

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DESENHISTA	DATA
RA	EMISSÃO INICIAL	ALCEU	04/09/2013
RB	CONFORME COMENTÁRIOS COPEL	ALCEU	13/12/2013
RC	MODIFICAÇÕES	CAROL	08/04/2014

 Flessak Eletro Industrial LTDA Desde 1966 trabalhando com energia Francisco Beltrão - PR (46) 3520-1060 www.flessak.com.br			Projeto: P12.018.F1 T01.01
			Nº do desenho: PO15-SP-FL-5000
Título: MEMORIAL DESCRITIVO			
Cliente: USINA SÃO PEDRO LTDA		Arquivo: AAGERAL\CLIENTES\São Pedro CGH\ PROJETOS\DESCRITIVOS	
Obra: CGH SÃO PEDRO I		Responsável Técnico: Eng. Ilson Luis Flessak CREA 22046/D	
Projetista/Desenhista ALCEU	Data: 08/04/2014	Verificado Data: CAROLINA 08/04/2014	Aprovado Data: CLAUDIOS 08/04/2014
Escala: S/E	Formato: A4	Folha: 01 - 20	Revisão Data: RC 08/04/2014
ESTE DOCUMENTO É DE RESPONSABILIDADE DA FLESSAK. NÃO PODE SER TRANSFERIDO OU USADO PARA OUTROS FINS SEM AUTORIZAÇÕES POR ESCRITO E DEVIDAMENTE ASSINADAS			

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 2 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	-----------------	------------

SUMÁRIO

1. OBJETIVO/FINALIDADE DO PROJETO	3
1.1. DADOS GERAIS.....	3
2. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES	4
3. DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO	9
3.1 PARTINDO E PARANDO.....	9
3.1.1 Seqüência de Partida	9
3.1.2 Seqüência de Parada	10
3.2 CONTROLE DAS UNIDADES.....	11
3.3 PARALELISMO.....	12
3.4 INTERTRAVAMENTO.....	12
3.5 LIVELINE.....	13
4. DESCRIÇÃO DA PROTEÇÃO	14
5. PREVISÃO DE CARGA	16
6. SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA FATURAMENTO	17
7. CRONOGRAMA DAS OBRAS	19

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 4 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	-----------------	------------

2. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES

A CGH São Pedro I é constituída de um gerador de 300 kW, 720 rpm, 380 V, conforme a placa do equipamento, apresentada no documento PO15-SP-FL-5001.

O arranjo da unidade é o composto por um painel denominado PCPU1 – Painel de Controle e Proteção da Unidade 1, para aquisição e processamento dos dados, cujo diagrama funcional, layout e lista de materiais estão apresentados no documento PO15-SP-FL-6000 e seus principais equipamentos apresentados a seguir:

- Disjuntor da Unidade – Denominado -11Q21, possui bobina de mínima, bobina de abertura e bobina de fechamento e é responsável pelo paralelismo, sendo suas bobinas alimentadas em 24 Vcc, proveniente de um banco de baterias e carregador de baterias;
- Transformadores de potencial – Denominados -11TP41 e -12TP31, dentre outras funções estes são utilizados tanto para proteção quanto para medição;
- Transformadores de corrente – Denominados -13TC21, 22, 31, dentre outras funções estes são utilizados tanto para proteção quanto para medição;
- Modulo de excitação estática – Instalada na parte posterior do quadro, composta por ponte retificadora com tiristor, chaves de campo e escorvamento e modulo de disparo de tiristores;
- Reles de proteção microprocessado, SEL 700G1, SEG XU1-E e SEG XG2-E – contendo todas as funções solicitadas no documento “Pré-Análise de Acessante de Geração”! O s reles são alimentados em 24 Vcc, proveniente de um banco de baterias e carregador de baterias;
- Controlador lógico programável (CLP) – Composto de CPU e módulos para aquisição e envio de sinais digitais e analógicos. O CLP é alimentado em 24 Vcc, proveniente de um banco de baterias e carregador de baterias;

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 5 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	-----------------	------------

- Medidores analógicos de tensão e corrente.

Para a distribuição em CA e CC, há um quadro denominado QDGCF – Quadro de Distribuição Geral da Casa de Força, cujo diagrama funcional, layout e lista de materiais estão apresentados no documento PO15-SP-FL-6001 e o quadro denominado QITCF – Quadro de Iluminação e Tomadas da Casa de Força, apresentado no documento PO15-SP-FL-6004. No quadro QDGCF é instalado o carregador de baterias onde além de carregar as baterias o mesmo alimenta o barramento CC. O banco de baterias, mencionado, é de 24 Vcc, com baterias do tipo estacionárias e autonomia de 140 Ah.

A CGH ainda conta com um painel denominado QCMCF – Quadro de Comunicação da Casa de Força, apresentado no documento PO15-SP-FL-6003, onde é distribuída a rede de comunicação da usina. Este painel, também, recebe o sinal de *internet* via radio que é utilizado para a medição de faturamento e acesso remoto ao supervisor da usina.

Para medição de faturamento é utilizado um painel denominado PMF – Painel de Medição para Faturamento, de acordo com o Submódulo 12.2 da ONS. O diagrama de ligação deste painel já foi enviado à concessionária com todos os outros documentos referentes à medição para faturamento, conforme descrito no Capítulo 6.

Todos os painéis e quadros instalados na casa de força são feitos em aço carbono, com espessura das chapas de 1,9 mm e pintura em epoxi pó, na cor cinza ral 7032 na estrutura do painel e laranja munsell 2.5YR na placa de montagem.

A subestação é do tipo abrigada e localizada dentro da casa de força como apresentado na Figura 1. Seus principais equipamentos estão descritos abaixo e com mais detalhes nos documentos PO15-SP-FL-5001 e 5002

- Transformador elevador de 300 kVA - Utilizado para elevar a tensão de 380V do gerador, para 13,8 kV, tensão de conexão;

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 6 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	-----------------	------------

➤ Transformadores de potencial – Denominados -9TP31, 32, 33, utilizados exclusivamente para medição de faturamento, e -10TP41, 42, 43, utilizados exclusivamente para a proteção 59N;



➤ Transformadores de corrente – Denominados -8TC21, 31, 32, utilizados exclusivamente para medição de faturamento;

➤ Chave Seccionadora – Denominada -10S31, apresenta intertravamento elétrico do tipo intenção de manobra com o disjuntor da unidade e permite manobras de desenergização do sistema elétrico da CGH e interligando a barra de 13,8kV da subestação ao sistema de transmissão.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 7 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	-----------------	------------

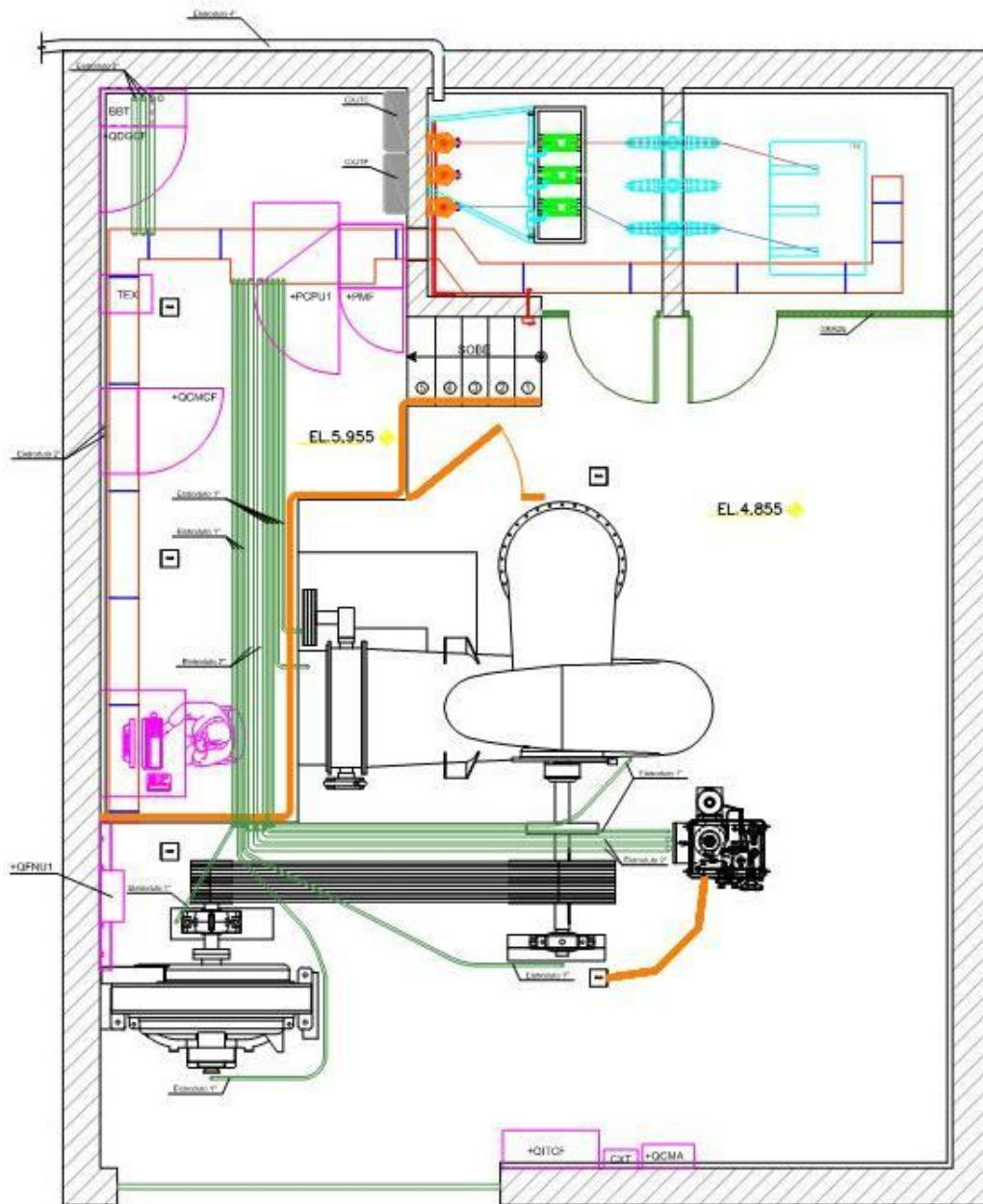


Figura 1 – Layout da Casa de Força e Subestação Abrigada.

A interligação entre o gerador e o disjuntor da unidade bem como do disjuntor até o transformador elevador, é feita por um circuito trifásico composto por dois cabos de 150 mm² por fase, com isolamento EPR classe 0,6/1 kV dispostos em trifólio dentro de canaletas.

Para a interligação do transformador elevador até os TI's de medição, bem como, dos TI's de medição até a chave seccionadora são utilizados vergalhões de cobre 3/8".

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 8 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	-----------------	------------

No trecho de saída da subestação entre a chave seccionadora e o início da linha, é utilizado cabo 25 mm² de média tensão com isolamento 8,7/15 kV.

O serviço auxiliar é proveniente do próprio transformador elevador, no qual alimentará o QDGCF através de um cabo 16 mm², com tensão de 380/220V.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 9 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	-----------------	------------

3. DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO

3.1 PARTINDO E PARANDO

O controle e comando da CGH podem ser efetuados de duas maneiras, manual ou automática. No modo manual o operador executará cada etapa através do supervisório, sendo que cada etapa a ser avançada depende do término da etapa anterior. Já no modo automático o operador acionará um botão no supervisório no qual executará a mesma rotina do modo manual, porém de maneira automática.

Todas as providências operacionais em relação à segurança são realizadas automaticamente. No sistema supervisório, o qual pode ser acessado remotamente, é possível observar e monitorar grandezas referentes às turbinas, geradores, ajustes de carga, alarmes entre outros.

3.1.1 Seqüência de Partida

A partida da unidade pode ser realizada no modo manual ou automático como já mencionados anteriormente atendendo a seguinte seqüência:

- Inicialmente a unidade hidráulica é ligada e o sistema controla a pressão entre reposição e nominal;
- Com a pressão da unidade hidráulica na nominal, é enviado o comando para abertura da válvula borboleta;
- Uma vez a válvula borboleta aberta, é enviado o comando para abertura do distribuidor;
- Quando a máquina atinge 90% da velocidade nominal, o sistema liga a excitação;

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 10 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

- Atingida a tensão nominal é ativado o sincronismo que fará a adequação dos valores de tensão e frequência do gerador em relação à barra;
- O sistema fecha automaticamente o disjuntor da unidade quando em sincronismo. A partir deste instante, haverá início à tomada de carga até o valor pré-definido.

3.1.2 Seqüência de Parada

Como na partida, a parada da unidade pode ser realizada no modo manual ou automático. De maneira geral, existem seis tipos de paradas possíveis:

- Parada Normal – Via supervisorío, por desejo do operador. A seqüência de parada começa com a retirada gradativa de potencia ativa, posteriormente quando a potência for zerada ocorre a abertura do disjuntor, em seguida é desligadoo regulador de tensão e a referência de velocidade fechando o distribuidor e a válvula borboleta. Quando a velocidade zerar é desligado unidade hidráulica.
- Parada Rápida – Para ocorrência que exija o fechamento imediato do distribuidor antes da abertura do disjuntor. Esta parada é utilizada para minimizar a sobrevelocidade. Depois de aberto o disjuntor a seqüência de parada segue o processo normal.
- Parada por Erro – Para ocorrência que necessita o fechamento do distribuidor ou da válvula borboleta antes da abertura do disjuntor. A seqüência é iniciada com o fechamento da válvula borboleta e desligamento da válvula de segurança, forçando o desligamento do distribuidor. Depois é enviado comando para abertura do disjuntor, em seguida é desligado o regulador de tensão e de velocidade e quando a velocidade zerar é desligado a unidade hidráulica.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 11 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

➤ Abertura do Disjuntor – Para ocorrência que exija a abertura instantânea do disjuntor sem a parada da máquina. Neste caso, é aberto o disjuntor sem desligar a excitação e o controle da velocidade.

➤ Abertura do Disjuntor e Desligamento da Excitação – Para ocorrência que necessita a abertura instantânea do disjuntor sem a parada da máquina. Depois de aberto o disjuntor é desligada a excitação sem desligar o controle da velocidade.

3.2 CONTROLE DAS UNIDADES

De maneira geral, o controle da unidade geradora é baseado em dois itens principais, o regulador de velocidade e o regulador de tensão. Há duas situações diferentes na operação da usina, uma é quando a unidade geradora está isolada do sistema e a outra é quando a unidade geradora realiza o paralelismo.

➤ Controlar o fator de potência ou a potência reativa através do RT. Esta escolha é feita pelo operador do sistema. A troca de controle de tensão entre fator de potência ou potência reativa é automática e é realizada no instante do fechamento do disjuntor.

A volta para o controle de tensão também é automática, e não necessariamente é feita quando abrir o disjuntor. O sistema percebe que existe um erro de tensão e comuta automaticamente para este controle.

O gerador possui sistema de excitação estático. Esta excitação se caracteriza por possuir um transformador de potencia que alimenta uma ponte retificadora controlada. O regulador de tensão controla o disparo dos tiristores da ponte, que fornecem a potência necessária ao campo do gerador.

➤ Controlar a potência ativa através do regulador de velocidade. O operador digita um valor desejado na tela e a potência é mantida naquele valor, independente da frequência. Este controle entra em funcionamento assim que o disjuntor é fechado. Se a frequência ultrapassa uma faixa admissível pré-configurada, o regulador de velocidade assume o controle da velocidade novamente.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 12 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

A presença de alguma anomalia no processo poderá ser verificada nas telas de alarmes da IHM. O operador local terá detalhado o motivo de uma eventual parada da máquina.

3.3 PARALELISMO

O paralelismo da unidade geradora com a rede é realizado através do CLP, sendo que ainda o sistema é provido de lógicas de intertravamento elétrico e via software.

Considerando que a CGH esteja parada e desconectada da rede, é realizado o paralelismo da seguinte maneira. Inicialmente o operador irá fechar a chave seccionadora de entrada da subestação (-10S31), vindo a energizar o circuito até o disjuntor da máquina.

O processo para paralelismo se inicia quando roda-se a máquina até a velocidade nominal e em seguida é excitado o campo do gerador, verificando o nível de tensão da saída do gerador. O sistema verifica a diferença de tensão e de frequência entre as variáveis, comparando esta diferença com a diferença máxima ou mínima desejada.

Enquanto estes valores estiverem fora dos limites desejados pulsos de correção são atuados para gerar valores aceitáveis. O sincronismo é executado de forma automática, no momento em que tensão e frequência são igualadas ou as diferenças estiverem dentro dos limites aceitáveis, um comando é enviado pela CLP para fechar o disjuntor da máquina.

O tipo de paralelismo da CGH é contínuo com exportação

3.4 INTERTRAVAMENTO

O sistema de intertravamento utilizado na CGH é do tipo por “intenção”. Este intertravamento é feito entre a chave seccionadora e o disjuntor da unidade.

Na chave seccionadora há um mecanismo que quando a mesma for operada sem a abertura do disjuntor, o eixo gira uma pequena quantidade livre sem abrir os contatos da seccionadora. Este pequeno giro é suficiente para desacionar a fim de curso da chave fazendo que o disjuntor seja aberto antes, evitando a abertura da chave com carga acidentalmente.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 13 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

3.5 LIVELINE

O fechamento do disjuntor da CGH só poderá ocorrer se houver presença de tensão na linha.

Assim, a CGH São Pedro I possui dois sistemas de “*LIVE LINE*” impossibilitando o fechamento do disjuntor quando não há tensão na rede de 13,8 (kV).

Um deles é executado pelo relé de proteção, SEL700G1, onde o mesmo lê o sinal de tensão linha através dos tp's instalados dentro do painel da máquina. Assim, por mais que ocorra um defeito no CLP e este execute o fechamento do disjuntor o relé da máquina através de intertravamento elétrico impossibilita esse fechamento.

O CLP da máquina também executa essa verificação de tensão, pois para haver o fechamento do disjuntor é necessário o sincronismo do sistema.

Por fim, através do CLP é informado ao operador se há ou não tensão na linha pelo sistema supervisor da usina.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 14 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

4. DESCRIÇÃO DA PROTEÇÃO

A proteção e sincronismo das máquinas permitem que a usina funcione em paralelo com o sistema da concessionária (Copel) e não trabalhe ilhada.

A proteção da CGH é feita através de reles de proteção e de CLPs (Controlador Lógico Programável) instalados dentro do PCPU1. Quando alguma proteção do rele atuar, esta fica ativa até que seja reconhecida.

Os reles de proteção instalados no PCPU1, atendem as funções de proteção previstas para a CGH, descritas nos documentos “Parecer de Acesso PAC03/2013” e “Pré-Análise de Acessante de Geração”, conforme segue abaixo:

- Rele de proteção SEL 700G1:
 - 50/51 – Sobrecorrente de Fase Instantânea e Temporizada;
 - 50/51N – Sobrecorrente de Terra Instantânea e Temporizada;
 - 27 – Rele de Subtensão;
 - 25 – Relé de Sincronismo;
 - 46 – Relé de reversão ou desbalanceamento de corrente;
 - 32 – Potência Inversa;
 - 59 – Sobretensão;
 - 81ou – Rele de Sub e sobrefrequência;
 - 81df/dt – Rele de Taxa de Mudança de Frequência.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 15 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

- Rele de proteção SEG XU1-E:
 - 59N – Relé de Sobretensão Residual ou Sobretensão de Neutro;
 - 62 – Rele Temporizador.

- Rele de proteção SEG XG2-E:
 - 78 – Rele de Salto Vetorial.

Os ajustes das funções de proteção e os estudos de proteção estão apresentados nos documentos auxiliares listados abaixo:

- FARFILHO - ESTUDOS DE CURTO-CIRCUITO;
- FARFILHO – ESTUDOS DE ESTABILIDADE ;
- FARFILHO – ESTUDOS DE FLUXO DE POTENCIA;
- FARFILHO – ESTUDOS DE SELETIVIDADE.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 16 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

5. PREVISÃO DE CARGA

De maneira geral o consumo da CGH São Pedro I é baixo podendo chegar a 1% da geração da usina.

Na Tabela 1 é apresentada a previsão de carga da usina. É importante ressaltar que algumas cargas relacionadas a seguir só serão demandadas se houver alguma manutenção na usina.

Tabela 1 – Previsão de Carga.

Circuito	Tensão (V)	Carga Instalada (A)	Carga Demanda (A)	Potência (kW)	Tempo (min/dia)	Consumo Diário (kWh)
Iluminação, tomadas e calefação PCPU1	220	3,5	2	0,44	15	0,11
Iluminação, tomadas e calefação PMF	220	3,5	2	0,44	15	0,11
Carregador de Baterias	380	15	2	0,76	720	9,12
Unidade Hidráulica	380	5,5	5,5	2,09	120	4,18
Iluminação - Ponto 1	220	5,5	1,5	1,21	30	0,17
Iluminação - Ponto 2	220	5,5	1,5	1,21	30	0,17
Caixa de Tomadas	380	32	5	1,9	30	0,95
Alimentação Mesa controle	220	3,5	2	0,44	60	0,44
TOTAL						15,24

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 17 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

6. SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA FATURAMENTO

A medição de energia elétrica é feita através de dois medidores fabricados pela Schneider Electric, modelo ION 8600C, classe de exatidão 0,2 conforme rege a NBR 14519, polifásicos ligados a três elementos e a quatro fios, os quais são fornecidos e instalados pelo acessante. Um deles é destinado para medição principal e outro para a medição de retaguarda.

Os Transformadores de Instrumentos (TI's) estão alocados na SE Abrigada da CGH São Pedro I. Todos os TI's possuem uma caixa secundária com dispositivo para lacre para a saída de medição.

As caixas de junção dos TP's bem como as dos TC's serão instaladas na parede próxima ao painel de medição.

A interligação entre os TI's e o Painel de Medição para Faturamento (PMF) é feita por cabos blindados imunes a interferências eletromagnéticas. O trecho entre as caixas secundárias dos TP's e a caixa de junção (CXJTP) é percorrido por três cabos de duas vias de 2,5 mm² de seção transversal. O trecho entre as caixas secundárias dos TC's e a caixa de junção (CXJTC) é percorrido por três cabos de duas vias de 4,0 mm² de seção transversal. Nas caixas de junção é feito o aterramento do neutro dos circuitos, seguindo para os medidores apenas um cabo com quatro vias para os TC's e outro para os TP's. Assim, os trechos entre as caixas de junção CXJTP e CXJTC é percorrido, sem seccionamento, através de tubulação exclusiva, por um cabo de quatro vias de 2,5mm² de seção transversal e um cabo de quatro vias e 4,0 mm² de seção transversal, respectivamente.

Os dois medidores estão instalados em um painel metálico, denominado de PMF, assim como os demais componentes para alimentação e comunicação dos medidores.

O painel possui porta parcialmente de acrílico, para que os medidores sejam visualizados mesmo com a porta fechada, possuindo também proteção contra poeira e respingos d'água e dispositivos para lacre nas portas e nas tampas laterais. O PMF é instalado dentro da Sala de Controle da CGH São Pedro I.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 18 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

O PMF possui duas opções de alimentação. A alimentação principal em 24 Vcc é oriunda do Quadro de Distribuição Geral da Casa de Força (QDGCF). O QDGCF é alimentado pelo transformador elevador e pelo carregador de baterias.

Assim, o PMF recebe uma tensão contínua de 24 Vcc no qual é convertido para 120 Vca através de um inversor, para alimentar os medidores. Ainda, o PMF recebe uma tensão alternada de 220 Vca para alimentar os equipamentos secundários como iluminação, calefação e tomadas.

O sistema é dotado de um dispositivo para alimentação secundária, ou seja, caso ocorra algum defeito na alimentação principal, um relé comuta a alimentação para o circuito de medição onde os medidores passam a ser alimentados em 115 Vca.

Todo o sistema de medição é dotado de dispositivos para lacre, inclusive os equipamentos internos ao painel, (chaves de aferição e medidores), após o comissionamento do sistema, todos esses pontos foram lacrados, não sendo permitido o acesso aos equipamentos.

A documentação completa do projeto de medição para faturamento já foi enviada e analisada pela Copel, de forma que se encontra aprovada, tanto pela concessionária quando pela ONS. As instalações de medição para faturamento foram comissionadas e aprovadas juntamente com o relatório de comissionamento.

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 19 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

7. CRONOGRAMA DAS OBRAS

Todas as instalações referente a CGH São Pedro I compostas pela casa de força e subestação abrigada estão finalizadas. Assim, todos os testes a serem realizados estão indicados no cronograma abaixo.

DESCRIÇÃO	DATA PREVISTA INICIO	DATA PREVISTA TÉRMINO	SITUAÇÃO
COMISSIONAMENTO A SECO	04/11/13	08/11/13	REALIZADO
COMISSIONAMENTO COM ÁGUA	18/11/13	22/11/13	REALIZADO
COMISSIONAMENTO SMF	03/12/13	03/12/13	REALIZADO
TESTES COM CARGA	03/05/14	07/05/14	AGUARDANDO LIBERAÇÃO
INICIO GERAÇÃO EM TESTE	07/05/14	14/05/14	AGUARDANDO LIBERAÇÃO
INICIO GERAÇÃO COMERCIAL	14/05/14	-	AGUARDANDO LIBERAÇÃO

	N.º DOC PO15-SP-FL-5000	Pág. 20 de 20	Rev. RC
--	----------------------------	------------------	------------

Francisco Beltrão, 08 de Abril de 2014.

Eng. Ison Luis Flessak
CREA PR-22046/D