Anexo 4

DADOS DE UNIDADES GERADORAS DE TERMELÉTRICAS

**A) Dados Gerais**

1 - Preencher a tabela abaixo para unidades com mesmo parâmetro:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Unidades** | | | | |
| 1 – Identificação da unidade |  |  |  |  |  |
| 2 – Fabricante da turbina |  |  |  |  |  |
| 3 – Tipo da turbina (gás, vapor, outros) |  |  |  |  |  |
| 4 – Fabricante do gerador(es) |  |  |  |  |  |
| 5 – Potência nominal de placa (MVA) |  |  |  |  |  |
| 6 – Potência máxima de regime contínuo (MW) |  |  |  |  |  |
| 7 – Corrente nominal (A) |  |  |  |  |  |
| 8 – Tensão nominal (kV) |  |  |  |  |  |
| 9 – Freqüência nominal (Hz) |  |  |  |  |  |
| 10 – Velocidade nominal (rpm) |  |  |  |  |  |
| 11 – Número de fases |  |  |  |  |  |
| 12 – Tipos de ligação |  |  |  |  |  |
| 13 – Número de pólos |  |  |  |  |  |
| 14 – Fator de potência nominal (sobreexcitado e subexcitado) |  |  |  |  |  |

**B) Dados complementares**

1- Curvas para tomada de carga (*cold*, *warm* e *hot start*)

2 - Curvas para parada da(s) unidade(s)

3 - Condições ambientais para as quais as curvas estão referidas

**C) Curvas de capabilidade e de saturação**

1 - Curvas de capabilidade para as tensões de operação mínima, máxima e nominal.

(fornecer as referidas curvas para as condições ambientais locais – altitude e temperatura média anual)

2 - Curvas de saturação em pu na base da máquina

**D) Faixas operativas:**

1 - Faixa operativa contínua de tensão nos terminais da máquina em regime permanente

2 - Faixa operativa temporizada de tensão

3 - Ajustes propostos da proteção de sobretensão e de subtensão

4 - Faixa operativa contínua de freqüência

5 - Ajustes propostos da proteção de sobrefreqüência e de subfreqüência

6 - Faixas de operação proibidas por conjunto turbina-gerador

7 - Limite máximo da turbina acoplada ao gerador (MW)

**E) Gerador - Sistema de excitação** - Preencher a tabela abaixo

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sinal adicional (PSS) de potência acelerante: | Sim/Não |  |
| Tensão de teto positivo | Valor (pu) |  |
| Tempo de resposta | Valor (s) |  |
| Tensão de teto negativo | Valor (pu) |  |
| Tipo de excitação (brushless/PMG, estática etc) |  | |

**E.1) Diagrama de blocos do regulador de tensão**

- Malha principal

- Sinal adicional

- Limitador de sobre-excitação

- Limitador de subexcitação

- Demais limitadores, se aplicável

**E.2) Documentação**

- Ajustes propostos de regulador de tensão/sinal adicional/limitadores

- Faixas de parâmetros para os ajustes

- Resultados de simulações e/ou ajustes

**F) Turbina - Sistemas de regulação de velocidade**

**F.1) Diagrama de blocos do regulador de velocidade**

**F.2) Documentação**

- Ajustes propostos de regulador de velocidade

- Faixas de parâmetros para os ajustes

- Resultados de simulações e/ou ajustes

**G) Geradores síncronos -** Informações a serem fornecidas para cada grupo de geradores com parâmetros idênticos –Preencher a tabela

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Reatâncias em % na base em MVA da máquina** | | **Saturada** | **Não-saturada** |
| Xd – Reatância síncrona de eixo direto | |  |  |
| Xq – Reatância síncrona de eixo em quadratura | |  |  |
| X´q – Reatância transitória de eixo em quadratura | |  |  |
| X´d – Reatância transitória de eixo direto | |  |  |
| X´´d – Reatância sub-transitória de eixo direto | |  |  |
| X´´q – Reatância sub-transitória de eixo em quadratura | |  |  |
|  | |  | |
| Xl – Reatância de dispersão | |  | |
|  | |  | |
| T´d0 – Constantes de tempo transitória de eixo direto, em circuito aberto |  | | |
| T´q0 – Constantes de tempo transitória de eixo em quadratura, em circuito aberto |  | | |
| T´´d0 – Constantes de tempo sub-transitória de eixo direto, em circuito aberto |  | | |
| T´´q0 – Constantes de tempo sub-transitória de eixo em quadratura, em circuito aberto |  | | |
| D – Constante de amortecimento em pu/pu |  | | |
| Momento de inércia do conjunto turbina-gerador em MW.s/MVA |  | | |

**H) Turbinas a Gás –** Preencher a tabela

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Fabricante | | | | |
| Modelo | | | | |
| Tipo | 🞏 Aeroderivativa | 🞏 Heavy Duty | | |
| Se o tipo selecionado foi aeroderivativa, informar:  No de spools  Presença de turbina livre 🞏 Sim 🞏 Não | | | | |
| Informar tipo de combustível | | | | |
| Potência nominal (MW) | | | | |
| Máxima sobrecarga admissível | | | | Duração (min) |
| Fator limitante | | | |
| Se a turbina operar em ciclo aberto, informar:  Potência mínima despachável (MW) ----------------- Fator limitante :  Potência máxima despachável (MW) ---------------- Fator limitante : | | | | |
| No de estágios compressores | | | | |
| No de estágios de pressão | | | | |
| Nº de eixos (caso seja de eixos múltiplos, anexar diagrama de sua configuração ) | | | | |
| Forma de conexão entre os estágios compressores e os estágios da turbina | | | | |
| Tipo de regulador de velocidade: 🞏 mecânico-hidráulico | | | | |
| 🞏 eletro-hidráulico | | | | |
| 🞏 eletro-hidráulico digital | | | | |
| Fornecer dados e modelo matemático do regulador de velocidade | | | | |
| Há controle de aceleração? 🞏 Sim 🞏 Não | | | | |
| Descrever as características do controle de aceleração | | | | |
| Fornecer dados e modelo matemático do controle de aceleração | | | | |
| Há controle de temperatura? 🞏 Sim 🞏 Não | | | | |
| Descrever as características do controle de temperatura | | | | |
| Fornecer dados e modelo matemático do controle de temperatura | | | | |
| Descrever as características do controle de IGV – *Inlet Guide Vane* | | | | |
| Fornecer dados e modelo matemático do controle de IGV | | | | |
| Outros elementos: 🞏 regenerador  🞏 intercooler  🞏 câmara de combustão adicional  🞏 outros: | | | | |
| Fornecer dados e modelo matemático para o(s) elemento(s) selecionado(s) | | | | |
| Constante de tempo de inércia (H) associada à turbina à gás | | |  | |
| Constantes de tempo de inércia individuais das massas girantes da turbina a gás (estágios de compressão e de pressão da turbina) | | |  | |
| Coeficientes de acoplamento entre as massas girantes da turbina a gás | | |  | |
| Coeficientes de amortecimento das massas girantes da turbina a gás | | |  | |
| Se a turbina operar em ciclo aberto, informar:  Freqüência mínima admissível (Hz)  Freqüência máxima admissível (Hz)  Freqüência(s) de trip / temporização (Hz e s)  Limite de sobrevelocidade (rpm ) | | | | |

**I) Turbinas a vapor –** Preencher a tabela

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Potência nominal (MW) | | | | |
| Máxima sobrecarga admissível | | | | Duração (min) |
| Fator limitante | | | |
| No de estágios de pressão da turbina a vapor | | | | |
| Fornecer diagramas esquemáticos e modelos matemáticos associados, valores das constantes de tempo e dos fatores de participação. | | | | |
| Informar as limitações dos diversos estágios de pressão das turbinas a vapor | | | | |
| Taxa de aquecimento da turbina em geral | | | oC/hora | |
| Diferença de temperatura externa e interna da carcaça | | | oC | |
| Taxa de variação de potência recomendada | | | MW/min (turbina fria) | |
| MW/min (turbina quente) | |
| Redução de carga recomendada | | | MW/min | |
| Níveis de alarme | Rotação mínima | | rpm | |
| Rotação máxima | | rpm | |
| Excentricidade | | mm | |
| Deslocamento axial | | mm | |
| Expansão diferencial | | mm | |
| Temperatura dos mancais | | oC | |
| Amplitude de vibração vertical/horizontal | | mm | |
| Outras limitações | | | | |
| *Bypass* de vapor? 🞏 sim 🞏 não  Descrever as características do by-pass de vapor | | | | |
| Fornecer as características operacionais dos controles de pressão de vapor e de abertura da válvula de admissão de vapor (Fornecer diagramas e modelos matemáticos) | | | | |
| Informar restrições (limitações) operacionais dos controles de pressão e de abertura da válvula de admissão de vapor (pressão, temperatura, rampa de potência) | | | | |
| A turbina a vapor dispõe de regulador de velocidade? 🞏 sim 🞏 não | | | | |
| Informar as características da regulação de velocidade e sua interação com o controle de velocidade das turbinas a gás (quando em ciclo combinado) - Fornecer diagramas, modelos matemáticos e parâmetros do regulador de velocidade. | | | | |
| Existe *fast valving* (*intercept value*) na turbina a vapor? 🞏 sim 🞏 não  Em caso afirmativo, fornecer as características básicas do *fast valving,* diagramas, modelos matemáticos e parâmetros | | | | |
| Constante de tempo de inércia associada à turbina a vapor (total do eixo, exceto gerador e sistema de excitação) | |  | | |
| Constantes de tempo de inércia individuais dos estágios de pressão da turbina a vapor:  Alta pressão  Pressão intermediária  Baixa pressão | | | | |
| Coeficientes de acoplamento entre as massas girantes da turbina a vapor: | |  | | |
| Coeficientes de amortecimento das massas girantes da turbina a vapor | |  | | |

**J) Quando de operação em ciclo combinado–** Preencher a tabela

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipo  🞏 Ciclo combinado em série  🞏 Ciclo combinado em paralelo  🞏 Ciclo combinado série-paralelo | | |
| Nº de Eixos (caso seja de eixos múltiplos, anexar diagrama de sua configuração)   * Single-Shaft\_(1 turbina a gás e 1 turbina térmica a vapor acopladas ao mesmo eixo) * Single-Shaft com Clutch * \_\_\_turbina(s) a gás e \_\_\_ turbina(s) térmica(s) a vapor   🞏 \_\_\_turbina(s) a gás e uma turbina térmica a vapor com \_\_\_ estágio(s) de pressão | | |
| A turbina a vapor é 🞏 *tandem-compound* 🞏 *cross-compound* | | |
| Cogeração (vapor) ? | 🞏 sim | 🞏 não |
| No de caldeiras de recuperação (caso haja) que compõem o ciclo combinado | |  |
| Se a operação da turbina for em ciclo combinado, informar para a turbina a gás:  Potência mínima despachável (MW) Fator limitante :  Potência máxima despachável (MW) Fator limitante : | | |
| Variações de freqüência admissíveis na operação em ciclo combinado:  Freqüência mínima (Hz)  Freqüência máxima (Hz)  Freqüência(s) de trip / temporização (Hz e s)  Limite de sobrevelocidade (rpm) | | |
| Caso existam duas ou mais turbinas a gás nesse ciclo, é possível a operação do ciclo combinado mesmo com a saída, súbita ou programada, de uma turbina a gás? 🞏 Sim 🞏 Não | | |
| As turbinas a gás podem operar com a saída súbita de uma turbina a vapor? 🞏 sim 🞏 não | | |

**K) Caldeiras de recuperação – HRSG -** Preencher a tabela

|  |
| --- |
| Existe uma caldeira de recuperação para cada turbina a gás? 🞏 sim 🞏 não |
| No de estágios de pressão das caldeiras de recuperação (Fornecer diagrama esquemático): |
| Existe *bypass* de gás nas caldeiras de recuperação ? : 🞏 sim 🞏 não |
| Em caso afirmativo, informar:  Tempo de fechamento para a caldeira  Tempo de abertura para a caldeira  Modulação 🞏 sim 🞏 não |
| Informar os tempos referentes à produção de vapor nas HRSG e enviar os modelos matemáticos incluindo ganhos e constantes de tempo |
| Informar os dispositivos de controle existentes nas caldeiras de recuperação e enviar diagramas, modelos matemáticos e parâmetros. |
| Há queima suplementar? 🞏 sim 🞏 não  Em caso afirmativo, informar as características da queima e enviar diagramas, modelos matemáticos incluindo ganhos e constantes de tempo |
| Informar como são as conexões existentes entre as turbinas a gás, as turbinas a vapor e a caldeira de recuperação e enviar diagramas esquemáticos. |
| Informar os limites operativos das caldeiras de recuperação (pressão e temperatura) para o vapor principal e o reaquecido quente |
| Informar outras restrições operacionais referentes às caldeiras de recuperação |