

Relação de que trata o art. 2º desta lei:

A. — Parte Hidráulica

1) 1 Turbina Espiral-Francis, com eixo horizontal, regulação externa, com carcaça espiral de chapa de aço, acoplada rigidamente ao respectivo gerador de fabricação da Maschinenfabrik J. M. Voith G.m.b.H. Heidenheim (Brenz), Alemanha, completa, com todos os pertences e calculada e constituída para as seguintes características:

Queda Bruta — 79.122 metros.

Potência — 3.000 cavalos.

Quantidade d'água (Aprox. — 3,4 cbm/seg.).

Velocidade nominal — 750 r.p.m.

Velocidade de disparo com uma queda de 82 metros (Aprox.) — 1.420 r.p.m.

Seguem-se os dados de garantia para essa turbina:

Potência

3.000 cavalos
2.700 cavalos
2.400 cavalos
2.100 cavalos
1.800 cavalos
1.500 cavalos

Rendimento

85,0%
88,0%
89,5%
89,0%
87,0%
84,0%

Volume d'água

3,30m³-seg.
2,88m³-seg.
2,51m³-seg.
2,21m³-seg.
1,19m³-seg.
1,67m³-seg.

Nas características do regulador de velocidade da turbina, em caso de variações repentinhas de carga de 25%, 50% e 100%, a velocidade não ultrapassará de 4%, 9% e 24%, na suposição que a tubulação tenha um diâmetro de 1.500-1.300 mm, comprimento de 150 metros para Q_{max} = 6.6m³ segundo, alimentando 2 turbinas iguais de N_{max} = 3.000 cavalos acionando geradores com GD^2 de 5.100 kgm² em cada gerador.

Volante adicional 1.800 mm de diâmetro, com peso de 1.040 kg na aba. Aumento de pressão na tubulação 30% da queda bruta.

A turbina é composta de:

Carcaça espiral de chapa de aço soldada numa só peça, anel de travessa soldado de aço.

Pertences, como escoamento, chumbadores.

Roda diretriz.

Anel regulador de ferro fundido, numa só peça.

Diretriz de ferro fundido especial.

Alavancas diretrizes das palhetas de ferro fundido especial.

Palhetas diretrizes de aço fundido com hastas.

Mancais das palhetas diretrizes fundidos, inclusive gachetas.

Lubrificação da roda diretriz.

Anel diretriz com buchas de metal para pinos das palhetas.

Tampa da turbina com anéis de pressão de metal para palhetas diretrizes.

Anel de revestimento da chapa.

Proteção da tampa de ferro fundido especial.

Encanamento para separação da água de vedação, inclusive registro regulador.

Rotor de material especial à prova de corrosão.

Eixo da turbina com flange de acoplamento, inclusive pinos e alargador.

Mancais: Mancais de pressão, anéis de pressão fixos, em forma de suportes, com placa de base, refrigeração de água, inclusive encanamento, dispositivo de refrigeração adicional e gacheta com anéis de carvão.

Engrenagem para a regulação automática, inclusive eixo regulador.

Tubo curvo de secção numa só peça.

Tábua com chaves.

Tubo de sucção de chapa de aço, de 4,0 metros de comprimento, com suportes e chumbadores.

Regulador automático de velocidade "Voith" conforme folheto n.º 624 (óleo excluído), acionamento, inclusive polias e correias.

Dispositivo elétrico para variação da velocidade, com motor comandado à distância.

Limitador elétrico de abertura, com motor.

Instrumentos de medição: tacômetro no regulador, manômetro e vacuômetro.

Dispositivo de segurança, que desliga automaticamente em caso de fratura ou deslize da correia do pêndulo.

Volante de aço fundido, cheio, 1.800mm de diâmetro, numa só peça, peso da aba 1.040 kg.

Registro principal "borboleta" de 770mm de diâmetro, carcaça numa só peça de ferro fundido, disco de ferro fundido, encanamento para a água drenada. Engrenagem mecânica com acionamento prolongado, gachetas desmontáveis.

Tubo de conexão entre turbina e tubulação de aço soldado.

Registro de escoamento com volante, engrenagem com prolongamento e encanamento.

(Óleo e materiais de lubrificação para o primeiro funcionamento não estão incluídos nos preços).

Peso bruto total — Cérrca de 14.700 kg.

Volume para transporte marítimo — Cérrca de 31m³.

2) 1 Peso de gravidade, como acionamento automático da borboleta especificada sob Pos. 1).

Pesos — líquido, bruto — 550-600kg.

3) 1 Pêndulo de segurança no regulador para aumentar o grau de segurança.

Aberto de Peso — líquido-bruto — 150-160 kg.

B. — Parte Elétrica

4) 1 Gerador sincrono trifásico, de fabricação Siemens-Schuckert-Werk A.C. — Alemanha, tipo VFL 460 24 — 8, forma D 12, com eixo de flange com 105 mancais de cossinetes carcaça com pés, com 2 bases base para a carcaça e 2 para os mancais, de construção protegida (meio blindado), previsto para ser acionado por uma turbina "Voith Francis" para acionamento rígido.

Dados técnicos:

Potência nominal com cos fi — 0,8 — 2.650 KVA.
Tensão nominal — 2.200 Volts \pm 5%.

Frequência — 50 Ciclos.

Velocidade — 730 R.P.M.

Velocidade de disparo — 1.420 R.P.M.

Momento de inércia no motor — 5.100 kgm².

Potência de acionamento — Célica de 3.000 Cavalos.

Rendimentos com cos fi — 0,8 e 4/4 de carga — 95,8% — 0,5% de tol.
3/4 de carga — 95,6% — 0,5% de tol.

2/4 de carga — 94,7% — 0,6% de tol.

1/4 de carga — Célica de 91,6%.

Consumo de ar — 3,5 m³/seg.

Ventilação própria.

Aquecimento de ar — 20°C \pm 2°.

O enrolamento do estator é previsto para ser ligado em estrela e possui 6 terminais.

O isolamento é da classe "A", à prova de clima tropical, isto é, com uma temperatura do ar primário de 35°C; o aquecimento máximo do ar não deve ultrapassar 60°C conforme REM.

O estator e numa só peça de aço soldada pelo arco voltaico.

O rotor possui polos compridos e também isolamento à prova de clima tropical, de resto, da classe "B", isto é, com a temperatura do ar primário de 35°C o aquecimento máximo pode subir a 90°C REM.

O enrolamento amortecedor embutido nos polos, é calculado e dimensionado para uma assimetria, correspondendo a um sistema de corrente contrária de 20%.

Prova de isolamento, conforme normas REM.

Com 9,3 KV durante 1 minuto no estator.

Com 1,5 KV durante 1 minuto no rotor.

Para uma tensão nominal de 3,15 KV, vale a seguinte relação das correntes do vazio e de curto-círcuito:

$IK3/I_n = 0,9 - 15\%$ de tolerância — isto é, com excitação do vazio e curto-círcuito trifásico: a corrente de curto-círcuito é de 90% da corrente nominal.

Distância sincrona $X_d = 111\% - 15\%$ de tolerância.

Colpe da corrente de curto-círcuito (isto é, valor momentâneo máximo de corrente de curto-círcuito) $I_p = 8.000 A - 20\%$ de tolerância.

A alteração da tensão, passando de plena carga para vazio com excitação fária cos fi — 0,0 e velocidade nominal, é de 32% de tolerância.

O mancal próximo à turbina suporta uma carga adicional de 1.200 kg, porém, não aceita carga axial.

Fazem parte do gerador:

4) Vigas de fundamentação, com chumbadores e suporte para a excitatriz.

1 Máquina excitatriz, diretamente acoplada auto-excitada, tipo C 234-13 e 4 form. B 2, com 2 tampas e ponta de eixo livre, carcaça com pés inclusive luva de acoplamento proteção P 11, isto é, contra contato casual de grandes objetos estranhos e contra água gotejante, com isolamento "Durrignit" nas ranhuras e isolamento à prova do clima tropical de classe "A"; nos demais enrolamentos com polos "istmo", ligado em "shunt" e com polos auxiliares.

Potência:

Normal: 24 KW com 59 Volts continuamente;
Máxima 22 KW com 69 Volts durante 2 minutos.

Pesos:

Gerador líquido — Ca. de 14.950 kg

Excitatriz — Ca. de 80 kg.

Maior peso para montagem (estator e rotor) — Ca. de 13.000 kg.

Maior peso para o transporte (rotor) — Ca. de 7.400 kg.

1 Regulador de tensão "Shunt", manual, tipo E 364 — 10 L, próprio para regulação manual e automática, de graduação fina com 80 degraus de regulação, previsto para ser montado no painel frontal do quadro de comando, com mancais reforçados, escovas de cártyão para ligação ao regulador automático; potência de excitação de excitatriz; 1,3 KW.

1 Volante para o regulador acima, com as inscrições: "Tensão sobe — Tensão cai".

Peso Líquido: Célica de 25 kg.

5) 1 Regulador automático de tensão, tipo I 8 (sistema N & K), funcionando a óleo de pressão e acionando o regulador de tensão manual por meio de cadeia e rodas dentadas.

Angulo de ação — Ca. de 300° C.

Momento rotativo — Ca. de 0,75 mkg.

Tempo de regulação sobre o alcance total de regulação — Ca. de 1,3 seg.

Sensibilidade de ação — Ca. de 0,5%.

Inclusivo motor flangeado para a bomba a óleo.

1 Ajustador da tensão desejada para variar a tensão regulada no regulador I 8, com alcance de ajuste de ou \pm 5% ou \pm 10%, conforme for desejado.

1 Acionamento de corrente compreendendo 2 rodas dentadas, com pertences.

1 — Dispositivo de comutação para ligar e parar a circulação do óleo no regulador N & K.

1 Lata de óleo para o primeiro enchimento do regulador.

(Peso Líquido da Pos 5): 45 kg.

6) 1 Transformador elevador trifásico tipo KOUM 1.053, n/30, em banho d. óleo com conservador de óleo, rodas, para colocação externa com resfriamento natural por irradiação e circulação normal do ar do ambiente.

Potência — 2.650 KVA.

Frequência nominal — 50 Ciclos.

Relação das tensões — 2.200/33.000 Volts.

Com tampa no lado superior para poder variar a tensão superior no valor de $\pm 2,5\%$ por meio de comutador manobrável em estado com tensão por fora da carcaça do transformador.

Ligações Lado inferior — Triângulo.

Lado superior — Estrela.

Com ponto estrela conduzido para fora e dimensionado para plena carga ou ligação à terra, com muta terminal para ligação de cabo no lado da tensão inferior.

Perdas em vazio — 8.700 Watts $\pm 10\%$ de tol.

Perdas de cobre com plena carga — 22.000 Watts $\pm 10\%$ de tol.

Queda de tensão com carga nominal e $\cos \phi = 1 - 0,96 \pm 10\%$ de tol.

Tensão de curto-círcuito — Ca. de 5% $\pm 10\%$ de tol.

As perdas referem-se a 70°C e degrau médio.

Rendimento com $\cos \phi = 1$ e carga nominal — 98,83% $\pm 10\%$ de tol.

Rendimentos com $\cos \phi = 0,8$ e 4/4 de carga — 98,54% $\pm 10\%$ de tol.

3/4 de carga — 98,66% $\pm 10\%$ de tol.

2/4 de carga — 98,65% $\pm 10\%$ de tol.

1/4 de carga — 98,00% $\pm 10\%$ de tol.

O aumento de temperatura não ultrapassa 50°C na zona mais quente de óleo nem 60°C no cobre, determinado pela medição do aumento da resistência.

Prova de isolamento:

Lado da tensão superior com 70.000 Volts durante 1 minuto.

Lado de tensão inferior com 10 000 Volts durante 1 minuto.

O transformador possui: Relés Buchholz com bóia de advertência e de desengate, termômetro a distância com contato de aviso, indicador de óleo, válvula de escoamento para o óleo, ligação para filtro de óleo e caixa de ligação para os diversos fios de sinalização.

Peso Líquido: 9.800 kg.

7) Transformador abajurador trifásico, idêntico ao acima oferecido, sendo porém, a relação das tensões: 35.000-2.200 Volts.

8) 1 Transformador trifásico a óleo, para o consumo próprio da Usina tipos KLT 222 w/10, para coleção interna e auto-refrigeração.

Dados técnicos:

Potência — 50 KVA.

Ligação — Estrela/Zigzag.

Relação das tensões — 3.150 $\pm 2\%$ 220-127 Volts.

Frequência — 50 Ciclos.

Perdas em vazio — 300 Watts.

Perdas no cobre — 1 350 Watts.

Queda de tensão óptima — 2,7%.

Tensão de curto-círcuito — 3,8%.

Também esse transformador vem equipado com relé Buchholz.

Peso Líquido: 417 kg.

APARELHAGEM DE PROTEÇÃO

9) 1 Quadro de aço, contendo todos os relés de proteção para gerador, inclusive ligações e saídas, compreendendo os seguintes instrumentos:

a) 1 Combinação de relés do tempo para sobrecorrente, tipo R 3 As 6, compreendendo:

3 Relés de sobrecorrente RA 14, reguláveis de 4,5 a 9 A.

1 Relé de tempo RS 6, com contato principal, ajustável de 0 a 8 segundos, com 3 contatos auxiliares instantâneos e 3 sinais eletromagnéticos, ponteiros rebocadores e dispositivo de recolocação.

1 Medidor D-22, com dois sistemas.

A referida combinação provoca desligação automática do disjuntor de carga de 30 KV em caso de sobrecorrente.

1 Relé de sobretensão, tipo RV 15, regulável na relação de 1,5.

1 Relé de tempo, tipo RS 103, para corrente alterna ad0,25 — 2 segundos para retardar a desligação, em caso de aumento de tensão.

5 Relés auxiliares, tipo RH 25, para reforçar e criar multi-efeito no impulso de comando e transmitir o comando de desligação dado pelos relés de proteção Buchholz.

1 Combinação de relés, tipo R 8 H 112, para o aviso de enguiços, de 8 espécies diferentes, com bobinas independentes para atrair e segurar os sinais que, ao mesmo tempo, comandarão os elementos luminosos no tabuleiro luminoso do gerador.

Para a Desexcitação do Gerador, oferecemos:

1 Chave de desexcitação, tipo R 921 II 200 F.

Corrente nominal — 200 A, com relé de tensão e 4 chaves auxiliares.

1 Resistência osciladora, em carcaça própria com resistências.

b) 1 Combinação de relés "Diferencial", tipo RG 20, compreendendo um dispositivo de proteção diferencial, tripolar, estabilizado, de ação rápida e um relé auxiliar de desligação com 3 contatos auxiliares. Este dispositivo é ajustável para 20, 30 e 40% da corrente nominal do gerador.

O tempo de ação é uma função da corrente, atingindo um valor limite de 0,1 segundo.

2 Cubículos fechados, de alta tensão, para a ligação do gerador, fechados na frente por postes de tela de arame, contendo os seguintes aparelhos:

1 Transformador intermediário de corrente, tipo AUT-3, relação 5-2 Amperes.

3 Transformadores de corrente, a seco, tipo AUP-33, tensão de série 6kV, relação 10-5 Amperes para serem ligados ao ramal do consumo próprio e proteção Diferencial.

5 Transformadores de corrente tipo ATQ-86, tensão de série 30 KV, relação 80-5 Amperes, para serem ligados no lado da tensão superior do transformador de carga e a proteção Diferencial.

O transformador no ponto estrela é de construção especial, para corresponder às necessidades do relé Diferencial.

Aparelhagem de comando para 2,3 KV.

10) 2 Células de alta tensão, de chapa de aço, para ligação ao gerador, com os seguintes instrumentos e aparelhos:

3 Transformadores de corrente a seco, tipo AUP-33, tensão de série 6 KV, relação 4005 Amperes, com isolamento de porcelana e previstos para serem ligados no ponto estrela aberto do gerador para medição e ligação da proteção de corrente retardada.

Há acréscimo de preço para a execução destes transformadores com núcleo duplo sendo um núcleo para ligação da proteção Diferencial.

2 Transformadores de potencial, tipo VTO II 33, a óleo, ligados em V, tensão de série 6 KV, relação 2.300-100 Volts, para ligação aos instrumentos de medição.

1 Transformador de potencial tipo VTO II 33, a óleo igual aos da posição anterior, tensão de série 6 KV, relação 2.300-100 Volts, para ligação ao regulador de tensão (automático).

1 Seccionador tripolar, com seguranças, para alta tensão, tipo RP-321 b 106 III, tensão de série 10 KV, com acionamento por xara inclusivo;

3 — Tubos fusíveis tipo R-333-3-25, para 25 Amperes.

1 Vara de manobra, tipo RP-1.652, tensão de série 20 KV.

1 Alcate de material isolante para os tubos fusíveis de alta tensão, tipo RP 1.659 III.

— Diversos materiais suplementares, para fixação, suportes, barras de cobre, fixações, fios isolantes, portas metálicas e material para as ligações de proteção "Terra".

Aparelhagem de Comando para 33 KV.

11) 1 Célula aberta a ser feita de alvenaria, fechada por porta de ferro com tela de arame, contendo os seguintes aparelhos e instrumentos:

a) Chave automática de proteção, sistema de expansão, de grande capacidade de ruptura, tipo 624 e 30/600 Dtf, de fabricação Siemens-Schuckertwerke.

Tensão de série — 30 KV.

Corrente nominal — 600 Amperes.

Capacidade de ruptura — 400 NVA, completa com facas horizontais, relé de tensão, chave de desengate, 3 chaves de sinalização e disposição de fixação com acionamento pneumático, inclusivo válvulas.

b) 1 Chave tripolar acionadora, tipo RP-205 r 30-III 400 Ed.

Tensão de série — 30 KV.

Corrente nominal — 400 Amperes, com acionamento manual por meio de vara.

c) 3 Para-raios de queda catódica, tipo RT 451-30 (para serem montados no primeiro poste da linha-saída).

Para o comando das chaves e a geração de ar comprimido, serão necessários os seguintes aparelhos adicionais:

d) 1 Gerador de ar comprimido tipo H 139/75 s.e. inclusivo compressor, recipiente de ar de alta e baixa pressão, motor acionador, inclusivo pertences, tubos, armações.

e) 1 Chave confirmadora de comando a distância, tipo N 979, Sm, para comando à distância da chave oferecida sob Pos. 11-a, a qual será instalada no painel de comando.

f) 1 Relé "Pisca-Pisca", térmico, tipo RH-104, que produz a sinalização luminosa para as chaves confirmadoras acima.

12) 1 Quadro de comando para o gerador, construído de aço, pintado a Duccó, contendo:

3 Amperímetros, tipo AQ, 0-800 Amperes.

1 Voltímetro, tipo AQ, 0-4.000 Volts.

1 Chave, tipo S 904-3, para fazear o voltímetro.

1 Amperímetro de bobina móvel, tipo AQ, para medição da corrente de excitação, alcance 0 — 400 Amperes, com resistência shunt. 1kW-metro, tipo O II Q, com dois sistemas de medição, para corrente trifásica de fase desequilibrada.

1 Tecla para regular a velocidade da turbina à distância, tipo N 900-3, respectivamente a frequência.

1 Tabuleiro luminoso com 8 sinais, para o aviso de 8 espécies diferentes de enguiços e respectivos perigos.

2 Lâmpada de sinal, tipo N 739 n, para a desexcitação.

1 Tecla, tipo N 4.300, para a reexcitação.

1 Regulador manual de tensão, tipo K-364 — 14 L, com 80 degraus (v. Pos. 4).

1 Regulador automático de tensão, tipo I 8 (v. Pos. 5).

1 Ajustador da tensão desejada (v. Pos. 5).

1 Comutador para substituir o regulador automático por regulação manual.

1 Transmissão de corrente para acoplar o regulador automático ao manual (v. Pos. 5).

1 Interruptor de proteção, tipo S 12 III 10, para o motor da bomba a óleo.

Aparelhagem Adicional para Sincronização

15) — a) 1 Quadro Móvel de sincronização, contendo 1 voltímetro duplo, 1 frequencímetro duplo e 1 voltímetro zero.

b) 1 Transformador de tensão VTO, da relação 33-110-100 Volts, colocação interna.

c) 2 Fusíveis de alta tensão para o transformador acima, para colocação interna.

d) 1 Estabilizador estático.

Bateria e Retificadora

16) — a) 1 Bateria alcalina:

Tensão nominal, 60 Volts. — Capacidade, 40 Ah, para descarga em 3 horas composta de 30 células de vidro completa, com todas as peças de ligação, material de montagem e armação de madeira, impregnada, porém, com o ácido sulfúrico.

b) 1 Retificadora tipo Ge 5.160, inclusivo amperímetros, voltímetros, chave e seguranças, para corrente trifásica 3 x 220 Volts, sendo a corrente de carga auto-reguladora até 5 amperes. Tensão de carga de 60 Volts,

16) 6 Para-rélos de queda catódica, tipo 451-36, para a subestação abajadadora.

...ante Rolante

16) 1 Ponte rolante para a sala de máquinas, de construção conforme planta anexa N° P 21 041, com manejo manual. Carga útil 12.000 kg — Vão 8.600 mm — Elevação máxima cerca de 8.060 mm — compreendendo os seguintes elementos:

— a estrutura de ferro perfilado é, em parte, rebitada, em parte a parafusada com duas vigas principais, duas vigas laterais de parede dupla, inclusive os suportes para dar apoio à estrutura de locomotiva;

— a estrutura de locomotiva possui 4 roldanas de aço fundido com anéis de rolamentos para reduzir as resistências de locomoção, inclusive engranagem de rodas dentadas e eixos acionadores com mancais, lamas e roda de corrente a ser governada do chão;

— a talha móvel está equipada com o mecanismo de elevação com freio de carga e pressão, de construção aprovada, possuindo corrente de elementos fortes e redondos e gancho com mancal de rolamento de esteras inclusive mecanismo de transporte com mancal de rolamento de esferas, inclusive mecanismo de transporte com todos os pertences, eixos, etc.

Peso líquido Total — cerca de 5.100 quilogramas.

Peso Bruto Total — cerca de 5.900 quilogramas.

1 Estrado de ponte com uma extensão de 24 metros, calculado para ser montado acima do vigamento de concreto, inclusive todas as peças necessárias para fixação, fins do curso etc.

Peso Líquido Total — cerca de 1.900 kg.

Peso Bruto Total — cerca de 2.100 quilogramas.

17) 6 Transformadores trifásicos, a óleo, com refrigeração própria, para colocação externa, de fabricação Siemens-Schuckertwerke A. G. — Alemanha cada um calculado e construído para os seguintes dados técnicos:

| | |
|--|----------------------|
| Tipo | SKOU 202 w/10 |
| Potência | 30 KVA |
| Tensão secundária | 220 125 Volts |
| Tensão primária | 2.200 Volts \pm 5% |
| Frequência | 50 Ciclos |
| Perdas em vazio | 205 Watts |
| Perdas no cobre | 870 Watts |
| Tensão de curto-círcuito | 4% |
| Rendimento com plena carga e aos f/1 | 96.44% |
| Peso de cada transformador — líquido bruto | 306 306 kg |
| Peso global — líquido bruto | 1.836 2.160 kg |

18) 1.000 Medidores monofásicos para corrente alternada, em KV-horas, para 50 ciclos, 125 Volts, tipo W 12 e (resp. tipo W 13), sendo os mesmos caracterizados pelos seguintes dados:

Corrente nominal — 5, resp. 10 Amp.

Base e tampa de — chapa de aço.

Carga máxima contínua — 300%.

Peso por unidade — líquido bruto, 1,4/3 kg.

19) 120 Medidores de corrente trifásica, em KV-horas, com 2 sistemas isto é, para 3 fios, para medição de energia trifásica simétrica e assimétrica, caracterizados pelos seguintes dados:

Tipo — D 21.

Tensão — 220 Volts entre fases.

Carga máxima contínua — 200%.

Frequência — 50 Ciclos.

Base e capa de aço.

Sendo constituídos:

20 unidades para 5 Ampéres.

20 unidades para 10 Ampéres.

20 unidades para 15 Ampéres.

20 unidades para 20 Ampéres.

20 unidades para 30 Ampéres.

20 unidades para 50 Ampéres.

Peso por unidade — líquido bruto — 2,8/4 kg.

Peso Global — líquido bruto — 336/480 kg.

20) 6 Chaves de expansão, tipo H 636 a 10 — 400 EN tripolares, construídas para uma tensão de série de 10 kv potência de ruptura correspondente 130 MVA, corrente nominal 400 Amperes, com 2 reles primários tipo AAs 100 u/n.

Peso por unidade — líquido bruto — 100/130 kg

Peso global — líquido bruto — 600/700 kg.