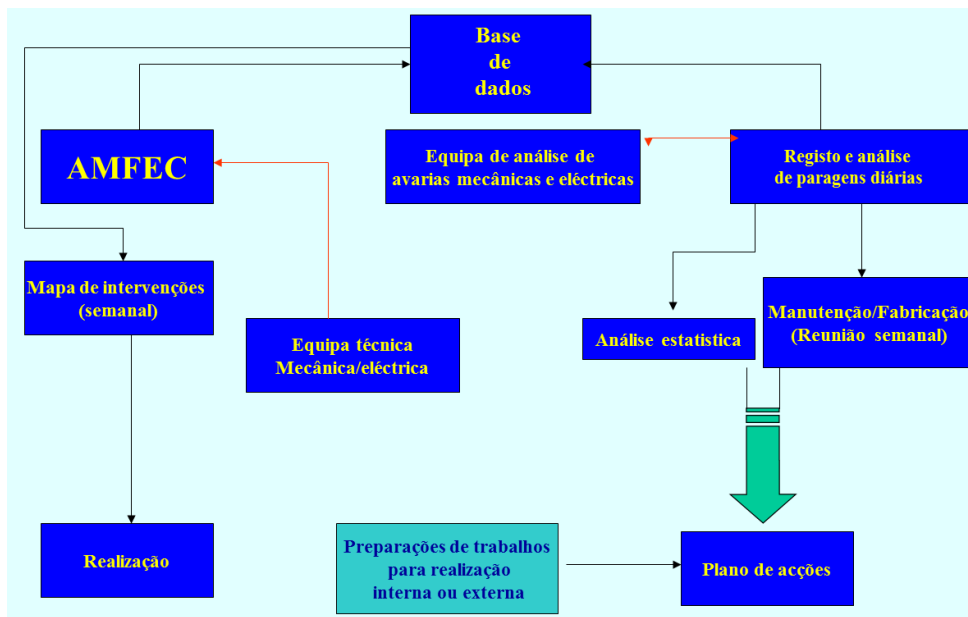


Figura 41: Fluxograma da manutenção preventiva no CPS [Fonte: Cimpor]

Por fim, mas não menos importante, temos a manutenção preditiva, que em última instância é única que nunca poderá desaparecer neste tipo de indústria. Alguns especialistas dizem que investindo forte neste tipo de manutenção, parte da manutenção preventiva passa a ser desnecessária. A manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado. Determinando, antecipadamente, a necessidade de serviços de manutenção numa peça específica de um equipamento, elimina desmontagens desnecessárias antes do tempo, aumenta o tempo de disponibilidade dos equipamentos e reduz o trabalho de emergência não planeado (manutenção curativa).

Para ser executada esta manutenção carece de equipamentos e formação de pessoal especializado na área, no qual o CPS apostou ao longo dos anos. Para termos uma ideia do que existe temos a Figura 42 que representa as áreas da manutenção preditiva abrangida no CPS. De salientar os talvez menos conhecidos PS1000 e *Park Vector Analysis*.

O PS1000 é uma aplicação que monitoriza em tempo real os equipamentos de média tensão da instalação fabril utilizando uma rede em anel de onde extrai valores de corrente, tensão, sinais digitais, etc. Com esta aplicação dá para verificar, por exemplo, o bom funcionamento dos arrancadores rotóricos dos motores de média tensão da fábrica. A análise do Vector de Park em motores de indução trifásicos, com a colaboração do Departamento de Eletrotécnica da Universidade de Coimbra, torna-se uma grande ajuda na visualização do estado de degradação dos motores. Esta tecnologia permite detetar a ocorrência de fraturas na gaiola rotórica dos motores, atesta o bom funcionamento dos inversores dos VEV, verifica o bom estado dos rolamentos do motor, etc.

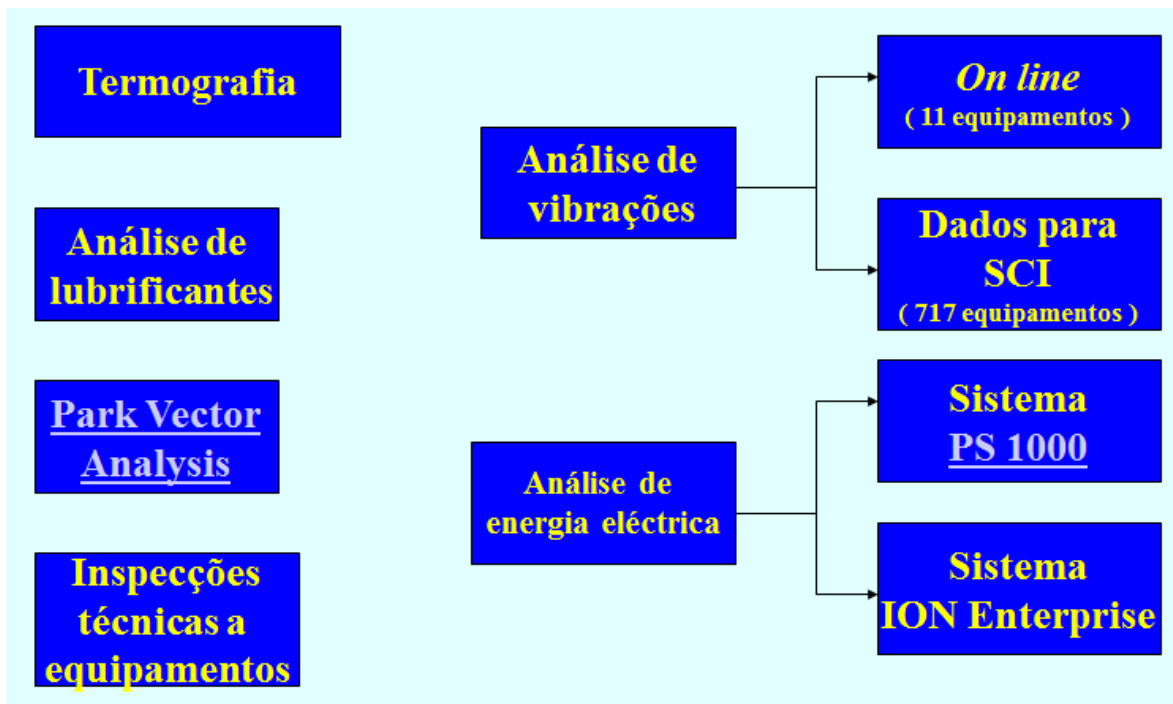


Figura 42: Métodos e tecnologias utilizados no CPS para a manutenção preditiva [Fonte: Cimpor]

4.2 A Consignação em ambiente fabril

4.2.1 Definição - Consignação

Deve entender-se por “consignação de equipamentos” o ato de transferir para alguém a responsabilidade pelo funcionamento de uma determinada máquina ou equipamento industrial, como ocorre nos processos da sua instalação ou durante os que se destinam à sua manutenção preventiva ou corretiva. Na sua essência, e nesta ótica, a consignação de equipamentos corresponde a uma medida cautelar destinada a impedir o funcionamento ou ativação intempestiva dos equipamentos, mormente as fontes de energia que, a verificar-se sem estarem reunidas as condições de segurança para tal, podem fazer perigar a integridade física ou a vida dos próprios ou terceiros. Quando se desenvolvem atividades de instalação ou manutenção de equipamentos, todas as fontes de energia, tais como hidráulicas, pneumáticas, eléctricas, gases, etc., devem ser bloqueadas à ordem de alguém (entenda-se, neste caso, à ordem de quem está a conduzir o processo) para que não sejam ativadas, consignando também simultaneamente e de forma inequívoca e exclusiva a quem procedeu ao bloqueio, a responsabilidade e o direito de as colocar novamente em boa ordem de trabalho, tão logo as tarefas tenham sido concluídas (Desconsignação).


Em suma, a consignação é um procedimento de segurança que consiste em interromper a fonte de energia, bloquear e sinalizar. É obrigatória nas operações de limpeza, desobstrução,

manutenção ou inspeção, protegendo as pessoas de todos os riscos ligados ao funcionamento dos equipamentos cedidos pelos UTILIZADORES dos equipamentos.

4.2.2 A metodologia utilizada no CPS

Pelo exposto nesta definição de consignação, torna-se essencial que o processo de Consignação e Desconsignação dos equipamentos no CPS esteja estruturado, para que seja uma mais-valia para a manutenção (e não só), e não um “entreve” ou mais uma burocracia. Até à data o processo desenvolvia-se em modo totalmente manual utilizando 3 impressos manuscritos: o primeiro amarelo, o segundo rosa e o terceiro azul que podemos verificar nas Figuras 43, 44 e 45 respetivamente. O regulamento das consignações pode ser consultado no Anexo 5.

Ao fazer o preenchimento da folha de rosto amarela, a frente das folhas Rosa e Azul ficam preenchidas por químico.

 FICHA DE CONSIGNAÇÃO	Entidade Emissora <small>Do responsável da consignação</small>	
	ITEM ELEC <small>Do equipamento a consignar</small>	
	ITEM MEC <small>Do equipamento a consignar</small>	
Designação de Equipamento Equipamento que se vai consignar para intervenção	Nome Responsável Consignação Nome <u>Legível</u>	I
	Rubrica _____	N
	Data/Hora ____/____/____ h_m	I
Designação do Trabalho Resumo do trabalho a efectuar no equipamento a consignar	Nome Utilizador Nome <u>Legível</u>	C
	Rubrica _____	I
	Data/Hora ____/____/____ h_m	O
Instruções COLOCAR O EQUIPAMENTO EM CONDIÇÕES DE SEGURANÇA		

FIM DE CONSIGNAÇÃO

O UTILIZADOR _____

____/____/____ h_m

O utilizador assina no fim de todo o processo de desconsignação ficar concluído

Figura 43: Ficha amarela de consignação [5]

O verso da ficha rosa é preenchido no início e no fim da consignação:

- Esta folha assinada pelo Técnico e entregue ao Executante garante a este que o equipamento está em segurança (Consignação);
- Esta folha assinada pelo Executante e entregue ao Técnico garante a este que pode colocar potência no equipamento (Desconsignação).

O Técnico assina quando coloca em segurança e entrega a ficha rosa ao Executante

INICIO DE CONSIGNAÇÃO

O TÉCNICO

_____/_____/_____ h_m

O Executante assina quando termina o trabalho e entrega a ficha rosa ao Técnico

FIM DE CONSIGNAÇÃO

O EXECUTANTE

_____/_____/_____ h_m

Figura 44: Ficha rosa da consignação [5]

À semelhança da ficha rosa, o verso da ficha azul (Figura 44: Ficha rosa da consignação [5]) é preenchido no início e no fim da consignação:

- Tem de conter o nome do executante em letra legível e a empresa a que pertence, de forma a se saber quem é que está a intervir no equipamento consignado;
- Esta folha assinada pelo Técnico e entregue ao Responsável da Consignação garante a este que o equipamento está com potência e que pode ser desconsignado perante o Utilizador;
- Esta folha assinada pelo Responsável da Consignação e entregue ao Utilizador serve para pedir a desconsignação do equipamento e que este se encontra em perfeitas condições para funcionar (Figura 45: Ficha de consignação azul [5]).

ETIQUETA SEGURANCA

NÃO LIGAR

FIM DA CONSIGNAÇÃO

EXECUTANTE	Nome legível	O TÉCNICO	Assinatura	O RESP. CONSIGNAÇÃO	Assinatura
EMPRESA	Legível		_____/_____/_____ h_m		_____/_____/_____ h_m

Figura 45: Ficha de consignação azul [5]

4.3 Aplicação de consignação desenvolvida - GESCON:

A aplicação GESCON (Gestão da Consignação) foi idealizada tendo em vista a sua utilidade na gestão dos processos de Consignação e Desconsignação dos Equipamentos do CPS. Em determinadas alturas do ano, quando ocorrem paragens programadas das linhas de produção, são efetuadas centenas de consignações de centenas de equipamentos por dezenas de pessoas (Responsáveis pelas Consignações). Com este produto podemos saber, em tempo real, quais são os equipamentos que estão consignados, por quem estão consignados, quem e quando autorizou a sua consignação, e qual o motivo.

Esta aplicação é acessada via *browser* e foi construída tendo por base software livre de licenças pagas. O *software* utilizado para a construção da Base de Dados foi o *MySQL* e as páginas Web que servem de interface com os utilizadores foram criadas em PHP (*Personal Home Page*), onde o código é interpretado do lado do servidor pelo “módulo PHP”, que também gera a página Web visualizada pelos “clientes” (normais utilizadores). Trata-se de uma linguagem bastante modularizada, o que a torna ideal para instalação em servidores Web. As páginas Web são disponibilizadas ao browser pelo servidor Web XAMPP, também este gratuito.

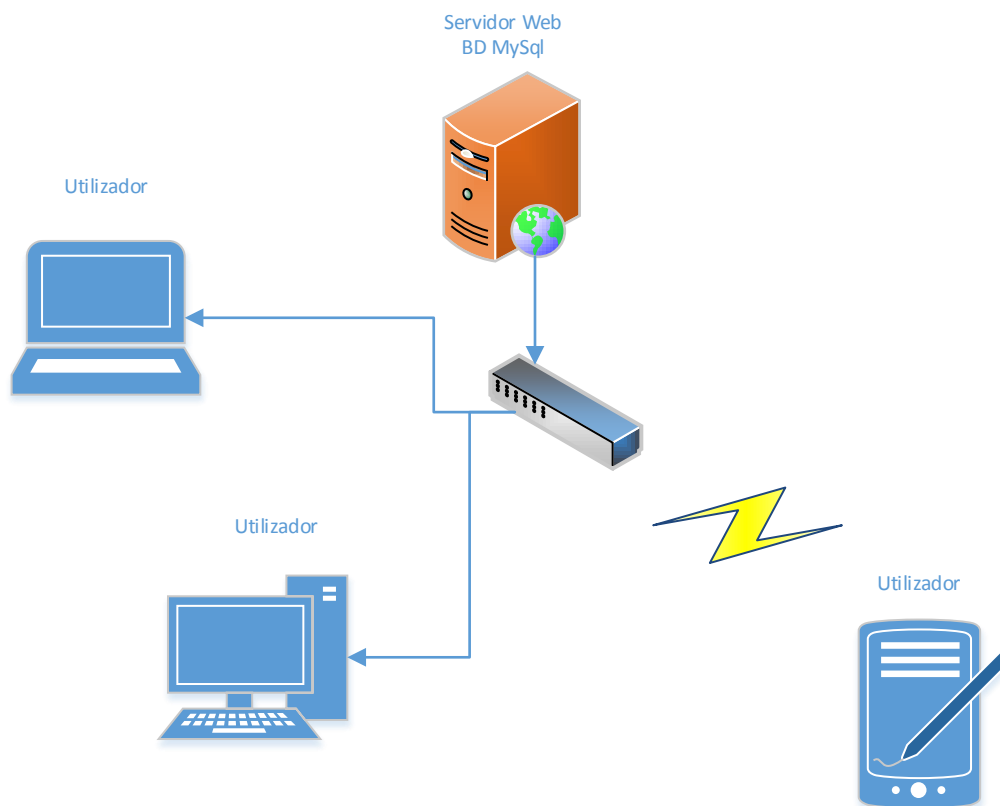


Figura 46: Diagrama simplificado da aplicação GESCON, elementos ativos e passivos

As páginas em PHP foram desenvolvidas de acordo com os diagramas das Figuras 48 e 49 que podem ser visualizados mais à frente, sendo as tabelas “desenhadas” na aplicação MySQL Workbench. As relações entre elas são muito simples, sendo na sua totalidade uma relação de um para dois. Temos seis tabelas que contêm os diversos campos necessários ao correto preenchimento dos campos que compõem as diversas páginas Web. Como podemos verificar na Figura 47 a tabela “consignação” concentra praticamente toda a informação da consignação das outras tabelas através das ligações um para dois. Esta ligação diz-nos por exemplo que um grupo de utilizadores, Oficiais de Manutenção Mecânicos, Elétricos, ou pertencentes ao Serviço de Fabricação e Embalagem contém vários utilizadores.

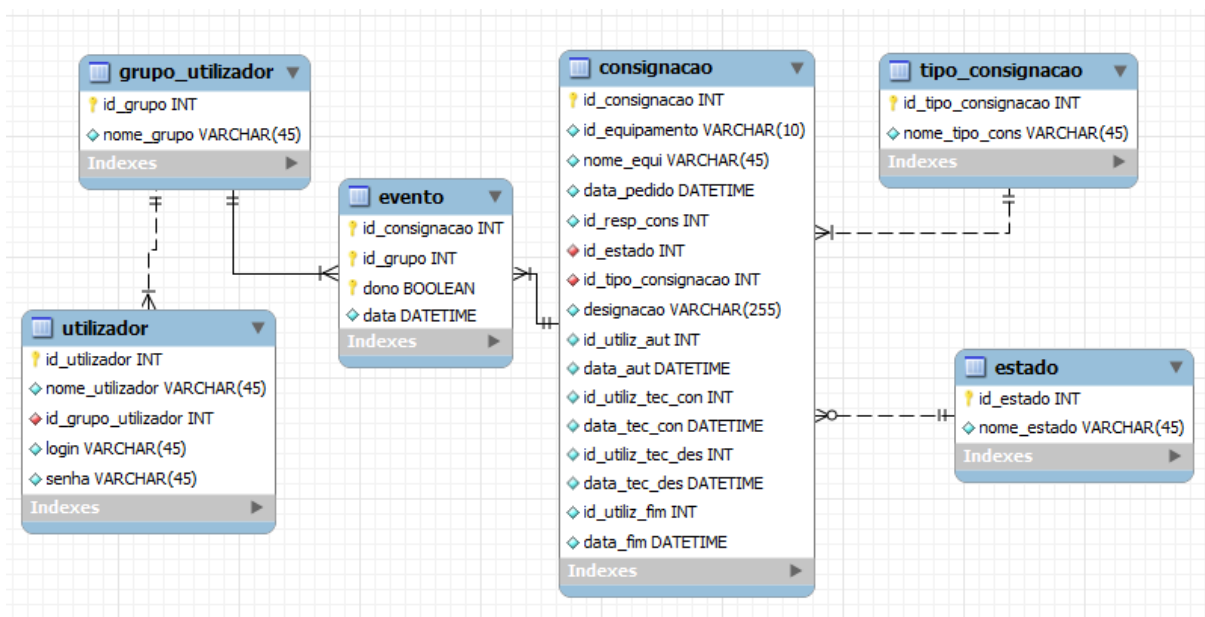


Figura 47: Tabelas utilizadas na base de dados

4.3.1 “Figuras” dos processos de consignação e desconsignação

UTILIZADOR - A entidade que utiliza normalmente os equipamentos.

TÉCNICO EXECUTANTE - Aquele que pretende atuar sobre o equipamento para executar ações de limpeza, desobstrução, manutenção ou inspeção em condições de segurança.

RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO - Aquele que é responsável pela coordenação do trabalho do pessoal envolvido (diretos e/ou indiretos) e pode ser simultaneamente o **EXECUTANTE**.

TÉCNICO - Aquele que tem competências e autorização para fazer o bloqueio da fonte de energia (o oficial Eletricista, o oficial Mecânico, o oficial de Fabricação)

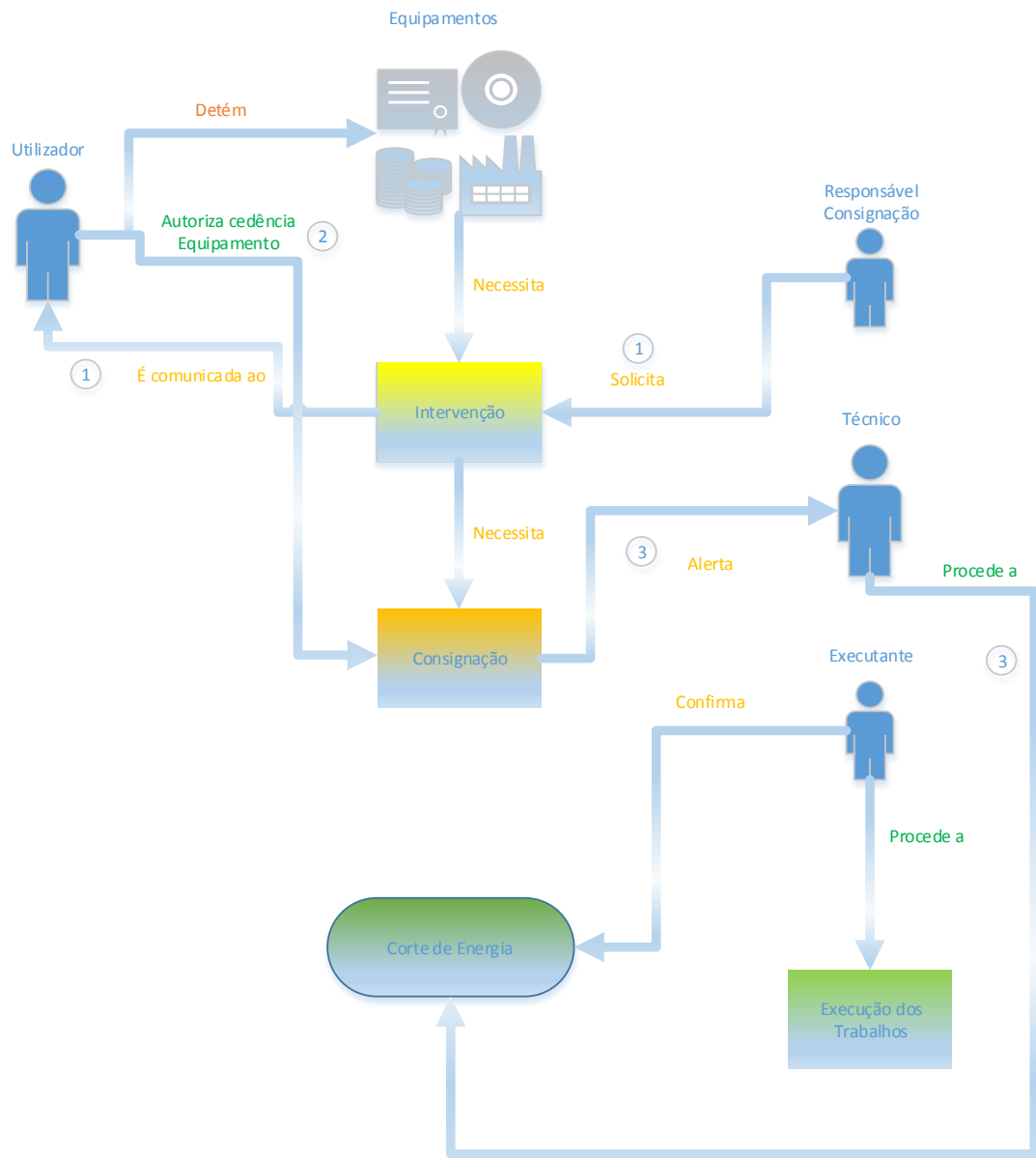


Figura 48: Diagrama da consignação – Relação entre os intervenientes no processo de consignação

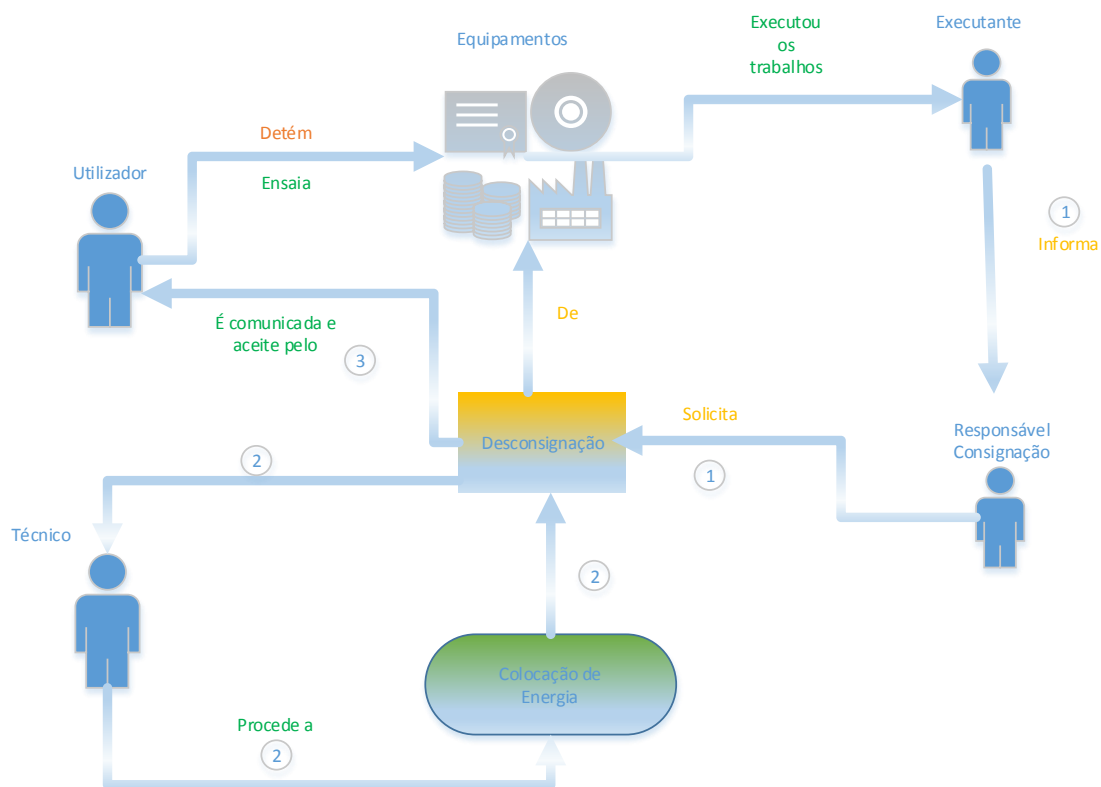


Figura 49: Diagrama da desconsignação – Relação entre os intervenientes no processo de desconsignação

4.3.2 Formalização da consignação

Sempre e antes de se intervir num ou mais equipamentos haverá lugar a uma CONSIGNAÇÃO por equipamento. Logo que se conclua a intervenção, os equipamentos serão desconsignados.

Operacionalização do processo de consignação / desconsignação

O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO, ligando-se a página web onde se encontra o GESCON, e introduzindo as suas credenciais, inicia o processo preenchendo uma Nova Consignação” (Figura 50: Formulário para início de consignação – Equipamento ficará a aguardar a cedência pelo UTILIZADOR). A página “preenche” previamente os campos “Responsável da Consignação”, “Data e Hora”, o utilizador, os dados referentes ao “Item do Equipamento”, Designação do Equipamento” e “Designação do Trabalho” e se a consignação é do tipo “Elétrica”, “Mecânica” ou “Geral”, são preenchidos pelos utilizadores. Esta escolha irá encaminhar a consignação para os respetivos TÉCNICOS (após autorização), no que respeita ao corte da fonte de energia Cada consignação terá um número que será obtido após gravar, ou seja enviar para autorização por parte do utilizador.

Utilizador ▾ Equipamento ▾ Consignação ▾ Aplicacao ▾

NOVA CONSIGNAÇÃO - ENVIAR PARA AUTORIZAÇÃO

Nº Consignação -obtido após gravar-

Responsável da Consignação Pedro Simões

Data e Hora 2013-11-29 14:51:28

Tipo 1 - Geral ▾

Item do Equipamento

Designação do Equipamento

Designação da Intervenção

Gravar

Figura 50: Formulário para início de consignação – Equipamento ficará a aguardar a cedência pelo UTILIZADOR

O UTILIZADOR confirma a cedência do equipamento para intervenção, acedendo também ao GESCON ao menu “Autorizar Consignação”. Surge a tabela que contém os registos (consignações), (Figura 51: Lista de equipamentos para serem intervencionados a aguardar cedência dos utilizadores.) que aguardam autorização por parte do UTILIZADOR e de seguida vai seleccionar a consignação em questão.

Utilizador ▾ Equipamento ▾ Consignação ▾ Aplicacao ▾

CONSIGNAÇÕES PARA AUTORIZAÇÃO

Nº C	Responsável Consignação	Data e Hora	Tipo Consignação	Item	Equi.	Estado da Consignação
1	Pedro Simões	2013-03-03 23:04:44	Elétrica	K3M130	Bomba Lubrificação Forno 3	Aguarda Autorização Utilizador
2	adm	2013-10-29 15:05:30	Elétrica	GG23	Elevador	Aguarda Autorização Utilizador
3	adm	2013-10-29 15:05:30	Elétrica	GG23	Elevador	Aguarda Autorização Utilizador
4	adm	2013-10-29 15:05:30	Elétrica	GG23	Elevador	Aguarda Autorização Utilizador
5	adm	2013-10-29 15:32:01	Elétrica	k3m253	sas	Aguarda Autorização Utilizador
6	adm	2013-10-29 15:32:01	Elétrica	k3m253	sas	Aguarda Autorização Utilizador
7	adm	2013-10-29 15:32:01	Elétrica	k3m253	sas	Aguarda Autorização Utilizador
8	adm	2013-10-29 15:32:01	Elétrica	k3m253	sas	Aguarda Autorização Utilizador
9	adm	2013-10-29 15:32:01	Elétrica	k3m253	sas	Aguarda Autorização Utilizador
10	Pedro Simões	2013-12-04 16:25:32	Elétrica	S3M740	Ventilador de Despoeiramento	Aguarda Autorização Utilizador

Figura 51: Lista de equipamentos para serem intervencionados a aguardar cedência dos utilizadores.

Tal como anteriormente a página carrega os campos referentes ao utilizador em questão, assim com a “Data e Hora” da autorização e os dados referentes ao equipamento introduzidos pelo RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO como ilustra a Figura 52: Formulário para autorizar consignação – efetuado pelo UTILIZADOR do equipamento. A autorização é feita quando o utilizador carrega no botão “Autorizar”.

Utilizador ▼ Equipamento ▼ Consignação ▼ Aplicacao ▼

AUTORIZAR CONSIGNAÇÃO

CONSIGNAÇÃO

Nº Consignação 28

Responsável Consignação Pedro Simões

Data Pedido 2013-12-04 16:25:32

Tipo Consignação Elétrica

Item Equipamento S3M740

Designação Equipamento Ventilador de Despoeiramento

Designação do Trabalho Substituição das correias

AUTORIZAÇÃO

Utilizador Ricardo Simões

Data e Hora Autorização 2013-12-04 16:31:30

Autorizar

Figura 52: Formulário para autorizar consignação – efetuado pelo UTILIZADOR do equipamento

De seguida o equipamento está pronto para colocar em segurança, ou seja, “Retirar Energia”. Este trabalho é feito pelo TÉCNICO (Elétrico, Mecânico ou Geral, consoante a fonte de energia e a forma como pode ser feito o corte dessa mesma fonte), que após efetuar o trabalho de colocação em segurança do equipamento, “entra” no *software* GESCON e no menu Consignação -> Retirar Energia, e escolhe o nº da consignação em causa (Figura 53).

Utilizador ▼ Equipamento ▼ Consignação ▼ Aplicacao ▼

CONSIGNAÇÕES ELÉTRICAS A RETIRAR ENERGIA

Nº C	Responsável Consignação	Data Autorização	Tipo Consignação	Item	Equipam.	Estado da Consignação
1	João Tomás	2013-03-03 23:11:12	Elétrica	L3M525	Tela Reversível	Aguarda Corte de Energia
2	Ricardo Simões	2013-03-03 23:14:39	Elétrica	GG10	Ventilador Moagem de Cimento 2	Aguarda Corte de Energia
3	João Tomás	2013-03-07 18:40:43	Elétrica	GG23	Elevador de Baldes	Aguarda Corte de Energia
4	adm	2013-10-23 18:10:31	Elétrica	Z3M415	Roldana	Aguarda Corte de Energia
5	adm	2013-10-29 14:17:20	Elétrica	G23	Elevador	Aguarda Corte de Energia
6	Pedro Simões	2013-12-04 16:25:32	Elétrica	S3M740	Ventilador de Despoeiramento	Aguarda Corte de Energia

Figura 53: Lista de equipamentos a aguardar autorização do TÉCNICO que retira energia ao equipamento

Estará pré- preenchida com os seus dados de utilizador, “Data e Hora”, e todos os outros dados que foram inseridos manual ou automaticamente nos passos anteriores pelos outros intervenientes no processo até ao momento como mostra a Figura 54: Formulário para colocação do equipamento em segurança – Corte de energia. O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO ou alguém por ele delegado (um executante) pode intervir na máquina.

Utilizador ▼ Equipamento ▼ Consignação ▼ Aplicacao ▼

COLOCAÇÃO EQUIPAMENTO EM SEGURANÇA

CONSIGNAÇÃO

Nº Consignação	28
Responsável Consignação	Pedro Simões
Data Pedido	2013-12-04 16:25:32
Tipo Consignação	Elétrica
Item Equipamento	S3M740
Designação Equipamento	Ventilador de Despoeiramento
Designação do Trabalho	Substituição das correias

AUTORIZAÇÃO

Autorizou	Ricardo Simões
Data e Hora Autorização	2013-12-04 16:31:30

RETIRAR ENERGIA

Técnico Consigna	Ricardo Portugal
Data e Hora Coloc. Segurança	2013-12-04 16:36:15

Equip. em Segurança

Figura 54: Formulário para colocação do equipamento em segurança – Corte de energia

Após a intervenção no equipamento, o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO solicita a um técnico da área (Elétrica, Mecânica ou Geral, consoante a fonte de energia e a forma como foi feito o corte dessa mesma fonte), para “Colocar Energia”. Após a colocação de energia no equipamento, “entra” no *software* GESCON”, menu “Consignação -> Colocar Energia”, seleciona o nº da consignação em causa (os dados estão já carregados tal como nas etapas anteriores) e confirma que o equipamento está energizado (Figura 55: Formulário para colocação de energia no equipamento).

Utilizador ▾ Equipamento ▾ Consignação ▾ Aplicacao ▾

COLOCAÇÃO DE ENERGIA EQUIPAMENTO

Nº Consignação	28
Responsável Consignação	Pedro Simões
Data Pedido	2013-12-04 16:25:32
Tipo Consignação	Elétrica
Item Equipamento	S3M740
Designação Equipamento	Ventilador de Despoeiramento
Designação do Trabalho	Substituição das correias

AUTORIZAÇÃO

Autorizou	Ricardo Simões
Data e Hora Autorização	2013-12-04 16:31:30

RETIRAR ENERGIA

Técnico Consigna	Ricardo Portugal
Data e Hora Coloc. Segurança	2013-12-04 16:36:15

COLOCAR ENERGIA

Técnico Desconsigna	Ricardo Portugal
Data e Hora Coloc. Potência	2013-12-04 16:52:35

Equip. com Energia

Figura 55: Formulário para colocação de energia no equipamento

Finalmente o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO comunica ao UTILIZADOR que o equipamento está pronto a ser “entregue”. O UTILIZADOR “aceita” a entrega indo ao menu “Consignação -> Desconsignação”, seleciona a consignação em causa e mais uma vez os campos respeitantes à entrega do equipamento estão pré-preenchidos com as credenciais do utilizador do “GESCON” (Figura 56: Formulário de entrega de equipamento ao utilizador - desconsignação). Este só terá que selecionar o botão “Desconsignar” e está o processo concluído.

ENTREGA EQUIPAMENTO AO UTILIZADOR

CONSIGNAÇÃO

Nº Consignação	28
Responsável Consignação	Pedro Simões
Data Pedido	2013-12-04 16:25:32
Tipo Consignação	Elétrica
Item Equipamento	S3M740
Designação Equipamento	Ventilador de Despoeiramento
Designação do Trabalho	Substituição das correias

AUTORIZAÇÃO

Autorizou	Ricardo Simões
Data e Hora Autorização	2013-12-04 16:31:30

RETIRAR ENERGIA

Técnico Consigna	Ricardo Portugal
Data e Hora Coloc. Segurança	2013-12-04 16:36:15

COLOCAR ENERGIA

Técnico Desconsigna	Ricardo Portugal
Data e Hora Coloc. Potência	2013-12-04 16:56:18

ENTREGA DE EQUIPAMENTO AO UTILIZADOR - DESCONSIGNAÇÃO

Utilizador	Ricardo Simões
Data e Hora Entrega	2013-12-04 16:57:46

Desconsignar

Figura 56: Formulário de entrega de equipamento ao utilizador - desconsignação

4.3.3 Exemplo de uma consignação utilizando o *software* GESCON:

Em plena manutenção anual ao forno de clínquer nº 3 do CPS, um elemento da oficina mecânica (Sr. Humberto Santos), necessita de intervir no acionamento do forno.



Figura 57: Imagens do forno de clínquer e seu acionamento [Fonte: Cimpor]

Uma vez que este forno tem dois acionamentos, um principal e outro auxiliar que roda a uma menor rotação, é necessário efetuar duas consignações.

O acionamento principal tem dois motores de 750kW o corte de energia é feito na sala elétrica no variador de velocidade, logo tem que ser uma consignação do tipo elétrica. Então o Sr. Humberto Santos, efetuou no GESCON o preenchimento dos dados na consignação e de seguida enviou para autorização, tendo sido aceite pelo utilizador (Sr. Ricardo Simões) e, a partir desse momento, o equipamento tem autorização para ser consignado. Sendo uma consignação do tipo elétrica somente os oficiais de conservação elétrica é que estão autorizados e “selecionados” pelo GESCON a procederem a esse corte de energia. Nas Figuras 58 e 59 vamos poder verificar o eletrícista a proceder ao corte de energia no interruptor do variador do acionamento principal do forno, efetuado pelo Sr. Pedro Simões, um “print screen” do GESCON com a consignação preenchida até ao corte de energia (processo de consignação).



Figura 58: Eletricista a proceder ao corte de energia [Fonte: Cimpor]

Utilizador ▾ Equipamento ▾ Consignação ▾ Aplicacao ▾

COLOCAÇÃO EQUIPAMENTO EM SEGURANÇA

CONSIGNAÇÃO

Nº Consignação	29
Responsável Consignação	Humberto Santos
Data Pedido	2013-12-12 08:31:20
Tipo Consignação	Elétrica
Item Equipamento	L3M106
Designação Equipamento	Motor Principal Forno 3
Designação do Trabalho	Reparação Anual

AUTORIZAÇÃO

Autorizou	Ricardo Simões
Data e Hora Autorização	2013-12-12 08:34:24

RETIRAR ENERGIA

Técnico Consigna	Pedro Simões
Data e Hora Coloc. Segurança	2013-12-12 08:35:24

Equip. em Segurança

Figura 59: Formulário software GESCON – Equipamento em segurança

Finalizado este passo é colocado o cadeado no interruptor de corte de energia e os executantes, após informação do Responsável da Consignação podem proceder à realização dos trabalhos.



Figura 60: Entrada do Forno 3 durante a manutenção anual [Fonte: Cimpor]



Figura 61: Realização de trabalhos no exterior do forno 3 durante a manutenção anual [Fonte: Cimpor]

Finalizados os trabalhos, segue-se o processo de desconsignação. O RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO (que está a coordenar os trabalhos) informa o TÉCNICO eletricitista (não é obrigatório que seja o mesmo que procedeu ao corte de energia) que o equipamento pode ser energizado. Este procede à colocação de energia no equipamento e introduz no GESCON essa operação, estando de seguida o equipamento pronto para ser desconsignado pelo UTILIZADOR. O UTILIZADOR, procede à desconsignação também no GESCON e idealmente ensaia a máquina de seguida – situação ideal, dado que nem sempre é possível ensaiar os equipamentos após a desconsignação, porque muitas vezes dependem de outras máquinas para poderem trabalhar. Na Figura 62 é mostrado um *print screen* do GESCON evidenciando o processo de desconsignação.

Utilizador ▼ Equipamento ▼ Consignação ▼ Aplicacao ▼

CONSULTAR CONSIGNAÇÃO

Nº Consignação	29
Responsável Consignação	Humberto Santos
Data Pedido	2013-12-12 08:31:20
Tipo Consignação	Elétrica
Item Equipamento	L3M106
Designação Equipamento	Motor Principal Forno 3
Designação do Trabalho	Reparação Anual

AUTORIZAÇÃO

Autorizou	Ricardo Simões
Data e Hora Autorização	2013-12-12 08:34:24

RETIRAR ENERGIA

Técnico Consigna	Pedro Simões
Data e Hora Coloc. Segurança	2013-12-12 08:35:24

COLOCAR ENERGIA

Técnico Desconsigna	Ricardo Portugal
Data e Hora Coloc. Potência	2013-12-12 09:09:27

ENTREGA DE EQUIPAMENTO AO UTILIZADOR - DESCONSIGNAÇÃO

Utilizador	Ricardo Simões
Data e Hora Entrega	2013-12-12 09:09:49

Voltar

Figura 62: Formulário consulta da desconsignação

Para garantir a imobilização total do forno também será necessário consignar o acionamento auxiliar (virador) que é constituído por dois motores de 55kW, tendo junto a esses mesmos motores Interruptores de Corte Local (ICL), não sendo necessária a intervenção de nenhum técnico especializado na área elétrica para os manobrar. Neste caso a consignação será do tipo “Geral” e o corte de energia elétrica pode ser feito pelo RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO, tendo no *software* GESCON a possibilidade de confirmar o corte de energia e a sua reposição.



Figura 63: Responsável da Consignação a proceder ao corte de energia no ICL [Fonte: Cimpor]

Como podemos verificar esta aplicação tem imensas vantagens ao nível operacional, é menos burocrático uma vez que, por exemplo evita, o deslocar do RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO junto do UTILIZADOR (Sala de Comando Centralizado), para proceder à autorização para consignar ou entrega do equipamento (desconsignação). Outra vantagem clara será por exemplo a consulta do estado das consignações como podemos verificar na Figura 64:

CONSULTA DE CONSIGNAÇÕES						
Nº C	Responsável Consignação	Data e Hora	Tipo Consignação	Item	Equi.	Estado da Consignação
1	Pedro Simões	2013-03-03 23:04:44	Elétrica	K3M130	Bomba Lubrificação Forno 3	Aguarda Autorização Utilizador
2	Ricardo Portugal	2013-03-03 23:06:30	Geral	L3M583	Transportador Metálico SL 25	Aguarda Corte de Energia
3	João Tomás	2013-03-03 23:11:12	Elétrica	L3M525	Tela Reversível	Aguarda Corte de Energia
4	João Tomás	2013-03-03 23:12:44	Mecânica	S3M737	Supressora Transporte de Carvão 41	Aguarda Corte de Energia
5	Ricardo Simões	2013-03-03 23:14:39	Elétrica	GG10	Ventilador Moagem de Cimento 2	Aguarda Corte de Energia
6	Ricardo Portugal	2013-03-04 09:05:58	Geral	EE20	Compressor	Aguarda Corte de Energia
7	João Tomás	2013-03-04 11:08:48	Mecânica	CG20	Compressor	Fechada
8	João Tomás	2013-03-07 18:40:43	Elétrica	GG23	Elevador de Baldes	Aguarda Corte de Energia
9	adm	2013-03-07 19:27:17	Geral	hdewj	md.	Aguarda Corte de Energia
10	adm	2013-03-07 19:31:14	Geral	bhdj	vm s	Aguarda Corte de Energia
11	Pedro Simões	2013-07-18 16:57:16	Elétrica	S1M429	Arrasto	Aguarda Desconsignação Utilizador
12	Pedro Simões	2013-07-25 16:39:13	Elétrica	S3N310	Motor Principal M. Carvão 41	Aguarda Desconsignação Utilizador
13	Pedro Simões	2013-10-23 11:49:09	Elétrica	K3M224	Sem fim torre	Aguarda Desconsignação Utilizador
14	Ricardo Simões	2013-10-23 12:34:18	Elétrica	Z3M100	Sem fim	Aguarda Desconsignação Utilizador
15	Ricardo Simões	2013-10-23 14:51:12	Elétrica	N3M666	elevador	Aguarda Desconsignação Utilizador
16	Pedro Simões	2013-10-23 15:18:35	Elétrica	L3M520	arrasto	Fechada
17	adm	2013-10-23 18:10:31	Elétrica	Z3M415	Roldana	Aguarda Corte de Energia
18	adm	2013-10-29 14:17:20	Elétrica	G23	Elevador	Aguarda Corte de Energia
19	adm	2013-10-29 15:05:30	Elétrica	GG23	Elevador	Aguarda Autorização Utilizador

Figura 64: Consulta de Estado das Consignações

5. Conclusão e desenvolvimentos futuros

O elevado consumo de energia tem conduzido a sociedade na pesquisa de soluções energeticamente eficientes e / ou baseadas em fontes de energia alternativa e renováveis, e uma vez que a indústria onde se inseria o estagiário é uma consumidora intensiva de energia elétrica, foi optado que um dos temas a escolher para a realização deste trabalho seria a eficiência energética.

Os trabalhos desenvolvidos no âmbito da eficiência energética durante o estágio, visam essencialmente a otimização de processos em busca de um melhor desempenho operacional dos equipamentos, e de um melhor *feedback* em termos de poupanças de energia elétrica. Verificou-se que os objetivos inicialmente propostos foram atingidos, embora tenham existido contrariedades mais ao nível temporal, no sentido em que por motivos de processo de fabrico, houve a necessidade de esperar por paragens programadas para executar certos trabalhos.

Sendo a manutenção um pilar fundamental no desenvolvimento da atividade da indústria cimenteira, onde o estagiário exerce funções, na segunda parte do trabalho foi optado por fazer uma otimização a um processo já existente, otimização que se conclui ter sido benéfica para a organização tendo por base uma melhoria contínua nos processos produtivos e organizativos no Centro de Produção de Souselas (CPS). Outra vantagem que advém da realização deste trabalho é a que o estagiário está muito melhor preparado para avaliar outras necessidades, neste caso no âmbito da criação e / ou manipulação de ferramentas que visem auxiliar a organização a obter melhores resultados operacionais.

O estagiário ficou mais bem preparado para de futuro poder, no âmbito da eficiência energética, poder intervir, sugerir e executar projetos. De momento está em curso uma auditoria energética levada a cabo pela EDP Serviços, designada por Plano Integrado de Eficiência Energética (PIEE) a decorrer no CPS, em que o estagiário é coordenador, e que visa a mais investimento nesta área. Só a título de curiosidade e para destacar o nível de comprometimento do CPS, os valores primários para o resultado desta auditoria rondam os dois milhões de euros.

Referências

- [1] Cimpor, Declaração ambiental 2009, Centro de Produção de Souselas.
- [2] Marqueijo, Vitor – Fernandes, Maria Cristina – Matos, Henrique A – Nunes, Clemente Pedro – Calau, João Paulo. *Medidas de eficiência energética aplicáveis à indústria portuguesa: Um enquadramento tecnológico sucinto*;
- [3] Freitas, Pedro Guilherme (2011), *Relatório de atividade profissional*, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa;
- [4] Site: www.orionwater.com
- [5] Cimpor (2011), *Regulamento de Consignações e Desconsignações*, Cimpor – Centro de Produção de Souselas
- [6] Site: www.php.net
- [7] Fonseca, Inácio (2011), *Aulas de Sistemas de Informação Aplicados*, ISEC
- [8] Damas, Luís (2005), *Structured Query Language*, FCA Editora de Informática
- [9] Serrão, Carlos – Marques, Joaquim, *Programação com PHP 5*, FCA Editora de Informática
- [10] Cimpor e fornecedores diversos (Eurocabos, Cabelt), Documentos e cotações em catálogos diversos, Documentação de arquivo Cimpor.
- [11] ABB, Firmware Manual ACS800 Standard Control Program 7.x, ABB

Anexos

Anexo I - Memória Adjudicada Variadores Bombas Agua;


Anexo II - Folha de dados Motor Trifásico de Indução - Rotor de Gaiola 22kW;

Anexo III - CFW11-Variador-WEG;

Anexo IV - Caudalímetro Endress + Hauser Proline Promag 50L;

Anexo V - PESO/CPS/09 - Regulamento de consignações e desconsignações;

Anexo VI – Esquemas elétricos ventilador arrefecimento da torre de refrigeração de água.

PROCESSO IMPTCI	MEMÓRIA DESCRITIVA	 CIMPOR INDÚSTRIA DE CIMENTOS, CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS
-----------------	---------------------------	--

Obra: Montagem de Variadores de Velocidade + Motores em Bombas de Água e Ventilador

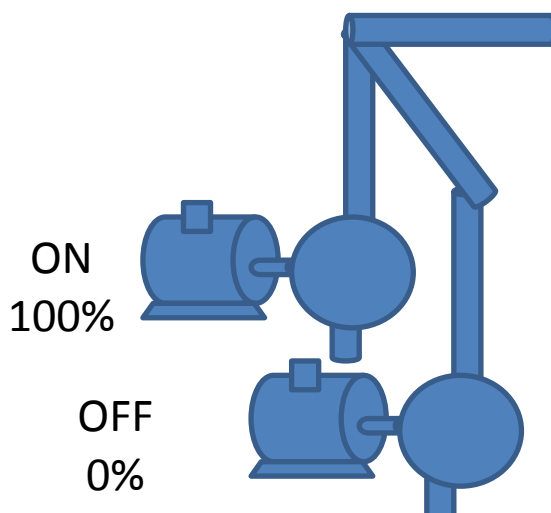
1 – OBJECTIVO DA CONSULTA

Pretende a CIMPOR, no seu Centro de Produção de Souselas, proceder á montagem de Variadores Electrónicos de Velocidade (VEV) + Motores nas bombas de água L3M859/860, N3M901/902 e no ventilador da torre de arrefecimento de água da Linha 3 L3M856 para controlos de caudal de água e de ar, no intuito de aumentar a eficiência energética nas suas instalações.

2 – DESCRIÇÃO DO SISTEMA ACTUAL

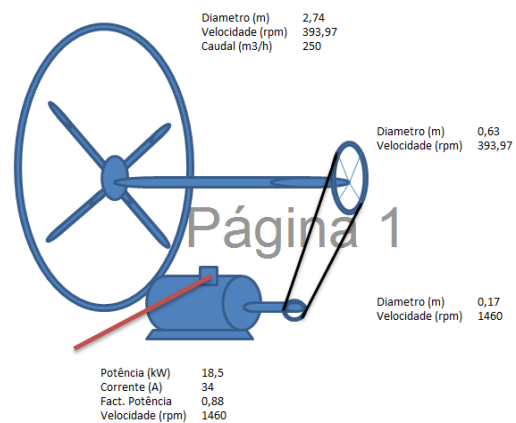
2.1 Bombas de Água

Actualmente o sistema de bombagem de água para as moagens de carvão (conjunto L3M859/860) e moagens de cimento 3 e 4 (N3M901/902), é feito cada um por duas bombas. Uma trabalha em contínuo (máx. velocidade) e a outra “entra” conforme as necessidades. Ver fig. seguinte:



2.2 Ventilador Arrefecimento de Água (não adjudicado)

No equipamento L3M856 (ventilador da torre de arrefecimento de água da 3ª linha) temos um motor de 18 kW que acciona um ventilador (por meio de 2 polias). Este motor está permanentemente a funcionar na máx. velocidade com uma carga de aproximadamente 50% em relação ao nominal do motor. Como sabemos, a prática comum de sobredimensionamento, pela utilização sistemática de factores de segurança muito elevados (por vezes extensíveis também ao dispositivo actuado pelo motor) resulta numa menos eficiente operação do motor.



}

3 – AMBITO DO FORNECIMENTO

3.1 Bombas de Água

A presente consulta tem por objectivo o fornecimento de um sistema de regulação de caudal (para cada conjunto de bombas) para uma melhoria da eficiência energética.

Pretende-se que este fornecimento tenha um conceito “chave na mão”, que contempla:

- L3M859 e L3M860, Bombas de Água para Carvão 31 e 41 (Motores de 22kW) – Alimentação proveniente do PTA:
 - I. Fornecimento, montagem e parametrização de VEV’s para os equipamentos referidos;
 - II. Fornecimento e montagem de motores B3 classe IE3;

- III.** Fornecimento e instalação de cabos (Variador-Motor), sendo da responsabilidade da firma adjudicatária todos os meios necessários para a realização dessa mesma instalação. O comprimento dos cabos deve ser confirmado no local pela empresa adjudicatária;
- IV.** Fornecimento e montagem de armário RITTAL (com ventilação) para receber 2 VEV's de 22kW, 1 de 11kW e mais 2 de 90kW:
- Fornecimento e montagem de aparelhagem de comando e protecção dos respectivos VEV's. Na saída do Q.G.B.T existente, disjuntores e no novo armário novo, seccionadores de fusíveis.
 - Este armário deve estar preparado para receber os 2 (dois) VEV's de 90kW para montagem futura, devendo ser fornecidas também as protecções para esta futura montagem (seccionadores de fusíveis).
 - Deslocar cerca de 1 metro para a direita os armários de correcção de factor de potência para a direita, conforme mostra a figura seguinte. (Prever o caminho de cabos).



- A figura seguinte indica o local de instalação do novo armário. (Caminho de cabos).



- V. Fornecimento e montagem de Caudalímetro de água (com cabo Liycy 7 x 1 mm²) marca Endress+Hauser ou equivalente:



U	Revestimento interno: Poliuretano
E	Ligação ao processo: PN10, St37-2, flange solta em chapa EN1092-1 (DIN2501)
0	Eléctrodos: aço inox 1.4435/316L
A	Calibração: 0.5%
1	Teste, certificado adicional: Sem
A	Aprovação: Área não classificada
A	Caixa: Compacta, alumínio, IP67 NEMA4X
0	Cabo, versão remota: Não usado
A	Entrada de cabos: Bucin M20 (EEx d > rosca M20)
B	Alimentação eléctrica; display: 20-55VAC / 16-62VDC, WEA, 2-linhas + teclas, WEA= idioma DE+EN+FR+IT+ES+PT+NL
A	Ajuste; software: Parametrização de fábrica; versão base
A	Saída, entrada: 4-20mA SIL HART + frequência

- VI.** Fornecimento e montagem de By-pass, semelhante aos instalados no local, a este Caudalímetro (indicação do local de instalação a ser dado pela CIMPOR). Ter em consideração que o início do By-pass é feito a uma distância de 5 x diâmetro nominal da conduta e o fim do mesmo tem que ir a 3 x diâmetro nominal da mesma conduta.
- VII.** Montagem e cablagem de 2 cartas Interbus (fornecimento CIMPOR), no armário do Interbus deste PT:
- Prever a ligação de setpoint's para VEV's deste armário Interbus.
 - Prever a ligação do caudalímetro também a este armário.
 - A programação do nosso autómato é feita pela CIMPOR.
 - O comprimento dos cabos deve ser confirmado no local pela empresa adjudicatária;
- N3M901 e N3M902, Bombas de Água para Moagem de Cimento 3 e 4 (Motores de 30kW) – Alimentação proveniente da Sala 4.
- VIII.** Fornecimento, montagem e parametrização de VEV's para os equipamentos referidos;
- IX.** Fornecimento e montagem de motores B3 classe IE3;
- X.** Fornecimento e instalação de cabos (Variador-Motor), sendo da responsabilidade da firma adjudicatária todos os meios necessários para a

realização dessa mesma instalação. O comprimento dos cabos deve ser confirmado no local pela empresa adjudicatária;

- XI.** Instalar VEV's em armário existente na sala
- Fornecimento e montagem de aparelhagem de comando e protecção dos respectivos VEV's. Na saídas do Q.G.B.T existente, disjuntores e no novo armário novo, seccionadores de fusíveis.
- XII.** Fornecimento e montagem de Caudalímetro de água (com cabo Liycy 7 x 1 mm²) marca Endress+Hauser ou equivalente:

1 UN 50L1F-1K69/0
Promag 50L1F, DN150 6"



Q Revestimento interno: PTFE
C Ligação ao processo: PN16, St37-2, flange solta EN1092-1 (DIN2501)
0 Eléctrodos: aço inox 1.4435/316L
A Calibração: 0.5%
1 Teste, certificado adicional: Sem
A Aprovação: Área não classificada
A Caixa: Compacta, alumínio, IP67 NEMA4X
0 Cabo, versão remota: Não usado
A Entrada de cabos: Bucin M20 (EEx d > rosca M20)
B Alimentação eléctrica; display: 20-55VAC / 16-62VDC, WEA, 2-linhas + teclas, WEA= idioma DE+EN+FR+IT+ES+PT+NL
A Ajuste; software: Parametrização de fábrica; versão base
A Saída, entrada: 4-20mA SIL HART + frequência

- Prever a ligação de setpoint's para VEV's no armário Interbus desta sala.
- Prever a ligação do caudalímetro também a este armário.
- A programação do nosso autómato é feita pela CIMPOR.

- O comprimento dos cabos deve ser confirmado no local pela empresa adjudicatária;
- XIII.** Fornecimento e montagem de By-pass, semelhante aos instalados no local, a este Caudalímetro (indicação do local de instalação a ser dado pela CIMPOR). Ter em consideração que o início do By-pass é feito a uma distância de 5 x diâmetro nominal da conduta e o fim do mesmo tem que ir a 3 x diâmetro nominal da mesma conduta.

3.2 Ventilador de Arrefecimento (não adjudicado)

A presente consulta tem por objectivo o fornecimento de um sistema de regulação de temperatura de água para uma melhoria da eficiência energética. Pretende-se que este fornecimento tenha um conceito “chave na mão”, que contempla:

- L3M856, Ventilador da Torre de Arrefecimento de Água da Linha 3 (Motor de 18kW) – Alimentação proveniente do PTA. Após estudo verificou-se que este motor estava sobredimensionado, decidindo-se baixar a potência para 11kW.
- XIV.** Fornecimento, montagem e parametrização de VEV (11kW) para o equipamento referido;
- XV.** Fornecimento e montagem de motor B3 de classe IE3 (11kW);
- XVI.** Fornecimento e instalação de cabo (Variador-Motor), sendo da responsabilidade da firma adjudicatária todos os meios necessários para a realização dessa mesma instalação. O comprimento do cabo deve ser confirmado no local pela empresa adjudicatária;
- XVII.** Fornecer e montar sonda de temperatura PT100:
- Fornecer e instalar cabo Liycy 7x1 da sonda até ao PTA para ligação no armário Interbus referido anteriormente.
 - Prever a ligação do setpoint para VEV no armário Interbus desta sala.
 - Prever a ligação da sonda também neste armário.
 - A programação do nosso autómato é feita pela CIMPOR.
 - O comprimento dos cabos deve ser confirmado no local pela empresa adjudicatária;

- A montagem da sonda (acessórios e eventuais furações) é da responsabilidade da empresa adjudicatária. O local de instalação desta é indicado pela Cimpor.

}

De referir que solução técnica e para montagem de todos estes equipamentos, deverá ser em conformidade com o levantamento efectuado no local. Os concorrentes deverão verificar no local e solicitar á CIMPOR, todos os dados que entendam como necessários, podendo os concorrentes apresentar soluções alternativas.

O dimensionamento dos cabos é também da responsabilidade da empresa adjudicatária.

Esta deverá fornecer esquemas e toda a documentação em português do equipamento instalado.

Solicitamos os preços discriminados de acordo com os pontos (em numeração romana) da consulta

4- OBRIGAÇÕES DO ADJUDICATÁRIO

4.1 – Segurança

- Tomar conhecimento, cumprir e fazer cumprir o estipulado no Plano de Segurança Interno – C.P. Souselas
- Ter especial atenção para os trabalhos que impliquem riscos especiais, entre outros:
 - Trabalhos em Altura
 - Trabalhos em PT's e Salas eléctricas.
 - Trabalhos em Zonas de Ruído Perigoso.

4.1.1 – Acesso a caminhos de cabos e outros equipamentos

- Será permitida a utilização de “poleias” ou “andaimes em H”, até uma altura máxima de 4 metros, e desde que, sejam suficientemente robustos, possuam base de trabalho totalmente preenchida com “tabiques” metálicos, guarda corpos e rodapé.
- Para alturas superiores a quatro metros, será obrigatório o uso de andaimes tubulares montados por empresa certificada para o efeito.
- Em alternativa, será sempre preferível, e desde que tecnicamente possível, a utilização de plataformas elevatórias.

- Observar e cumprir todas as outras regulamentações aplicáveis.

4.2 – Ambiente

- Tomar conhecimento, cumprir e fazer cumprir o estipulado no Manual de Boas Práticas Ambientais.

4.3 – Trabalhos Subempreitados

- O concorrente deve na proposta referir quais os trabalhos que serão por si sub-empreitados, referindo a empresa ou empresas, que prestarão esses serviços. A concessão de trabalhos a outras empresas por parte da empresa adjudicatária estará sempre dependente da aprovação da CIMPOR.

4.4 – Disposições Gerais

- A empresa concorrente deve fazer-se deslocar ao CPS, para se inteirar de todos os pormenores da obra que entender indispensáveis à elaboração da sua proposta. Em caso algum, o fornecedor poderá invocar o desconhecimento dos condicionalismos existentes para a execução da obra, como sustentação de qualquer reclamação ou justificação para o incumprimento dos trabalhos ou prazos estipulados.
- Deve a empresa concorrente confirmar no local todos os elementos fornecidos e outros que julgue necessário para a execução da obra.
- A proposta deve incluir o fornecimento de todos os materiais, serviços, meios de movimentação, etc., salvo os que sejam indicados na consulta como “*fornecimento CIMPOR*”.

5– OBRIGAÇÕES DA CIMPOR

- Fornecer todos os esclarecimentos técnicos que o concorrente julgue necessários
- Assistir e colaborar nos ensaios finais, para a recepção da instalação.

6 – APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

- A proposta deverá ser apresentada discriminando os fornecimentos de materiais e serviços necessários para a prestação dos trabalhos solicitados, especificando entre outros o custo de:
 - Equipamento(s)
 - Equipamento(s) opcionais
 - Montagem
 - Formação
 - Comissionamento
-
- A adjudicação poderá ser efectuada para a totalidade ou para cada um dos pontos atrás indicados.
- A omissão de materiais, ou outros fornecimentos necessários para a prestação dos trabalhos solicitados é da responsabilidade da empresa concorrente, não podendo em caso algum servir de justificação para fornecimentos extra.
- O não cumprimento de qualquer dos pontos atrás referidos, poderá levar á anulação da proposta.

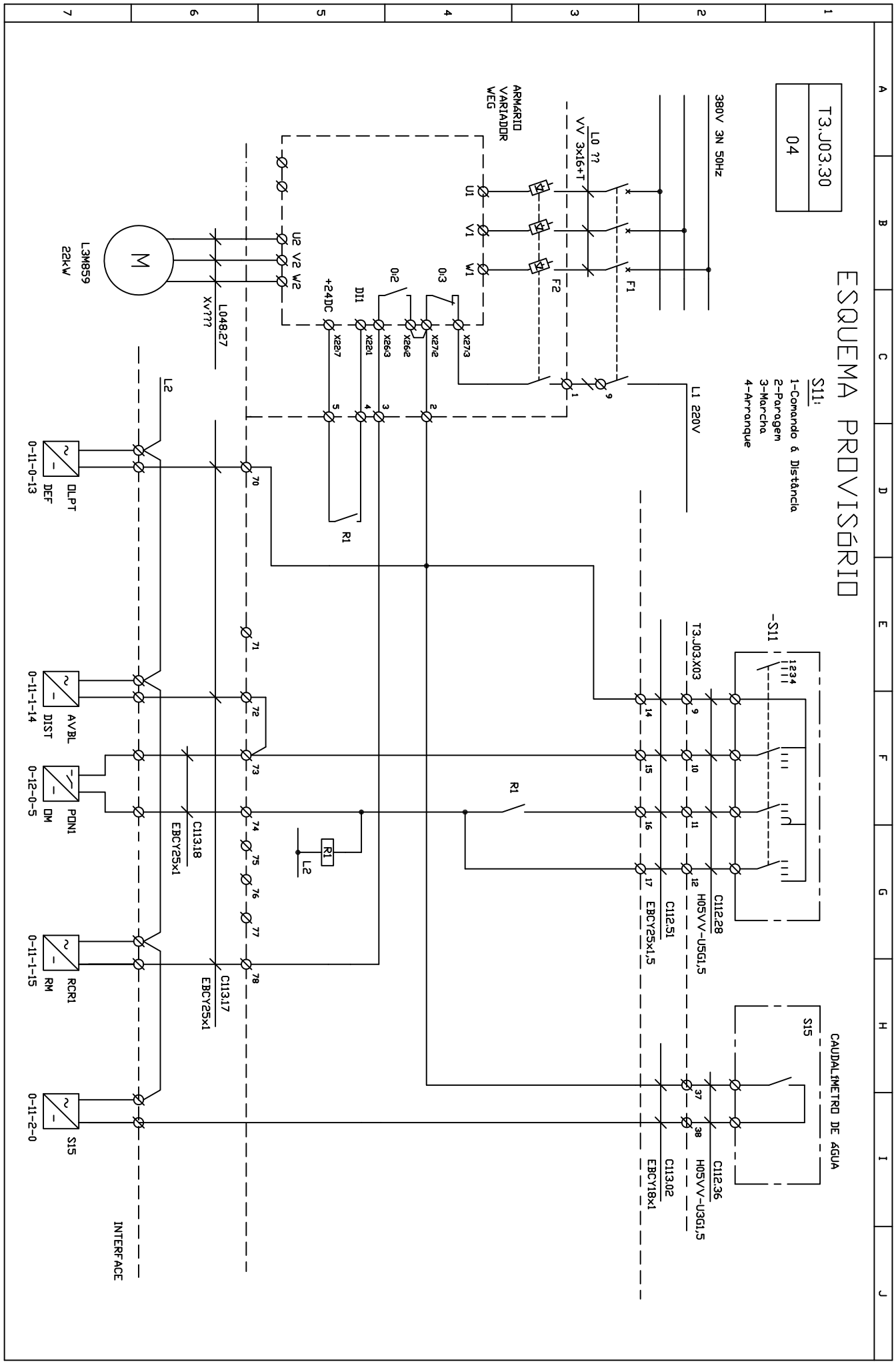
Pedro Simões
Área Conservação
Inspecção e Preparação

ANEXOS

ESQUEMA PROVISÓRIO

T3.J03.30
04

- S11:
- 1-Comando & Distância
 - 2-Paragem
 - 3-Marcha
 - 4-Arranque



MODIF.	DATA	RUBRICA	DESTINACAO
A			
B			
C			
D			

NOTAS	1	2	3	4	5
ARRANQUE					

PROJETO	DATA	RUBRICA	BOMBA AGUA Nº 1
DESSENHO	07/02/2012	PSInoos	
VERIFICOU	07/02/2012	PSInoos	

GINNOR S.A.

CENTRO DE PRODUÇÃO DE BOMBEAS

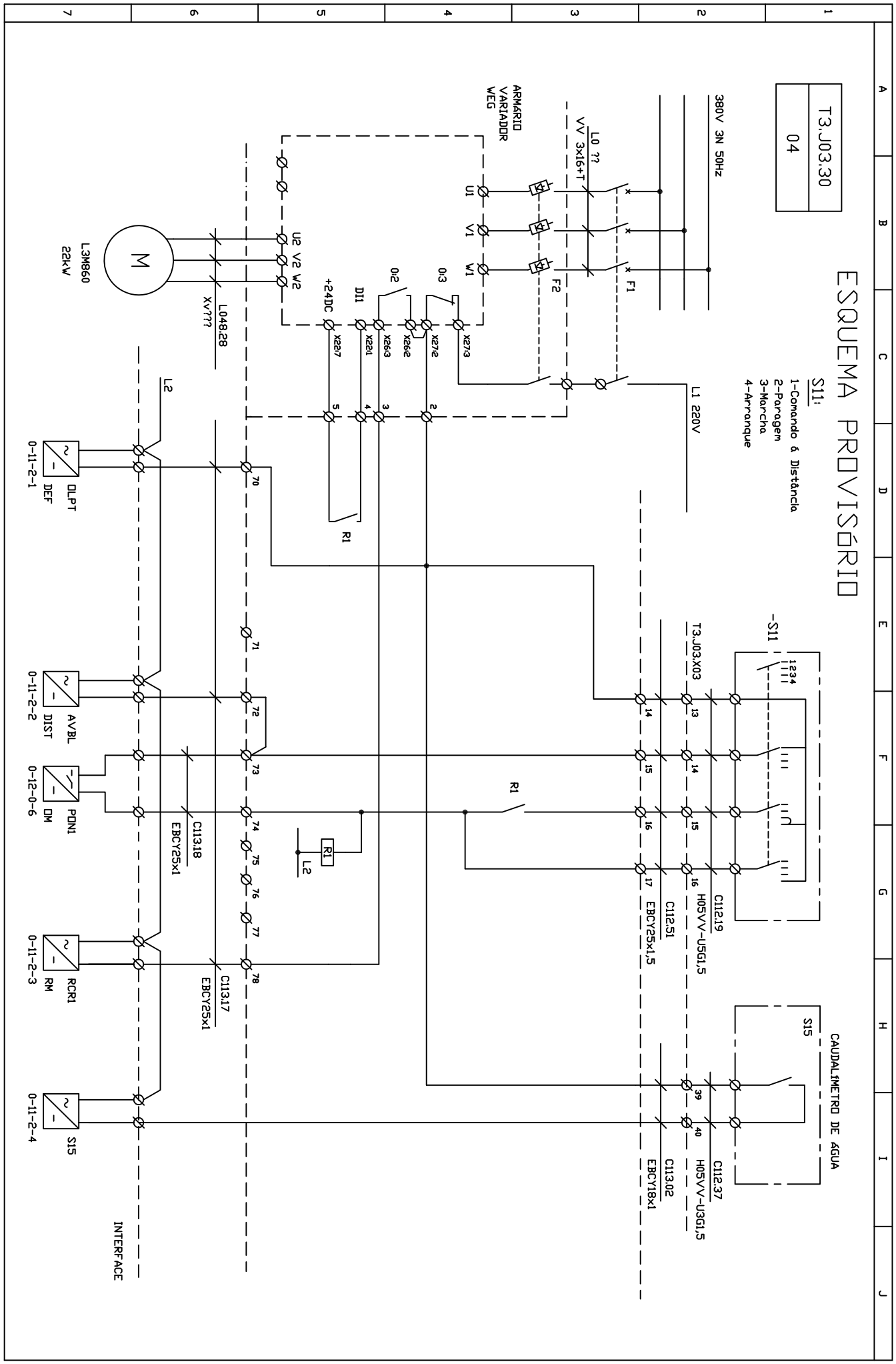
L3M859

0 3 3 8 0 0 5 4

ESQUEMA PROVISÓRIO

T3.J03.30
04

- S11:
- 1-Comando & Distância
 - 2-Paragem
 - 3-Marcha
 - 4-Arranque



MODIF.	DATA	RUBRICA	DESTINACAO
A			
B			
C			
D			

NOTAS	1	2	3	4	5
ARRANQUE					

PROJETO	DATA	RUBRICA	BOMBA AGUA Nº 2 MANEJA DE CARVÃO
DESSENHO	07/02/2012	PSInoos	
VERIFICOU	07/02/2012	PSInoos	

L3M860

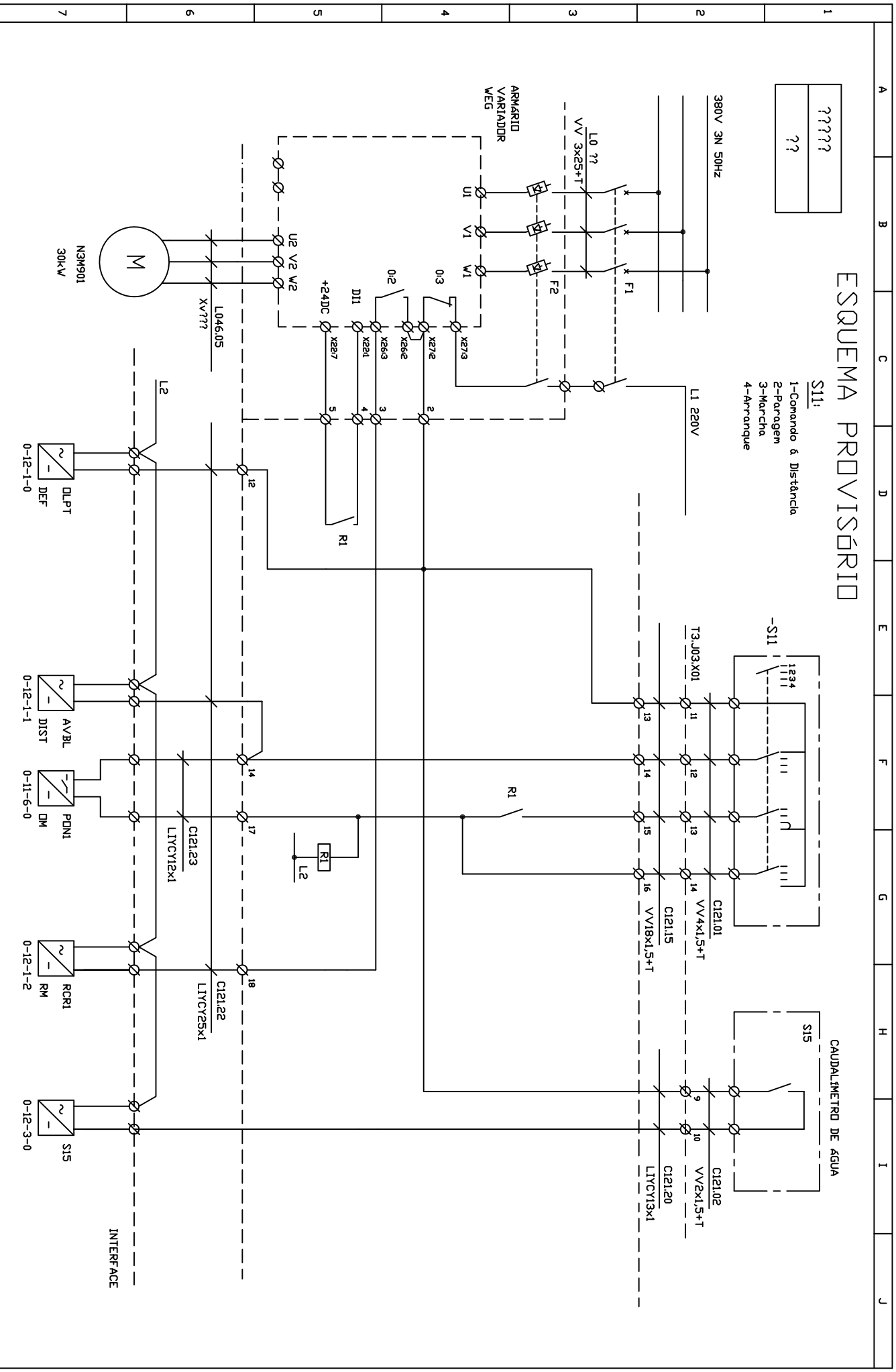
GINNOR S.A.

CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSSEAS

0 3 3 8 0 0 5 5

ESQUEMA PROVISÓRIO

S11:
 1-Comando & Distância
 2-Paragem
 3-Marcha
 4-Arranque



MODIF.	DATA	RUBRICA	DESTINACAO
A			
B			
C			
D			

NOTAS	1	2	3	4	5
ARRANQUE					

PROJETO	DATA	RUBRICA
DESSENHO	07/02/2012	PSInoos
VERIFICOU	07/02/2012	PSInoos

DATA	RUBRICA	BOMBA AGUA Nº 1 MAGAGENS DE CIM 3/4
07/02/2012	PSInoos	N3M901

GINNOR S.A.

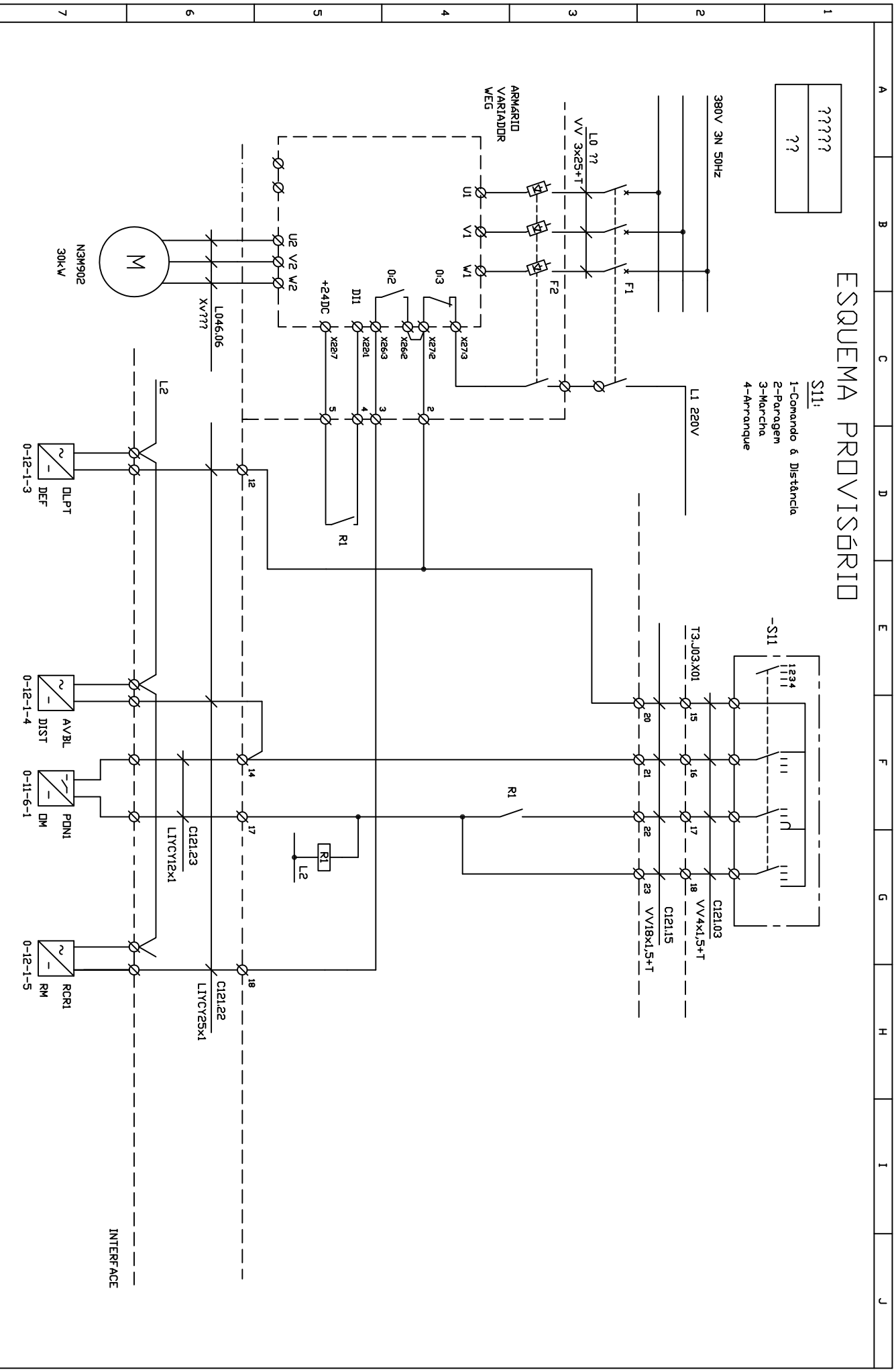
CENTRO DE PRODUÇÃO DE SOUSELAS

0 4 1 3 1 0 0 5

ESQUEMA PROVISÓRIO

S11:

- 1-Comando & Distância
- 2-Paragem
- 3-Marcha
- 4-Arranque




INTERFACE

MODIF.	DATA	RUBRICA	DESTINACAO
A			
B			
C			
D			

INDIQUES	1	2	3	4	5
ARRANQUE					

PROJETO	DATA	RUBRICA	BOMBA AGUA Nº 2 HIDRANTES DE CIM 3/4
DESSENHO	07/02/2012	PSInoes	
VERIFICOU	07/02/2012	PSInoes	



 CENTRO DE PRODUCAO DE SOUSELAS

N3M902

0 4 1 3 1 0 0 6



FOLHA DE DADOS Motor Trifásico de Indução - Rotor de Gaiola

Cliente : CIMPOR
 Linha do produto : W22 Cast Iron Frame - Premium Efficiency (IE3)

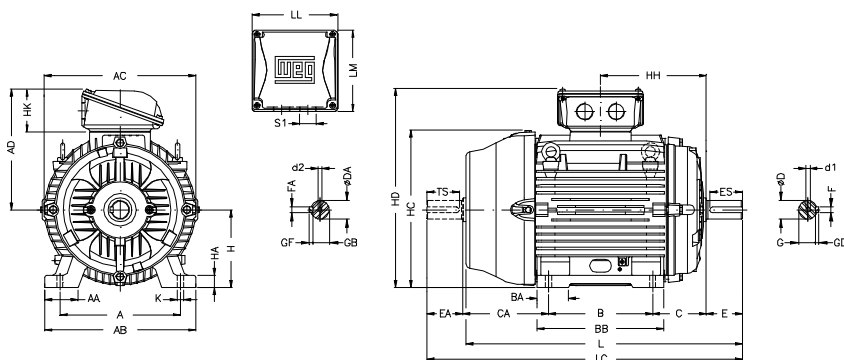
Carcaça : 180M
 Potência : 22 kW
 Freqüência : 50 Hz
 Número de pólos : 2
 Rotação nominal : 2955
 Escorregamento : 1,50
 Tensão nominal : 400/690 V
 Corrente nominal : 39,0/22,6 A
 Corrente de partida : 312/181 A
 Ip/In : 8,0
 Corrente a vazio : 15,0/8,70 A
 Conjugado nominal : 71,14 Nm
 Conjugado de partida : 250 %
 Conjugado máximo : 330 %
 Categoria : N
 Classe do isolamento : F
 Elevação de temperatura : 80 K
 Tempo de rotor bloqueado : 11 s (quente)

Fator de serviço : 1,00
 Regime de serviço : S1
 Temperatura ambiente : -20°C - +40°C
 Altitude : 1000 m
 Proteção : IP55
 Massa aproximada : 176 kg
 Momento de inércia : 0,11919 kgm²
 Nível de pressão sonora : 67 db(A)

	Dianteiro	Traseiro
Rolamento	6311 C3	6211 Z-C3
Interv. lubrif.	13746 h	16559 h
Quant. de graxa	18 g	11 g

DESEMPENHO EM CARGA		
Carga	Fator potência	Rendimento (%)
100%	0,87	93,7
75%	0,82	93,3
50%	0,73	92,5

Observações: ACOPLAMENTO DIRECTO



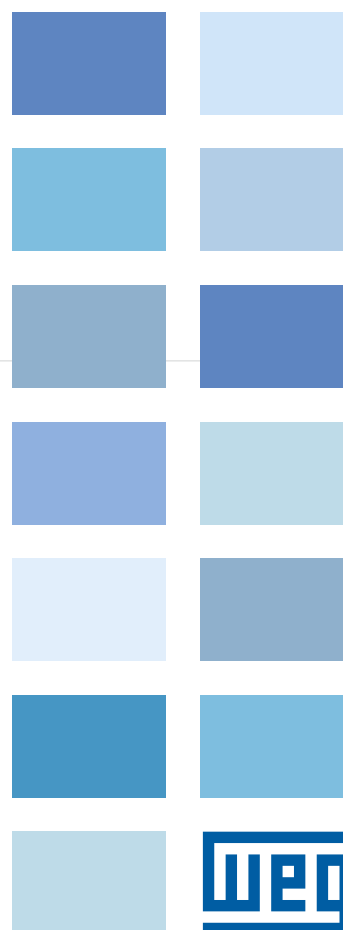
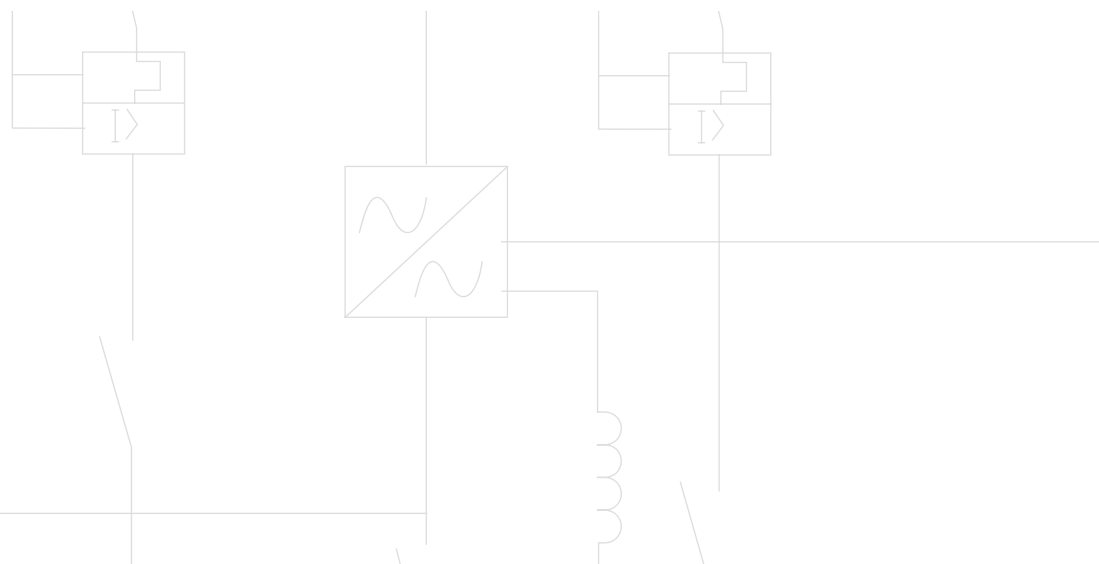
A 279	AA 78	AB 350	AC 360	AD 279	B 241	BA 70	BB 294
C 121	CA 200	D 48k6	E 110	ES 80	F 14	G 42.5	GD 9
DA 48k6	EA 110	TS 80	FA 14	GB 42.5	GF 9	H 180	HA 28
HB ---	HC 363	HD 459	HF ---	HG ---	HH ---	HK ---	K 14.5
L 664	LC 782	LL ---	LM ---	S1 2XM40X1,5	d1 DM16	d2 DM16	

Executado:
 A. Amaral - WEG - Região Centro - Tlm.: 96 188 10 96

Verificado:

CFW-11

Inversor de Frequência



3 -

3 -



Inversor de Frequência CFW-11

O inversor de frequência CFW-11 é um acionamento de velocidade variável com tecnologia de última geração para motores de indução trifásicos. Pode ser utilizado numa vasta gama de aplicações, pois está apto ao acionamento de cargas com regime de sobrecarga normal ou pesada (Normal Duty ou Heavy Duty). Apresenta excelente performance, permitindo aumento de produtividade e melhoria de qualidade ao processo no qual é usado.

1.5 a 40 cv
200-240 V – Monofásico
(até 3 cv) ou Trifásico
2 a 60 cv 380-480 V – Trifásico



Inovador e simples

O CFW-11 apresenta muitas inovações agregando muitos benefícios aos clientes, principalmente pela simplicidade de instalação e operação. O CFW-11 foi desenvolvido com base na filosofia Plug-and-Play (conecte e use) permitindo a sua instalação simples e rápida, bem como dos seus acessórios. A HMI (Interface Homem-Máquina) possui forma de navegação e programação semelhante à utilizada em celulares através das teclas soft-keys. É possível acessar os parâmetros de forma seqüencial ou via grupos de parâmetros. A HMI disponibiliza também a função "Start-up Orientado" guiando o usuário através da programação necessária.



Flexibilidade

O CFW-11 adapta-se às necessidades dos clientes através de uma ampla gama de acessórios os quais são facilmente instalados. Além disso, o produto padrão dispõe da função SoftPLC que agrega funcionalidades de um CLP ao inversor, o que permite ao cliente a criação de aplicativos (programas do usuário) próprios através do software WLP (programação em linguagem LADDER).in LADDER).



Vectrue Technology®

TECNOLOGIA DE CONTROLE DOS INVERSORES DE FREQUÊNCIA WEG

- Controle escalar V/f linear e ajustável, VVW (Voltage Vector WEG) e vetorial disponíveis no mesmo produto.
- 2 tipos de controle vetorial: sensorless e com encoder (requer acessório de interface para encoder).
- Controle vetorial sensorless que possibilita alto torque e rapidez de resposta, mesmo em baixas velocidades e na partida.
- A função auto-ajuste adapta automaticamente o controle vetorial ou VVW ao motor e a carga utilizados.
- Através do controle V/f ajustável é possível, por exemplo, ajustar uma curva V/f quadrática que possibilita economia de energia para cargas de torque quadrático (ex.: bombas centrífugas e ventiladores).

Optimal Braking®

TECNOLOGIA DE FRENAGEM DOS INVERSORES DE FREQUÊNCIA WEG

Para aplicações que exijam tempos de parada reduzidos e/ou paradas de cargas de elevada inércia, os inversores tradicionais utilizam-se da Frenagem Reostática, onde a energia cinética da carga é regenerada ao link CC do inversor e cujo excesso é dissipado sob a forma de calor em um resistor de frenagem interligado ao circuito de potência. Os inversores CFW-11 incorporam a função Optimal Braking®, para o modo vetorial, a qual possibilita uma frenagem ótima capaz de atender a muitas aplicações até então somente atendidas pelo método da frenagem reostática. Esta inovação tecnológica permite obter acionamentos de alta performance dinâmica, com torques frenantes da ordem de 5 vezes o torque característico de uma frenagem CC, além da grande vantagem de dispensar o uso do resistor de frenagem. No gráfico ao lado, comprova-se as vantagens deste novo método de frenagem Optimal Braking®, assegurando assim uma solução ideal, otimizada e de custo reduzido para as aplicações com frenagem.

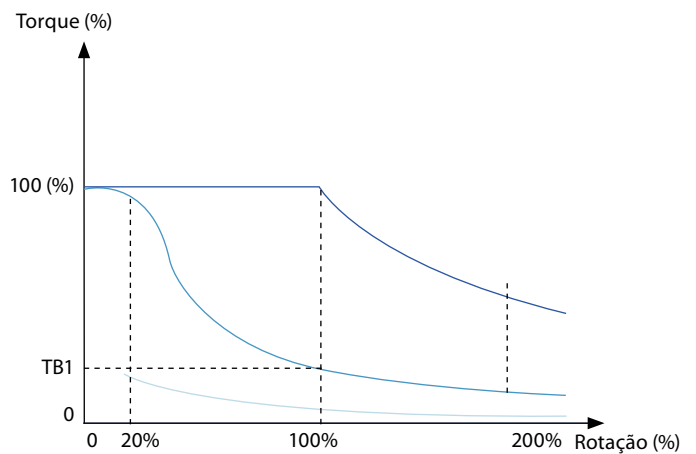


Gráfico Torque x Rotação típico para motor de 10cv acionado por inversor CFW-11

- Curva de torque para Frenagem Reostática
- Curva de torque para Optimal Braking®
- Curva de torque para Frenagem CC

Fluxo Ótimo®

TECNOLOGIA PARA MOTORES ACIONADOS POR INVERSORES DE FREQUÊNCIA EM APLICAÇÕES COM CARGA DE TORQUE CONSTANTE

- Torque nominal em baixas rotações eliminando a necessidade de ventilação independente ou sobredimensionamento do motor.
- Ganho de espaço e redução de custo requerido na aplicação. Melhor desempenho do conjunto (solução unicamente WEG).

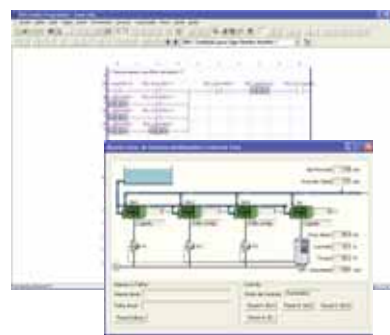
Solução aplicada somente ao conjunto CFW-11 com motores de Alto Rendimento Plus WEG.

O inversor de frequência CFW-11 pode ser utilizado tanto em aplicações simples como sofisticadas, devido sua ampla gama de funções e facilidade de configuração, instalação e operação. O CFW-11 através da sua tecnologia Vectrue Inverter® apresenta excelente performance estática e dinâmica, controle preciso de torque e velocidade, resposta dinâmica, precisão no posicionamento e alta capacidade de sobrecarga. O CFW-11 foi desenvolvido também para aplicações onde o fator decisivo é a segurança através de várias proteções e alarmes incorporados bem como pela função de parada de segurança de acordo com EN 954-1, categoria III.



Controle Multibombas

O CFW-11 permite que o sistema mantenha a pressão de linha de uma tubulação constante, independente das flutuações de demanda de vazão. Este sistema permite utilizar somente o número de bombas necessárias para suprir a demanda do sistema. Controla a velocidade de uma das bombas e liga e desliga as demais conforme a demanda. Além de controlar a pressão de saída do sistema, também monitora a pressão de sucção e o nível do reservatório de captação. O CFW-11 alterna automaticamente a bomba que está acionando em função do número de horas em funcionamento de cada uma delas a fim de promover a utilização por igual. Este Controle Multibombas está disponível gratuitamente através de um software aplicativo da função SoftPLC disponível no site WEG.



Bombas e Ventiladores

- Controle preciso das variáveis de processo (pressão, vazão, temperatura, etc.) através de uma malha P.I.D. superposta ao controle de velocidade no produto padrão.
- Otimização do consumo de energia através do controle de velocidade com curva V/f ajustável.
- Possibilidade de sinalização e alarmes de segurança e manutenção das bombas e ventiladores.
- Disponibilidade de malhas P.I.D. para o comando de acessórios do processo como válvulas, dumpers, outros inversores de frequência, etc.



Compressores

- Otimização do controle da pressurização do sistema com redução do consumo de energia elétrica e melhora do rendimento do compressor.
- Redução da corrente de partida do motor minimizando o desgaste do sistema mecânico e possibilitando a redução da demanda contratada.
- Possibilidade de sinalização e alarmes de segurança e manutenção do sistema de pressurização.
- Permite o controle do sistema de partida de outras unidades compressoras com uma melhor eficiência da pressurização do sistema.



Aplicações

Papel e Celulose / Madeira

- Display com visualização de três grandezas ao mesmo tempo.
 - Comunicação USB na porta do inversor para levantamento de dados e programação.
 - Altíssima precisão no controle de velocidade e torque.
 - Flexibilidade de programação e configuração de hardware, facilitando aplicações com sincronismos.
 - Comunicação em rede com principais protocolos de mercado.
 - Elevado grau de compactação, permitindo a montagem de vários inversores em espaço reduzido. Inversores modulares para grandes potências, proporcionando uma ótima relação potência x volume.
 - Programação rápida e simplificada.
 - Alta confiabilidade e robustez.
-



Cimento e Mineração

- Robustez de hardware e grande capacidade de sobrecarga (modelos dimensionados em HD).
 - Elevado grau de compactação, permitindo a montagem de vários inversores em espaço reduzido. Inversores modulares para grandes potências, proporcionando uma ótima relação potência x volume.
 - Comunicação em rede, com os principais protocolos de mercado.
 - Programação rápida e simplificada.
-



Química e Petroquímica

- Alta confiabilidade e robustez.
 - Elevado grau de compactação, permitindo a montagem de vários inversores em espaço reduzido. Inversores modulares para grandes potências, proporcionando uma ótima relação potência x volume.
 - Sistema plug-and-play para módulos adicionais, garantindo elevada flexibilidade para adequações aos sistemas existentes.
 - Comunicação em rede, com os protocolos mais usados e consagrados do mercado.
-



Siderurgia e Metalurgia

- Altíssima precisão no controle de velocidade e torque.
- Grande capacidade de sobrecarga (modelos dimensionados em HD).
- Flexibilidade de programação e configuração de hardware, facilitando aplicações com sincronismos.
- Comunicação em rede com principais protocolos de mercado.
- Elevado grau de compactação, permitindo a montagem de vários inversores em espaço reduzido. Inversores modulares para grandes potências, proporcionando uma ótima relação potência x volume.



Aplicações

Elevação

- Função SoftPLC.
- Três modos de controle vetorial.
- Alto grau de compactação.
- Controle inteligente do sistema de ventilação.



Refrigeração

- Função SoftPLC incorporado no produto padrão possibilitando utilizar simultaneamente dois controladores. Esta característica é destinada a aplicações HVAC.
- Display com visualização de três grandezas ao mesmo tempo.
- Comunicação USB na porta do inversor para levantamento de dados e programação.



Açúcar e Álcool

- Modular e compacto.
- Retificador 12 pulsos para redução de harmônicas.
- Retificador regenerativo para centrífugas.
- Alta robustez e durabilidade



Máquinas de Processos

- PLC e RTC incorporado.
- Alta conectividade.
- Fieldbus.
- Alta precisão de Velocidade e Torque em todas as faixas de rotação.
- Programação e interface amigáveis.





Interface Homem Máquina

A interface homem-máquina (HMI) foi desenvolvida para tornar a interação com o usuário simples, rápida e com excelente visibilidade.

- Display gráfico.
- Soft-keys para fácil operação.
- Backlight.
- Relógio em tempo real.
- Função copy.
- Plug-in (conexão com CFW-11 ligado).
- Seleção de idiomas.
- HMI remota.

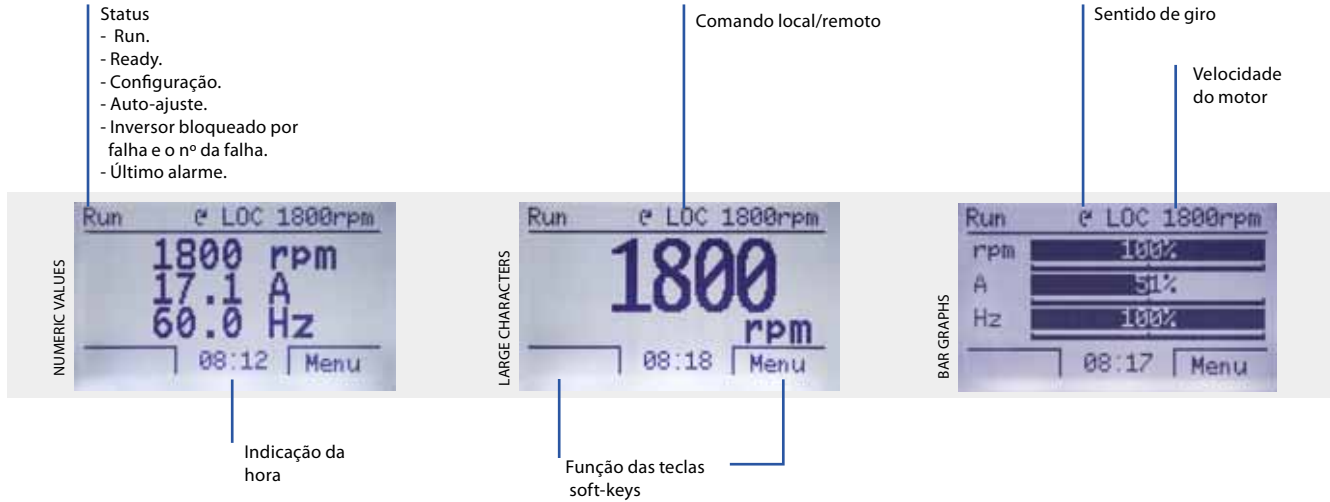


HMI Remota

A HMI pode ser instalada em portas de painéis ou consoles de máquinas com grau de proteção IP56.

Modos de Visualização

A HMI apresenta funções e uma hierarquia por grupo de parâmetros que tornam a programação fácil e muito rápida.



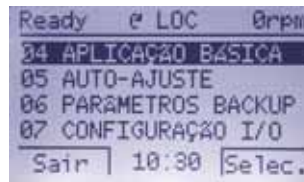
Start-up Orientado

O CFW-11 guia o usuário pela programação necessária para uma perfeita adaptação do inversor ao motor e à rede.



Aplicação Básica

O Grupo Aplicação Básica contém os parâmetros básicos, cujo ajuste é necessário na maioria das aplicações. O CFW-11 guia o usuário através destes parâmetros.



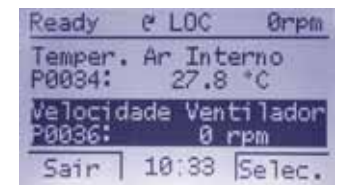
Grupo Histórico de Falhas

Disponibiliza somente os parâmetros com as 10 últimas falhas informando o dia, mês, ano e hora que a mesma ocorreu.



Grupo Parâmetros de Leitura

Disponibiliza somente os parâmetros de leitura.



Grupo Parâmetros de Backup

O Grupo Parâmetros Backup possibilita transferir os parâmetros do CFW-11 para HMI ou Módulo de Memória FLASH (disponível no produto padrão) e vice-versa. Durante a operação do CFW-11 os parâmetros modificados são salvos no Módulo de Memória FLASH independentemente do comando do usuário.

Grupo de Funções

Existem vários grupos divididos por funções, disponibilizando somente os parâmetros relacionados com a função. Exemplo: Grupo Controle Vetorial, Grupo Comunicação, Grupo Configuração I/O etc.

Idioma Seleccionável

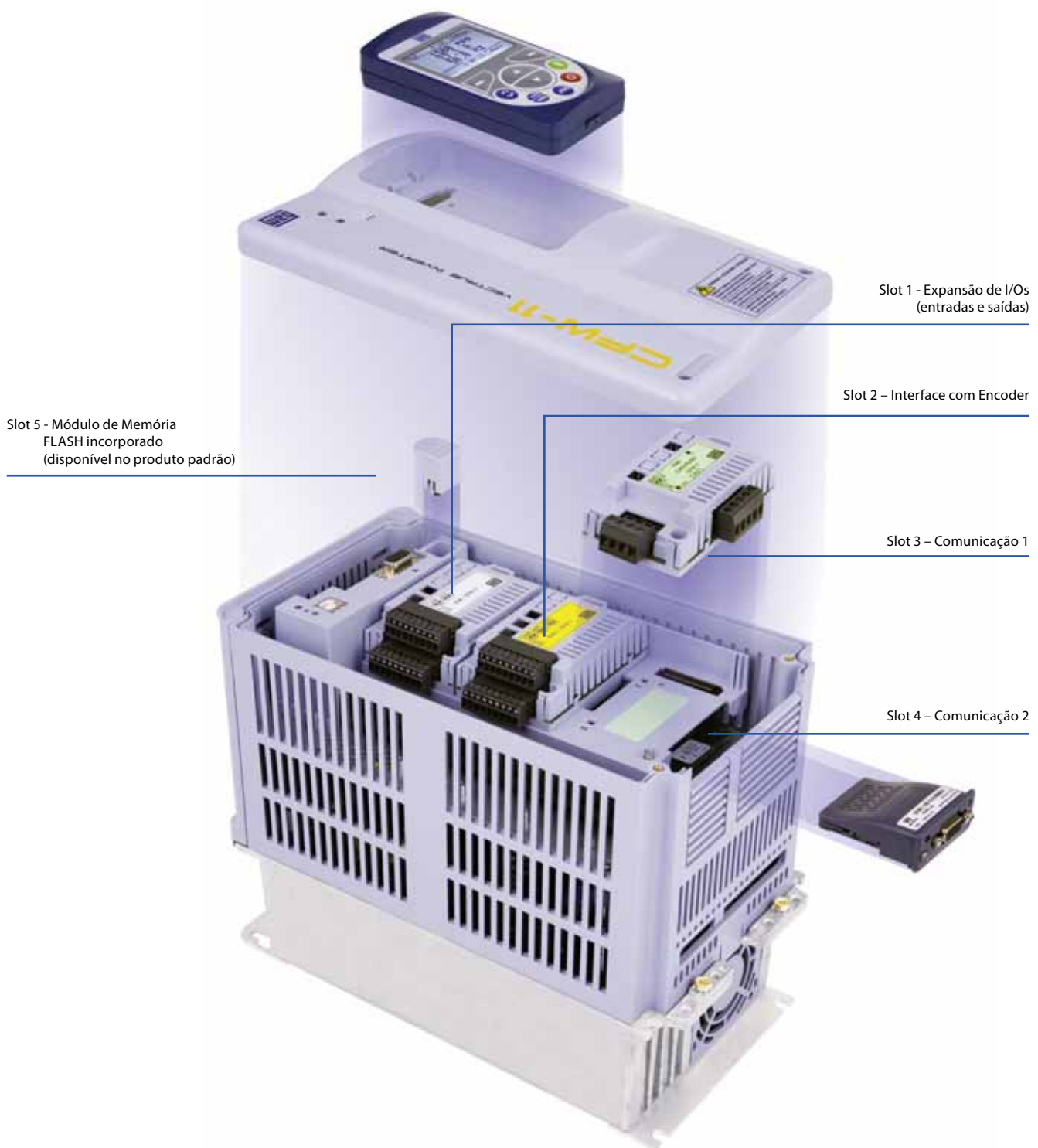
O usuário pode escolher o idioma da HMI: português, inglês, espanhol, alemão, etc.

Grupo Parâmetros Alterados

Disponibiliza somente os parâmetros diferentes do padrão de fábrica.

Acessórios

O CFW-11 foi desenvolvido com base na filosofia Plug-and-Play. Reconhece e configura automaticamente os acessórios utilizados, possibilitando fácil instalação e operação segura eliminando a sua configuração manual.



Acessórios

	Nome	Descrição	Slot	Aparência
I/O Expansion	IOA-01	2 entradas analógicas de 14 bits em tensão ou corrente 2 entradas digitais 2 saídas analógicas de 14 bits em tensão ou corrente 2 saídas digitais tipo coletor aberto	1	
	IOB-01	2 entradas analógicas isoladas 2 entradas digitais 2 saídas analógicas isoladas em tensão ou corrente 2 saídas digitais tipo coletor aberto	1	
Interface with Encoder	ENC-01	Módulo de encoder incremental 5 a 12 Vcc 100 kHz Com repetidor dos sinais de encoder	2	
	ENC-02	Módulo de encorder incremental 5 to 12 Vdc 100 kHz	2	
Communication	RS485-01	Módulo de Comunicação serial RS-485 (Modbus-RTU)	3	
	RS232-01	Módulo de Comunicação serial RS-232C (Modbus-RTU)	3	
	CAN/RS485-01	Módulo de Interface CAN e RS-485 (CANopen, DeviceNet e Modbus)	3	
	CAN-01	Módulo de Interface CAN (CANopen e DeviceNet)	3	
	PROFIBUSDP-05	Módulo de Interface Profibus DP	4	
	DEVICENET-05	Módulo de Interface DeviceNet	4	
	RS232-05	Módulo de Interface RS-232 (passivo) (Modbus-RTU)	4	
	RS485-05	Módulo de Interface RS-485 (passivo) (Modbus-RTU)	4	
	ETHERNET/IP-05	Módulo de Interface EtherNet/IP	4	
	PLC11-01	Módulo com funções de CLP (para maiores informações ver pág. 14)	1, 2 and 3	

Kit para blindagem dos cabos de potência

O CFW-11 possui um kit que facilita a blindagem dos cabos de potência, possibilitando uma conexão de baixa impedância para altas frequências.

Name	Description
PCSA-01	Kit para blindagem dos cabos de potência para mecânica A
PCSB-01	Kit para blindagem dos cabos de potência para mecânica B
PCSC-01	Kit para blindagem dos cabos de potência para mecânica C

Nota: 1) Os kits para blindagem dos cabos de potência acompanham o CFW-11 na versão com filtro supressor de radiofrequência (RFI) interno.

Exemplo: BR CFW11 0007 T 2 O FA Z

2) Na mecânica D a opção de blindagem dos cabos de potência é padrão de fábrica, mesmo para os inversores sem filtro supressor de RFI interno.



Kit eletroduto

Name	Description
KN1A-01	Kit eletroduto para mecânica A
KN1B-01	Kit eletroduto para mecânica B
KN1C-01	Kit eletroduto para mecânica C

Obs: No kit eletroduto KN1X-01 (mecânicas A, B e C) já há previsão para blindagem dos cabos de potência.

Kit IP21

Name	Description
KIP21D-01	IP21 Kit para mecânica D

Grau de Proteção

Para mecânicas A, B e C:

- IP21 – CFW-11 padrão
Exemplo: BR CFW11 0007 T 2 S Z
- Nema1 / IP21- CFW-11 padrão + kit eletroduto
Exemplo: BR CFW11 0007 T 2 O N1 Z

Para mecânica D:

- Nema1 / IP20 – CFW-11 padrão
Exemplo: BR CFW11 0086 T 2 S Z
- Nema1 / IP21- CFW-11 padrão + Kit IP21
Exemplo: BR CFW11 0086 T 2 O 21 Z



Parada de segurança de acordo com EN 954-1, categoria III¹

Com a ativação da função parada de segurança os pulsos PWM de acionamento dos IGBTs são bloqueados. Como não há tensão aplicada ao motor conseqüentemente não há campo magnético girante no motor. Garante-se assim que o motor permaneça parado proporcionando a segurança do sistema.

Obs: 1) Esses opcionais devem ser fornecidos já instalados no CFW-1 (ver código inteligente na página 22)



Acessórios

Tampa cega – HMID-01¹

Tampa cega para o fechamento completo do produto quando utilizado sem HMI.



Moldura para HMI (IP56) - RHMIF-01

Moldura para instalação da HMI em porta de painel ou console de máquina.



Alimentação externa do controle em 24 Vcc¹

Utilizado com redes de comunicação (Profibus DP, DeviceNet, EtherNet/IP, etc) de forma que o circuito de controle e a interface para rede de comunicação continuem funcionando mesmo com o circuito de potência desenergizado.

Filtro supressor RFI de acordo com EN 61800-3 e EN 55011¹

Os modelos CFW-11 com filtro supressor de RFI quando corretamente instalados atendem os requisitos da diretiva de compatibilidade eletromagnética "EMC Directive 89/336/EEC" com o complemento 93/68/EEC.

Exemplo: BR CFW11 0007 T 2 O FA Z

¹ Esses opcionais devem ser fornecidos já instalados no CFW-11 (ver código inteligente na página 26)

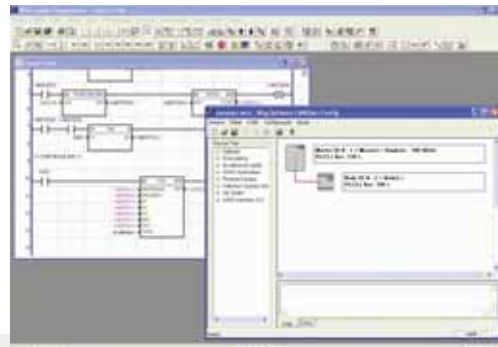
Acessórios

Acessório CLP – PLC11-01

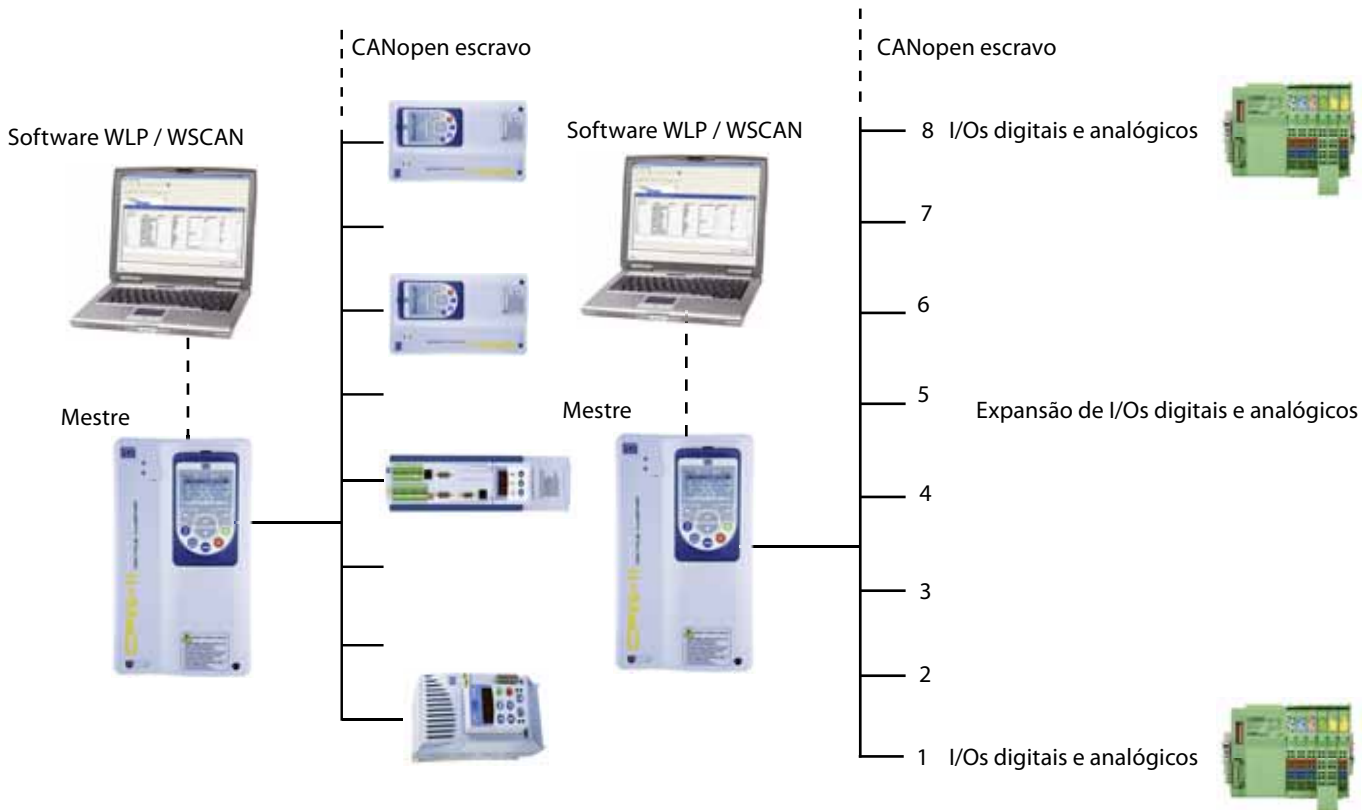
O acessório PLC11-01 permite que o CFW-11 assuma funções de CLP, referência de velocidade e módulo de posicionamento. Este acessório evita a utilização de um CLP externo em algumas aplicações reduzindo consideravelmente o custo da solução. Este acessório somente é utilizado para aplicações complexas ou quando utiliza-se a função CANopen Mestre/Escravo, uma quantidade maior de pontos de I/Os e o programa ultrapassar a memória de 15 Kbytes. Caso a aplicação não possua essas limitações, pode-se utilizar a função SoftPLC incorporada no produto padrão (ver página 13).

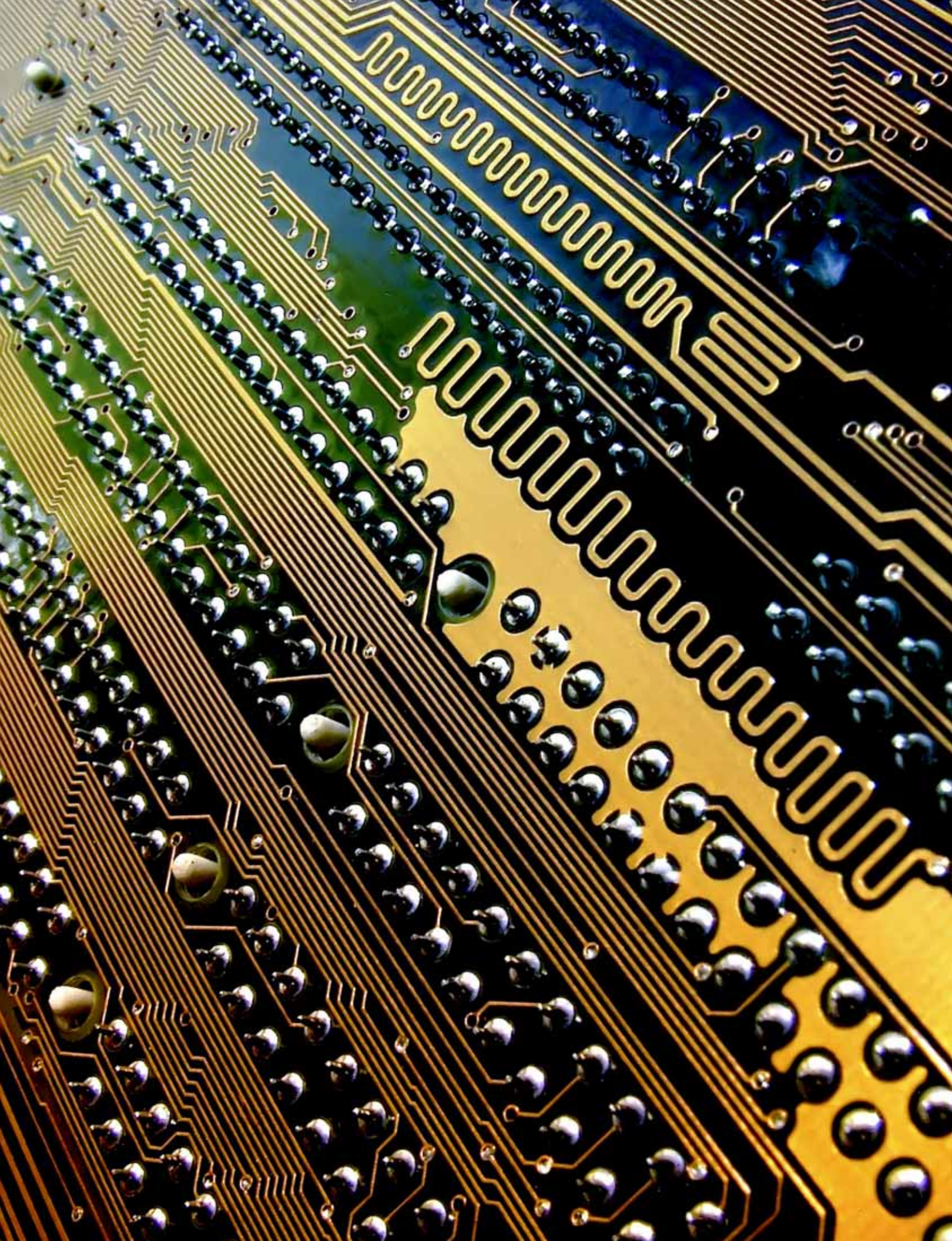
Características:

- 9 entradas digitais
- 3 saídas a relé.
- 3 saídas digitais.
- 1 entrada analógica de 14 bits em tensão ou corrente.
- 2 saídas analógicas de 14 bits em tensão ou corrente.
- 2 interfaces de encoder.
- 1 entrada para PTC do motor.
- RS-485 Modbus-RTU.
- Protocolos CANopen, DeviceNet.
- CANopen Mestre/Escravo.
- Programação em linguagem Ladder (software gratuito).
- Posicionamento com perfil trapezoidal e "S" (absoluto e relativo).
- Busca de zero máquina (homming).
- 100 parâmetros configuráveis pelo usuário.
- Monitoração on-line.
- Software WLP / WSCAN: software de programação e configuração de rede no mesmo ambiente.



Exemplo de uso da PLC11-01 como mestre da rede CANopen







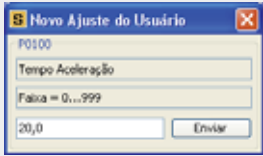
Conexão USB

Superdrive G2

Software em ambiente Windows, para parametrização, comando e monitoração do CFW-11.

- Identificação automática do CFW-11.
- Lê parâmetros do CFW-11.
- Escreve parâmetros no CFW-11.
- Edita parâmetros on-line no CFW-11.
- Edita parâmetros off-line no PC.
- Possibilita criar toda a documentação da aplicação.
- Facilmente acessível.
- Permite parametrização, comando e monitoração do inversor via software Superdrive G2.
- Permite visualização dos dados da função Trace via software Superdrive G2.
- Permite gravação de software aplicativo (função SoftPLC) via software WLP.
- É fornecido um cabo USB blindado de 2m de comprimento com o produto.
- Ajuda online.
- Software gratuito no site www.weg.net



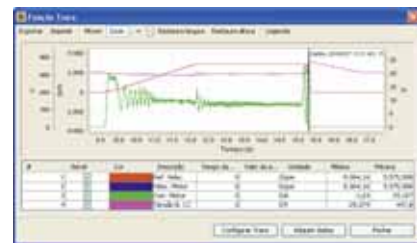
				
Monitoração e parametrização da lista de parâmetros. Facilidade de comparação com o padrão de fábrica.	Ambiente integrado	Janela de monitoração e comando utilizando HMI virtual. Função liga/desliga, JOG, local/remoto,	Parametrização do parâmetro	Monitoração do

Função Trace

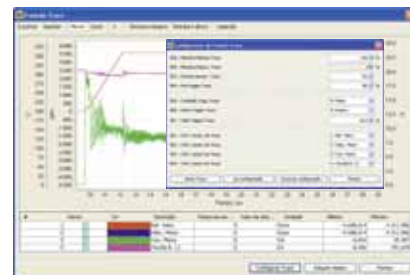
A função Trace é utilizada para registrar variáveis do CFW-11 (como corrente, tensão, velocidade etc) quando ocorre um determinado evento no sistema (ex.: alarme/falha, sobrecarga, sobretensão etc).

Este evento no sistema, por desencadear o processo de armazenamento dos dados, é chamado de "trigger" (disparo). As variáveis armazenadas podem ser visualizadas sob a forma de gráficos usando-se o software SuperDrive G2. A função TRACE simula um osciloscópio de 4 canais.

É uma ferramenta muito útil no start-up de um sistema e no diagnóstico de defeitos.



Exemplo de tela de visualização dos gráficos



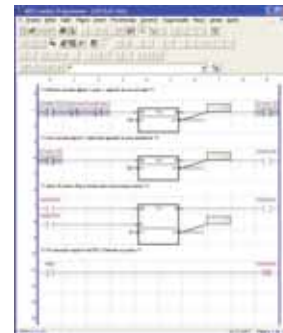
Configuração da função Trace no Superdrive G2

Conexão USB

Função SoftPLC

É um recurso que incorpora ao CFW-11 as funcionalidades de um CLP, agregando flexibilidade ao usuário e permitindo-lhe desenvolver seus próprios aplicativos (programas do usuário).

- Linguagem de programação LADDER - Software WLP.
- Acesso a todos os parâmetros e I/Os do inversor.
- Blocos de CLP, matemáticos e de controle.
- Download, upload e monitoração on-line.
- Capacidade de memória de 15,36Kbytes.
- Possibilita criar toda a documentação da aplicação.
- Ajuda online.
- Software gratuito no site www.weg.net



Ambiente de programação, simples e prático

Incorporado no CFW-11 padrão

- 40 Parâmetros de Usuário que podem ser individualmente programados permitindo editar tags, unidades, valores mínimos e máximos, número de dígitos decimais e outras características.



Módulo de Memória FLASH

- Armazena a imagem dos parâmetros do CFW-11. Garante que a programação não será perdida pois tem-se o backup dos parâmetros.
- Permite transferir parâmetros armazenados no módulo de memória FLASH para o CFW-11 e vice-versa. Ótima função para fabricantes de máquinas ou processos onde repete-se a parametrização (Função Copy).
- Armazena o programa gerado pela função SoftPLC.



Incorporado no CFW-11 padrão



Tabela de Especificação

Regime de sobrecarga normal - Normal Duty (ND):

- 110% durante 60 segundos a cada 10 minutos
- 150% durante 3 segundos a cada 10 minutos

Regime de sobrecarga pesada - Heavy Duty (HD):

- 150% durante 60 segundos a cada 10 minutos
- 200% durante 3 segundos a cada 10 minutos



Mecânica A

Mecânica B

Mecânica C

Mecânica D

Tensão de alimentação: 200-240 V

Regime de Trabalho										Modelo	Mecânica	Peso (kg)
Sobrecarga Normal					Sobrecarga Pesada							
Potência Motor		Corrente de Saída (A)			Potência Motor		Corrente de Saída (A)					
CV	kW	Nominal	60 sec.	3 sec.	CV	kW	Nominal	60 sec.	3 sec.			
Alimentação monofásica												
3	2.2	10	11	15	3	2.2	10	15	20	CFW11 0010 S 2	A	6.1
Alimentação monofásica ou trifásica												
1.5	1.1	6	6.6	9	1	0.75	5	7.5	10	CFW11 0006 B 2	A	5.7
2	1.5	7	7.7	10.5	2	1.5	7	10.5	14	CFW11 0007 B 2	A	5.7
Alimentação trifásica												
2	1.5	7	7.7	10.5	1.5	1.1	5.5	8.3	11	CFW11 0007 T 2	A	5.7
3	2.2	10	11	15	2	1.5	8	12	16	CFW11 0010 T 2	A	5.7
4	3	13	14.3	19.5	3	2.2	11	16.5	22	CFW11 0013 T 2	A	6.1
5	3.7	16	17.6	24	4	3	13	19.5	26	CFW11 0016 T 2	A	6.3
7.5	5.5	24	26.4	36	6	4.5	20	30	40	CFW11 0024 T 2	B	9.1
10	7.5	28	30.8	42	7.5	5.5	24	36	48	CFW11 0028 T 2	B	9.1
12.5	9.2	33.5	36.9	50.3	10	7.5	28	42	56	CFW11 0033 T 2	B	9.1
15	11	45	49.5	67.5	12.5	9.2	36	54	72	CFW11 0045 T 2	C	18.9
20	15	54	59.4	81	15	11	45	67.4	90	CFW11 0054 T 2	C	18.9
25	18.5	70	77	105	20	15	56	84	112	CFW11 0070 T 2	C	18.9
30	22	86	94.6	129	25	18.5	70	105	140	CFW11 0086 T 2	D	32.5
40	30	105	115.5	157.5	30	22	86	129	172	CFW11 0105 T 2	D	32.5

Tensão de alimentação: 380-480 V

Regime de Trabalho										Modelo	Mecânica	Peso (kg)
Uso com Sobrecarga Normal (ND)					Uso com Sobrecarga Pesada (ND)							
Potência Motor		Corrente (A)			Potência Motor		Corrente (A)					
CV	kW	Nominal	60 sec.	3 sec.	CV	kW	Nominal	60 sec.	3 sec.			
Alimentação Trifásica												
2	1,5	3,6	3,96	5,4	2	1,5	3,6	5,4	7,2	CFW11 0003 T 4	A	5,7
3	2,2	5	5,5	7,5	3	2,2	5	7,5	10	CFW11 0005 T 4	A	5,9
4	3	7	7,7	10,5	3	2,2	5,5	8,3	11	CFW11 0007 T 4	A	5,9
6	4	10	11	15	6	4	10	15	20	CFW11 0010 T 4	A	6,1
7,5	5,5	13,5	14,9	20,3	6	4	11	16,5	22	CFW11 0013 T 4	A	6,3
10	7,5	17	18,7	25,5	7,5	5,5	13,5	20,3	27	CFW11 0017 T 4	B	9,1
15	11	24	26,4	36	12,5	9,2	19	28,5	38	CFW11 0024 T 4	B	9,7
20	15	31	34,1	46,5	15	11	25	37,5	50	CFW11 0031 T 4	B	10,4
25	18,5	38	41,8	57	20	15	33	49,5	66	CFW11 0038 T 4	C	18,9
30	22	45	49,5	67,5	25	18,5	38	57	76	CFW11 0045 T 4	C	18,9
40	30	58,5	64,4	87,8	30	22	47	70,5	94	CFW11 0058 T 4	C	18,9
50	37	70,5	77,6	105,8	40	30	61	91,5	122	CFW11 0070 T 4	D	32,5
60	45	88	96,8	132	50	37	73	109,5	146	CFW11 0088 T 4	D	32,5

Dimensões

Mecânica	Largura W (mm)	Altura H (mm)	Profundidade D (mm)
A	145	247	227
B	190	293	227
C	220	378	293
D	300	504	305



Mecânica A



Mecânica B



Mecânica C



Mecânica D

Instalação Mecânica Posicionamento e Fixação

Instalação padrão



Mecânica	Espaço livre		
	A (mm)	B (mm)	C (mm)
A	25	25	10
B	40	45	10
C	110	130	10
D	110	130	10

Quando um inversor for montado acima de outro, usar a distância A+B e desviar do inversor superior o ar quente que vem do inversor abaixo



Instalação lado a lado



Somente para as mecânicas A, B e C: montagem lado a lado sem espaçamento lateral com a retirada da tampa superior. Grau de Proteção IP20 para CFW-11 sem a tampa superior.

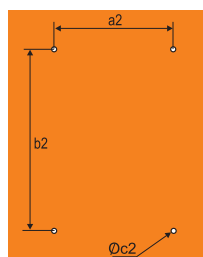
Economia de espaço



Instalação Mecânica Montagem em painel

Montagem em superfície

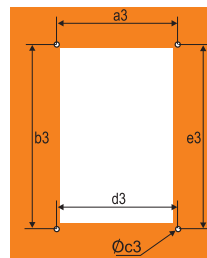
Mecânica	a2 (mm)	b2 (mm)	c2 (mm)
A	115	250	M5
B	150	300	M5
C	150	375	M6
D	200	525	M8



Fluxo de ar

Montagem em flange (parte externa com grau de proteção IP54)

Mecânica	a3 (mm)	b3 (mm)	c3 (mm)	d3 (mm)	e3 (mm)
A	130	240	M5	135	225
B	175	285	M5	179	271
C	195	365	M6	205	345
D	275	517	M8	285	485



Fluxo de ar

Características Técnicas

ALIMENTAÇÃO (ENTRADA) E POTÊNCIAS DISPONÍVEIS (SAÍDA)		
Tensão e Potência	Monofásica	200-240 V / +10%/-15%: 1.5 to 3 cv (1.1 to 2.2 kW)
	Trifásica	200-240 V / +10%/-15%: 1.5 to 40 cv (1.1 to 30 kW)
		380-480 V / +10%/-15%: 2 to 60 cv (1.5 to 45kW)
Frequência	50 / 60 Hz \pm 2% (48 to 63 Hz)	
Fator de deslocamento	Maior que 0.98	
Eficiência	Maior que 0.97	

Motor		
Tensão	Trifásica, 0 a U _{alimentação}	
Frequência	0 a 400 Hz	
Frequência Chaveamento	Padrão: 5kHz Opções Disponíveis: 2.5 / 5 / 10 kHz	
Sobrecarga	Normal	110% for 1 min a cada 10min
		150% for 3 seg a cada 10min
	Pesada	150% for 1 min a cada 10min
		200% for 3 seg a cada 10min
Tempo (rampas)	Aceleração	0 to 999 segundos
	Desaceleração	0 to 999 segundos

AMBIENTE	
Temperatura de operação	- 10°C a 50°C
	Até 60°C com redução de corrente (2% para cada 1°C acima de 50°C)
Umidade	5 a 90% sem condensação
Altitude	0 a 1000 metros
	Até 4000 metros com redução de corrente (1% para cada 100 metros acima de 1000 metros)

Grau de proteção	
IP20	Mecânica A, B e C sem tampa superior e sem kit eletroduto
NEMA 1 / IP20	Mecânica D sem kit IP21
IP21	Mecânica A, B e C com tampa superior e sem kit eletroduto
NEMA 1 / IP21	Mecânica A, B e C com tampa superior e kit eletroduto
	Mecânica D com kit IP21

Métodos de Frenagem	
Frenagem Reostática	Disponível no produto padrão
	Resistor de frenagem externa (não fornecido)
Optimal Braking	Não necessita de resistor de frenagem
Frenagem CC	Corrente contínua aplicada ao motor

Performance		
Escalar (V/f)		Regulação: 1% da velocidade nominal
		Faixa da variação da velocidade: 1:20
Vetorial de Tensão (VVW)		Regulação: 1% de velocidade nominal
		Faixa da variação de velocidade: 1:30
Vetorial Sensorless	Controle de Velocidade	Regulação: 0,5% de velocidade nominal
		Faixa da variação de velocidade: 1:100
Vetorial com Encoder (com acessório ENC-01 ou ENC-02))	Controle de Velocidade	Regulação: \pm 0,01% da velocidade nominal com entrada analógica 14 bits (IOA)
		Regulação: \pm 0,01% da velocidade nominal com referência digital (teclado, serial, fielbus, potenciômetro eletrônico, multispeed)
		Regulação: \pm 0,05% da velocidade nominal com entrada analógica 12 bits
		Faixa: 10 a 180%
Vetorial Sensorless	Controle de Torque	Regulação: \pm 5% do torque nominal
		Faixa: 20 a 180%
		Regulação: \pm 10% do torque nominal (acima de 3 Hz)

ENTRADAS E SAÍDAS (I/Os) NO PRODUTO PADRÃO		
Entradas	Digitais	6 entradas isoladas, 24Vcc, funções programáveis
	Analógico	2 entradas diferenciais isoladas por amplificador diferencial, funções programáveis
		Resolução: - AI1: 12 bits - AI2: 11 bits + sinal
		Sinais: (0 a 10)V, (0 a 20)mA ou (4 a 20)mA
		Impedância: - 400 Ω para sinal (0 a 10)V - 500 Ω para sinal (0 a 20)mA ou (4 a 20)mA
Saídas	Relé	3 relés com contatos NA/NF (NO/NC), 240Vca - 1A, funções programáveis.
	Analógico	2 saídas isoladas, funções programáveis
		Resolução: 11 bits
		Carga: 0 a 10 V: R _L \geq 10kW 0 a 20mA ou 4 a 20mA: R _L \leq 500 W
Fonte disponível para usuário		24 Vdc \pm 20%, 500 mA

Características Técnicas

COMUNICAÇÃO	
Profibus DP	PROFIBUS DP (slot 4)
DeviceNet	CAN/RS485-01 (slot 3)
	CAN-01 (slot 3)
	DEVICENET-05 (slot4)
CANopen	CAN/RS485-01 (slot 3)
	CAN-01 (slot 3)
CANopen Master/Slave	PLC11-01 (slot 1/2/3)
EtherNet TCP/IP	ETHERNET/IP-05 (slot 4)
RS485 - ModBus RTU	RS485-01
	CAN/RS485-01
	RS485-05
RS232 - ModBus RTU	RS232-01
	RS232-05
USB	Incorporado no produto padrão
	Comunicação com Software Superdrive
	Comunicação com Software WLP utilizado para programação e monitoração da função Soft-PLC e do acessório PLC11-01

PROTEÇÕES
Sobrecorrente/curto-circuito
Sub/sobretensão na potência
Falta de fase
Sobret temperatura no inversor (IGBTs, retificador e ar interno nos cartões eletrônicos)
Sobret temperatura no motor
Sobrecarga no resistor de frenagem
Sobrecarga nos IGBTs
Sobrecarga no motor
Falha / alarme externo
Falha na CPU ou memória
Curto-circuito fase-terra na saída
Falha do ventilador do dissipador
Sobrevelocidade do motor
Ligação incorreta do encoder

NORMAS DE SEGURANÇA
UL 508C Power conversion equipment
UL 840 Insulation coordination including clearances and creepage distances for electrical equipment
EN 61800-5-1 Safety requirements electrical, thermal and energy
EN 50178 Electronic equipment for use in power installations
EN 60204-1 Safety of machinery. Electrical equipment of machines. Part 1: General requirements. Note: In order to have a machine in conformity with this norm, the machine manufacturer is responsible for the installation of an emergency shutdown device and equipment for network sectioning
EN 60146 (IEC 146) Semiconductor converters
EN 61800-2 Adjustable speed electrical power drive systems – Part 2: General requirements – rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems

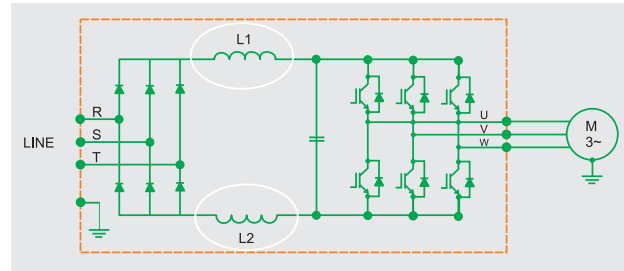
NORMAS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC)
EN 61800-3 - Adjustable speed electrical power drive systems Part 3: EMC product standard including specific test methods
EN 55011 - Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment
CISPR 11 - Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment Electromagnetic disturbance characteristics Limits and methods of measurement
EN 61000-4-2 - Electromagnetic Compatibility Standards (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test
EN 61000-4-3 - Electromagnetic Compatibility Standards (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 3: Radiated, radio frequency, electromagnetic field immunity test
EN 61000-4-4 - Electromagnetic Compatibility Standards (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 4: Electrical fast transient / burst immunity test
EN 61000-4-5 - Electromagnetic Compatibility Standards (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 5: Surge immunity test
EN 61000-4-6 - Electromagnetic Compatibility Standards (EMC) Part 4: Testing and measurement techniques - Section 6: Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

NORMAS DE CONSTRUÇÃO MECÂNICA
EN 60529 - Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
UL 50 - Enclosures for electrical equipment

Características

Indutores no Link CC Incorporados

- Permite instalar inversor em qualquer rede (não há restrição de impedância mínima).
- Fator de potência típico para condição nominal:
- 0,94 para modelos com alimentação trifásica
- 0,70 para modelos com alimentação monofásica ou monofásica/trifásica
- Atende a norma IEC61000-3-12, com relação a harmônicas de baixa ordem de corrente na rede.



Não necessita de reatância de rede externa

Barramento CC (Link CC) único

Os inversores CFW-11 possuem acesso ao barramento CC (Link CC) interno permitindo ser configurado para atender aplicações envolvendo a utilização de um barramento CC único, assim como para sistemas regenerativos. Utilizado para configurações em sistemas de máquinas multimotores onde as pontes retificadoras de cada inversor são substituídas por uma única unidade retificadora geral de entrada, através da interligação dos inversores por intermédio de um barramento CC único. Esta solução proporciona ainda uma otimização do consumo energético do sistema em função da transferência de energia entre as unidades inversoras.



Economia de espaço

Gerenciamento Térmico Inteligente

- Monitoração da temperatura do dissipador e do ar interno nos cartões eletrônicos possibilitando proteção total dos IGBTs e do CFW-11 como um todo.
- O ventilador do dissipador é ligado e desligado automaticamente dependendo da temperatura dos módulos de potência.
- A velocidade e o número de horas de operação do ventilador são monitorados e indicados em parâmetros correspondentes. São geradas mensagens de alarme ou falha associadas a essas variáveis.
- O ventilador é facilmente removível para limpeza ou substituição.

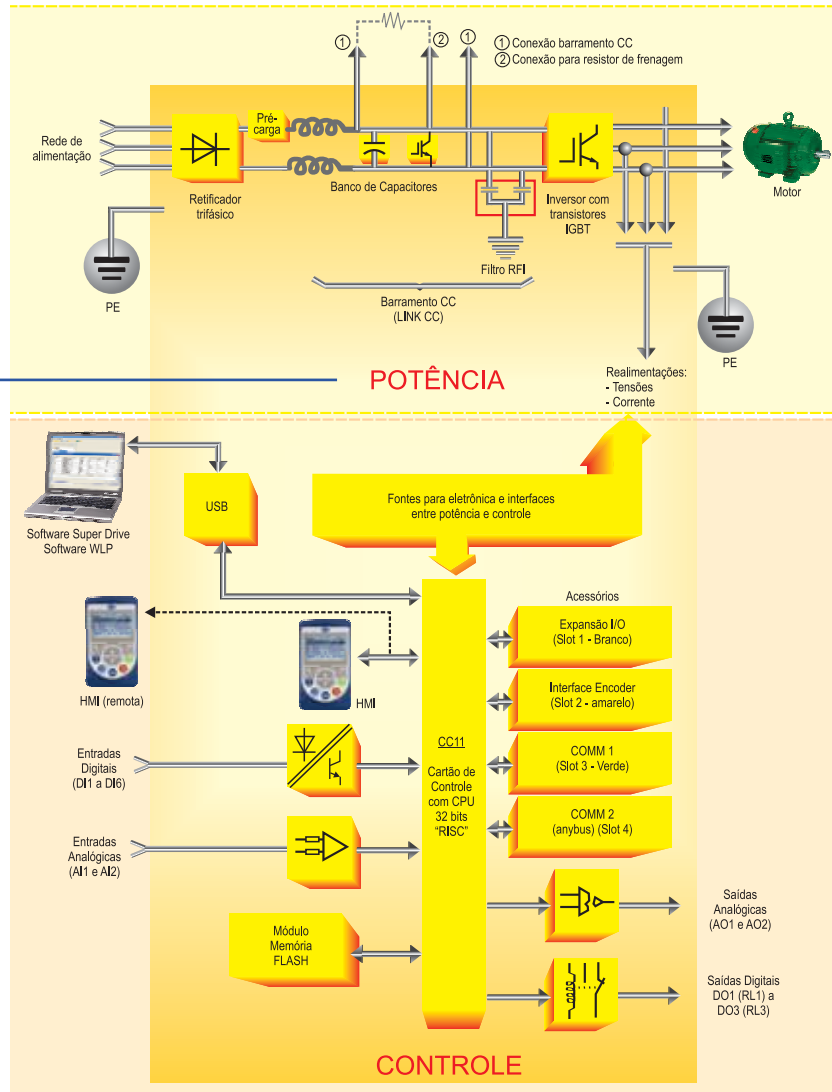


Funções

- Multi-speed: até 8 velocidades pré programadas.
- Regulador PID: controle automático de nível, pressão, vazão, peso, etc.
- Ride-Through: operação durante falhas momentâneas da rede.
- Skip Frequency: rejeição de velocidades críticas ou ressonantes.
- Rampa S: suavidade na aceleração / desaceleração..

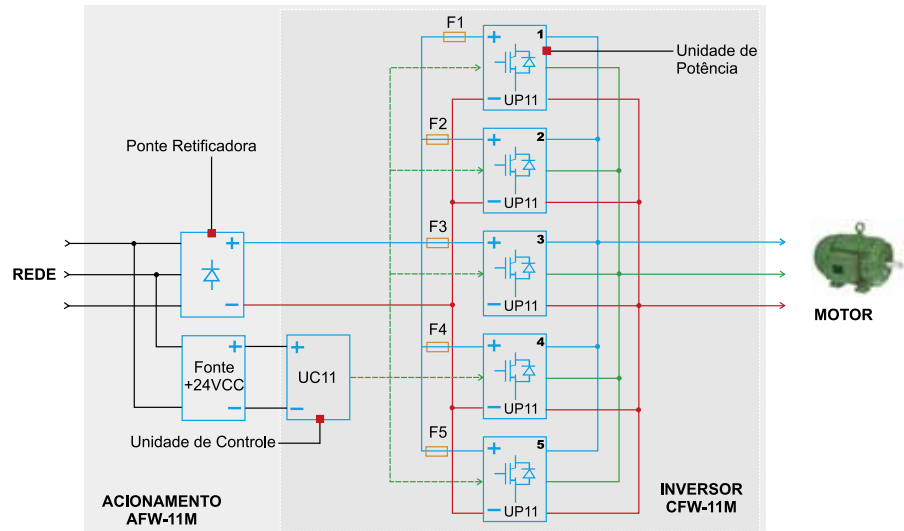
- Todos os modelos CFW-11 mecânica A, B, C e D têm IGBT de frenagem incorporado no produto padrão.
- Proteção de temperatura do motor com termistores (PTC, PT100 e KTY84).
- Temperatura ambiente de operação entre -10°C e 50°C . É possível operar em temperatura ambiente de até 60°C com redução da corrente de saída.
- Proteção de sobrecarga do motor conforme IEC 60947-4-2 e UL508C.

Blocodiagrama



CFW-11M (modular drive)

O CFW-11M (modular drive) é a nova geração de inversores de frequência WEG para elevadas potências. Disponível nas potências de 400 a 2500 cv e tensões de 500 a 690 V com retificador de entrada em 6 e 12 pulsos.

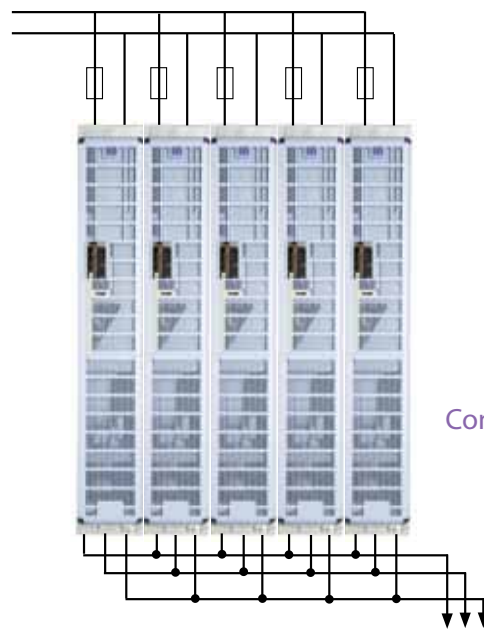


Nota: Os fusíveis apresentados no diagrama de blocos acima não estão incluídos no inversor CFW-11M, mas fazem parte do acionamento AFW-11M

Link CC (conectado ao retificador)



Unidade de Potência Book



Saída para motor

Unidades de Potência

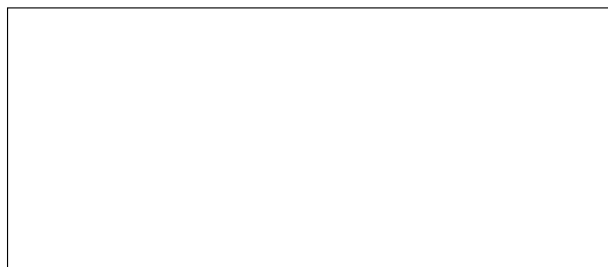
A construção modular permite configurar o AFW-11M (modular drive) conforme a potência desejada pelo cliente.

O conceito utilizado de módulos no formato book (a largura é muito menor do que a profundidade) permite, entre outras coisas, um elevado nível de compactação do acionamento.

Configurável até 5 unidades de potência "book"



WEG Automação S.A.
Jaraguá do Sul - SC
Fone (47) 3276-4000 - Fax (47) 3276-4020
São Paulo - SP
Fone (11) 5053-2300 - Fax (11) 5052-4212
automacao@weg.net
www.weg.net



753.02/052008 - Sujeito a alterações sem aviso prévio.
As informações contidas são valores de referência.



Level



Pressure



Flow



Temperature

Liquid
Analysis

Registration

Systems
Components

Services



Solutions

Technical Information

Proline Promag 50L

Electromagnetic Flow Measuring System

Flow measurement of liquids in
water or wastewater applications



Application

Electromagnetic flowmeter for bidirectional measurement of liquids with a minimum conductivity of $\geq 5 \mu\text{S}/\text{cm}$:

- Drinking water
- Wastewater
- Sewage sludge
- Flow measurement up to
162000 m³/h (713000 gal/min)
- Fluid temperature up to +90 °C (+194 °F)
- Process pressures up to 16 bar (232 psi)
- Lengths in accordance with DVGW/ISO

Application-specific lining of the measuring pipe from polyurethane, hard rubber or PTFE with the following drinking water permissions:

- KTW
- WRAS
- NSF
- ACS

Connection to process control system:

- HART
- PROFIBUS DP/PA

Your benefits

Promag measuring devices offer you cost-effective flow measurement with a high degree of accuracy for a wide range of process conditions.

The uniform Proline transmitter concept comprises:

- Modular device and operating concept for a high degree of efficiency
- Software options for electrode cleaning
- Uniform operating concept

The tried-and-tested Promag sensors offer:

- No pressure loss
- Not sensitive to vibrations
- Simple installation and commissioning

Table of contents

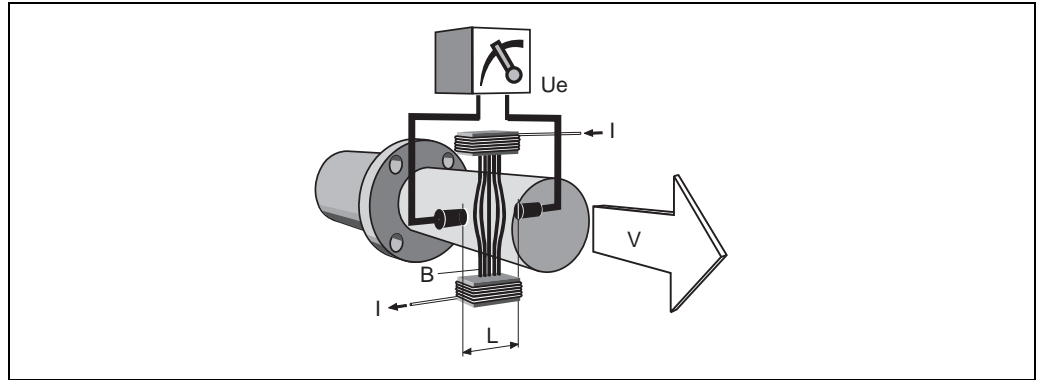
Function and system design	3	Mechanical construction	22
Measuring principle	3	Design, dimensions	22
Measuring system	3	Weight	34
Input	4	Measuring tube specifications	37
Measured variable	4	Material	39
Measuring ranges	4	Material load diagram	39
Operable flow range	4	Fitted electrodes	41
Input signal	4	Process connections	41
Output	5	Surface roughness	41
Output signal	5	Human interface	42
Signal on alarm	5	Display elements	42
Load	5	Operating elements	42
Low flow cut off	5	Language groups	42
Galvanic isolation	5	Remote operation	42
Switching output	5	Certificates and approvals	42
Power supply	6	CE mark	42
Electrical connection, measuring unit	6	C-tick mark	42
Electrical connection, terminal assignment	7	Drinking water approval	42
Electrical connection, remote version	7	PROFIBUS DP/PA certification	42
Supply voltage (power supply)	7	Other standards and guidelines	42
Cable entry	7	Ordering information	43
Remote version cable specifications	8	Accessories	43
Power consumption	9	Documentation	43
Power supply failure	9	Registered trademarks	43
Potential equalization	9		
Performance characteristics	11		
Reference operating conditions	11		
Maximum measured error	11		
Repeatability	11		
Operating conditions: Installations	12		
Installation instructions	12		
Inlet and outlet run	15		
Adapters	16		
Length of connecting cable	17		
Operating conditions: Environment	18		
Ambient temperature range	18		
Storage temperature	18		
Degree of protection	18		
Shock and vibration resistance	18		
Electromagnetic compatibility (EMC)	18		
Operating conditions: Process	19		
Medium temperature range	19		
Conductivity	19		
Medium pressure range (nominal pressure)	19		
Pressure tightness	19		
Limiting flow	19		
Pressure loss	21		

Function and system design

Measuring principle

Following *Faraday's law of magnetic induction*, a voltage is induced in a conductor moving through a magnetic field.

In the electromagnetic measuring principle, the flowing medium is the moving conductor. The voltage induced is proportional to the flow velocity and is supplied to the amplifier by means of two measuring electrodes. The flow volume is calculated by means of the pipe cross-sectional area. The DC magnetic field is created through a switched direct current of alternating polarity.



$$U_e = B \cdot L \cdot v$$

$$Q = A \cdot v$$

U_e	Induced voltage
B	Magnetic induction (magnetic field)
L	Electrode spacing
v	Flow velocity
Q	Volume flow
A	Pipe cross-section
I	Current strength

A0003191

Measuring system

The measuring system consists of a transmitter and a sensor.

Two versions are available:

- Compact version: Transmitter and sensor form a mechanical unit.
- Remote version: Sensor is mounted separate from the transmitter.

Transmitter:

- Promag 50 (key operation, two-line display)

Sensor:

- Promag L
 - DN 50 to 300 (2 to 12")
 - DN 350 to 2400 (14 to 90")



Caution!

To avoid corrosion, the sensor and process connection material must be selected considering the environmental and process conditions.

Input

Measured variable	Flow velocity (proportional to induced voltage)
Measuring ranges	Measuring ranges for liquids Typically $v = 0.01$ to 10 m/s (0.033 to 33 ft/s) with the specified accuracy
Operable flow range	Over 1000 : 1
Input signal	<p>Status input (auxiliary input): U = 3 to 30 V DC, $R_i = 5$ kΩ, galvanically isolated. Configurable for: totalizer(s) reset, measured value suppression, error-message reset.</p> <p>Status input (auxiliary input) with PROFIBUS DP: U = 3 to 30 V DC, $R_i = 3$ kΩ, galvanically isolated. Switching level: 3 to 30 V DC, independent of polarity. Configurable for: totalizer(s) reset, measured value suppression, error-message reset, batching start/stop (optional), batch totalizer reset (optional).</p>

Output

Output signal

Current output

active/passive selectable, galvanically isolated, time constant selectable (0.01 to 100 s), full scale value selectable, temperature coefficient: typ. 0.005% o.r./°C (o.r. = of reading), resolution: 0.5 μ A

- Active: 0/4 to 20 mA, $R_L < 700 \Omega$ (HART: $R_L \geq 250 \Omega$)
- Passive: 4 to 20 mA, operating voltage V_S : 18 to 30 V DC, $R_i \geq 150 \Omega$

Pulse/ frequency output

passive, open collector, 30 V DC, 250 mA, galvanically isolated

- Pulse output: pulse value and pulse polarity selectable, max. pulse width configurable (0.5 to 2000 ms)
- Frequency output: full scale frequency 2 to 1000 Hz ($f_{max} = 1250$ Hz), on/off ratio 1:1, pulse width max. 10 s

PROFIBUS DP interface

- Transmission technology (Physical Layer): RS485 in accordance with ANSI/TIA/EIA-485-A: 1998, galvanically isolated
- Profile version 3.0
- Data transmission rate: 9.6 kBaud to 12 MBaud
- Automatic data transmission rate recognition
- Function blocks: 1 \times analog input, 1 \times totalizer
- Output data: volume flow, totalizer
- Input data: positive zero return (ON/OFF), totalizer control, value for local display
- Cyclic data transmission compatible with previous model "Promag 33"
- Bus address adjustable via miniature switches or local display (optional) at the measuring device

PROFIBUS PA Schnittstelle

- Transmission technology (Physical Layer): IEC 61158-2 (MBP), galvanically isolated
- Profile version 3.0
- Current consumption = 11 mA
- Permissible supply voltage: 9 to 32 V
- Bus connection with integrated reverse polarity protection
- Error current FDE (Fault Disconnection Electronic) = 0 mA
- Function blocks: 1 \times analog input, 2 \times totalizer
- Output data: volume flow, totalizer
- Input data: positive zero return (ON/OFF), control totalizer, value for local display
- Cyclic data transmission compatible with previous model "Promag 33"
- Bus address adjustable via miniature switches or local display (optional) at the measuring device

Signal on alarm

- Current output \rightarrow Failsafe mode can be selected (e.g. in accordance with NAMUR Recommendation NE 43)
- Pulse/ frequency output \rightarrow Failsafe mode can be selected
- Status output \rightarrow "Not conductive" in the event of fault or power supply failure

Load

Section "output signal" \rightarrow 5

Low flow cut off

Switch-on points for low flow are selectable.

Galvanic isolation

All circuits for inputs, outputs and power supply are galvanically isolated from each other.

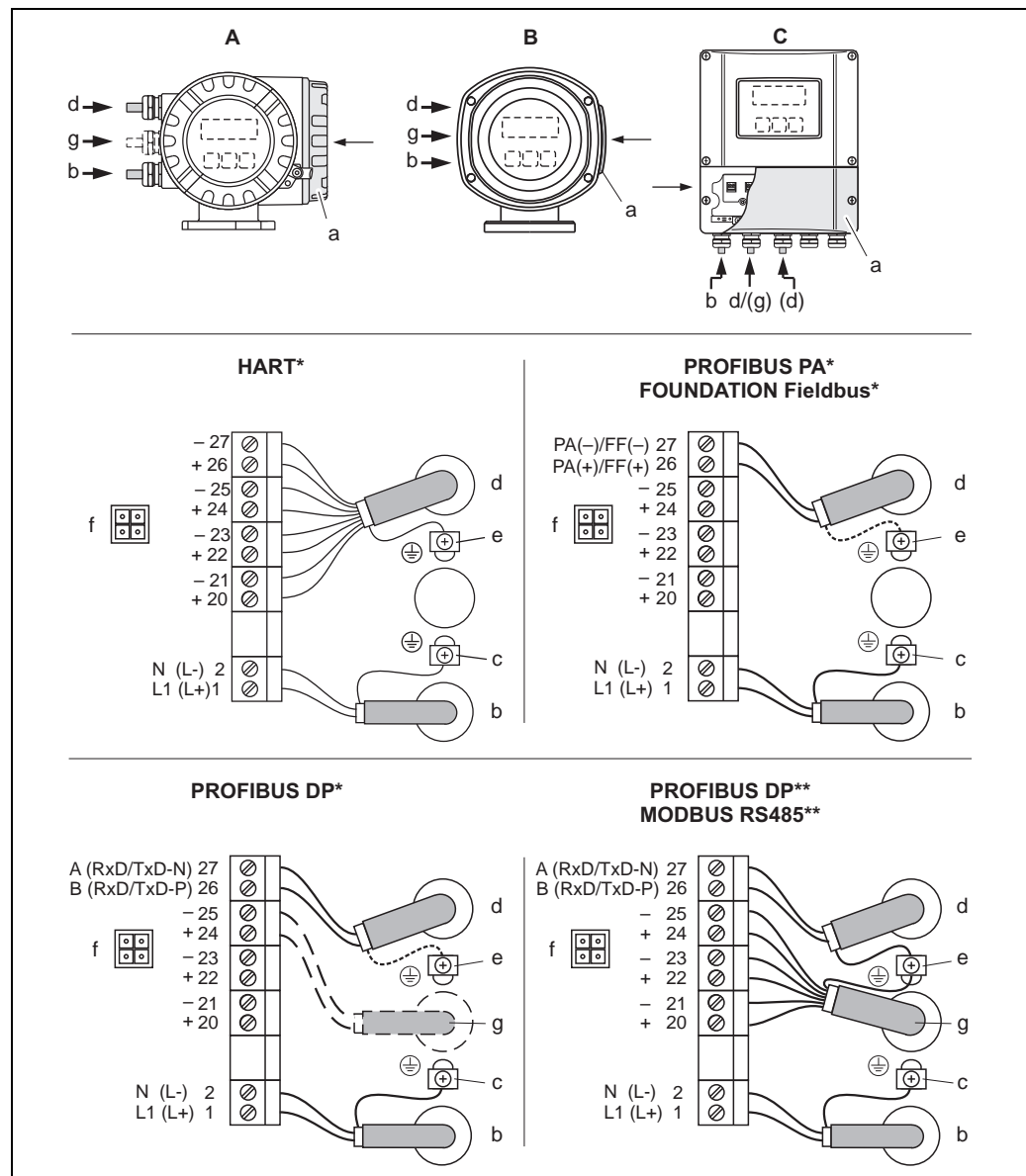
Switching output

Status output

Open collector, max. 30 V DC / 250 mA, galvanically isolated
Configurable for: error messages, Empty Pipe Detection (EPD), flow direction, limit values

Power supply

Electrical connection, measuring unit



A0002441

Connecting the transmitter, cable cross-section max. 2.5 mm² (14 AWG)

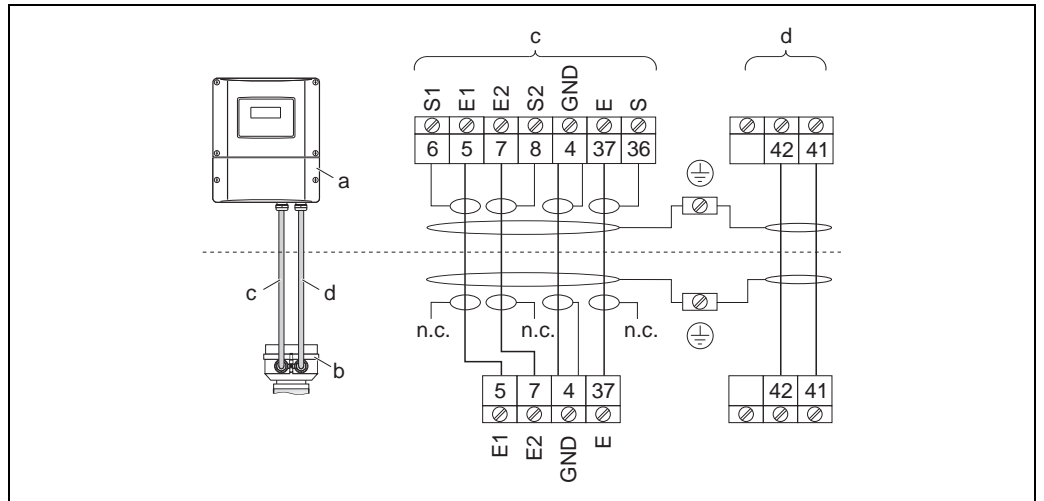
- A View A (field housing)
 B View B (stainless steel field housing)
 C View C (wall-mount housing)

- *) not changeable communication board
 **) changeable communication board
 a Cover of the connection compartment
 b Cable for power supply: 85 to 260 V AC, 20 to 55 V AC, 16 to 62 V DC
 - Terminal No. 1: L1 for AC, L+ for DC
 - Terminal No. 2: N for AC, L- for DC
 c Ground terminal for protective conductor
 d Signal cable: see Terminal assignment → 7
 Fieldbus cable:
 - Terminal No. 26: DP (B) / PA (+) / (PA with reverse polarity protection)
 - Terminal No. 27: DP (A) / PA (-) / (PA with reverse polarity protection)
 e Ground terminal for signal-cable shield / Fieldbus cable / RS485 line
 f Service connector for connecting service interface FXA 193 (Fieldcheck, FieldCare)
 g Signal cable: see Terminal assignment → 7
 Cable for external termination (only for PROFIBUS DP with fixed assignment communication board):
 - Terminal No. 24: +5 V
 - Terminal No. 25: DGND

Electrical connection, terminal assignment

Order version	Terminal No. (inputs/ outputs)			
	20 (+) / 21 (-)	22 (+) / 23 (-)	24 (+) / 25 (-)	26 (+) / 27 (-)
50***_*****W	-	-	-	Current output HART
50***_*****A	-	-	Frequency output	Current output HART
50***_*****D	Status input	Status output	Frequency output	Current output HART
50***_*****H	-	-	-	PROFIBUS PA
50***_*****J	-	-	+5 V (external termination)	PROFIBUS DP
Ground connection, power supply → 6				

Electrical connection, remote version



Connecting the remote version

- a Wall-mount housing connection compartment
- b Sensor connection housing cover
- c Signal cable
- d Coil current cable
- n.c. Not connected, insulated cable shields

Terminal numbers and cable colors:

5/6 = brown, 7/8 = white, 4 = green, 37/36 = yellow

Supply voltage (power supply)

- 85 to 250 V AC, 45 to 65 Hz
- 20 to 55 V AC, 45 to 65 Hz
- 16 to 62 V DC
- PROFIBUS PA
- Non-Ex: 9 to 32 V DC
- Ex i: 9 to 24 V DC
- Ex d: 9 to 32 V DC

Cable entry

- Power supply and signal cables (inputs/ outputs):**
- Cable entry M20 × 1.5 (8 to 12 mm / 0.31 to 0.47")
 - Thread for cable entries, 1/2" NPT, G 1/2"

Connecting cable for remote version:

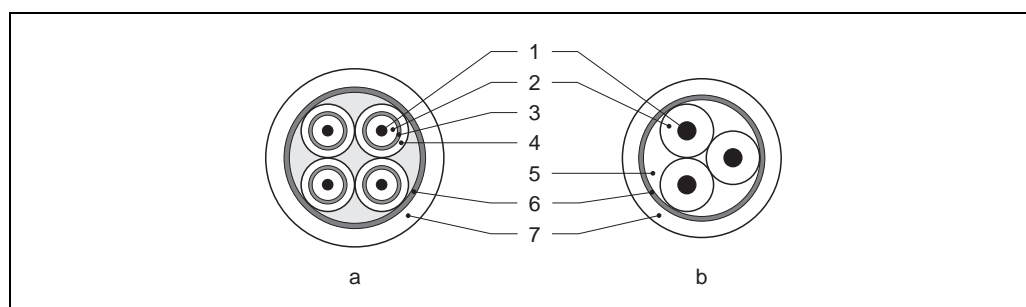
- Cable entry M20 × 1.5 (8 to 12 mm / 0.31 to 0.47")
- Sensor cable entry for armoured cables M20 × 1.5 (9.5 to 16 mm / 0.37 to 0.63")
- Thread for cable entries, ½" NPT, G ½"

Remote version cable specifications**Coil cable**

- 2 × 0.75 mm² (18 AWG) PVC cable with common, braided copper shield (Ø ~ 7 mm / 0.28")
- Conductor resistance: ≤ 37 Ω/km (≤ 0.011 Ω/ft)
- Capacitance core/core, shield grounded: ≤ 120 pF/m (≤ 37 pF/ft)
- Operating temperature: -20 to +80 °C (-68 to +176 °F)
- Cable cross-section: max. 2.5 mm² (14 AWG)
- Test voltage for cable insulation: ≤ 1433 AC r.m.s. 50/60 Hz or ≥ 2026 V DC

Signal cable

- 3 × 0.38 mm² (20 AWG) PVC cable with common, braided copper shield (Ø ~ 7 mm / 0.28") and individual shielded cores
- With empty pipe detection (EPD): 4 × 0.38 mm² (20 AWG) PVC cable with common, braided copper shield (Ø ~ 7 mm / 0.28") and individual shielded cores
- Conductor resistance: ≤ 50 Ω/km (≤ 0.015 Ω/ft)
- Capacitance core/shield: ≤ 420 pF/m (≤ 128 pF/ft)
- Operating temperature: -20 to +80 °C (-68 to +176 °F)
- Cable cross-section: max. 2.5 mm² (14 AWG)



A0003194

- a *Signal cable*
 b *Coil current cable*
- 1 *Core*
 2 *Core insulation*
 3 *Core shield*
 4 *Core jacket*
 5 *Core reinforcement*
 6 *Cable shield*
 7 *Outer jacket*

Optionally, Endress+Hauser also supplies reinforced connecting cables with an additional, metal strengthening braid. We recommend such cables for the following cases:

- Cables laid underground
- Danger of rodent attack
- Device used with ingress protection IP 68

Operation in zones of severe electrical interference

The measuring device complies with the general safety requirements in accordance with EN 61010 and the EMC requirements of IEC/EN 61326 as well as the NAMUR Recommendation NE 21.

**Caution!**

Grounding is by means of the ground terminals provided for the purpose inside the connection housing. Ensure that the stripped and twisted lengths of cable shield to the ground terminal are as short as possible.

Power consumption

- AC: < 15 VA (incl. sensor)
 - DC: < 15 VA (incl. sensor)
- Switch-on current:
- Max. 3 A (< 5 ms) for 24 V DC
 - Max. 8.5 A (< 5 ms) for 260 V AC

Power supply failure

- Lasting min. 1 power cycle:
- EEPROM retain the measuring system data in the event of a power supply failure
 - S-DAT: exchangeable data storage chip which stores the data of the sensor (nominal diameter, serial number, calibration factor, zero point etc.)

Potential equalization




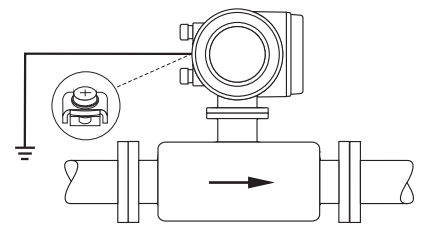
Warning!
The measuring system must be included in the potential equalization.

Perfect measurement is only ensured when the fluid and the sensor have the same electrical potential. This is ensured by the reference electrode integrated in the sensor as standard.



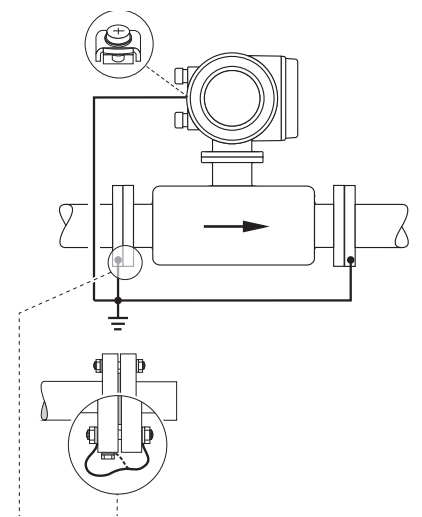
The following should also be taken into consideration for potential equalization:

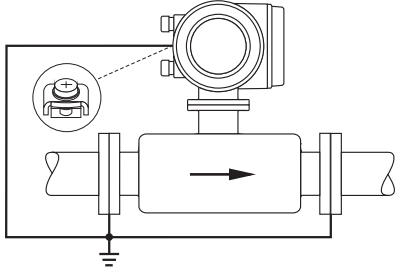
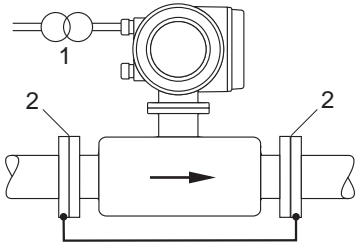
- Internal grounding concepts in the company
- Operating conditions, such as the material/grounding of the pipes (see Table)

Standard situation

Operating conditions	Potential equalization
<p>When using the measuring device in a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Metal, grounded pipe <p>Potential equalization takes place via the ground terminal of the transmitter.</p> <p> Note! When installing in metal pipes, we recommend you connect the ground terminal of the transmitter housing with the piping.</p>	 <p style="text-align: right;">A0011892</p> <p><i>Via the ground terminal of the transmitter</i></p>

Special situations

Operating conditions	Potential equalization
<p>When using the measuring device in a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Metal pipe that is not grounded <p>This connection method also applies in situations where:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Customary potential equalization cannot be ensured. ■ Excessively high equalizing currents can be expected. <p>Both sensor flanges are connected to the pipe flange by means of a ground cable (copper wire, 6 mm² / 0.0093 in²) and grounded. Connect the transmitter or sensor connection housing, as applicable, to ground potential by means of the ground terminal provided for the purpose.</p> <p>The ground cable is mounted directly on the conductive flange coating with the flange screws.</p> <p> Note! The ground cable for flange-to-flange connections can be ordered separately as an accessory from Endress+Hauser →  43.</p>	 <p style="text-align: right;">A0011576</p> <p><i>Via the ground terminal of the transmitter and the flanges of the pipe</i></p>

Operating conditions	Potential equalization
<p>When using the measuring device in a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Plastic pipe ■ Pipe with insulating lining <p>This connection method also applies in situations where:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Customary potential equalization cannot be ensured. ■ Excessively high equalizing currents can be expected. <p>Potential equalization takes place using additional ground disks, which are connected to the ground terminal via a ground cable (copper wire, min. 6 mm² / 0.0093 in²). When installing the ground disks, please comply with the enclosed Installation Instructions.</p> <p>Ground disks can be ordered separately as an accessory from Endress+Hauser → 43.</p>	 <p style="text-align: right;">A0011895</p> <p><i>Via the ground terminal of the transmitter</i></p>
<p>When using the measuring device in a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Pipe with a cathodic protection unit <p>The device is installed potential-free in the pipe.</p> <p>Only the two flanges of the pipe are connected with a ground cable (copper wire, min. 6 mm² / 0.0093 in²). Here, the ground cable is mounted directly on the conductive flange coating with flange screws.</p> <p>Note the following when installing:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ The applicable regulations regarding potential-free installation must be observed. ■ There should be no electrically conductive connection between the pipe and the device. ■ The mounting material must withstand the applicable torques. 	 <p style="text-align: right;">A0011896</p> <p><i>Potential equalization and cathodic protection</i></p> <p>1 Power supply isolation transformer 2 Electrically isolated</p>

Performance characteristics

Reference operating conditions

As per DIN EN 29104 and VDI/VDE 2641:

- Fluid temperature: $+28\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ ($+82\text{ °F} \pm 2\text{ K}$)
- Ambient temperature: $+22\text{ °C} \pm 2\text{ K}$ ($+72\text{ °F} \pm 2\text{ K}$)
- Warm-up period: 30 minutes

Installation conditions:

- Inlet run $> 10 \times \text{DN}$
- Outlet run $> 5 \times \text{DN}$
- Sensor and transmitter grounded.
- The sensor is centered in the pipe.

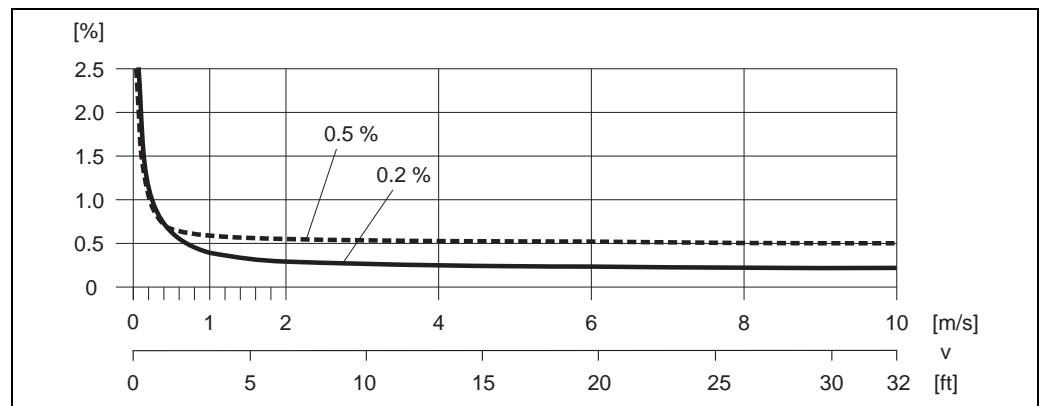
Maximum measured error

- Pulse output: $\pm 0.5\%$ o.r. $\pm 1\text{ mm/s}$ ($\pm 0.5\%$ o.r. $\pm 0.04\text{ in/s}$) (o.r. = of reading)
- Current output: also typically $\pm 5\text{ }\mu\text{A}$

Optional:

- Pulse output: $\pm 0.2\%$ o.r. $\pm 2\text{ mm/s}$ ($\pm 0.2\%$ o.r. $\pm 0.08\text{ in/s}$) (o.r. = of reading)
- Current output: also typically $\pm 5\text{ }\mu\text{A}$

Fluctuations in the supply voltage do not have any effect within the specified range.



Max. measured error in % of reading

A0005531

Repeatability

Max. $\pm 0.1\%$ o.r. $\pm 0.5\text{ mm/s}$ ($\pm 0.1\%$ o.r. $\pm 0.02\text{ in/s}$) (o.r. = of reading)

Operating conditions: Installations

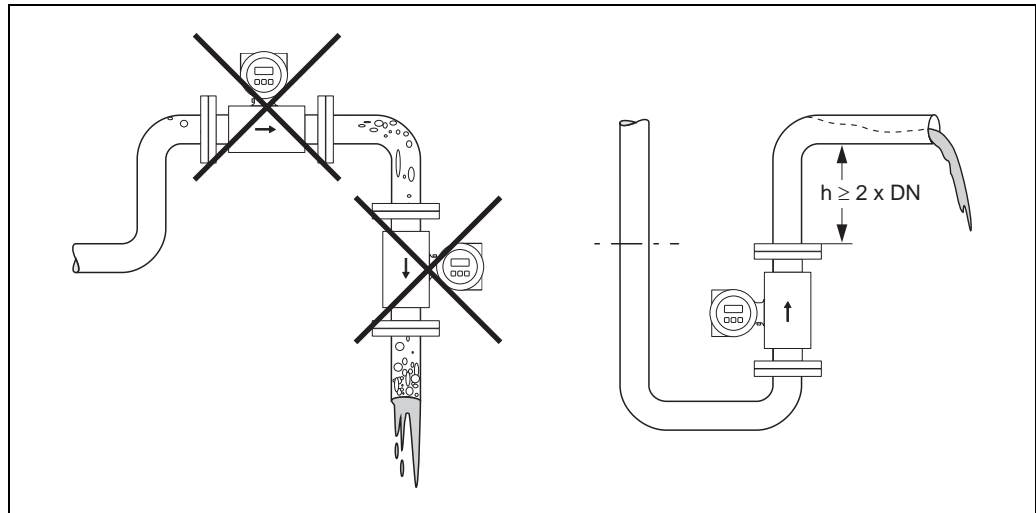
Installation instructions

Mounting location

Entrained air or gas bubble formation in the measuring tube can result in an increase in measuring errors.

Avoid the following installation locations in the pipe:

- Highest point of a pipeline. Risk of air accumulating!
- Directly upstream from a free pipe outlet in a vertical pipeline.

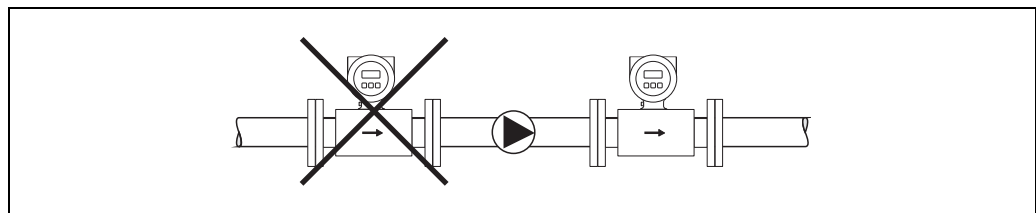


Mounting location

Installation of pumps

Sensors may not be installed on the pump suction side. This precaution is to avoid low pressure and the consequent risk of damage to the lining of the measuring tube. Information on the pressure tightness of the measuring tube lining → 19, Section "Pressure tightness".

Pulsation dampers may be needed when using piston pumps, piston diaphragm pumps or hose pumps. Information on the shock and vibration resistance of the measuring system → 18, Section "Shock and vibration resistance".



Installation of pumps

Partially filled pipes

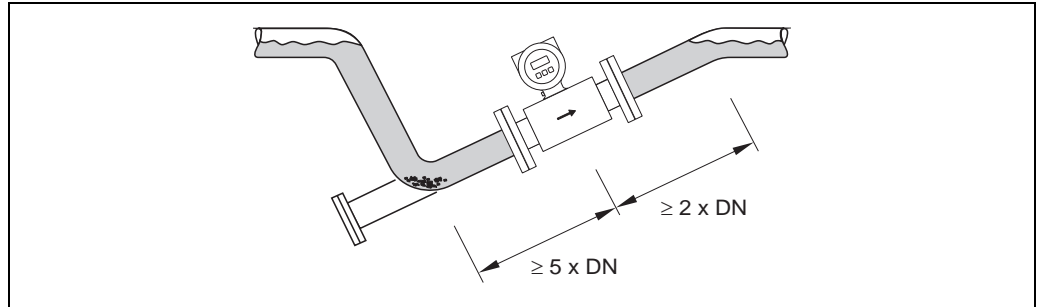
Partially filled pipes with gradients necessitate a drain-type configuration.

The empty pipe detection function (EPD) provides additional security in detecting empty or partially filled pipes.



Caution!

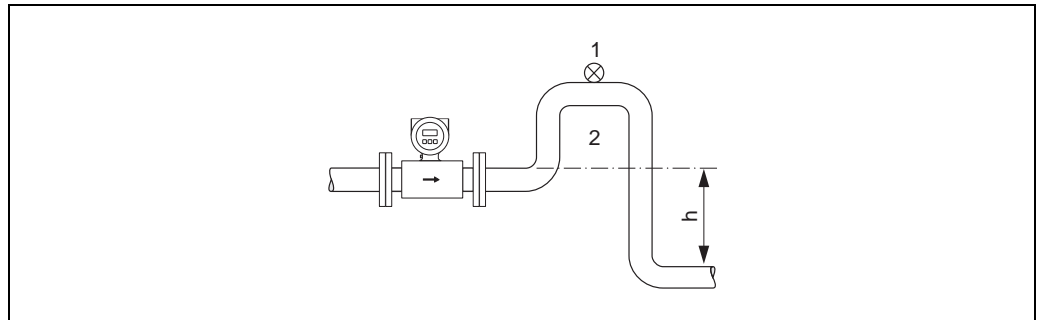
Risk of solids accumulating. Do not install the sensor at the lowest point in the drain. It is advisable to install a cleaning valve.



Installation with partially filled pipes

Down pipes

Install a siphon or a vent valve downstream of the sensor in down pipes $h \geq 5 \text{ m}$ (16.4 ft). This precaution is to avoid low pressure and the consequent risk of damage to the lining of the measuring tube. This measure also prevents the liquid current stopping in the pipe which could cause air locks. Information on the pressure tightness of the measuring tube lining → 19, Section "Pressure tightness".



Installation measures for vertical pipes

- 1 Vent valve
- 2 Pipe siphon
- h Length of the down pipe

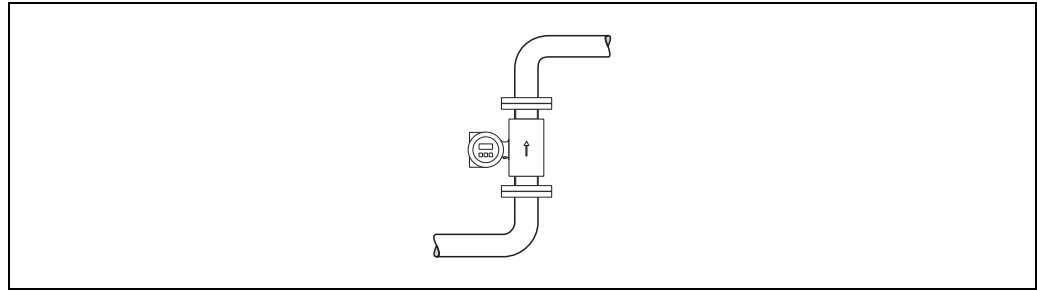
Orientation

An optimum orientation helps avoid gas and air accumulations and deposits in the measuring tube. Promag, nevertheless, supplies a range of options and accessories for correct measuring of problematic mediums:

- Empty Pipe Detection (EPD) for recognition of partially filled measuring tubes, or for degassing mediums or for applications with fluctuating process pressure.

Vertical orientation

This is the ideal orientation for self-emptying piping systems and for use in conjunction with empty pipe detection.



Vertical orientation

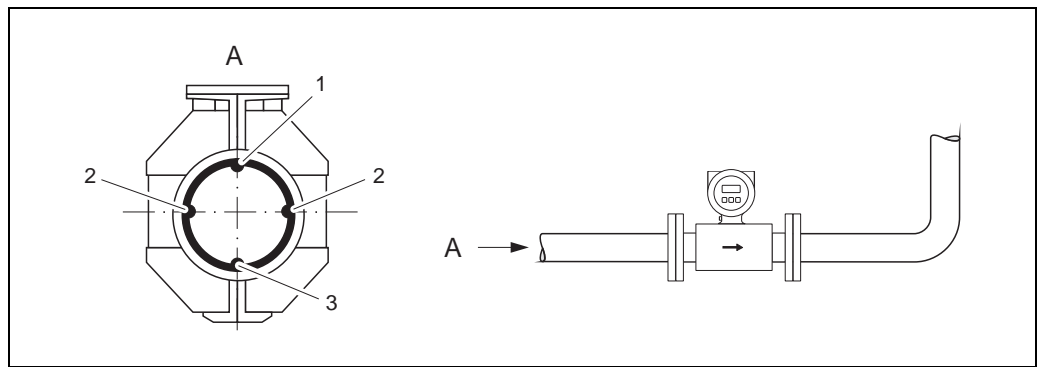
Horizontal orientation

The measuring electrode axis should be horizontal. This prevents brief insulation of the two measuring electrodes by entrained air bubbles.



Caution!

Empty pipe detection only works correctly with horizontal orientation if the transmitter housing is facing upwards. Otherwise there is no guarantee that empty pipe detection will respond if the measuring tube is only partially filled or empty.



Horizontal orientation

- 1 EPD electrode for empty pipe detection
- 2 Measuring electrodes for signal detection
- 3 Reference electrode for potential equalization

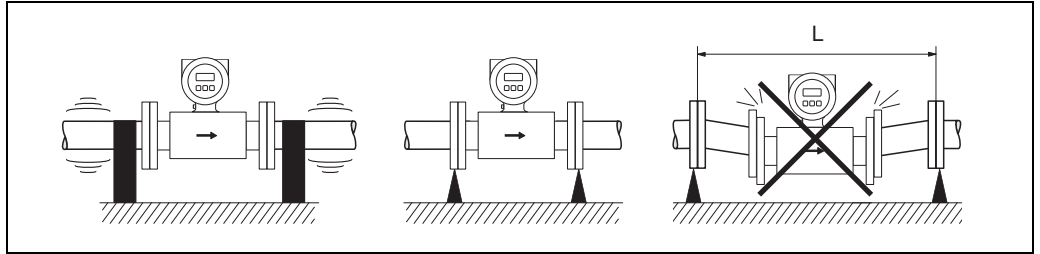
Vibrations

Secure the piping and the sensor if vibration is severe.



Caution!

If vibrations are too severe, we recommend the sensor and transmitter be mounted separately. Information on the permitted shock and vibration resistance → 18, Section "Shock and vibration resistance".



Measures to prevent vibration of the measuring device

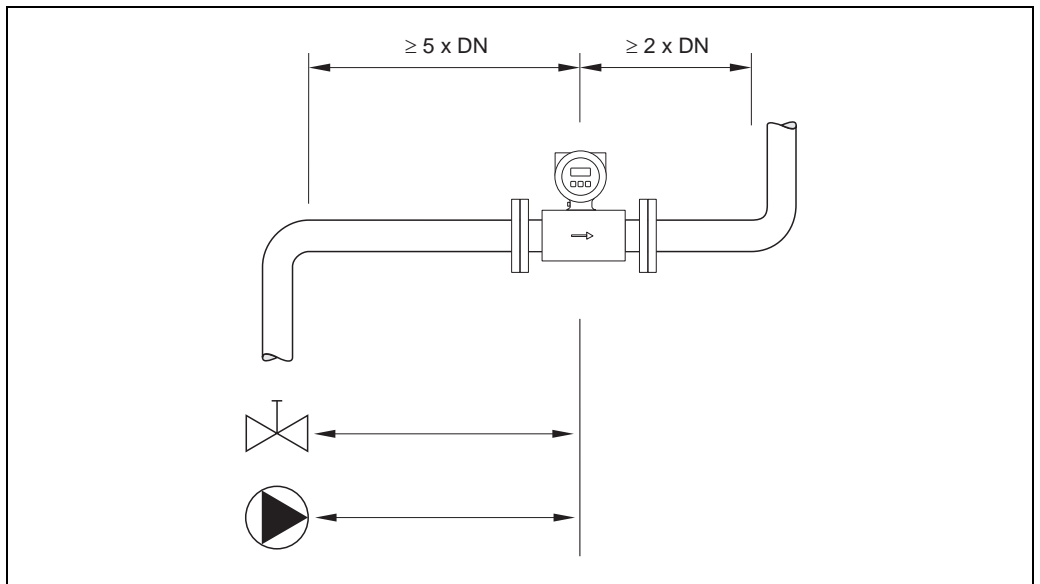
$L > 10\text{ m (33 ft)}$

Inlet and outlet run

If possible, install the sensor well clear of assemblies such as valves, T-pieces, elbows etc..

Note the following inlet and outlet runs to comply with measuring accuracy specifications:

- Inlet run: $\geq 5 \times \text{DN}$
- Outlet run: $\geq 2 \times \text{DN}$



Inlet and outlet run

Adapters

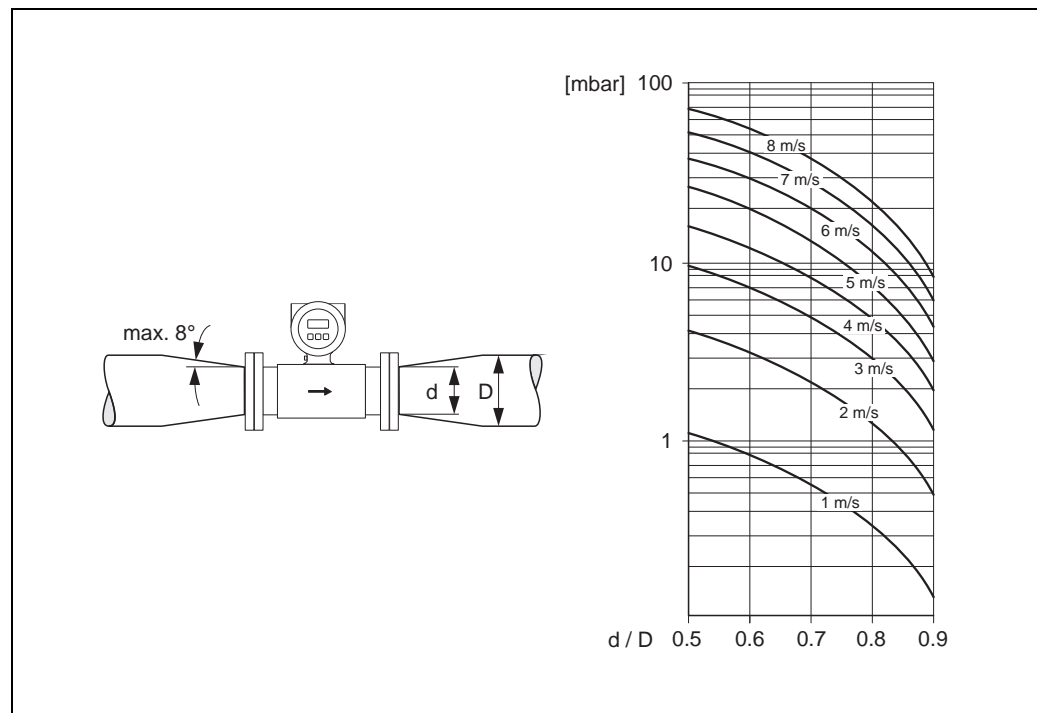
Suitable adapters to DIN EN 545 (double-flange reducers) can be used to install the sensor in larger-diameter pipes. The resultant increase in the rate of flow improves measuring accuracy with very slow-moving fluids. The nomogram shown here can be used to calculate the pressure loss caused by reducers and expanders.



Note!

The nomogram only applies to liquids of viscosity similar to water.

1. Calculate the ratio of the diameters d/D .
2. From the nomogram read off the pressure loss as a function of flow velocity (downstream from the reduction) and the d/D ratio.



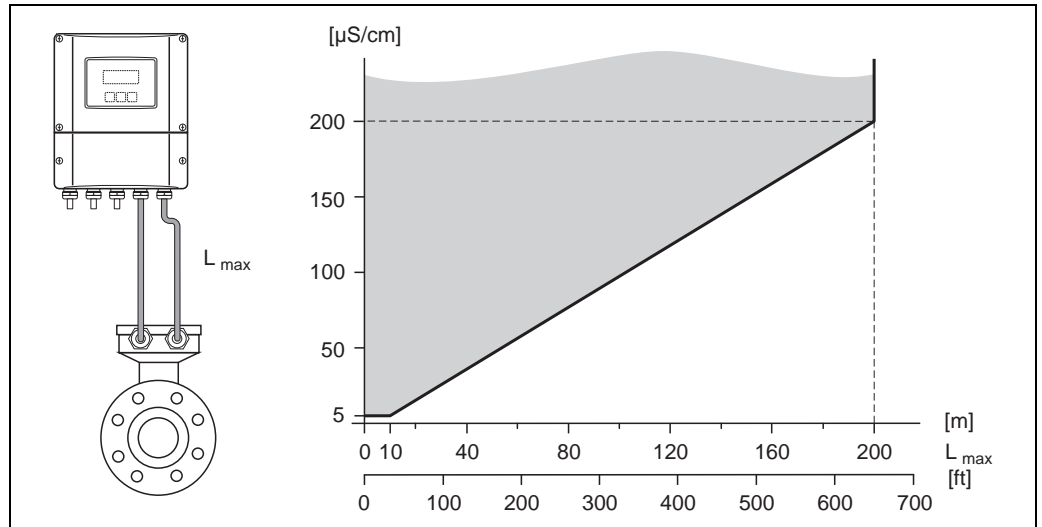
Pressure loss due to adapters

A0003213

Length of connecting cable

When mounting the remote version, please note the following to achieve correct measuring results:

- Fix cable run or lay in armored conduit. Cable movements can falsify the measuring signal especially in the case of low fluid conductivities.
- Route the cable well clear of electrical machines and switching elements.
- If necessary, ensure potential equalization between sensor and transmitter.
- The permitted cable length L_{max} is determined by the fluid conductivity.
 - fluids in general: $5 \mu\text{S}/\text{cm}$
 - demineralized water: $20 \mu\text{S}/\text{cm}$
- When the empty pipe detection function is switched on (EPD), the maximum connecting cable length is 10 m (33 ft).



Permitted length of connecting cable for remote version

Area marked in gray = permitted range; L_{max} = length of connecting cable in [m] ([ft]); fluid conductivity in $\mu\text{S}/\text{cm}$

Operating conditions: Environment

Ambient temperature range

Transmitter

- Standard: -20 to +60 °C (-4 to +140 °F)
- Optional: -40 to +60 °C (-40 to +140 °F)



Note!


At ambient temperatures below -20 °C (-4 °F) the readability of the display may be impaired.

Sensor


- Flange material carbon steel: -10 to +60 °C (14 to +140 °F)
- Flange material stainless steel (DN ≤ 300): -40 to +60 °C (-40 to +140 °F)



Caution!

The permitted temperature range of the measuring tube lining may not be undershot or overshot (→  19, Section "Medium temperature range").

Please note the following points:

- Install the device in a shady location. Avoid direct sunlight, particularly in warm climatic regions.
- The transmitter must be mounted separate from the sensor if both the ambient and fluid temperatures are high (→  19, Section "Medium temperature range").

Storage temperature

The storage temperature corresponds to the operating temperature range of the measuring transmitter and the appropriate measuring sensors.



Caution!

- The measuring device must be protected against direct sunlight during storage in order to avoid unacceptably high surface temperatures.
- A storage location must be selected where moisture does not collect in the measuring device. This will help prevent fungus and bacteria infestation which can damage the liner.

Degree of protection

- Standard: IP 67 (NEMA 4X) for transmitter and sensor.
- Optional: IP 68 (NEMA 6P) for sensor for remote version (DN ≤ 300 only with stainless steel flange).
- For information regarding applications where the device is buried directly in the soil or is installed in a flooded wastewater basin please contact your local Endress+Hauser Sales Center.

Shock and vibration resistance

Acceleration up to 2 g following IEC 600 68-2-6

Electromagnetic compatibility (EMC)

- As per IEC/EN 61326 as well as NAMUR Recommendation NE 21

Operating conditions: Process

- Medium temperature range**
- 0 to +80 °C (+32 to +176 °F) for hard rubber (DN 350 to 2400)
 - -20 to +50 °C (-4 to +122 °F) for polyurethane (DN 50 to 1200)
 - -20 to +90 °C (-4 to +194 °F) for PTFE (DN 50 to 300)

Conductivity

- Minimum conductivity:
- $\geq 5 \mu\text{S/cm}$ for fluids in general
 - $\geq 20 \mu\text{S/cm}$ for demineralized water



Note!

In the remote version, the necessary minimum conductivity also depends on the cable length (→ 17, Section "Length of connecting cable").

Medium pressure range (nominal pressure)

- EN 1092-1 (DIN 2501)
 - PN 6 (DN 350 to 2400)
 - PN 10 (DN 200 to 2400)
 - PN 16 (DN 50 to 150)
- EN 1092-1, lap joint flange, stampel plate
 - PN 10 (DN 50 to 300)
- ANSI B 16.5
 - Class 150 (2" to 24")
- AWWA
 - Class D (28" to 90")
- AS2129
 - Table E (350 to 1200)
- AS4087
 - PN 16 (350 to 1200)

Pressure tightness

Measuring tube lining: Polyurethane, hard rubber

Promag L Nominal diameter		Measuring tube lining	Resistance of measuring tube lining to partial vacuum Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at various fluid temperatures		
[mm]	[inch]		25 °C 77 °F	50 °C 122 °F	80 °C 176 °F
50 to 1200	2 to 48"	Polyurethane	0	0	-
350 to 2400	14 to 90"	Hard rubber	0	0	0

Measuring tube lining: PTFE

Nominal diameter		Limit values for abs. pressure [mbar] ([psi]) at fluid temperatures:			
[mm]	[inch]	25 °C (77 °F)		90 °C (194 °F)	
		[mbar]	[psi]	[mbar]	[psi]
50	2"	0	0	0	0
65	-	0	0	40	0.58
80	3"	0	0	40	0.58
100	4"	0	0	135	1.96
125	-	135	1.96	240	3.48
150	6"	135	1.96	240	3.48
200	8"	200	2.90	290	4.21
250	10"	330	4.79	400	5.80
300	12"	400	5.80	500	7.25

Limiting flow

The diameter of the pipe and the flow rate determine the nominal diameter of the sensor.

The optimum flow velocity is between 2 to 3 m/s (6.5 to 9.8 ft/s). The velocity of flow (v), moreover, has to be matched to the physical properties of the fluid:

- $v < 2 \text{ m/s}$ (6.5 ft/s): for abrasive fluids such as potter's clay, lime milk, ore slurry etc.
- $v > 2 \text{ m/s}$ (6.5 ft/s): for fluids causing build-up such as wastewater sludges etc.

Flow characteristic values (SI units)


Diameter		Recommended flow Min./max. full scale value (v ~ 0.3 or 10 m/s)	Factory settings		
[mm]	[inch]		Full scale value Current output (v ~ 2.5 m/s)	Pulse value (~ 2 pulses/s)	Low flow cut off (v ~ 0.04 m/s)
50	2"	35 to 1100 dm ³ /min	300 dm ³ /min	2.50 dm ³	5 dm ³ /min
65	–	60 to 2000 dm ³ /min	500 dm ³ /min	5.00 dm ³	8 dm ³ /min
80	3"	90 to 3000 dm ³ /min	750 dm ³ /min	5.00 dm ³	12 dm ³ /min
100	4"	145 to 4700 dm ³ /min	1200 dm ³ /min	10.00 dm ³	20 dm ³ /min
125	–	220 to 7500 dm ³ /min	1850 dm ³ /min	15.00 dm ³	30 dm ³ /min
150	6"	20 to 600 m ³ /h	150 m ³ /h	0.025 m ³	2.5 m ³ /h
200	8"	35 to 1100 m ³ /h	300 m ³ /h	0.05 m ³	5.0 m ³ /h
250	10"	55 to 1700 m ³ /h	500 m ³ /h	0.05 m ³	7.5 m ³ /h
300	12"	80 to 2400 m ³ /h	750 m ³ /h	0.10 m ³	10 m ³ /h
350	14"	110 to 3300 m ³ /h	1000 m ³ /h	0.10 m ³	15 m ³ /h
375	15"	140 to 4200 m ³ /h	1200 m ³ /h	0.15 m ³	20 m ³ /h
400	16"	140 to 4200 m ³ /h	1200 m ³ /h	0.15 m ³	20 m ³ /h
450	18"	180 to 5400 m ³ /h	1500 m ³ /h	0.25 m ³	25 m ³ /h
500	20"	220 to 6600 m ³ /h	2000 m ³ /h	0.25 m ³	30 m ³ /h
600	24"	310 to 9600 m ³ /h	2500 m ³ /h	0.30 m ³	40 m ³ /h
700	28"	420 to 13500 m ³ /h	3500 m ³ /h	0.50 m ³	50 m ³ /h
–	30"	480 to 15000 m ³ /h	4000 m ³ /h	0.50 m ³	60 m ³ /h
800	32"	550 to 18000 m ³ /h	4500 m ³ /h	0.75 m ³	75 m ³ /h
900	36"	690 to 22500 m ³ /h	6000 m ³ /h	0.75 m ³	100 m ³ /h
1000	40"	850 to 28000 m ³ /h	7000 m ³ /h	1.00 m ³	125 m ³ /h
–	42"	950 to 30000 m ³ /h	8000 m ³ /h	1.00 m ³	125 m ³ /h
1200	48"	1250 to 40000 m ³ /h	10000 m ³ /h	1.50 m ³	150 m ³ /h
–	54"	1550 to 50000 m ³ /h	13000 m ³ /h	1.50 m ³	200 m ³ /h
1400	–	1700 to 55000 m ³ /h	14000 m ³ /h	2.00 m ³	225 m ³ /h
–	60"	1950 to 60000 m ³ /h	16000 m ³ /h	2.00 m ³	250 m ³ /h
1600	–	2200 to 70000 m ³ /h	18000 m ³ /h	2.50 m ³	300 m ³ /h
–	66"	2500 to 80000 m ³ /h	20500 m ³ /h	2.50 m ³	325 m ³ /h
1800	72"	2850 to 90000 m ³ /h	23000 m ³ /h	3.00 m ³	350 m ³ /h
–	78"	3300 to 100000 m ³ /h	28500 m ³ /h	3.50 m ³	450 m ³ /h
2000	–	3400 to 110000 m ³ /h	28500 m ³ /h	3.50 m ³	450 m ³ /h
–	84"	3700 to 125000 m ³ /h	31000 m ³ /h	4.50 m ³	500 m ³ /h
2200	–	4100 to 136000 m ³ /h	34000 m ³ /h	4.50 m ³	540 m ³ /h
–	90"	4300 to 143000 m ³ /h	36000 m ³ /h	5.00 m ³	570 m ³ /h
2400	–	4800 to 162000 m ³ /h	40000 m ³ /h	5.50 m ³	650 m ³ /h

Flow characteristic values (US units)

Diameter		Recommended flow rate Min./max. full scale value (v ~ 0.3 or 10 m/s)	Factory settings		
[inch]	[mm]		Full scale value Current output (v ~ 2.5 m/s)	Pulse value (~ 2 pulses/s)	Low flow cut off (v ~ 0.04 m/s)
2"	50	10 to 300 gal/min	75 gal/min	0.50 gal	1.25 gal/min
–	65	16 to 500 gal/min	130 gal/min	1 gal	2.0 gal/min
3"	80	24 to 800 gal/min	200 gal/min	2 gal	2.5 gal/min
4"	100	40 to 1250 gal/min	300 gal/min	2 gal	4.0 gal/min
–	125	60 to 1950 gal/min	450 gal/min	5 gal	7.0 gal/min
6"	150	90 to 2650 gal/min	600 gal/min	5 gal	12 gal/min
8"	200	155 to 4850 gal/min	1200 gal/min	10 gal	15 gal/min
10"	250	250 to 7500 gal/min	1500 gal/min	15 gal	30 gal/min

Diameter		Recommended flow rate Min./max. full scale value (v ~ 0.3 or 10 m/s)	Factory settings		
[inch]	[mm]		Full scale value Current output (v ~ 2.5 m/s)	Pulse value (~ 2 pulses/s)	Low flow cut off (v ~ 0.04 m/s)
12"	300	350 to 10600 gal/min	2400 gal/min	25 gal	45 gal/min
14"	350	500 to 15000 gal/min	3600 gal/min	30 gal	60 gal/min
15"	375	600 to 19000 gal/min	4800 gal/min	50 gal	60 gal/min
16"	400	600 to 19000 gal/min	4800 gal/min	50 gal	60 gal/min
18"	450	800 to 24000 gal/min	6000 gal/min	50 gal	90 gal/min
20"	500	1000 to 30000 gal/min	7500 gal/min	75 gal	120 gal/min
24"	600	1400 to 44000 gal/min	10500 gal/min	100 gal	180 gal/min
28"	700	1900 to 60000 gal/min	13500 gal/min	125 gal	210 gal/min
30"	–	2150 to 67000 gal/min	16500 gal/min	150 gal	270 gal/min
32"	800	2450 to 80000 gal/min	19500 gal/min	200 gal	300 gal/min
36"	900	3100 to 100000 gal/min	24000 gal/min	225 gal	360 gal/min
40"	1000	3800 to 125000 gal/min	30000 gal/min	250 gal	480 gal/min
42"	–	4200 to 135000 gal/min	33000 gal/min	250 gal	600 gal/min
48"	1200	5500 to 175000 gal/min	42000 gal/min	400 gal	600 gal/min
54"	–	9 to 300 Mgal/day	75 Mgal/day	0.0005 Mgal	1.3 Mgal/min
–	1400	10 to 340 Mgal/day	85 Mgal/day	0.0005 Mgal	1.3 Mgal/min
60"	–	12 to 380 Mgal/day	95 Mgal/day	0.0005 Mgal	1.3 Mgal/min
–	1600	13 to 450 Mgal/day	110 Mgal/day	0.0008 Mgal	1.7 Mgal/min
66"	–	14 to 500 Mgal/day	120 Mgal/day	0.0008 Mgal	2.2 Mgal/min
72"	1800	16 to 570 Mgal/day	140 Mgal/day	0.0008 Mgal	2.6 Mgal/min
78"	–	18 to 650 Mgal/day	175 Mgal/day	0.0010 Mgal	3.0 Mgal/min
–	2000	20 to 700 Mgal/day	175 Mgal/day	0.0010 Mgal	3.0 Mgal/min
–	2000	20 to 700 Mgal/day	175 Mgal/day	0.0010 Mgal	2.9 Mgal/day
84"	–	24 to 800 Mgal/day	190 Mgal/day	0.0011 Mgal	3.2 Mgal/day
–	2200	26 to 870 Mgal/day	210 Mgal/day	0.0012 Mgal	3.4 Mgal/day
90"	–	27 to 910 Mgal/day	220 Mgal/day	0.0013 Mgal	3.6 Mgal/day
–	2400	31 to 1030 Mgal/day	245 Mgal/day	0.0014 Mgal	4.1 Mgal/day

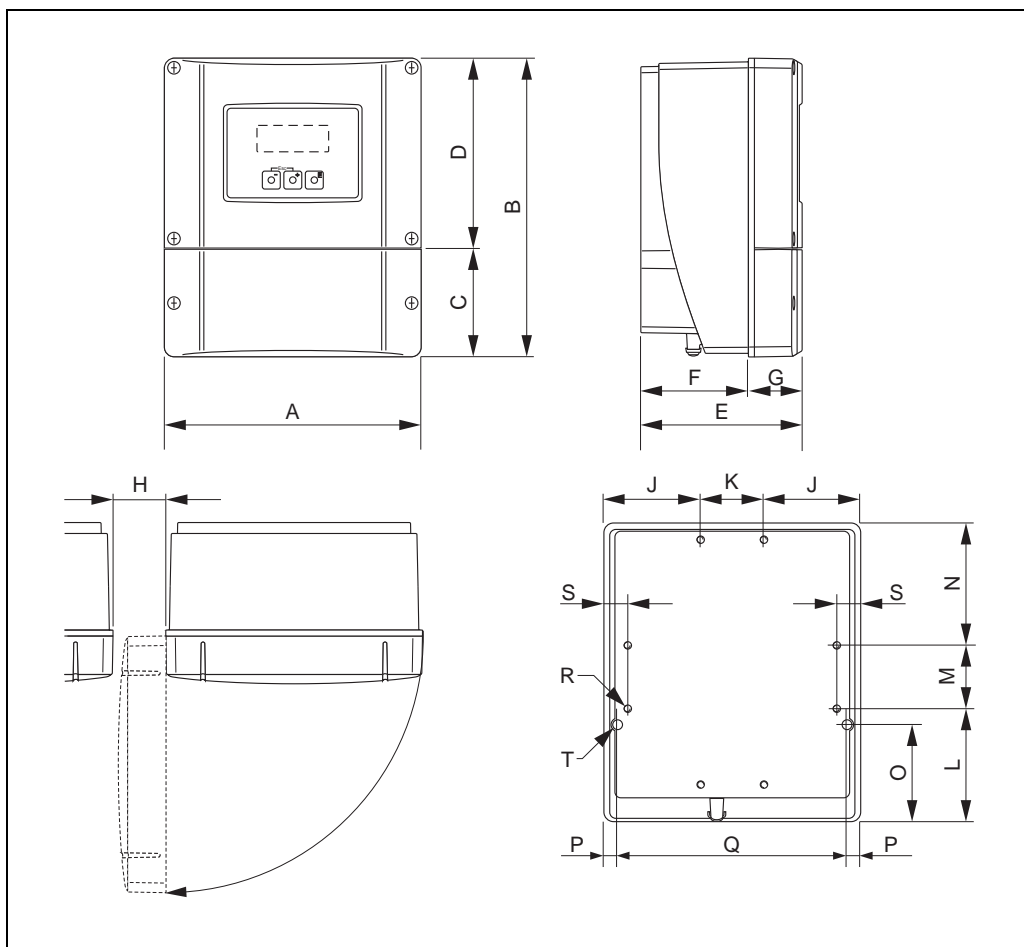
Pressure loss

- No pressure loss if the sensor is installed in a pipe with the same nominal diameter.
- Pressure losses for configurations incorporating adapters according to DIN EN 545 (→  16, Section "Adapters").

Mechanical construction

Design. dimensions

Transmitter remote version, wall-mount housing (non Ex-zone and II3G/Zone 2)



A0001150

Dimensions in SI units

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
215	250	90.5	159.5	135	90	45	> 50	81	53
L	M	N	O	P	Q	R	S	T ¹⁾	
95	53	102	81.5	11.5	192	8 × M5	20	2 × Ø 6.5	

¹⁾ Securing screw for wall mounting: M6 (screw head max. 10.5 mm)

All dimensions in [mm]

Dimensions in US units

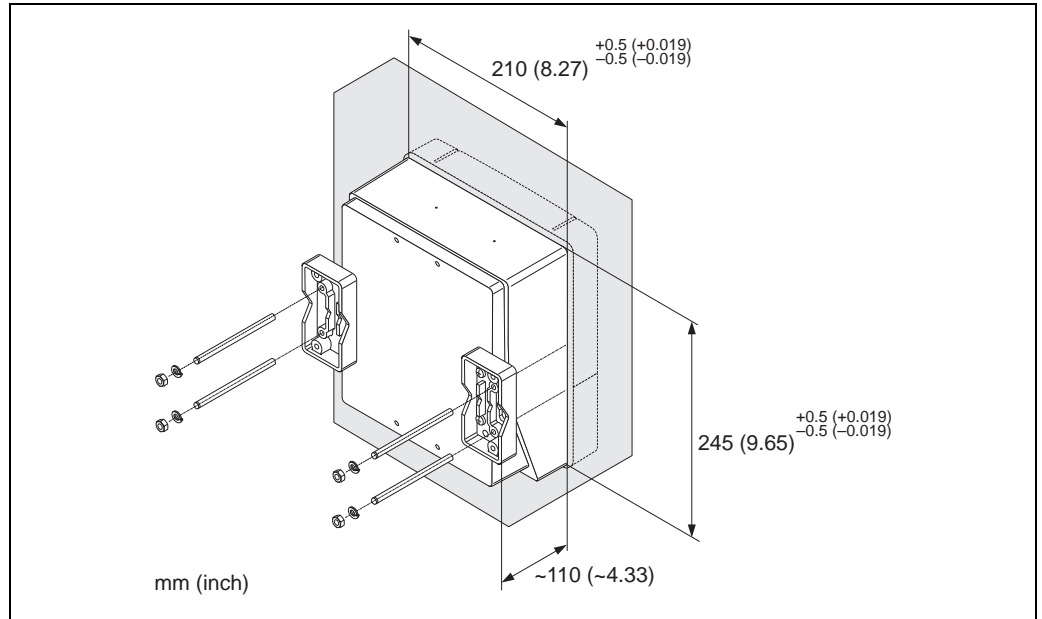
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K
8.46	9.84	3.56	6.27	5.31	3.54	1.77	> 1.97	3.18	2.08
L	M	N	O	P	Q	R	S	T ¹⁾	
3.74	2.08	4.01	3.20	0.45	7.55	8 × M5	0.79	2 × Ø 6.5	

¹⁾ Securing screw for wall mounting: M6 (screw head max. 0.41")

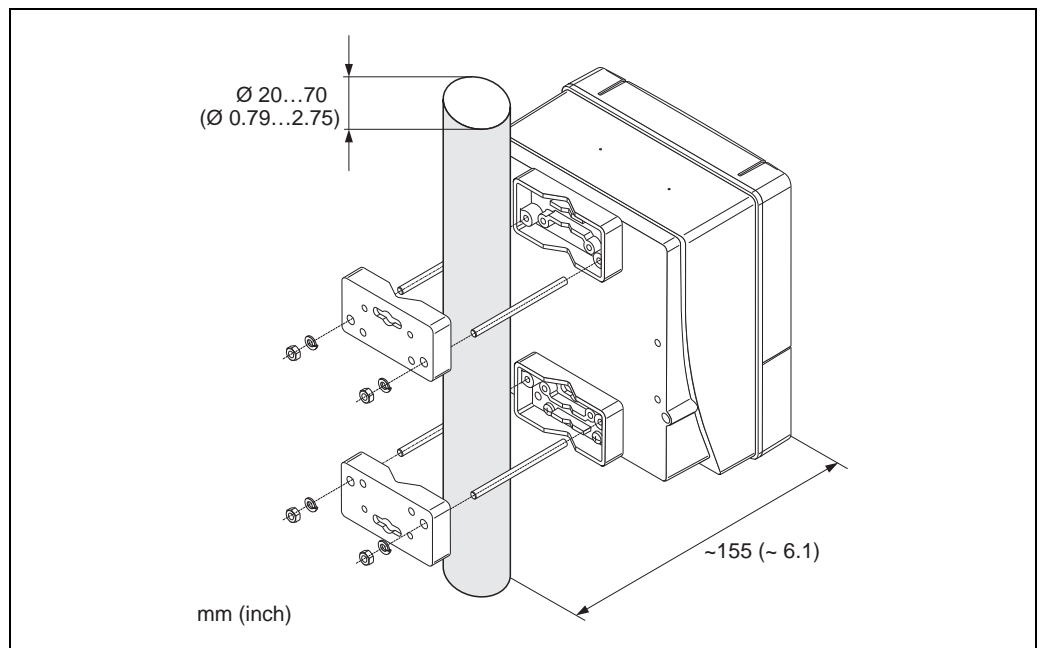
All dimensions in [inch]

There is a separate mounting kit for the wall-mounted housing. It can be ordered from Endress+Hauser as an accessory. The following installation variants are possible:

- Panel-mounted installation
- Pipe mounting

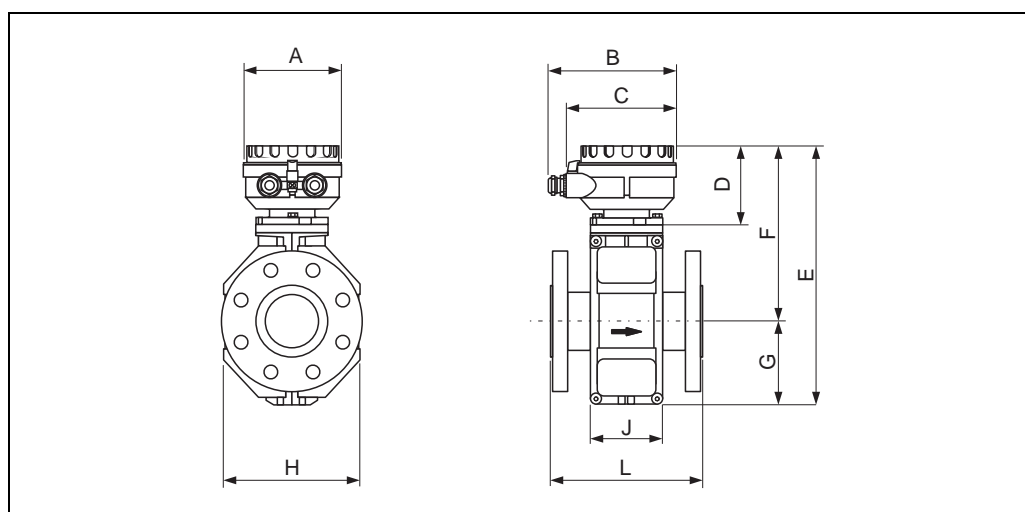


Panel-mounted installation



Pipe mounting

Sensor, remote version, DN 50 to 300



A0012462

Dimensions in SI units

DN	L ¹⁾	A	B	C	D	E	F	G	H	J
50	200	129	163	143	102	286	202	84	120	94
65	200					336	227	109	180	94
80	200					336	227	109	180	94
100	250					336	227	109	180	94
125	250					417	267	150	260	140
150	300					417	267	150	260	140
200	350					472	292	180	324	156
250	450					522	317	205	400	156
300	500					572	342	230	460	166

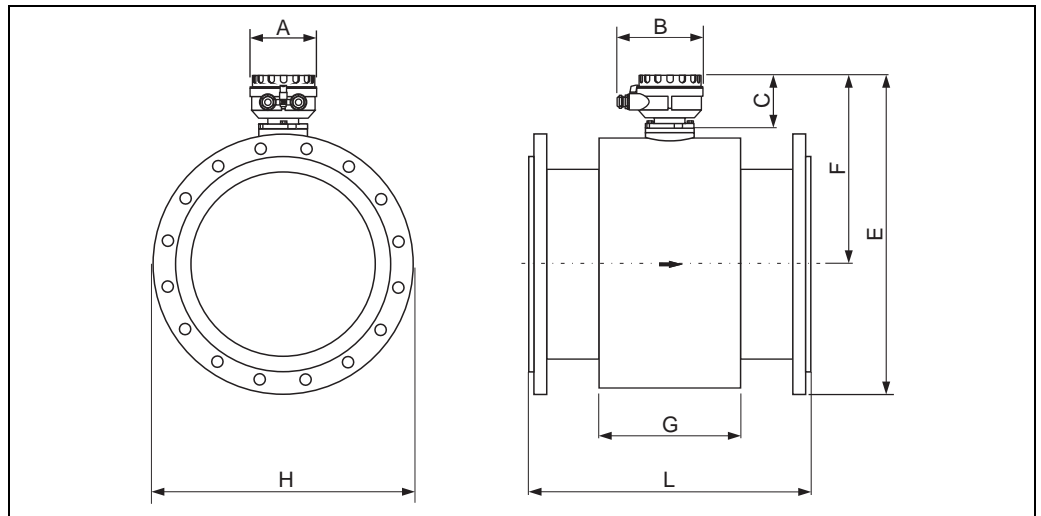
¹⁾ The length (L) is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
All dimensions in [mm]

Dimensions in US units

DN	L ¹⁾	A	B	C	D	E	F	G	H	J
2"	7.87	5.08	6.42	5.63	4.02	11.3	7.95	3.32	4.72	3.70
3"	7.87					13.2	8.94	4.30	7.10	3.70
4"	9.84					13.2	8.94	4.30	7.10	3.70
6"	11.8					16.4	10.5	5.91	10.2	5.51
8"	13.8					18.6	11.5	7.10	12.8	6.14
10"	17.7					20.6	12.5	8.08	15.8	6.14
12"	19.7					22.5	13.5	9.06	18.1	6.54

¹⁾ The length (L) is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
All dimensions in [inch]

Sensor, remote version, DN 350 to 2400



A0014987

Dimensions in SI units

DN	L	A	B	C	F	G
350	550	129	163	102	353	290
375	600				379	290
400	600				379	290
450	600				407	290
500	600				432	290
600	600				473	290
700	700				538	424
750	750				575	454
800	800				594	500
900	900				644	580
1000	1000				694	660
1050	1050				730	755
1200	1200				808	828
1350	1350				920	1008
1400	1400				920	1008
1500	1500				1020	1147
1600	1600				1020	1147
1650	1650				1071	1284
1800	1800				1128	1379
2000	2000				1239	1569
2150	2150	1339	1711			
2200	2200	1339	1711			
2300	2300	1444	1859			
2400	2400	1444	1859			

All dimensions in [mm]

DN	E at pressure rating				H at pressure rating			
	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS
350	598	605	620	615	490	505	533	525
375	-	-	-	654	-	-	-	550
400	649	661	677	669	540	565	597	580

DN	E at pressure rating				H at pressure rating			
	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS
450	704	714	724	727	595	615	635	640
500	754	767	781	784	645	670	699	705
600	850	863	879	885	755	780	813	825
700	973	990	1006	998	860	895	927	910
750	–	–	1072	1078	–	–	984	995
800	1087	1107	1129	1129	975	1015	1060	1060
900	1187	1207	1233	1237	1075	1115	1168	1175
1000	1287	1314	1344	1337	1175	1230	1289	1255
1050	–	–	1408	–	–	–	1346	–
1200	1516	1541	1569	1558	1405	1455	1511	1490
1350	–	–	1762	–	–	–	1683	–
1400	1735	1758	–	–	1630	1675	–	–
1500	–	–	1947	–	–	–	1854	–
1600	1935	1978	–	–	1830	1915	–	–
1650	–	–	2087	–	–	–	2032	–
1800	2150	2185	2226	–	2045	2115	2197	–
2000	2371	2401	2420	–	2265	2325	2362	–
2150	–	–	2606	–	–	–	2534	–
2200	2576	2614	–	–	2475	2550	–	–
2300	–	–	2796	–	–	–	2705	–
2400	2786	2824	–	–	2685	2760	–	–

All dimensions in [mm]

Dimensions in US units

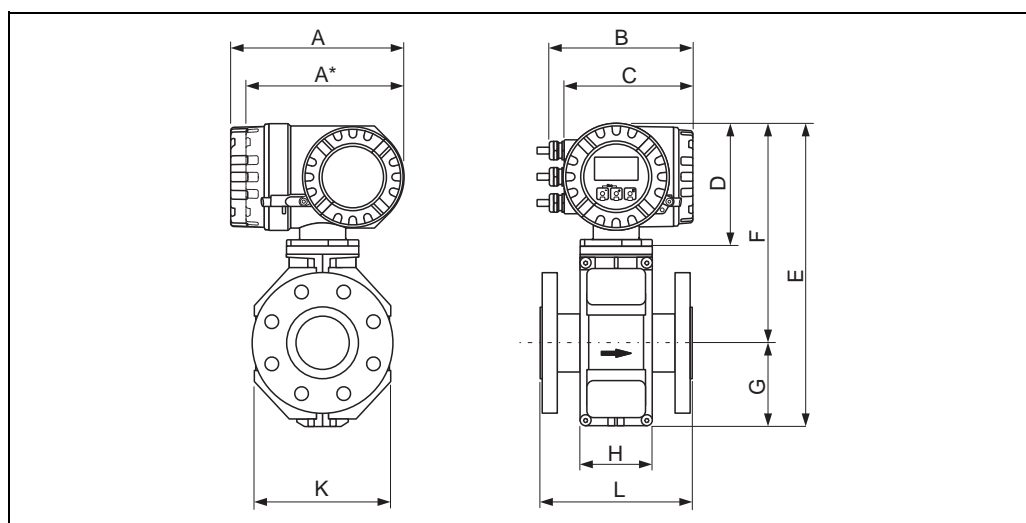
DN	L	A	B	C	F	G
14"	21.6	5.08	6.42	4.02	13.9	11.4
15"	23.6				14.9	11.4
16"	23.6				14.9	11.4
18"	23.6				16.0	11.4
20"	23.6				17.0	11.4
24"	23.6				18.6	11.4
28"	27.6				21.4	16.7
30"	29.5				22.8	17.9
32"	31.5				23.6	19.7
36"	35.4				25.6	22.8
40"	39.4				27.5	26.0
42"	41.3				28.9	29.7
48"	47.2				32.0	32.6
54"	53.1				36.0	39.6
60"	59.0				40.2	45.2
66"	64.9				42.1	50.6
72"	70.8				44.4	54.2
78"	78.7				48.8	61.8
84"	84.6				52.7	67.4
90"	90.5	56.9	73.2			

All dimensions in [inch]

DN	E at pressure rating				H at pressure rating			
	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS
14"	23.5	23.8	24.4	24.2	19.3	19.9	21.0	20.7
15"	–	–	–	25.7	–	–	–	21.7
16"	25.6	26.0	26.7	26.3	22.2	23.5	23.5	22.8
18"	27.7	28.1	28.5	28.6	24.2	25.0	25.0	25.2
20"	29.7	30.2	30.7	30.9	26.4	27.5	27.5	27.8
24"	33.5	34.0	34.6	34.8	30.7	32.0	32	32.5
28"	38.3	39.0	39.6	39.3	33.9	35.2	36.5	35.8
30"	–	–	42.2	42.2	–	–	38.7	39.2
32"	42.8	43.6	44.4	44.4	38.4	40.0	41.7	41.7
36"	46.7	47.5	48.5	48.7	42.3	43.9	46.0	46.3
40"	50.6	51.7	52.9	52.2	46.3	48.4	50.7	49.4
42"	–	–	55.4	–	–	–	53.0	–
48"	59.7	60.6	61.8	61.3	55.3	57.3	59.5	58.7
54"	–	–	69.4	–	–	–	66.3	–
60"	–	–	76.7	–	–	–	73.0	–
66"	–	–	82.2	–	–	–	80.0	–
72"	84.7	86.05	87.7	–	80.5	83.3	86.5	–
78"	93.4	94.5	95.3	–	89.2	91.5	93.0	–
84"	–	–	102.6	–	–	–	99.8	–
90"	–	–	110.1	–	–	–	106.5	–

All dimensions in [inch]

Compact version DN 50 to 300



A0005423

Dimensions in SI units

DN	L ¹⁾	A	A*	B	C	D	E	F	G	H	K
50	200	227	207	187	168	160	341	257	84	94	120
65	200						391	282	109	94	180
80	200						391	282	109	94	180
100	250						391	282	109	94	180
125	250						472	322	150	140	260
150	300						472	322	150	140	260
200	350						527	347	180	156	324
250	450						577	372	205	156	400
300	500	627	397	230	166	460					

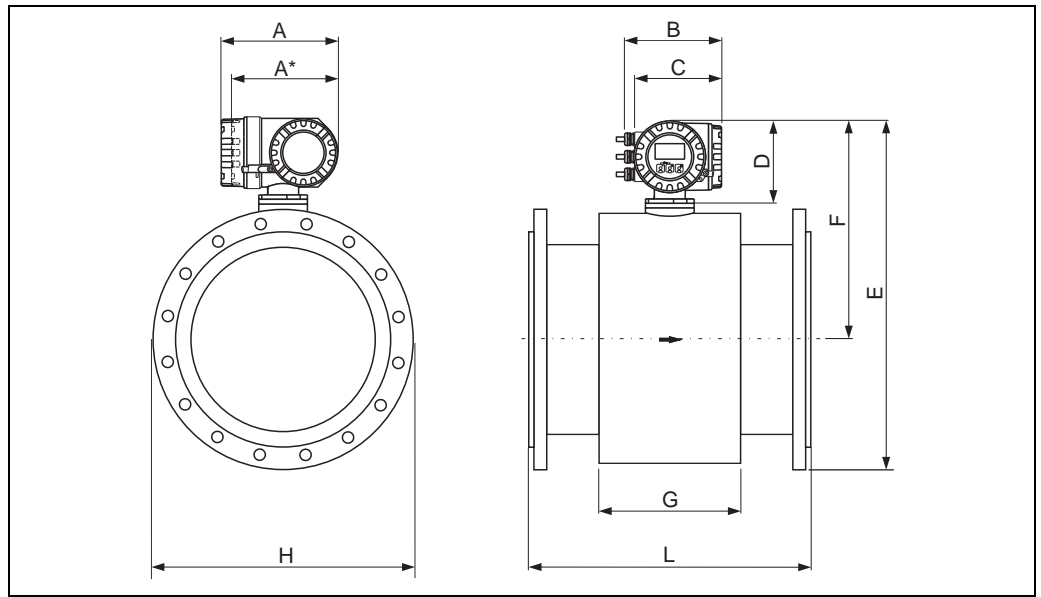
¹⁾ The length (L) is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
All dimensions in [mm]

Dimensions in US units

DN	L ¹⁾	A	A*	B	C	D	E	F	G	H	K
2"	7.87	8.94	8.15	7.36	6.61	6.30	13.4	10.1	3.32	3.70	4.72
3"	7.87						15.4	11.1	4.30	3.70	7.10
4"	9.84						15.4	11.1	4.30	3.70	7.10
6"	11.8						18.6	12.7	5.91	5.51	10.2
8"	13.8						20.8	13.7	7.10	6.14	12.8
10"	17.7						22.7	14.7	8.08	6.14	15.8
12"	19.7						24.7	15.6	9.06	6.54	18.1

¹⁾ The length (L) is regardless of the pressure rating selected. Fitting length to DVGW.
All dimensions in [inch]

Compact version DN 350 to 2400



A0014951

Dimensions in SI units

DN	L	A	A*	B	C	D	F	G
350	550	227	207	187	168	160	411	290
375	600						437	290
400	600						437	290
450	600						465	290
500	600						490	290
600	600						531	290
700	700						596	424
750	750						633	454
800	800						652	500
900	900						702	580
1000	1000						752	660
1050	1050						788	755
1200	1200						866	828
1350	1350						978	1008
1400	1400						978	1008
1500	1500						1078	1147
1600	1600						1078	1147
1650	1650						1129	1284
1800	1800						1186	1379
2000	2000						1297	1569
2150	2150						1397	1711
2200	2200						1397	1711
2300	2300						1502	1859
2400	2400						1502	1859

All dimensions in [mm]

DN	E at pressure rating:				H at pressure rating:			
	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS
350	656	663	678	673	490	505	533	525
375	-	-	-	712	-	-	-	550
400	707	719	735	727	540	565	597	580

DN	E at pressure rating:				H at pressure rating:			
	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS
450	762	772	782	785	595	615	635	640
500	812	825	839	842	645	670	699	705
600	908	921	937	943	755	780	813	825
700	1026	1043	1059	1051	860	895	927	910
750	–	–	1125	1131	–	–	984	995
800	1140	1160	1182	1182	975	1015	1060	1060
900	1240	1260	1286	1290	1075	1115	1168	1175
1000	1340	1367	1397	1380	1175	1230	1289	1255
1050	–	–	1461	–	–	–	1346	–
1200	1569	1594	1622	1611	1405	1455	1511	1490
1350	–	–	1820	–	–	–	1683	–
1400	1793	1816	–	–	1630	1675	–	–
1500	–	–	2005	–	–	–	1854	–
1600	1993	2036	–	–	1830	1915	–	–
1650	–	–	2145	–	–	–	2032	–
1800	2208	2243	2284	–	2045	2115	2197	–
2000	2429	2459	2478	–	2265	2325	2362	–
2150	–	–	2664	–	–	–	2534	–
2200	2634	2672	–	–	2475	2550	2705	–
2300	–	–	2854	–	–	–	–	–
2400	2844	2882	–	–	2685	2760	–	–

All dimensions in [mm]

Dimensions in US units

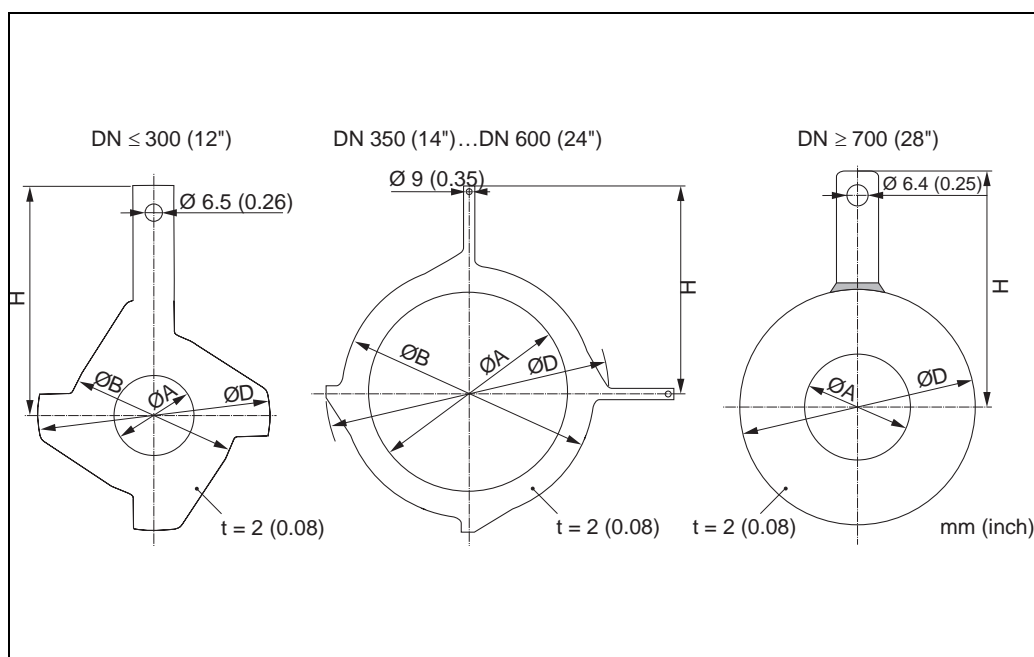
DN	L	A	A*	B	C	D	F	G
14"	21.6	8.94	8.15	7.36	6.61	6.30	16.2	11.4
15"	23.6						17.2	11.4
16"	23.6						17.2	11.4
18"	23.6						18.3	11.4
20"	23.6						19.3	11.4
24"	23.6						20.9	11.4
28"	27.6						23.6	16.7
30"	29.5						25.1	17.9
32"	31.5						25.9	19.7
36"	35.4						27.8	22.8
40"	39.4						29.8	26.0
42"	41.3						31.2	29.7
48"	47.2						34.3	32.6
54"	53.1						38.5	39.7
60"	59.0						42.4	45.27
66"	64.9						44.5	50.6
72"	70.8						46.7	54.3
78"	78.7						51.0	61.8
84"	84.6						55.0	67.4
90"	90.5	59.1	73.2					

All dimensions in [inch]

DN	E at pressure rating:				H at pressure rating:			
	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS	PN 6	PN 10	ANSI AWWA	AS
14"	25.8	26.1	26.7	26.5	19.3	19.9	21.0	20.7
15"	–	–	–	28.0	–	–	–	21.7
16"	27.8	28.3	28.9	28.6	21.3	22.2	23.5	22.8
18"	30.0	30.4	30.8	30.9	23.4	24.2	25.0	25.2
20"	32.0	32.5	33.0	33.1	25.4	26.4	27.5	27.8
24"	35.8	36.3	36.9	37.1	29.7	30.7	32.0	32.5
28"	40.6	41.3	41.9	41.6	33.9	35.2	36.5	35.8
30"	–	–	44.5	44.7	–	–	38.7	39.2
32"	45.1	45.8	46.7	46.7	38.4	40.0	41.7	41.7
36"	49.0	49.8	50.8	51.0	42.3	43.9	46.0	46.3
40"	52.9	54.0	55.2	54.5	46.3	48.4	50.7	49.4
42"	–	–	57.7	–	–	–	53.0	–
48"	61.9	62.9	64.0	63.6	55.3	57.3	59.5	58.7
54"	–	–	71.7	–	–	–	66.3	–
60"	–	–	78.9	–	–	–	73.0	–
66"	–	–	84.5	–	–	–	80.0	–
72"	87.0	88.3	89.9	–	80.5	83.3	86.5	–
78"	95.6	96.8	97.6	–	89.2	91.5	93.0	–
84"	–	–	104.9	–	–	–	99.8	–
90"	–	–	112.4	–	–	–	–	–

All dimensions in [inch]

Ground disk



A0015442

Dimensions in SI and US units

DN		Pressure rating	A		B		D		H	
[mm]	[inch]		[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]
50	2"	1)	52	2.05	101	3.98	115.5	4.55	108	4.25
65	2 1/2"	1)	68	2.68	121	4.76	131.5	5.18	118	4.65
80	3"	1)	80	3.15	131	5.16	154.5	6.08	135	5.31
100	4"	1)	104	4.09	156	6.14	186.5	7.34	153	6.02
125	5"	1)	130	5.12	187	7.36	206.5	8.13	160	6.30
150	6"	1)	158	6.22	217	8.54	256	10.08	184	7.24
200	8"	1)	206	8.11	267	10.51	288	11.34	205	8.07
250	10"	1)	260	10.24	328	12.91	359	14.13	240	9.45
300	12"	1)	312	12.28	375	14.76	413	16.26	273	10.75
350	14"	DIN, PN 6	343	13.50	433	16.54	479	18.86	365	14.37
		DIN, PN 10			420	17.05				
		ANSI, Cl.150								
400	16"	DIN, PN 6	393	15.47	470	18.50	542	21.34	395	15.55
		DIN, PN 10			480	18.90				
		ANSI, Cl.150								
450	18"	DIN, PN 6	439	17.28	525	20.67	583	22.95	417	16.42
		DIN, PN 10			538	21.18				
		ANSI, Cl.150								
500	20"	DIN, PN 6	493	19.41	575	23.31	650	25.59	460	18.11
		DIN, PN 10			592	22.64				
		ANSI, Cl.150								
600	24"	DIN, PN 6	593	23.35	676	27.28	766	30.16	522	20.55
		DIN, PN 10			693	26.61				
		ANSI, Cl.150								
700	28"	DIN, PN 6	697	27.44	-	-	786	30.94	460	18.11
		DIN, PN 10	693	27.28	-	-	813	32.01	480	18.9
		AS, PN 16	687	27.05	-	-	807	31.77	490	19.29
		AWWA, Class D	693	27.28	-	-	832	32.76	494	19.45
750	30"	AS, PN 16								
		AWWA, Class D	743	29.25	-	-	833	32.8	523	20.59

DN		Pressure rating	A		B		D		H	
[mm]	[inch]		[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]
800	32"	DIN, PN 6	799	31.46	–	–	893	35.16	520	20.47
		DIN, PN 10	795	31.30	–	–	920	36.22	540	21.26
		AS, PN 16	789	31.06	–	–	914	35.98	550	21.65
		AWWA, Class D	795	31.30	–	–	940	37.01	561	22.09
900	36"	DIN, PN 6	897	35.31	–	–	993	39.09	570	22.44
		DIN, PN 10	893	35.16	–	–	1020	40.16	590	23.23
		AS, PN 16	886	34.88	–	–	1014	39.92	595	23.43
		AWWA, Class D	893	35.16	–	–	1048	41.26	615	24.21
1000	40"	DIN, PN 6	999	39.33	–	–	1093	43.03	620	24.41
		DIN, PN 10	995	39.17	–	–	1127	44.37	650	25.59
		AS, PN 16	988	38.90	–	–	1131	44.53	660	25.98
		AWWA, Class D	995	39.17	–	–	1163	45.79	675	26.57
1050	42"	AWWA, Class D	1044	41.10	–	–	1220	48.03	704	27.72
1200	48"	DIN, PN 6	1203	47.36	–	–	1310	51.57	733	28.86

1) Ground disks can be used for all flange norms/ pressure ratings.

Weight

SI units

Compact version (lap joint flanges / welded flanges DN > 300)

Weight data in kg										
Nominal diameter		Compact version (including transmitter)								
[mm]	[inch]	EN (DIN)			ANSI / AWWA			AS		
50	2"	PN 16	10,6	PN 6	–	ANSI / Class 150	10,6	PN 16	–	Table E
65	2 ½"		12,0		–		–			
80	3"		14,0		–		14,0			
100	4"		16,0		–		16,0			
125	5"		21,5		–		–			
150	6"		25,5		–		25,5			
200	8"	PN 10	45	–	PN 6	45	PN 16	–	–	
250	10"		65	–		65		–		
300	12"		70	–		70		–		
350	14"		90	79		139		101		
375	15"		–	–		–		107		
400	16"		106	91		170		122		
450	18"		114	101		193		135		
500	20"		134	116		230		184		
600	24"		164	157		304		262		
700	28"		242	192		268		369		
750	30"		–	–		320		447		
800	32"		317	242		385		505		
900	36"		395	310		472		704		
1000	40"		470	361		589		761		
1050	42"		–	–		672		–		
1200	48"		719	531		903		1221		
–	54"		–	–		1275		–		
1400	–		1116	786		–		–		
–	60"	–	–	1596	–					
1600	–	1626	1060	–	–					
1650	66"	–	–	2133	–					
1800	72"	2109	1420	2570	–					
2000	78"	2632	1879	3115	–					
–	84"	–	–	3757	–					
2200	–	3424	2514	–	–					
–	90"	–	–	4799	–					
2400	–	4096	2998	–	–					

Transmitter Promag (compact version): 3.4 kg
(Weight data valid without packaging material)

Remote version (lap joint flanges / welded flanges DN>300)

Weight data in kg		Remote version									
Nominal diameter		(sensor plus sensor housing without cable)									
[mm]	[inch]	EN (DIN)		EN (DIN)		ANSI / AWWA		AS			
50	2"	PN 16	8,6	PN 6	-	ANSI / Class 150	8,6	PN 16	-	Table E	-
65	2 1/2"		10,0		-		-		-		
80	3"		12,0		-		12,0		-		
100	4"		14,0		-		14,0		-		
125	5"		19,5		-		-		-		
150	6"		23,5		-		23,5		-		
200	8"		43		-		43		-		
250	10"		63		-		63		-		
300	12"		68		-		108		-		
350	14"		87		76		136		98		
375	15"	-	-	-	104						
400	16"	103	88	167	119						
450	18"	111	98	190	132						
500	20"	131	113	227	181						
600	24"	161	154	301	259						
700	28"	240	190	266	367						
750	30"	-	-	318	445						
800	32"	315	240	383	503						
900	36"	393	308	470	702						
1000	40"	468	359	587	759						
1050	42"	-	-	670	-						
1200	48"	717	529	901	1219						
-	54"	-	-	1273	-						
1400	-	1114	784	-	-						
-	60"	-	-	1594	-						
1600	-	1624	1058	-	-						
1650	66"	-	-	2131	-						
1800	72"	2107	1418	2568	-						
2000	78"	2630	1877	3113	-						
-	84"	-	-	3755	-						
2200	-	3422	2512	-	-						
-	90"	-	-	4797	-						
2400	-	4094	2996	-	-						

Transmitter Promag (remote version): 6 kg
(Weight data valid without packaging material)

Lap joint flanges, stamped plate

Weight data in kg						
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)		
[mm]	[inch]	EN (DIN)		Sensor EN (DIN)		Transmitter
50	2"	PN 10	7.2	PN 10	5.2	6.0
65	2 ½"		8.0		6.0	6.0
80	3"		9.0		7.0	6.0
100	4"		11.5		9.5	6.0
125	5"		15.0		13.0	6.0
150	6"		19.0		17.0	6.0
200	8"		37.5		35.5	6.0
250	10"		56.0		54.0	6.0
300	12"		57.0		55.0	6.0
Transmitter Promag (compact version): 3.4 kg (Weight data valid for standard pressure ratings and without packaging material)						

US units*ANSI / AWWA (lap joint flanges / welded flanges DN >300)*

Weight data in lbs						
Nominal diameter		Compact version		Remote version (without cable)		
[mm]	[inch]	ANSI / AWWA		ANSI / AWWA		
50	2"	ANSI / Class 150	23	ANSI / Class 150	19	
65	2 ½"		–		–	
80	3"		31		26	
100	4"		35		31	
125	5"		–		–	
150	6"		56		52	
200	8"		99		95	
250	10"		143		139	
300	12"		243		238	
350	14"		306		301	
375	15"	–	–			
400	16"	375	369			
450	18"	425	420			
500	20"	507	501			
600	24"	670	664			
700	28"	AWWA / Class D	591	AWWA / Class D	587	
750	30"		706		701	
800	32"		849		845	
900	36"		1041		1036	
1000	40"		1299		1294	
–	42"		1482		1477	
1200	48"		1991		1987	
–	54"		2811		1273	
–	60"		3519		3515	
1650	66"		4703		4699	
1800	72"	5667	5662			
2000	78"	6869	6864			
–	84"	8284	8280			
–	90"	10582	10577			
Transmitter Promag (compact version): 7.5 lbs Transmitter Promag (remote version): 13 lbs (Weight data valid without packaging material)						

Measuring tube specifications Internal diameter for pressure rating EN (DIN), AS 2129, AS 4087, ANSI and AWWA

Nominal diameter		Pressure rating			Internal diameter measuring tube						
		EN (DIN)	AS 2129 AS 4087	ANSI AWWA	Hard rubber		Polyurethane		PTFE		
[mm]	[inch]				[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	
50	2"	PN 10/16		Class 150	-	-	50.3	2.0	51.7	2.0	
65*	2"	PN 10/16		Class 150	-	-	66.1	2.6	67.7	2.7	
80	3"	PN 10/16		Class 150	-	-	78.9	3.1	79.9	3.1	
100	4"	PN 10/16		Class 150	-	-	104.3	4.1	103.8	4.1	
125	5"	PN 10/16		Class 150	-	-	129.7	5.1	129.1	5.1	
150	6"	PN 10/16		Class 150	-	-	158.3	6.2	156.3	6.2	
200	8"	PN 10/16		Class 150	-	-	206.7	8.1	202.1	8.0	
250	10"	PN 10/16		Class 150	-	-	260.6	10.3	256.2	10.1	
300	12"	PN 10/16			-	-	311.5	12.3	305.5	12.0	
				Class 150	-	-	309.9	12.2	303.9	12.0	
350	14"	PN 6			341	13.4	344	13.5	-	-	
		PN 10			341	13.4	344	13.5	-	-	
			PN 16 Table E			339	13.3	342	13.4	-	-
				Class 150		339	13.3	342	13.4	-	-
375	15"	PN 10			391	15.4	-	-	-	-	
			PN 16	-	389	15.3	392	15.4	-	-	
400	16"	PN 6			391	15.4	394	13.5	-	-	
		PN 10			442	17.4	394	13.5	-	-	
			PN 16 Table E			389	15.3	392	13.4	-	-
				Class 150		389	15.3	392	13.4	-	-
450	18"	PN 6			442	17.4	445	17.5	-	-	
		PN 10			493	19.4	445	17.5	-	-	
			PN 16 Table E			440	17.3	443	17.4	-	-
				Class 150		438	17.2	441	17.3	-	-
500	20"	PN 6			493	19.4	496	19.5	-	-	
		PN 10			595	23.4	496	19.5	-	-	
			PN 16 Table E			489	19.2	492	19.3	-	-
				Class 150		489	19.2	492	19.3	-	-
600	24"	PN 6			595	23.4	598	23.5	-	-	
		PN 10			590	23.2	598	23.5	-	-	
			PN 16 Table E			591	23.2	594	23.4	-	-
				Class 150		589	23.1	592	23.3	-	-
700	28"	PN 6			696	27.4	699	27.5	-	-	
		PN 10			694	27.3	697	27.4	-	-	
			PN 16 Table E			690	27.2	693	27.3	-	-
				Class D		694	27.3	697	27.4	-	-
750	30"	PN 6			-	-	699	27.5	-	-	
		PN 10			-	-	697	27.4	-	-	
			PN 16 Table E			741	29.2	744	29.3	-	-
				Class D		743	29.3	746	29.4	-	-

Nominal diameter		Pressure rating			Internal diameter measuring tube					
		EN (DIN)	AS 2129 AS 4087	ANSI AWWA	Hard rubber		Polyurethane		PTFE	
[mm]	[inch]				[mm]	[inch]	[mm]	[inch]	[mm]	[inch]
800	32"	PN 6			798	31.4	801	31.5	-	-
		PN 10			796	31.3	799	31.5	-	-
			PN 16 Table E		792	31.2	795	31.3	-	-
				Class D	794	31.3	797	31.4	-	-
900	36"	PN 6			897	35.3	900	35.4	-	-
		PN 10			895	35.2	898	35.4	-	-
			PN 16 Table E		889	35.0	892	35.1	-	-
				Class D	895	35.2	898	35.4	-	-
1000	40"	PN 6			999	39.3	1002	39.4	-	-
		PN 10			997	39.3	1000	39.4	-	-
			PN 16 Table E		991	39.0	994	39.1	-	-
				Class D	995	39.1	998	39.3	-	-
1050	42"	PN 6			-	-	-	-	-	-
		PN 10			-	-	-	-	-	-
			PN 16 Table E		-	-	-	-	-	-
				Class D	1046	41.2	1049	41.3	-	-
1200	48"	PN 6			1203	47.4	1206	47.5	-	-
		PN 10			1199	47.2	1202	47.3	-	-
			PN 16 Table E		1191	46.9	1194	47.0	-	-
				Class D	1195	47.0	1198	47.2	-	-
-	54"	-	-	-	1345	53.8	-	-	-	-
1400	-	PN 6			1402	56.1	-	-	-	-
		PN 10			1394	55.78	-	-	-	-
-	60"	0		Class D	1498	59.9	-	-	-	-
1600	-	PN 6			1600	64.0	-	-	-	-
		PN 10			1590	63.6	-	-	-	-
-	66"			Class D	1646	65.8	1198	47.2	-	-
1800	72"	PN 6			1800	72.0	1206	47.5	-	-
		PN 10			1790	71.6	1202	47.3	-	-
				Class D	1790	71.6	1198	47.2	-	-
2000	78"	PN 6			1998	79.9	-	-	-	-
		PN 10			1990	79.6	-	-	-	-
				Class D	1986	79.4	-	-	-	-
-	84"			Class D	2099	84.0	-	-	-	-
2200	-	PN 6			2194	87.8	-	-	-	-
		PN 10			2186	87.4	-	-	-	-
-	90"			Class D	2246	89.8	-	-	-	-
2400	-	PN 6			2394	95.8	-	-	-	-
		PN 10			2386	95.4	-	-	-	-

* Specification according EN 1092-1 (not according DIN 2501)

Material

- Transmitter housing:
 - Compact housing: powder-coated die-cast aluminum
 - Wall-mounted housing: powder-coated die-cast aluminum
- Sensor housing
 - DN 50 to 300: powder-coated die-cast aluminum
 - DN 350 to 1200: with protective lacquering
- Measuring tube:
 - DN ≤300; stainless steel 1.4301/304 or 1.4306/304L
 - DN ≥350; stainless steel 202 or 304
- Electrodes: 1.4435/304L, Alloy C-22
- Flange
 - EN 1092-1 (DIN 2501): DN ≤ 300: 1.4306/304L; 1.4307/304L; 1.4301/304; 1.0038 (S235JRG2)
 - EN 1092-1 (DIN 2501): DN ≥ 350: A105; 1.0038 (S235JRG2)
 - ANSI: A105; 316L
 - AWWA: A181/A105; 1.0425/316L (P265GH); 1.0044 (S275JR)
 - AS 2129: A105; 1.0345 (P235GH); 1.0425/316L (P265GH); 1.0038 (S235JRG2); FE 410 WB
 - AS 4087: A105; 1.0425/316L (P265GH); 1.0044 (S275JR)
- Seals: to DIN EN 1514-1
- Ground disks: 1.4435/316L or Alloy C-22

Material load diagram

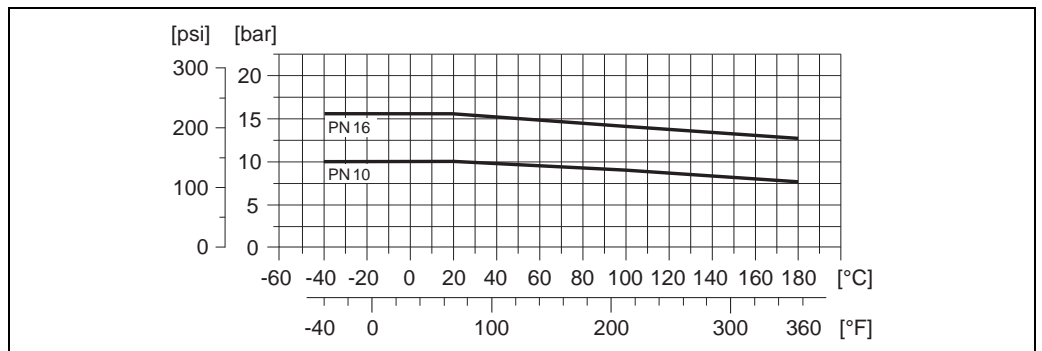


Caution!

The following diagrams contain material load diagrams (reference curves) for flange materials with regard to the medium temperature. However, the maximum medium temperatures permitted always depend on the lining material of the sensor and/or the sealing material (→ 19).

Flange connection to EN 1092-1 (DIN 2501); DN ≤ 300

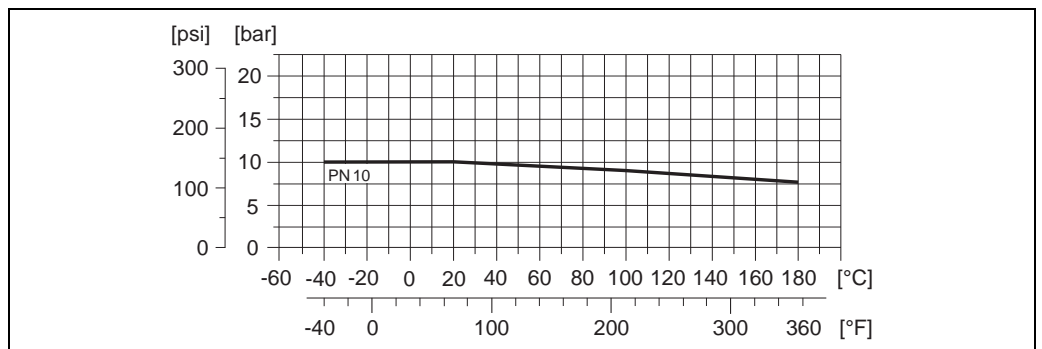
Material: 1.4306/304L; 1.4307/304L



A0011573

Flange connection to EN 1092-1; DN ≤ 300

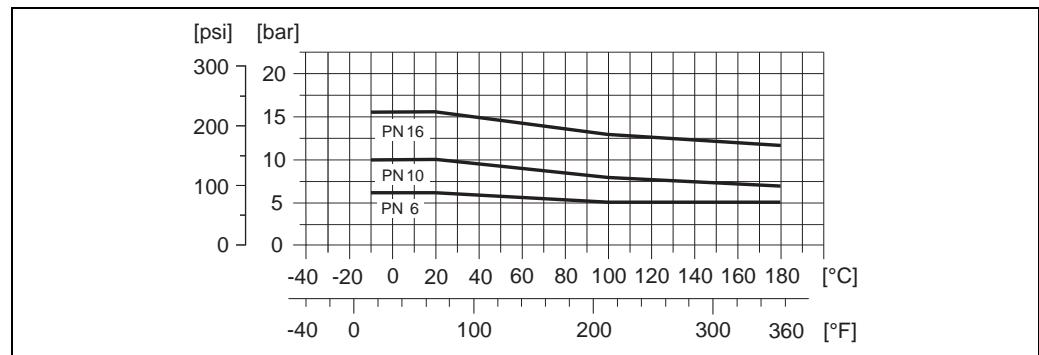
Material: 1.4301/304; lap joint flange, stamped plate



A0011573

Flange connection to EN 1092-1 (DIN 2501)

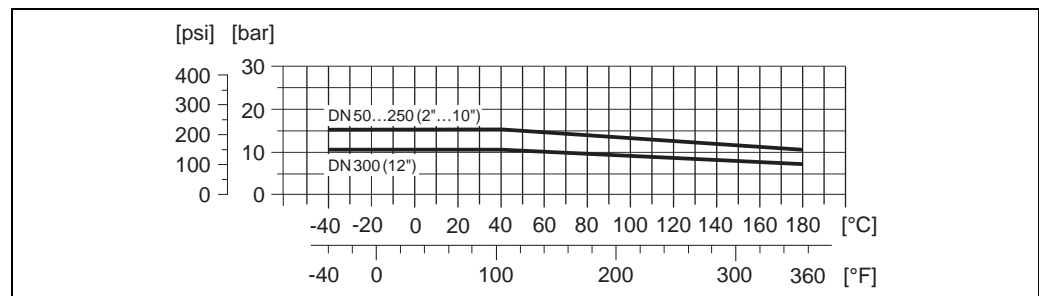
Material: A105, 1.0038 (S235)RG2); lap joint flange, stamped plate only in PN 10



A0011568

Flange connection to ANSI B16.5; DN ≤ 300

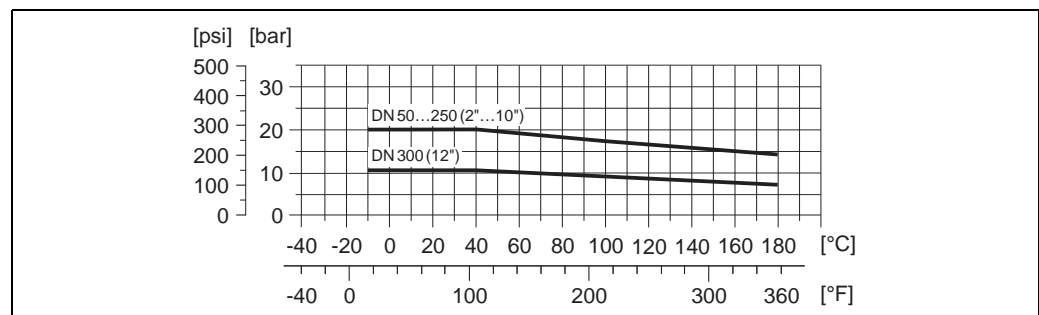
Werkstoff: 316L



A0011580

Flange connection to ANSI B16.5; DN ≤ 300

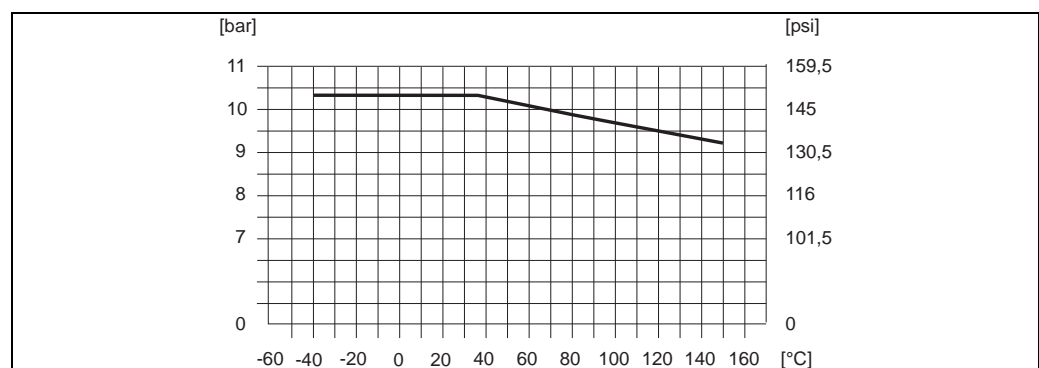
Material: A105



A0011572

Flange connection to AWWA C207, Class D; DN ≤ 350

Material: A181/A105; 1.0425/316L (P265GH); 1.0044 (S275)JR



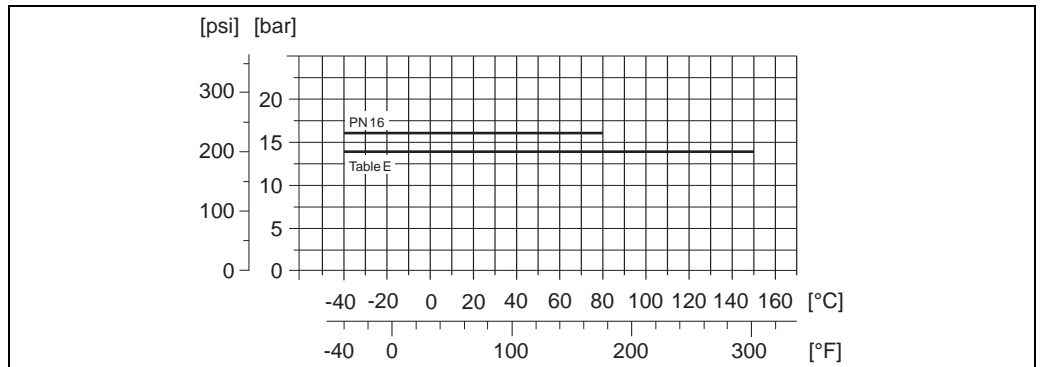
A0011572

Flange connection to AS 2129 Table E oder AS 4087 PN16; DN ≤ 350

Material:

AS 2129 Table E: A105; 1.0345 (P235GH); 1.0425 (P265GH); 1.0038 (S235JRG2); FE 410 WB

AS 4087 Class D: A105; 1.0425/316L (P265GH); 1.0044 (S275JR)



A0011572

Fitted electrodes

Measuring electrodes, reference electrodes and empty pipe detection electrodes available as standard with:

- 1.4435/304L
- Alloy C-22

Process connections

Flange connection:

- EN 1092-1 (DIN 2501)
 - DN ≤ 300 = form A
 - DN ≥ 350 = form B
- ANSI B16.5
- AWWA C207
- AS

Surface roughness

Electrodes with 1.4435/304L, Alloy C-22: ≤ 0.3 to 0.5 μm (≤ 11.8 to 19.7 μin)
 (All data refer to parts in contact with medium)

Human interface

Display elements	<ul style="list-style-type: none"> ■ Liquid crystal display: unilluminated, two-line, 16 characters per line ■ Custom configurations for presenting different measured-value and status variables ■ 2 totalizers
Operating elements	<ul style="list-style-type: none"> ■ Onsite operation via three keys ([-], [+], [E]) ■ Quick Setup menus for straightforward commissioning
Language groups	<p>Language groups available for operation in different countries:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Western Europe and America (WEA): English, German, Spanish, Italian, French, Dutch and Portuguese ■ Eastern Europe and Scandinavia (EES): English, Russian, Polish, Norwegian, Finnish, Swedish and Czech ■ South and East Asia (SEA): English, Japanese, Indonesian <p>You can change the language group via the operating program "FieldCare".</p>
Remote operation	Operation via HART, PROFIBUS DP/PA

Certificates and approvals

CE mark	The measuring system is in conformity with the statutory requirements of the EC Directives. Endress+Hauser confirms successful testing of the device by affixing to it the CE mark.
C-tick mark	The measuring system meets the EMC requirements of the "Australian Communication and Media Authority (ACMA)".
Drinking water approval	<ul style="list-style-type: none"> ■ WRAS BS 6920 ■ ACS ■ NSF 61 ■ KTW/W270
PROFIBUS DP/PA certification	<p>The flow device has successfully passed all the test procedures carried out and is certified and registered by the PNO (PROFIBUS User Organisation). The device thus meets all the requirements of the following specifications:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Certified to PROFIBUS PA, profile version 3.0 (device certification number: on request). ■ The device can also be operated with certified devices of other manufacturers (interoperability).
Other standards and guidelines	<ul style="list-style-type: none"> ■ EN 60529 Degrees of protection by housing (IP code). ■ EN 61010 Protection Measures for Electrical Equipment for Measurement, Control, Regulation and Laboratory Procedures. ■ IEC/EN 61326 "Emission in accordance with requirements for Class A". Electromagnetic compatibility (EMC requirements). ■ ANSI/ISA-S82.01 Safety Standard for Electrical and Electronic Test, Measuring, Controlling and related Equipment - General Requirements. Pollution degree 2, Installation Category II. ■ CAN/CSA-C22.2 No. 1010.1-92 Safety requirements for Electrical Equipment for Measurement and Control and Laboratory Use. Pollution degree 2, Installation Category II ■ NAMUR NE 21 Electromagnetic compatibility (EMC) of industrial process and laboratory control equipment.

- NAMUR NE 43
Standardisation of the signal level for the breakdown information of digital transmitters with analogue output signal.
- NAMUR NE 53
Software of field devices and signal-processing devices with digital electronics.

Ordering information

Your Endress+Hauser service organization can provide detailed ordering information and information on the order codes on request.

Accessories

Various accessories, which can be ordered separately from Endress+Hauser, are available for the transmitter and the sensor. Your Endress+Hauser service organization can provide detailed information on the order codes in question.

Documentation

- Flow measurement (FA005D/06)
- Operating Instructions Promag 50 (BA00046D/06 und BA049D/06)
- Operating Instructions Promag 50 PROFIBUS DP/PA (BA00055D/06 und BA056D/06)

You can order the documents from your Endress+Hauser service organization or download them from the internet addresses given on the last page.

Registered trademarks

HART®

Registered trademark of the HART Communication Foundation, Austin, USA

PROFIBUS®

Registered trademark of the PROFIBUS User Organisation, Karlsruhe, D

HistoROM™, S-DAT®, T-DAT®, F-CHIP®, FieldCare®, Fieldcheck®, Field Xpert™, Applicator®

Registered or registration-pending trademarks of Endress+Hauser Flowtec AG, Reinach, CH

Instruments International

Endress+Hauser
Instruments International AG
Kaegenstrasse 2
4153 Reinach
Switzerland

Tel.+41 61 715 81 00
Fax+41 61 715 25 00
www.endress.com
info@ii.endress.com

Endress+Hauser 
People for Process Automation

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 1 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Objectivo	Este procedimento tem como objectivo definir um conjunto de acções e responsabilidades que garantam a segurança de pessoas e instalações durante a intervenção num equipamento ou órgão, estabelecendo as regras a adoptar na sua consignação e desconsignação.
Âmbito	Actividades de limpeza, desobstrução, manutenção e/ou inspecção no Centro de Produção de Souselas.

SIGLAS

- CPS** - Centro de Produção de Souselas
- SISO** - Sistema Integrado de Saúde Ocupacional
- IOSO** - Instrução Operatória de Saúde Ocupacional
- PESO** - Procedimento Específico de Saúde Ocupacional
- AC**- Área de Conservação
- AFE**- Área de Fabricação e Embalagem
- SOS** - Saúde Ocupacional e Segurança

Data	Edição	Alterações Introduzidas na presente Edição
2011/01/10	01	Adaptação da IOSO/CPS.SC/06.01 para formato de PESO

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 2 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



1 – INTRODUÇÃO

O conjunto de regras de segurança agora vertido para PESO tem tido a forma de IOSO com a denominação interna e consolidada de “**Regulamento de Consignações e Desconsignações**”, pelo que se mantém a mesma designação.

Com o presente documento pretende-se otimizar os procedimentos de segurança:

- Com recurso à utilização dos novos dispositivos de bloqueamento.
- Considerando a acção simultânea num mesmo equipamento de diferentes intervenientes.
- Criando procedimentos específicos para determinadas instalações ou conjunto de equipamentos.
- Prevendo a presença de diferentes fontes de energia

2 – DEFINIÇÕES

CONSIGNAÇÃO

A consignação é um procedimento de segurança que consiste em interromper a fonte de energia, bloquear e sinalizar.

É obrigatória nas operações de limpeza, desobstrução, manutenção ou inspecção, protegendo as pessoas de todos os riscos ligados ao funcionamento dos equipamentos cedidos pelo UTILIZADOR (AFE ou outros).

Pressupõe em primeiro lugar a verificação das condições de segurança e de limpeza no local ou equipamento onde se pretende intervir como, por exemplo:

- Corte das fontes de energia (eléctrica, pneumática, hidráulica),
- Criação de acessos/plataformas de trabalho (andaimes, etc.)
- Eliminação/Redução de gases e poeiras,
- Temperaturas aceitáveis,
- Limpeza dos acessos e dos equipamentos a intervir,
- Disponibilidade dos EPI's adequados,
- Existência de iluminação adequada,

DESCONSIGNAÇÃO

Consiste na entrega ao UTILIZADOR do equipamento que foi sujeito a intervenção, com a garantia de que este se encontra em boas condições de funcionamento.

Isto pressupõe que foram feitos os ensaios previstos em vazio e em carga, quando possível, na presença do utilizador do equipamento e que o local da intervenção ficou em bom estado de limpeza e arrumação.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 3 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



UTILIZADOR

A entidade que utiliza normalmente os equipamentos

TÉCNICO EXECUTANTE

Aquele que pretende actuar sobre o equipamento para executar acções de limpeza, desobstrução, manutenção ou inspecção em condições de segurança.

RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO

Aquele que é responsável pela coordenação do trabalho do pessoal envolvido (directos e/ou indirectos) e pode ser simultaneamente o EXECUTANTE.

TÉCNICO

Aquele que tem competências e autorização para fazer o bloqueio da fonte de energia (o oficial ELECTRICISTA, o oficial MECÂNICO, o oficial de FABRICAÇÃO)

ENTIDADE EMISSORA

Área funcional do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO

3 - FORMALIZAÇÃO DA CONSIGNAÇÃO

Sempre e antes de se intervir num ou mais equipamentos haverá lugar a uma *CONSIGNAÇÃO* por equipamento.

Logo que se conclua a intervenção, os equipamentos serão *DESCONSIGNADOS*.

Para o efeito serão utilizados os impressos numerados Mod FIC 506 02-A (FICHA DE CONSIGNAÇÃO), cadeados de segurança com chaves devidamente numeradas e seriadas, outros dispositivos de bloqueio e etiquetas que se encontram nas seguintes Estações de Consignação de cor laranja:

- Ferramentaria da Oficina Mecânica;
- Oficina Eléctrica;
- Coordenador de Turno;
- Coordenador da Pedreira;
- Coordenador da Ensacagem/Expedição;
- Salas Eléctricas e Postos de Transformação.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 4 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



4- FICHA DE CONSIGNAÇÃO

4.1- Composição

É constituída por um grupo de 3 impressos (Mod FIC 506 02-A):

- O primeiro (Amarelo com barra vermelha);
- O segundo (Rosa);
- O terceiro (Azul com ETIQUETA DE SEGURANÇA no verso).

4.2-Entidades Emissoras

- a) AC/IP - Área de Conservação/Inspeção e Preparação
AC/M/EE - Área de Conservação/Mecânica ou Eléctrica
- b) AFE – Área de Fabricação e Embalagem
- c) AQO – Área de Qualidade e Optimização

4.3-Preenchimento

De acordo com o Anexo 1 "Preenchimento da Ficha de Consignação".

5- DISPOSITIVOS DE BLOQUEIO

5.1- Cadeados

A utilização de cadeados procura seguir o pressuposto de máxima segurança:

“ Um interveniente, um cadeado, uma chave”

Os cadeados, actualmente em uso, são da marca MASTERLOCK, numerados, coloridos, utilizáveis segundo o sistema de encadeamento hierarquizado e registados pela marca, permitindo a sua substituição segura em caso de dano ou extravio.

Os cadeados estão guardados nas Estações de Consignação e tem as seguintes cores por Área/Secção interveniente:

Azuis – AFE

Verdes - AC/M

Vermelhos – AC/EE

Amarelos – Zonas contratadas (Expedição/Embalagem, Britagens) e Indirectos

Pretos – Uso geral da fábrica

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data – 10/01/2011
Página 5 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



5.2- Bloqueadores

Nas Estações de Consignação estão ainda disponíveis diferentes dispositivos de bloqueio para aplicações específicas, como sejam:

- Bloqueadores de válvulas
- Bloqueadores de equipamentos pneumáticos.
- Bloqueadores de equipamentos mecânicos.
- Bloqueadores eléctricos (de disjuntores, de tomadas, etc.).
- Multibloqueadores de diferentes formatos.
- Caixas de consignação de grupo de máquinas.

6- ETIQUETAS PERSONALIZADAS

Trata-se de etiquetas individuais, plastificadas, com a foto, o nome do interveniente e um campo para inscrição da data com caneta de acetato.

Um olhal permite a sua inserção no dispositivo de bloqueio (cadeado ou outro) e uma bolsa traseira transparente permite apensar-lhe o impresso azul ETIQUETA DE SEGURANÇA.

Cada interveniente regular é possuidor de uma ou várias destas etiquetas.

Nas Estações de Consignação estão ainda disponíveis etiquetas semelhantes, sem foto e nome, personalizáveis por escrita com caneta de acetato, para suprir a eventual falta de etiquetas personalizadas e para uso dos intervenientes indirectos.

7- OPERACIONALIZAÇÃO DO PROCESSO DE CONSIGNAÇÃO / DESCONSIGNAÇÃO

7.1- INÍCIO DO TRABALHO

O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO, munido da FICHA DE CONSIGNAÇÃO correctamente preenchida e em posse de todos os dispositivos de bloqueio necessários dirige-se ao UTILIZADOR e solicita a disponibilidade do equipamento para intervenção.

O UTILIZADOR confirma a cedência do equipamento assinando a FICHA DE CONSIGNAÇÃO, ficando com o impresso amarelo em sua posse.

De seguida, o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO providencia a colocação do equipamento em segurança de acordo com os procedimentos definidos nos Anexos para cada fonte de energia.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 6 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Considera-se o equipamento consignado quando estejam cumpridos os seguintes passos:

- O UTILIZADOR está em posse da ficha amarela
- O EXECUTANTE está em posse da ficha cor-de-rosa e da chave do seu cadeado.
- A ficha azul está apenas à etiqueta personalizada agregada ao dispositivo de bloqueio

7.2- DURANTE O TRABALHO

Nota importante: Por imperativos de determinadas operações de manutenção nas máquinas (ensaios intermédios, posicionamento de órgãos) há necessidade de energizar o equipamento durante o período da consignação.

Esta operação requer a especial atenção dos intervenientes sendo da responsabilidade do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.

7.3- FIM DO TRABALHO

Concluído o trabalho, o EXECUTANTE entrega a ficha cor-de-rosa ao RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO.

O RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO providencia a recolocação de energia no equipamento de acordo com os procedimentos definidos nos Anexos para cada fonte de energia.

O RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO solicita ao UTILIZADOR apoio para os ensaios finais do equipamento.

Confirmado o correcto funcionamento do equipamento, o RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO entrega a ficha azul ao UTILIZADOR.

O UTILIZADOR devolve a ficha amarela ao RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO.

Considera-se o equipamento desconsignado quando estejam cumpridos os seguintes passos:

- O UTILIZADOR está em posse da ficha azul que arquiva durante duas semanas.
- O RESPONSÁVEL DA CONSIGNAÇÃO está em posse da ficha amarela que arquiva durante duas semanas.
- O TÉCNICO está em posse da ficha cor-de-rosa que arquiva durante duas semanas.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 7 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



8 – ANEXOS

Anexo 1 - Preenchimento da Ficha de Consignação

Anexo 2 - Consignação de fontes de energia eléctrica

2.1 - No Quadro Eléctrico

2.2 - No interruptor local (ICL/ICV)

Anexo 3 - Consignação de fontes de energia radioactiva

Anexo 4 - Consignação de elevadores e transportadores

Anexo 5 - Consignação de fontes de energia pneumática

Anexo 6 - Consignação de fontes de energia hidráulica

Anexo 7 - Consignação na rede de águas

Anexo 8 - Consignação na rede gás propano

Anexo 9 - Desconsignação extraordinária

Anexo 10 - Gestão dos dispositivos de bloqueio e outros acessórios

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

Anexo 1

Preenchimento da Ficha de Consignação

Ao fazer o preenchimento da folha de rosto Amarela, a frente das folhas Rosa e Azul ficam preenchidas por químico.

	<h3>FICHA DE CONSIGNAÇÃO</h3>	Entidade Emissora <u>Do responsável da consignação</u>	
		ITEM ELEC <u>Do equipamento a consignar</u>	ITEM MEC <u>Do equipamento a consignar</u>
Designação de Equipamento <u>Equipamento que se vai consignar para intervenção</u>	Nome Responsável Consignação Nome <u>Legivel</u>	Rubrica _____	I N I C I O
	Data/Hora <u> / / h m</u>		
Designação do Trabalho <u>Resumo do trabalho a efectuar no equipamento a consignar</u>	Nome Utilizador Nome <u>Legivel</u>	Rubrica _____	I C I O
	Data/Hora <u> / / h m</u>		
Instruções COLOCAR O EQUIPAMENTO EM CONDIÇÕES DE SEGURANÇA			
FIC 506 02/A			

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 9 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Verso da ficha Amarela.

Esta folha assinada é a prova de que o equipamento está pronto a funcionar.

FIM DE CONSIGNAÇÃO

O UTILIZADOR _____ __ / __ / __ __ h __ m

O utilizador assina no fim de todo o processo de desconsignação ficar concluído

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 10 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Verso da ficha Rosa.

Esta folha assinada pelo Técnico e entregue ao Executante garante a este que o equipamento está em segurança.

Esta folha assinada pelo Executante e entregue ao Técnico garante a este que pode colocar potência no equipamento.

O Técnico assina quando coloca em segurança e entrega a ficha rosa ao Executante

INICIO DE CONSIGNAÇÃO

O TÉCNICO

__/__/__ h m

O Executante assina quando termina o trabalho e entrega a ficha rosa ao Técnico

FIM DE CONSIGNAÇÃO

O EXECUTANTE

__/__/__ h m

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 11 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Verso da ficha Azul.

Tem de conter o nome do executante em letra legível e a empresa a que pertence, de forma a se saber quem é que está a intervir no equipamento consignado

Esta folha assinada pelo Técnico e entregue ao Responsável da Consignação garante a este que o equipamento está com potência e que pode ser desconsignado perante o Utilizador.

Esta folha assinada pelo Responsável da Consignação e entregue ao Utilizador serve para pedir a desconsignação do equipamento e que este se encontra em perfeitas condições para funcionar.

ETIQUETA SEGURANCA		
NÃO LIGAR		
FIM DA CONSIGNAÇÃO		
EXECUTANTE <input style="width: 80%;" type="text" value="Nome legível"/>	O TÉCNICO <input style="width: 80%;" type="text" value="Assinatura"/>	O RESP. CONSIGNAÇÃO <input style="width: 80%;" type="text" value="Assinatura"/>
EMPRESA <input style="width: 80%;" type="text" value="Legível"/>	___/___/___ ___h__m	___/___/___ ___h__m

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 12 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Anexo 2

Consignação de fontes de energia eléctrica

O corte da energia eléctrica pode ser realizado em:

A- No Quadro Eléctrico

B- No interruptor local (ICL/ICV)

Na ausência de interruptor local (ICL/ICV) junto ao equipamento, o corte de energia eléctrica realizar-se-á no Quadro Eléctrico.

A - No Quadro Eléctrico

A.1- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO É "NÃO ELECTRICISTA"

A.1.1- INÍCIO DO TRABALHO

- No seguimento do referido no **ponto 7**, o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dirigir-se-á ao ELECTRICISTA da zona.
- Na ausência ou impedimento do mesmo deve dirigir-se ao chefe operacional da Oficina Eléctrica e Electrónica que lhe indica o ELECTRICISTA disponível.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega ao ELECTRICISTA as fichas cor-de-rosa e azul juntamente com o(s) cadeado(s) necessários e etiqueta personalizada (do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO e/ou do EXECUTANTE).
- O ELECTRICISTA juntamente com O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO deslocar-se-ão ao Quadro Eléctrico onde se encontra o aparelho de corte, certificando-se que o item eléctrico referenciado no quadro confere com o item da ficha de consignação.
- O ELECTRICISTA desliga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento que vai ser consignado e colocará no aparelho de corte o cadeado e bloqueador apropriado quando necessário, e a etiqueta personalizada com o impresso azul apenso referindo a identificação do EXECUTANTE.
- A chave do (s) cadeado (s) fica na posse do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O impresso cor-de-rosa é entregue pelo ELECTRICISTA ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 13 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega o impresso cor-de-rosa ao EXECUTANTE e a chave do seu cadeado.
- O EXECUTANTE só a partir deste momento terá o equipamento disponível para intervir em segurança.

A.1.2- DURANTE O TRABALHO

- **Nota importante:** Por imperativos de determinadas operações de manutenção nas máquinas (ensaios intermédios, posicionamento de órgãos) há necessidade de energizar o equipamento durante o período da consignação.
- Esta operação requer a especial atenção dos intervenientes sendo da responsabilidade do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- Para ensaios intermédios ou posicionamento de órgãos o EXECUTANTE devolve o impresso cor-de-rosa e a chave do seu cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega ao ELECTRICISTA a ficha cor-de-rosa juntamente com a chave do (s) cadeado (s).
- O ELECTRICISTA liga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento e retirará do aparelho de corte o cadeado, o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul.
- O ELECTRICISTA entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e os cadeados ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- Concluídos os ensaio, o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e os cadeados ao ELECTRICISTA.
- O ELECTRICISTA desliga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento e recolocará no aparelho de corte o cadeado, o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul apenso.
- O ELECTRICISTA entrega ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO a ficha cor-de-rosa juntamente com a chave do (s) cadeado (s).
- Esta operação repete-se as vezes necessárias durante o período de consignação.

A.1.3- FIM DO TRABALHO

- O EXECUTANTE entrega o impresso cor-de-rosa e a chave do seu cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dirigir-se-á ao ELECTRICISTA da zona. Na ausência ou impedimento do mesmo deve dirigir-se ao chefe operacional da Oficina Eléctrica e Electrónica que lhe indica o ELECTRICISTA disponível.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega ao ELECTRICISTA a ficha cor-de-rosa juntamente com a chave do cadeado (s).
- O ELECTRICISTA juntamente com O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO deslocar-se-ão ao Quadro Eléctrico onde se encontra o aparelho de corte.
- O ELECTRICISTA liga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento e retirará do aparelho de corte o cadeado, o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data – 10/01/2011
Página 14 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



- O ELECTRICISTA entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e os cadeados ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dará continuidade ao processo de desconsignação de acordo com o descrito no ponto 7.

A.2- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO É "ELECTRICISTA"

A.2.1- INÍCIO DO TRABALHO

- Neste caso o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO é também o ELECTRICISTA que por sua vez pode ser ainda o EXECUTANTE.
- No seguimento do referido no ponto 7, o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA com as fichas cor-de-rosa e azul desloca-se ao Quadro Eléctrico onde se encontra o aparelho de corte, certificando-se que o item eléctrico referenciado no quadro confere com o item da ficha de consignação.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA desliga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento que vai ser consignado e colocará no aparelho de corte o cadeado e bloqueador apropriado quando necessário, e a etiqueta personalizada com o impresso azul apenso referindo a identificação do EXECUTANTE.
- A chave do(s) cadeado(s) fica na posse do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA entrega o impresso cor-de-rosa ao EXECUTANTE e a chave do seu cadeado.
- O EXECUTANTE só a partir deste momento terá o equipamento disponível para intervir em segurança.

A.2.2- DURANTE O TRABALHO

- ***Nota importante:*** Por imperativos de determinadas operações de manutenção nas máquinas (ensaios intermédios, posicionamento de órgãos) há necessidade de energizar o equipamento durante o período da consignação.
- Esta operação requer a especial atenção dos intervenientes sendo da responsabilidade do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- Para ensaios intermédios ou posicionamento de órgãos, o EXECUTANTE devolve o impresso cor-de-rosa e a chave do seu cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA liga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento e retirará do aparelho de corte o cadeado, o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e os cadeados ao EXECUTANTE.
- Concluídos os ensaios, o EXECUTANTE entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e os cadeados ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 15 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA desliga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento e recolocar no aparelho de corte o cadeado, o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul apenso.
- o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA entrega ao EXECUTANTE a ficha cor-de-rosa juntamente com a chave do (s) cadeado (s).
- Esta operação repete-se as vezes necessárias durante o período de consignação.

A.2.3- FIM DO TRABALHO

- O EXECUTANTE entrega o impresso cor-de-rosa e a chave do seu cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA deslocar-se-ão ao Quadro Eléctrico onde se encontra o aparelho de corte.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA liga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento e retirará do aparelho de corte o cadeado, o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO/ELECTRICISTA dará continuidade ao processo de desconsignação de acordo com o descrito no ponto 7.

B - No interruptor local (ICL/ICV)

Neste caso a interrupção da energia eléctrica é feita num interruptor local existente junto ao equipamento (ICV-Interruptor de Corte Visível ou ICL-Interruptor de Corte Local).

B.1- INÍCIO DO TRABALHO

- No seguimento do referido no ponto 7, o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO com as fichas cor-de-rosa e azul desloca-se ao ICL que está junto do equipamento, certificando-se que o item eléctrico referenciado no ICL e na botoneira de comando local conferem com o item da ficha de consignação.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO desliga o circuito de alimentação eléctrica no ICL/ICV e colocará no mesmo o cadeado(s) e bloqueador apropriado quando necessário, e a sua etiqueta personalizada com o impresso azul apenso referindo a identificação do EXECUTANTE.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega o impresso cor-de-rosa ao EXECUTANTE e a chave do seu cadeado.
- O EXECUTANTE só a partir deste momento terá o equipamento disponível para intervir em segurança.

B.2- DURANTE O TRABALHO

- ***Nota importante:*** Por imperativos de determinadas operações de manutenção nas máquinas (ensaios intermédios, posicionamento de órgãos) há necessidade de energizar o equipamento *durante* o período da consignação.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data – 10/01/2011
Página 16 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



- Esta operação requer a especial atenção dos intervenientes sendo da responsabilidade do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- Para ensaios intermédios ou posicionamento de órgãos, o EXECUTANTE devolve o impresso cor-de-rosa e a chave do seu cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dirige-se ao ICL/ICV, retira o cadeado(s), o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul e liga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e o cadeado ao EXECUTANTE.
- Concluídos os ensaios, o EXECUTANTE entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e o cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO desliga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento e recolocar o aparelho de corte o cadeado, o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul apenas.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO desliga o circuito de alimentação eléctrica no ICL/ICV e colocará no mesmo o cadeado(s) e bloqueador apropriado quando necessário, e a sua etiqueta personalizada com o impresso azul apenas referindo a identificação do EXECUTANTE.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega o impresso cor-de-rosa ao EXECUTANTE e a chave do seu cadeado.
- Esta operação repete-se as vezes necessárias durante o período de consignação.

B.3- FIM DO TRABALHO

- O EXECUTANTE entrega o impresso cor-de-rosa e a chave do seu cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dirige-se ao ICL/ICV, retira o cadeado(s), o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul e liga o circuito de alimentação eléctrica ao equipamento.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dará continuidade ao processo de desconsignação de acordo com o descrito no ponto 7.

Anexo 3

Consignação de fontes de energia radioactiva

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 17 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Os intervenientes devem ser conhecedores do Programa de Protecção Radiológica " Sondas de radiação gama para medição de nível" e da IOSO/CPS.SC/0502 " Segurança na operação e manuseamento de fontes radioactivas para medição de nível".

INÍCIO DO TRABALHO

- No seguimento do referido no **ponto 7**, o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dirigir-se-á ao ELECTRICISTA da zona.
- Na ausência ou impedimento do mesmo deve dirigir-se ao chefe operacional da Oficina Eléctrica e Electrónica que lhe indica o ELECTRICISTA disponível.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega ao ELECTRICISTA as fichas cor-de-rosa e azul juntamente com o(s) cadeado(s) e bloqueador(s) necessários, e etiqueta personalizada (do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO e/ou do EXECUTANTE).
- O ELECTRICISTA juntamente com O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO deslocar-se-ão para junto do contentor da fonte radioactiva, certificando-se que o item eléctrico referenciado no contentor confere com o item da ficha de consignação.
- O ELECTRICISTA fecha o contentor da fonte e colocará o cadeado(s) e bloqueador apropriado quando necessário, e a etiqueta personalizada com o impresso azul apenso referindo a identificação do EXECUTANTE.
- A chave do(s) cadeado(s) fica na posse do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O impresso cor-de-rosa é entregue pelo ELECTRICISTA ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega o impresso cor-de-rosa ao EXECUTANTE e a chave do seu cadeado.
- O EXECUTANTE só a partir deste momento terá o equipamento disponível para intervir em segurança.

FIM DO TRABALHO

- O EXECUTANTE entrega o impresso cor-de-rosa e a chave do seu cadeado ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dirigir-se-á ao ELECTRICISTA da zona. Na ausência ou impedimento do mesmo deve dirigir-se ao chefe operacional da Oficina Eléctrica e Electrónica que lhe indica o ELECTRICISTA disponível.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO entrega ao ELECTRICISTA a ficha cor-de-rosa juntamente com a chave do cadeado (s).
- O ELECTRICISTA juntamente com O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO deslocar-se-ão para junto do contentor da fonte radioactiva.
- O ELECTRICISTA abre o contentor da fonte e retirará o cadeado(s), o bloqueador e a etiqueta personalizada com o impresso azul.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 18 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



- O ELECTRICISTA entrega o impresso azul com a etiqueta personalizada e os cadeados ao RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.
- O RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO dará continuidade ao processo de desconsignação de acordo com o descrito no ponto 7.

Anexo 4

Consignação de elevadores e transportadores

Em elaboração

Anexo 5

Consignação de fontes de energia pneumática

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 19 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



FORMALIZAÇÃO DA CONSIGNAÇÃO CONFORME INDICADO NOS PONTOS - 2, 3, 4, 5, 6 e 7 DO REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES.

5.1.1 - No circuito pneumático (Quadro distribuição pneumático)

5.1.2 - Válvula de corte local.

5.1.3 - Compressor

Os intervenientes devem ser conhecedores das instruções operatórias do Programa de Protecção de Circuitos Pneumáticos indicadas na IOSO/CPS.SC/..... " Segurança na operação e manuseamento'

5.2 - INÍCIO DO TRABALHO

5.2.1 - Corte de ar comprimido

Para consignar instalações que utilizam ar comprimido, tais como canhões de ar e cilindros, proceder do seguinte modo:

- Efectuar o pedido formal ao detentor do equipamento (AFE), utilizando o trio de etiquetas de consignação indicado no **ponto 7**, procedendo do mesmo modo como se fosse uma consignação eléctrica;
- Fechar o circuito de pneumático na válvula respectiva e depressurizar o mesmo;
- **Certificar-se que na zona de acção do equipamento não existam intervenientes de outras áreas de manutenção.**
- No caso dos canhões de ar de limpeza é necessário assegurar a descarga do canhão após ter fechado a válvula de alimentação de ar, garantindo que o depósito de ar fica totalmente descarregado;
- No caso dos cilindros, depressurizar os cilindros e desligar as mangueiras de ar comprimido;
- Para realizar esta consignação, o Interveniente deverá colocar na válvula que faz o corte (sinalizada) um cadeado de consignação juntamente com a etiqueta "**Azul**", guardando a chave consigo.
- Se o equipamento não estiver apropriado para efectuar o bloqueio após corte deve o **RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO**, sinalizar, retirar manípulo, impedir o acesso á válvula;

DURANTE O TRABALHO

- **Nota importante:** Por imperativos de determinadas operações de manutenção nas máquinas (ensaios intermédios, posicionamento de órgãos) há necessidade de energizar os equipamentos durante o período da consignação.
- Esta operação requer a especial atenção dos intervenientes sendo da responsabilidade do **RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO**.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 20 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



Certificar-se que na zona de acção do equipamento não existam intervenientes de outras áreas de manutenção.

FIM DO TRABALHO

- O TÉCNICO EXECUTANTE após conclusão da intervenção, entrega o impresso “**cor-de-rosa**” e a chave do seu cadeado devolvendo-os à sua origem;

Anexo 6

Consignação de fontes de energia hidráulica

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 21 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



FORMALIZAÇÃO DA CONSIGNAÇÃO CONFORME INDICADO NOS PONTOS - 2, 3, 4, 5, 6 e 7 DO REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES.

6.1.1 - No circuito hidráulico (Quadro distribuição hidráulica)

6.1.2 - Válvula de corte local.

6.1.3 – Bomba hidráulica

Os intervenientes devem ser conhecedores das instruções operatórias do Programa de Protecção de Circuitos hidráulica indicadas na IOSO/CPS.SC/... " Segurança na operação e manuseamento'

6.2 - INÍCIO DO TRABALHO

6.2.1 - Corte no circuito hidráulico

Para consignar instalações que utilizam **circuito hidráulico**, tais como, bombas, motores compensadores e válvulas, proceder do seguinte modo:

- Efectuar o pedido formal ao detentor do equipamento (AFE), utilizando o trio de etiquetas de consignação indicado no **ponto 7**, procedendo do mesmo modo como se fosse uma consignação eléctrica;
- Fechar o **circuito hidráulico** na válvula respectiva e despressurizar o mesmo;
- **Certificar-se que na zona de acção do equipamento não existam intervenientes de outras áreas de manutenção.**
- No caso dos compensadores é necessário assegurar a descarga do **circuito hidráulico do mesmo.**
- Para realizar esta consignação, o Interveniente deverá colocar na válvula que faz o corte (sinalizada) um cadeado de consignação juntamente com a etiqueta "**Azul**", guardando a chave consigo.
- Se o equipamento não estiver apropriado para efectuar o bloqueio após corte deve o RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO, sinalizar, retirar manípulo, impedir o acesso á válvula;

DURANTE O TRABALHO

- **Nota importante:** Por imperativos de determinadas operações de manutenção nas máquinas (ensaios intermédios, posicionamento de órgãos) há necessidade de energizar os equipamentos durante o período da consignação.

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

PESO/CPS/09
Edição nº 01
Data - 10/01/2011
Página 22 de 22

REGULAMENTO DE CONSIGNAÇÕES E DESCONSIGNAÇÕES



- Esta operação requer a especial atenção dos intervenientes sendo da responsabilidade do RESPONSÁVEL PELA CONSIGNAÇÃO.

Certificar-se que na zona de acção do equipamento não existam intervenientes de outras áreas de manutenção.

FIM DO TRABALHO

- O TÉCNICO EXECUTANTE após conclusão da intervenção, entrega o impresso “cor-de-rosa” e a chave do seu cadeado devolvendo-os à sua origem;

Anexo 7

Consignação na rede de águas

Em elaboração

Anexo 8

Consignação na rede gás propano

Em elaboração

Anexo 9

Desconsignação extraordinária

Em elaboração

Anexo 10

Gestão dos dispositivos de bloqueio e outros acessórios

Em elaboração

Elaborado Técnico Área Conservação	Aprovado Director CPS
--	---------------------------------

Tabela de conteúdos

F06_100

Instalação	Localização	Pag.	Descrição página	Comentário	Data	Alterado por
A1	0	1	Título / Frontispício:		28-06-2013	Filipe Faria
A1	0	2	Tabela de conteúdos : =A1+0/1 - =A1+16/1		28-06-2013	Filipe Faria
A1	1	1	Generalidades		28-06-2013	Filipe Faria
A1	1	2	Layout - Armário		28-06-2013	Filipe Faria
A1	1	11	Potência: Ventilador		28-06-2013	Filipe Faria
A1	1	12	Comando: Ventilador		28-06-2013	Filipe Faria
A1	16	1	Lista de peças : KTS 011 - SK 3240.200		28-06-2013	Filipe Faria

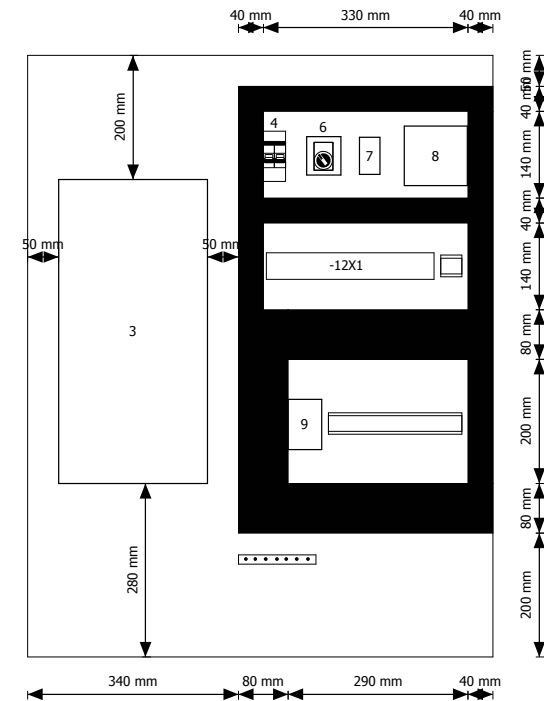
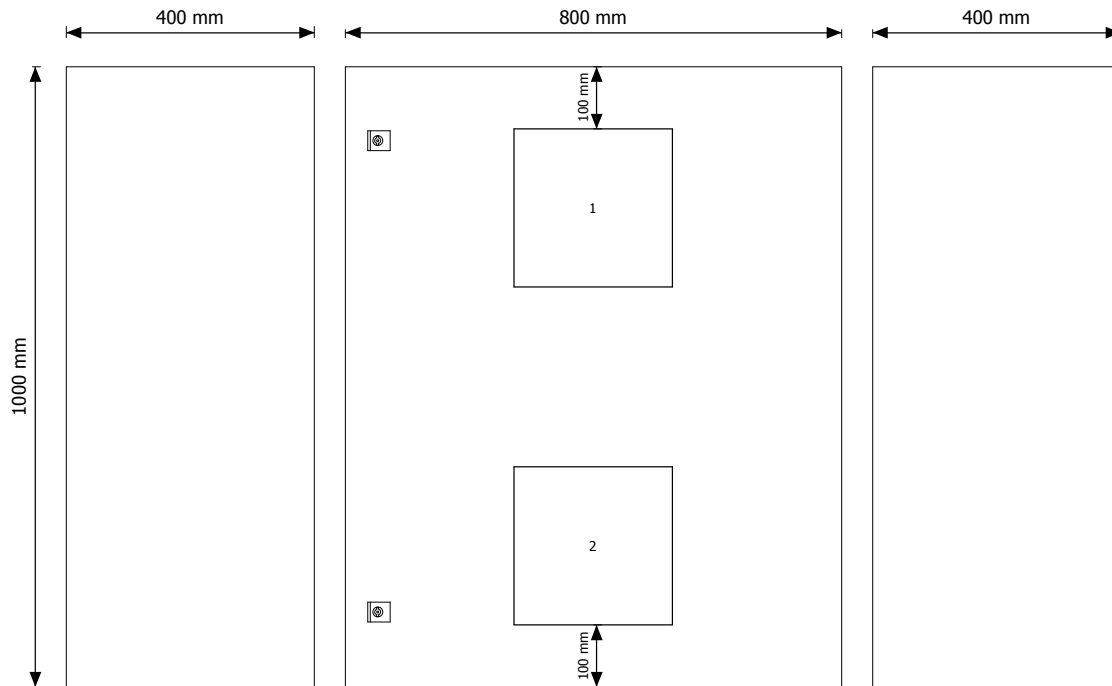
1

+1/1

Revisão	Data	Por	Data	28-06-2013	As informações técnicas contidas neste documento são propriedade da E.S.T. - Empresa Serviços Técnicos, Lda. A reprodução ou divulgação de qualquer parte deste documento a terceiros sem o consentimento expresso da E.S.T., constituirá uma infracção dos direitos de propriedade intelectual	Cliente Final:	Projecto:	Descrição:	Tabela de conteúdos : =A1+0/1 - =A1+16/1	Posição	0
			Desenhou	Filipe Faria		Cimpor Portugal	Ventilador da torre			Página	2
			Projectou	Belarmino Jorge		Souselas	Esquemas Eléctricos				
			Substitui			Projecto : 001	Obs.:				
			Subst. por								

Legenda do quadro

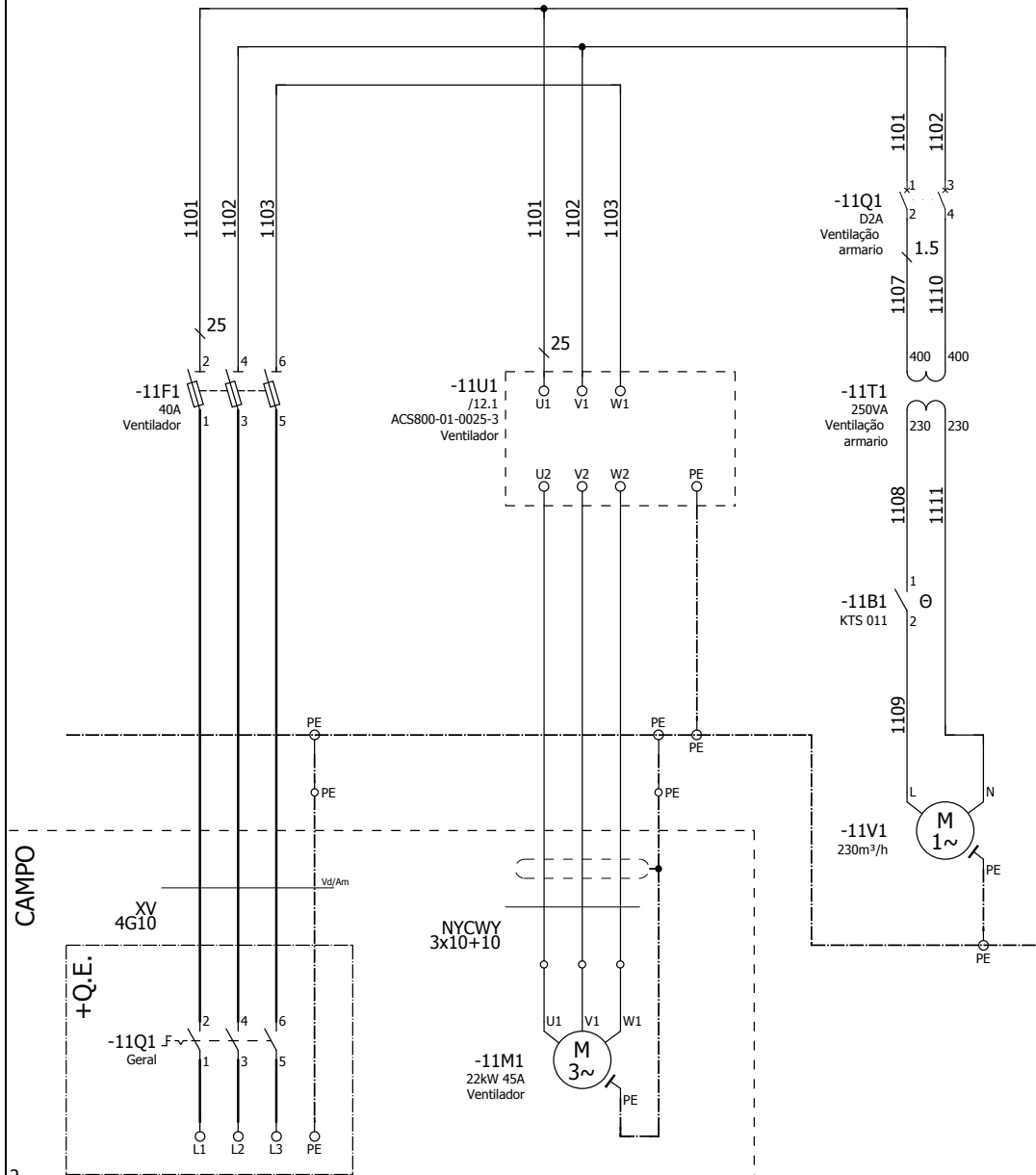
Pos.	DT	Referência	Descrição	Fabricante
1	-11V1	SK 3241.100	Ventilador 230V AC 230m3/h	RITTAL
2	-11V1	SK 3240.200	Filtro 255mm	RITTAL
3	-11U1	ACS800-01-0025-3	C. Frequência ACS800 22kW	ABB
4	-11Q1	2CDS252001R0021	Disjuntor bipolar S202 D2A	ABB
5	-12S1	15151	Suporte para botoneiras 22mm	Merlin Gerin
6	-12S1	ZBSAD2	Comutador de 2 posições fixas	Schneider Electric
7	-11B1	01141.0-00	Termóstato STEGO - KTS 011	STEGO
8	-11T1	86351	Transformador MST 400/230V AC 250VA	MURR Electronic
9	-11F1	2CSM363610R1801	Seccionador fusível 3P E933/50 14x51	ABB



1

Revisão	Data	Por	Data	28-06-2013	Cliente Final:	Projecto:	Descrição:	Posição
			Desenhou	Filipe Faria	Cimpor Portugal	Ventilador da torre	Layout - Armário	1
			Projectou	Belarmino Jorge	Souselas	Esquemas Eléctricos		Página
			Substitui		Projecto : 001	Obs.:		2
			Subst. por					

11



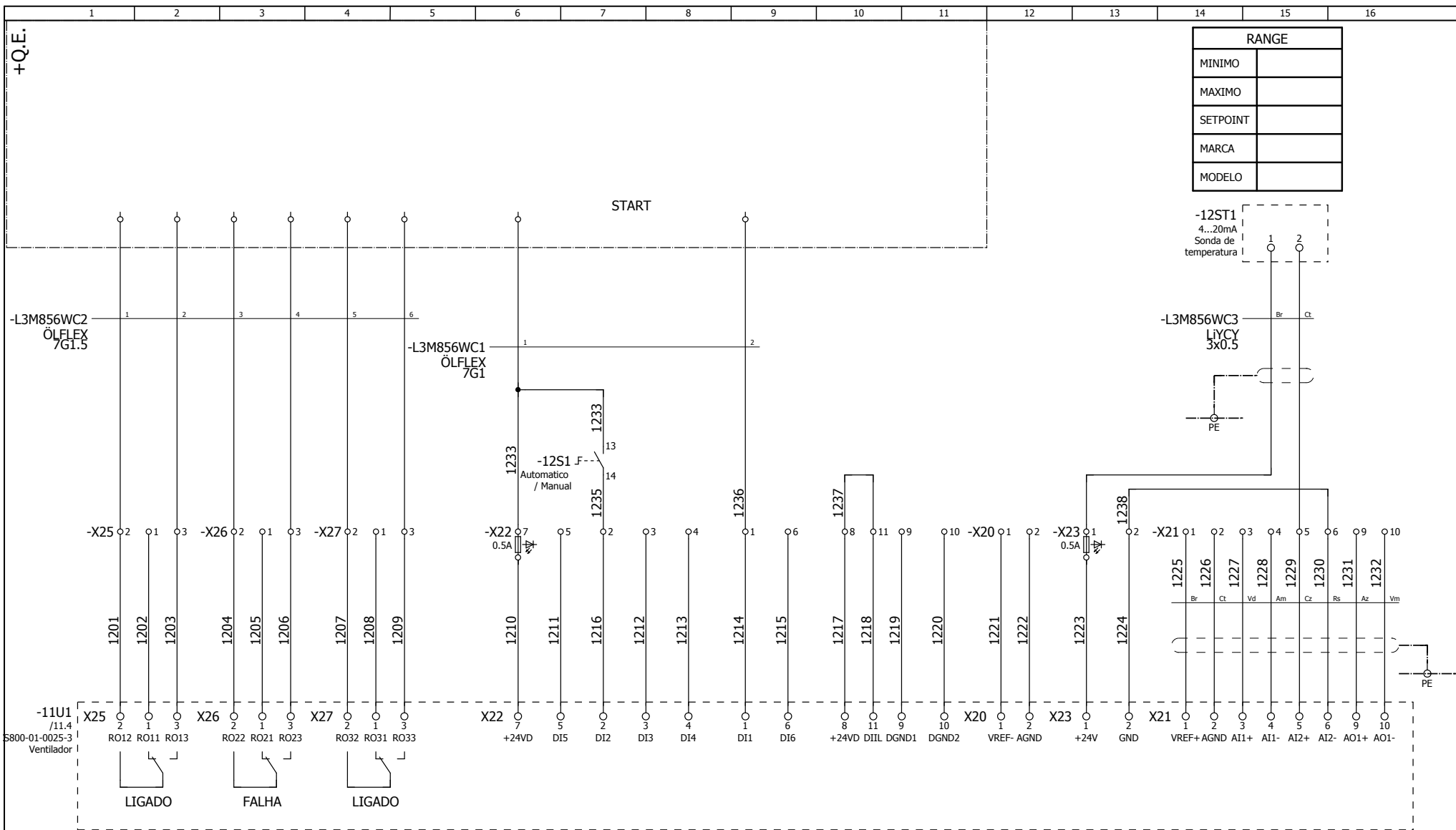
Revisão	Data	Por	Data	28-06-2013
			Desenhou	Filipe Faria
			Projectou	Belarmino Jorge
			Substitui	
			Subst. por	

As informações técnicas contidas neste documento são propriedade da E.S.T. - Empresa Serviços Técnicos, Lda.
 A reprodução ou divulgação de qualquer parte deste documento a terceiros sem o consentimento expreso da E.S.T., constituirá uma infração dos direitos de propriedade intelectual

Cliente Final:
Cimpor Portugal
 Souselas
 Projecto : 001

Projecto:
Ventilador da torre
 Esquemas Eléctricos
 Obs.:

Descrição:
 Potência: Ventilador



MACRO: Standard ABB

