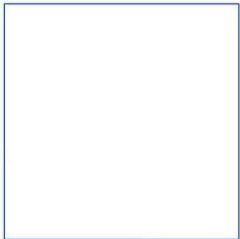


MANUAL TÉCNICO



Ness PL *Touch*



Índice

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1. Vantagens e Benefícios.....	5
2. LÓGICA DE CONTROLE.....	6
2.1. Modo de Operação Automática.....	6
2.2. Tipo de Controle.....	6
2.3. Rodízio.....	7
2.4. Condensação.....	8
2.5. Temperatura de Evaporação.....	10
2.6. Programação Horária e Calendário.....	10
3.FUNCIONALIDADES.....	11
3.1. Temperatura da Casa de Máquinas.....	11
3.2. Detecção de Gás R-22.....	11
3.3. Corrente do Rack.....	11
3.4. Porta Aberta da Casa de Máquinas.....	11
3.5. Tempo de VF Mínima na Entrada de Compressores.....	11
4.SEGURANÇA.....	12
4.1. Retentativa.....	12
4.2. Alarmes.....	13
4.2.1. Falha no Sensor de Pressão de Descarga.....	13
4.2.2. Falha no Sensor de Pressão de Sucção	13
4.2.3. Falha no Sensor de Temperatura de Sucção	14
4.2.4. Falha no Sensor de Temperatura de Descarga.....	14
5. CONFIGURAÇÕES.....	15
5.1. Número de Compressores.....	15
5.2. Compressor com Variador de Frequência.....	15
5.3. Tempo Mínimo Ligado.....	15
5.4. Tempo Mínimo Desligado.....	15
5.5. Número de Partidas / Hora.....	16
5.6. Prioridade.....	16
5.7. Número de Ventiladores da Condensação.....	17
5.8. Acionamento dos Ventiladores.....	17
5.9. Habilitação da Segurança do variador de Frequência.....	17
5.10. Modo de Condensação.....	17

5.11. Diferencial Desliga Condensação - Setpoint Flutuante.....	17
5.12. Número Mínimo de Ventiladores Ligados.....	18
6. MANUTENÇÃO.....	19
7. DESCRIÇÃO DOS ALARMES.....	20
7.1. Reset dos Alarmes.....	20
7.2. Falta de Fase.....	20
7.3. Pressostato de Alta.....	20
7.4. Pressostato de Óleo do Compressor.....	20
7.5. Falha na Partida do Compressor.....	21
7.6. Compressor não Responde ao Comando.....	21
7.7. Defeito na Condensação.....	21
7.8. Falha no Sensor de Pressão de Sucção.....	21
7.9. Falha no Sensor de Pressão de Descarga.....	21
7.10. Falha no Sensor de Temperatura de Sucção.....	22
7.11. Falha no Sensor de Temperatura de Descarga.....	22
7.12. Falha no Sensor de Temperatura Externa.....	22
7.13. Pressão de Sucção Baixa.....	22
7.14. Pressão de Descarga Alta.....	22
7.15. Pressão de Descarga Muito Alta.....	22
7.16. Temperatura de Sucção Baixa.....	23
7.17. Temperatura de Descarga Alta.....	23
7.18. Temperatura de Descarga Crítica.....	23
7.19. Temperatura Externa Alta.....	23
7.20. Em Processo de Retentativa.....	23
7.21. Retentativas Excedidas.....	23
7.22. Manutenção da Condensação.....	24
7.23. Manutenção do Óleo do Compressor.....	24
7.24. Defeito no Variador de Frequência.....	24
7.25. Rack em Manual.....	24
8. IHM (Interface Homem-Máquina).....	25
8.1. Senha.....	25
8.1.1. Níveis de Acesso.....	25
8.1.2. Procedimento para Login.....	26
8.2. Alteração de Parâmetros.....	27
9. CARACTERÍSTICAS DO CONTROLADOR.....	28



9.1. Controladores CPU 6255 e Expansão 6255/0055.....	28
9.2. Dimensões.....	30
10. RECOMENDAÇÕES DE INSTALAÇÃO.....	31
11. ANEXOS.....	33
11.1. Controle STEP.....	33
11.1.1. Setpoint + Histerese + Diferencial.....	33
11.1.2. Leitura > Setpoint + Bandas.....	34
17.1.1. Tendência.....	36
17.2. Controlador Proporcional Integral.....	38
17.2.1. Introdução.....	38
17.2.2. Ação Proporcional ou Ação – P.....	38
17.2.3. Ação Integral ou Ação – I.....	39
17.2.4. Entendendo o Controlador.....	39

1. INTRODUÇÃO

Este manual descreve todas as características técnicas e operacionais do controlador.

O controlador microprocessado programável Microblau foi especialmente desenvolvido para controle e monitoração de um Rack Paralelo de até 5 compressores, destacando-se pela grande flexibilidade, configuração e facilidade de programação.

1.1. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

✓**Otimização funcional:** devido a maior precisão e repetibilidade dos controladores eletrônicos obtemos maior linearidade dos parâmetros controlados, gerando assim maior confiabilidade do processo.

✓**Economia de energia:** através do controle automático dos equipamentos, observando os parâmetros do sistema, e limitando-os dentro do intervalo de melhor performance (ponto ótimo), utiliza-se a energia de forma racional, reduzindo o consumo e conseqüentemente os custos.

✓**Vida útil dos equipamentos:** aumento da vida útil dos equipamentos devido ao menor desgaste das partes mecânicas e elétricas, que trabalham sempre dentro dos limites operacionais programados, conseqüentemente diminuindo os custos com manutenção.

✓**Custos Operacionais:** diminuição da mão de obra operacional direta, passando o operador a ser um "gerenciador" dos equipamentos.

✓**Indicação de falhas:** em todas as situações desfavoráveis ao correto funcionamento dos equipamentos, são gerados alarmes que indicam ao usuário a falha ocorrida, auxiliando nas manutenções preventivas e principalmente agilizando as corretivas.

✓**Comunicação:** canal serial padrão com protocolo aberto (RS485 / Modbus-RTU) para interface com sistema de supervisão, permitindo que o sistema seja gerenciado de forma gráfica, por um computador instalado na própria planta ou à distância.

2. LÓGICA DE CONTROLE

O controlador Ness PL foi desenvolvido para atender aplicações com rack paralelos de até 5 compressores, podendo trabalhar no regime de congelados ou resfriados. Seu sistema de condensação varia de 1 até 4 ventiladores, com entradas para indicação de falha e status dos ventiladores.

O controle de capacidade do rack pode ser efetuado de duas maneiras através do controlador, manual ou automático.

2.1. MODO DE OPERAÇÃO AUTOMÁTICA

Com o sistema em modo automático o controle da entrada e saída de estágios é feito através do set point de controle em função da leitura da variável a ser controlada, por meio de lógica Step, vide anexo.

- Variável para o controle de Capacidade é PS (Pressão de Sucção);
- Variável para o controle da Condensação é PD (Pressão de Descarga);

A habilitação dos compressores ao funcionamento se dará, após a habilitação local do Rack, estiver dentro do horário de funcionamento e tiver passado o tempo de inicialização, que serve para proteger contra quedas de energia e fazer um escalonamento quando se tem mais de uma máquina. Caso não haja nenhum tipo de alarme que impeça o funcionamento do sistema para a entrada do primeiro compressor será contado um tempo de entrada. Após este tempo (Tempo Liga Compressores) se dá a entrada do primeiro compressor habilitando o funcionamento total do Rack. A Condensação possui uma lógica diferenciada para sua habilitação explicada no *item 2.4*. Com o sistema apto ao funcionamento é executado o rodízio dos estágio explicado a seguir.

2.2. TIPO DE CONTROLE

O controle de capacidade possui 2 tipos de controle Step, que se divide em 3 modos, e PID que se divide em 3 modos.

2.2.1. CONTROLE STEP

Neste tipo de controle os compressores irão entrar em funcionamento na sequência estabelecida pelo rodízio, *item 2.3*, e a definição do número de compressores que estarão ligados dependerá do modo definido pelo usuário e os valores de set point.

2.2.2. CONTROLE PID

O controle PID somente controlará o compressor definido no parâmetro "Compressor com Variador de Frequência" no caso do mesmo possuir Variador de Frequência, sendo que os demais estágios serão incrementados pelo STEP seguindo o modo selecionado.

Para ligar os demais compressores é necessário que o compressor com variador de frequência fique com uma frequência maior ou igual à definida na setagem "Set Point Hertz Liga Compressor". Ao atingi-la, será iniciado um tempo para acionamento do próximo compressor. Para desligar os compressores é necessário que o compressor com variador de frequência fique com uma frequência menor ou igual à definida na setagem "Set Point Hertz Desliga Compressor". Ao atingi-la, será iniciado um tempo para desligamento do compressor.

Sempre quando utilizar a lógica PID o compressor com variador de frequência será o primeiro a ligar e o último a desligar.

Em caso de defeito no variador de frequência, todos os estágios serão controlados pelo controle STEP.

O controle do Step e PID e seu modos de funcionamento serão explicados no *anexo*.

2.3. RODÍZIO

O rodízio dos compressores/ventiladores é feito de forma dinâmica, de maneira a equalizar as horas em funcionamento de cada compressor/ventilador e evitar assim um desgaste excessivo dos equipamentos.

Sempre que o controle for ligar um equipamento ele verificará o de menor horas e colocará este em funcionamento, e caso necessite ligar um outro equipamento será o que estiver com o menor número de horas trabalhadas. Para desligar os equipamentos, o funcionamento é o mesmo, o controle verificará entre os equipamentos ligados qual está com o maior número de horas e desligará o mesmo. Deste modo o primeiro compressor que ligou não será o último a desligar pois este estará com maior números de horas trabalhadas.

Exemplo:

Compressor 01 = 150 Horas

Compressor 02 = 152 Horas

Compressor 03 = 140 Horas

Desta maneira a ordem de acionamento seria: compressor 03 - 01 - 02. Com o funcionamento do rack, as horas dos compressores assumem o seguinte valor:

Compressor 01 = 151 Horas

Compressor 02 = 152 Horas

Compressor 03 = 160 Horas

Desta maneira, na hora de desligar a ordem seria: compressor 03 - 02 - 01.

Pode-se também definir uma sequência fixa para os compressores, desta maneira o rack sempre irá ligar os compressores na mesma ordem, esta ordem é estabelecida pela setagem de prioridade do compressor, onde o compressor com maior prioridade é o primeiro a ligar e o último a desligar:

Compressor 01 = prioridade 02

Compressor 02 = prioridade 03

Compressor 03 = prioridade 01

Desta maneira a ordem para ligar é: compressor 02 - 01 - 03

Desta maneira a ordem para desligar é: compressor 03 - 01 - 02

2.4. CONDENSAÇÃO

A condensação somente entrará em funcionamento, após o início do funcionamento do 1º compressor e sua habilitação individual. O controle da condensação possui dois modos de controle:

- **Convencional:** a condensação é controlada pela pressão de descarga do gás, tendo um valor de set point fixo;
- **SetPoint Flutuante:** a condensação é controlada pela Pressão de Condensação (conversão da temperatura externa + delta em pressão), tendo um valor de set point variando em função da temperatura externa, do delta e do gás utilizado.

Assim como o controle de capacidade, os dois modos da condensação também tem os tipos de controle Step e PID.

2.4.1. MODO CONVENCIONAL

Possui um parâmetro de setpoint fixo, ajustado pelo operador em função da necessidade do sistema.

2.4.2. MODO SET POINT FLUTUANTE

Possui um setpoint que varia em função da temperatura externa e 3 outros parâmetros:

- **Limite Mínimo SP Flutuante:** o valor do setpoint nunca será menor do que o valor setado neste parâmetro (valor em kgf/cm²);
- **Limite Máximo SP Flutuante:** o valor do setpoint nunca será maior do que o valor setado neste parâmetro (valor em kgf/cm²);
- **Delta SP Flutuante:** é um diferencial (valor em °C) que somado ao valor da temperatura externa e depois convertidos em pressão, resultará no setpoint de condensação limitado pelos parâmetros "Limite Mínimo" e "Limite Máximo".

2.4.3. CONTROLE STEP

Neste tipo de controle os ventiladores irão entrar em funcionamento na sequência estabelecida por sequência fixa (ou por rodízio), e a definição do número de ventiladores que estarão ligados dependerá do modo definido pelo usuário e os valores parametrizados.

2.4.4. CONTROLE PID

No controle da condensação por PID, os ventiladores serão todos acionados com um intervalo de tempo e modulados juntamente conforme a saída do controlador PID.

Neste sistema a entrada de defeito da condensação passa a receber o sinal de defeito no variador podendo ser configurado: sendo somente indicativo, ou inverter o modo de controle para o controle STEP, quando receber o sinal de defeito do variador. Em caso de falha no sensor de controle, o sistema de condensação fica com um valor pré definido em "Modulação VT1 na Falha do Sensor".

Os tipos controle por Step e PID, bem como seus modos de funcionamento, serão explicados no *anexo*.

2.5. TEMPERATURA DE EVAPORAÇÃO

É a temperatura que o gás R22 é evaporado no balcão. Esse calculo é baseado na pressão de sucção, conforme a tabela de refrigeração do gás.


2.6. PROGRAMAÇÃO HORÁRIA E CALENDÁRIO

O controlador para Rack possui duas programações horárias uma para habilitar e desabilitar seu funcionamento e outra para setar horário noturno. O calendário pode ser usado para fazer programações especiais como, por exemplo, algum feriado.

- **Programação de Habilitação:** Esta possui 4 linhas para ser programadas horários de funcionamento do Rack, sendo que a ordem de prioridade das linhas de programação é decrescente, ou seja, a programação da linha 4 sobrepõe a programação da linha 3.
- **Programação de Horário Noturno:** Esta possui 2 linhas para ser programado o horário noturno de funcionamento do rack, sendo que a ordem de prioridade das linhas de programação é decrescente, ou seja, a programação da linha 2 sobrepõe a programação da linha 1. Para este horário pode ser setado set point de capacidade diferente, para que o rack trabalhe em um modo reduzido, visando a redução de consumo de energia.
- **Programação de Horário de Ponta:** Esta possui 1 linhas para ser programado o horário de ponta de funcionamento do rack. Para este horário pode ser setado set point de capacidade diferente, para que o rack trabalhe em um modo reduzido, visando a redução de consumo de energia.

Exemplo:

	Ação	Hr. Início	Hr. Fim	Dia da Semana
Linha 01	Liga	00:00	24:00	All
Linha 02	Desliga	12:00	13:00	All
Linha 03	Desliga	18:00	20:00	All
Linha 04	Desliga	00:00	06:00	All
Linha 05		00:00	00:00	
Linha 06		00:00	00:00	
Linha 07		00:00	00:00	
Linha 08		00:00	00:00	
Linha 09		00:00	00:00	
Linha 10		00:00	00:00	



Legenda:

■ Sistema Desligado

■ Sistema Ligado

3. FUNCIONALIDADES

3.1. TEMPERATURA DA CASA DE MÁQUINAS

A temperatura da casa de máquinas pode ser controlada através de lógica On/Off disponível.

3.2. DETECÇÃO DE GÁS R-22

O sistema possui um sensor de detecção de gás R-22, que caso ultrapasse a concentração aceitável é gerado um alarme indicativo.

3.3. CORRENTE DO RACK

É medida a corrente de entrada do rack. Apenas para monitoração.

3.4. PORTA ABERTA DA CASA DE MÁQUINAS

É possível saber se a porta de acesso à casa de máquinas esta aberta ou fechada.

3.5. TEMPO DE VF MÍNIMA NA ENTRADA DE COMPRESSORES

É possível alterar o tempo em que o variador de frequência dos compressores ficará na modulação mínima quando um compressor é adicionado. Esse tempo permite ajustar a rampa do PID no inversor de frequência.

4. SEGURANÇA

O controle possui diversas seguranças que bloqueiam, e algumas que limitam seu funcionamento evitando que entre alguma segurança de bloqueio, e conta com um sistema de retentativa da máquina, que caso esta pare de funcionar por algum alarme de temperatura ou pressão, o controlador após um tempo setável executa um reset do alarme e caso este tenha saído ele gera uma nova partida na máquina.

4.1. RETENTATIVA

Esta segurança serve para não deixar que o sistema de refrigeração fique com o rack parado, visando uma autonomia maior do sistema.

Quando for gerado um alarme que bloqueia a máquina, será disparado um tempo, que é o tempo de retentativa, exatamente para que o alarme que bloqueou a máquina possa estabilizar e permitir uma nova partida. Ao ocorrer esta ação, é contado pelo controlador que foi gerado uma retentativa. Caso o tempo estoure e o alarme não foi solucionado, o sistema conta uma retentativa e inicia uma nova contagem de tempo, para que o alarme possa estabilizar. A quantidade de retentativas que a máquina pode gerar é setável, caso o controlador tenha tentado repartir a máquina e esta após todas as retentativas setadas não conseguiu iniciar seu funcionamento, o sistema irá esperar o tempo de reset automático dos alarmes para iniciar outro ciclo de retentativas.

Com o rack ligado, o controlador dispara a contagem de tempo de reset, que serve para resetar os contadores da retentativa, permitindo assim que um novo processo se inicie. Sempre que o controlador estiver em retentativa será gerado um alarme indicador e caso seja excedido o número de ciclos, o controle gera um alarme indicando que foi excedida a quantidade de retentativas e bloqueia a máquina, necessitando reconhecimento do operador para que a máquina seja ligada novamente.

Exemplo:

- Número de Retentativa = 5
- Tempo de Retentativa = 2 min

Neste caso, quando o controle gerar um alarme e desligar o Rack, será disparado o contador de 2 minutos, e após este tempo, caso o alarme tenha entrado em normalização, ocorrerá uma nova partida na máquina. Se não tiver sido normalizado o sistema conta mais 2

minutos, após nova falha de retentativa, este sistema é repetido até ser atingido 5 retentativas, após estas é aguardado o tempo de reset automático de alarmes para iniciar um novo ciclo de retentativas.

4.2. ALARMES

4.2.1. FALHA NO SENSOR DE PRESSÃO DE DESCARGA

Quando ocorrer falha no sensor de pressão de descarga o controle assume para a condensação um valor fixo de estágios, ou Hertz, dependendo do modo de controle configurado.

Na ocorrência deste alarme, o sistema de capacidade poderá ser limitado. A quantidade de estágios que poderão ser configuradas segue na tabela abaixo:

<i>Descrição – Condensação</i>	<i>Descrição - Capacidade</i>
Bloqueia Tudo	Bloqueia Tudo
1 Ventilador	Limitado a 1 Estágio
2 Ventiladores	Limitado a 2 Estágios
3 Ventiladores	Limitado a 3 Estágios
4 Ventiladores	Limitado a 4 Estágios
	Limitado a 5 Estágios

4.2.2. FALHA NO SENSOR DE PRESSÃO DE SUÇÃO

Quando a máquina esta desligada é desabilitado o alarme de falha no sensor de pressão, devido a trabalhar em baixas pressões. O alarme é habilitado a partir do momento que existe um compressor ligado.

Quando ocorrer falha no sensor de pressão de sucção o controle assume um valor fixo de estágios.

A quantidade de estágios que poderão ser configuradas segue na tabela abaixo.

<i>Descrição - Capacidade</i>
Bloqueia Tudo
Limitado a 1 Estágio
Limitado a 2 Estágios
Limitado a 3 Estágios
Limitado a 4 Estágios
Limitado a 5 Estágios

4.2.3. FALHA NO SENSOR DE TEMPERATURA DE SUÇÃO

Quando ocorrer falha no sensor de temperatura de sucção o controle limita a capacidade máxima que o rack pode atingir. A quantidade de estágios que poderão ser configuradas segue na tabela abaixo:

<i>Descrição - Capacidade</i>
Bloqueia Tudo
Limitado a 1 Estágio
Limitado a 2 Estágios
Limitado a 3 Estágios
Limitado a 4 Estágios
Limitado a 5 Estágios

4.2.4. FALHA NO SENSOR DE TEMPERATURA DE DESCARGA

Quando ocorrer falha no sensor de temperatura de descarga o controle limita a capacidade do rack. A quantidade de estágios que poderão ser configuradas segue na tabela abaixo:

<i>Descrição - Capacidade</i>
Bloqueia Tudo
Limitado a 1 Estágio
Limitado a 2 Estágios
Limitado a 3 Estágios
Limitado a 4 Estágios
Limitado a 5 Estágios

5. CONFIGURAÇÕES

5.1. NÚMERO DE COMPRESSORES

Usado para informar o número de compressores que a máquina trabalha. O número máximo admissível é de 5 compressores.

5.2. COMPRESSOR COM VARIADOR DE FREQUÊNCIA

Define qual compressor possui o variador de frequência instalado. Quando esse parâmetro é alterado, todos os compressores passam regime de trabalho por rodízio. Como configuração padrão, o Compressor 1 é escolhido como tendo o variador de frequência.

5.3. TEMPO MÍNIMO LIGADO

Este parâmetro serve para configurar o tempo mínimo que o compressor deve permanecer ligado, evitando assim que o compressor ligue e logo em seguida desligue, por que a pressão diminuiu. Esta setagem visa garantir o menor desgaste mecânico e elétrico do compressor por uma alteração de valores de set-point ou instabilidade do sistema que provocariam partidas intermitentes nos compressores.

5.4. TEMPO MÍNIMO DESLIGADO

Este parâmetro serve para configurar o tempo mínimo que o compressor deve permanecer desligado, evitando assim que o compressor desligue e ligue em seguida, caso o anticiclo já tenha permitido uma nova partida. Esta setagem visa garantir o menor desgaste mecânico e elétrico do compressor por uma alteração de valores de set-point ou instabilidade do sistema que provocariam partidas intermitentes nos compressores.

OBS: se dentro dessa contagem de tempo e a leitura da pressão voltar a ultrapassar o setpoint este tempo será interrompido.

5.5. NÚMERO DE PARTIDAS / HORA

Este parâmetro serve para configurar o número máximo de partidas que os compressores e ventiladores poderão ter no período de uma hora. Este valor de setagem resultará no tempo de anticiclo de cada equipamento, que é contado assim que o equipamento liga, desta maneira quando o equipamento desligar o controle verifica este tempo e caso não esteja em zero, deixa o equipamento desligado até o decréscimo total do tempo. Esta setagem visa garantir o menor desgaste mecânico e elétrico do compressor por uma alteração de valores de set-point ou instabilidade do sistema que provocariam partidas intermitentes nos compressores.

Exemplo:

Número de Partidas/Hora = 6

Deste modo o compressor pode dar uma partida a cada 10 minutos. Caso esteja em funcionamento por 5 minutos e o compressor desligar o controle irá aguardar mais 5 minutos para ligar este compressor.

OBS: se dentro dessa contagem de tempo a leitura da pressão voltar a ultrapassar o setpoint este tempo será interrompido.

5.6. PRIORIDADE

Esta setagem determina uma sequência fixa para o acionamento dos compressores ou ventiladores, uma vez que não queira que eles trabalhem por rodízio.

Exemplo:

Para o acionamento dos compressores em uma sequência fixa ficou definida a seguinte configuração.

Compressor 1: Primeiro

Compressor 2: Quarto

Compressor 3: Quinto

Compressor 4: Segundo

Neste caso a setagem "prioridade" ficaria da seguinte maneira:

Compressor 1: prioridade = 1

Compressor 2: prioridade = 4

Compressor 3: prioridade = 5

Compressor 4: prioridade = 2

OBS: Para que os compressores voltem a trabalhar por rodízio, basta deixar esta setagem em "0" (zero) para todos os compressores.

5.7. NÚMERO DE VENTILADORES DA CONDENSAÇÃO

Usado para informar o número de ventiladores que a máquina trabalha. O número máximo admissível é de 4 ventiladores.

5.8. ACIONAMENTO DOS VENTILADORES

Este parâmetro define como será o funcionamento dos ventiladores. Possui duas opções:

- **Individual:** cada ventilador é ligado individualmente, seguindo lógica step ou pid, com rodízio ou sequência fixa;
- **Conjunto:** quando um ventilador for ligado, ligará todos os ventiladores. Só desligará os ventiladores quando não precisar de nenhum ventilador (setpoint desliga).

5.9. HABILITAÇÃO DA SEGURANÇA DO VARIADOR DE FREQUÊNCIA

Esta setagem habilita a reversão da condensação para o modo STEP quando o controlador receber sinal de defeito do variador.

5.10. MODO DE CONDENSAÇÃO

Este parâmetro serve para configurar o modo de funcionamento da condensação: "Convencional" (controle via pressão de descarga) ou "Setpoint Flutuante" (o setpoint varia de acordo com conversão para pressão da temperatura ambiente mais o delta).

5.11. DIFERENCIAL DESLIGA CONDENSAÇÃO - SETPOINT FLUTUANTE

Este parâmetro serve para desligar os ventiladores quando a temperatura de condensação for menor que o setpoint menos o valor deste parâmetro.

Exemplo:

Setpoint flutuante calculado = 15,00 Kgf/cm²

Diferencial Desliga Condensação = 3,00 Kgf/cm²

Deste modo, os ventiladores serão desligados quando a pressão de descarga for menor que 12,00 Kgf/cm².



5.12. NÚMERO MÍNIMO DE VENTILADORES LIGADOS

Este parâmetro serve para manter um número de ventiladores ligados quando:

- **Em modo Convencional:** quando a pressão de descarga for menor que o setpoint e maior que o setpoint desliga;
- **Em modo SP Flutuante:** quando a pressão de descarga for menor que o setpoint flutuante calculado e maior que o setpoint flutuante calculado menos o diferencial desliga.

6. MANUTENÇÃO

O NESS PL conta com um sistema para auxiliar na manutenção preventiva do equipamento, visando seu melhor funcionamento e rendimento, com alarmes de indicação de manutenção em alguns equipamentos críticos, como filtro, óleo e rolamento do compressor e também do sistema de condensação como um todo.

Ex.: Sendo ultrapassada as horas (horas de trabalho do compressor) setadas para manutenção de óleo por exemplo, o controlador ira gerar um alarme para que seja visto óleo.


Horas para manutenção de óleo = 10000 Hrs

Horas trabalhadas compressor 01 = 10001 Hrs , nesta situação o alarme para checagem ou troca de óleo será gerado e somente sairá quando o operador reconhecer.

O controlador possui também um sistema para marcar com quanto tempo foi gerada uma revisão, para que deste modo seja controlado de melhor maneira os compressores que estão com mais horas trabalhadas sem nenhuma revisão facilitando em uma manutenção preventiva.

7. DESCRIÇÃO DOS ALARMES

7.1. RESET DOS ALARMES

Para reset dos alarmes o operador deverá apertar a tecla  da IHM quando ela estiver na tela de alarmes ou ativar a opção reset dos alarmes do software de gerenciamento remoto, após o problema tiver sido resolvido.

7.2. FALTA DE FASE

Ocorre quando a entrada digital estiver acionada em defeito (verificar o esquema elétrico). Este alarme indica que existe falta de fase, bloqueando a partida automática dos compressores e desligando os que estão ligados. Quando a entrada digital voltar ao seu estado normal, ocorrerá o reset automático do alarme e a partida dos compressores estará habilitada.

7.3. PRESSOSTATO DE ALTA

Ocorre quando a entrada digital estiver acionada em defeito (verificar o esquema elétrico). Este alarme indica que foi acionado o pressostato de alta, bloqueando a partida automática dos compressores e desligando os que estão ligados. Quando a entrada digital voltar ao seu estado normal, ocorrerá o reset automático do alarme e a partida dos compressores estará habilitada.

7.4. PRESSOSTATO DE ÓLEO DO COMPRESSOR

Ocorre quando a entrada digital estiver acionada em defeito (verificar o esquema elétrico). Este alarme indica que o pressostato de óleo do compressor foi acionado, bloqueando a partida automática do compressor que gerou este alarme. Quando a entrada digital voltar ao seu estado normal, o alarme será automaticamente resetado e a partida deste compressor estará habilitada.

7.5. FALHA NA PARTIDA DO COMPRESSOR

Este alarme indica que foi mandado o compressor ligar e após um tempo ele não retornou sinal de ligado.

Possíveis causas: algum problema na ligação elétrica, defeito na contatora, borne desencaixado, e até mesmo problemas com a entrada digital. Este alarme possui o sistema de retentativas, sendo que necessita que o operador o reconheça após o término do processo.

7.6. COMPRESSOR NÃO RESPONDE AO COMANDO

Este alarme indica que o compressor está desligado e enviando sinal de que está ligado, ou que o compressor está ligado e enviando sinal de que está desligado.

Possíveis causas: algum problema na ligação elétrica, defeito na contatora, borne desencaixado, e até mesmo problemas com a entrada digital. Este alarme possui o sistema de retentativas apenas quando está ligado e não envia sinal de ligado, sendo que necessita que o operador o reconheça após o término do processo de retentativas. Quando está desligado e envia sinal de ligado, o compressor é totalmente bloqueado.

7.7. DEFEITO NA CONDENSAÇÃO

Este alarme bloqueia o sistema de condensação e para todo o Rack. Quando a entrada digital voltar para seu estado normal o operador deverá reconhecer este alarme para que o Rack possa voltar ao seu funcionamento normal.

7.8. FALHA NO SENSOR DE PRESSÃO DE SUÇÃO

Ocorre quando o valor do sinal de corrente medido no sensor de pressão de sucção for inferior à 4,00mA ou superior à 20,00mA. Na ocorrência deste alarme o controle assume o modo de operação na falha do sensor de pressão de sucção resfriados explicado.

7.9. FALHA NO SENSOR DE PRESSÃO DE DESCARGA

Ocorre quando o valor do sinal de corrente medido no sensor de pressão de descarga for inferior à 4,00mA ou superior à 20,00mA. Na ocorrência deste alarme o controle assume o modo de operação na falha do sensor de pressão descarga.

7.10. FALHA NO SENSOR DE TEMPERATURA DE SUCÇÃO

Ocorre quando o valor resistivo medido no sensor de temperatura de sucção for inferior a $808,3\Omega$ (sensor em curto) ou superior à $1191,7\Omega$ (sensor aberto). Na ocorrência deste alarme o controle assume o modo de operação na falha do sensor de temperatura de sucção de resfriados .

7.11. FALHA NO SENSOR DE TEMPERATURA DE DESCARGA

Ocorre quando o valor resistivo medido no sensor de temperatura de descarga for inferior a $808,3\Omega$ (sensor em curto) ou superior à $1191,7\Omega$ (sensor aberto). Na ocorrência deste alarme o controle assume o modo de operação na falha do sensor de temperatura de descarga .

7.12. FALHA NO SENSOR DE TEMPERATURA EXTERNA

Ocorre quando o valor resistivo medido no sensor de temperatura externa for inferior a $808,3\Omega$ (sensor em curto) ou superior à $1191,7\Omega$ (sensor aberto). Estando a condensação em "setpoint Flutuante" e ocorrendo este alarme, a condensação assume o modo "Convencional".

7.13. PRESSÃO DE SUCÇÃO BAIXA

Ocorre quando a pressão de sucção atingir o valor setado para segurança de pressão de sucção baixa, neste momento haverá o desligamento dos compressores, e conseqüentemente da condensação.

7.14. PRESSÃO DE DESCARGA ALTA

Ocorre quando a pressão de descarga atingir o valor setado para segurança de pressão de descarga alta, neste momento será limitado o número máximo de compressores que podem ser ligados.

7.15. PRESSÃO DE DESCARGA MUITO ALTA

Ocorre quando a pressão de descarga atingir o valor setado para segurança de pressão de descarga muito alta, neste momento o rack é desligado.

7.16. TEMPERATURA DE SUÇÃO BAIXA

Ocorre quando a temperatura de sucção atingir o valor setado para segurança de temperatura de sucção baixa , neste momento o controle desliga o Rack.

7.17. TEMPERATURA DE DESCARGA ALTA

Ocorre quando a temperatura de descarga atingir o valor setado para segurança de temperatura de descarga alta, neste momento será limitado o número máximo de compressores que podem ser ligados.

7.18. TEMPERATURA DE DESCARGA CRÍTICA

Ocorre quando a temperatura de descarga atingir o valor setado para segurança de temperatura de descarga crítica, neste momento o controle desliga o Rack.

7.19. TEMPERATURA EXTERNA ALTA

Ocorre quando a temperatura externa atingir o valor setado para segurança de temperatura externa alta. Este alarme é apenas indicativo e reseta automaticamente assim que a temperatura externa normalizar.

7.20. EM PROCESSO DE RETENTATIVA

Ocorre sempre que um alarme que foi setado no modo de retentativa ocorrer e o sistema, der início a retentativa. Este alarme reseta automaticamente assim que acabar o tempo de retentativa.

7.21. RETENTATIVAS EXCEDIDAS

Ocorre sempre quando o sistema excedeu o número de retentativas e ciclos setados para o controle, na ocorrência deste alarme o sistema para o Rack. Este alarme deve ser reconhecido pelo operador e este deve verificar a máquina e porque esta, gera algum alarme que não deixa o Rack entrar em funcionamento.

7.22. MANUTENÇÃO DA CONDENSAÇÃO

Ocorre quando as horas marcadas pelo horímetro da condensação atingir o valor setado para indicação de manutenção da condensação. Este alarme necessita do reconhecimento do operador.

7.23. MANUTENÇÃO DO ÓLEO DO COMPRESSOR

Ocorre quando as horas marcadas pelo horímetro do compressor atingir o valor setado para indicação de manutenção de óleo do compressor. Este alarme necessita do reconhecimento do operador.

7.24. DEFEITO NO VARIADOR DE FREQUÊNCIA

Ocorre quando acionar a entrada digital correspondente do variador de frequência. Este alarme não necessita de reconhecimento.

7.25. RACK EM MANUAL

Ocorre quando uma ou mais chaves de forçamento(Saídas Digitais) dos CLPs esta acionada, acionando assim a entrada digital correspondente do alarme de manual do rack. Este alarme não necessita de reconhecimento.

8. IHM (INTERFACE HOMEM-MÁQUINA)

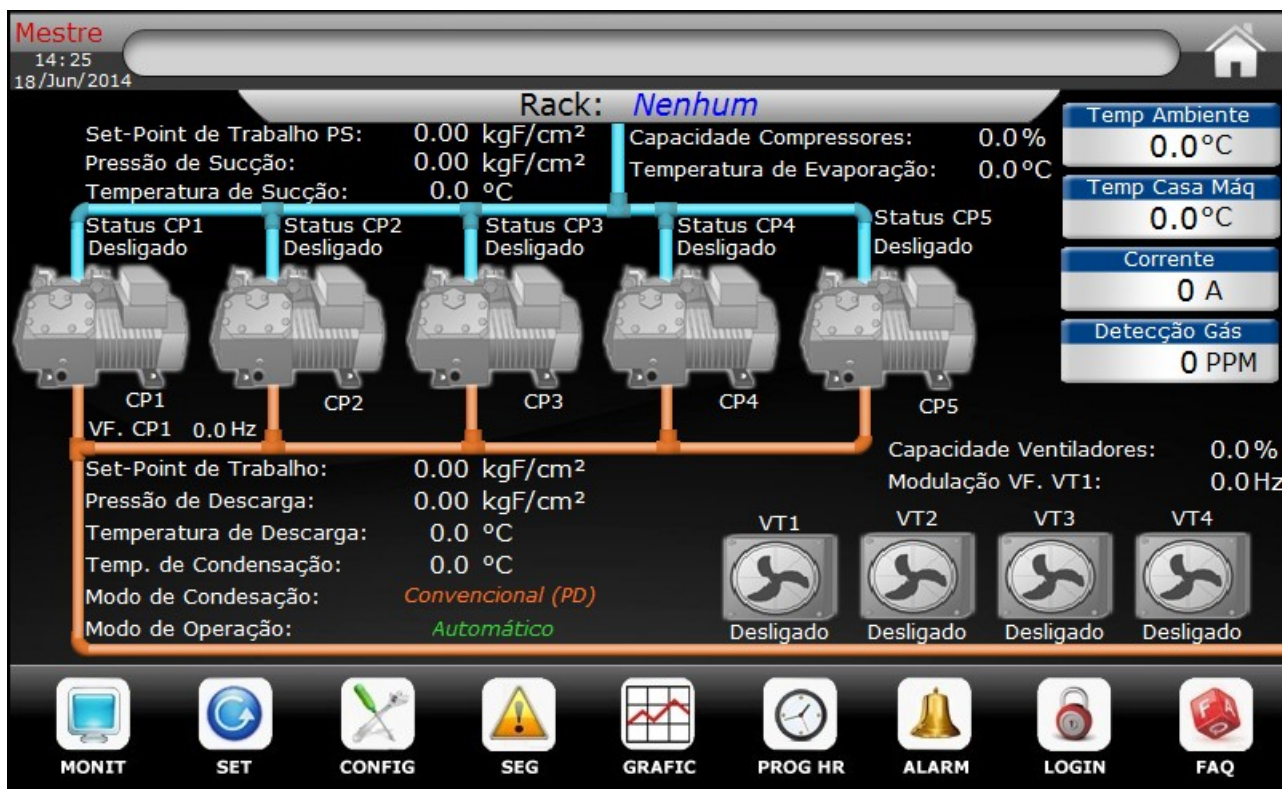


Figura 1: Tela Principal

8.1.SENHA

A IHM possui restrição ao nível de acesso, portanto deve ser efetuado o Login para acessar as telas.

8.1.1.NÍVEIS DE ACESSO

Existem 3 níveis de acesso, são eles:

- Usuário: Visualização de parâmetros.
- Administrador: Visualização e alteração de parâmetros.
- Mestre: Visualização e alteração de parâmetros.

Nível de acesso			
Descrição	Usuário	Administrador	Mestre
Monitoração	✓	✓	✓
Setagens		✓	✓
Configurações			✓
Segurança		✓	✓
Gráficos	✓	✓	✓
Programação Horária		✓	✓
Alarmes	✓	✓	✓
Login	✓	✓	✓
FAQ	✓	✓	✓

8.1.2. PROCEDIMENTO PARA LOGIN

Para alterar a senha deve seguir o seguinte passo a passo:

- 1) Clicar no ícone LOGIN
- 2) Selecionar o nível de acesso desejado
- 3) Clicar na caixa para inserir a senha
- 4) Digitar a senha utilizando o teclado
- 5) Apertar Enter
- 6) Verificar se a descrição do acesso apareceu em "Login:"
- 7) Apertar ESC



Figura 2: Senha

8.2. ALTERAÇÃO DE PARÂMETROS

Para a alteração de parâmetros, basta clicar no valor que deseja alterar que será aberta uma tela de pop-up para inserção do valor desejado.

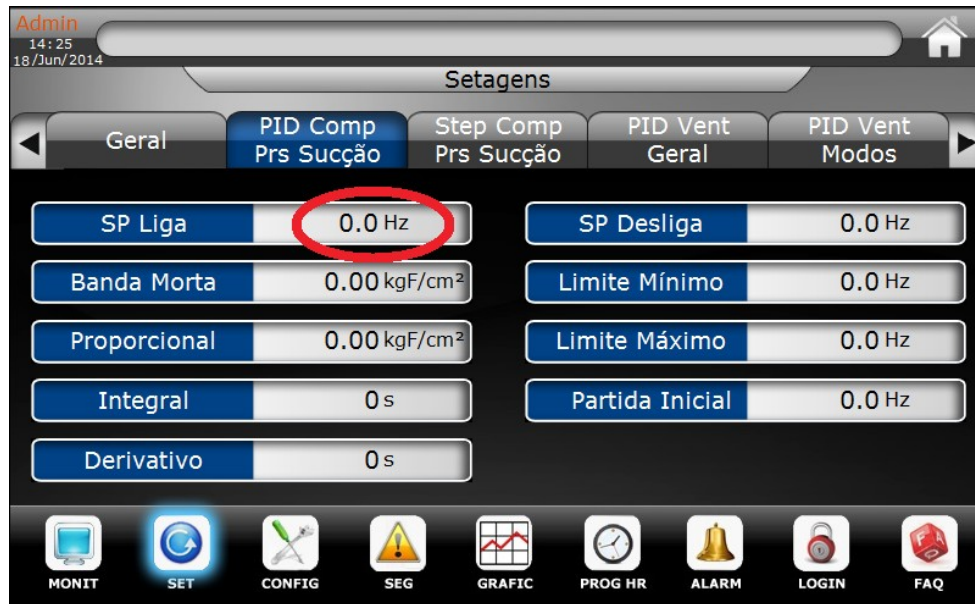


Figura 3: Alteração de valor

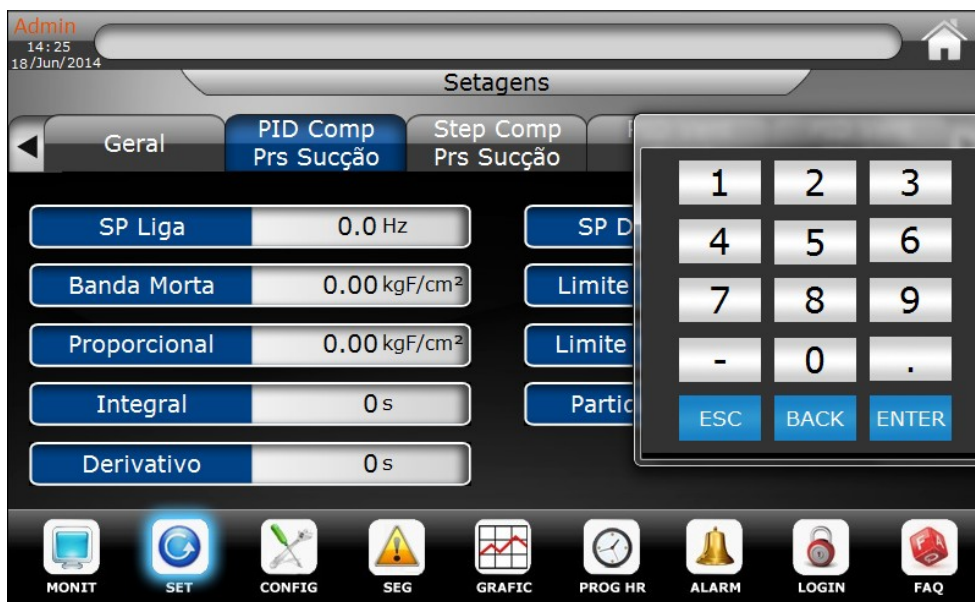


Figura 4: Inserindo valores

9. CARACTERÍSTICAS DO CONTROLADOR

9.1. CONTROLADORES CPU 6255 E EXPANSÃO 6255/0055

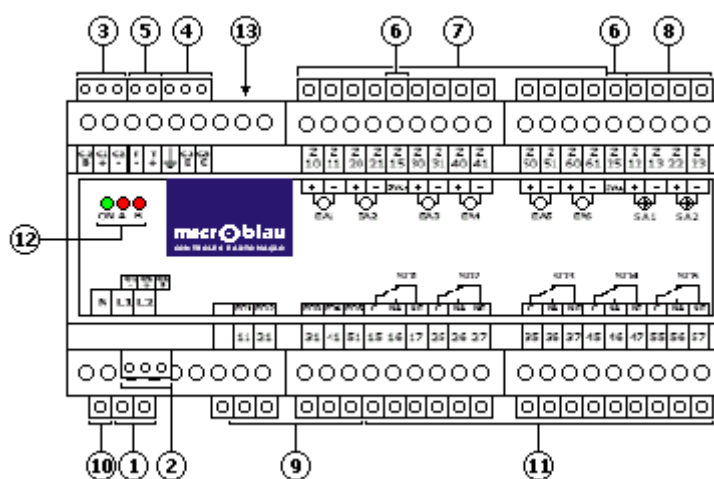


Figura 5 Layout Controlador

1. **Alimentação** 24Vac / Vdc, para proteção dos equipamentos orientamos a utilização de um transformador isolador na alimentação dos controladores, isolando os controladores dos demais dispositivos (contadoras, relés, lâmpadas,...) contidos em um quadro elétrico, a potência do trafo deverá ser calculada de acordo com a quantidade de módulos utilizados (verificar consumo);
2. **Canal 1 de comunicação** serial RS485 com 38.400 baud, protocolo aberto MODBUS-RTU, disponível para integração com sistemas de supervisão ou interfaces homem-máquina (IHMs);
3. **Canal 2 de comunicação** serial RS485 com 19.200 baud, disponível para comunicação entre controladores (CPUs) ou interfaces homem-máquina (IHMs);
4. **Canal 3 de comunicação** I2C, disponível para comunicação entre o módulo CPU e os módulos de expansão;
5. **Saída de tensão 1**, 15 Vdc disponível para alimentação de interfaces homem-máquina (IHMs);
6. **Saídas de tensão 2 e 3**, 5 Vdc disponível para alimentação de sensores;
7. **Entradas analógicas** (X6), vide tabela 1;

8. **Saídas analógicas** (X2), vide tabela 1;
9. **Entradas digitais** (X5), vide tabela 1;
10. **Comum para Entradas Digitais**, referencia comum para o sinal de tensão para as Eds.
11. **Saídas digitais** (X5), vide tabela 1;

PONTO	SINAL	OBSERVAÇÕES
EA	RESISTÊNCIA	PT-100, PT-1000, NTC, ETC.
	0 ou 4 ~ 20 mA	Transmissores em geral, podendo ainda ser dimensionada para alimentação externa ou auto-alimentado até 15 Vdc.
	0 ou 2 ~ 10 Vdc	
SA	0 ou 4 ~ 20 mA	Podendo ainda ser configurável para 20 ~ 0 ou 4 mA.
	0 ou 2 ~ 10 Vdc	Podendo ainda ser configurável para 10 ~ 0 ou 2 Vdc.
ED	24 Vdc / Vac	Tolerância: +/- 20%
	220 Vac	
SD	Contato seco	Tol. Máxima: 10 A / 250 V

Tabela 1 Entradas/Saídas

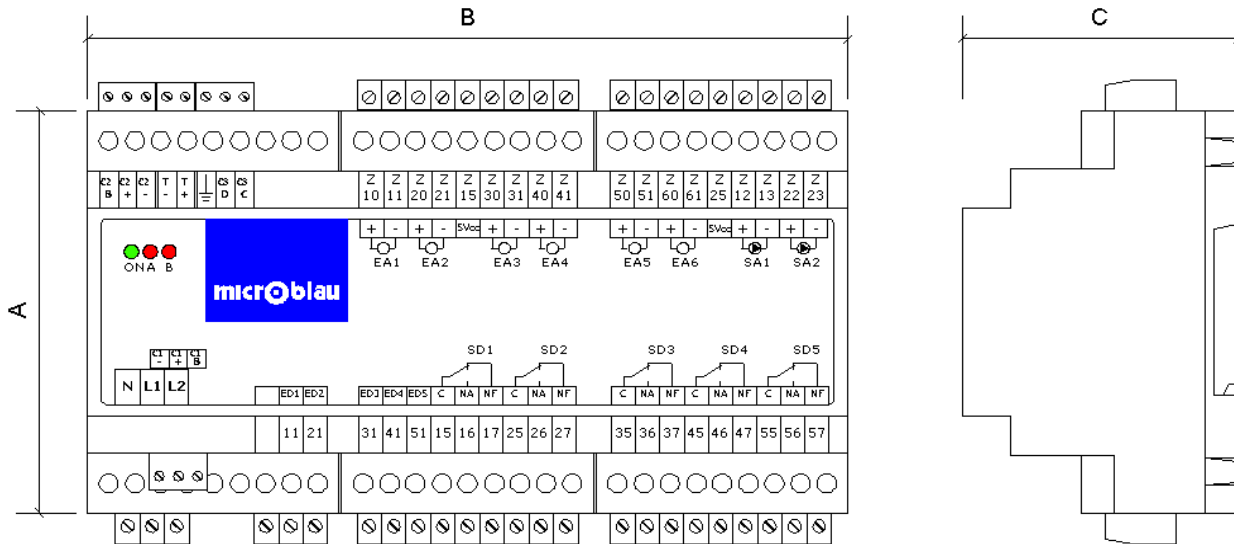
12. **Leds indicadores**, estes leds têm a função de indicar o status do funcionamento do controlador, como podemos verificar na tabela 2:

LED	COR	STATUS	INDICAÇÃO
ON	VERDE	APAGADO	CONTROLADOR DESLIGADO
		ACESO	CONTROLADOR LIGADO
A	VERMELHO	APAGADO	NORMAL
		ACESO	SALVANDO PROGRAMA
B	VERMELHO	APAGADO	ALARME CONTROLADOR PARADO
		ACESO	ALARME FALHA FUNCIONAL
		PISCA 10HZ	ALARME FALHA COMUNICAÇÃO COM MÓDULOS DE EXPANSÃO.
		PISCA 01HZ	NORMAL

Tabela 2 Leds Indicadores

13. **Memória RAM** de 256Kb, 512Kb ou 1.02Mb, podendo ainda ser ampliado para até mais 4 x 256 Kb em memória EEPROM, utilizado para comportar o software aplicativo de controle;
14. **Memória FLASH** de 256Kb ou 512Kb; utilizado para comportar o firmware do controlador.
15. **Temperatura / Umidade** de operação: 0 ~ 55 °C / 10 ~ 90 % (sem condensação);
16. **Consumo** aproximado: 8 VA;
17. **Resolução:** 0.01°C;
18. **Precisão** Classe 3 (+/- 0.2 °C) ou Classe 2 (+/- 0.01 °C);
19. **Peso** aproximado: 510g;

9.2. DIMENSÕES



MODELO/MM	A	B	C
CPU CX. PLÁSTICA	90	160	60
CPU CX. METALICA	110	160	60
EXP CX. METÁLICA	110	160	30
FIXAÇÃO			
CX. PLÁSTICA	TRILHO T15		
CX. METÁLICA	PARAFUSO X 2		

10. RECOMENDAÇÕES DE INSTALAÇÃO

- ✓ Antecedendo as instalações, o armazenamento dos equipamentos assim como o transporte deverão seguir as mesmas recomendações descritas neste orientativo;
- ✓ Instalar o quadro de automação em local coberto, evitando temperatura acima de 50°C, menor que 0°C e sem condensação, respeitando o grau de proteção (IP) de cada instalação. Este local deve ser de fácil acesso e iluminado de modo a facilitar o manuseio pelo usuário;
- ✓ Os quadros de automação que contenham IHM (terminal de interface humano-máquina) deverão ser instalados em altura de acesso para visualização (aproximadamente 1,50 metros do display ao solo);
- ✓ Os equipamentos não devem ser instalados em superfícies que apresentem vibrações;
- ✓ Os quadros de automação devem ser instalados distantes de fontes geradoras de campos eletromagnéticos e ou harmônicas. Ex: Variador de Frequência;
- ✓ A instalação dos sensores e periféricos deverão seguir as orientações do fabricante e as normas vigentes na instalação, orientamos especial atenção quanto a polarização na alimentação e sinais assim como respeitar os limites do range de trabalho do equipamento;
- ✓ Os cabos devem ser identificados com anilhas e terminais (preferencialmente tubular) nas extremidades e seguir um bom padrão de acabamento interno e externo aos quadros de automação;
- ✓ Os cabos deverão seguir o diâmetro e cores recomendado pela Microblau e ou as normas vigentes na instalação em referência;
- ✓ A infra-estrutura (tubulações) deverá ser dedicada ao sistema de automação, individualizando os circuitos analógicos dos digitais; os cabos para os circuitos analógicos e comunicação devem ser passados em uma tubulação separada dos circuitos digitais de potência, campos eletromagnéticos ou fontes geradoras de harmônica e com um distância mínima de 300mm;
- ✓ A infra-estrutura (tubulações) que percorrerem trechos expostos ao tempo ou subterrâneos e também nos ambientes onde se faça necessário deverão receber tratamento de galvanização a fogo;
- ✓ O Quadro de Automação deverá ser devidamente aterrado (caixa, placa e porta) com cabo de no mínimo #4mm². Para os cabos com shield (analógicos de comunicação e sensores) deverão obrigatoriamente seguir a orientação do projeto elétrico Microblau;
- ✓ Solicitamos que a alimentação dos quadros de automação sejam estabilizadas, observar a tensão adequada para a energização dos equipamentos;

MANUAL TÉCNICO

3DE – NESS PL

www.microblau.com.br



- ✓ Garantir a instalação correta dos resistores terminadores (120 Ohms) nos cabos de comunicação (BUS);
- ✓ A interligação dos comandos de saídas digitais deverão atender a especificação dos controladores não ultrapassando o limite de corrente;
- ✓ As interligações dos comandos de entradas digitais deverão atender a especificação dos controladores não ultrapassando os limites de tensão (24Vac ou 220Vac +/- 5%);
- ✓ Sugerimos que antes que seja realizado as conexões dos conectores (BL's) aos controladores para o start-up, seja realizados testes nos pontos de comandos de saídas digitais (SD's) e entradas digitais (ED's), a fim de se evitar eventuais curto-circuitos provenientes de conexão elétrica inadequada, o que danificaria o controlador;
- ✓ Os quadros de automação devem ser instalados distantes de fontes geradoras de campos eletromagnéticos e ou harmônicas. Ex: Variador de Frequência.

11. ANEXOS

11.1. CONTROLE STEP

O controle step possui três modos de controle, para trabalhar com o acionamento e desacionamento dos estágios.

1. Setpoint + Diferencial + Histerese
2. Setpoint + Bandas
3. Tendência

11.1.1. SETPOINT + HISTERESE + DIFERENCIAL

Neste modo o controle step coloca e retira estágios em função do setpoint seguindo a lógica a seguir.

Entrada dos estágios:

- 1º Estágio > Setpoint + Diferencial
- 2º Estágio > Setpoint + Diferencial + Histerese
- 3º Estágio > Setpoint + 2 * Diferencial + Histerese

Saídas dos Estágios:

- 1º Estágio < Setpoint
- 2º Estágio < Setpoint + Diferencial
- 3º Estágio < Setpoint + 2 * Diferencial

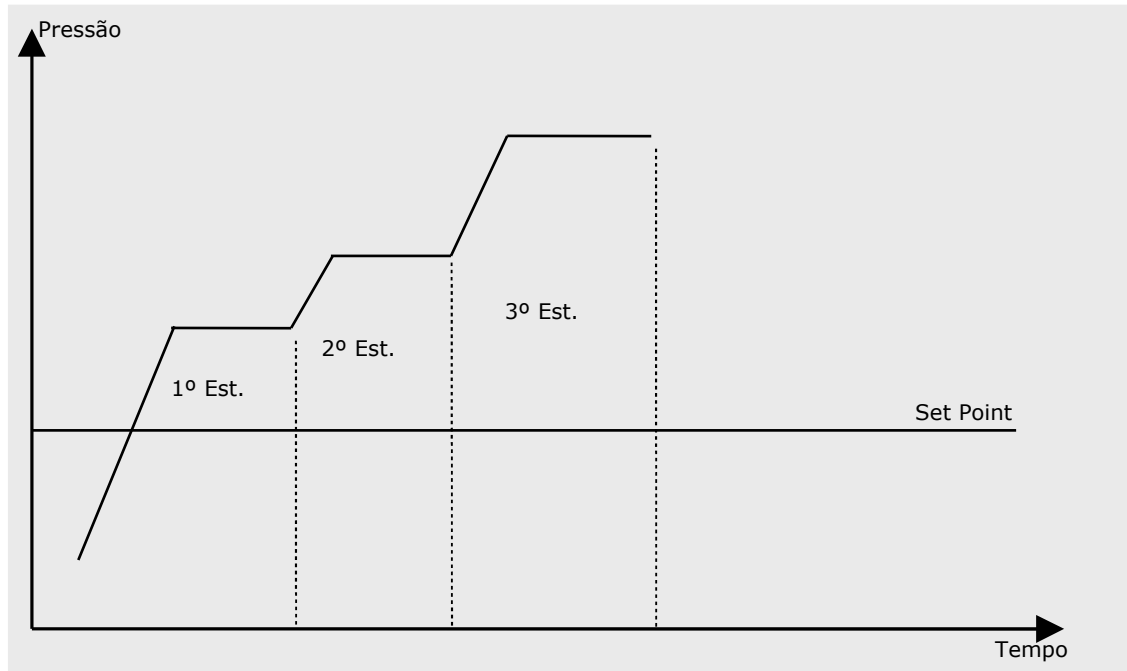
Exemplo:

Setpoint = 4,00 Kgf/cm²

Diferencial = 1,00 Kgf/cm²

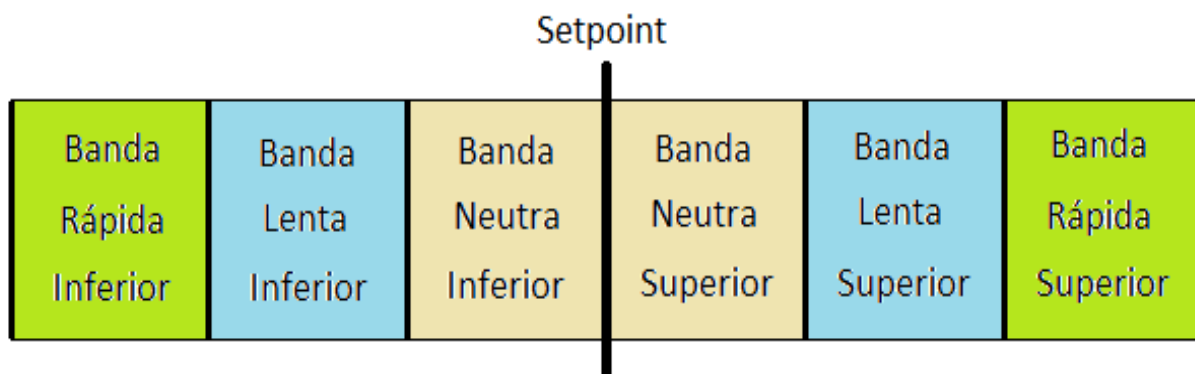
Histerese = 0,50 Kgf/cm²

- 1º Estágio aciona com leitura maior que 5,00 Kgf/cm² e desaciona com leitura menor que 4,00 Kgf/cm²
- 2º Estágio aciona com leitura maior que 5,51 Kgf/cm² e desaciona com leitura menor que 5,00 Kgf/cm²
- 3º Estágio aciona com leitura maior que 6,51 Kgf/cm² e desaciona com leitura menor que 6,00 Kgf/cm²



11.1.2. LEITURA > SETPOINT + BANDAS

Este modo possui 6 bandas, nas quais são contadas tempos para a entrada/saída de compressores ou ventiladores.



- **Banda Neutra Superior:** É definida pelo "setpoint" mais a "Banda Neutra Superior". Quando a leitura for maior que o setpoint, não será contado nenhum tempo e um compressor será ligado. Nessa banda, apenas um compressor é ligado.
- **Banda Neutra Inferior:** É definida pelo "setpoint" menos a "Banda Neutra Inferior". Nessa banda, nenhum compressor é ligado nem desligado.



- **Banda Lenta Superior:** É definida pelo máximo da Banda Neutra Superior mais o "Diferencial Banda Lenta Superior". Enquanto a leitura estiver dentro dessa banda, será contado um tempo longo para a entrada dos compressores. Esse tempo é definido no parâmetro "Tempo Banda Lenta Superior".
- **Banda Lenta Inferior:** É definida pelo mínimo da Banda Neutra Inferior menos o "Diferencial Banda Lenta Inferior". Enquanto a leitura estiver dentro dessa banda, será contado um tempo longo para a saída dos compressores. Esse tempo é definido no parâmetro "Tempo Banda Lenta Inferior".
- **Banda Rápida Superior:** É definida por estar acima do máximo da "Banda Lenta Superior". Enquanto a leitura estiver nessa banda, será contado um tempo curto para a entrada dos compressores. Esse tempo é definido no parâmetro "Tempo Banda Rápida Superior".
- **Banda Rápida Inferior:** É definida por estar acima do mínimo da "Banda Lenta Inferior". Enquanto a leitura estiver nessa banda, será contado um tempo para a saída dos compressores. Esse tempo é definido no parâmetro "Tempo Banda Rápida Inferior".

Exemplo:

Setpoint = 4,00 Kgf/cm²

Banda Neutra Superior = 1,00 Kgf/cm²

Banda Neutra Inferior = 0,80 Kgf/cm²

Diferencial Banda Lenta Superior = 0,75 Kgf/cm²

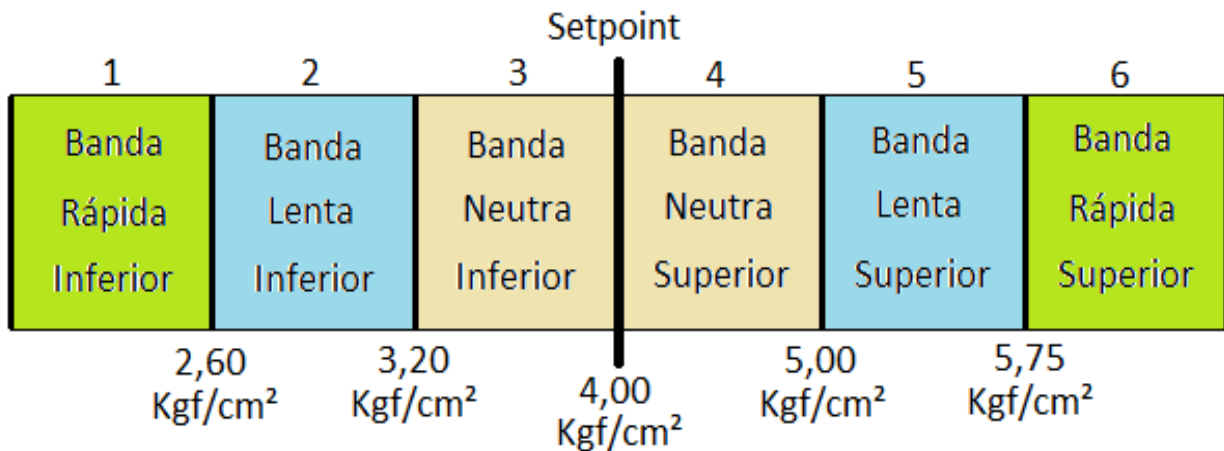
Diferencial Banda Lenta Inferior = 0,60 Kgf/cm²

Tempo Banda Lenta Superior = 30s

Tempo Banda Lenta Inferior = 20s

Tempo Banda Rápida Superior = 10s

Tempo Banda Rápida Inferior = 5s



- 1 - Retira compressores a cada 5s;
- 2 - Retira compressores a cada 20s;
- 3 - Mantém o número de compressores ligados;
- 4 - Liga / Mantém ligado um compressor;
- 5 - Adiciona compressores a cada 30s;
- 6 - Adiciona compressores a cada 10s.

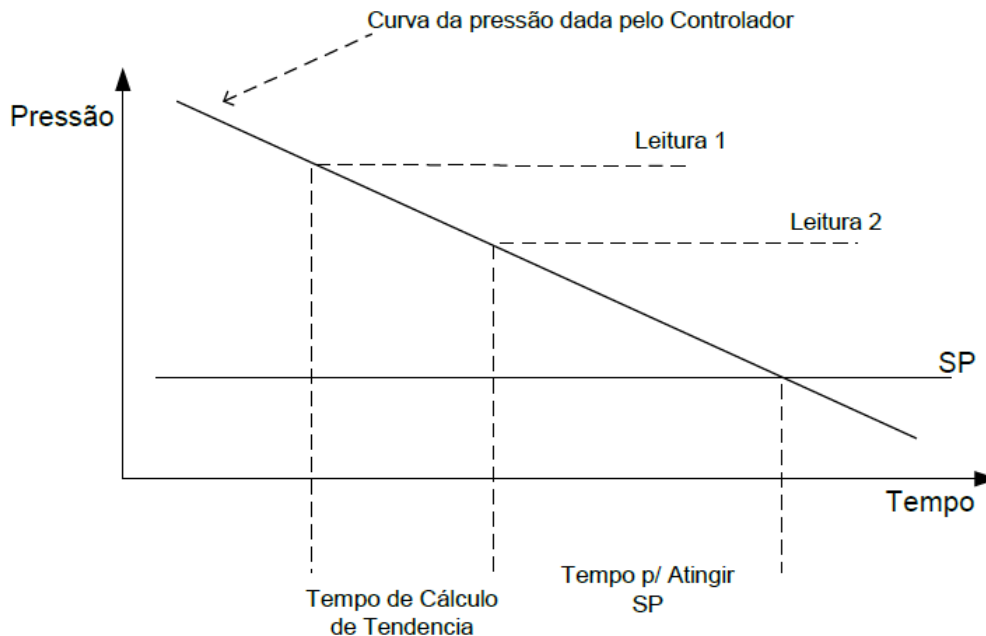
17.1.1. TENDÊNCIA

Este modo de controle verifica qual é a tendência da variável que está sendo controlada, para não ter acionamento de estágios sem realmente estar necessitando.

Quando o controle é iniciado e necessitar de um estágio, ele faz o acionamento do mesmo e libera o cálculo de tendência durante o tempo de liga estágios, que verifica se o controle está necessitando de mais um estágio ou não, se ao término deste tempo o controle verificar que não necessita de mais um estágio, ou seja, a variável de controle está chegando ao setpoint, ele mantém como está, caso perceba que a variável controlada está fugindo do setpoint, ele aciona mais um estágio.

Este modo prevê ainda algumas seguranças para não executar o cálculo em situações extremas para o controle, como por exemplo se o tempo calculado para atingir o setpoint for muito grande o sistema bloqueia a tendência e aciona outro estágio, este tempo pode ser ajustado pelo operador. Outra segurança é para o caso da variável controlada estar muito fora do setpoint, para isto temos uma setagem que inibe o cálculo de tendência quando leitura da variável controlador for maior que a setagem de limite para desabilitar tendência.

Exemplo:



Podemos perceber neste gráfico que o controlador fez uma leitura da pressão (leitura 1), e contou o tempo de acionamento dos estágio (tempo de cálculo tendência), após este tempo marcou novamente o valor da pressão (leitura 2), e com estes valores traçou uma reta da pressão até o setpoint, obtendo assim o tempo que o controle demorará para atingir o setpoint.

Colocando alguns valores teremos:

SetPoint = 4,00 Kgf/cm²

Diferencial = 1,00 Kgf/cm²

Tempo saída Estágios = 30 s

Leitura 1 = 6,00 Kgf/cm²

Tempo Entrada Estágios = 20 s

Tempo Desabilita Tendência = 60 s

Limite Desabilita Tendência = 6,00 Kgf/cm²

Leitura 2 = 5,50 Kgf/cm²

Tempo para atingir setpoint = $((4,00 - 6,00) * 20) / (5,50 - 6,00) = 80$ segundos

Com este tempo o controle aciona outro estágio pois Tempo para atingir setpoint > Tempo Desabilita Tendência. Caso o tempo para desabilitar tendência fosse de 90 segundos, o controle iria manter com quantos estágios estava e disparar um novo cálculo para verificar se a tendência continuava a mesmas.

17.2. CONTROLADOR PROPORCIONAL INTEGRAL

17.2.1. INTRODUÇÃO

Em controle de processos industriais é necessária a utilização de um controlador analógico. Sua função básica é avaliar os erros ou desvios das variáveis controladas no processo e enviar um sinal elétrico aos dispositivos diretamente relacionados com as mesmas, de forma atuar no sistema corrigindo os erros ou desvios encontrados.

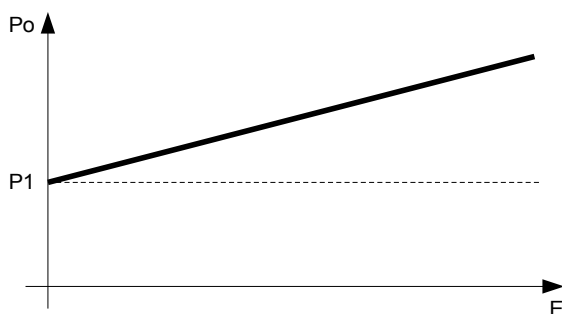
Exemplo:

O controlador detecta um determinado desvio no valor da vazão de um líquido e emite um sinal elétrico correspondente para a válvula de controle de vazão, de tal forma que um conversor eletro-pneumático acione a válvula, abrindo-a ou fechando-a, para ajustar a vazão no valor pré-estabelecido (SETPOINT) para o processo.

Para determinar o sinal de saída, o controlador precisa ser ajustado ao tipo de ação corretiva a ser aplicada no processo. Estas ações corretivas são determinadas ações de controle.

17.2.2. AÇÃO PROPORCIONAL OU AÇÃO – P

Neste tipo de ação de controle há uma relação linear entre o sinal de erro (E) de entrada e saída (P₀).



Quando este erro é nulo, o controlador apresenta uma saída fixa em um valor P₁.

$$P_0 = K_p E + P_1$$

Onde: **K_p** é uma constante de proporcionalidade (ou ganho de ação proporcional);

E é o erro dado pela diferença entre valor medido e o SETPOINT.

17.2.3. AÇÃO INTEGRAL OU AÇÃO – I

A ação integral é aquela na qual a saída do controlador aumenta numa taxa proporcional à integral do erro da variável controlada. Assim sendo, a saída do controlador é a integral do erro ao longo do tempo, multiplicado por uma constante de proporcionalidade denominada ganho de integração.

$$P_0(t) = K_I \int_0^t E(t)dt + P_1(0)$$

Onde: **K_I** é o ganho de integração

P₁(0) é a saída do controlador no instante t = 0.

17.2.4. ENTENDENDO O CONTROLADOR

A ação de controle PI consiste na utilização do controle proporcional e integral na correção de um único processo.

O controlador Microblau CPU6255 utiliza uma correção percentual formada pela soma das ações de controle e o percentual de partida:

✓ **X_P – PERCENTUAL PROPORCIONAL**

$$X_p = (E * 100)/BP$$

Onde: **E** é o erro (valor medido – SETPOINT)

BP é a banda proporcional (valor máximo e mínimo proporcional)

✓ **X_I – PERCENTUAL INTEGRAL**

$$X_i = \sum_{i=1}^{\infty} dI \cdot i$$

Onde: **dI** – parcela infinitesimal da saída integral

dI = X_p / (2. taxa)

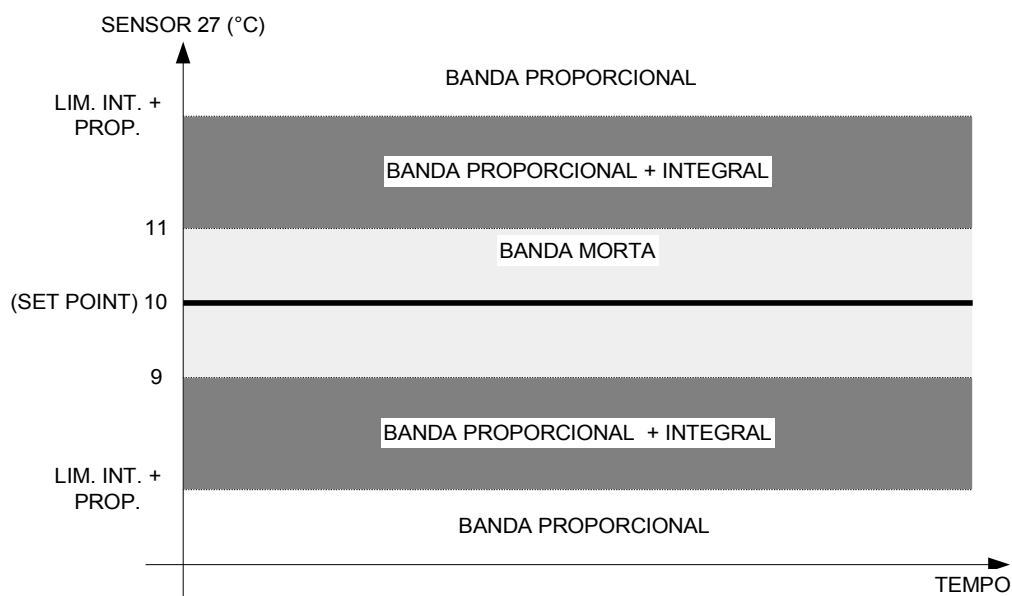
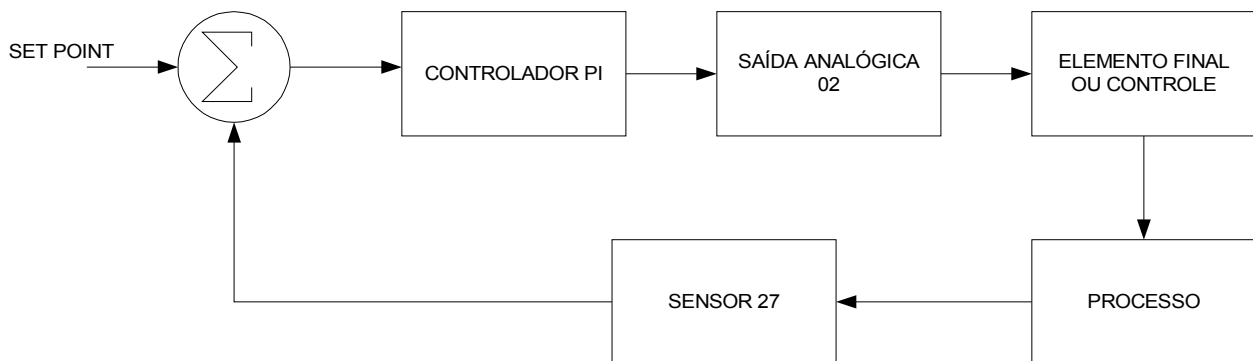
i – incremento da somatória a cada 0,5s

✓ **PARTIDA** – percentual inicial

Só é válida quando ligamos o microcontrolador.

Desta forma ficamos com:

$$\text{Saída} = X_P + X_I + \text{PARTIDA}$$



O Gráfico acima ilustra as três diferentes zonas de operação de controle PI:

- ✓ **BANDA MORTA** – a saída do PI permanece no último estado de operação;
- ✓ **BANDA PROPORCIONAL + INTEGRAL** – inicia a correção proporcional (X_P) e integral (X_I);
- ✓ **BANDA PROPORCIONAL** – incrementa/ decrementa somente correção proporcional (X_P) ao processo.