



## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

Helder Mendonça, Managing Director

**MAINTPHI**

### Preâmbulo

- ▶ As máquinas eléctricas rotativas, como qualquer outro activo, têm um certo tempo de vida esperado. Entretanto, as solicitações térmicas, ambientais, mecânicas e eléctricas, que ocorrem durante a sua operação, provocam a redução do seu tempo de vida.
- ▶ Para se evitarem as avarias e a indisponibilidades das máquinas rotativas é vital a realização de uma manutenção regular e periódica.
- ▶ A fim de se determinar o tipo de intervenção a efectuar na máquina eléctrica, dever-se-á realizar o diagnóstico da sua condição, através de um programa exaustivo de inspeções e ensaios, com registo dos parâmetros nominais actuais, registo das temperaturas de funcionamento, análise espectral de vibrações, verificação do estado do alinhamento, termografia, completados pela realização dos ensaios eléctricos de diagnóstico.
- ▶ A realização de diagnósticos diferentes permitem avaliar o risco, para assim se planear correctamente uma manutenção.

### Objecto do Contrato

- ▶ Prestação de Serviços de Diagnóstico e avaliação geral de alternadores de média e alta tensão indicados no **Quadro 1**, de modo a avaliar as condições de funcionamento e operacionalidade dos equipamentos.
- ▶ Elaboração de relatórios com traçado de tendências e recomendações.
- ▶ Os serviços de diagnóstico são efectuados de forma planeada, no período e tempo acordados entre o Cliente e a Maintphi.

### Âmbito do Contrato

- ▶ Os serviços de Diagnóstico a prestar pela Maintphi, ao abrigo do contrato, nos alternadores do **Quadro 1**, dizem respeito às operações descritas nos **Quadros 2 e 3**.

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

### Quadro 1 – Equipamentos objecto do contrato

POS.	CENTRAL/Gr. Nº	FABRICANTE	KVA	KV	RPM
1	Central de _____				
	Alternador 1				
	Alternador 2				
2	Central de _____				
	Alternador 1				
	Alternador 2				
3	Central de _____				
	Alternador 1				
	Alternador 2				
4	Central de _____				
	Alternador 1				
	Alternador 2				
5	Central de _____				
	Alternador 1				
	Alternador 2				
6	Central de _____				
	Alternador 1				
	Alternador 2				
...	Central de _____				
	Alternador 1				
	Alternador 2				

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### CONSIDERAÇÕES GERAIS

Antes de se realizar o diagnóstico de um alternador deve ser registada informação vária, tais como:

- Número de horas de funcionamento;
- Número de arranques e paragens;
- Número de perturbações graves nos sistemas;
- Resultado de inspecções anteriores;
- Características de arrefecimento;
- Projecto;
- Idade, etc.

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### COM A MÁQUINA AINDA EM FUNCIONAMENTO:

O diagnóstico de um alternador inicia-se com o registo das principais características de funcionamento do alternador e dos seus sistemas auxiliares, por forma a avaliar o seu estado actual para posterior comparação com os seus valores nominais de funcionamento.

Serão realizados ensaios de funcionamento do alternador, em diferentes condições de carga, para registo dos seus parâmetros eléctricos, de temperatura e de vibrações, e verificação de todas as operações normais que ocorrem durante a sua exploração.

Verifica-se ainda a existência de ruídos, movimentos, vibrações, temperaturas, cheiros e outras ocorrências anormais.

Estas acções correspondem à saída de serviço do alternador.

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios - Máquina Parada

#### GERAL

- **Inspeção visual do exterior da máquina;**
  - Corrosão;
  - Fugas;
  - Fissuras;
- **Verificação do alinhamento;**
- **Verificação do aperto dos componentes das fundações.**



## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

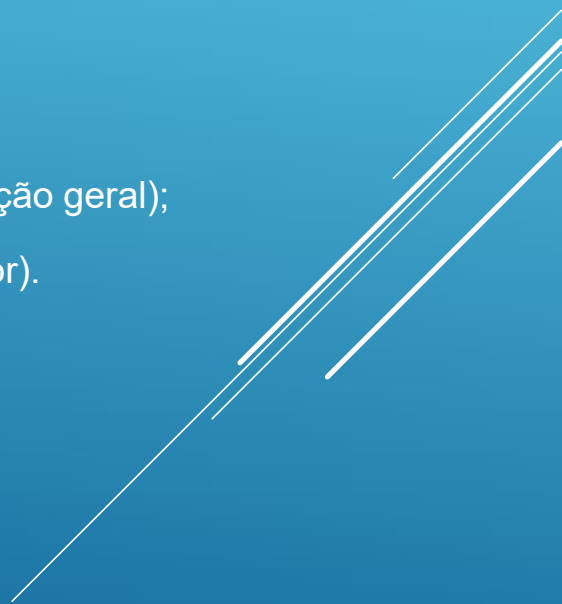
---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaio

Após desmontagem parcial do alternador (desmontagem das blindagens exteriores e protecções do enrolamento)

- **LIGAÇÕES DE ALTA TENSÃO:**

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio:

- Cabos de alta tensão: inspecção visual e teste (desgaste e aperto);
  - Ligações de alta tensão: inspecção visual e teste (oxidação e aperto);
  - Acessórios das caixas terminais (pára-raios e outros): inspecção visual (condição geral);
  - Passagem de cabos: inspecção visual (condição da entrada de cabos e interior).
- 

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios - Máquina Parada

Após desmontagem parcial do alternador (desmontagem das blindagens exteriores, protecções do enrolamento e abertura das chumaceiras)

#### **ESTATOR (1/3)**

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio, dependendo da facilidade de acesso ao estator:

- Inspeção das placas de aperto;
- Verificação do aperto do núcleo;
- Possível deterioração de chapas;
- Sintomas de aquecimento do núcleo;
- Verificação de depósito de detritos nos canais de ventilação;
- Possíveis fracturas na carcaça do estator e nas fundações;
- Inspeção das testas das bobinas;
- Inspeção dos travamento, suportes e cordões;

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios<sup>3</sup>

#### ESTATOR (2/3)

- Possíveis deslocamentos das bobinas;
- Possíveis rupturas visíveis nas bobinas;
- Possíveis golpes provocados por desprendimentos de peças metálicas;
- Inspeção do travamento das chavetas;
- Sintomas de sobreaquecimento excessivo dos enrolamentos;
- Presença de efeito de coroa, presença de ozono;
- Inspeção visual e ensaio dos PT100;
- Inspeção visual e ensaio das resistências anti-condensação (operação, resistência de isolamento);
- Inspeção visual e ensaio das caixas terminais (condição geral, terminais, condição dos cabos)

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios<sup>3</sup>

#### ESTATOR (3/3)

- Medição da resistência ôhmica;
- Medição da indutância;
- Medição da capacidade;
- Medição da resistência de isolamento com determinação do índice de polarização, de absorção e envelhecimento;
- Medição da corrente de fugas.

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### ROTOR (1/2)

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio, dependendo da facilidade de acesso ao rotor:

- Inspeção das bobinas polares e do enrolamento amortecedor;
- Possível deformação das bobinas polares, colares isolantes, suportes das bobinas, pressão entre espiras, aperto da interligação entre bobinas e terminais;
- Verificação do aperto dos tirantes de fixação dos polos ou cunhas;
- Possíveis ligações queimadas no enrolamento amortecedor;
- Possíveis fracturas nas barras do enrolamento amortecedor;
- Verificação do travamento de outros componentes estruturais;
- Verificação da fixação das massas de equilibragem;
- Inspeção ao veio e roda polar;
- Medição do entre-ferro;

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### ROTOR (2/2)

Serão realizadas as seguintes ações de inspeção e ensaio, dependendo da facilidade de acesso ao rotor:

- Inspeção visual dos terminais do rotor (fixação, condição geral);
- Inspeção visual da escova de terra (operação e condição geral);
- **Medição da resistência ôhmica;**
- **Medição da resistência de isolamento;**
- **Ensaio de impedância (medição da queda de tensão por pólo).**
- Inspeção e ensaio do isolamento do veio (condição geral).

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### CHUMACEIRAS

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio:

- Inspeção visual à chumaceira completa;
- Inspeção visual à capa superior da chumaceira (condição geral, desgaste);
- Controlo da folga da chumaceira;
- Inspeção visual aos labirintos e vedações (fugas);
- Inspeção visual aos aneis de lubrificação (operação).

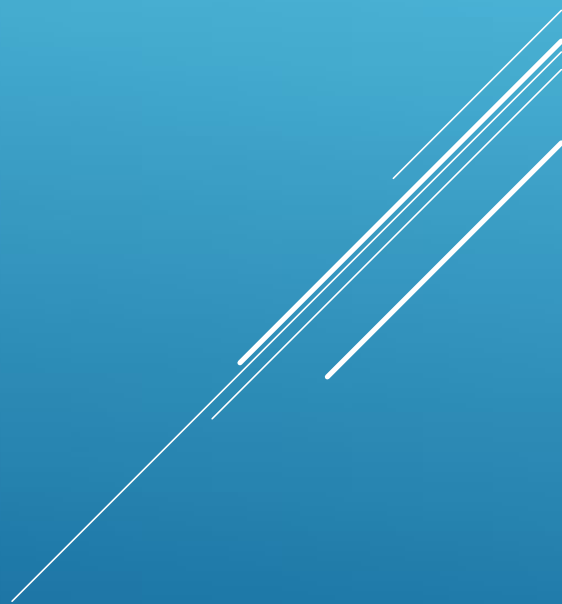
## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### ANÉIS COLECTORES

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio:

- Verificação do estado de limpeza dos anéis colectores;
  - Possíveis descargas nos anéis colectores;
  - Verificação do estado de acabamento superficial dos anéis colectores;
  - Verificação da força das molas dos porta-escovas;
  - Verificação do desgaste das escovas;
  - Inversão da polaridade;
  - Medição da resistência de isolamento.
- 



## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaio

#### SISTEMA DE FRENAGEM

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio:

- Inspeção dos macacos de frenagem e tubagem;
- Possíveis fugas de ar (ou óleo) nos macacos e tubagem;
- Verificação do estado de acabamento superficial da pista de frenagem;
- Verificação do estado de desgaste dos ferodos.

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### SISTEMA DE EXCITAÇÃO, CONTROLO E PROTEÇÃO

Serão realizadas as seguintes acções de inspeção e ensaio:

- Inspeção visual e ensaio da ponte de díodos da excitatriz (operação);
- Inspeção visual e ensaio dos semi-condutores da excitatriz (operação e fixação);
- Inspeção visual e ensaio das ligações da excitatriz (fixação, condição geral);
- Inspeção visual e ensaio do isolamento do enrolamento da excitatriz;
- Inspeção visual e ensaio do entre-ferro;
- Inspeção visual do PMG (operação e ligações);
- Inspeção visual e ensaio do transformador de tensão (operação);
- Inspeção visual e ensaio dos transformadores de corrente (operação);
- Inspeção visual dos transformadores de corrente de medida e protecção (operação).

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### REGULADOR AUTOMÁTICO DE TENSÃO (AVR)

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio:

- Verificação do estado de limpeza e inspecção do armário de regulação de tensão;
- Verificação, por actuação no regulador de tensão, de todas as funções de regulação e de limitação;

Obs.. O cliente é responsável pelo suporte técnico, documental e peças de reserva do equipamento.

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

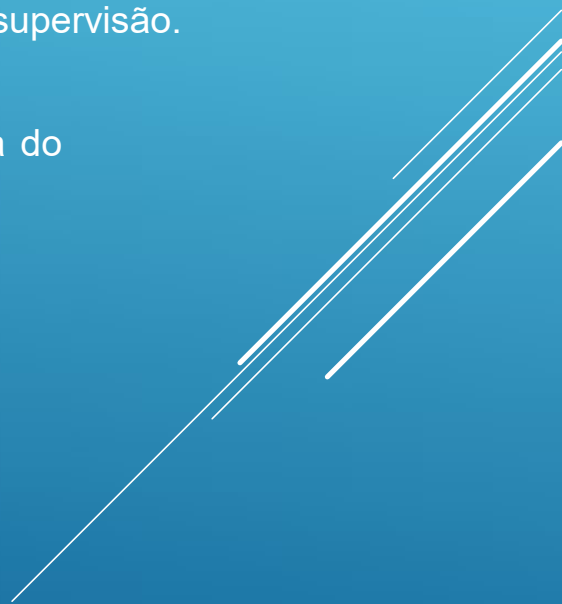
### Quadro 2 – Plano de Inspeção e Ensaios

#### QUADROS ELÉCTRICOS DO ALTERNADOR

Serão realizadas as seguintes acções de inspecção e ensaio:

- Verificação do estado de limpeza e inspecção dos quadros eléctricos;
- Controlo de funcionamento da diversa aparelhagem de monitorização e/ou supervisão.

Obs.: O cliente é responsável pelo suporte técnico, documental e peças de reserva do equipamento.



# GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

## Quadro 3 – Ensaio Eléctricos de diagnóstico

Componente a ensaiar	O que controlar	Ensaio eléctrico recomendado												
Enrolamento estático	Descargas parciais (PD)	■	■	■										
	Contaminação	■	■	■		■							■	
	Degradação isolamento	■	■	■		■							■	
	Sobretensão				■									
	Integridade isolamento				■	■								■
	Problemas ligações							■						
	Falhas entre espiras												■	
Enrolamento Rotórico	Falhas entre espiras									■		■		
	Resistência contacto								■					
Núcleo magn.	Imperfeição do núcleo												■	
		Capacitância, tan δ/factor de potência	Medição descargas parciais (PD)	Monitorização on-line PD	Ensaio dieléctrico	Resistência isolamento, índice polarização e relação absorção dieléctrica	Resistência de Isolamento (CC)	Resistência de contacto	Queda de tensão CC por polo	Análise resposta da varredura em frequência	Análise resposta dieléctrica	Teste Imperfeição electromagnéticas		

Origem: OMICRON  
www.omicronenergy.com

**MAINTPHI**

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Considerações Gerais sobre Manutenção

Para além de revisões anuais, qualquer máquina eléctrica deverá ser sujeita a revisões gerais de âmbito mais alargado. No caso de nada de anormal ter ocorrido durante a sua exploração e dos registos das revisões anuais nada indicarem, o intervalo para as revisões gerais deverá ocorrer entre períodos de, aproximadamente, 10 anos.

Numa revisão geral deve ser desmontada grande parte do alternador nomeadamente, retirar o rotor do estator. Seguidamente, deverá ser efectuada uma inspecção e limpeza geral com eventual substituição ou reparação de componentes.

Tendo em consideração que as máquinas eléctricas com mais de 30 a 40 anos de exploração foram naturalmente construídas com tecnologias menos desenvolvidas e diferenciadas, a análise destas máquinas constitui um capítulo separado da Manutenção (*Retrofit*).

Dada a tecnologia e os materiais hoje existentes, a reabilitação de uma máquina eléctrica conduzirá certamente a uma acrescida reserva térmica, podendo mesmo levar a um aumento de potência no caso de a máquina motriz o permitir.

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

Em função do tipo de tecnologia utilizado na sua construção e do tempo de vida ainda esperado, é de contar com a eventual necessidade de efectuar alguns dos seguintes tipos de intervenção:

- Reenchavetamento, retravamento das testas do enrolamento estatórico, retravamento do núcleo magnético;
- Rebobinagem completa do estator;
- Reisolamento e reempilhamento do núcleo magnético;
- Fabrico de novo núcleo magnético;
- Substituição do isolamento do núcleo polar (colares e travamentos);
- Reisolamento total do enrolamento polar e dos terminais do rotor;
- Rectificação dos anéis colectores com substituição de escovas e porta-escovas;

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

- Reisolamento dos anéis colectores;
- Rectificação e rebaixamento de micas do rotor da excitatriz;
- Beneficiação do estator da excitatriz;
- Rectificação do veio na zona das chumaceiras e reenchimento das chumaceiras;
- Substituição da excitatriz e do regulador de tensão por outro equipamento tecnologicamente mais avançado;
- Reabilitação do equipamento de supervisão e controlo do funcionamento, etc.

**Após a reabilitação de uma máquina eléctrica, esta deverá então enquadrar a sua manutenção no esquema previsto anteriormente.**



## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Direitos e Deveres – Maintphi

- A Maintphi executará as operações definidas neste Contrato nas datas programadas com o Cliente.
- A Maintphi fornecerá ao Cliente um registo de ocorrências e/ou medições, bem como um Relatório com recomendações de Manutenção Preventiva e/ou de Manutenção Correctiva adicionais.
- A Maintphi fornecerá igualmente ao Cliente uma análise das tendências e/ou avarias mais frequentes e das medidas a tomar para resolver eventuais problemas ou melhorar o desempenho dos equipamentos.
- A Maintphi iniciará um registo de ocorrências, o qual será mantido ao longo dos anos, em função da renovação do Contrato.
- A Maintphi compromete-se a respeitar e a fazer respeitar pelos seus funcionários as normas internas em vigor no Cliente, bem como os regulamentos de higiene e segurança vigentes.
- A Maintphi nomeará um seu representante como elemento de ligação com o Cliente durante a vigência do Contrato.

The logo for Maintphi, consisting of the word "MAINTPHI" in a bold, blue, sans-serif font, enclosed within a white rectangular box. The box is positioned in the bottom right corner of the slide, with several white diagonal lines extending from the top right towards the center of the slide.

**MAINTPHI**

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Direitos e Deveres – Cliente

- O Cliente compromete-se a disponibilizar os equipamentos abrangidos no Contrato nas datas acordadas atempadamente com a Maintphi, e a nomear um seu representante como elemento de ligação durante a vigência do Contrato.
- Compete ao Cliente a realização de contactos com todas as entidades não directamente dependentes da Maintphi que devam intervir nos trabalhos programados, articulando a actividade destas com o programa de trabalhos acordado com a Maintphi, com vista à execução do Contrato.
- O Cliente compromete-se a manter actualizado um mapa do nível de utilização e de ocorrências dos equipamentos. Sempre que se verifique uma avaria no equipamento, a Maintphi será informada desse facto pelo Cliente.
- O Cliente deverá dispôr dos locais apropriados, bem como das medidas e/ou instrumentos necessários para que o trabalho seja efectuado em segurança, sem riscos para a saúde e eficiência do trabalho do pessoal da Maintphi. Deverá, se para isso for solicitado pelo pessoal da Maintphi, colocar à disposição os meios auxiliares e o pessoal necessários à condução das máquinas ou processos e à movimentação das cargas.

The logo for Maintphi, consisting of the word "MAINTPHI" in a bold, blue, sans-serif font, enclosed within a white rectangular box. The box is positioned in the bottom right corner of the slide.

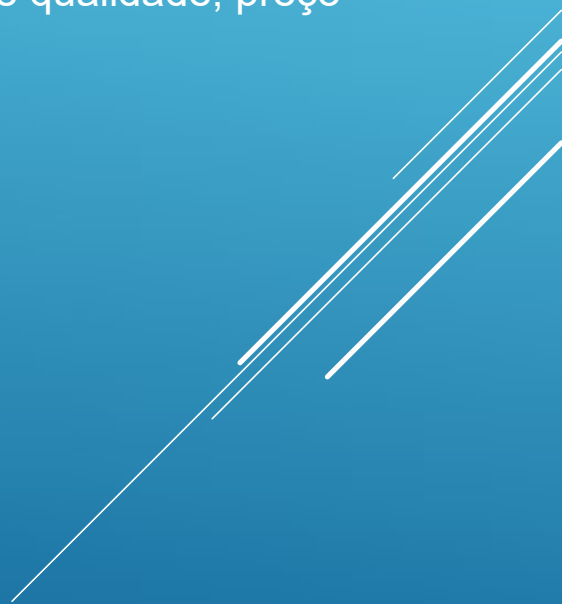
**MAINTPHI**

## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Condições de Preferência

Durante o período de vigência do contrato, o Cliente compromete-se a dar preferência à utilização dos serviços da Maintphi para execução dos trabalhos de Manutenção Correctiva nos equipamentos objecto do contrato, desde que em idênticas condições de qualidade, preço e prazo de execução.





## GenDiagn – Diagnóstico de alternadores

---

### Duração do contrato

O contrato é válido por 1 (um) ano, podendo ser renovado automaticamente a menos que uma das partes declare o contrário com um mínimo de 30 (trinta) dias de antecedência sobre o seu término.

**МАИΝΤΡΗ**

Decorative white lines consisting of several parallel diagonal strokes in the bottom right corner of the image.