	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
		Page No. : 1 / 91
GENERAL SPECIFICATION		

SYNCHRONOUS AC GENERATOR - TURBINE DRIVEN

ENGINEERING TECHNICAL STANDARDS & PROCEDURES PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL DIREKTORAT PROYEK INFRASTRUKTUR

			<i>PRY/RH</i>	<i>DH</i>	<i>ASR</i>	<i>JS</i>	<i>BAP</i>
01	Issued For Record	12/21	PRY/RH	DH	ASR	JS	BAP
00	Issued For Record	11/18	PS	DH	GNR	PH	IMS
Rev.	Description	Date	Prepared by	Checked by	Verified by	Validated by	Approved By

PT Kilang Pertamina Internasional (PT KPI) Confidential

© 2021 PT KPI. Contains information confidential and/or proprietary to PT KPI and its affiliated companies that is not to be used, disclosed, or reproduced in any form by any non-PT KPI party without PT KPI's prior written permission. All rights reserved.



 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 3 / 91


TABLE OF CONTENTS

DAFTAR ISI


1. INTRODUCTION	8
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE	8
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	14
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS	14
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS	16
<i>DEFINISI</i>	
6. CODES AND STANDARDS	17
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. VENDOR QUALIFICATION	21
<i>KUALIFIKASI VENDOR</i>	
8. LANGUAGE AND SYSTEM OF UNITS	21
<i>UNIT BAHASA DAN SISTEM</i>	
9. OWNER'S DATA SHEET AND SPECIFICATION	22
<i>DATA SHEET DAN SPESIFIKASI PEMILIK</i>	
10. GENERAL DESIGN REQUIREMENTS	22
<i>PERSYARATAN DESAIN UMUM</i>	
9.1 General	22
<i>Umum</i>	
9.2 Service Condition	23
<i>Kondisi Servis</i>	
9.3 Ratings and Duty	24
<i>Rating dan Duty</i>	
9.4 EMC	25
<i>EMC</i>	
9.5 Studies	26
<i>Studi</i>	
11. CONSTRUCTION REQUIREMENTS	26
<i>PERSYARATAN KONSTRUKSI</i>	
10.1 General	26
<i>Umum</i>	
10.2 Degree of Protection	29
<i>Tingkat Proteksi</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 4 / 91


10.3	General Enclosure and Cooling	29
	<i>Enclosure dan Cooling Umum</i>	
10.4	Air Coolers	31
	<i>Air Cooler</i>	
10.5	Generator Stator Water Cooling System (if provided)	31
	<i>Sistem Generator Stator Water Cooling (jika disediakan)</i>	
10.6	Bearings	36
	<i>Bearing</i>	
10.7	Anti Condensation Heater	38
	<i>Anti Condensation Heater</i>	
10.8	Rotor	39
	<i>Rotor</i>	
10.9	Rotary Rectifier	40
	<i>Rotary Rectifier</i>	
10.10	Exciter	41
	<i>Exciter</i>	
10.11	Automatic Voltage Regulator (AVR)	43
	<i>Automatic Voltage Regulator (AVR)</i>	
10.12	Protective Systems	46
	<i>Sistem Proteksi</i>	
10.13	Rating Plate	50
	<i>Rating Plate</i>	
10.14	Terminal Boxes	50
	<i>Terminal Box</i>	
10.15	Bushing and Terminations	52
	<i>Bushing dan Termination</i>	
10.16	Generator Neutral Earthing	54
	<i>Generator Neutral Earthing</i>	
12.	PERFORMANCE REQUIREMENTS	57
	<i>PERSYARATAN KINERJA</i>	
11.1	Parallel Operation	57
	<i>Operasi Paralel</i>	
11.2	Applicable Automatic Control Units for Parallel Operation	57
	<i>Unit Kontrol Otomatis yang Berlaku untuk Operasi Paralel</i>	
11.3	Short circuit requirements	58
	<i>Persyaratan Hubung Singkat</i>	
11.4	Abnormal Current Requirements	59
	<i>Persyaratan Arus Tidak Normal</i>	
11.5	Influence of Variation in Speed and Voltage	59
	<i>Pengaruh Variasi Kecepatan dan Tegangan</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 5 / 91


11.6	Dielectric Strength	60
	<i>Dielectric Strength</i>	
11.7	Withstand Current	61
	<i>Tahan Arus</i>	
11.8	Unbalanced Loads	61
	<i>Beban Tidak Seimbang</i>	
11.9	Excitation Requirements	62
	<i>Persyaratan Eksitasi</i>	
11.10	Waveform Distortion	62
	<i>Gangguan Bentuk Gelombang</i>	
11.11	Waveform of Induced Voltage	63
	<i>Bentuk Gelombang dari Tegangan Induksi</i>	
11.12	Critical Speed	63
	<i>Kecepatan Kritis</i>	
11.13	Overspeed	63
	<i>Overspeed</i>	
11.14	Reactances	63
	<i>Reaktansi</i>	
11.15	Temperature Rise	63
	<i>Kenaikan Suhu</i>	
11.16	Noise Level	64
	<i>Level Kebisingan</i>	
11.17	Vibration	64
	<i>Vibrasi</i>	
13.	GENERATOR CONTROL PANEL	64
	<i>GENERATOR CONTROL PANEL</i>	
12.1	General	64
	<i>Umum</i>	
12.2	Generator Protection	64
	<i>Proteksi Generator</i>	
12.3	Synchronizing System	69
	<i>Sistem Sinkronisasi</i>	
12.4	Control and Monitoring	70
	<i>Kontrol dan Monitoring</i>	
12.5	ECMS / ICSS Interface	72
	<i>ECMS / ICSS Interface</i>	
14.	PANEL CONSTRUCTION	74
	<i>KONSTRUKSI PANEL</i>	
13.1	General Constructional Requirements	74
	<i>Persyaratan Umum Konstruksi</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 6 / 91

13.2 Power Supplies	77
<i>Power Supply</i>	
15. MOTOR AND MOTOR CONTROL	78
<i>MOTOR DAN MOTOR CONTROL</i>	
14.1 Motors	78
<i>Motor</i>	
14.2 Motor Control Equipment	78
<i>Peralatan Motor Control</i>	
16. OTHER REQUIREMENTS	78
<i>PERSYARATAN LAIN</i>	
15.1 Materials	78
<i>Material</i>	
15.2 Fabrication	79
<i>Fabrikasi</i>	
15.3 Cleaning, coating and painting	79
<i>Pembersihan, pelapisan dan pengecatan</i>	
15.4 Nameplate	81
<i>Nameplate</i>	
15.5 Shipping and storage preparation, equipment handling provisions ..	82
<i>Pengiriman dan persiapan penyimpanan, ketentuan penanganan peralatan</i>	
15.6 Degree of shop fabrication and facilitating field erection	85
<i>Tingkat fabrikasi shop dan fasilitas pemasangan di lapangan</i>	
15.7 Special Tools	86
<i>Perkakas Khusus</i>	
15.8 Spares	86
<i>Spare</i>	
17. INSPECTION AND TESTING	87
<i>INSPEKSI DAN PENGUJIAN</i>	
16.1 General Requirements	87
<i>Persyaratan Umum</i>	
16.2 Performance Test	87
<i>Pengujian Kinerja</i>	
16.3 Routine Test	89
<i>Pengujian Rutin</i>	
16.4 Type Tests and Measurements	90
<i>Jenis Pengujian dan Pengukuran</i>	
16.5 Special Tests	90
<i>Pengujian Khusus</i>	
16.6 Sample Coil Test	91
<i>Pengujian Sample Coil</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 7 / 91

16.7 Field Testing	92
<i>Pengujian Lapangan</i>	
16.8 Generator Functional Test Procedures	93
<i>Prosedure Pengujian Fungsional Generator</i>	
18. DRAWING AND DATA REQUIREMENTS	93
<i>PERSYARATAN GAMBAR DAN DATA</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 8 / 91

1. INTRODUCTION

1.1 This General Specification establishes the minimum requirements for safe and reliable Synchronous AC Generator – Turbine Driven that meets the needs of the Project.

2. SCOPE

This specification states the requirements for the design, manufacturing, testing and inspection of synchronous AC generator – turbine driven and includes:

- Synchronous AC generator complete with excitation equipment;
- Generator control panel

This specification covers requirements of 3-phase synchronous generators, revolving field type and driven by turbine, including excitation system, generator control panel, and generator auxiliary equipment.

Generator shall be usable for base load, unless otherwise specified.

The combined inspection and testing requirements of the turbine-generator package are not included in this specification as this will be stated in the REQUISITION.

This specification does not cover design, construction and testing requirements for the turbine, turbine control, turbine auxiliaries and combined turbine-generator base plate. These requirements are specified in the following documents such as:

- Specification for Steam Turbine Drivers
- Specification for Gas Turbine Drivers

1. PENGANTAR

1.1 Spesifikasi umum ini menetapkan persyaratan minimum untuk *Synchronous AC Generator – Turbine Driven* yang aman dan mempunyai nilai keandalan serta memenuhi persyaratan dari Proyek.

2. LINGKUP

Spesifikasi ini menyatakan persyaratan untuk desain, pembuatan, pengujian dan inspeksi dari *synchronous AC generator – turbine driven* dan termasuk:

- *Synchronous AC generator* lengkap dengan peralatan eksitasi;
- *Generator control panel*


Spesifikasi ini mencakup persyaratan 3-phase *synchronous generator*, tipe *revolving field* dan digerakkan oleh turbin, termasuk sistem eksitasi, *generator control panel*, dan peralatan *generator auxiliary*.

Generator harus dapat digunakan untuk beban dasar, kecuali ditentukan lain.

Persyaratan inspeksi dan pengujian gabungan dari *turbine-generator package* tidak termasuk spesifikasi ini karena ini akan dinyatakan dalam *REQUISITION*.

Spesifikasi ini tidak mencakup persyaratan desain, konstruksi, dan pengujian untuk turbin, kontrol turbin, *auxiliary* turbin, dan pelat dasar (*base plate*) gabungan turbin *generator*. Persyaratan ini ditentukan dalam dokumen-dokumen berikut seperti:

- Spesifikasi untuk *steam turbine driver*
- Spesifikasi untuk *gas turbine driver*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 9 / 91

- Design Specification for Packaged Equipment
- Specification for Instrumentation in Packaged Equipment

2.1 Items Included

2.1.1. Scope includes generator with all necessary auxiliary equipment, including but not limited to, the following:


- Excitation and automatic voltage regulation equipment.
- Solid forged coupling.
- Complete generator-cooling system.
- Sole plates, fixators, shims and wedges, as required, for grouting the generator and auxiliary equipment base-plate on Owner's foundation.
- All local and remote instrumentation and controls as described herein, including power supplies.
- Local mounted combination starters and/or integral starters for all Supplier-furnished DC motor driven equipment and for all Supplier-furnished AC motor operated valves furnished with generator auxiliaries.
- DC power supplies for DC requirements to the package, including DC motors, auxiliary supplies for control panels, etc.
- Generator neutral equipment enclosure with earthing resistor assembly for resistance earthing

- Spesifikasi desain untuk paket peralatan
- Spesifikasi untuk instrumentasi dalam paket peralatan

2.1 Termasuk *Item*

2.1.1. Lingkup mencakup *generator* dengan semua peralatan *auxiliary* yang diperlukan, termasuk tetapi tidak terbatas pada, hal-hal berikut:

- Eksitasi dan peralatan pengaturan tegangan otomatis.
- *Solid forged coupling*.
- Sistem *generator-cooling* lengkap.
- *Sole plate, fixator, shim* dan *wedge*, sesuai kebutuhan, untuk memasang *generator* dan *base-plate* peralatan *auxiliary* pada fondasi Pemilik.
- Semua kontrol instrumentasi lokal dan kontrol instrumentasi *remote* seperti yang dijelaskan di sini, termasuk *power supply*.
- *Starter* kombinasi yang dipasang lokal dan/ atau *starter integral* untuk semua peralatan penggerak *motor* DC yang disuplai oleh Pemasok dan untuk semua *valve* yang dioperasikan *motor* AC yang disuplai oleh Pemasok yang dilengkapi dengan peralatan *generator auxiliary*.
- *Power supply* DC untuk kebutuhan DC *package*, termasuk *motor* DC, suplai *auxiliary* untuk *control panel*, dll.
- *Generator neutral equipment enclosure* dengan rakitan *earthing resistor* untuk resistansi *earthing*


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 10 / 91

complete with neutral side distribution transformer (not applicable for direct connected generator), and cable with terminating materials for connection between the generator neutral point and the earthing cubicle.


- Surge protection (including lightning arrester and surge capacitor).
- Potential transformers and current transformers as required for protective relaying, synchronizing, excitation, and metering.
- Power Potential Transformer (PPT)/ Excitation Transformer (static excitation systems only), along with the required protective equipment.
- Component wiring and raceway/ conduit to junction and termination boxes.
- Earthing pads to connect equipment to the ground grid.
- Lube oil system including lube oil purification equipment and initial oil supply for the bearings as specified in the turbine specification (generator and turbine lube oil system may be common).
- Complete generator seal oil system, including initial seal oil supply and purification equipment, if required (combined seal oil/lube oil system may be used).

lengkap dengan transformator distribusi sisi netral (tidak berlaku untuk *generator* yang terhubung langsung), dan kabel dengan *material* terminasi untuk koneksi antara titik *generator neutral* dan *earthing cubicle*.

- *Surge protection* (termasuk *lightning arrester* dan *surge capacitor*).
- Transformator tegangan dan transformator arus yang diperlukan untuk *relay* proteksi, sinkronisasi, eksitasi, dan pengukuran.
- *Power Potential Transformer (PPT)/ Excitation Transformer* (hanya sistem eksitasi statis), bersama dengan peralatan proteksi yang diperlukan.
- Komponen *wiring* dan *raceway/ conduit* ke *junction box* dan *termination box*.
- *Earthing pad* untuk menghubungkan peralatan ke *ground grid*.
- Sistem *lube oil* lengkap termasuk *lube oil* untuk peralatan purifikasi dan suplai *oil* awal untuk *bearing* jika ditentukan di spesifikasi turbin (*lube oil generator* dan turbin bisa digabungkan).
- Sistem *generator seal oil* lengkap, termasuk suplai *seal oil* awal dan peralatan purifikasi, jika diperlukan (sistem *seal oil/ lube oil* gabungan dapat digunakan).

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 11 / 91

- Bus duct and supports between excitation transformer and excitation panels, and between excitation panels and collector/ collector housing (where applicable).
- Specialty cables, as required, between Supplier's cabinets and control room.
- Cables and raceway necessary to interconnect devices on the generator frame including the exciter and collector housing. Devices which interface with the equipment remote from the generator (Owner's ICSS, Supplier's turbine control cabinets, Supplier's generator protection and metering panels etc.) shall be wired to local junction boxes for connection to Owner's cables.
- Generator automatic synchronizing system
- A terminal box for connection of isolated-phase bus(where applicable)
- Space heaters in generator housing & thermostatically controlled space heaters for SUPPLIER supplied panels.
- Generator relay settings, relays shall be tested & shipped with settings.
- Shaft voltage monitor (for Gas turbine generator only).
- Generator protection relays, complete with relay panels and
- *Bus duct* dan penyangga antara transformator eksitasi dan panel eksitasi, dan antara panel eksitasi dan *collector/ collector housing* (jika ada).
- Kabel khusus, sesuai kebutuhan, antara *cabinet* dan *control room* Pemasok.
- Kabel dan *raceway* yang diperlukan untuk menghubungkan perangkat pada *generator frame* termasuk *exciter* dan *collector housing*. Perangkat yang berinteraksi dengan peralatan yang jarak jauh dari *generator* (Pemilik ICSS, Pemasok *turbine control cabinet*, Pemasok proteksi *generator* dan *panel* meteran, dll) harus disambungkan ke *junction box* lokal untuk disambungkan ke kabel Pemilik.
- Sistem sinkronisasi otomatis *generator*
- *Terminal box* untuk koneksi *bus phase/ fase* terinsulasi (jika ada)
- *Space heater* di *generator housing & space heater* yang dikontrol secara termostatis untuk *panel* yang disediakan PEMASOK.
- Pengaturan *generator relay*, *relay* harus diuji & dikirim dengan pengaturan.
- *Monitor* tegangan *shaft* (hanya untuk *gas turbine generator*).
- *Relay* proteksi *generator*, lengkap dengan *relay panel* dan *interface*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 12 / 91

interface for plant trip.


- Generator flux probe (for Gas turbine generator only).
- Generator metering including transducers.
- Housing enclosure to house the panels/cabinets and other equipment for excitation equipment or provide panels/cabinets and excitation transformer suitable for outdoor installation (as specified in the Data sheet).
- All special tools and devices required for periodic installation, testing, removal, and maintenance of generators and auxiliaries.
- Neutral bushing enclosure and shorting links for the generator neutral terminals.
- Temperature control valves for seal oil coolers.
- All other devices/ equipment specified herein.
- Space heaters in the generator housing.
- Manual synchronizing panel (if specified in the data sheet).
- Generator monitoring devices and systems shall be provided as specified in the Data sheet.

2.1.2. The generator equipment shall not require field fabrication and/or installation of any support or blocking materials using glues, resins, fabrics, glass roving, etc.

untuk *plant trip*.

- *Generator flux probe* (hanya untuk *gas turbine generator*).
- *Generator metering* termasuk *transducer*.
- *Housing enclosure* untuk menempatkan *panel/ cabinet* dan peralatan lainnya untuk peralatan eksitasi atau menyediakan *panel/ cabinet* dan transformator eksitasi yang cocok untuk instalasi di luar ruangan (sebagaimana ditentukan dalam *data sheet*).
- Semua perkakas dan perangkat khusus yang diperlukan untuk instalasi, pengujian, pelepasan, dan pemeliharaan *generator* dan *auxiliary* secara berkala.
- *Neutral bushing enclosure* dan *shorting link* untuk *generator neutral terminal*.
- Suhu *control valve* untuk *seal oil cooler*.
- Semua perangkat/ peralatan lain yang ditentukan di sini.
- *Space heater* di *generator housing*.
- *Panel* sinkronisasi manual (jika ditentukan dalam *data sheet*).
- Perangkat dan sistem *monitoring generator* harus disediakan sebagaimana ditentukan dalam *data sheet*.

2.1.2. Peralatan *generator* tidak memerlukan fabrikasi di lapangan dan/ atau instalasi *material* penyangga atau *blocking/ penghalang* apa pun yang menggunakan *glue, resin, fabric*,

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 13 / 91

glass roving, dll.

2.2 Documentation and Services

2.2.1. Furnish documentation and services as defined in Material Requisition, described below:

- Engineering documents
- Testing of electrical components of the generator (in accordance with NEMA MG1 and IEEE 115)
- Technical advisory services during erection, pre-startup inspection and tests, startup, and plant/ turbine-generator performance testing
- Training program for plant operators
- Services for technical direction of protective relay settings and calibration

2.3 Items Not Included

2.3.1. The following items are not the responsibility of the Supplier and will be provided by the Owner:

- Foundations and structures.
- Electric power source circuit breakers and motor controllers, except those specified to be furnished by Supplier.
- External electrical connections to equipment by others.
- All electric cables and wiring beyond equipment and terminal or junction boxes.
- Erection of the generator and

2.2 Dokumentasi dan Servis


2.2.1. Memberikan dokumentasi dan servis sebagaimana didefinisikan dalam *Material Requisition*, dijelaskan di bawah ini:

- Dokumen *engineering*
- Pengujian komponen elektrikal dari *generator* (sesuai dengan NEMA MG1 dan IEEE 115)
- Servis konsultasi teknis selama pemasangan, inspeksi dan pengujian *pra-startup*, *startup*, dan pengujian kinerja kilang/*turbine-generator*
- Program pelatihan untuk *operator* kilang
- Servis untuk arahan teknis pengaturan *relay* proteksi dan kalibrasi

2.3 Tidak Termasuk *Item*

2.3.1. *Item-item* berikut ini bukan tanggung jawab Pemasok dan akan disediakan oleh Pembeli:

- Fondasi dan struktur.
- *Electric power source circuit breaker* dan *motor controller*, kecuali yang ditentukan untuk dilengkapi oleh Pemasok.
- Sambungan elektrikal eksternal ke peralatan dilakukan oleh pihak lain.
- Semua kabel elektrikal dan kabel di luar peralatan dan *terminal* atau *junction box*.
- Pemasangan *generator* dan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 14 / 91

auxiliary equipment.

- Generator step-up (GSU) transformer.
- Isolated-phase bus (IPB).

peralatan *auxiliary*.

- *Generator step-up (GSU) transformer.*
- *Isolated-phase bus (IPB).*

3. CONFLICTS AND DEVIATIONS

- 3.1 Any conflicts between this standard and other applicable Engineering Technical Standards & Procedures (ETSP), or OWNER standard, codes, and forms shall be resolved in writing by OWNER.
- 3.2 All direct requests to deviate from this standard (ETSP) in writing to OWNER, who shall follow internal OWNER procedure and forward such requests to OWNER for approval.

4. ABBREVIATIONS

- 4.1 Abbreviations used for this document shall have the following definitions:

AC	Alternating Current
ANSI	American National Standard Institute
AWG	American Wire Gauge
AVR	Automatic Voltage Regulator
CT	Current Transformer
DC	Direct Current
DE	Drive End
ECMS	Electrical Control and Monitoring System
GCP	Generator Control Panel
HAZOP	Hazard and Operability Study
ICSS	Integrated Control and Safety System


3. KONFLIK DAN DEVIASI

- 3.1 Apabila terdapat konflik antara standar ini dengan *Engineering Technical Standards & Procedures (ETSP)* yang berlaku lainnya, atau standar PEMILIK, *codes* dan formulir, maka harus diselesaikan secara tertulis oleh PEMILIK.
- 3.2 Semua permintaan penggunaan standar yang berbeda dari standar ini (ETSP), harus diajukan kepada PEMILIK secara tertulis dengan mengikuti prosedur *internal* PEMILIK untuk mendapatkan persetujuan.

4. SINGKATAN

- 4.1 Singkatan yang digunakan untuk dokumen ini harus memiliki definisi sebagai berikut:

AC	<i>Alternating Current</i>
ANSI	<i>American National Standard Institute</i>
AWG	<i>American Wire Gauge</i>
AVR	<i>Automatic Voltage Regulator</i>
CT	<i>Current Transformer</i>
DC	<i>Direct Current</i>
DE	<i>Drive End</i>
ECMS	<i>Electrical Control and Monitoring System</i>
GCP	<i>Generator Control Panel</i>
HAZOP	<i>Hazard and Operability Study</i>
ICSS	<i>Integrated Control and Safety System</i>

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 15 / 91

IEC	International Electro technical Commission	IEC	<i>International Electro technical Commission</i>
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers	IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IPB	Isolated Phase Bus	IPB	<i>Isolated Phase Bus</i>
LCD	Liquid Crystal Display	LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	Light Emitting Diode	LED	<i>Light Emitting Diode</i>
NDE	Non Drive End	NDE	<i>Non Drive End</i>
PMG	Permanent Magnet Generator	PMG	<i>Permanent Magnet Generator</i>
PSS	Power System Stabilizer	PSS	<i>Power System Stabilizer</i>
PT	Potential Transformer	PT	<i>Potential Transformer</i>
RTD	Resistance Temperature Detector	RTD	<i>Resistance Temperature Detector</i>
RMS	Root Mean Square	RMS	<i>Root Mean Square</i>
SCR	Short Circuit Ratio	SCR	<i>Short Circuit Ratio</i>
THD	Total Harmonic Distortion	THD	<i>Total Harmonic Distortion</i>

5. DEFINITIONS


5.1 The following words shall have these special meanings when used herein:

OWNER	Owner of the Plant is defined as PT Kilang Pertamina Internasional
CONTRACTOR/ CONSULTANT	Defined as the Organization to which PT Kilang Pertamina Internasional assign the work
shall	Indicates that the statement is mandatory
should	Indicates a recommendation
PURCHASER/B	Defined as the

5. DEFINISI

5.1 Penggunaan kata-kata berikut harus memiliki arti khusus sebagai berikut:

PEMILIK	Pemilik Kilang didefinisikan sebagai PT Kilang Pertamina Internasional
KONTRAKTOR/ KONSULTAN	Didefinisikan sebagai Organisasi yang ditunjuk oleh PT Kilang Pertamina Internasional untuk melakukan suatu pekerjaan
<i>shall</i>	Menunjukkan bahwa pernyataan itu wajib
<i>should</i>	Menunjukkan rekomendasi
PEMBELI/	Didefinisikan sebagai

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 16 / 91

UYER	Company / Organization that placed the material requisition for equipment, materials or services	PEMBELI	Perusahaan / Organisasi yang menempatkan <i>material requisition</i> untuk peralatan, material atau servis
VENDOR/SUPPLIER/MANUFACTURER	Defined as the company selected to supply the equipment and service detailed in this specification.	VENDOR/PEMASOK/PEMBUAT	Didefinisikan sebagai perusahaan yang dipilih untuk memasok peralatan dan <i>service</i> yang dirinci dalam spesifikasi ini.
SUB-VENDOR/SUB-SUPPLIER	Defined as any SUPPLIER of equipment and support services for a particular piece of equipment/package to a VENDOR/SUPPLIER.	SUB-VENDOR/SUB-PEMASOK	Didefinisikan sebagai PEMASOK peralatan dan servis penyangga untuk peralatan/ paket tertentu kepada VENDOR/ PEMASOK.

6. CODES AND STANDARDS

The following Codes, Standard and Specifications apply to this specification. When an edition date is not indicated for a code or standard or any update in codes and standards in this specification document, the latest edition and addendum in force at the time of purchase shall apply. Material & equipment shall be as a specification or an equal approved by OWNER.

6.1 Codes and Standards

IEC Standard

IEC 60034	Rotating Electrical Machines
IEC 60034.1	Rotating Electrical Machines Part 1: Ratings and Performance
IEC 60034.2	Rotating Electrical


6. KODE DAN STANDAR

Kode, standar, dan spesifikasi berikut berlaku untuk spesifikasi ini. Kode dan standar harus menggunakan edisi yang terbaru atau edisi yang berlaku pada saat pembelian. *Material* & peralatan harus sesuai spesifikasi atau setara dengan yang disetujui oleh PEMILIK.

6.1 Kode dan Standar


Standar IEC

IEC 60034	<i>Rotating Electrical Machines</i>
IEC 60034.1	<i>Rotating Electrical Machines Part 1: Ratings and Performance</i>
IEC 60034.2	<i>Rotating Electrical</i>

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 17 / 91


	Machines Part 2: Methods for Determining Losses and Efficiency of Rotating Electrical Machinery form Tests		<i>Machines Part 2: Methods for Determining Losses and Efficiency of Rotating Electrical Machinery form Tests</i>
IEC 60034.3	Rotating Electrical Machines Part 3: Specific Requirements for Turbine-Type Synchronous Machines	IEC 60034.3	<i>Rotating Electrical Machines Part 3: Specific Requirements for Turbine- Type Synchronous Machines</i>
IEC 60034.4	Rotating Electrical Machines Part 4: Methods for Determining Synchronous Machine Quantities from Tests	IEC 60034.4	<i>Rotating Electrical Machines Part 4: Methods for Determining Synchronous Machine Quantities from Tests</i>
IEC 60034.5	Rotating Electrical Machines Part 5: Degrees of protection (IP Code)	IEC 60034.5	<i>Rotating Electrical Machines Part 5: Degrees of protection (IP Code)</i>
IEC 60034.6	Rotating Electrical Machines Part 6: Methods of Cooling of Rotating Machines	IEC 60034.6	<i>Rotating Electrical Machines Part 6: Methods of Cooling of Rotating Machines</i>
IEC 60034.8	Rotating Electrical Machines Part 8: Terminal Markings and Direction of Rotation of Rotating Machines	IEC 60034.8	<i>Rotating Electrical Machines Part 8: Terminal Markings and Direction of Rotation of Rotating Machines</i>
IEC 60034.9	Rotating Electrical Machines Part 9: Noise Limits	IEC 60034.9	<i>Rotating Electrical Machines Part 9: Noise Limits</i>
IEC 60034-14	Rotating electrical machines Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher Measurement, evaluation and limits of vibration	IEC 60034-14	<i>Rotating electrical machines Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher Measurement, evaluation and limits of vibration</i>

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:20:36 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 18 / 91

IEC 60034-16-1	Rotating Electrical Machines Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines Chapter 1: Definitions	IEC 60034-16-1	<i>Rotating Electrical Machines Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines Chapter 1: Definitions</i>
IEC 60034-16-2	Rotating Electrical Machines Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines Chapter 2: Models for Power System Studies	IEC 60034-16-2	<i>Rotating Electrical Machines Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines Chapter 2: Models for Power System Studies</i>
IEC 60034-16-3	Rotating Electrical Machines Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines Section 3: Dynamic Performance.	IEC 60034-16-3	<i>Rotating Electrical Machines Part 16: Excitation Systems for Synchronous Machines Section 3: Dynamic Performance</i>
IEC 60034-18-1	Functional Evaluation of Insulation Systems for Rotating Electrical Machines - Part I - General Guidelines	IEC 60034-18-1	<i>Functional Evaluation of Insulation Systems for Rotating Electrical Machines - Part I - General Guidelines</i>
IEC 60044-2	Voltage Transformers	IEC 60044-2	<i>Voltage Transformers</i>
IEC 60044-1	Instrument Transformers Part 1: Current Transformers	IEC 60044-1	<i>Instrument Transformers Part 1: Current Transformers</i>
IEC 60044-6	Instrument Transformers Part 6: Requirements for Protective Current Transformers for Transient Performance	IEC 60044-6	<i>Instrument Transformers Part 6: Requirements for Protective Current Transformers for Transient Performance</i>
IEC 60842	Guide for Application and Operation of Turbine Type Synchronous Machines Using Hydrogen as a Coolant	IEC 60842	<i>Guide for Application and Operation of Turbine Type Synchronous Machines Using Hydrogen as a Coolant</i>
IEC 60695	Fire Hazard Testing	IEC 60695	<i>Fire Hazard Testing</i>
IEC 60751	Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature	IEC 60751	<i>Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature</i>

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:20:36 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 19 / 91

IEC 61000	Electromagnetic Compatibility (EMC)	IEC 61000	<i>Electromagnetic Compatibility (EMC)</i>
-----------	-------------------------------------	-----------	--

ISO Standard

ISO 7919-2 Mechanical vibration of non-reciprocating machines - Measurements on rotating shafts and evaluation criteria - Part 2: Large land-based steam turbine generator sets.

Standar ISO

ISO 7919-2 *Mechanical vibration of non-reciprocating machines - Measurements on rotating shafts and evaluation criteria - Part 2: Large land-based steam turbine generator sets.*

NEMA Standard

NEMA MG1 Standard of Motors and Generators

Standar NEMA

NEMA MG1 *Standard of Motors and Generators*

IEEE Standard

IEEE 32 IEEE Standard Requirements, Terminology, and Test Procedures for Neutral Grounding Devices

IEEE C37.101 IEEE Guide for Generator Ground Protection

IEEE C50.13 IEEE Standard for Cylindrical-Rotor 50 Hz and 60 Hz Synchronous Generators Rated 10 MVA and Above

IEEE C62.92 IEEE Guide for the Application of Neutral Grounding in Electrical Utility Systems

IEEE 115 Test Procedures for Synchronous Machines

IEEE 421.2 IEEE Guide for Identification, Testing, and Evaluation of the

Standar IEEE

IEEE 32 *IEEE Standard Requirements, Terminology, and Test Procedures for Neutral Grounding Devices*

IEEE C37.101 *IEEE Guide for Generator Ground Protection*


IEEE C50.13 *IEEE Standard for Cylindrical-Rotor 50 Hz and 60 Hz Synchronous Generators Rated 10 MVA and Above*

IEEE C62.92 *IEEE Guide for the Application of Neutral Grounding in Electrical Utility Systems*

IEEE 115 *Test Procedures for Synchronous Machines*

IEEE 421.2 *IEEE Guide for Identification, Testing, and Evaluation of the Dynamic*

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:20:36 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 20 / 91

Dynamic Performance of
Excitation Control
Systems

*Performance of Excitation
Control Systems*

ANSI Standard

ANSI/ AWS Specification for Welding
D14.1 of Industrial and Mill
Cranes and Other
Material Handling
Equipment

Standar ANSI

ANSI/ AWS *Specification for Welding*
D14.1 *of Industrial and Mill*
Cranes and Other Material
Handling Equipment

6.2 This specification shall also be read in conjunction with all other specifications and data sheets attached to the material requisition. Any conflicts between the referenced documents shall be identified to the PURCHASER in writing for resolution. In general, when resolving conflicts the following order of precedence shall apply:

- Data Sheets
- Material Requisition
- This specification
- Referenced Standards

6.2 Spesifikasi ini juga harus dibaca bersama dengan semua spesifikasi dan *data sheet* lain yang dilampirkan pada *material requisition*. Setiap konflik antara dokumen yang dirujuk harus diidentifikasi kepada PEMBELI secara tertulis untuk diselesaikan. Secara umum, ketika menyelesaikan konflik, urutan prioritas berikut akan berlaku:

- *Data Sheets*
- *Material Requisition*
- *This specification*
- *Referenced Standard*

7. VENDOR QUALIFICATION


- 7.1 Prototype or first time designs are not acceptable.
- 7.2 The equipment offered must have demonstrated experience for a minimum of 5 (five) years operation. Individual components with the offered equipment must also have five (5) years experience.
- 7.3 The VENDOR shall be prepared to provide, upon request, evidence of specific locations where the equipment and components have the required five (5) years experience.

7. KUALIFIKASI VENDOR

- 7.1 Prototipe atau desain pertama kali tidak dapat diterima.
- 7.2 Peralatan yang ditawarkan harus memiliki pengalaman operasi *minimum* 5 (lima) tahun. Komponen individu dengan peralatan yang ditawarkan juga harus memiliki pengalaman lima (5) tahun.
- 7.3 VENDOR harus siap untuk memberikan, atas permintaan, bukti lokasi tertentu di mana peralatan dan komponen memiliki pengalaman lima (5) tahun yang diperlukan.

8. LANGUAGE AND SYSTEM OF

8. BAHASA DAN UNIT SISTEM

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 21 / 91

UNITS

7.1 Documentation, drawings, data, etc. to be furnished by **VENDOR** shall be in English and in SI units.

However, imperial units followed by metric equivalents enclosed in a parenthesis may be used on a case by case basis subject to **OWNER**'s approval.

7.1 Dokumentasi, gambar, data, dan lain-lain yang harus disediakan oleh **VENDOR** harus dalam *unit* bahasa Inggris dan SI.

Namun, *unit imperial* yang diikuti oleh metrik yang ekuivalen yang dilampirkan dalam tanda kurung dapat digunakan berdasarkan kasus per kasus dengan persetujuan **PEMILIK**.

9. OWNER'S DATA SHEET AND SPECIFICATION

9.1 **OWNER** will furnish vendor data sheet, specifications, and flow diagrams to **VENDOR** as indicated on **OWNER**'s Material requisition.

9.2 **OWNER**'s data sheets will contain the basic data and specific requirements necessary for design of the turbine generator and auxiliary equipment.

9.3 Where requirements in **OWNER**'s data sheets or specifications are not acceptable by Vendor, suggested alternatives shall promptly be referred to **OWNER** for approval before proceeding with the work.

9. DATA SHEET DAN SPESIFIKASI PEMILIK

9.1 Pemilik akan memberikan *vendor data sheet*, spesifikasi, dan *flow diagram* ke **VENDOR** seperti yang ditunjukkan pada *Material requisition* **PEMILIK**.

9.2 *Data sheet* **PEMILIK** akan berisi data dasar dan persyaratan khusus yang diperlukan untuk desain *turbine generator* dan peralatan *auxiliary*.

9.3 Jika persyaratan dalam *data sheet* atau spesifikasi **PEMILIK** tidak dapat diterima oleh *Vendor*, alternatif yang disarankan harus segera dirujuk ke **PEMILIK** untuk persetujuan sebelum melanjutkan pekerjaan.

10. GENERAL DESIGN REQUIREMENTS

10.1 General

10.1.1. Availability in Operation

1) Voltage variations during Operation

Generators shall be capable of supplying their rated output at rated speed (and at power factor) at a voltage that may vary between 95% and 105% of their


10. PERSYARATAN DESAIN UMUM

10.1 Umum

10.1.1. Ketersediaan dalam Operasi

1) Variasi tegangan selama Operasi

Generator harus mampu menghasilkan *rating output* pada *rating speed* (dan pada faktor *power*) pada tegangan yang dapat bervariasi antara 95% dan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 22 / 91

rated voltage.

Frequency variation range shall be within $\pm 2\%$ of rated values.

Total Harmonic Distortion (THD) of the supply network voltage will not exceed 5%.

2) Form and symmetry of currents and voltages

Generator shall be designed so as to be capable of operating when the condition of the circuit is assumed to be virtually non-deforming and virtually balanced.

3) Parallel Operation

Generators shall be designed so as to be run in parallel with other existing electric power sources or the power grid of the utility power owner specified on project requirement or on data sheets.

105% dari tegangan *rating*.

Kisaran variasi frekuensi harus berada dalam $\pm 2\%$ dari nilai *rating*.

Total Harmonic Distortion (THD) dari tegangan jaringan suplai tidak boleh melebihi 5%.

2) Bentuk dan simetri arus dan tegangan

Generator harus didesain sedemikian rupa sehingga mampu beroperasi ketika kondisi *circuit* diasumsikan hampir tidak berubah dan hampir seimbang.

3) Operasi Paralel

Generator harus didesain agar dapat dijalankan secara paralel dengan sumber *power* elektrik/ listrik lain yang ada atau *power grid* dari pemilik *power* utilitas yang ditentukan berdasarkan persyaratan proyek atau pada *data sheet*.

10.2 Service Condition


10.2.1. Generator and auxiliaries shall be rated for unconditional operation under service conditions stated in the data sheet.

10.2.2. The generating set shall be installed indoors generally, in case the generator unit is installed outdoors, shall be installed in a non-hazardous area and the generator unit shall be enclosed with metal sheet enclosure. In this case, metal sheet enclosure shall be once pre-assembled at the shop, at least in sections. The enclosure shall be constructed so as to withstand the condition of the environment at site

10.2 Kondisi Servis

10.2.1. *Generator* dan alat *auxiliary* harus dinilai untuk operasi tanpa syarat di bawah kondisi servis yang dinyatakan dalam *data sheet*.

10.2.2. *Generator* harus di instal di dalam ruangan secara umum, jika *unit generator* dipasang di luar ruangan, harus dipasang di *non-hazardous area* dan *unit generator* harus ditutup dengan *metal sheet enclosure*. Dalam hal ini, *metal sheet enclosure* harus pernah dirakit sebelumnya di *shop*, setidaknya dalam beberapa bagian. *Enclosure* harus dikonstruksi sedemikian rupa sehingga tahan terhadap kondisi

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 23 / 91

as specified on Owner's data sheets.

The generator control panel will be installed indoors inside a ventilated room.

lingkungan di lokasi proyek seperti yang ditentukan pada *data sheet* Pemilik.

Generator control panel akan dipasang di dalam ruangan di dalam ruangan berventilasi.

10.2.3. The equipment shall be designed for a service life of at least 30 years in the environment and duty specified. When the presence of corrosive gasses is indicated, the equipment shall be protected by the use of coatings and material selection. The use of bare copper, silver or their alloys shall be avoided. The Supplier's submittals shall state corrosion protection methods.

10.2.4. Machines shall be suitable for use in a saliferous, sulfurous and dusty atmosphere. Condensation, solar radiation and wind loading shall be taken into account.

10.3 Ratings and Duty


10.3.1. Supplier shall provide generator with output rating for a continuous running duty and the maximum continuous rating shall be expressed in KVA available at the terminals, at 3-phase rated voltage, frequency, and power factor range specified in the data sheet to match the peak turbine output when connected to a virtually non-deforming system and supplying a virtually balanced load. The generator windings shall be star connected. The output terminals may be delta connected to the primary winding of the generator

10.2.3. Peralatan harus didesain untuk masa pakai minimal 30 tahun di lingkungan dan tugas yang ditentukan. Ketika kehadiran gas korosif ditunjukkan, peralatan harus diproteksi dengan penggunaan pelapis dan pemilihan *material*. Penggunaan *bare copper, silver* atau paduannya harus dihindari. Kiriman Pemasok harus menyatakan metode proteksi korosi.

10.2.4. Mesin harus cocok untuk digunakan dalam atmosfer yang mengandung *saliferous*, sulfur dan berdebu. Kondensasi, radiasi matahari dan pembebanan angin harus diperhitungkan.

10.3 Rating dan Duty

10.3.1. Pemasok harus mendesain *generator* dengan *rating output* untuk *duty running* secara kontinu dan *rating* kontinu maksimum harus dinyatakan dalam KVA pada *terminal*, pada tegangan *rating 3-phase*, frekuensi, dan rentang faktor *power* yang ditentukan dalam *data sheet* agar sesuai dengan *peak turbine output* ketika terhubung ke sistem yang hampir tidak berubah bentuk dan mensuplai beban yang hampir seimbang. *Generator winding* harus *star connected*. *Output terminal* dapat dihubungkan secara *delta* ke *winding* utama *generator*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 24 / 91

step-up (GSU) transformer (by others).

10.3.2. The rated output, voltage, frequency, and power factor of generators shall be as specified on Owner's data sheets.

10.3.3. Design the generator and all its auxiliary equipment to be capable of satisfactory operation at their output ratings, when installed at the site with environmental conditions and conditions of cooling water as specified in the data sheet.

10.3.4. Provide the generator with a short circuit ratio (SCR) of not less than the value specified in the data sheet at rated output MVA and rated terminal voltage.

10.3.5. The generator shall have minimum 98.0% efficiency for 2-pole and 97.5% efficiency for 4 pole machines. These values are related to full load operation at the power factor specified in the requisition, and include the power consumption of the excitation system. For machines which require separately driven auxiliary devices, like ventilators for method of cooling, the Manufacturer shall list the power consumption of these devices in the quotation.

10.3.6. Periods of running may alternate with idle (standstill) periods of maximum six months. At the end of such an idle period the machine shall be suitable for another running period without requiring additional inspection.

step-up (GSU) transformer (oleh pihak lain).

10.3.2. *Rating output* , tegangan, frekuensi, dan faktor *power generator* harus seperti yang ditentukan pada *data sheet* Pemilik.


10.3.3. Desain *generator* dan semua peralatan *auxiliary* nya agar mampu beroperasi sesuai pada *rating output*, ketika di instal di lokasi proyek dengan kondisi lingkungan dan kondisi *cooling water* seperti yang ditentukan dalam *data sheet*.

10.3.4. Menyediakan *generator* dengan *Short Circuit Ratio* (SCR) tidak kurang dari nilai yang ditentukan dalam *data sheet* pada MVA *rating output* dan tegangan *terminal rating*.

10.3.5. *Generator* harus memiliki efisiensi *minimum* 98.0% untuk efisiensi *2-pole* dan 97.5% untuk *4-pole* mesin. Nilai-nilai ini terkait dengan operasi *full load* pada faktor *power* yang ditentukan dalam *requisition*, dan termasuk konsumsi *power* sistem eksitasi. Untuk mesin yang membutuhkan perangkat *auxiliary* yang digerakkan secara terpisah, seperti *ventilator* untuk metode *cooling/* pendinginan, Pembuat harus mencantumkan konsumsi perangkat power ini dalam *quotation*.

10.3.6. Periode *running* dapat bergantian dengan periode *idle (standstill)* maksimum enam bulan. Pada akhir periode *idle* seperti itu, mesin harus sesuai untuk periode berjalan lain tanpa memerlukan inspeksi tambahan.

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:20:36 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 25 / 91

10.4 EMC

- 10.4.1. Generators shall be installed in an industrial environment as defined in IEC 61000-6-4.
- 10.4.2. Generators shall comply with the immunity requirements as defined in IEC 61000-6-2.
- 10.4.3. Generators shall comply with generic emission requirements of the industrial environment as defined in IEC 61000-6-4.

10.5 Studies

- 10.5.1. For large machines one or more specific studies and/or reviews may be required if stated in the REQUISITION. The Owner, Purchaser and the Manufacturer and, if necessary, other parties shall execute these studies at a mutually agreed time.
- 10.5.2. Examples of studies/ reviews that may be specified are:
- Electrical Design Review
 - HAZOP (Hazard and Operability Study – process focus)
 - Transient Torque Analysis

11. CONSTRUCTION REQUIREMENTS

11.1 General

- 11.1.1. It is the Owner's intent to purchase a generator and auxiliary equipment which has extended and proven in-service experience. Any first-of-a-kind or recently developed technology, design, or materials, or any proven design which is being applied or extended beyond previous limitations, shall

10.4 EMC

- 10.4.1. *Generator* harus di instal di lingkungan industri sebagaimana didefinisikan dalam IEC 61000-6-4.
- 10.4.2. *Generator* harus memenuhi persyaratan ketahanan sebagaimana didefinisikan dalam IEC 61000-6-2.
- 10.4.3. *Generator* harus memenuhi persyaratan emisi generik dari lingkungan industri sebagaimana didefinisikan dalam IEC 61000-6-4.


10.5 Studi

- 10.5.1. Untuk mesin besar satu atau lebih studi dan/ atau ulasan spesifik mungkin diperlukan jika dinyatakan dalam *REQUISITION*. Pemilik, Pembeli dan Pembuat serta, jika perlu, pihak lain harus melakukan studi ini pada waktu yang disepakati bersama.
- 10.5.2. Contoh studi/ ulasan yang mungkin ditentukan adalah:
- Tinjauan Desain Elektrikal
 - HAZOP (*Hazard and Operability Study – process focus*)
 - Analisis Torsi Sementara

11. PERSYARATAN KONSTRUKSI

11.1 Umum

- 11.1.1. Tujuan Pemilik untuk membeli *generator* dan peralatan *auxiliary* telah memiliki pengalaman servis yang banyak dan terbukti. Teknologi, desain, atau *material* yang pertama atau baru dikembangkan, atau desain yang telah terbukti yang diterapkan atau diperluas melampaui batasan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 26 / 91

be clearly identified to the Owner at the proposal stage.

sebelumnya, harus diidentifikasi dengan jelas kepada Pemilik pada tahap proposal.

11.1.2. Generator and its accessories shall be identified with respect to hazardous classification in accordance with IEC standards.

11.1.2. *Generator* dan aksesorinya harus diidentifikasi terkait dengan klasifikasi *hazardous* sesuai dengan standar IEC.

11.1.3. The Owner will define the required generator phase rotation after award. Supplier shall be able to accommodate any rotation sequence.

11.1.3. Pemilik akan menentukan rotasi *generator phase* yang diperlukan setelah pemberian harga. Pemasok harus dapat mengakomodasi urutan rotasi apa pun.

11.1.4. Current transformers (CT) and potential transformers (PT) shall be wired to shorting type terminal blocks for use with generator protection, synchronization, and metering. In addition, CT's shall be provided as required for input signals to Supplier's excitation system. The CT's shall be physically installed such that the polarity marks are away from the generator. Shorting type terminals shall be provided for CTs.

11.1.4. *Current transformer* (CT) dan *potential transformer* (PT) harus di *wiring* untuk *shorting* ke *terminal block* untuk digunakan dengan proteksi *generator*, sinkronisasi, dan pengukuran. Selain itu, CT harus disediakan sesuai kebutuhan untuk sinyal *input* ke sistem eksitasi Pemasok. CT harus dipasang secara fisik sedemikian rupa sehingga tanda polaritas menjauh dari *generator*. *Terminal* jenis *shorting* harus disediakan untuk CT.

11.1.5. Surge capacitors and lightning arresters are to be rated as determined by the Supplier.


11.1.5. Kapasitor *surge* dan *lightning arrester* ditetapkan *rating*-nya sebagaimana ditentukan oleh Pemasok.

11.1.6. The surge capacitors and lightning arresters shall be installed in the PT cubicles. The capacitors and arresters shall be connected by means of removable links.

11.1.6. Kapasitor *surge* dan *lightning arrester* harus dipasang di *cubicle* PT. Kapasitor dan *arrester* harus dihubungkan melalui koneksi yang dapat dilepas.

11.1.7. The Supplier shall provide suitable enclosure(s) with flanges for protecting the line side bushings and the CTs mounted on the

11.1.7. Pemasok harus menyediakan *enclosure* yang dilengkapi dengan *flange* untuk melindungi *bushing* sisi *line* dan CT yang dipasang

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 27 / 91

bushings, with suitable flanges for connection of generator output terminals to the output bus specified in the data sheet. The interface between generator terminal enclosure and the IPB duct shall meet the requirements of IEEE 665 for isolating the IPB bus duct from the generator to prevent damage due to circulating currents.

11.1.8. Enclosure for neutral side terminals of the generator and shorting links for the generator neutral terminals shall be provided.

11.1.9. Provide the generator with a neutral bus and an earthing resistor assembly. The neutral earthing resistor housing assembly shall include an adequately sized neutral earthing transformer with an earthing resistor connected to its secondary side, and an enclosure with all necessary mounting hardware and terminal bushings. The neutral earthing resistor assembly shall be sized to limit the phase-to-ground current to the value indicated in the data sheet and/or requisition and preclude transient over voltages during the fault. The resistor shall have a rating as specified in the data sheet. Earthing and relaying equipment shall comply with IEEE C62.92, ANSI/ IEEE C37.101, and ANSI/ IEEE 32.

11.1.10. Provide a generator field ground detector system, and a contact device for effective earthing of the generator rotor shaft.


pada *bushing*, dengan *flange* yang sesuai untuk koneksi *generator output terminal* ke *output bus* yang ditentukan dalam *data sheet*. *Interface* antara *generator terminal enclosure* dan *duct* IPB harus memenuhi persyaratan IEEE 665 untuk mengisolasi *bus duct* IPB dari *generator* untuk mencegah kerusakan karena arus yang bersirkulasi.

11.1.8. *Enclosure* untuk *terminal* sisi netral dari *generator* dan *shorting link* untuk *generator neutral terminal* harus disediakan.

11.1.9. Menyediakan *generator* dengan *neutral bus* dan rakitan *earthing resistor*. Rakitan *neutral earthing resistor housing* harus mencakup *neutral earthing transformer* berukuran cukup dengan *earthing resistor* yang terhubung ke sisi sekundernya, dan *enclosure* dengan semua pemasangan perangkat keras dan *terminal bushing* yang diperlukan. Rakitan *neutral earthing resistor* harus berukuran untuk membatasi arus *phase-ke-ground* ke nilai yang ditunjukkan dalam *data sheet* dan/ atau *requisition* serta mencegah *transient* terhadap tegangan selama kesalahan. *Resistor* harus memiliki *rating* sebagaimana ditentukan dalam *data sheet*. Peralatan *earthing* dan *relay* harus memenuhi IEEE C62.92, ANSI/ IEEE C37.101, dan ANSI/ IEEE 32.

11.1.10. Menyediakan sistem detektor *generator field ground*, dan perangkat *contact* untuk *earthing* efektif dari *generator*

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:20:36 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 28 / 91

Provide a ground brush monitor with alarm capability. Connect the alarm to the Supplier's control system. This alarm signal shall be made available to the Owner's plant control system via dry contact signal or data link.

rotor shaft. Menyediakan *ground brush monitor* dengan kemampuan *alarm*. Menghubungkan *alarm* ke sistem kontrol Pemasok. Sinyal *alarm* ini harus tersedia untuk sistem kontrol kilang Pemilik melalui sinyal *dry contact* atau *data link*.

11.1.11. Provide two sets of secondary side fuses on 3-phase PTs for relaying and meters.

11.1.11. Menyediakan dua *set fuse/ sekering* sisi sekunder pada PT 3-phase untuk *relay* dan *meter*.

11.2 Degree of Protection

11.2 Tingkat Proteksi

11.2.1. The minimum degree of ingress protection shall be as follows:

11.2.1. Tingkat *minimum* proteksi masuk adalah sebagai berikut :

- Machine and auxiliaries indoor installation – IP42
- Machine and auxiliaries outdoor installation - IP55
- Terminal boxes and bearing housings - IP55

- Instalasi dalam ruangan mesin dan *auxiliary* – IP42
- Instalasi mesin dan *auxiliary* luar ruangan - IP55
- *Terminal box* dan *bearing housing* - IP55

11.3 General Enclosure and Cooling

11.3 Enclosure dan Cooling Umum

11.3.1. The enclosure type for the generator shall be as specified on the Owner's data sheets.

11.3.1. Jenis *enclosure* untuk *generator* harus seperti yang ditentukan pada *data sheet* Pemilik.

11.3.2. All frames and bearing end-shields shall be made of ferrous materials. The frames shall have machined feet, which shall have supporting surfaces at four sides of each foot, if the foot is hollow.


11.3.2. Semua *frame* dan *bearing end-shield* harus terbuat dari *material* besi. *Frame* harus memiliki *machined feet*, yang harus memiliki penyangga permukaan di empat sisi setiap *foot/ kaki*, jika *foot/ kaki* merupakan *hollow*.

11.3.3. Provide rotor retaining rings made of non-magnetic stainless steel (18 Mn, 18 Cr) that will resist formation of cracks due to stress corrosion.

11.3.3. Menyediakan *ring* penahan *rotor* yang terbuat dari *stainless steel* non-magnetik (18 Mn, 18 Cr) yang akan menahan pembentukan retakan karena *stress* korosi.

11.3.4. For two-pole generators, the stator core assembly shall be flexibly supported from the outer casing so as to minimize the

11.3.4. Untuk *generator* dua-pole, rakitan *stator core* harus disangga secara fleksibel dari *outer casing* untuk meminimalkan *transfer* vibrasi


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 29 / 91

transfer of double-frequency vibration from the stator to the housing. Bidder shall indicate the ratio of the core vibration to the stator frame vibration with the bid. For all generators, the stator frame (wrapper) vibration at any point shall not exceed 1 mil (25 micron) peak to peak.

- 11.3.5. End winding supports of all generators shall cater for three-phase short circuit currents and system reconnection at total phase opposition. Their shaft and active iron core systems shall cater for two-phase short-circuit. The shaft and active iron core systems shall be suitable for system reconnection at 120° phase difference.
- 11.3.6. Unless otherwise specified, the generator shall be either totally enclosed fan cooled or totally enclosed air-to-air cooled. Totally enclosed water-air cooled generator shall be offered only if the preferred types are not available.
- 11.3.7. The cooling air for the exciter shall be taken from the cooling air circuit of the machine, except that for larger exciters where the above cooling method is no longer practical, exciter cooling shall be independent of the main machine cooling.
- 11.3.8. The water, and/or air heat rejection will be to the Owner's cooling water system. Design the cooling system such that the generator will be capable of delivering (specified in the data sheet) percent of the rated output

frekuensi ganda dari *stator* ke *housing*. *Bidder* harus menunjukkan rasio *core vibration* terhadap *stator frame vibration* pada penawarannya. Untuk semua *generator*, *stator frame (wrapper) vibration* pada titik mana pun tidak boleh melebihi 1 mil (25 mikron) *peak ke peak*.

- 11.3.5. Penyangga *end winding* dari semua *generator* harus memenuhi arus hubungan singkat tiga-phase dan koneksi ulang sistem pada oposisi *phase total*. *Shaft* dan sistem *iron core* aktif mereka harus memenuhi hubungan arus pendek dua-phase. *Shaft* dan sistem *iron core* aktif harus sesuai untuk rekoneksi sistem pada perbedaan fase 120°.
- 11.3.6. Kecuali ditentukan lain, *generator* harus berpendingin *fan* yang tertutup total atau berpendingin udara dengan udara yang tertutup total. *Generator* berpendingin udara-air yang tertutup total harus ditawarkan hanya jika jenis yang dipilih tidak tersedia.
- 11.3.7. *Cooling air* untuk *exciter* harus diambil dari *circuit* udara pendingin mesin, kecuali untuk *exciter* yang lebih besar di mana metode pendinginan di atas tidak lagi dapat diimplementasikan, *exciter cooling* harus independen dari pendinginan mesin utama.
- 11.3.8. Air, dan/ atau *air heat rejection* akan menjadi beban sistem air pendingin Pemilik. Desain sistem pendingin sedemikian rupa sehingga *generator* akan mampu memberikan (ditentukan dalam *data sheet*) persen dari *rating*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 30 / 91

with one of the cooler sections out of service at the maximum cooling water temperature and temperature rise limited to that permissible for Class B insulation. Open air-cooled generators will reject heat directly to the ambient air. All filters, louvers, ductwork, fans, etc. shall be provided by the Supplier.

output dengan salah satu bagian pendingin tidak berfungsi pada kenaikan suhu air pendingin maksimum terbatas pada yang diizinkan untuk insulasi *Class B*. *Generator* berpendingin udara terbuka akan menolak panas langsung ke *ambient air*. Semua *filter, louver, ductwork, fan*, dan lain-lain akan disediakan oleh Pemasok.

11.4 Air Coolers

Coolers shall be made of corrosion-resistant materials. The cooling system shall be provided with two or more independent cooler sections.

In case generators are operated without other power sources, coolers shall be sized to permit out-of-service of one section without reducing heat removal capacity.

In case generators are operated parallel with other power sources, coolers shall be sized to permit out-of-service of one section with at least two-thirds the rated load.

11.5 Generator Stator Water Cooling System (if provided)

11.5.1. The stator winding conductor water-cooling system shall include the following:

- One storage (expansion) tank
- Two full-capacity (100%) AC motor-driven pumps
- Two full-capacity (100%), separately-valved coolers and filter with pressure differential

11.4 Air Cooler

Cooler harus terbuat dari *material* tahan korosi. Sistem *cooler* harus dilengkapi dengan dua atau lebih bagian *cooler* independen.


Dalam hal *generator* dioperasikan tanpa sumber *power* lainnya, *cooler* harus didesain untuk memungkinkan tidak berfungsinya satu bagian tanpa mengurangi kapasitas penghilangan panas.

Dalam hal *generator* dioperasikan secara paralel dengan sumber *power* lainnya, *cooler* harus didesain untuk memungkinkan tidak berfungsinya satu bagian dengan setidaknya dua pertiga beban *rating*.

11.5 Sistem Generator Stator Water Cooling (jika disediakan)

11.5.1. Sistem *stator winding conductor water-cooling* harus mencakup yang berikut:

- Satu tangki penimbun (ekspansi)
- Dua pompa yang digerakkan *motor* AC kapasitas penuh (100%)
- Dua *cooler* berkapasitas penuh (100%), dan *filter* dengan *valve* terpisah dengan *monitoring*


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 31 / 91

monitoring designed in accordance with the turbine specification

- One deionizer (demineralizer-mixed bed ion exchanger) of adequate capacity, suitable for operation with the deionizer out of service for recharging
- All gauges, valves, piping, and alarm devices required for satisfactory operation
- Automatic regulating equipment for controlling the temperature of the coolant
- Sensors to protect the generator from damage due to failure of the stator winding cooling system
- Means for detecting and alarming internal leaks in the conductor cooling system while the unit is in operation
- Differential pressure monitoring across the stator winding from inlet water manifold to outlet water manifold to ensure adequate cooling water flow through the stator
- Continuous monitoring of dissolved oxygen content (conductivity) of the water in the closed stator water-cooling system to prevent corrosion and blockage of the cooling passage through the bars
- Generator casing liquid detectors with alarm contacts and provisions for testing

diferensial tekanan yang didesain sesuai dengan spesifikasi turbin

- Satu *deionizer (demineralizer-mixed bed ion exchanger)* dengan kapasitas yang memadai, cocok untuk operasi dengan *deionizer* yang tidak berfungsi untuk pengisian ulang
- Semua *gauge, valve, pipa, dan perangkat alarm* diperlukan untuk operasi yang memuaskan
- Peralatan pengatur otomatis untuk mengontrol suhu cairan pendingin
- *Sensor* untuk melindungi *generator* dari kerusakan karena kegagalan sistem *stator winding cooling*
- Cara/ sarana untuk mendeteksi dan memberikan *alarm* saat terjadi kebocoran *internal* di sistem *conductor cooling* ketika *unit* sedang beroperasi.
- *Monitoring* tekanan diferensial melintasi *stator winding* dari *inlet water manifold* ke *outlet water manifold* untuk memastikan aliran *cooling water* yang memadai melalui *stator*
- *Monitoring* berkelanjutan kandungan oksigen terlarut (konduktivitas) air dalam sistem *stator water-cooling* tertutup untuk mencegah korosi dan penyumbatan *cooling passage* melalui *bar*
- Detektor cairan *casing generator* dengan *alarm contact* dan ketentuan untuk pengujian

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 32 / 91

- Differential pressure monitoring between the hydrogen and the stator cooling water system (for hydrogen cooled generator with stator water cooling), or sufficient output signals for the differential to be calculated in the Owner's ICSS


11.5.2. Provide means for determining the stator winding conductor temperature. Provide temperature detectors in each bar (or pair of top/ bottom bars) coolant outlet stream, and a sufficient number of temperature detectors in the inlet header to determine the inlet coolant temperature. Data shall be provided for determining the conductor temperature on the basis of observable coolant temperatures and other operating conditions. The temperature detectors shall be wired to the Supplier's control system. These signals shall be made available to the Owner's plant control system via 4-20 mA dc signal or data link.

11.5.3. The demineralizer shall maintain cooling fluid conductivity to less than 0.5 micro s/cm. Provide stator coolant conductivity monitoring and alarming within the Supplier's control system. These signals shall be made available to the Owner's plant control system via 4-20 mA dc and/or dry contact signals or data link.

- *Monitoring* tekanan diferensial antara hidrogen dan sistem *stator cooling water* (untuk *generator* berpendingin hidrogen dengan *stator cooling water*), atau sinyal *output* yang cukup untuk diferensial yang akan dihitung dalam ICSS Pemilik

11.5.2. Pemasangan sarana untuk mendeteksi suhu *stator winding conductor*. Pemasangan detektor suhu di setiap *bar* (atau pasangan batang atas/ bawah) aliran *outlet* pendingin, dan sejumlah detektor suhu yang cukup di *header inlet* untuk menentukan suhu cairan pendingin *inlet*. Data harus disediakan untuk menentukan suhu konduktor berdasarkan suhu cairan pendingin yang dapat diamati dan kondisi operasi lainnya. Detektor suhu harus ditransfer ke sistem kontrol Pemasok. Sinyal-sinyal ini harus tersedia untuk sistem kontrol Kilang dari Pemilik melalui sinyal 4-20 mA dc atau *data link*.

11.5.3. *Demineralizer* harus menjaga konduktivitas cairan pendingin hingga kurang dari 0.5 mikro s/ cm. Pemasangan *monitoring* konduktivitas pendingin *stator* dan sinyal peringatan (*alarm*) dalam sistem kontrol Pemasok. Sinyal-sinyal ini harus disediakan untuk sistem control Kilang dari Pemilik melalui 4-20 mA dc dan/ atau sinyal *dry contact* atau *data link*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 33 / 91

11.5.4. The following design data shall apply unless stated otherwise in the data sheet:

- maximum cooling water outlet temperature : 37°C
- maximum temperature rise for cooling water : 7°C
- maximum static water pressure : 8×10^5 Pa
- minimum static water pressure : 3×10^5 Pa
- minimum cooling water velocity in tubes : 1 m/s
- fouling resistance : 0.52×10^{-3} m².K/W

11.5.5. Provide the stator and rotor winding and associated supporting materials with Class F insulation, but temperature rise limited to that permissible for Class B insulation at the rated output and specified power factor range.

11.5.6. The windings shall be capable of carrying 110% of the rated current for a period of at least one hour at rated voltage, frequency, power factor and design temperature. During this period the temperature of the windings shall not exceed the maximum allowable temperature for the insulation materials used, i.e. Class F limit.

11.5.7. Make provision for easy access to the terminals of the generator field winding for the purpose of insulation resistance tests


11.5.4. Data desain berikut akan berlaku kecuali dinyatakan lain dalam *data sheet* :

- suhu *outlet* air pendingin maksimum : 37°C
- kenaikan suhu maksimum untuk air pendingin : 7°C
- tekanan air statis maksimum : 8×10^5 Pa
- tekanan air statis *minimum* : 3×10^5 Pa
- kecepatan air pendingin *minimum* dalam tabung : 1 m/ s
- resistansi akibat kondisi kotor (*fouling*): 0.52×10^{-3} m².K/W

11.5.5. Pemasangan *winding stator* dan *rotor* serta *material* penyangga terkait dengan insulasi *Class F*, tetapi kenaikan suhu terbatas pada yang diizinkan untuk insulasi *Class B* pada *rating output* dan rentang faktor *power* yang ditentukan.

11.5.6. *Winding* harus mampu membawa 110% dari arus *rating* untuk jangka waktu minimal satu jam pada tegangan *rating*, frekuensi, faktor *power* dan suhu desain. Selama periode ini suhu *winding* tidak boleh melebihi suhu maksimum yang diizinkan untuk *material* insulasi yang digunakan, yaitu batas *Class F*.

11.5.7. Penyediaan kemudahan akses ke *terminal* dari *generator field winding* untuk keperluan uji ketahanan insulasi (*meggering*).

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 34 / 91

(meggering).

11.5.8. Stator windings shall be star connected and shall be made of rectangular copper conductors. Wire windings are not acceptable.

11.5.9. Main Terminals for neutral circuits shall be constructed so that current transformers for differential relays or earth fault relays can be easily connected with main terminals.

11.5.10. Each terminal of each phase and neutral circuit shall be marked in accordance with IEC Pub 60034-8.

11.5.11. All six winding ends shall be brought out as terminals.

11.5.12. All stator coils shall have identical insulation levels irrespective of the electrical location of the coil.

11.5.13. Stator coils shall be tightly fitted in the slots. The wedging method shall be suitable for thermal cycling and vibration over the design life of 30 years. For generators rated above 6 kV the following requirements shall be met:

- Main insulation material is mica.
- Stator coils shall have anti-corona protection, achieved by means of a semi-conducting tape in the slot part of the coil.
- Coils shall have stress grading in addition to the anti-corona protection.

11.5.8. *Stator winding* harus *star connected* dan harus terbuat dari konduktor tembaga segi empat. *Winding wire* tidak dapat diterima.

11.5.9. *Terminal* utama untuk *neutral circuit* harus dipasang sehingga transformator arus untuk *relay* diferensial atau *earth fault relay* dapat dengan mudah dihubungkan dengan *terminal* utama.


11.5.10. Setiap *terminal* dari setiap fase dan *neutral circuit* harus ditandai sesuai dengan IEC Pub 60034-8.

11.5.11. Keenam ujung *winding* harus dikeluarkan sebagai *terminal*.

11.5.12. Semua *stator coil* harus memiliki tingkat insulasi yang identik terlepas dari lokasi listrik kumparan.

11.5.13. *Stator coil* harus dipasang dengan erat pada *slot*. Metode *wedging* harus sesuai untuk siklus termal dan *vibration* selama umur desain 30 tahun. Untuk *generator* yang diberi *rating* di atas 6 kV, persyaratan berikut harus dipenuhi :

- Material insulasi utama adalah *mica*.
- *Stator coil* harus memiliki proteksi anti-korona, dicapai dengan *tape* semi-konduktor di bagian *slot coil* kumparan.
- *Coil* harus memiliki *stress grading* di samping proteksi anti-korona.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 35 / 91

11.5.14. Exciter windings shall be fully impregnated to restrict the movement of the coils and to achieve adequate heat dissipation. Coating or painting is not recognized as impregnation.

11.5.15. Each generator neutral shall be high resistance grounded via a single phase transformer with resistor on secondary.

11.6 Bearings

11.6.1. Machines and exciters shall be equipped with self-lubricated or force-lubricated hydrodynamic sleeve bearings.

11.6.2. The bearing systems shall be arranged so that there will be no ingress of oil vapor into the machine and exciter housings or leaks to the outside.

11.6.3. All bearings of the generator shall be lubricated from the common lubricating system provided for the turbine driven. Sight glasses shall be provided in the oil return lines from each bearing.

11.6.4. Machines shall be able to run down safely if the forced lubrication fails or is switched off.

11.6.5. Whenever the shaft voltage measured across the ends of the shaft exceeds 400mV (rms) for sleeve bearings, bearings shall be

11.5.14. *Exciter winding* harus di-impregnasi sepenuhnya untuk membatasi pergerakan *coil*/kumparan dan untuk mencapai pembuangan panas yang memadai. Pelapisan atau pengecatan tidak diakui sebagai impregnasi.

11.5.15. Setiap *generator neutral* harus memiliki resistansi tinggi yang di-*ground* melalui transformator fase tunggal dengan *resistor* pada sekunder.

11.6 Bearing


11.6.1. Mesin dan *exciter* harus dilengkapi dengan *bearing* tipe *self-lubricated* atau dengan *sleeve bearing* hidrodinamik dengan tipe *force-lubricated*.

11.6.2. Sistem *bearing* harus diatur sehingga tidak akan ada uap oli yang masuk ke dalam mesin dan *exciter housing* atau kebocoran ke luar.

11.6.3. Semua *bearing generator* harus dilumasi dari sistem pelumasan umum yang disediakan untuk penggerak turbin. *Sight glass* harus disediakan di jalur pengembalian oli dari setiap *bearing*.

11.6.4. Mesin harus dapat mati dengan aman jika terjadi kegagalan pelumas bertekanan atau dimatikan.

11.6.5. Jika tegangan *shaft* diukur melebihi 400mV (rms) untuk *sleeve bearing*, *bearing* harus diinsulasi.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 36 / 91

insulated.

11.6.6. Where provided, bearing insulation shall comply with the following:

- It shall be provided on all bearings including generator and rotating exciter bearings to prevent flow of shaft current through any bearing.
- Method of installation shall be permanent and non-deteriorating during assembly and disassembly of bearings.
- An earthing connection, removable for test purposes, shall be provided at the coupling end bearing. Care shall be taken not to bridge the insulation by any other connection.
- For single pedestal bearing machines, the insulation system shall be of "sandwich" construction with two separate insulating layers. A removable earthing connection shall bridge one layer to ensure equipotential bonding of the middle conducting block.
- Insulation layers which must be kept non-conducting during normal running shall bear a prominent warning label reading.

✓ **Caution: Bearing must be kept insulated.**


11.6.7. Associated piping, tubing, and conduits shall have insulated

11.6.6. Bila disediakan, insulasi *bearing* harus memenuhi hal-hal berikut:

- Insulasi harus disediakan pada semua *bearing* termasuk *generator* dan *rotating bearing exciter* untuk mencegah aliran arus harus melalui *bearing*.
- Metode instalasi harus permanen dan tidak merusak selama perakitan dan pelepasan *bearing*.
- Sambungan *earthing* yang dapat dilepas untuk tujuan pengujian, harus disediakan pada *bearing* ujung *coupling*. Agar diperhatikan untuk tidak boleh sambungan insulasi dengan koneksi lain.
- Untuk mesin dengan *pedestal bearing* tunggal, sistem insulasi harus dari konstruksi "sandwich" dengan dua lapisan insulasi terpisah. Sambungan *earthing* yang dapat dilepas harus menjembatani satu lapisan untuk memastikan *bonding* ekuipotensial dari tengah-tengah blok konduksi.
- Lapisan insulasi yang harus dijaga agar tidak konduksi selama beroperasi normal harus memiliki *warning label* yang terlihat.

✓ **Perhatian: *Bearing* harus selalu dalam keadaan terinsulasi.**

11.6.7. Pipa, tabung, dan *conduit* terkait harus memiliki bagian berinsulasi,

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 37 / 91

sections, where necessary, to avoid bypassing of the bearing insulation.

11.6.8. Indicators shall be dial-type thermometers with detachable thermowells made of stainless steel.

11.6.9. Machines should have a rigid, under-critical rotor-bearing system, with the first rotor bending critical speed not lower than 125 % of the synchronous speed. If this is not possible, machines may have a flexible, over-critical rotor-bearing system, with the first critical speed below 80 % of the rated synchronous speed and the second critical speed shall be not lower than 125 % of the rated synchronous speed.

11.6.10. The Manufacturer shall assume a background vibration severity level of 0.4 mm/s at the bearings of the machines.

11.7 Anti Condensation Heater

11.7.1. Space heaters and its terminal box shall be provided on all generators to prevent humidity from condensing in the enclosure under out-of-service of generators and it shall be of fully insulated design.

11.7.2. The heaters shall be wired out to a separate heater junction box mounted on the stator frame.

11.7.3. Provide a space heater for all auxiliary panels and cubicles to prevent condensation of moisture. When the heating system is live,

jika perlu, untuk menghindari *bypassing bearing insulation*.

11.6.8. Indikator harus termometer tipe *dial* dengan *thermowell* yang dapat dilepas yang terbuat dari *stainless steel*.

11.6.9. Mesin harus memiliki sistem *rotor-bearing* yang kuat dan *under-critical*, dengan kecepatan kritis *bearing rotor* pertama tidak lebih rendah dari 125% dari kecepatan sinkron. Jika hal ini tidak memungkinkan, mesin dapat memiliki sistem *rotor-bearing* kritis yang fleksibel, dengan kecepatan kritis pertama di bawah 80% dari kecepatan sinkron *rating* dan kecepatan kritis kedua tidak boleh lebih rendah dari 125% dari kecepatan sinkron *rating*.


11.6.10. Pembuat harus mengasumsikan *level* keparahan vibrasi 0.4 mm/s pada *bearing* mesin.

11.7 Anti Condensation Heater

11.7.1. *Space heater* dan *terminal box* nya harus disediakan pada semua *generator* untuk mencegah kelembaban kondensasi di dalam *enclosure* di bawah *generator* yang pada posisi *out-of-service* dan harus dengan desain terinsulasi penuh.

11.7.2. *Heater* harus disambungkan ke *heater junction box* terpisah yang dipasang pada rangka *stator*.

11.7.3. Tersedia *space heater* untuk semua *panel* dan *cubicle auxiliary* untuk mencegah kondensasi kelembaban. Ketika sistem *heater*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 38 / 91

this shall be indicated by means of a prominently situated red LED.

hidup, ini harus ditunjukkan dengan menggunakan LED merah.

11.8 Rotor

11.8 Rotor

11.8.1. Generators of 1500 RPM and above shall be 2 pole, cylindrical rotor type. Generators of less than 1500 RPM may be of salient pole type, subject to Owner's approval.

11.8.1. *Generator* 1500 RPM ke atas harus 2 *pole*, tipe *rotor* silinder. *Generator* kurang dari 1500 RPM mungkin dari jenis *rotor salient pole*, tergantung persetujuan Pemilik.

11.8.2. Rotor shaft shall be made of one-piece, heat treated steel.

11.8.2. *Rotor shaft* harus berupa satu bagian, dari *material* baja yang diberi perlakuan panas.

11.8.3. Rotors shall be balanced to quality grade G2.5 as specified in ISO 1940-1. All shaft components such as fans, retaining rings, coupling etc. shall be individually balanced.

11.8.3. *Rotor* harus seimbang dengan kualitas *grade* G2.5 sebagaimana ditentukan dalam ISO 1940-1. Semua komponen *shaft* seperti *fan*, *retaining ring*, *coupling*, dan lain-lain harus seimbang secara individual.

11.8.4. Rotors of turbine type machines, and other machines with flexible, over-critical rotor bearing systems, shall be balanced at nominal speed.

11.8.4. *Rotor* mesin jenis turbin, dan mesin lain dengan sistem *bearing rotor* fleksibel dan melewati putaran kritis, harus seimbang/ *balanced* pada kecepatan nominal.

11.8.5. Rotors shall be equipped with provisions to allow for multi-plane balancing.


11.8.5. *Rotor* harus dilengkapi dengan sarana untuk memungkinkan dilakukan penyeimbangan multi-bidang.

11.8.6. Rotor shall be balanced at nominal speed; however, balancing below nominal speed followed by check balancing at nominal speed may be acceptable subject to Owners approval.

11.8.6. *Rotor* harus diseimbangkan pada kecepatan nominal; namun, penyeimbangan di bawah kecepatan nominal diikuti dengan memeriksa keseimbangan pada kecepatan nominal dapat diterima dengan persetujuan Pemilik.

11.8.7. Provisions such as balancing rings shall be included to facilitate the addition of balancing weight. Fixing of balancing weight by means of bolts in threaded holes directly into the rotor body's preferred. Balancing weights shall

11.8.7. Ketentuan seperti *ring* penyeimbang harus dimasukkan untuk memfasilitasi penambahan *material* berat penyeimbang. *Fixing/* Pemasangan keseimbangan berat dengan menggunakan *bolt* pada lubang ulir

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 39 / 91

not be of lead or similar ductile material.

langsung ke *rotor body* lebih dipilih. Bobot penyeimbang tidak boleh dari *lead* atau *material ductile* serupa.

11.8.8. For salient pole generators the manufacturer shall provide information to verify that the rotor design is such that the poles are mounted securely to the shaft and the windings are securely fixed to the shaft.

11.8.8. Untuk *generator* tipe *salient pole*, pembuat harus memberikan informasi untuk memverifikasi bahwa desain *rotor* sedemikian rupa sehingga *pole* dipasang dengan aman ke *shaft* dan *winding* dipasang dengan aman ke *shaft*.

11.8.9. Rotors shall be subjected to an overspeed test at 1.2 times nominal speed for a duration of 2 minutes.

11.8.9. *Rotor* harus dilakukan pengujian *overspeed* pada kecepatan nominal 1.2 kali selama 2 menit.

11.8.10. Rotors shall be subjected to ultrasonic and magnetic particle testing.

11.8.10. *Rotor* harus dilakukan pengujian partikel ultrasonik dan magnetik.

11.8.11. Facilities for rotor withdrawal shall be incorporated, without the need to dismantle line or neutral side cubicles.

11.8.11. Fasilitas untuk penarikan *rotor* harus dimasukkan, tanpa perlu membongkar *line* atau *cubicle* samping netral.

11.9 Rotary Rectifier

11.9 *Rotary Rectifier*

The rotary rectifier shall be mounted on the generator shaft. The rotary rectifier shall transform AC power generated by AC exciter to DC power. Rotary rectifiers shall be constructed so as to withstand strong centrifugal force mechanically, and overvoltage and overcurrent electrically.

Rotary Rectifier harus dipasang pada *shaft generator*. *Rotary rectifier* harus mengubah AC *power* yang dihasilkan oleh AC *exciter* menjadi DC *power*. *Rotary rectifier* harus dibangun untuk menahan gaya sentrifugal yang kuat secara mekanis, dan tegangan berlebih dan arus listrik berlebih.

The appropriate surge absorbing circuit connected in parallel with the diode shall have sufficient reliability.


Circuit penyerap *surge* yang sesuai yang dihubungkan secara paralel dengan dioda harus memiliki keandalan yang memadai

11.10 Exciter

11.10 *Exciter*

11.10.1. The power source for the excitation system shall be type which assures easy maintenance. The excitation system shall be composed of AC exciter, rotary rectifier,

11.10.1. Sumber *power* untuk sistem eksitasi harus tipe yang menjamin perawatan yang mudah. Sistem eksitasi harus terdiri dari AC *exciter*, *rotary rectifier*, sumber *power* dan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 40 / 91

power source and automatic voltage regulator (AVR).

automatic voltage regulator (AVR).

11.10.2. Include power potential and current transformers as required and associated control equipment and protective devices. Provide Class F insulation for the DC power circuit of the exciter components. The response ratio of the excitation system at rated output of the generator shall be as specified in the data sheet.

11.10.2. Persyaratan potensi *power* dan transformator arus dan peralatan kontrol serta perangkat proteksi terkait. Insulasi harus *Class F* untuk *DC power circuit* dari komponen *exciter*. Rasio respons sistem eksitasi pada *rating output generator* harus seperti yang ditentukan dalam *data sheet*.

11.10.3. The PMG shall be constructed of stator for field and rotor for armature, and the armature shall be directly coupled with the generator shaft. Output of PMG shall be converted to DC power by rectifier in AVR, and supplied to AC exciter.


11.10.3. PMG harus dibuat dari *stator* untuk *field* dan *rotor* untuk *armature*, dan *armature* harus secara langsung digabungkan dengan *shaft generator*. *Output* PMG harus dikonversi ke *DC power* dengan *rectifier* dalam AVR, dan disuplai ke *AC exciter*.

11.10.4. Brushless excitation system include the following components, as a minimum :

11.10.4. Sistem eksitasi *brushless* mencakup komponen-komponen berikut, minimal:

- A shaft-mounted permanent magnet generator (PMG) as pilot exciter
- A shaft mounted AC or multi-phase main exciter
- A diode rectifier wheel with diodes arranged in a full wave bridge configuration
- The rectifiers shall have redundancy such that the generator will be capable of operation at rated capacity with 20 percent of the rectifiers per phase per

- *Permanent Magnet Generator (PMG)* yang dipasang di *shaft* sebagai *pilot exciter*
- *Shaft* yang dipasang AC atau *exciter* utama *multi-phase*
- *Diode rectifier wheel* dengan *diode* diatur dalam konfigurasi *wave bridge* penuh
- *Rectifier* harus memiliki redundansi sehingga *generator* akan mampu beroperasi pada kapasitas *rating* dengan 20 persen *rectifier* per *phase* per

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 41 / 91

polarity out of service

- The rotating rectifiers shall be provided with fuse(s), rectifier/ fuse monitoring circuit, and surge protection (capacitor)
- Stationary stator (field) of the main AC exciter
- Control circuits
- Field ground fault detector with shaft-mounted brush or other type monitor.

11.10.5. Provide power system stabilizer (PSS) to damp power system oscillations. Supplier's services shall include provision of field setting procedure for PSS, tuning and associated field services. PSS equipment shall meet the requirements of the local utility where the generator is to be located.

11.10.6. Excitation panels/ cubicles shall be provided with space heaters to prevent condensation of moisture. The space heater(s) shall be designed to turn on automatically.

11.10.7. Dry type excitation transformers for the excitation system (if specified in the data sheet) shall be suitable for outdoor installation.

11.10.8. The current rating of the semi-conductors in the diode bridge shall not be less than twice the maximum current flowing through the components at maximum continuous excitation

polaritas tidak berfungsi


- *Rotating rectifier* harus dilengkapi dengan *fuse*, *rectifier/ fuse monitoring circuit*, dan proteksi *surge* (kapasitor)
- *Stationary stator (field)* dari AC exciter utama
- *Control circuit*
- Detektor *ground fault field* dengan *brush* yang dipasang di *shaft* atau *monitor* jenis lainnya.

11.10.5. Pemasangan *Power System Stabilizer* (PSS) untuk mengurangi osilasi sistem *power*. Servis Pemasok harus mencakup ketentuan prosedur pengaturan *field* untuk PSS, *tuning* dan servis *field* terkait. Peralatan PSS harus memenuhi persyaratan utilitas lokal tempat *generator* berada.

11.10.6. *Panel/ cubicle* eksitasi harus dilengkapi dengan *space heater* untuk mencegah kondensasi kelembaban. *Space heater* harus didesain untuk menyala secara otomatis.

11.10.7. Transformator eksitasi tipe kering untuk sistem eksitasi (jika ditentukan dalam *data sheet*) harus sesuai untuk pemasangan di luar ruangan.

11.10.8. Nilai arus semi-konduktor di *diode bridge* tidak boleh kurang dari dua kali arus maksimum yang mengalir melalui komponen pada arus eksitasi kontinu maksimum.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 42 / 91

current.

11.10.9. The repetitive reverse blocking voltage rating of the semi-conductors in the diode bridge shall be at least 200% of the maximum peak voltage generated by the main exciter.

11.10.10. A failure of a diode shall be detected by a diode failure monitoring device. The design shall allow easy access to all diodes for maintenance.

11.11 Automatic Voltage Regulator (AVR)

11.11.1. Provide either dual synchronous AC voltage regulators, or a single automatic AC regulator with a backup manual DC regulator. Failure of the primary AVR with automatic switchover to the back-up AVR shall be enunciated and a contact provided for the Owner's use. Redundancy provisions shall be made such that loss of a single power supply will not disable the system. Provide housings for the exciter and AVR equipment complete with ventilation and access doors.

11.11.2. All devices of AVR shall be mounted either on the generator control panel or on other panel of a metal-enclosed free-standing enclosure and shall have devices for the rectifier and voltage regulator.

11.11.3. AC regulators shall be complete with reference circuits, reactive droop compensator, line drop

11.10.9. *Rating* tegangan *repetitive reverse blocking* dari semi-konduktor di *diode bridge* harus setidaknya 200% dari tegangan *peak* maksimum yang dihasilkan oleh *exciter* (pembangkit) utama.


11.10.10. Kegagalan *diode* harus dideteksi oleh perangkat *monitoring* kegagalan *diode*. Desain harus memudahkan akses ke semua *diode* untuk pemeliharaan.

11.11 *Automatic Voltage Regulator* (AVR)

11.11.1. Pemasangan *regulator* tegangan AC sinkron ganda, atau *regulator* AC otomatis tunggal dengan *regulator* DC manual cadangan. Kegagalan AVR primer dengan peralihan otomatis ke AVR cadangan harus ditampilkan dan *contact* disediakan untuk penggunaan pada pihak Pemilik. Ketentuan redundansi harus dibuat sedemikian rupa sehingga kehilangan satu *power supply* tidak akan menonaktifkan sistem. Menyediakan *housing* untuk peralatan *exciter* dan AVR lengkap dengan pintu ventilasi dan akses.

11.11.2. Semua perangkat AVR harus dipasang baik pada *generator control panel* atau pada *panel* lain dari *enclosure* berdiri bebas yang tertutup logam dan harus memiliki perangkat untuk *rectifier* dan pengatur tegangan.

11.11.3. *Regulator* AC harus lengkap dengan *circuit* referensi, kompensator *droop* reaktif,


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 43 / 91

compensator, minimum and maximum excitation limit circuits, volts-per-hertz limiter, input circuits, automatic voltage level control, and field forcing alarm contacts. Where specified in the data sheet, provide a var/ power factor controller.

- 11.11.4. The DC regulator (if applicable) set point shall automatically track the AC regulator set point to facilitate bumpless transfer without change in the excitation voltage.
- 11.11.5. The automatic voltage regulator (AVR) controlling the DC voltage for the main exciter field winding shall be of the electronic type and employ 3-phase sensing. The AVR shall be equipped with a manual control facility.
- 11.11.6. AVR shall maintain the generator output voltage within $\pm 0.5\%$ of rated voltage for all steady state conditions from no load to full load, for a $\pm 2\%$ frequency variation and also at 0.8 to 1.0 power factor conditions.
- 11.11.7. AVR shall have adjustable droop characteristic and AVR shall be provided with manual adjustment facility of $\pm 10\%$ generator-rated output voltage. Adjustment shall be possible during normal operation.
- 11.11.8. AVR shall automatically switch over to manual control if a

kompensator *line drop*, batas *circuit* eksitasi *minimum* dan maksimum, pembatas *volt-per-hertz*, *input circuit*, kontrol *level* tegangan otomatis, dan *field forcing alarm contact*. Jika ditentukan dalam *data sheet*, pemasangan pengontrol faktor *var/ power*.

- 11.11.4. *Set point regulator* DC (jika ada) harus secara otomatis melacak *set point regulator* AC untuk memfasilitasi *transfer bumpless* tanpa perubahan tegangan eksitasi.
- 11.11.5. *Automatic Voltage Regulator* (AVR) yang mengendalikan tegangan DC untuk *winding field* utama harus dari jenis elektronik dan menggunakan penginderaan 3 fase. AVR harus dilengkapi dengan fasilitas kontrol *manual*.
- 11.11.6. AVR harus mempertahankan tegangan *output generator* dalam $\pm 0.5\%$ dari tegangan *rating* untuk semua kondisi stabil dari tanpa beban hingga *full load*, untuk variasi frekuensi $\pm 2\%$ dan juga pada kondisi faktor *power* 0.8 hingga 1.0.
- 11.11.7. AVR harus memiliki karakteristik *droop* yang dapat disesuaikan dan AVR harus dilengkapi dengan fasilitas penyesuaian *manual* $\pm 10\%$ tegangan keluaran *rating generator*. Penyesuaian harus dimungkinkan selama operasi normal.
- 11.11.8. AVR akan secara otomatis beralih ke kontrol *manual* jika

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 44 / 91

failure is detected in the automatic controller. The manual control setting shall automatically follow the setting of the automatic controller.

kegagalan terdeteksi di pengontrol otomatis. Pengaturan kontrol *manual* harus secara otomatis mengikuti pengaturan pengontrol otomatis.

11.11.9. A fast acting de-excitation system shall be provided for the main exciter to minimize over-voltages if the generator is suddenly disconnected from the load.

11.11.9. Sistem de-eksitasi yang bekerja cepat harus disediakan untuk *exciter* utama untuk meminimalkan tegangan berlebih jika *generator* tiba-tiba terputus dari beban.

11.11.10. Time delayed under-excitation timer shall be provided.

11.11.10. *Time/* Waktu under-eksitasi yang tertunda harus disediakan.

11.11.11. The auxiliary devices shall be installed in a dedicated generator excitation panel that shall be installed near to the Owner's switchgear.

11.11.11. Perangkat *auxiliary* harus dipasang pada *panel* eksitasi *generator* khusus yang harus dipasang di dekat *switchgear* Pemilik.

11.11.12. The enclosure containing the electronic AVR shall be provided with a manual/ automatic selector switch, a manual voltage adjustment and a door-mounted meter indicating the exciter field voltage.

11.11.12. *Enclosure* yang mencakup AVR elektronik harus dilengkapi dengan *switch* pemilih *manual/* otomatis, penyesuaian tegangan *manual* dan meteran yang dipasang di pintu yang menunjukkan tegangan *field exciter*.

11.11.13. Unless otherwise specified, limiting devices shall be provided which limit the excitation current once the generator stator or rotor current has been exceeded for a prolonged period.


11.11.13. Kecuali ditentukan lain, perangkat pembatas harus disediakan yang membatasi arus eksitasi begitu *stator generator* atau arus *rotor* telah terlampaui untuk periode yang lama.

11.12 Protective Systems

11.12 Sistem Proteksi

11.12.1. Provide additional generator sensors and/ or transmitters mounted on the associated equipment with indication and recording by SUPPLIER on his control system, for at least the

11.12.1. Penyediaan *sensor generator* tambahan dan/ atau *transmitter* yang dipasang pada peralatan terkait dengan indikator dan rekaman oleh PEMASOK pada sistem kontrolnya, untuk

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 45 / 91

following. These signals shall be made available to the OWNER's plant ECMS via 4-20 mA DC and/ or dry contact signals or data link.

11.12.2. Stator Winding Temperature Protection

At least six detectors shall be installed, two for each stator phase. Detectors shall be located at the positions most likely to show the highest temperatures. All reasonable efforts, consistent with safety, shall be made to place detectors at the various points at which the highest temperatures are likely to occur, in such a manner that temperature detectors are effectively protected from contact with the coolant.

The detectors shall be PT100 platinum resistance elements. The elements shall be wired to a separate terminal box mounted on the machine frame. The terminals and control amplifier shall be suitable for 3-wire or 4-wire systems.

The Supplier shall confirm whether the insulation system is such that no over-voltage surge arrestors are required for RTD elements. If this cannot be confirmed by the Supplier, RTD elements shall be provided with short-circuit type over-voltage surge diverters installed in the auxiliary terminal box.

setidaknya yang berikut ini. Sinyal-sinyal ini harus tersedia untuk ECMS Kilang PEMILIK melalui 4-20 mA DC dan/atau sinyal *dry contact* atau *data link*.


11.12.2. Proteksi Suhu *Stator Winding*

Setidaknya enam detektor harus di instal, dua untuk setiap fase *stator*. Detektor harus ditempatkan pada posisi yang paling mungkin menunjukkan suhu tertinggi. Semua upaya yang normal, konsisten dengan keselamatan, harus dilakukan untuk menempatkan detektor di berbagai titik di mana temperature tertinggi mungkin terjadi, sedemikian rupa sehingga detektor suhu diproteksi secara efektif dari *contact* dengan pendingin.

Detektor harus elemen resistansi *platinum* PT100. Elemen-elemen harus dihubungkan ke *terminal box* terpisah yang dipasang pada *frame* mesin. *Terminal* dan *control amplifier* harus sesuai untuk sistem 3-wire atau 4-wire.

Pemasok harus mengkonfirmasi apakah sistem insulasi sedemikian rupa sehingga tidak diperlukan *over-voltage surge arrestor* untuk elemen RTD. Jika ini tidak dapat dikonfirmasi oleh Pemasok, elemen RTD harus dilengkapi dengan *diverter over-voltage surge* tipe hubung singkat yang dipasang di *auxiliary terminal box*.

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:20:36 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 46 / 91

11.12.3. Differential protection

Differential protection shall be provided on machines with rated outputs exceeding 10.000 kW, and on machines supplied by dedicated unit transformers. On these machines, the star-point connections shall be brought out to a separate star-point box.

11.12.4. Air temperature detectors

For air-to-air cooled machines, a cooling air RTD temperature detector shall be provided to measure the temperature of the internal cooling air leaving the heat exchanger.

Air-to-water cooled machines shall be furnished with the following auxiliary devices:

- Resistance temperature detector (RTD) elements to measure the internal cooling air temperature as it enters and leaves the heat exchanger.
- A water leakage detector for each heat exchanger unit.

The RTDs shall be PT100 resistance elements in accordance with IEC 60751. The elements shall be wired to a separate terminal box mounted on the machine frame. Terminals and control amplifiers shall be suitable for 3-wire or 4-wire systems.

11.12.5. Bearing temperature detectors

When indicated on the

11.12.3. Proteksi Diferensial

Proteksi diferensial harus diberikan pada mesin dengan *rating output* melebihi 10.000 kW, dan pada mesin yang disuplai oleh transformator *unit* khusus. Pada mesin-mesin ini, koneksi titik *star* harus dibawa ke *star-point box* yang terpisah.

11.12.4. Detektor suhu udara

Untuk *air-to-air cooled machine*, detektor suhu RTD udara pendingin harus disediakan untuk mengukur suhu udara pendingin *internal* yang meninggalkan *heat exchanger*.


Air-to-air cooled machine harus dilengkapi dengan perangkat *auxiliary* berikut:

- Elemen *Resistance Temperature Detector* (RTD) untuk mengukur suhu udara pendingin *internal* saat masuk dan meninggalkan *Heat exchanger*.
- Detektor kebocoran air untuk setiap *unit heat exchanger*.

RTD harus ber-elemen resistansi PT100 sesuai dengan IEC 60751. Elemen-elemen harus dihubungkan ke *terminal box* terpisah yang dipasang pada *frame* mesin. *Terminal* dan *control amplifier* harus sesuai untuk sistem 3-wire atau 4-wire.

11.12.5. Detektor suhu *bearing*

Ketika ditunjukkan pada

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 47 / 91

requisition, each sleeve bearing shall be furnished with two RTD elements, measuring the bearing temperature as near as possible to the loaded area of the white metal. Care shall be taken to ensure that the RTD element does not violate the integrity of the bearing insulation.

The RTDs shall be PT100 resistance elements in accordance with IEC 60751. The elements shall be wired to a separate terminal box mounted on the machine frame. Terminals and control amplifiers shall be suitable for 3-wire or 4-wire systems.

11.12.6. Winding discharge monitoring

For large machines the data sheet/ requisition may specify the installation of a winding discharge monitoring system.

11.12.7. Additional monitoring devices

- Generator stator winding thermocouples at outlet of each bar or pair of top and bottom bars (for direct cooled stator winding).
- Field winding temperature (by calculation; static excitation systems only).
- Proximity type radial vibration pickups (on turbine, generator and collector bearings) with a monitor system as specified in the turbine specification probes in the X and Y planes.

requisition, setiap sleeve bearing harus dilengkapi dengan dua elemen RTD, mengukur suhu bearing sedekat mungkin dengan area yang dimuat dari white metal. Perawatan harus dilakukan untuk memastikan bahwa elemen RTD tidak merusak integritas insulasi bearing.


RTD harus elemen resistansi PT100 sesuai dengan IEC 60751. Elemen-elemen harus dihubungkan ke *terminal box* terpisah yang dipasang pada *frame* mesin. *Terminal* dan *control amplifier* harus sesuai untuk sistem 3-wire atau 4-wire.

11.12.6. Monitoring winding discharge

Untuk mesin besar, *data sheet/ requisition* dapat menentukan instalasi sistem *monitoring winding discharge*.

11.12.7. Perangkat *monitoring* tambahan

- *Generator stator winding thermocouple* di *outlet* setiap *bar* atau pasangan *bar* atas dan bawah (untuk *winding stator* langsung yang didinginkan).
- Suhu *winding field* (dengan perhitungan; hanya sistem eksitasi statis).
- Deteksi vibrasi radial tipe *proximity* (pada turbin, *generator* dan *collector bearing*) dengan sistem *monitor* sebagaimana ditentukan di spesifikasi *probe* turbin di bidang X & Y.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 48 / 91

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Main field ground and exciter field ground. • Generator field current and voltage (static excitation systems only). • Main generator exciter field current (for brushless exciters only). • Rotating exciter field current and voltage (rotating excitation systems only). • Generator and exciter bearing metal temperatures (exciter bearing metal temperature sensors/transmitters need not be provided if SUPPLIER's design does not involve an exciter bearing; i.e., an overhung design). • Generator flux probe (measurements of the air gap flux density) for Gas turbine generator only. | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Field ground utama dan field ground exciter.</i> • <i>Arus generator dan tegangan (hanya sistem eksitasi statis).</i> • <i>Arus utama generator exciter field (hanya untuk exciter brushless).</i> • <i>Arus dan tegangan rotating field exciter (hanya sistem rotating excitation).</i> • <i>Suhu generator dan exciter bearing metal (sensor/transmitter exciter bearing metal tidak perlu disediakan jika desain PEMASOK tidak melibatkan exciter bearing; misalnya desain overhung).</i> • <i>Probe fluks generator (pengukuran kepadatan fluks air gap) hanya untuk gas turbine generator.</i> |
|--|---|

11.12.8. Sensors provided in electrical equipment shall be grounded or include features designed to prevent electrical hazard to personnel.

11.12.8. *Sensor yang disediakan dalam peralatan elektrik harus di grounding atau mencakup fitur yang didesain untuk mencegah bahaya elektrik/ listrik bagi personel.*

11.13 Rating Plate

11.13 *Rating Plate*

11.13.1. The rating plate shall be of corrosion resistant metal and shall be fixed by screws to the stator and exciter frame.


11.13.1. *Rating plate* harus dari logam tahan korosi dan harus dipasang dengan *screw* ke *stator* dan *exciter frame*.

11.14 Terminal Boxes

11.14 *Terminal Box*

11.14.1. A terminal box of sturdy construction shall be provided, with sufficient internal space for

11.14.1. *Terminal box* konstruksi yang kokoh harus disediakan, dengan ruang *internal* yang cukup untuk

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 49 / 91

connecting the cable(s) as specified in the requisition. At the request of the Owner, the Manufacturer shall demonstrate that the specified cable(s) can be terminated safely and correctly.

menghubungkan kabel seperti yang ditentukan dalam *requisition*. Atas permintaan Pemilik, Pembuat harus menunjukkan bahwa kabel yang ditentukan dapat diterminasi dengan aman dan benar.

11.14.2. The main terminal box and, if applicable, the star-point box shall be of an air-insulated design and made of steel. Cast iron is not acceptable.

11.14.2. *Terminal box* utama dan, jika berlaku, *star-point box* harus dari desain berinsulasi udara dan terbuat dari baja. *Cast iron* tidak bisa diterima.

11.14.3. The terminations shall be suitable for the fault level specified on the data sheets.

11.14.3. Terminasi harus sesuai untuk tingkat gangguan yang ditentukan pada *data sheet*.

11.14.4. Where winding discharge monitoring is specified, sufficient space for the related field equipment shall be provided in the main termination box.

11.14.4. Jika *monitoring winding discharge* ditentukan, ruang yang cukup untuk peralatan lapangan terkait harus disediakan dalam *termination box* utama.

11.14.5. Unless otherwise stated in the requisition, the terminal box shall be located at the top or at the right-hand side of the machine facing the driving end.


11.14.5. Kecuali dinyatakan lain dalam *requisition*, *terminal box* harus berada di bagian atas atau di sisi kanan mesin yang menghadap ujung penggerak.

11.14.6. Inside the terminal box an earthing clamp or bolt of adequate dimensions shall be provided for connection of the cable earthing. The earthing facility shall be clearly marked with the appropriate symbol.

11.14.6. Di dalam *terminal box*, *earthing clamp* atau *bolt* dengan dimensi yang memadai harus disediakan untuk sambungan *cable earthing*. Fasilitas *earthing* harus ditandai dengan jelas dengan simbol yang sesuai.

11.14.7. Terminal boxes in which the protection of the phase conductors against electrical failure within the terminal box is achieved mainly by solid insulation, or in which faults are limited to ground faults by grounded metal barriers, are both acceptable. Additionally,

11.14.7. *Terminal box* di mana proteksi konduktor fase terhadap kegagalan listrik dalam *terminal box* dicapai terutama dengan insulasi padat, atau di mana kesalahan terbatas pada kesalahan *ground* oleh penghalang logam yang di-*ground*, keduanya dapat

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 50 / 91

each type of terminal box shall be designed so that the products of an electrical breakdown within the terminal box are relieved through a pressure relief diaphragm to the outside of the terminal box (this does not apply to Ex'd' enclosures). Pressure relief shall be located to minimize the potential for injury to personnel.

diterima. Selain itu, setiap jenis *terminal box* harus didesain sehingga jika ada gangguan listrik di dalam *terminal box* dilepas ke bagian luar *terminal box* (ini tidak berlaku untuk *enclosure Ex'd*). *Pressure relief* harus ditempatkan untuk meminimalkan potensi cedera pada personel.

11.14.8. Main terminal boxes shall be constructed so that the cable can be connected without needing to be pulled through a fixed opening in the box.

11.14.8. *Terminal box* utama harus dibangun sehingga kabel dapat dihubungkan tanpa perlu ditarik melalui lubang tetap di dalam *box*.

11.14.9. The lowest part of the terminal box, including the cable gland and other miscellaneous parts, shall not be lower than the lowest part of the machine.

11.14.9. Bagian terendah dari *terminal box*, termasuk *cable gland* dan bagian lain-lain, tidak boleh lebih rendah dari bagian terendah dari mesin.

11.14.10. If applicable, the star-point box shall be located at the opposite side of the machine from the main terminal box. The size of the terminal box shall be sufficient to accommodate the current transformers for the differential protection.


11.14.10. Jika berlaku, *star-point box* harus terletak di sisi berlawanan dari mesin dari *terminal box* utama. Ukuran *terminal box* harus cukup untuk mengakomodasi transformator saat ini untuk proteksi diferensial.

11.14.11. Any Certificate of Conformity or Declaration of Compliance shall specifically cover such star-point boxes and current transformers, which may be separately certified or included in the overall certification.

11.14.11. Setiap sertifikat kesesuaian (*certificate conformity*) atau deklarasi kepatuhan (*declaration compliance*) harus secara khusus mencakup *star-point box* dan transformator arus, yang dapat disertifikasi secara terpisah atau dimasukkan dalam sertifikasi keseluruhan.

11.14.12. Terminal box shall be made sufficient space to prevent cable crossing if multicore

11.14.12. *Terminal box* harus dibuatkan ruangan yang cukup untuk mencegah persilangan kabel

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 51 / 91

cable is used.

jika kabel *multicore* digunakan.

11.14.13. Gland plates for single core cables shall be of non-magnetic material.

11.14.13. *Gland plate* untuk kabel *core* tunggal harus dari *material* non-magnetik.

11.14.14. Auxiliary equipment and instrumentation fitted to the machine shall be wired to auxiliary terminal boxes fitted to the side of the machine.

11.14.14. Peralatan *auxiliary* dan instrumentasi yang dipasang pada mesin harus dihubungkan ke *terminal box auxiliary* yang dipasang di sisi mesin.

11.15 Bushing and Terminations

11.15 *Bushing* dan *Termination*

10.15.1. Terminal marking of the main cable connections, and the direction of rotation, shall be in accordance with IEC standards.

10.15.1. Penandaan *terminal* dari koneksi kabel utama, dan arah rotasi, harus sesuai dengan standar IEC.

10.15.2. Terminal marking of auxiliary cable connections shall be in accordance with the relevant machine wiring diagrams.

10.15.2. Penandaan *terminal* sambungan kabel *auxiliary* harus sesuai dengan *wiring diagram* mesin yang relevan.

10.15.3. All machines shall be provided with synthetic resin bushings and/or post insulators for the termination of the main cables. Porcelain shall not be used for these components.


10.15.3. Semua mesin harus dilengkapi dengan *resin bushing* sintesis dan/ atau *isolator* untuk terminasi kabel utama. *Porcelain* tidak boleh digunakan untuk komponen ini.

10.15.4. Terminal connections shall be constructed so that direct contact between screws, bolts or nuts and the conductor is avoided. Connections shall be secured against loosening and the arrangement shall be such that the contact pressure is maintained over the life of the machine.

10.15.4. Koneksi *terminal* harus dibuat sedemikian rupa sehingga *contact* langsung antara *screw*, *bolt* atau *nut* dan konduktor dihindari. Koneksi harus diamankan dari pelonggaran dan pengaturan harus sedemikian rupa sehingga tekanan *contact* dipertahankan selama umur mesin.

10.15.5. The bushings and insulators shall be fully rated for the machine voltage and shall be capable of withstanding both the dynamic and thermal effects of a short-circuit current for at least 1 s. The expected short-

10.15.5. *Bushing* dan *isolator* harus ditetapkan *rating* nya secara penuh/ maksimum untuk tegangan mesin dan harus mampu menahan efek dinamis dan termal dari arus hubung singkat selama minimal 1 detik.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 52 / 91

circuit current shall be based on the maximum system fault level specified in the requisition.

Arus hubung singkat yang diharapkan harus didasarkan pada tingkat kesalahan (*fault*) sistem maksimum yang ditentukan dalam *requisition*.

10.15.6. The distance between bushings and between bushings and grounded parts of the terminal box shall be based on the applicable distances for an air-insulated installation.

10.15.6. Jarak antara *bushing* dan antara *bushing* dan bagian *ground* dari *terminal box* harus didasarkan pada jarak yang berlaku untuk instalasi berinsulasi udara.

10.15.7. Cable termination materials, e.g. cable lugs, stress-relieving materials and other terminating components, are excluded from the Manufacturer's scope of supply.

10.15.7. *Material cable termination*, misalnya *cable lug*, *material stress relief* dan komponen terminasi lainnya, diluar dari lingkup *suplai* Pembuat.

10.15.8. Clamping devices shall be provided inside the main terminal box of the machines to separate and support the cable conductors and, if applicable, the winding end-tails, thereby ensuring that the ability to withstand the short-circuit current will be maintained after completion of the termination. Materials used for the clamping devices shall be non-hygroscopic.

10.15.8. Perangkat penjepit (*clamp*) harus disediakan di dalam *terminal box* utama mesin untuk memisahkan dan menyambungkan konduktor kabel dan, jika berlaku, ujung-ujung *winding*, dengan demikian memastikan bahwa kemampuan untuk menahan arus hubung singkat akan dipertahankan setelah selesainya *termination*. *Material* yang digunakan untuk perangkat *clamping* harus non-higroskopis.

11.16 Generator Neutral Earthing

11.16 Generator Neutral Earthing

10.16.1. Where generators are to be directly connected to the main MV switchboard, i.e., not via generator transformers, each generator should be grounded via its own earthing resistor. This, however, is subject to verification that the zero sequence, triplen harmonic currents (3rd, 9th, 15th etc.) that


11.16.1. Di mana *generator* harus terhubung langsung ke *switchboard* MV utama, misalnya tidak melalui transformator *generator*, setiap *generator* harus di-*ground* melalui *resistor earthingnya* sendiri. Ini, bagaimanapun, harus diverifikasi bahwa urutan nol, tiga kali lipat arus harmonik

could circulate through the resistors under various loading conditions of the generators would not be damaging to the resistors. The rating of each resistor should be such as to limit the magnitude of ground fault current to the rated full load current of the generator to which it is connected. A resistor of higher ohmic value than the aforementioned may be considered if such a resistor would limit the magnitude of circulating harmonic current to a harmless value, provided that with such a resistor, sufficient current would flow under each fault condition, to ensure positive operation of ground fault protection on all circuits. If the latter is not possible for any reason, other measures shall be adopted to limit such circulating currents, e.g., single point earthing at one of the supply sources or provision of controls to ensure that identical generators, each separately grounded, remain equally loaded and excited during normal operation. The value of the neutral earthing resistor shall be as stated in the single line diagram and/or the material requisition.

10.16.2. If multiple generators are directly connected to a switchboard and each is grounded via its own dedicated

(3, 9, 15, dll) yang dapat bersirkulasi melalui *resistor* melalui berbagai kondisi pembebanan *generator* tidak akan merusak *resistor*. *Rating* masing-masing *resistor* harus sedemikian rupa sehingga membatasi besarnya arus *earth fault* ke arus *full load rating* dari *generator* yang terhubung. *Resistor* dengan nilai ohmik yang lebih tinggi daripada yang disebutkan di atas dapat dipertimbangkan jika *resistor* tersebut akan membatasi besarnya arus harmonik yang beredar ke nilai yang tidak berbahaya, asalkan dengan *resistor* seperti itu, arus yang cukup akan mengalir di bawah setiap kondisi gangguan, untuk memastikan operasi positif proteksi *earth fault* di semua *circuit*. Jika yang terakhir tidak memungkinkan karena alasan apa pun, tindakan lain harus diadopsi untuk membatasi arus yang beredar, misalnya *earthing* titik tunggal di salah satu sumber *suplai* atau penyediaan kontrol untuk memastikan bahwa *generator* identik, masing-masing *di-ground* secara terpisah, tetap sama-sama dibebani dan tereksitasi selama operasi normal. Nilai *resistor earthing* netral harus seperti yang dinyatakan dalam *single line diagram* dan/ atau *material requisition*.

11.16.2. Jika beberapa *generator* terhubung langsung ke *switchboard* dan masing-masing *di-ground* melalui *resistor*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 54 / 91

resistor, then zero sequence harmonic currents (principally, the third harmonic) may possibly circulate through the neutral-ground connections of the parallel operating machines. The magnitude of this circulating current will depend on:


- The difference in magnitude and phase of the triplen harmonic voltages in the stator voltage waveform of the respective generators operating in parallel (if the waveforms are not perfectly sinusoidal);
- The magnitude of neutral-ground resistances and of stator reactances (at the relevant harmonic frequency) of the respective generators. Consequently, harmonic current can circulate in the neutral resistors of dissimilar machines operating in parallel, and also between identical machines operating in parallel if the harmonic voltage is sufficiently large and/ or the electrical loading of the identical generators is sufficiently different.

10.16.3. If the sustained circulating current is such as to exceed the thermal rating of the resistor, then the current may be reduced by increasing the ohmic value of the resistor. This may be done provided the resultant ground fault current is

husus sendiri, maka arus harmonik urutan nol (terutama, harmonik ketiga) mungkin tersalurkan melalui koneksi *neutral-ground* dari mesin operasi paralel. Besarnya arus sirkulasi ini akan tergantung pada :

- Perbedaan besarnya dan fase tegangan harmonik tiga kali lipat dalam bentuk gelombang tegangan *stator* masing-masing *generator* yang beroperasi secara paralel (jika bentuk gelombang (*wave*) tidak sempurna *sinusoidal*);
- Besarnya resistansi *neutral-ground* dan reaktansi *stator* (pada frekuensi harmonik yang relevan) dari masing-masing *generator*. Akibatnya, arus harmonik dapat bersirkulasi dalam *resistor* netral mesin yang berbeda yang beroperasi secara paralel, dan juga antara mesin identik yang beroperasi secara paralel jika tegangan harmonik cukup besar dan/ atau pembebanan listrik *generator* identik cukup berbeda.

11.16.3. Jika arus sirkulasi yang berkelanjutan melebihi *rating* termal dari resistor, maka arus dapat dikurangi dengan meningkatkan nilai ohm dari resistor. Ini dapat dilakukan asalkan arus *earth fault* yang dihasilkan setidaknya 5 kali arus

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 55 / 91

at least 5 times the setting current of any ground fault relay on the relevant HV system.

pengaturan *relay earth fault* pada sistem HV yang relevan.

10.16.4. Where generators are connected to the main switchboard via individual generator step-up transformers, each generator neutral point shall be individually grounded through a single phase distribution transformer with a secondary resistor. The resistor shall be rated to limit the generator ground fault current to 10 A, or to 3 x I_{co} where I_{co} is the per-phase capacitive charging current, whichever is the greater. (NOTE: The per-phase capacitive current is that due to the generator stator windings, generator transformer LV winding, and generator main cable/connections). Each earthing transformer and resistor shall be rated to withstand the respective ground fault currents for a duration of not less than 10 s. Longer withstand times may be required, depending on the ground fault protection system applied.

11.16.4. Jika *generator* terhubung ke *switchboard* utama melalui transformator *step-up generator* individu, setiap titik netral *generator* harus di-ground secara *individual* melalui transformator distribusi fase tunggal dengan *resistor* sekunder. *Resistor* harus ditetapkan *rating* nya untuk membatasi arus gangguan ground generator hingga 10 A, atau hingga 3 x I_{co} di mana I_{co} adalah arus pengisian kapasitif per fase, mana yang lebih besar. (CATATAN: Arus kapasitif per fase adalah disebabkan oleh *winding generator stator, windings generator transformer LV, dan kabel/koneksi utama generator*). Setiap transformator dan *resistor earthing* harus dinilai untuk menahan arus *earth fault* masing-masing untuk durasi tidak kurang dari 10 detik. Waktu tahan yang lebih lama mungkin diperlukan, tergantung pada sistem *ground fault protection*.

12. PERFORMANCE REQUIREMENTS

The generator shall be capable of meeting the following requirements.

12.1 Parallel Operation

12.1.1. Synchronous generators shall be suitable for:

- island operation;
- parallel operation with other


12. PERSYARATAN KINERJA

Generator harus mampu memenuhi persyaratan berikut ini:

12.1 Operasi Paralel

12.1.1. *Synchronous generator* harus cocok untuk:

- *island operation*;
- operasi paralel dengan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 56 / 91

generators; and

- parallel operation with an external grid.

12.1.2. Generators which are operated in parallel with an external grid shall be provided with an automatic power factor controller. If the connection with the external grid is broken, the excitation control shall change from power factor control to voltage control.

12.2 Applicable Automatic Control Units for Parallel Operation

In case of parallel operation, some of the following control units shall be applicable. The scope of supply shall be as shown on the Owner's data sheets.

1) Load-sharing unit

This unit shares load among generators in parallel operation according to the rated capacity.

2) Cross-current compensator

This unit compensates generator voltage according to the reactive component of generator current.

3) Automatic power factor regulating unit

This unit regulates the main generator power-factor to maintain it within a predetermined range. It is available for stepless adjusting of the power-factor from 0.7 lagging to 0.7 leading.

4) Automatic reactive power regulating unit

This regulates the reactive power of the main generator to maintain it within a predetermined range.

generator lain; dan

- operasi paralel dengan *grid* eksternal

12.1.2. *Generator* yang dioperasikan secara paralel dengan jaringan eksternal harus dilengkapi dengan pengontrol faktor *power* otomatis. Jika koneksi dengan jaringan eksternal terputus, kontrol eksitasi harus berubah dari kontrol faktor *power* ke kontrol tegangan.

12.2 *Unit* Kontrol Otomatis yang Berlaku untuk Operasi Paralel

Dalam hal operasi paralel, beberapa *unit* kontrol berikut harus berlaku. Ruang lingkup *suplai* harus seperti yang ditunjukkan pada *data sheet* Pemilik.

1) *Unit* pembagian beban (*load sharing*)

Unit ini berbagi beban di antara *generator* dalam operasi paralel sesuai dengan kapasitas *rating*.

2) Kompensator *cross-current*


Unit ini mengkompensasi tegangan *generator* sesuai dengan komponen reaktif dari arus *generator*.

3) *Unit* pengatur faktor *power* otomatis

Unit ini mengatur faktor *generator power* utama untuk mempertahankannya dalam kisaran yang telah ditentukan. Ini tersedia untuk penyesuaian *stepless* faktor *power* dari 0.7 *lagging* ke 0.7 *leading*.

4) *Unit* pengatur *power* reaktif otomatis

Ini mengatur *power* reaktif *generator* utama untuk mempertahankannya dalam kisaran yang telah ditentukan.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 57 / 91

12.3 Short circuit requirements

12.3.1. Generators shall be designed to withstand short-time thermal requirements and the mechanical requirements under short circuit conditions as defined in IEEE C50.13 (IEC 60034-1 & 3 (Rating & Performance, Specific requirement for cylindrical synchronous machines).

12.3.2. The machines shall be suitable to operate for periods of up to 8 hours on an ungrounded system with a ground fault on one phase. Pending Manufacturer specification, total operating time in this condition shall not exceed 125 hours per year, or 500 hours per machine lifetime.

12.3.3. The measured value of the short circuit ratio at rated kVA and kV shall be not less than 0.45.

12.4 Abnormal Current Requirements

The generator and its excitation system, while under automatic voltage regulator control, shall have the capability to:

- a) Maintain a number of times the generator rated current for a minimum time when feeding into any type of short-circuit at the generator's terminals as stated on the data sheet.
- b) Maintain a number of times the generator rated current at a power factor of 0.2 lagging for a minimum time of 30 seconds as stated on the data sheet.

12.3 Persyaratan Hubung Singkat

12.3.1. *Generator* harus dirancang untuk tahan terhadap persyaratan termal waktu singkat dan persyaratan mekanis dalam kondisi hubung singkat sebagaimana didefinisikan dalam IEEE C50.13 (IEC 60034-1 & 3 (*Rating* & kinerja, persyaratan khusus untuk *synchronous machine* jenis silinder).


12.3.2. Mesin harus sesuai untuk beroperasi selama 8 jam pada sistem yang tidak di-*ground* dengan *earth fault* pada satu fase. Spesifikasi Pembuat yang tertunda, total waktu operasi dalam kondisi ini tidak boleh melebihi 125 jam per tahun, atau 500 jam per masa pakai mesin.

12.3.3. Nilai yang diukur dari rasio hubung singkat pada kVA dan kV *rating* harus tidak kurang dari 0.45.

12.4 Persyaratan Arus Tidak Normal

Generator dan sistem eksitasi, sementara di bawah kontrol *regulator* tegangan otomatis, harus memiliki kemampuan untuk:

- a) Mempertahankan beberapa kali arus *rating generator* untuk waktu *minimum*, pada saat memberi *feeding (input)* ke setiap tipe hubung singkat di *terminal generator*, seperti dinyatakan di *data sheet*.
- b) Mempertahankan beberapa kali *generator* dengan *rating* arus pada faktor *power* 0.2 *lagging* untuk waktu *minimum* 30 detik seperti yang dinyatakan pada *data sheet*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 58 / 91

12.5 Influence of Variation in Speed and Voltage

1) Variations from rated speed

Unless otherwise specified, the generator shall operate successfully with the load equivalent to the rated output at rated power factor at any speed not more than 5% above or below the rated speed.

2) Variations from rated voltage

Refer to Par. 9.1.1 of this specification.

12.6 Dielectric Strength

Each of the separately insulated windings of the generator shall withstand the test voltage given in the following table for one minute. The test voltage shall be of alternating-current and shall be as near as possible to sine-wave form. Direct current of 160% of the mentioned voltage shall be available by the mutual agreement of Vendor and Owner.

1) Armature Winding

a) Rated for less than 10,000 KW or 10,000 KVA 2E+1,000V (min. 1500V)

b) Rated for 10,000 KW or 10,000 KVA or more

i. $E \leq 2,000 \text{ V } E+1,000\text{V}$ (min. 1500V)

ii. $2,000 \text{ V} < E \leq 6,000 \text{ V } 2,5 \text{ E}$

iii. $E > 6,000 \text{ V } 2\text{E} + 3,000 \text{ V}$

2) Field Winding

i. Field winding excited by thyristor rectifiers

10Ex or 2 EAC + 1,000 V which is higher

12.5 Pengaruh Variasi Kecepatan dan Tegangan

1) Variasi dari kecepatan *rating*

Kecuali ditentukan lain, *generator* harus beroperasi dengan sukses dengan beban yang setara dengan *rating output* pada faktor *power rating* pada kecepatan apa pun tidak lebih dari 5% di atas atau di bawah kecepatan *rated*.

2) Variasi dari tegangan *rating*

Mengacu pada 9.1.1 dari spesifikasi ini.

12.6 Dielectric Strength

Setiap insulasi *winding generator* yang terpisah harus mampu menahan tegangan uji yang diberikan pada tabel di bawah ini selama satu menit. Tegangan uji harus AC dan harus mendekati bentuk gelombang sinus. Tegangan DC 160% harus tersedia melalui perjanjian antara *Vendor* dan Pemilik.

1) Armature Winding

a) *Rating* kurang dari 10,000 KW atau 10,000 KVA 2E+1,000V(min. 1500V)

b) *Rating* untuk 10,000 KW atau 10,000 KVA atau lebih

i. $E \leq 2,000 \text{ V } E+1,000\text{V}$ (*minimum* 1500V)


ii. $2,000 \text{ V} < E \leq 6,000 \text{ V } 2,5 \text{ E}$

iii. $E > 6,000 \text{ V } 2\text{E} + 3,000 \text{ V}$

2) Field Winding

i. *Field winding* dieksitasi oleh *thyristor rectifier*

10Ex atau 2 EAC + 1,000 V yang lebih tinggi

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 59 / 91

(min. 1,500 V, max. 5,000 V)

(*minimum* 1,500 V, maksimum 5,000 V)

ii. Others

ii. Lain-lain

10Ex

10Ex

(min. 1,500 V, max. 5,000 V)

(*minimum* 1,500 V, maksimum 5,000 V)

(Note)

(Catatan)

E : Rated voltage of armature (r.m.s)

E : *Rating* tegangan dari *armature* (r.m.s)

Ex : Rated voltage of field

Ex : *Rating* tegangan dari lapangan

EAC : AC side maximum voltage of thyristor rectifier (r.m.s)

EAC : Sisi tegangan AC maksimum dari *thyristor rectifier* (r.m.s)

12.7 Withstand Current

12.7 Tahan Arus

1) Momentary Excess Current

1) Kelebihan Arus Sesaat

Generators shall be constructed to withstand 150% of the rated current for 30 seconds when operated at the rated voltage.

Generator harus dibangun untuk menahan 150% dari arus *rating* selama 30 detik ketika dioperasikan pada tegangan *rating*.

2) Short circuit current

2) Arus Hubung Singkat

Generators shall be so constructed as to withstand a sudden current circuit current at their terminals.

Generator harus dibangun sedemikian rupa untuk menahan arus *circuit* arus yang tiba-tiba di *terminal* nya.

12.8 Unbalanced Loads

12.8 Beban Tidak Seimbang

12.8.1. Generators shall be capable of operating continuously at rated voltage and frequency on an unbalanced load at rated current. The ratio of the negative-sequence component of the system of currents to the rated current does not exceed the following values:


12.8.1. *Generator* harus mampu beroperasi secara terus menerus pada tegangan *rating* dan frekuensi pada beban yang tidak seimbang pada arus *rating*. Rasio komponen urutan negatif dari sistem arus dengan arus *rating* tidak melebihi nilai berikut :

- 8% for non-salient pole-type generators
- 12% for salient-pole generators

- 8% untuk *generator non salient pole*
- 12% untuk *generator salient pole*

The temperature rise limits given

Batas kenaikan suhu yang

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 60 / 91

in Table 1 on the IEC Pub. 60034-1 may be exceeded by 5° C in case the generator operates under such conditions.

12.8.2. Generators may be required to supply power to thyristor controlled loads.

12.8.3. Continuous unbalanced current in accordance with IEC 60034-1.

12.8.4. A balanced telephone influence factor (TIF) and residual-component telephone influence factor in accordance with IEEE C50.13 and NEMA MG 1-32 or IEC standard equivalent.

12.8.5. Maximum deviation factor of the open circuit terminal voltage wave per IEEE C50.13 or IEC standard equivalent.

12.9 Excitation Requirements

12.9.1. The excitation/ voltage regulating system shall have a response characteristic as defined in (IEC 60034-16 Section 3).

12.9.2. SELLER shall provide time-current decrement curves representing the decay of suddenly applied short circuit current from occurrence of the fault to a time 3 seconds later. The curves shall be drawn for each type of short circuit mentioned under section 9.3.1 and for a machine (i) initially unloaded and (ii) initially fully loaded.

12.10 Waveform Distortion

12.10.1. Wave form irregularities shall be limited to the requirements

diberikan pada Tabel 1 di IEC Pub. 60034-1 dapat dilampaui 50°C jika *generator* beroperasi dalam kondisi seperti itu.

12.8.2. *Generator* mungkin disyaratkan untuk *power supply* ke beban yang dikendalikan *thyristor*.

12.8.3. Arus *unbalance* yang berkelanjutan sesuai dengan IEC 60034-1.

12.8.4. *Telephone Influence Factor* (TIF) yang seimbang dan faktor pengaruh telepon komponen residual sesuai dengan IEEE C50.13 dan NEMA MG 1-32 atau setara standar IEC.

12.8.5. Faktor deviasi maksimum dari gelombang tegangan *circuit terminal* terbuka per IEEE C50.13 atau setara standar IEC.


12.9 Persyaratan Eksitasi

12.9.1. Sistem pengaturan eksitasi/ tegangan harus memiliki karakteristik respons sebagaimana didefinisikan dalam (IEC 60034-16 Bagian 3).

12.9.2. Penjual harus menyediakan kurva penurunan arus waktu yang menunjukkan penurunan arus hubung singkat yang terjadi secara tiba-tiba dari terjadinya gangguan ke waktu 3 detik kemudian. Kurva harus ditarik untuk setiap jenis hubung singkat yang disebutkan di bagian 9.3.1 dan untuk mesin (i) awalnya dibongkar dan (ii) awalnya dibebani penuh.

12.10 Gangguan Bentuk Gelombang

12.10.1. Gangguan bentuk gelombang harus dibatasi pada persyaratan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 61 / 91

specified in the relevant Standards in Section 5.0.

yang ditentukan dalam Standar yang relevan dalam Bagian 5.0.

12.10.2. When tested on open circuit and at rated speed and voltage, the wave-form of the line-to-line terminal voltage shall be sinusoidal with a relative harmonic content not exceeding 3 % for generators with ratings up to 5 MVA and 1.5 % for generators with ratings exceeding 5 MVA.

12.10.2. Ketika diuji pada *circuit* terbuka dan pada kecepatan dan tegangan *rating*, bentuk *wave* dari tegangan *terminal line-to-line* harus *sinusoidal* dengan konten harmonik relatif tidak melebihi 3% untuk *generator* dengan *rating* hingga 5 MVA dan 1,5 % untuk *generator* dengan *rating* melebihi 5 MVA .

12.11 Waveform of Induced Voltage

The wave form of no-load induced voltage of a synchronous generator shall be as nearly sinusoidal as possible. The deviation factor of the terminal voltage wave shall not exceed 10 % unless otherwise specified.

12.11 Bentuk Gelombang dari Tegangan Induksi

Bentuk gelombang tegangan yang diinduksi tanpa beban dari *synchronous generator* harus mendekati dengan *sinusoidal*. Faktor deviasi gelombang tegangan *terminal* tidak boleh melebihi 10% kecuali ditentukan lain.

12.12 Critical Speed

The critical speed of turbine-driven generators shall be more than 20% above or below the rated speed.

12.12 Kecepatan Kritis

Kecepatan kritis *generator* yang digerakkan turbin harus lebih dari 20% di atas atau di bawah kecepatan *rating*.

12.13 Overspeed

12.13.1. Generators shall be capable of withstanding, without mechanical damage or permanent distortion, the overspeed requirements of the prime mover.

12.13 *Overspeed*

12.13.1. *Generator* harus mampu menahan, tanpa kerusakan mekanis atau distorsi permanen, persyaratan *overspeed/* kecepatan lebih dari penggerak utama.

12.13.2. The generator shall be capable of withstanding 20% overspeed for two minutes.


12.13.2. *Generator* harus mampu menahan 20% *overspeed* selama dua menit.

12.14 Reactances

SELLER shall provide with his quotation guaranteed values of transient and sub-transient reactances together with tolerances. Where non-standard values of reactances are required they shall be

12.14 Reaktansi

PENJUAL harus memberikan *quotation* nilai-nilai yang dijamin dari reaksi sementara dan sub-sementara bersama dengan *tolerance*. Jika nilai reaktansi yang tidak standar diperlukan, nilai

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 62 / 91

as stated on the data sheet

tersebut harus seperti yang dinyatakan pada *data sheet*.

12.15 Temperature Rise

The limit of temperature rise of the generator with air cooler at the rated output shall be in accordance with IEC Pub 60034-1.

12.15 Kenaikan Suhu

Batas kenaikan suhu *generator* dengan pendingin udara pada *rating output* harus sesuai dengan IEC Pub 60034-1.

12.16 Noise Level

The noise level shall not exceed the limits specified in the attachments to the material requisition.

12.16 Level Kebisingan

Level kebisingan tidak boleh melebihi batas yang ditentukan dalam lampiran *material requisition*.

12.17 Vibration

12.17.1. The amplitude of vibration shall not exceed the values specified in the relevant Standards in Section 5.0 (ISO 7919-2) or as on the data sheets.

12.17 Vibrasi

12.17.1. Amplitudo vibrasi tidak boleh melebihi nilai yang ditentukan dalam Standar yang relevan di Bagian 5.0 (ISO 7919-2) atau sebagaimana ditentukan pada *data sheet*.

12.17.2. Comprehensive rotor vibration measurements (displacement, velocity and acceleration) shall be made and recorded for all machines during factory witness testing.

12.17.2. Pengukuran vibrasi *rotor* secara komprehensif (perpindahan, kecepatan dan akselerasi) harus dibuat dan dicatat untuk semua mesin selama pengujian *factory witness*.

13. GENERATOR CONTROL PANEL

13. GENERATOR CONTROL PANEL

13.1 General

Each generator shall be provided with a Generator Control Panel (GCP) containing electrical measuring, metering, generator protection, remote control, monitoring supervisory devices and manual/ automatic synchronizing equipment. The exciter and its accessories shall be operable at the panel.

13.1 Umum


Setiap *generator* harus dilengkapi dengan *Generator Control Panel* (GCP) yang berisi pengukuran listrik, pengukuran, proteksi *generator*, *remote control*, perangkat pengawasan *monitoring* dan peralatan sinkronisasi *manual/* otomatis. *Exciter* dan aksesorinya harus dapat dioperasikan di *panel*.

13.2 Generator Protection

13.2 Proteksi Generator

13.2.1 A Generator protective relay system consisting of the following

13.2.1 Sistem *relay* proteksi *generator* yang terdiri dari fungsi-fungsi


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 63 / 91

functions as a minimum segregated into primary and backup protection shall be provided. The protection system may utilize microprocessor based multifunction unit(s). To the extent possible, overlapping protective functions shall energize different lockout relays. Each relay shall be provided with an Ethernet port for communication to plant an automated system. Provide a minimum of five lockout relays with ten poles each. Three of these lockout relays shall be provided for generator faults; the fourth lockout relay shall be used for inadvertent energization protection; and the fifth lockout relay shall be provided for the generator breaker failure. All relaying schemes shall be provided with lockout relay coil/control power monitoring relays, which shall alarm upon lockout relay activation, lockout relay coil open circuit, and loss of control power to protective relaying schemes. All lockout relay actuations shall be time-stamped on SUPPLIER's alarm system and shall simultaneously be made available to the OWNER's sequence-of-events recorder via dry contact. All other alarms shall be wired to the SUPPLIER's microprocessor-based control system and made available to the OWNER's plant control system via data link or dry contact.

- Generator differential protection (ANSI Device 87).

berikut sebagai *minimum* yang dipisahkan menjadi proteksi primer dan cadangan harus disediakan. Sistem proteksi dapat menggunakan *unit* multifungsi berbasis mikroprosesor. Sedapat mungkin, fungsi proteksi yang tumpang tindih harus memberi energi pada *relay lockout* yang berbeda. Setiap *relay* harus dilengkapi dengan *port Ethernet* untuk komunikasi ke sistem otomatis kilang. Harus dipasang minimal lima *relay lockout* dengan masing-masing sepuluh *pole*. Tiga dari *relay lock out* ini harus disediakan untuk gangguan *generator*; *relay lockout* keempat harus digunakan untuk proteksi energi yang tidak disengaja; dan *relay lockout* kelima harus disediakan untuk kegagalan *breaker generator*. Semua skema *relay* harus dilengkapi dengan *lockout relay coil/ control power monitoring relay*, yang akan mengkhawatirkan saat aktivasi *relay lockout, circuit* terbuka *relay coil lockout* dan hilangnya *power* kontrol ke skema *relay* proteksi. Semua aktuasi *relay lockout* harus tipe *time-stamped* pada sistem *alarm* Pemasok dan secara bersamaan harus tersedia untuk perekam urutan kejadian PEMILIK melalui *dry contact*. Semua *alarm* lainnya harus ditransfer ke sistem kontrol berbasis mikroprosesor Pemasok dan tersedia untuk sistem kontrol kilang PEMILIK melalui *data link* atau *dry contact*.

- Proteksi diferensial *generator* (Perangkat ANSI 87).

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 64 / 91


- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Negative sequence (ANSI device 46) (separate alarm and trip settings). • Loss of excitation (ANSI device 40) (with two mho zones). • Redundant reverse power relays with two stage-timing devices (ANSI device 32) each with its own dedicated CTs (may be included in redundant multi-function relays). • Volts/hertz (over-excitation – ANSI device 24) (separate alarm and trip settings; two stage definite time trip, or single stage inverse time trip). • Over voltage (ANSI device 59) (separate alarm and trip settings). • Over and under frequency (ANSI device 81) (separate alarm and trip settings). • Required primary and backup generator protection lock-out (ANSI device 86), auxiliary and time-delay relays. • Voltage restrained overcurrent (ANSI device 51V) or backup distance relay (ANSI device 21). | <ul style="list-style-type: none"> • <i>Negative sequence</i> (perangkat ANSI 46) (<i>alarm</i> terpisah dan pengaturan <i>trip</i>). • Hilangnya eksitasi (perangkat ANSI 40) (dengan dua zona mho). • <i>Relay reverse power redundant</i> dengan dua perangkat <i>stage-timing</i> (perangkat ANSI 32) masing-masing dengan CT khusus sendiri (dapat dimasukkan dalam <i>relay multi-fungsi redundant</i>). • <i>Volts/ hertz (over-excitation – ANSI perangkat 24)</i> (<i>alarm</i> terpisah dan pengaturan <i>trip</i>; <i>trip</i> untuk <i>two stage definite time</i>, atau <i>trip</i> waktu <i>inverse</i> satu tahap) • <i>Over voltage</i> (perangkat ANSI 59) (<i>alarm</i> terpisah dan pengaturan <i>trip</i>). • Frekuensi di atas dan di bawah (perangkat ANSI 81) (<i>alarm</i> terpisah dan pengaturan <i>trip</i>). • Diperlukan <i>lockout</i> proteksi <i>generator</i> primer dan cadangan (perangkat ANSI 86), <i>relay auxiliary</i> dan waktu tunda. • <i>Voltage restrained overcurrent</i> (perangkat ANSI 51V) atau <i>relay backup distance</i> (perangkat ANSI 21). |
|--|---|

13.2.2 The following protection functions are also required and may require dedicated separate protection relays:

- Inadvertent energization (ANSI device 50/81) with separate lockout relay (ANSI device 86).

13.2.2 Fungsi proteksi berikut juga diperlukan dan mungkin memerlukan *relay* proteksi terpisah khusus:

- *Inadvertent energization* (perangkat ANSI 50/81) dengan *relay lockout* terpisah

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 65 / 91

- Voltage balance (ANSI device 60) (may be included in redundant multi-function relays), to detect PT blown fuse for alarm, relay interlocks, and voltage regulator automatic to manual channel transfer.
- Out-of-step relay (ANSI device 68 and 78) complete with blinder application.
- Breaker failure (ANSI device 52 BF).
- Generator step-up transformer differential protection (ANSI device 87T).
- Generator overall differential protection (ANSI device 87U).
- The CT's located on the transformers for transformer protection shall be provided by others. Transformer protection relay(s) shall be provided with separate lockout relays.

13.2.3 If multi-function relays for generator protection are used, SUPPLIER shall indicate the make and model of the multi-function relay to be provided. SUPPLIER shall also describe which of the protection functions listed above will be achieved with the multi-function relay. (Redundant relay of different model or from a different manufacturer preferred).


13.2.4 All lock out relay contacts shall be wired to the terminal block. All spare contacts of the multifunction

(perangkat ANSI 86).

- *Voltage balance* (perangkat ANSI 60) (dapat dimasukkan dalam *relay multi-fungsi* yang berlebihan), untuk mendeteksi *PT blown fuse* untuk *alarm*, *interlock relay*, dan *regulator* tegangan otomatis untuk transfer *conduit* manual.
- *Relay out-of-step* (perangkat ANSI 68 dan 78) lengkap dengan aplikasi *blinder*.
- Kegagalan *breaker* (perangkat ANSI 52 BF).
- *Generator step-up transformer differential protection* (perangkat ANSI 87T).
- *Generator* atas semua proteksi diferensial (perangkat ANSI 87U).
- CT yang terletak di transformator untuk proteksi transformator harus disediakan oleh orang lain. *Relay* proteksi transformator harus dilengkapi dengan *relay lockout* terpisah.

13.2.3 Jika *relay multi-fungsi* untuk proteksi *generator* digunakan, PEMASOK harus menunjukkan merek dan model *relay multi-fungsi* yang akan disediakan. PEMASOK juga harus menjelaskan fungsi proteksi mana yang tercantum di atas yang akan dicapai dengan *relay multi-fungsi*. (*Redundant relay* dari model yang berbeda atau dari pembuat yang berbeda lebih disukai).

13.2.4 Semua *lock out relay contact* harus ditransfer ke *terminal block*. Semua *contact* cadangan *relay*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 66 / 91

relays, discrete relays, and the synchronization system relays shall be wired to the terminal boards in the respective panels.

13.2.5 All protection relays shall be of the digital electronic type and shall be installed so that they are clearly visible. Components requiring inspection or adjustment shall be accessible from floor level.

13.2.6 Protection relays shall be clearly labeled and shall be equipped with visible flag indicators or other means of indication used on electronic type relays, e.g., LEDs.

13.2.7 Protection relays shall have manual reset facilities and shall not be sensitive to vibration, shocks or transients. Dust proof flush mounted protection relays of the removable type and provided with calibrating and testing facilities should be provided. For withdrawable protection relays, the terminals connected to CTs shall be automatically short circuited on withdrawal. Multiple function elements such as tripping and alarm duties shall have separate operating contacts for each function and shall be brought out to separate terminals. CTs for overcurrent protection shall have an appropriate VA rating and accuracy to energize the relays, without causing damage to the latter, over the range of short circuit currents that can arise.

13.2.8 The required current and potential transformers for the above shall


multifungsi, *relay* diskrit, dan *relay* sistem sinkronisasi harus ditransfer ke *terminal board* di *panel* masing-masing.

13.2.5 Semua *relay* proteksi harus dari jenis elektronik *digital* dan harus dipasang sehingga terlihat jelas. Komponen yang membutuhkan inspeksi atau penyesuaian harus dapat diakses dari lantai.

13.2.6 *Relay* proteksi harus diberi *label* dengan jelas dan harus dilengkapi dengan *flag indicator* yang terlihat atau cara indikasi lain yang digunakan pada *relay* jenis elektronik, misalnya LED.

13.2.7 *Relay* proteksi harus memiliki fasilitas *reset manual* dan tidak boleh peka terhadap vibrasi, guncangan, atau *transient*. *Relay* proteksi *flush-mount* tahan debu dari jenis yang dapat dilepas dan dilengkapi dengan fasilitas kalibrasi dan pengujian harus disediakan. Untuk *relay* proteksi yang *withdrawable terminal* yang terhubung ke CT harus secara otomatis mengalami hubung pendek saat penarikan. Elemen fungsi ganda seperti *tripping* dan *alarm duty* harus memiliki *contact* operasi yang terpisah untuk setiap fungsi dan harus disambung ke terminal yang terpisah. CT untuk proteksi *over current* harus memiliki *rating* dan akurasi VA yang sesuai untuk memberi energi pada *relay*, tanpa menyebabkan kerusakan pada *relay*, pada rentang arus hubung singkat yang dapat timbul.

13.2.8 Transformator arus dan potensial yang diperlukan untuk hal di atas

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 67 / 91

be provided by the SUPPLIER. High voltage side potential transformers for synchronizing shall be provided by the OWNER. In addition, generator neutral side current transformer interface shall be provided for OWNER supplied Generator step-up transformer overall unit differential relay (87U).

harus disediakan oleh Pemasok. Transformator potensial sisi tegangan tinggi untuk sinkronisasi harus disediakan oleh PEMILIK. Selain itu, *generator* arus trafo sisi yang netral disediakan untuk PEMILIK yang mensuplai *generator* meningkatkan transformer secara keseluruhan *relay unit* diferensial (87U).

13.3 Synchronizing System

The synchronizing system shall be provided as follows:

- Generator automatic synchronizing and synchro-check relay permissive system to provide control of generator breaker. The generator may be provided with low voltage side breaker or with high voltage side breaker as specified on the Data Sheet. SUPPLIER shall make provisions for selecting the low side or high breaker, or multiple high side breakers while synchronizing using the synchronizing system.
- The synchro-check permissive relay shall be provided using a different phase from the automatic synchronizing relay. If a multi-phase automatic synchronizing relay is provided, the synchro-check relay can be connected to any phase. A manual synchronizing panel and an interface to the manual synchronizing panel shall be provided, to control the generator breaker. The contact of the synchro-check relay shall be wired in series with automatic synchronizing relay.

13.4 Control and monitoring

13.4.1. The GCP shall be provided with the following control functions as a


13.3 Sistem Sinkronisasi

Sistem sinkronisasi harus disediakan sebagai berikut :

- Sinkronisasi otomatis *generator* dan sistem *permissive relay synchro-check* untuk memberikan kontrol *generator breaker*. *Generator* dapat dilengkapi dengan *breaker* sisi tegangan rendah atau dengan *breaker* sisi tegangan tinggi seperti yang ditentukan pada *data sheet*. PEMASOK akan membuat ketentuan untuk memilih sisi rendah atau *breaker* tinggi, atau beberapa *breaker* sisi tinggi saat menyinkronkan menggunakan sistem sinkronisasi.
- *Relay* permisif pemeriksaan sinkronisasi harus disediakan menggunakan fase yang berbeda dari *relay* sinkronisasi otomatis. Jika *relay* sinkronisasi otomatis *multi-fase* disediakan, *relay synchro-check* dapat dihubungkan ke fase apa pun. *Panel* sinkronisasi manual dan *interface* ke *panel* sinkronisasi *manual* harus disediakan, untuk mengontrol *generator breaker*. *Contact relay synchro-check* harus dihubungkan secara seri dengan *relay* sinkronisasi otomatis.

13.4 Kontrol dan *Monitoring*

13.4.1. GCP harus dilengkapi dengan fungsi kontrol berikut sebagai

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 68 / 91

minimum:

- Speed Raise/ Lower
- Voltage Raise/ Lower
- Normal start/ stop push button
- Emergency stop push button
- Excitation manual/ off/ AVR selector
- Trip/ close switch and position indicator for generator circuit breaker
- Local/ Remote control selector
- Control and alarms
- Complete AC sub-distribution for the generator space heater, panel space heater and any other generator auxiliary items.

13.4.2. Controls shall be logically positioned and have ease of access if observing indicators and alarms during operation.

13.4.3. Machine drivers shall have speed governing equipment. If the generator is to operate in isolation, the governor shall provide isochronous control.

13.4.4. If the generator is to operate in parallel with other generators, adjustable droop control shall be provided.

13.4.5. The following indications and alarms shall be provided. Composite multi-function digital type indicating instrument shall be provided indicating the following parameters shall be provided in the generator control panel:

- Generator voltage meter

minimum :

- Naik/ turun kecepatan
- Naik/ turun tegangan
- Tombol *start/ stop*
- Tombol *emergency stop*
- *Manual* eksitasi/ *off/ AVR selector*
- *Trip/ close switch* dan indikator posisi untuk *generator circuit breaker*
- *Local/ Remote control selector*
- Kontrol dan *alarm*
- Sub-distribusi AC lengkap untuk *space heater generator, space heater panel* dan item tambahan *generator* lainnya


13.4.2. Kontrol harus diposisikan secara logis dan memiliki kemudahan akses jika mengamati indikator dan *alarm* selama operasi.

13.4.3. Mesin *driver* harus memiliki peralatan pengatur kecepatan. Jika *generator* beroperasi secara terpisah (beroperasi sendiri), alat pengatur harus memberikan kontrol *isochronous*.

13.4.4. Jika *generator* beroperasi secara paralel dengan *generator* lain, kontrol *droop* yang dapat disesuaikan harus disediakan.

13.4.5. Indikasi dan *alarm* berikut harus disediakan. Instrumen penunjuk tipe *digital multi-fungsi* komposit harus disediakan yang menunjukkan parameter berikut harus disediakan di *generator control panel*

- *Generator voltage meter*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 69 / 91

(including 7 step selector switch);

- Generator line current meters (1 in each phase);
- Power meter;
- Frequency meter;
- Power factor meter;
- kWh meter;
- Exciter current meter;
- Exciter voltage meter;
- Control panel supply voltage meter;
- Bearing and winding temperature;
- Running and incoming voltmeters and frequency meters;
- Synchroscope;
- Synchronizing lamps;
- Alarm indication.

13.4.6. All contacts for alarm purposes shall also be normally closed, open to alarm.

13.5 ECMS / ICSS Interface

13.5.1. Each gas turbine generator shall be capable of being started, stopped and controlled from either the ECMS or its associated GCP. Dual redundant data links and hardwire interfaces shall be provided at each GCP to allow full functionality in the ECMS system.

13.5.2. Provide, as a minimum, for the following digital interface with the plant ECMS and ICSS. If a hard-wired interface is provided, contact wetting voltage power

(termasuk 7 step selector switch);


- *Generator line current meter (1 in each phase);*
- *Power meter;*
- *Frequency meter;*
- *Power factor meter;*
- *kWh meter;*
- *Exciter current meter;*
- *Exciter voltage meter;*
- *Control panel supply voltage meter;*
- *Bearing dan winding temperature;*
- *Running dan incoming voltmeters serta frequency meter;*
- *Synchroscope;*
- *Synchronizing lamp;*
- *Alarm indication.*

13.4.6. Semua *contact* untuk keperluan *alarm* juga harus ditutup secara normal, terbuka untuk *alarm*.

13.5 ECMS / ICSS Interface

13.5.1. Setiap *gas turbine generator* harus dapat dimulai, dihentikan dan dikendalikan dari ECMS atau GCP terkait. *Redundant data link* ganda dan *interface hardwire* harus disediakan di setiap GCP untuk memungkinkan fungsionalitas penuh dalam sistem ECMS.

13.5.2. Minimal, untuk *interface digital* berikut dengan ECMS dan ICSS kilang. Jika *interface hardwire* disediakan, *power supply* tegangan pembasahan *contact*


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 70 / 91

supplies shall be provided by the receiving end equipment (i.e., by the SUPPLIER in the case of commands to the excitation system and by the OWNER in the case of status/alarms to the OWNER's plant control system). Redundant contact wetting power supplies shall be provided with individual power supply failure alarm contacts wired out to the SUPPLIER's control system. As an option to the hard-wired digital interface, the status information may be sent over a data link; however, control commands shall still be hard-wired.

- Select/ De-select power factor controller
- Select/ De-select VAR controller
- Raise voltage/ VAR/ power factor set point
- Lower voltage/ VAR/ power factor set point
- VAR controller on/ off feedback
- Power factor controller on/ off feedback
- AVR failure to backup status
- Primary AVR trouble
- Backup AVR trouble (When backup AVR is specified)
- Excitation on Manual
- Over-excitation limiter 'on' status. Under-excitation limiter 'on' status
- ECMS/ ICSS interface power

harus disediakan oleh peralatan ujung penerima (misalnya oleh PEMASOK dalam hal perintah ke sistem eksitasi dan oleh PEMILIK dalam hal status/ *alarm* ke sistem kontrol kilang PEMILIK). *Power supply* pembasahan *contact* yang berlebihan harus dilengkapi dengan *contact alarm* kegagalan *power supply* individu yang dihubungkan ke sistem kontrol PEMASOK. Sebagai opsi untuk *interface digital hardwire*, informasi status dapat dikirim melalui *data link*; namun, perintah kontrol masih harus ditransfer melalui kabel (*hard wired*).

- *Select/ De-select power factor controller*
- *Select/ De-select VAR controller*
- *Raise voltage/ VAR/ power factor set point*
- *Lower voltage/ VAR/ power factor set point*
- *VAR controller on/ off feedback*
- *Power factor controller on/ off feedback*
- *AVR failure to backup status*
- *Primary AVR trouble*
- *Backup AVR trouble (When backup AVR is specified)*
- *Excitation on Manual*
- *Over-excitation limiter 'on' status. Under-excitation limiter 'on' status*
- *ECMS/ ICSS interface power*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 71 / 91

supply trouble


13.5.3. Provide the following indications on ECMS and ICSS.

- Generator gross watts (4-20 mADC or via data link)
- Generator gross watt-hours (pulse direct from meter)
- Generator gross amps (three phases) (4-20 mADC or via data link)
- Generator volts (three phases, line to line) (4-20 mADC or via data link)
- Generator gross VAR (4-20 mADC or via data link)
- Generator gross VAR-hours (pulse direct from meter)
- Generator frequency (4-20 mADC or via data link)
- Generator power factor (4-20 mADC or via data link)
- Field volts (4-20 mADC or via data link)
- Field amps (4-20 mADC or via data link)
- Stator temperature (4-20 mADC or via data link)
- Permanent magnet generator voltage (4-20 mADC or via data link) (for brushless excitation system only)
- Differential cooling media temperature across collector rings if collector ring enclosure is provided with dedicated enclosure)

supply trouble

13.5.3. Penyediaan indikasi berikut tentang ECMS dan ICSS.

- *Generator gross watt* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Generator gross watt-hour* (*pulse direct from meter*)
- *Generator gross amps (three phases)* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Generator volts (three phases, line to line)* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Generator gross VAR* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Generator gross VAR-hour* (*pulse direct from meter*)
- *Generator frequency* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Generator power factor* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Field volt* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Field amps* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Stator temperature* (4-20 mADC atau *via data link*)
- *Permanent magnet generator voltage* (4-20 mADC atau *via data link*) (*hanya untuk brushless excitation system*)
- Suhu media pendingin diferensial di seluruh *ring* kolektor jika *enclosure ring* kolektor dilengkapi dengan *enclosure* khusus)

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 72 / 91

- Stator coolant conductivity (4-20 mADC or via data link) (for stator water cooled generators only)
- Konduktivitas cairan pendingin *stator* (4-20 mADC atau *via data link*) (hanya untuk *generator* berpendingin *air stator*)

14. PANEL CONSTRUCTION


14.1 General Constructional Requirements

- 14.1.1. The panel shall be freestanding, floor mount, sheet steel enclosed cubicle and be located indoors. Color and instrument arrangement on the panel board shall conform to the requirement for the turbine control panel.
- 14.1.2. The enclosure shall be accessible from the front via lockable hinged doors. If rear or side access is required for maintenance purposes this shall be agreed with the Owner at the quotation stage.
- 14.1.3. Control panel shall be naturally cooled unless approved otherwise by the Owner.
- 14.1.4. All parts of equipment and components mounted inside the enclosure or on the door and which may be live when the door is open shall be protected by barriers or shrouds to a degree of protection of at least IP 42. Barriers shall be of rigid insulating material, yet transparent to enable the screened components to be identified.
- 14.1.5. Nonmetallic parts and dielectrics shall have flame retardant properties. Type test certificates shall be available to confirm that the glow-wire test as defined in IEC 60695-2-10 and IEC 60695-2-

14. KONSTRUKSI PANEL

14.1 Persyaratan Umum Konstruksi

- 14.1.1. *Panel* harus berdiri bebas, *floor mount*, tipe *enclosed* dari *material steel sheet* dan ditempatkan di dalam ruangan. Pengaturan warna dan instrumen pada *panel board* harus sesuai dengan persyaratan untuk *turbine control panel*.
- 14.1.2. *Enclosure* harus dapat diakses dari depan melalui pintu berengsel yang dapat dikunci. Jika akses belakang atau samping diperlukan untuk tujuan pemeliharaan, ini harus disetujui oleh Pemilik pada tahap *quotation*.
- 14.1.3. *Control panel* harus didinginkan secara alami kecuali disetujui sebaliknya oleh Pemilik.
- 14.1.4. Semua bagian peralatan dan komponen yang dipasang di dalam *enclosure* atau di pintu dan yang dapat hidup ketika pintu terbuka harus dilindungi oleh *barrier* atau *shroud* sampai tingkat proteksi setidaknya IP 42. *Barrier* harus dari *material* insulasi yang kaku, namun transparan untuk memungkinkan komponen yang disaring diidentifikasi.
- 14.1.5. Bagian non metalik dan dielektrik harus memiliki sifat tahan api. Sertifikat uji harus tersedia untuk mengkonfirmasi bahwa uji *glow-wire* sebagaimana didefinisikan dalam IEC 60695-2-10 dan IEC

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 73 / 91

11 has been passed at a temperature of 650 °C. Similar tests done to different standards may be acceptable, subject to approval by the Owner in the quotation stage.

14.1.6. Control panel design shall be such that an internal fault in the enclosure shall not cause danger to personnel. During the fault, doors shall remain closed, no parts shall fly off, no holes shall burn into the enclosure and the earthing & bonding shall remain intact.

14.1.7. Maximum height of push buttons, indication lights, protection or measuring devices shall not be more than 2 m above ground.

14.1.8. A copper ground rail (minimum 25 mm x 5 mm), with a suitable number of earthing bolts or screws, shall be provided adjacent to the external cable glands to facilitate termination of cable ground braids or armoring. Individual connections for all ground wires shall be provided. The ground bar shall be connected to the cabinet frame, effectively bonding the entire cubicle. The enclosure shall also be fitted with an external ground point (M10 bolt) that is connected to the main ground rail.

14.1.9. Terminals of equipment and components shall be identifiable by numerical or alphabetical markings in accordance with the Manufacturer's drawings. Unless otherwise stated in the requisition, all cabling shall enter the


60695-2-11 telah dilewati pada suhu 650°C. Pengujian serupa yang dilakukan dengan standar yang berbeda dapat diterima, dengan persetujuan dari Pemilik pada tahap *quotation*.

14.1.6. Desain *control panel* harus sedemikian rupa sehingga kesalahan *internal* pada *enclosure* tidak akan menyebabkan bahaya bagi personel. Selama kesalahan, pintu harus tetap tertutup, tidak ada bagian yang terbang, tidak ada lubang yang akan terbakar ke dalam *enclosure* dan *earthing & bonding* akan tetap utuh.

14.1.7. Tinggi maksimum *push button*, lampu indikasi, perangkat proteksi atau pengukur tidak boleh lebih dari 2 m di atas *ground*.

14.1.8. *Copper ground rail* (minimum 25 mm x 5 mm), dengan jumlah *earthing bolt* atau *screw* yang sesuai, harus disediakan berdekatan dengan *cable gland* eksternal untuk memfasilitasi *termination cable ground braid* atau proteksi. Koneksi individual untuk semua *ground wire* harus disediakan. *Ground bar* harus terhubung ke *cabinet frame*, yang secara efektif mengikat seluruh *cubicle*. *Enclosure* juga harus dilengkapi dengan *ground point* eksternal (M10 *bolt*) yang terhubung ke *ground rail* utama.

14.1.9. *Terminal* peralatan dan komponen harus dapat diidentifikasi dengan tanda numerik atau alfabet sesuai dengan gambar Pembuat. Kecuali dinyatakan lain dalam *requisition*, semua kabel harus masuk ke

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 74 / 91

enclosure from below.

14.1.10. Individual terminals shall be provided for each conductor of auxiliary cables. These terminals shall be of the non-loosening wedge type or cage type construction, obviating the use of cable lugs. They shall be constructed in such a way that direct contact between screw, bolt or nut and conductor is avoided.

14.1.11. Separation plates shall segregate terminals of different voltages.

14.1.12. If anti-condensation heating is required (if recommended by the Supplier) inside the assembly, it shall be supplied from a separate source connected between system phase and neutral. The heating system shall be switched for isolation purposes by means of a miniature circuit breaker in combination with a ground leakage protection device of 30 mA sensitivity. When the heating system is live, this shall be indicated by means of a prominently situated red LED.

14.2 Power Supplies

14.2.1. Control

The control supply will be provided by an external dc source at 125 VDC (ungrounded) or as stated in the data sheet.

There shall be dedicated power supply for the protection relays,

dalam *enclosure* dari bawah.

14.1.10. *Terminal individual* harus disediakan untuk setiap konduktor kabel tambahan. *Terminal-terminal* ini harus dari tipe *wedge non-loosening* atau konstruksi tipe *cage*, meniadakan penggunaan *cable lug*. *Terminal* harus dibangun sedemikian rupa sehingga *contact* langsung antara *screw, bolt* atau *nut* dan konduktor dihindari.

14.1.11. Pelat pemisah harus memisahkan *terminal* dengan tegangan berbeda.


14.1.12. Jika pemanas anti-kondensasi diperlukan (jika direkomendasikan oleh Pemasok) di dalam rakitan, pemanas harus disuplai dari sumber terpisah yang terhubung antara fase sistem dan netral. Sistem *heater* harus diaktifkan untuk tujuan insulasi dengan menggunakan *mini circuit breaker* dalam kombinasi dengan perangkat proteksi *ground leakage* dengan sensitivitas 30 mA. Ketika sistem *heater* hidup, ini harus ditunjukkan dengan menggunakan LED merah yang terletak menonjol.

14.2 Power Supply

14.2.1. Kontrol

Suplai kontrol akan disediakan oleh sumber DC eksternal pada 125 VDC (tidak di-*ground*) atau sebagaimana dinyatakan dalam *data sheet*.

Harus ada *power supply* khusus untuk *relay* proteksi, AVR dan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 75 / 91

AVR and miscellaneous equipment. The power supply shall be backed-up by batteries of sufficient capacity to supply the connected load for at least eight hours.

14.2.2. Auxiliary Supplies

A normal power, 220 V or as stated in the data sheet, 1 phase, 50 Hz supply will be made available for anti-condensation heaters and small power.

peralatan lain-lain. *Power supply* harus didukung oleh baterai dengan kapasitas yang cukup untuk memasok beban yang terhubung setidaknya selama delapan jam.

14.2.2. Suplai untuk *Auxiliary*

Power normal, 220 V atau sebagaimana dinyatakan dalam *data sheet*, 1 fase, suplai 50 Hz akan tersedia untuk *heater* anti-kondensasi dan *power* kecil.

15. MOTOR AND MOTOR CONTROL

15.1 Motors

15.1.1. All motors required for the operation of the equipment covered by this specification shall be included in the supply.

15.1.2. Motors supplied shall be in accordance with the attachment motor specification identified in the REQUISITION, unless otherwise indicated.

15.1.3. Provide motor-operated valves with combination integral starters.

15.2 Motor Control Equipment

15.2.1. Supplier shall provide a motor control center for all its motors and other auxiliary loads complete with control relays, starters, switches and indication devices.

15.2.2. MCC supplied shall be in accordance with the attachment MCC specification identified in the requisition, unless otherwise indicated.

15.2.3. DC motors and controls shall be

15. MOTOR DAN MOTOR CONTROL

15.1 Motor

15.1.1. Semua *motor* yang diperlukan untuk pengoperasian peralatan yang tercakup dalam spesifikasi ini harus dimasukkan dalam suplai.

15.1.2. *Motor* yang disuplai harus sesuai dengan spesifikasi *motor* pelengkap yang diidentifikasi dalam *REQUISITION*, kecuali dinyatakan sebaliknya.


15.1.3. Penyediaan *motor-operated valve* dengan kombinasi *starter integral*.

15.2 Peralatan *Motor Control*

15.2.1. Pemasok harus menyediakan *Motor Control Center* untuk semua *motor* dan beban *auxiliary* lainnya lengkap dengan *relay* kontrol, *starter*, *switch*, dan perangkat indikasi.

15.2.2. MCC yang disediakan harus sesuai dengan lampiran spesifikasi MCC yang diidentifikasi dalam *requisition*, kecuali dinyatakan sebaliknya.

15.2.3. *Motor* dan kontrol DC harus di-

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 76 / 91

energized from Supplier supplied battery/ chargers/ distribution panel system.

energized dari sistem panel baterai/ *charger*/ distribusi yang disediakan oleh Pemasok

16. OTHER REQUIREMENTS

16.1 Materials

The Supplier's standard materials are acceptable to the Owner, provided they are not in conflict with materials specified elsewhere in these specifications and are suitable for the service and conditions stated herein.

16.2 Fabrication

16.2.1. The Supplier's standard procedures and those of his sub-Suppliers for the fabrication and manufacture of the items covered by this specification are acceptable to the Owner, provided they do not render these items unsuitable for the service and conditions specified herein.

16.2.2. Piping shall be in accordance with ANSI B31.1 (If approved in writing by the Owner, ANSI B31.3 may be permitted). All supply and return lube oil and seal oil (including fittings, valves, and specialty items) both upstream and downstream of filters shall be stainless steel with butt welded ends (socket welds are not acceptable). The weld procedure utilized shall result in a smooth, continuous internal pipe surface. If approved by the Owner, carbon steel seal oil piping and components may be permitted as part of fabricated skids or integral vessel piping if it is not downstream of filters.

16. PERSYARATAN LAIN


16.1 *Material*

Material standar Pemasok dapat diterima oleh Pemilik, asalkan tidak bertentangan dengan *material* yang ditentukan di tempat lain dalam spesifikasi ini dan cocok untuk servis dan ketentuan yang tercantum di spesifikasi ini.

16.2 Fabrikasi

16.2.1. Prosedur standar Pemasok dan prosedur sub-Pemasok untuk fabrikasi dan pembuatan *item-item* yang tercakup dalam spesifikasi ini dapat diterima oleh Pemilik, asalkan tidak menjadikan *item-item* ini tidak cocok untuk servis dan ketentuan yang ditentukan di spesifikasi ini.

16.2.2. Perpipaan harus sesuai dengan ANSI B31.1 (Jika disetujui secara tertulis oleh Pemilik, ANSI B31.3 dapat diizinkan). Semua *suplai* dan pengembalian *lube oil* dan *seal oil* (termasuk *fitting*, *valve*, dan *item* khusus) baik di hulu maupun di hilir *filter* harus dari *stainless steel* dengan ujung di *butt welded*/ las *butt* (*socket weld* tidak dapat diterima). Prosedur pengelasan yang digunakan harus menghasilkan permukaan pipa *internal* yang halus dan kontinu. Jika disetujui oleh Pemilik, *carbon steel seal oil piping* dan komponennya diizinkan sebagai bagian dari *skid* yang difabrikasi atau perpipaan *integral* dari *vessel*,

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 77 / 91

jika tidak di hilir dari *filter*.

16.3 Cleaning, coating and painting

16.3.1. Paint finish and color shall be in accordance with electrical equipment color scheme as stated in the attachments to the Material Requisition.

16.3.2. Supplier shall supply touch up paint.

16.3.3. Clean all items or equipment in accordance with Supplier's standard cleaning procedure.

16.3.4. Clean all stainless steel piping associated with the lubrication and seal oil systems in the shop to remove any mill scale or other foreign material from inside the pipe, thoroughly dry the inside of the pipe, and tightly seal all openings prior to shipment.

16.3.5. If the Owner accepts carbon steel lubrication and/or seal oil piping for limited application, Supplier shall clean, pickle, neutralize, rinse, and thoroughly dry all such carbon steel piping in accordance with manufacturer's standard procedure. Supplier shall remove all mill scale and other foreign material from inside of pipe; shall coat inside of pipe with a rust preventive (e.g. Cortex) that is compatible with the lube oil and seal oil; and shall tightly seal all openings prior to shipment.

16.3.6. All lubrication oil and seal oil piping that is provided as part of

16.3 Pembersihan, pelapisan dan pengecatan

16.3.1. Lapisan akhir dan warna cat harus sesuai dengan skema warna peralatan elektrik sebagaimana dinyatakan dalam lampiran pada *Material Requisition*.


16.3.2. Pemasok harus menyediakan cat untuk *touch up*.

16.3.3. Pembersihan semua *item* atau peralatan sesuai dengan prosedur pembersihan standar Pemasok.

16.3.4. Pembersihan semua pipa *stainless steel* yang terkait dengan sistem pelumasan dan *seal oil* di *shop* untuk memindahkan semua skala pabrik atau *material* asing lainnya dari dalam pipa, keringkan bagian dalam pipa secara menyeluruh, dan tutup rapat semua lubang sebelum pengiriman.

16.3.5. Jika Pemilik menerima *carbon steel lubrication* dan/ atau pipa *seal oil* untuk aplikasi terbatas, Pemasok harus membersihkan, mengasamkan, menetralkan, membilas, dan mengeringkan semua pipa *carbon steel* tersebut sesuai dengan prosedur standar pembuat. Pemasok harus menghapus semua *mill scale* dan *material* asing (*foreign material*) lainnya dari dalam pipa; harus melapisi bagian dalam pipa dengan pencegahan karat (misalnya *Cortex*) yang kompatibel dengan *lube oil* dan *seal oil*; dan harus menutup semua bukaan dengan rapat sebelum pengiriman.

16.3.6. Semua pipa *lubrication oil* dan *seal oil* yang disediakan sebagai bagian

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 78 / 91

fabricated skids or integral to vessels shall be flushed in the Supplier's shop prior to final preparation for shipment to the same or better flushing criteria that is required in the field.

16.3.7. Supplier shall clean all carbon steel lubrication oil and seal oil system components (in addition to the cleaning of piping noted above) to remove all mill scale and other foreign material from internal surfaces. Suppliers shall coat internal surfaces with a rust preventative (e.g. Cortex) that is compatible with lube oil and seal oil and shall tightly seal all openings prior to shipment.

16.4 Nameplate

16.4.1. The generator set shall be complete with a stainless steel nameplate stating the output capability of the generator set and other requirements.

16.4.2. Every generator shall be provided with a rating plate or plates. Generator nameplates and fastening hardware shall be stainless steel and shall be securely fixed to a non-removable part of the frame. A separate rating plate shall be provided for the exciter. If additional nameplates are mounted on removable parts, the serial number and generator tag number shall be repeated on these rating plates.


dari *skid* fabrikasi atau *integral* dengan *vessel* harus dibilas di *shop* Pemasok sebelum persiapan akhir untuk pengiriman dengan kriteria pembilasan yang sama atau lebih baik yang diperlukan di lapangan.

16.3.7. Pemasok harus membersihkan semua *carbon steel lubrication oil* dan komponen sistem *seal oil* (selain pembersihan pipa yang disebutkan di atas) untuk menghilangkan semua *mill scale* dan *material* asing lainnya dari permukaan *internal*. Pemasok harus melapisi permukaan *internal* dengan pencegahan karat (misalnya *Cortex*) yang kompatibel dengan *lube oil* dan *seal oil* dan harus menutup semua bukaan sebelum pengiriman.

16.4 Nameplate

16.4.1. *Set generator* harus lengkap dengan *nameplate stainless steel* yang menyatakan kemampuan *output* dari *generator* dan persyaratan lainnya.

16.4.2. Setiap *generator* harus dilengkapi dengan *rating plate* atau *plate*. *Nameplate generator* dan perangkat keras pengikat harus dari *stainless steel* dan harus dipasang dengan aman ke bagian *frame/* rangka yang tidak dapat dilepas. *Rating plate* terpisah harus disediakan untuk *exciter*. Jika *nameplate* tambahan dipasang pada bagian yang dapat dilepas, nomor seri dan nomor *tag generator* harus ada pada *rating plate* ini.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 79 / 91

16.4.3. As far as possible, the values on nameplate shall be those actually measured and shall be based on specified operating conditions.

16.4.4. Information on the nameplate shall include:

- Owner's purchase order number
- Efficiency at full load
- Sub-transient reactance (not applicable to exciter)
- Transient reactance (not applicable to exciter)
- Rated exciter field current
- Rated voltage, frequency, PF
- Locked rotor current at rated voltage and frequency (motors only)
- Locked rotor torque at rated voltage and frequency (motors only)

16.4.5. The following bearing information shall be provided on a separate rating plate:

- Bearing type, size, clearance, shaft and housing fit for DE and NDE bearings
- Type of lubricant, re-lubrication interval, minimum and maximum allowable quantity of lubricant for the DE and NDE bearing
- Oil pressure required, for force-lubricated bearings

16.5 Shipping and storage preparation, equipment handling provisions

16.4.3. Nilai pada *nameplate* harus benar-benar diukur dan harus didasarkan pada kondisi operasi yang ditentukan sejauh mungkin.


16.4.4. Informasi tentang *nameplate* harus mencakup:

- Nomor *Purchase Order* pemilik
- Efisiensi pada beban penuh
- *Sub-transient reactance* (tidak berlaku untuk *exciter*)
- *Transient reactance* (tidak berlaku untuk *exciter*)
- Nilai arus bidang *exciter*
- Nilai tegangan, frekuensi, PF
- Arus *rotor* terkunci pada tegangan dan frekuensi *rating* (hanya *motor*)
- Torsi *locked rotor* pada tegangan dan frekuensi *rating* (hanya *motor*)

16.4.5. Informasi *bearing* berikut harus disediakan pada *rating plate* terpisah:

- Jenis *bearing*, ukuran, *clearance*, *shaft* dan *housing* yang cocok untuk *bearing* DE dan NDE
- Jenis pelumas, *interval* pelumasan ulang, jumlah pelumas *minimum* dan maksimum yang diizinkan untuk *bearing* DE dan NDE
- Persyaratan tekanan oli, untuk *bearing* yang menggunakan pelumasan bertekanan

16.5 Pengiriman dan persiapan penyimpanan, ketentuan penanganan peralatan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 80 / 91

15.5.1. Shipping and storage preparation for Supplier's equipment is the responsibility of the Supplier for the shipping and storage conditions specified below, as well as in the Special Conditions section of the Contract.

15.5.2. Provide all flanges, openings, and nozzles with metal or suitable plastic covers to prevent damage, corrosion, and entrance of foreign matter during shipment and storage.

15.5.3. Provide protection for all equipment to prevent corrosion or damage while in transit to point of transfer. Repair any damage caused during shipment due to Supplier's improper packaging, improper handling instructions, or improper storage instructions.

15.5.4. Provide protection for all equipment to prevent corrosion or damage during the expected storage duration at the jobsite. Supplier shall be responsible for any damage during the expected storage duration due to Supplier's improper packaging, improper handling instructions, or improper storage instructions. The expected storage duration is defined in the data sheet.

15.5.5. Provide instructions for storage protection for most severe climatic conditions expected to prevent rusting, weathering, entry of


15.5.1. Persiapan pengiriman dan penyimpanan untuk peralatan Pemasok adalah tanggung jawab Pemasok untuk kondisi pengiriman dan penyimpanan yang ditentukan di bawah ini, serta di bagian Ketentuan Khusus Kontrak.

15.5.2. Penyediaan semua *flange*, *opening*, dan *nozzle* dengan logam atau *plastic cover* yang sesuai untuk mencegah kerusakan, korosi, dan masuknya benda asing selama pengiriman dan penyimpanan.

15.5.3. Memberikan proteksi bagi semua peralatan untuk mencegah korosi atau kerusakan saat dalam *trip* ke titik *transfer*. Perbaiki kerusakan yang disebabkan selama pengiriman karena pengemasan Pemasok yang tidak tepat, instruksi penanganan yang tidak tepat, atau instruksi penyimpanan yang tidak tepat.

15.5.4. Penyediaan proteksi bagi semua peralatan untuk mencegah korosi atau kerusakan selama durasi penyimpanan yang diharapkan di lokasi kerja. Pemasok harus bertanggung jawab atas kerusakan selama durasi penyimpanan yang terjadi karena pengemasan Pemasok yang tidak tepat, instruksi penanganan yang tidak tepat, atau instruksi penyimpanan yang tidak tepat. Durasi penyimpanan yang diharapkan ditentukan dalam *data sheet*.

15.5.5. Penyediaan instruksi untuk proteksi penyimpanan untuk kondisi iklim paling parah yang diharapkan untuk mencegah karat, pelapukan, masuknya *material*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 81 / 91

foreign material, or other damage.

15.5.6. Furnish handles, lifting lugs, other suitable devices and material devices where necessary so that handling can be done in a safe and expeditious manner without distorting equipment or materials or exposing them to undue risk or damage.

15.5.7. Lifting devices and structural bracing are to be designed and furnished in compliance with the ASME B30.20 and OSHA requirements to permit handling and lifting without damage during shipment and erection and to create a work environment free of recognized hazards.

15.5.8. The load bearing structural components of a lifting device (lifter) shall be designed to withstand the stress imposed by its rated load plus the weight of the lifting device, with a minimum design factor of three, based on yield strength of material, and with stress ranges that do not exceed the values given in ANSI/AWS D14.1 for the applicable conditions. The static stress calculation for the rated load shall not exceed 33% of the yield strength.

15.5.9. The rated load of the lifting device shall be marked on the main structure where it is visible on a nameplate or other permanent marking displaying the manufacturer's name and


asing, atau kerusakan lainnya.

15.5.6. *Furnish handle, lifting lug*, perangkat lain yang sesuai dan perangkat *material* jika perlu sehingga penanganan dapat dilakukan dengan cara yang aman dan cepat tanpa merusak peralatan atau *material* atau mengeksposnya pada risiko atau kerusakan yang tidak semestinya.

15.5.7. *Lifting device* (alat angkat) dan *bracing structural* (struktur penguat) harus didesain dan dilengkapi sesuai dengan persyaratan ASME B30.20 dan OSHA untuk memungkinkan penanganan dan pengangkatan tanpa kerusakan selama pengiriman dan pemasangan dan untuk menciptakan lingkungan kerja yang bebas dari bahaya yang ada.

15.5.8. Komponen struktural beban *bearing* dari peralatan *lifting* harus didesain untuk menahan tekanan yang ditimbulkan oleh beban *rating*nya ditambah berat *lifting device*, dengan faktor desain *minimum* tiga, berdasarkan kekuatan hasil *material*, dan dengan rentang tegangan yang tidak melebihi nilai yang diberikan dalam ANSI/AWS D14.1 untuk kondisi yang berlaku. Perhitungan tegangan statis untuk beban *rating* tidak boleh melebihi 33% dari *yield strength*.

15.5.9. Beban *rating lifting device* harus ditandai pada struktur utama yang terlihat pada *nameplate* atau tanda permanen lainnya yang menampilkan nama dan alamat pembuat, nomor seri, berat

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 82 / 91

address, serial number, lifter weight if over 100 lb. (45 kg), and the rated load.

pengangkat jika lebih dari 100 lb. (45 kg), dan beban *rating*.

15.5.10. Prior to the initial use, all new, altered, modified or repaired lifting devices shall be tested. The load rating shall not be more than 80% of the maximum load sustained during the test. Test loads shall not be more than 125% of the rated load unless otherwise recommended by the manufacturer. Test reports shall be available for Owners review at his work site.

15.5.10. Sebelum penggunaan awal, semua peralatan *lifting* yang baru, diubah, dimodifikasi atau diperbaiki harus diuji. *Rating* beban tidak boleh lebih dari 80% dari beban maksimum yang dipertahankan selama pengujian. Beban uji tidak boleh lebih dari 125% dari beban *rating* kecuali jika direkomendasikan oleh pembuat. Laporan pengujian harus tersedia untuk tinjauan Pemilik di lokasi kerjanya.

15.5.11. If multiple units of a lifting device are produced from a single assembly drawing, the rated load test shall be performed on each unit manufactured.

15.5.11. Jika beberapa *unit* peralatan *lifting* dihasilkan dari gambar rakitan tunggal, uji beban *rating* harus dilakukan pada setiap *unit* yang diproduksi.

15.5.12. The Supplier shall submit a certificate of conformance stating that the subject lifting devices were designed, manufactured, and tested as specified in items above.

15.5.12. Pemasok harus menyerahkan sertifikat kesesuaian yang menyatakan bahwa peralatan *lifting* didesain, dibuat, dan diuji sebagaimana ditentukan dalam *item* di atas.

16.6 Degree of shop fabrication and facilitating field erection


16.6 Tingkat fabrikasi *shop* dan fasilitas pemasangan di lapangan

16.6.1. Design Supplier's equipment for ease of field erection. The intent is to shorten the field erection duration and, where possible, perform critical assembly operations in the shop. Minimize field routing for piping, tubing, and conduit.

16.6.1. Desain peralatan Pemasok untuk kemudahan pemasangan di lapangan. Tujuannya adalah untuk mempersingkat durasi pemasangan di lapangan dan, jika mungkin, melakukan operasi perakitan kritis di *shop*. Meminimalkan perutean lapangan untuk perpipaan, *tubing*, dan *conduit*

16.6.2. Minimize requirements for field installation of instrumentation and

16.6.2. Meminimalkan persyaratan untuk instalasi peralatan instrumentasi

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 83 / 91

control equipment.

16.6.3. Modularize and pre-assemble all components to the maximum extent practical (such as within shipping constraints) and in accordance with the requirements of the Special Condition Section.

16.6.4. Size the components/ modules to satisfy shipping clearances and to control maximum weights to be handled during transportation and installation. Sizing restrictions, if any, will be provided by the Owner to the Supplier prior to award.

16.7 Special Tools

16.7.1. All special tools including shims etc., which are required for installation and maintenance shall be supplied with the equipment.

16.7.2. The SUPPLIER shall provide a list of the special tools, individually priced, with the quotation.

16.8 Spares

16.8.1. The SUPPLIER shall provide with the quotation, separate priced lists of recommended commissioning and operating spares (completed on forms attached with the material requisition).

16.8.2. Commissioning spares (subject to OWNERS approval) shall be included with the Equipment.

dan kontrol di lapangan.

16.6.3. Modularisasi dan pra-perakit semua komponen semaksimal mungkin (seperti dalam batasan pengiriman) dan sesuai dengan persyaratan bagian kondisi khusus.

16.6.4. Ukuran komponen/ modul untuk memenuhi izin pengiriman dan untuk mengontrol bobot maksimum yang harus ditangani selama transportasi dan pemasangan. Pembatasan ukuran, jika ada, akan diberikan oleh Pemilik kepada Pemasok sebelum pemberian penghargaan.

16.7 Perkakas Khusus


16.7.1. Semua perkakas khusus termasuk *shim*, dan lain-lain yang diperlukan untuk instalasi dan pemeliharaan harus dilengkapi bersamaan dengan peralatan.

16.7.2. PEMASOK harus menyediakan daftar perkakas khusus, diberi harga masing-masing disampaikan bersama *quotation*.

16.8 Spare

16.8.1. PEMASOK harus menyediakan pada *quotation*, daftar harga terpisah dari *spare part* yang direkomendasikan dan *spare part* operasi (selesai pada formulir yang dilampirkan dengan *material requisition*).

16.8.2. *Spare part* untuk *commissioning* (harus mendapat persetujuan PEMILIK) harus disertakan bersama dengan peralatan.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 84 / 91

17. INSPECTION AND TESTING

17.1 General Requirements

- 17.1.1 Machines offered for final inspection shall be complete and ready for shipment, with the possible exception of the final paint finish.
- 17.1.2 The Manufacturer shall state in his quotation whether his normal test arrangements are not adequate, or whether he is not capable of carrying out the specified tests. Performing alternative tests (e.g. testing under reduced load conditions or using a two-frequency method) shall be approved by the Owner in the quotation phase.

17.2 Performance Test

- 17.2.1 The performance test as specified in (16.5.1) shall be made on at least one machine for each group of identical machines being supplied.
- 17.2.2 For a detailed description of the various tests reference is made to IEC 60034-4.
- 17.2.3 Unless otherwise specified in the requisition, machine performance testing shall include at least the following tests and measurements:
- 1) Winding resistance (cold)
 - 2) Calculated rotor and stator winding resistance at 20°C
 - 3) Full load heat run
- NOTE: It is often impractical to do this test under full load conditions. Compromise


17. INSPEKSI DAN PENGUJIAN

17.1 Persyaratan Umum

- 17.1.1 Mesin yang ditawarkan untuk inspeksi akhir harus lengkap dan siap untuk dikirim, dengan kemungkinan pengecualian dari penyelesaian cat akhir.
- 17.1.2 Pembuat harus menyatakan dalam *quotation* apakah pengaturan pengujian normalnya tidak memadai, atau apakah ia tidak mampu melakukan pengujian yang ditentukan. Melakukan pengujian alternatif (misalnya pengujian dalam kondisi beban yang dikurangi atau menggunakan metode dua frekuensi) harus disetujui oleh Pemilik dalam fase *quotation*.

17.2 Pengujian Kinerja

- 17.2.1 Pengujian kinerja sebagaimana ditentukan dalam (16.5.1) harus dilakukan pada setidaknya satu mesin untuk setiap kelompok mesin identik yang disuplai.
- 17.2.2 Untuk deskripsi terperinci dari berbagai referensi pengujian dibuat untuk IEC 60034-4
- 17.2.3 Kecuali ditentukan lain dalam *requisition*, pengujian kinerja mesin harus mencakup setidaknya pengujian dan pengukuran berikut:
- 1) *Winding resistance* (dingin)
 - 2) Menghitung *winding resistance rotor* dan *stator* pada 20°C
 - 3) *Full load heat run*
- CATATAN: Sering tidak praktis untuk melakukan pengujian ini dalam kondisi beban penuh.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 85 / 91

methods to obtain the desired information in accordance with IEEE 115 are:

- synchronous feedback (back-to-back) if two machines are available
- superposition (open circuit and short-circuit loading)
- zero power factor method

The Manufacturer and the Owner shall agree the selected test protocol


- 4) Winding resistance (hot)
- 5) Calculated windings temperature rise
- 6) Bearing temperature rise
- 7) Efficiency at full load and 3/4 load, both at rated power factor
- 8) No-load current
- 9) No-load losses
- 10) Vibration severity
- 11) Dielectric test on:
 - heater(s)
 - built-in temperature detectors
 - machine windings
 - exciter windings
- 12) Insulation resistance of:
 - machine windings:
 - a) before heat run
 - b) after heat run and dielectric test

Compromise method untuk mendapatkan informasi yang diinginkan sesuai dengan IEEE 115 adalah:

- *synchronous feedback (back-to-back)* jika dua mesin tersedia
- superposisi (*circuit* terbuka dan pemuatan hubung singkat)
- metode faktor *zero power*

Pembuat dan Pemilik harus menyetujui protokol uji yang dipilih

- 4) Hambatan *winding* (panas)
- 5) Kenaikan suhu *winding* yang dihitung
- 6) Kenaikan suhu *bearing*
- 7) Efisiensi pada beban penuh dan beban 3/4, keduanya pada faktor *rating power*
- 8) Tidak ada arus beban
- 9) Tidak ada kerugian beban
- 10) Tingkat keparahan vibrasi
- 11) Pengujian dielektrik pada :
 - *heater*
 - detektor suhu bawaan
 - *machine winding*
 - *exciter winding*
- 12) Resistansi insulasi dari:
 - *machine winding*:
 - a) sebelum menjalankan panas
 - b) setelah uji panas dan dielektrik

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 86 / 91


- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - exciter windings <ul style="list-style-type: none"> a) before heat run b) after heat run and dielectric test <ul style="list-style-type: none"> - heater(s) - built-in temperature detectors - bearing insulation 13) Polarization index test of machine windings 14) Noise test 15) Shaft voltage at no-load 16) Sleeve bearing inspection 17) Physical inspection for compliance with the requisition | <ul style="list-style-type: none"> - <i>exciter winding</i> <ul style="list-style-type: none"> a) sebelum menjalankan panas b) setelah uji panas dan dielektrik <ul style="list-style-type: none"> - <i>heater</i> - detektor suhu bawaan - insulasi <i>bearing</i> 13) Pengujian indeks polarisasi <i>machine winding</i> 14) Uji kebisingan 15) Tegangan <i>shaft</i> tanpa beban 16) Pemeriksaan <i>sleeve bearing</i> 17) Inspeksi fisik untuk kepatuhan dengan <i>requisition</i> |
|---|---|

17.3 Routine Test

- 17.3.1 A routine test shall be carried out on every machine not performance tested.
- 17.3.2 The Manufacturer shall certify that each machine is identical to the one which was subjected to the performance test.
- 17.3.3 A routine test shall include at least the tests and measurements detailed below:
- 1) Winding resistance (cold)
 - 2) Calculated rotor and stator winding resistance at 20°C
 - 3) No-load saturation test
 - 4) Sustained three-phase short circuit test

17.3 Pengujian Rutin

- 17.3.1 Pengujian rutin harus dilakukan pada setiap mesin yang tidak diuji kinerjanya.
- 17.3.2 Pembuat harus menyatakan bahwa setiap mesin identik dengan yang dikenai uji kinerja.
- 17.3.3 Pengujian rutin harus mencakup setidaknya pengujian dan pengukuran yang dirinci di bawah ini:
- 1) *Winding resistance* (dingin)
 - 2) Menghitung *winding resistance rotor* dan *stator* pada 20°C
 - 3) Pengujian saturasi tanpa beban
 - 4) Pengujian hubung singkat tiga fase berkelanjutan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 87 / 91

- | | |
|---|---|
| <p>5) Vibration severity</p> <p>6) Dielectric test on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - heater(s) - built-in temperature detectors <p>7) Insulation resistance test on:</p> <ul style="list-style-type: none"> - machine and exciter windings - heater(s) - built-in temperature detectors - bearing insulation <p>8) Polarization index test on machine windings</p> <p>9) Sleeve bearing inspection</p> <p>10) Physical inspection for compliance with the requisition.</p> | <p>5) Tingkat keparahan vibrasi</p> <p>6) Tes dielektrik pada :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>heater</i> - detektor suhu bawaan <p>7) Tes resistansi insulasi pada :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>machine</i> dan <i>exciter winding</i> - <i>heater</i> - detektor suhu bawaan - insulasi <i>bearing</i> <p>8) Pengujian indeks polarisasi pada <i>machine winding</i></p> <p>9) Pemeriksaan <i>sleeve bearing</i></p> <p>10) Inspeksi fisik untuk kepatuhan dengan <i>requisition</i>.</p> |
|---|---|

17.4 Type Tests and Measurements

The Manufacturer's standard type test is acceptable for the following:

- Winding temperature rise measurements on identical machines;
- Locked rotor current and torque tests on identical synchronous motors;
- Impulse tests and tangent delta tests on sample coils (see Annex C).

17.5 Special Tests

Where specified in the requisition, the performance or routine tests may also include additional special tests, examples of which are included in the following list.

- 1) Sudden three-phase short-circuit test
- 2) Rotor inertia test

17.4 Jenis Pengujian dan Pengukuran


Jenis pengujian standar Pembuat dapat diterima sebagai berikut:

- Pengukuran kenaikan suhu *winding* pada mesin yang identik;
- Uji torsi dan arus *locked rotor* pada *motor* sinkron yang identik;
- Pengujian impuls dan pengujian *tangent delta* pada *sample coil* (lihat Lampiran C).

17.5 Pengujian Khusus

Apabila ditentukan dalam penawaran, kinerja atau pengujian rutin juga dapat mencakup pengujian khusus tambahan, contohnya termasuk dalam daftar berikut.

- 1) Pengujian hubung singkat tiga fase mendadak/ tiba-tiba
- 2) Pengujian *rotor inertia*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 88 / 91

3) No-load saturation test

4) Overspeed test

The impedance of the rotor winding shall be measured prior to and after completion of the overspeed test in order to detect loose connections.

NOTE: This test may be carried out as part of production testing in the balancing machine.

1) AVR test, IEEE 421.2

2) Submerged stator test to NEMA MG 1

3) Type test for applicable type of protection

4) EMC test according to IEC 61000-6-4

5) Type test for applicable type of hazardous area protection

6) Any other test that may have been agreed upon.

17.6 Sample Coil Test

16.6.1 The requisition shall specify whether a sample coil test shall be carried out.

NOTE:

1) Sample coil tests are generally not required for machines where a proven test record is available for coils of similar machines utilizing the same insulation technique.

2) When an order comprises a series of identical or similar machines one sample coil test shall be sufficient.

16.6.2 If a sample coil is specified, two additional coils shall be manufactured identical to the coils

3) Pengujian saturasi tanpa beban

4) Pengujian *overspeed*

Impedansi *winding rotor* harus diukur sebelum dan setelah selesainya uji *overspeed* untuk mendeteksi koneksi yang longgar.

CATATAN: Pengujian ini dapat dilakukan sebagai bagian dari pengujian produksi di mesin penyeimbang.

1) Pengujian AVR, IEEE 421.2

2) Uji *stator* terendam ke NEMA MG 1

3) Jenis pengujian untuk jenis proteksi yang berlaku

4) Pengujian EMC menurut IEC 61000-6-4

5) Jenis pengujian untuk jenis proteksi *hazardous area* yang berlaku

6) Pengujian lain apa pun yang mungkin telah disepakati.

17.6 Pengujian *Sample Coil*


16.6.1 *Requisition* harus menentukan apakah uji *sample coil* harus dilakukan.

CATATAN:

1) Pengujian *sample coil* umumnya tidak diperlukan untuk mesin di mana catatan uji terbukti tersedia untuk *coil* dari mesin serupa yang menggunakan teknik insulasi yang sama.

2) Ketika suatu pesanan terdiri dari serangkaian mesin yang identik atau serupa, satu uji *sample coil* harus memadai

16.6.2 Jika *sample coil* ditentukan, dua *coil* tambahan harus dibuat identik dengan *coil* yang dibuat untuk

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 89 / 91

made for the machine(s). From the total number of coils, two coils shall be selected at random for test purposes. If the vacuum pressure impregnation method is applied for the insulation system, these two coils shall be impregnated and processed together and under the same conditions as the complete stator winding.

16.6.3 If both coils fail, the entire batch shall be rejected. If one of the two coils fails, the Manufacturer and the Owner shall decide upon the action to be taken, based on the investigation of the failure mechanism.

17.7 Field Testing

The following tests will be performed by Supplier at the jobsite:

- DC dielectric absorption test
- Insulation resistance on generator stator and exciter windings
- Excitation system range of regulation
- Rotor balance check
- Startup testing as required.

17.8 Generator Functional Test Procedures

17.8.1 Supplier shall provide the test procedures and any special equipment necessary to perform the following tests:

- Tests to verify that the gross and net reactive power capability of the Generator
- Tests to verify the voltage regulator and control limit functions

mesin. Dari jumlah total *coil*, dua *coil* harus dipilih secara acak untuk tujuan pengujian. Jika metode impregnasi tekanan vakum diterapkan untuk sistem insulasi, kedua *coil* ini harus diimpregnasi dan diproses bersama-sama dan dalam kondisi yang sama dengan *windings stator* lengkap.

16.6.3 Jika kedua *coil* gagal, seluruh *batch* harus ditolak. Jika salah satu dari dua *coil* gagal, Pembuat dan Pemilik harus memutuskan tindakan yang akan diambil, berdasarkan penyelidikan mekanisme kegagalan.

17.7 Pengujian Lapangan


Pengujian berikut akan dilakukan oleh Pemasok di lokasi kerja :

- Pengujian penyerapan dielektrik DC
- Resistansi insulasi pada *stator generator* dan *exciter winding*
- Rentang regulasi sistem eksitasi
- Pemeriksaan keseimbangan *rotor*
- Pengujian awal sesuai kebutuhan

17.8 Prosedur Pengujian Fungsional Generator

17.8.1 Pemasok harus menyediakan prosedur pengujian dan peralatan khusus yang diperlukan untuk melakukan pengujian berikut:

- Pengujian untuk memverifikasi kemampuan *power reaktif* bruto dan bersih *generator*
- Pengujian untuk memverifikasi fungsi *regulator* tegangan dan batas kontrol

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 90 / 91

- Tests to verify the dynamic model data for excitation system (including power system stabilizer and other devices)
- Tests to verify proper operation of the speed/ load governor functions.

17.8.2 The speed/ load control characteristics of governor droop should generally be set at 5% and total governor dead band should generally be set at +/- 0.06%.

- Pengujian untuk memverifikasi data model dinamis untuk sistem eksitasi (termasuk *stabilizer* sistem *power* dan perangkat lainnya)
- Pengujian untuk memverifikasi operasi yang tepat dari fungsi alat pengatur kecepatan beban

17.8.2 Karakteristik kontrol kecepatan/ beban alat pengatur *droop* umumnya harus ditetapkan pada 5% dan total *dead band* alat pengatur umumnya harus ditetapkan pada +/- 0.06%.

18. DRAWING AND DATA REQUIREMENTS

18.1 The SUPPLIER shall provide drawings and data in accordance with:

- The purchase requisition and its attachments including Vendor drawing and data requirements form.
- Instructions to SUPPLIER.

18.2 Drawings and data shall be provided in accordance with the requirements that are included in the purchase order and this specification.

18.3 Drawings and data submittals shall include, but are not limited to:

- Final outline drawings showing main dimensions, mass, arrangement of components, terminal boxes, foundation loading, center of gravity and lifting points.
- Schematic and connection diagrams covering all equipment pertaining to the machine.
- Installation, operating, maintenance

18. PERSYARATAN GAMBAR DAN DATA


18.1 PEMASOK harus menyediakan gambar dan data sesuai dengan :

- *Purchase requisition* dan lampirannya termasuk gambar *Vendor* dan formulir persyaratan data.
- Instruksi untuk PEMASOK.

18.2 Gambar dan data harus disediakan sesuai dengan persyaratan yang termasuk dalam *purchase order* dan spesifikasi ini.

18.3 Gambar dan kiriman data harus mencakup, tetapi tidak terbatas pada:

- Gambar garis besar akhir yang menunjukkan dimensi utama, massa, susunan komponen, *terminal box*, pembebanan fondasi, pusat gravitasi dan titik pengangkatan.
- Diagram skematik dan koneksi yang mencakup semua peralatan yang berkaitan dengan mesin.
- Instalasi, operasi, pemeliharaan, dan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0014-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION SYNCHRONOUS AC GENERATOR – TURBINE DRIVEN	Page No. : 91 / 91

and repair instructions.

- Bearing arrangement/ alignment drawing with data outlining bearing/ bearing shell replacement procedure.
- Instructions of measures to be taken, if any, with regard to EMC associated with the installation, operation and maintenance of the machines.
- Manufacturer's proposed service and repair support after warranty in particular for Ex machines.
- List of recommended spare parts.
- Test reports of type and special tests done.
- Test reports of the routine tests done.
- Test reports of the performance tests.
- Certificates and 'Declarations of Conformity' for explosion protected equipment.

18.4 Data required by Owner for carrying out power system studies shall be provided. Such data include, but not limited to, dynamic system models for AVR and governor and current decrement curves.

instruksi perbaikan.

- Susunan *bearing*/ gambar *alignment* dengan data yang menguraikan prosedur penggantian *bearing*/ *bearing shell*.
- Instruksi tindakan yang harus diambil, jika ada, berkenaan dengan EMC yang terkait dengan pemasangan, pengoperasian dan pemeliharaan mesin.
- Servis yang diusulkan Pembuat dan dukungan perbaikan setelah garansi khususnya untuk mesin Ex
- Daftar suku cadang yang direkomendasikan
- Laporan jenis pengujian dan pengujian khusus dilakukan.
- Laporan pengujian rutin dilakukan.
- Laporan pengujian dari Laporan pengujian kinerja.
- Sertifikat dan 'Deklarasi Kesesuaian' untuk peralatan yang dilindungi ledakan

18.4 Data yang diperlukan oleh Pemilik untuk melakukan studi sistem tenaga harus disediakan. Data tersebut termasuk, tetapi tidak terbatas pada, model sistem dinamis untuk AVR dan alat pengatur dan kurva penurunan saat ini.