



SUBHOLDING
REFINING & PETROCHEMICAL

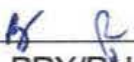




Doc. No. :
RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021

Page No. : 1 / 39

GENERAL SPECIFICATION

LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER

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

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-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 3 / 39

TABLE OF CONTENTS DAFTAR ISI

1. INTRODUCTION	5
<i>PENGANTAR</i>	
2. SCOPE	5
<i>LINGKUP</i>	
3. CONFLICTS AND DEVIATIONS	5
<i>KONFLIK DAN DEVIASI</i>	
4. ABBREVIATIONS	5
<i>SINGKATAN</i>	
5. DEFINITIONS	6
<i>DEFINISI</i>	
6. CODES AND STANDARDS	7
<i>KODE DAN STANDAR</i>	
7. VENDOR QUALIFICATION	9
<i>KUALIFIKASI VENDOR</i>	
8. LANGUAGE AND SYSTEM OF UNITS	9
<i>BAHASA DAN UNIT SISTEM</i>	
9. GENERAL DESIGN REQUIREMENTS	10
<i>PERSYARATAN DESAIN UMUM</i>	
9.1 Service Conditions	10
<i>Kondisi Servis</i>	
9.2 Electrical System	10
<i>Sistem Elektrikal</i>	
9.3 General	10
<i>Umum</i>	
9.4 Transformer Losses and Impedance	12
<i>Losses dan Impedansi Transformator</i>	
10. CONSTRUCTION REQUIREMENTS	12
<i>PERSYARATAN KONSTRUKSI</i>	
10.1 Transformer Tanks and Control Enclosures	12
<i>Transformer Tank dan Control Enclosure</i>	
10.2 Radiators and Insulating Liquid Coolers	15
<i>Radiator dan Insulasi Cairan Pendingin</i>	
10.3 Core Construction	19
<i>Core Construction</i>	
10.4 Accessories	19
<i>Aksesori</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 4 / 39

10.5	Tap Changer	21
	<i>Tap Changer</i>	
10.6	On Load Tap Changer Control	24
	<i>On Load Tap Changer Control</i>	
10.7	Winding Temperature Indicators	26
	<i>Winding Temperature Indicator</i>	
10.8	Disconnecting Chambers	28
	<i>Disconnecting Chamber</i>	
10.9	Valves	28
	<i>Valve</i>	
10.10	Current Transformers	29
	<i>Transformator Arus</i>	
10.11	Winding	29
	<i>Winding</i>	
10.12	Terminations	29
	<i>Termination</i>	
10.13	Earthing	33
	<i>Earthing</i>	
10.14	Auxiliary Supplies	33
	<i>Auxiliary Supply</i>	
10.15	Accessibility and Readability	33
	<i>Aksesibilitas dan Keterbacaan</i>	
11.	OTHER REQUIREMENTS	34
	<i>PERSYARATAN LAINNYA</i>	
11.1	Noise	34
	<i>Kebisingan</i>	
11.2	Painting and Finish	34
	<i>Pengecatan dan Penyelesaian</i>	
11.3	Nameplates and Labels	35
	<i>Nameplate dan Label</i>	
11.4	Shipping, Handling and Storage	36
	<i>Pengiriman, Penanganan dan Penyimpanan</i>	
11.5	Drawings and data submittals	37
	<i>Gambar dan pengiriman data</i>	
11.6	Inspection and Testing	38
	<i>Inspeksi dan Pengujian</i>	

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 5 / 39

1. INTRODUCTION

1.1 This General Specification establishes the minimum requirements for safe and reliable Liquid Immersed Power Transformer that meets the needs of the Project.

2. SCOPE

2.1 This specification covers the general requirements for the design, manufacture and testing of liquid immersed power transformers which is deemed to include all transformers that may be colloquially known as distribution transformers, system transformers, unit transformers, generator transformers and similar terms in common use for the refinery.

2.2 The specific requirements for individual transformers are given on the Transformer Data Sheet.

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:

AWG American Wire Gauge

1. PENGANTAR

1.1 Spesifikasi umum ini menetapkan persyaratan minimum untuk Transformator Daya tipe *Liquid Immersed* yang aman dan mempunyai nilai keandalan serta memenuhi persyaratan dari Proyek.

2. LINGKUP

2.1 Spesifikasi ini mencakup persyaratan umum untuk desain, pembuatan, dan pengujian dari *liquid immersed power transformer* yang dianggap mencakup semua transformator yang sehari-hari dikenal sebagai transformator distribusi, transformator sistem, transformator *unit*, transformator *generator* dan istilah serupa yang umum digunakan di kilang.

2.2 Persyaratan spesifik untuk transformator individu diberikan pada *data sheet* transformator.

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 perlakuan 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:

AWG *American Wire Gauge*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 6 / 39

CT	Current Transformer	CT	<i>Current Transformer</i>
DC	Direct Current	DC	<i>Direct Current</i>
HV	High Voltage	HV	<i>High Voltage</i>
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>
IP	Ingress Progress	IP	<i>Ingress Progress</i>
LCD	Liquid Crystal Display	LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LV	Low Voltage	LV	<i>Low Voltage</i>
MOV	Metal Oxide Varistor	MOV	<i>Metal Oxide Varistor</i>
MSDS	Material Safety Data Sheets	MSDS	<i>Material Safety Data Sheets</i>
ONAF	Oil Natural Air Forced	ONAF	<i>Oil Natural Air Forced</i>
ONAN	Oil Natural Air Natural	ONAN	<i>Oil Natural Air Natural</i>
PCB	Polychlorinated Biphenyl	PCB	<i>Polychlorinated Biphenyl</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/ BUYER	Defined as the Company /

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 Perusahaan / Organisasi

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 7 / 39

Organization that placed the material requisition for equipment, materials or services

yang menempatkan *material requisition* 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/PEMBAUT

Didefinisikan sebagai perusahaan yang dipilih untuk memasok peralatan dan *service* yang dirinci dalam spesifikasi ini.

SUB-VENDOR/SUB-SUPPLIER

Defined as any 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 60044-1	Instrument Transformers Part 1: Current Transformers
IEC 60044-2	Voltage Transformers
IEC 60044-6	Instrument Transformers Part 6: Requirements for Protective Current Transformers for


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 60044-1	<i>Instrument Transformers Part 1: Current Transformers</i>
IEC 60044-2	<i>Voltage Transformers</i>
IEC 60044-6	<i>Instrument Transformers Part 6: Requirements for Protective Current Transformers for Transient</i>

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 8 / 39

	Transient Performance		<i>Performance</i>
IEC 60060	High-voltage test techniques (all parts)	IEC 60060	<i>High-voltage test techniques (all parts)</i>
IEC 60071	Insulation coordination (all parts)	IEC 60071	<i>Insulation coordination (all parts)</i>
IEC 60076	Power transformers (all parts)	IEC 60076	<i>Power transformers (all parts)</i>
IEC 60137	Bushings for alternating voltages above 1000 V	IEC 60137	<i>Bushings for alternating voltages above 1000 V</i>
IEC 60214	On-load tap-changers	IEC 60214	<i>On-load tap-changers</i>
IEC 60270	Partial discharge measurements	IEC 60270	<i>Partial discharge measurements</i>
IEC 60296	Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear	IEC 60296	<i>Specification for unused mineral insulating oils for transformers and switchgear</i>
IEC 60354	Loading guide for oil-immersed power transformers	IEC 60354	<i>Loading guide for oil-immersed power transformers</i>
IEC 60445	Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system	IEC 60445	<i>Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules for an alphanumeric system</i>
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)	IEC 60529	<i>Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)</i>
IEC 60542	Application guide for on-load tap-changers	IEC 60542	<i>Application guide for on-load tap-changers</i>
IEC 60616	Terminal and tapping markings for power transformers	IEC 60616	<i>Terminal and tapping markings for power transformers</i>
IEC 60815	Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions	IEC 60815	<i>Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions</i>

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:51 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 9 / 39

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:

- a) Data Sheets
- b) Material Requisition
- c) This specification
- d) Referenced Standards

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.

8. LANGUAGE AND SYSTEM OF UNITS

- 8.1 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.

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:

- a) *Data Sheets*
- b) *Material Requisition*
- c) *This specification*
- d) *Referenced Standard*


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. BAHASA DAN UNIT SISTEM

- 8.1 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.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 10 / 39

9. GENERAL REQUIREMENTS

9.1 Service Conditions

9.1.1. Transformers shall in all respects, be suitable for operation under the service conditions stated in the material requisition and on the data sheet.

9.1.2. Transformers shall have a design life of at least 30 years and periodic maintenance interval of greater than 4 years.

9.2 Electrical System

9.2.1. All components of the transformer shall be rated for the electrical system characteristics shown on the Data Sheet.

9.2.2. The winding connections of the transformer shall be to the phase group specified on the Data Sheet.

9.3 General

9.3.1. Transformers shall be oil immersed, self-cooled type and suitable for outdoor installation as per site condition unless otherwise specified.

9.3.2. Oil immersed transformers rated up to 10000 kVA shall be hermetically sealed type and above 10000 kVA they shall be of the oil filled conservator type.

9.3.3. The oil shall be high fire point, non-toxic and not contain or be contaminated with PCB. Supplier shall supply Material Safety Data Sheets for the insulating oil used in the transformer.

DESIGN

9. PERSYARATAN DESAIN UMUM

9.1 Kondisi Servis

9.1.1. Transformator harus sesuai dalam segala hal untuk beroperasi dalam segala kondisi yang telah dinyatakan dalam *material requisition* dan pada *data sheet*.

9.1.2. Transformator harus memiliki *design life* setidaknya 30 tahun dan *interval* pemeliharaan berkala lebih dari 4 tahun.

9.2 Sistem Elektrikal

9.2.1. Semua komponen dari transformator harus dinilai untuk karakteristik sistem electrical yang ditunjukkan pada datasheet.


9.2.2. Belitan koneksi transformator harus terhubung ke kelompok fase yang ditentukan pada datasheet.

9.3 Umum

9.3.1. Transformator harus *oil immersed*, bertipe *self-cooled* dan cocok untuk instalasi di luar ruangan sesuai kondisi lokasi proyek kecuali ditentukan lain.

9.3.2. Transformator *oil immersed* dengan *rating* hingga 10.000 kVA harus bertipe *hermetically sealed* dan di atas 10.000 kVA harus dari tipe *oil filled conservator*.

9.3.3. *Oil*/ Minyak harus memiliki titik api tinggi, tidak beracun dan tidak mengandung atau terkontaminasi dengan PCB. Pemasok harus menyediakan *Material Safety Data Sheet* (MSDS) untuk *oil*/ minyak insulasi yang digunakan dalam transformator.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 11 / 39

9.3.4. Transformer shall be designed to operate without protective shelter (outdoor use), and shall be of IP55 protection.

9.3.5. All transformers may be used to feed groups of motors and shall be capable of withstanding infrequent restarting loads of up to 1.8 times the transformer rated current. Five such restarts may take place in succession at 5 second intervals.

9.3.6. Transformer shall be capable of delivering rated current at applied voltages up to 105% of rated voltage continuously.

9.3.7. Captive Transformer

Purchaser shall specify when a transformer is to be used as a captive transformer, as well as its load characteristics.

1. When the load is a motor, Purchaser shall specify:

- a) Motor rating
- b) Type of starting
- c) Magnitude of starting current
- d) Frequency of starting

2. The transformer shall be designed and constructed to withstand the mechanical and thermal stresses of the duty specified.

9.3.8. Generator Step-Up Transformers

If specified, generator step-up transformers shall be capable of withstanding the overvoltage effects of full load rejection without damage. The core and windings shall be designed for 1.4 times rated

9.3.4. Transformator harus didesain untuk beroperasi tanpa *shelter* pelindung (penggunaan di luar ruangan), dan harus memiliki proteksi IP55.

9.3.5. Semua transformator dapat digunakan untuk suplai beberapa *group motor* dan harus mampu bertahan dari beban *restart* hingga 1.8 kali lipat dari *rating* arus trafo tersebut. Lima *restart* tersebut dapat terjadi secara berurutan pada *interval* 5 detik.

9.3.6. Transformator harus mampu menyalurkan *rating* arus pada tegangan yang digunakan hingga 105% dari *rating* tegangan secara terus menerus.

9.3.7. Captive Transformer

Pembeli harus menentukan kapan transformator akan digunakan sebagai *captive transformer*, serta karakteristik bebannya.


1. Ketika beban adalah *motor*, Pembeli harus menentukan:

- a) *Rating motor*
- b) Jenis *starting*
- c) Besarnya arus *starting*
- d) Frekuensi *starting*

2. Transformator harus didesain dan di konstruksi untuk menahan tekanan mekanis dan termal (panas) dari *duty* yang ditentukan.

9.3.8. Generator Step-Up Transformer

Jika ditentukan, *generator step-up transformer* harus mampu menahan efek *overvoltage* dari *full load rejection* tanpa kerusakan. *Core* dan *winding* harus didesain dengan 1.4 kali *rating* tegangan, pada terminal generator,

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 12 / 39

voltage, on the generator side terminal, for 5 seconds.

selama 5 detik.

9.4 Transformer Losses and Impedance

9.4 Losses dan Impedansi Transformator

9.4.1. The SUPPLIER shall guarantee the transformer losses and impedance stated in the quotation.

9.4.1. PEMASOK harus menjamin *losses* dan impedansi transformator yang dinyatakan dalam *quotation*.

10. CONSTRUCTION REQUIREMENTS

10. PERSYARATAN KONSTRUKSI

10.1 Transformer Tanks and Control Enclosures

10.1 *Transformer Tank* dan *Control Enclosure*

10.1.1. Tanks shall be of strength to prevent distortion occurring when the transformers are lifted, jacked or transported. All joint seams and fittings shall be strong and protected to prevent leakage of oil.

10.1.1. Tangki harus kuat untuk mencegah kerusakan yang terjadi ketika transformator diangkat, didongkrak atau diangkut. Semua *joint seam* dan *fitting* harus kuat dan diproteksi untuk mencegah kebocoran *oil* minyak.

10.1.2. Tanks and conservators (where fitted) shall be of strength to withstand, without deformation, the maximum internal pressures caused by the expansion of the oil and air/ gas under service and maximum through-fault conditions and any other forces specified in the Data Sheet. A pressure relief arrangement shall be provided where necessary.

10.1.2. Tangki dan *conservator* (jika dipasang) harus kuat untuk menahan, tekanan *internal* maksimum yang disebabkan oleh ekspansi *oil*/minyak dan udara/ gas pada servis serta kondisi maksimum kesalahan dan kekuatan lain yang ditentukan dalam *data sheet* tanpa deformasi. Pengaturan *pressure relief* harus disediakan jika diperlukan.

10.1.3. The expansion space above the liquid level in a sealed tank transformer shall be filled with nitrogen.


10.1.3. Ruang ekspansi di atas *level* cairan dalam *sealed tank transformer* harus diisi dengan nitrogen.

10.1.4. Inspection openings shall be provided for access to inspect and remove/ replace internal current transformers, earth connections and similar items.

10.1.4. Lubang untuk inspeksi harus disediakan untuk akses untuk memeriksa dan melepas/ mengganti transformator arus *internal*, hubungan *earth* dan hal-hal serupa.

10.1.5. The covers and tank shall be designed such that the accumulation of water or the

10.1.5. Penutup dan tangki harus didesain sedemikian rupa sehingga penimbunan air atau pembentukan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 13 / 39

formation of gas pockets is prevented.

kantong gas dapat dicegah.

10.1.6. Hermetically sealed transformers shall have the cover fully seam welded with a continuous bead. Bolting on of the covers with tack welded bolts is not acceptable. After filling, the tank filling orifices shall be permanently sealed and tamper-proof. Any gasketed joints shall be below the cold oil level and the bolts made tamper-proof. For designs that include an expansion space above the oil it shall be filled with either dry nitrogen or dry inert gas. An oil level indicator and a pressure/ vacuum gauge shall be fitted.

10.1.6. *Hermetically sealed transformer* harus memiliki penutup yang sepenuhnya dilas dengan *continuous bead*. *Bolting* pada penutup dengan tipe *tack welded bolt* tidak dapat diterima. Setelah diisi, *orifice* untuk pengisian tangki harus ditutup secara permanen dan *tamper-proof*. Setiap *gasketed joint* harus di bawah *level cold oil* dan *bolt* dibuat dengan tipe *tamper-proof*. Untuk desain yang mencakup ruang ekspansi di atas minyak, harus diisi dengan *dry nitrogen* atau *dry inert gas*. Indikator *level oil* minyak dan tekanan/ *vacuum gauge* harus dipasang.

10.1.7. Manhole and/ or hand-hole covers shall be gasketed and bolted. All gasketed joints shall be below the cold oil level.


10.1.7. Penutup dari *manhole* dan/ atau *hand-hole* harus beri *gasket* dan dibaut. Semua *gasket joint* harus di bawah *level cold oil*.

10.1.8. Each transformer shall be provided with structural lifting eyes for lifting the complete transformer. All cover plates and other components that exceed 0.7 m² or 20 kg that require removal for installation or maintenance of the equipment shall be equipped with lifting handles. Cover plates shall have self-supporting lips. All transformer protection devices shall be placed in a way that no need to be removed during lifting/ moving the transformer.

10.1.8. Setiap transformator harus dilengkapi dengan *structural lifting eye* untuk mengangkat transformator secara utuh. Semua pelat penutup dan komponen lain yang melebihi 0.7 m² atau 20 kg yang memerlukan pelepasan untuk instalasi atau pemeliharaan peralatan harus dilengkapi dengan *lifting handles*. Pelat penutup harus memiliki pegangan sendiri. Semua perangkat proteksi transformator harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak perlu dilepas selama mengangkat/ memindahkan transformator.

10.1.9. Transformer construction shall be such that the value of the internal pressure in service will not exceed approximately 0.35 kg/cm² (0.34

10.1.9. Konstruksi transformator harus sedemikian rupa sehingga nilai tekanan *internal* tidak akan melebihi 0.35 kg/cm² (0.34 *bar*) untuk kisaran

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 14 / 39

bar) for a range of top insulating liquid temperature from -25° to +90° C.

suhu cairan isolasi dari -25° hingga + 90°C.

10.1.10. Transformer tanks shall include a combined drain/filter valve at the bottom of the tank and a filter valve at the top of the tank. For free breathing transformers the return valve will be the normal filling orifice. Means shall be included for drawing of a sample of liquid without exposing the sample to air.

10.1.10. *Transformer tank* meliputi kombinasi antara *drain/ filter valve* di bagian bawah tangki dan *filter valve* di bagian atas tangki. Untuk transformator *free breathing*, *return valve* akan menjadi *normal filling orifice*. Sarana/ fasilitas untuk mengambil sampel *liquid/ cairan* tanpa mengekspos sampel ke udara harus dimasukkan ke dalam gambar.

10.1.11. Construction, including cable entry, shall be vermin proof. All cable shall be bottom entry using cable gland which is installed on the gland plate. Bus duct can be the front or top entry as long as it is properly covered in order to avoid water penetration.

10.1.11. Pada konstruksi, termasuk *cable entry*, harus *vermin proof*. Semua kabel harus masuk dari bawah dengan menggunakan *cable gland* yang dipasang pada *gland plate*. *Bus duct* dapat masuk dari depan atau atas selama tertutup dengan benar untuk menghindari penetrasi air.

10.1.12. All tank mounted components such as handles, hinges, fastenings and all similar items shall have an anti-rattle design so that the components do not add to the overall noise level from the transformer.


10.1.12. Semua komponen yang dipasang di tangki seperti pegangan/ gagang, engsel, pengencang/ pengikat dan serupa harus memiliki desain anti bising/ anti kebisingan sehingga komponen tidak menambah *level* kebisingan dari transformator.

10.1.13. All doors and hinged covers shall open at least 95° and be equipped with doorstops to hold them in the open position. All such doors and hinged covers shall be equipped with handles and secured by captive bolts, lockable with a key or padlockable.

10.1.13. Semua pintu dan penutup berengsel harus terbuka setidaknya 95° dan dilengkapi dengan *doorstop* untuk menahannya pada posisi terbuka. Semua pintu dan penutup berengsel harus dilengkapi dengan pegangan dan diamankan dengan *captive bolt/ baut penahan*, dapat dikunci dengan kunci atau *padlock*.

10.1.14. Enclosures shall not have sharp edges or pointed objects, such as the pointed ends of sheet metal

10.1.14. *Enclosure* tidak boleh memiliki tepi tajam atau benda-benda runcing, seperti ujung runcing *metal screw/*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 15 / 39

screws, on the exterior, inside any wire way, or in any access space required for installation, operation, or maintenance.

sekrup logam, pada bagian luar, jalur *wire* dalam, atau jalur akses apa pun yang diperlukan untuk instalasi, pengoperasian, atau pemeliharaan.

10.1.15. Operating devices, handles, push buttons and lamps shall be located above 0.9 m and below 1.9 m above the finished floor level.

10.1.15. Peralatan operasi, pegangan/gagang, *push button* dan lampu harus terletak di atas 0.9 m dan di bawah 1.9 m di atas lantai.

10.2 Radiators and Insulating Liquid Coolers

10.2 *Radiator* dan Insulasi Cairan Pendingin

10.2.1. All transformers shall be cooled by means of bolted, flange-mounted radiators. Welded or other non-detachable cooling tubes shall not be used. For sealed transformers corrugated tank walls are acceptable. Lifting lugs shall be provided for radiators.


10.2.1. Semua transformator harus didinginkan dengan *flange-mounted radiator* yang di baut. *Cooling tube* yang dilas atau tidak dapat dilepas tidak boleh digunakan. Untuk *sealed transformer*, dinding tangki bergelombang (*corrugated*) dapat diterima. *Lifting lug* harus disediakan untuk *radiator*.

10.2.2. If rated over 10 MVA, the transformer shall be naturally air cooled (ONAN), but designed and equipped so that fans can be fitted at a later date to allow a minimum increase in rating of 25% (ONAF). The Manufacturer shall submit calculations to substantiate temperature rises for both the ONAN and ONAF ratings. All components shall be rated to meet this requirement. Provision for fan cooling shall include but is not limited to:


10.2.2. Jika memiliki *rating* lebih dari 10 MVA, transformator harus didinginkan secara alami (ONAN), tetapi didesain dan dilengkapi agar *fan* dapat dipasang di kemudian hari untuk memungkinkan peningkatan *minimum 25%* (ONAF). Pembuat harus menyerahkan perhitungan untuk membuktikan kenaikan suhu untuk *rating* dari *rating* ONAN dan ONAF. Semua komponen harus memiliki *rating* untuk memenuhi persyaratan ini. Ketentuan untuk *fan cooling* harus meliputi tetapi tidak terbatas pada :

- Adequate capacity in all current carrying parts
- Fan support bracket (s)
- Power terminal block for fans shall be provided in the marshaling box.

- Kapasitas yang memadai di semua bagian pembawa arus
- *Bracket* penyangga *fan*
- *Power terminal block* untuk *fan* harus disediakan di *marshaling box*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 16 / 39

- | | |
|---|---|
| <p>10.2.3. Minimum of 2 cooler banks shall be provided for all transformers having rating of 25 MVA and above. Cooling shall be arranged in such a manner that the loss of one cooling assembly does not cause the temperature to rise above the permissible values.</p> <p>10.2.4. Where forced air cooling is provided it shall be possible to remove the fan, complete with its motor and supporting structure without disturbing or dismantling the cooler frame-work or pipe work.</p> <p>10.2.5. The fans shall not be mounted directly on the radiator fins or radiators itself. The fans shall be non-sparking type.</p> <p>10.2.6. Fans shall be numbered and have clearly marked direction of rotation.</p> <p>10.2.7. Stainless steel wire mesh guards shall be provided to prevent accidental contact with the fan blades. Metal guards shall also be provided over all other moving parts. The guards shall be designed so that neither the blades nor other moving parts can be touched by a Standard Test Finger to IEC 60947-1.</p> <p>10.2.8. Control devices for cooling shall be provided at a marshaling box with facilities for the selection of automatic or manual control of the cooling plant motors and remote indication/ alarms.</p> <p>10.2.9. Each motor or group of motors shall be provided with a three-pole electrically operated contactor and</p> | <p>10.2.3. <i>minimum 2 cooler bank</i> harus disediakan untuk semua transformator yang memiliki <i>rating</i> 25 MVA ke atas. <i>Cooling</i> harus diatur sedemikian rupa sehingga kehilangan satu rakitan <i>cooling</i> tidak menyebabkan suhu naik di atas nilai yang diizinkan.</p> <p>10.2.4. Jika disediakan <i>forced air cooling</i>, fan harus dimungkinkan dapat dilepas, lengkap dengan <i>motor</i> nya dan struktur penyangganya tanpa mengganggu atau membongkar <i>cooler frame</i> atau pekerjaan pipa.</p> <p>10.2.5. <i>Fan</i> tidak boleh dipasang langsung pada <i>radiator fin</i> atau <i>radiator</i> itu sendiri. <i>Fan</i> harus tipe <i>non-sparking</i>.</p> <p>10.2.6. <i>Fan</i> harus diberi nomor dan memiliki indikasi arah rotasi yang jelas.</p> <p>10.2.7. <i>Wire mesh guard</i> yang terbuat dari <i>stainless steel</i> harus disediakan untuk mencegah <i>contact</i> yang tidak disengaja dengan <i>fan blade</i>. <i>Metal guard</i> juga harus disediakan untuk semua bagian yang bergerak lainnya. <i>Guard</i> harus dirancang sedemikian rupa sehingga <i>blade</i> maupun bagian yang bergerak lainnya tidak dapat disentuh oleh menurut <i>Standard Test Finger</i> IEC 60947-1.</p> <p>10.2.8. Perangkat kontrol untuk <i>cooling</i> harus disediakan di <i>marshaling box</i> dengan fasilitas pemilihan kontrol otomatis atau <i>manual</i> dari <i>cooling plant motor</i> dan indikasi <i>remote/ alarm</i>.</p> <p>10.2.9. Setiap <i>motor</i> atau kelompok <i>motor</i> harus dilengkapi dengan kontaktor 3-<i>pole</i> yang dioperasikan secara</p> |
|---|---|

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 17 / 39

control gear of approved design for the manual start and stop. Provision shall be included for automatic starting and stopping initiated from the contact of the winding temperature indicating device. Where small motors are operated in groups, the group protection shall be arranged so that it will operate satisfactorily in the event of a fault occurring on a single motor. All contacts and other parts which may require periodic renewal, adjustment or inspection shall be readily accessible.

elektrik dan *control gear* sesuai dengan desain yang disetujui untuk *start* dan *stop manual*. Pengaturan harus termasuk juga *start* dan *stop* secara otomatis yang diinisiasi dari *contact* dengan perangkat indikasi suhu *winding*. Jika *motor* dengan kapasitas kecil dioperasikan secara berkelompok, proteksi kelompok harus diatur sehingga akan beroperasi dengan baik jika terjadi kerusakan pada motor tunggal. Semua *contact* dan bagian lain yang mungkin memerlukan pembaruan, penyesuaian, atau inspeksi berkala harus mudah diakses.

10.2.10. Each motor shall be protected individually against short circuit and overload. The control equipment shall be fully automatic, based upon winding temperature and shall include an alarm annunciator with provision for connection of a remote common alarm. When a transformer has no self-cooled rating, e.g. forced oil cooled; there shall be provision for accepting redundant auxiliary power supplies.

10.2.10. Setiap *motor* harus diproteksi secara *individual* terhadap *short circuit* dan *overload*. Peralatan kontrol harus sepenuhnya otomatis, berdasarkan suhu *winding* dan harus mencakup *alarm annunciator* dengan ketentuan untuk koneksi *remote common alarm*. Ketika transformator tidak memiliki *self-cooled rating*, misalnya *forced oil cooled*; harus ada ketentuan untuk menerima *auxiliary power supply*.

10.2.11. Cooling fan motors shall be designed for voltage stated in the data sheet.


10.2.11. *Cooling fan motor* harus didesain untuk tegangan yang tercantum dalam *data sheet*.

10.2.12. Cooling tubes, radiators or ribs shall facilitate cleaning and painting. Bends in tubes shall be smooth and any clearance gaps where they join the tank shall be effectively filled with weld metal.

10.2.12. *Cooling tube, radiator* atau kerangka harus memfasilitasi untuk pembersihan dan pengecatan. *Bend* dalam *tube* harus halus dan *clearance gap* dengan tangki harus diisi secara efektif dengan *weld metal*.

10.2.13. Where the data sheet requires radiators to be galvanized the external surface shall be hot dip

10.2.13. Jika *data sheet* mensyaratkan *radiator* untuk dilakukan galvanisasi, permukaan luar harus

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 18 / 39

galvanized and primed with an appropriate primer prior to applying the paint finish.

10.2.14. When removable radiators or remote coolers are employed, isolating valves, drain points and breathers shall be provided to enable the cooler to be removed and replaced without lowering the insulating liquid level in the main tank of the transformer.

10.2.15. Fans shall be mounted on separate mounting brackets from the cooler structure. Fans shall not be mounted directly to the cooling fins or panels. Fans shall have anti vibration mounts.

10.2.16. Pumps for forced or directed liquid circulation shall be provided with isolation valves so that the pump can be serviced without draining the transformer or coolers. Provision shall be included for verifying the correct direction of oil flow where cooling pumps are installed either visually or by an equivalent simple means.

10.2.17. The mounting of fans and pumps shall avoid the need for independent foundations and fixings.

10.2.18. When provision for future forced or directed circulation of the internal cooling medium in contact with the windings is specified on the Data Sheet the provision shall include mounting space with isolation valves for oil pumps.

10.3 Core Construction

10.3.1. The core assembly shall be

hot dip galvanized dan didasari dengan lapisan dasar yang sesuai untuk aplikasi pengecatan akhir.

10.2.14. Bila *removable radiator* atau *remote cooler*, *isolating valve*, *drain point* dan *breather* harus disediakan agar *cooler* dapat dilepas dan diganti tanpa menurunkan *level* cairan isolasi dalam tangki utama transformator.

10.2.15. *Fan* harus dipasang pada *bracket* terpisah dari struktur *cooler*. *Fan* tidak boleh dipasang langsung pada *cooling fin* atau *panel*. *Fan* harus memiliki dudukan anti vibrasi.


10.2.16. Pompa *forced* atau *directed liquid circulation* harus dilengkapi dengan *valve* isolasi sehingga pompa dapat diperbaiki tanpa melakukan *drain* pada transformator. Ketentuan/ kesepakatan harus mencakup verifikasi arah aliran minyak yang benar di mana *cooling pump* dipasang secara visual atau dengan cara yang sederhana.

10.2.17. *Mounting fan* dan pompa harus menghindari kebutuhan akan fondasi dan pengencang secara independen.

10.2.18. Ketika ketentuan untuk *forced* atau *directed circulation* dari *internal cooling medium* yang bersentuhan dengan *winding* ditentukan pada *data sheet*, ketentuan tersebut harus mencakup ruang pemasangan dengan *valve* isolasi untuk *oil pump*.

10.3 Core Construction

10.3.1. Perakitan inti harus di konstruksi

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 19 / 39

constructed from high-quality, non-ageing, grain oriented, electrical grade silicon steel sheets, with both sides coated. The assembly shall be accurately cut and stacked. Joints shall have the least possible air gaps and shall be rigidly clamped to produce an assembly with minimum core loss and noise generation.

- 10.3.2. The core and coil assembly shall be braced to withstand a bolted fault on the secondary without mechanical damage with particular attention paid at the tops and bottoms of coils to absolutely prevent movement during through faults. The design shall also take into account any motor starting currents as indicated on the Data Sheet. Core bracing shall also prevent any transformer damage that might take place during transportation and positioning.
- 10.3.3. Transformers shall be provided with facilities for lifting the core and coil assembly from the tank.

10.4 Accessories


- 10.4.1. In addition to standard fittings and accessories as listed in the referenced standards and/or mentioned above, each transformer shall be furnished with the accessories listed on the Transformer Data Sheet.
- 10.4.2. Each transformer shall be provided with a thermometer pocket, which shall be welded into

dari berkualitas tinggi, *non-ageing, grain oriented, silicon steel sheet* pada kedua sisi dengan *grade electrical*. Rakitan harus dipotong dan disusun secara akurat. Sambungan harus memiliki celah udara sedikit mungkin dan harus di-*clamp* secara kuat untuk menghasilkan rakitan dengan *core loss* dan kebisingan yang *minimum*.

- 10.3.2. Perakitan *core* dan *coil* harus diperkuat untuk menahan kesalahan/ kerusakan *bolt* pada sisi sekunder tanpa kerusakan mekanis dengan perhatian khusus diberikan pada bagian atas dan bawah *coil* untuk benar-benar mencegah gerakan selama terjadi kesalahan. Desain juga harus memperhitungkan setiap arus *start motor* seperti yang ditunjukkan pada *data sheet*. *Core bracing* juga harus mencegah kerusakan transformator yang mungkin terjadi selama pengangkutan dan penentuan posisi.
- 10.3.3. Transformator harus dilengkapi dengan fasilitas untuk mengangkat perakitan *core* dan *coil* dari tangki.

10.4 Aksesori

- 10.4.1. Selain *fitting* dan aksesori standar sebagaimana tercantum dalam standar yang dirujuk dan/ atau disebutkan di atas, setiap transformator harus dilengkapi dengan aksesori yang tercantum pada *data sheet* transformator.
- 10.4.2. Setiap transformator harus dilengkapi dengan *thermometer pocket*, yang harus dilas di dalam

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 20 / 39

the tank in an accessible position in such a way that a thermometer or thermocouple can be inserted to measure the top oil temperature even when the oil is at its lowest level. The pocket size shall not be less than 12 mm internal diameter and 150 mm deep and shall be provided with a screwed sealing cap.

10.4.3. Other than for free breathing transformers a sudden pressure device shall be provided. The unit shall be of the spring operated self-sealing type with an operated indicator, arranged to discharge hot gasses and liquid in a safe way at or close to ground level. Where indicated on the data sheet the device shall include a contact for tripping the transformer. In the case of conservator tank type transformers, the device shall be fitted to the conservator in addition to the surge element of the Buchholz unit.

10.4.4. The transformer tank for free breathing transformers shall be provided with level indication, vent, silica gel breather, drain and filling connections. When a conservator is specified, the level indication, vent, silica gel breather and filling connections shall be mounted on the conservator. Level gauges shall include levels for cold and at a range of operating conditions. The design of conservator tanks shall include a sump section with a drain facility.


10.4.5. Buchholz units shall be two-

tangki dalam posisi yang dapat diakses sedemikian rupa sehingga *thermometer* atau *thermocouple* dapat dimasukkan untuk mengukur suhu minyak bagian atas bahkan ketika minyak berada pada tingkat terendah. Ukuran *pocket* harus tidak kurang dari 12 mm *diameter internal* dan kedalaman 150 mm dan harus dilengkapi dengan *screwed sealing cap*.

10.4.3. Selain untuk *free breathing* transformator, proteksi *sudden pressure* harus disediakan. *Unit* harus tipe *spring operated self-sealing* dengan indikator operasi, diatur untuk melepaskan gas panas dan cairan dengan cara yang aman di atau dekat dengan *ground level*. Seperti pada *data sheet*, perangkat harus menyertakan *contact* untuk melakukan *tripping* pada transformator. Dalam kasus transformator tipe tangki konservator, perangkat harus dipasang ke konservator di samping *surge element unit buchholz*.

10.4.4. *Transformer tank* untuk transformator tipe *free breathing* harus dilengkapi dengan indikasi *level*, ventilasi, *silica gel breather*, *drain* dan koneksi pengisian. Ketika ditentukan menggunakan konservator, indikasi *level*, ventilasi, *silica gel breather* dan koneksi pengisian harus dipasang pada konservator. *Level gauge* harus mencakup *level* untuk dingin dan pada berbagai kondisi operasi. Desain tangki konservator harus mencakup *sump section* dengan fasilitas *drain*.

10.4.5. *Unit buchholz* harus terdiri dari dua

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 21 / 39

element types for surge and gas accumulation. The pipework connections shall include facility for the injection of gas to test the units.

10.4.6. Instruments provided with the transformers shall be arranged so that a person standing at ground level can easily read them.

10.4.7. Thermostatically controlled heaters suitably rated to prevent condensation shall be provided within all auxiliary equipment and mechanism enclosures. Heaters shall be shrouded to prevent inadvertent contact or shall be of a type where the maximum surface temperature is safe to touch.

10.4.8. When indicated on the data sheets provide an on-line system(s) to detect dissolved gases, winding and/or oil temperature, oil level, etc. System shall be capable of communication through MODBUS RS-232 and RS-485 ports.

10.5 Tap Changer

10.5.1. When off-circuit tap-changers are specified, they shall be manually operated with the transformer de-energized. The operating handle shall be external and accessible, with the spindle enclosed in an oil or grease filled chamber (situated below cold oil level) to prevent gas or oil leakage. Tap changers shall have provision for padlocking in all positions.

elemen untuk lonjakan dan akumulasi gas. Sambungan pipa harus mencakup fasilitas injeksi gas untuk menguji *unit*.


10.4.6. Instrumen yang terpasang pada transformator harus diatur sehingga seseorang yang berdiri di *ground level* dapat dengan mudah membacanya.

10.4.7. *Heater* yang dikendalikan secara termostatik harus disediakan untuk mencegah kondensasi dalam semua peralatan *auxiliary* dan mekanis *enclosure*. *Heater* harus dibungkus/ diisolasi untuk mencegah *contact* yang tidak disengaja atau di mana suhu permukaan maksimum aman untuk disentuh.

10.4.8. Ketika disyaratkan pada *data sheet*, pemasangan sistem *on-line* untuk mendeteksi gas terlarut, *winding* dan/ atau suhu minyak, *level* minyak, dan lain-lain Sistem harus mampu berkomunikasi melalui *port MODBUS* RS-232 dan RS-485.

10.5 Tap Changer

10.5.1. Ketika *off-circuit tap-changer* ditentukan *tap Changer* harus dioperasikan secara *manual* dengan transformator yang tidak diberi energi. *Handle* untuk pengoperasian harus eksternal dan mudah diakses, dengan *spindle enclosed* dalam ruang diisi minyak atau *grease* (terletak di bawah *cold oil level*) untuk mencegah kebocoran gas atau minyak. *Tap changer* harus memiliki fasilitas untuk *padlock* di semua posisi.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 22 / 39

10.5.2. Except where an on-load tap changer is specified, a manually operated off-circuit tap changer shall be provided to meet following requirements:

- It shall be provided on the high-voltage windings.
- Tap changer shall have full capacity taps for the tapping range specified in the data sheet.
- Tap changers shall be pad-lockable in all positions.
- Mechanical end stops shall be provided.
- Operating handle shall be metal and sized to allow operation without tools being needed.
- Operating handle shall be located in a directly accessible position i.e. not requiring removal of any covers.
- One handle shall operate all phases simultaneously.
- Tap changer shall be operable and visible from the ground.

10.5.3. Where on-load tap changers are specified, it shall meet following requirements:


- The drive mechanism shall be a polyphase unit with a single drive mechanism.

10.5.2. Kecuali jika *on-load tap changer* ditentukan/ disyaratkan *off-circuit tap changer* yang dioperasikan secara *manual* harus memenuhi persyaratan berikut:

- *On-load tap changer* harus dipasang pada *winding* tegangan tinggi.
- *Tap changer* harus memiliki *tap* dengan kapasitas penuh untuk rentang *tapping* yang ditentukan dalam *data sheet*.
- *Tap changer* harus terdapat fasilitas untuk *padlock* di semua posisi.
- Harus terpasang *mechanical end stop*.
- *Operating handle* harus dari logam dan memiliki ukuran yang pasti untuk memungkinkan bekerja tanpa bantuan perkakas.
- *Operating handle* harus ditempatkan pada posisi yang dapat diakses langsung yaitu tidak memerlukan pelepasan dari penutup apapun.
- Satu *handle* harus mengoperasikan semua fase secara bersamaan.
- *Tap changer* harus dapat dioperasikan dan terlihat dari *ground*.

10.5.3. Jika *on-load tap changer* ditentukan, harus memenuhi persyaratan berikut:

- Mekanisme penggerak harus berupa unit *polyphase* dengan mekanisme penggerak tunggal.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 23 / 39

- The insulation level and short circuit rating shall not be less than that of a winding to which the tap changer is connected.
- Drive mechanism shall be designed so that it is impossible for the tap changer to stop in any non-fully rated position. This shall apply whether the tap changer is driven by the motor or by manual hand operation.
- *Level insulasi dan rating short circuit* tidak boleh kurang dari *rating* isolasi dan *short circuit winding* dimana *tap* terhubung.
- Mekanisme penggerak harus didesain sedemikian rupa sehingga tidak mungkin bagi *tap changer* untuk berhenti pada posisi yang tidak diperhitungkan. Ini akan berlaku apakah *tap changer* digerakkan oleh *motor* atau dengan operasi *manual* dengan tangan.

10.5.4. On-load tap-changers when specified shall be of the motor driven type with the diverter switch enclosed in a separate compartment such that interchange of insulating oil between it and the main transformer tank is prevented. The tap-changer compartment shall be provided with oil level gauge and oil topping, vent and drainage facilities with plugs. The drive mechanism shall be designed so that it is impossible for the tap changer to stop in any non-fully rated position. This shall apply whether the tap changer is driven by the motor or by manual hand operation.


10.5.4. *On-load tap-changer* ketika disyaratkan harus dari tipe *motor driven* dengan *diverter switch* tertutup dalam kompartemen terpisah sehingga pertukaran antara isolasi minyak dan tangki transformator utama dapat dicegah. Kompartemen *tap changer* harus dilengkapi dengan *oil level gauge* dan fasilitas pengisian, ventilasi dan *drain* dengan *plug*. Mekanisme penggerak harus dirancang sedemikian rupa sehingga tidak mungkin bagi *tap changer* untuk berhenti pada posisi yang tidak diperhitungkan. Ini akan berlaku apakah *tap changer* digerakkan oleh *motor* atau dengan operasi *manual* dengan tangan.

10.5.5. When an on-load tap-changer requiring a conservator is fitted to the transformer, a separate conservator for the tap changer, or a conservator having separate compartments and fittings shall be provided.

10.5.5. Ketika *on-load tap-changer* mensyaratkan konservator dipasang pada transformator, konservator terpisah dengan *tap-changer*, atau konservator yang memiliki kompartemen dan *fitting* terpisah harus disediakan.

10.5.6. Taps shall be arranged such that an increase in the tap number corresponds to an increase in the

10.5.6. *Tap* harus diatur sedemikian rupa sehingga peningkatan jumlah *tap* sesuai dengan peningkatan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 24 / 39

lower voltage winding voltage.

- 10.5.7. Tap changer motor protection shall consist of an overcurrent device with single phasing protection and manual reset.

10.6 On Load Tap Changer Control

- 10.6.1. The control equipment for on-load tap changers shall include the modes of control indicated on the data sheet. All control schemes shall have a facility for independent manual control in which the tap changer is initiated manually.

- 10.6.2. The voltage control relay shall allow adjustment of the target voltage within the limits of plus and minus 10% of the nominal voltage transformer secondary voltage indicated on the data sheet. The relay shall be insensitive to frequency variations of plus and minus 2% or the range of frequency variation indicated on the data sheet whichever is larger. The relay shall incorporate a time delay element that is selectable as either definite time or inversely proportional to the voltage deviation. The nominal delay shall be adjustable at least in the range 10 seconds to 90 seconds.

- 10.6.3. A lockout relay shall be provided to disable the voltage control in the event of the control voltage falling outside a range that can be controlled by the tap changer. Typically, this would be when the control voltage falls to approximately 80% of nominal and automatically restores

tegangan bertegangan rendah.


- 10.5.7. Proteksi *tap changer motor* harus terdiri dari perangkat *overcurrent* dengan proteksi *phasing* tunggal dan pengaturan ulang *manual*.

10.6 On Load Tap Changer Control

- 10.6.1. Peralatan kontrol untuk *on-load tap changer* harus mencakup mode kontrol yang ditunjukkan pada *data sheet*. Semua skema kontrol harus memiliki fasilitas untuk kontrol *manual* independen di mana *tap changer* dimulai secara *manual*.

- 10.6.2. *Relay* kontrol tegangan harus memungkinkan penyesuaian tegangan target dalam batas tegangan *nominal plus* dan *minus* 10% dari tegangan transformator sekunder yang ditunjukkan pada *data sheet*. *Relay* harus tidak peka terhadap variasi frekuensi *plus* dan *minus* 2% atau rentang variasi frekuensi yang ditunjukkan pada *data sheet* yang mana yang lebih besar. *Relay* harus memiliki *time delay element* yang dapat dipilih sebagai *definite time* atau *inverse* dengan deviasi tegangan. *Nominal delay* harus dapat disesuaikan setidaknya dalam kisaran 10 detik hingga 90 detik.

- 10.6.3. *Lockout relay* harus bisa untuk menonaktifkan tegangan kontrol jika tegangan kontrol jatuh di luar rentang yang dapat dikontrol *tap changer*. Biasanya, ini akan terjadi ketika tegangan kontrol turun menjadi sekitar 80% dari *nominal* dan secara otomatis mengembalikan kontrol pada 85%


 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 25 / 39

control at 85% of nominal. The range shall be re-evaluated where a tap changer is specified with a wide tapping range.

- 10.6.4. Where parallel operation is specified the scheme shall keep transformers in stable parallel operation and limit circulating current. In the event of a transformer being disconnected from the supply or the transformer connection alter so they are no longer in parallel operation automatic operation shall be retained in all instances. Reconnection of the transformer shall not result in the tap changer control failing to operate automatically because of tap discrepancy or otherwise.
- 10.6.5. The control panel shall include a voltage indicator and a tap position indicator. The tap position indicator shall include a 4 to 20 mA signal for remote indication.
- 10.6.6. The control equipment for the tap changer drive shall include the following local and remote-control functions:
- Local/ Remote selector switch that allows the selection of control mode and manual raise and lower to be undertaken at a remote location when remote is selected.
 - Mode selection switch with Independent Non-Auto/ Independent Auto/ Parallel Auto selection. Parallel Auto control position is not required

dari *nominal*. Rentang harus dievaluasi kembali di mana *tap changer* ditentukan dengan rentang *taping* luas.

- 10.6.4. Jika operasi paralel ditentukan, skema harus menjaga transformator dalam operasi paralel yang stabil dan membatasi arus sirkulasi. Dalam hal transformator terputus dari *power supply* atau koneksi transformator berubah sehingga mereka tidak lagi dalam operasi paralel, operasi otomatis harus dipertahankan dalam semua kasus. Rekoneksi transformator tidak akan menghasilkan *tap changer control* gagal beroperasi secara otomatis karena perbedaan *tap* atau sebaliknya.
- 10.6.5. *Control panel* harus mencakup indikator tegangan dan indikator posisi *tap*. Indikator posisi *tap* harus mencakup sinyal 4 hingga 20 mA untuk indikasi jarak jauh.
- 10.6.6. Peralatan kontrol untuk *tap changer drive* harus mencakup fungsi kontrol lokal dan jarak jauh berikut:
- *Selector switch* untuk *local/ remote* yang memungkinkan pemilihan mode kontrol dan *manual raise* serta *manual lower* untuk dilakukan di lokasi *remote* ketika mode *remote* dipilih.
 - *Switch* untuk pemilihan mode dengan seleksi *independent non-auto/ independent auto/ parallel auto*. Posisi *parallel auto control* tidak diperlukan jika

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 26 / 39

if this control mode is not specified on the data sheet.

- Raise and lower push buttons or a spring canted pistol grip raise lower switch.
- The control equipment for the tap changer drive shall include the following indications at the panel and available for remote indication:
 - Tap changer in progress indication.
 - Local/ remote status indication.
 - Mode selection status indication.
 - Tap changer incomplete.
 - Failure of the voltage connection to the regulating relay (VR fail).
 - Failure of parallel operation (out-of-step, tap changer lock-out).
 - Remote common alarm for other abnormal conditions and individual fault conditions at the panel.
 - Tap position.

mode kontrol ini tidak ditentukan pada *data sheet*.

- *Raise dan lower push button atau switch lower dan raise tipe spring canted pistol grip.*
- Peralatan kontrol untuk drive *tap changer drive* harus mencakup indikator di panel dan tersedia untuk indikasi *remote*:
 - *Tap changer in progress indication.*
 - Indikasi status *local/ remote*.
 - Indikasi status pemilihan mode.
 - *Tap changer incomplete*
 - Kegagalan koneksi tegangan ke *regulating relay* (VR gagal)
 - Kegagalan operasi paralel (*out-of-step, tap changer lock-out*).
 - *Remote common alarm* untuk kondisi *abnormal* lainnya dan kondisi *individual fault* pada *panel*.
 - *Tap position.*

10.7 Winding Temperature Indicators


10.7.1. All transformers shall have a winding temperature indicator with 2 contacts; the first stage will indicate an alarm while the second stage will trip the transformer. The alarm shall be displayed on the annunciator panel and informed to the control room.

10.7.2. Where specified on the data

10.7 Winding Temperature Indicator

10.7.1. Semua transformator harus memiliki *winding temperature indicator* dengan 2 *contact*; yang pertama akan menunjukkan *alarm* sedangkan yang kedua untuk *trip* transformator. *Alarm* harus ditampilkan pada *annunciator panel* dan diinformasikan ke *control room*.

10.7.2. Di mana ketika ditentukan pada

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 27 / 39

sheet the transformer shall be fitted with a winding temperature indicator and the associated transducer with current transformer and heater (i.e thermal image type) shall be employed. The indicator shall be scaled at least over the range 30 to 150°C with substantially uniform divisions on the scale. The mounting of the indicator shall be either on the transformer body or on a remote panel. If remote indication is required, Vendor shall supply a corresponding panel-mounting indicating meter.

data sheet transformator harus dilengkapi dengan *winding temperature indicator* dan *transducer* terkait dengan transformator arus dan *heater* (yaitu jenis *thermal image*) harus digunakan. Indikator harus diskalakan setidaknya pada kisaran 30 hingga 150°C dengan pembagian skala yang seragam. Pemasangan indikator harus pada *body* transformator atau pada *remote panel*. Jika indikasi *remote* diperlukan, *Vendor* harus menyediakan indikator meter yang sesuai dengan panel.

10.7.3. The indicator shall have independently adjustable contacts for cooling control, over temperature alarm and over temperature trip as indicated on the data sheet. Contacts for cooling control functions shall have an adjustable dead band with a range of at least 15 to 30 K. All contacts shall be adjustable to a scale. Other equivalent means of initiating operation of the cooling equipment, for example using a trip amp connected in an analogue temperature indicating loop, will not be precluded.

10.7.3. Indikator harus memiliki *contact* yang dapat disesuaikan secara independen untuk *cooling control*, *over temperature alarm* dan *over temperature trip* seperti yang ditunjukkan pada *data sheet*. *Contact* untuk fungsi *cooling control* harus memiliki *dead band* yang dapat disesuaikan dengan kisaran setidaknya 15 hingga 30 K. Semua *contact* harus dapat disesuaikan dengan skala. Cara lain yang setara untuk memulai operasi peralatan *cooling*, misalnya menggunakan *trip amp* yang terhubung dalam *loop* indikasi suhu *analog*, tidak akan dilarang

10.7.4. The indicator shall be calibrated to represent the temperature of the hottest winding. A telltale needle shall be included with the indicator to indicate the highest temperature reached. A mechanism shall be provided to reset the indicator.


10.7.4. Indikator harus dikalibrasi untuk mewakili suhu terpanas *winding*. *Telltale needle* harus disertakan dengan indikator untuk menunjukkan suhu tertinggi yang dicapai. Suatu mekanisme harus disediakan untuk *reset* indikator

10.8 Disconnecting Chambers

10.8 *Disconnecting Chamber*

10.8.1. When oil filled disconnecting chambers are specified, the

10.8.1. Ketika minyak untuk *disconnecting chamber* ditentukan, pertukaran

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 28 / 39

interchange of oil between the link chamber and the main tank shall be prevented. Link chambers shall be fitted with oil level gauge, oil topping, vent and drainage facilities with plugs.

10.8.2. The chamber shall include facilities to allow any terminals not under test to be earthed. The design of the chamber shall provide sufficient air clearance to allow site testing of the transformer or the connected cable after installation without refilling the chamber.

10.8.3. When a disconnect switch is specified on the Data Sheet it shall be mounted on the primary side disconnect chamber and shall comply with the requirements of the referenced specification.

10.9 Valves

10.9.1. Valves shall be closed by clockwise rotation and shall have open/ closed indication visible from ground level.

10.9.2. All valves shall be capable of being padlocked in both the open and closed condition and shall be fitted with a locking pin of a type that will not rattle and increase noise level.

10.9.3. Filter valves drain points and any unused connections shall be fitted with blanking plates.

10.9.4. Position indicator shall be provided except for filter and drain valves. The indicator shall be readily visible from the outside of the transformer yard.

minyak antara *chamber* dan tangki utama harus dicegah. *Link chamber* harus dilengkapi dengan *oil level gauge*, *oil topping*, ventilasi dan fasilitas *drain* dengan *plug*.

10.8.2. *Chamber* harus memiliki fasilitas yang memungkinkan *terminal* apa pun yang tidak dalam posisi pengujian akan di *earthed*. Desain *chamber* harus menyediakan *air clearance* untuk memungkinkan pengujian lokasi transformator atau kabel yang terhubung setelah pemasangan tanpa mengisi ulang *chamber*.

10.8.3. Ketika *disconnect switch* ditentukan pada *data sheet*, *switch* harus dipasang pada *disconnect chamber* sisi primer dan harus memenuhi persyaratan spesifikasi yang dirujuk


10.9 Valve

10.9.1. *Valve* harus ditutup dengan rotasi searah jarum jam dan harus memiliki tanda terbuka/ tertutup yang terlihat dari *ground level*.

10.9.2. Semua *valve* harus bisa digembok dalam kondisi terbuka dan tertutup dan harus dilengkapi dengan *pin* pengunci dari jenis yang tidak akan bergerak/ berbunyi dan meningkatkan tingkat kebisingan.

10.9.3. *Filter valves drain point* dan koneksi yang tidak digunakan harus dilengkapi dengan *blinking plate*.

10.9.4. Indikator posisi harus disediakan kecuali untuk *filter* dan *drain valve*. Indikator harus mudah terlihat dari luar transformator.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 29 / 39

10.10 Current Transformers

10.10.1. When CTs are specified, all secondary leads shall be run in armoured cable to the terminal box accessible from ground level. The leads for each CT shall be crimped using self-insulated ring type compression lugs and terminated to adjacent terminals of a shorting screw-type terminal block. The terminal blocks shall be clearly marked designating the CT phase, and tap number in accordance with referenced standards.

10.10.2. If neutral point CTs are specified, they shall be Bar Primary type and be situated between the neutral tap off point and the earth connection point unless stated otherwise.

10.10.3. All CT shall be placed inside the HV or LV terminal box instead of immersed into the oil.

10.11 Winding

10.11.1. All windings shall be of copper. Windings shall be uniformly insulated.

10.11.2. Winding connections inside the transformers shall be brazed or crimped.

10.12 Terminations

10.12.1. Separate cable connecting boxes shall be provided for connection of cables to (bushings shall be inside the cable box):

- HV side of transformer.
- LV side of transformer.

10.10 Transformator Arus

10.10.1. Ketika CT ditentukan, semua *lead* sekunder akan dijalankan dalam kabel lapis baja ke *terminal box* yang dapat diakses dari permukaan tanah. *Lead* untuk setiap CT harus dikerutkan menggunakan *lug* kompresi tipe *self-insulated ring* dan berakhir di *terminal* yang berdekatan dari *terminal block* tipe *screw*. *Terminal block* harus ditandai dengan jelas yang menunjuk fase CT, dan nomor *tap* sesuai dengan standar yang dirujuk.

10.10.2. Jika *neutral point* CT harus tipe *bar primary* dan terletak di antara *neutral tap off point* dan titik koneksi *earth* kecuali dinyatakan sebaliknya.

10.10.3. Semua CT harus ditempatkan di dalam *terminal box* HV atau LV daripada direndam ke dalam minyak.

10.11 Winding


10.11.1. Semua *winding* harus dari tembaga. *Winding* harus diinsulasi secara seragam

10.11.2. Sambungan *winding* di dalam transformator harus tipe *braze* atau *crimp*.

10.12 Termination

10.12.1. *Box* penghubung kabel terpisah harus disediakan untuk sambungan kabel ke (*bushing* harus ada di dalam *box* kabel):

- Sisi HV transformator.
- Sisi LV transformator.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 30 / 39

- Transformer auxiliary circuits (direct measuring alarm/trip devices, CT secondaries, forced cooling installation (where provided) etc).
- On-load tap changer (where provided).

10.12.2. The enclosure of the cable connecting box shall offer a minimum degree of protection IP55. All connecting boxes shall be completed with thermostatically heater, drain breather and air vent.

10.12.3. Transformers installed outdoors shall include metal canopies over all cable connecting boxes. The canopies shall have an overhang of at least 500 mm on all sides. An air space of at least 50 mm above the top cover shall be provided for ventilation.

10.12.4. Cable terminating facilities and terminals shall be suitable for the specified cable types and conductor sizes. Provision shall be made for connecting the number of conductors per phase as specified on the Data Sheet.

10.12.5. When air filled cable terminal chambers are specified on the Data Sheet, access covers shall be full height, bolted and gasketed. Cable supports, an earthing bus and removable bottom undrilled gland plate shall be provided. Where single core cables are specified on the Data Sheet, the gland plate shall be of non-ferrous material. Clearance between the termination and the gland plate shall allow for the

- *Transformer auxiliary circuit* (perangkat pengukur langsung *alarm/ trip*, CT sekunder, instalasi *forced cooling* (jika disediakan) dll).
- *On-load tap changer* (jika disediakan)


10.12.2. *Enclosure box* penghubung kabel harus menggunakan tingkat proteksi *minimum* IP55. Semua *box* penghubung harus dilengkapi dengan *heater* termostatik, *drain breather* dan *air vent*.

10.12.3. Transformator yang dipasang di luar ruangan harus memiliki kanopi logam di atas semua *box* penghubung kabel. Kanopi harus memiliki *overhang* minimal 500 mm di semua sisi. Ruang udara minimal 50 mm di atas penutup atas harus disediakan untuk ventilasi.

10.12.4. Fasilitas dan *terminal* terminasi kabel harus sesuai untuk jenis kabel dan ukuran konduktor yang ditentukan. Ketentuan harus dibuat untuk menghubungkan jumlah konduktor per fase sebagaimana ditentukan pada *data sheet*.

10.12.5. Ketika *air filled cable terminal chamber* ditentukan pada *data sheet*, penutup akses harus *full height, bolted* dan diberi *gasket*. Penyangga kabel, *earthing bus* dan *undrilled gland plate* yang dapat dilepas harus disediakan. Jika kabel *single core* ditentukan pada *data sheet*, *gland plate* harus dari *material non-ferrous*. Jarak bebas antara *termination* dan *gland plate* harus memungkinkan *bending* kabel seperlunya.

Dokumen sesuai dengan aslinya, dicetak pada tanggal 11/06/2026 17:25:51 oleh

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 31 / 39

bending of cables as necessary.

10.12.6. In case of a three-phase and neutral arrangement, all four terminals shall be provided in a single terminal compartment. The star point earth terminal shall be accommodated in a separate terminal box.

10.12.7. When terminations for bus duct are specified on the Data Sheet, provision shall be made for the support and fastening of the ducting at the throat of the transformer. The transformer terminals shall provide a sufficient pre-drilled contact area for accepting flexible connectors, and provision shall be made for access for convenient making of, or disconnection of, the connections while the bus duct remains in place.

10.12.8. A separate terminal box shall be provided for termination of auxiliary items such as alarms, CTs, fans, etc.

10.12.9. Terminal compartments, auxiliary enclosures, and boxes shall be mounted at a height of at least 1.0 meter above the foundation level. They shall be of weatherproof construction IP55.

10.12.10. Terminal blocks shall be mounted in a single deck arrangement and positioned to afford easy access for carrying out external cable termination, testing, inspection and maintenance. There shall be ample clear space allowed between the terminal block and the gland plate for the spreading


10.12.6. Dalam hal *arrangement three-phase* dan *neutral*, keempat *terminal* harus disediakan dalam satu kompartemen *terminal*. *Star point earth terminal* harus dipasang dalam *terminal box* terpisah

10.12.7. Ketika *termination* untuk *bus duct* ditentukan pada *data sheet*, ketentuan harus dibuat untuk penyangga dan pengencangan saluran di *transformer throat*. *Terminal* transformator harus menyediakan *area pre-drilled contact* yang cukup untuk menerima konektor yang fleksibel, dan ketentuan harus dibuat untuk akses untuk memudahkan *making of*, atau memutuskan, koneksi sementara *bus duct* tetap ada.

10.12.8. *Terminal box* terpisah harus disediakan untuk terminasi *auxiliary item* seperti *alarm*, CT, *fan*, dll.

10.12.9. Kompartemen *terminal*, *auxiliary enclosure*, dan *box* harus dipasang pada ketinggian minimal 1.0 meter di atas *level* fondasi. Kompartemen *terminal* harus dari konstruksi *weatherproof* IP55

10.12.10. *Terminal block* harus dipasang dalam *single deck arrangement* dan diposisikan untuk memberikan akses mudah untuk melakukan terminasi kabel eksternal, pengujian, inspeksi dan pemeliharaan. Harus ada ruang yang jelas yang diizinkan antara *terminal block* dan *gland plate* untuk pemasangan dan terminasi

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 32 / 39

and termination of external conductors. The transformer wiring shall be on one side of the terminal block only. All terminal blocks shall be shrouded or provided with transparent covers. Only one wire shall be connected in each terminal. Pinch screw type terminals are not acceptable. Terminals for different voltages shall be separated by partitions.

konduktor eksternal. Kabel transformator harus berada di satu sisi *terminal block* saja. Semua *terminal block* harus ditutupi atau dilengkapi dengan penutup transparan. Hanya satu *wire* yang akan terhubung di setiap *terminal*. *Terminal* jenis *pinch screw* tidak dapat diterima. *Terminal* untuk tegangan yang berbeda harus dipisahkan oleh partisi.

10.12.11. Cable entry shall be from below unless otherwise specified on the Data Sheet and shall make provision for mounting clamps below the terminal boxes to support cables rising from ground level.

10.12.11. *Cable entry* harus dari bawah kecuali ditentukan lain pada *data sheet* dan harus terdapat ketentuan untuk pemasangan *clamp* di bawah *terminal box* untuk mendukung kabel yang naik dari *ground level*.

10.12.12. Alarm/ trip wiring, current transformer wiring, cooling fan power and control wiring, tap changer power and control wiring and all alarm wiring shall have copper conductors of the manufacturers standard sizing, (subject to PURCHASER's approval) and shall be run in armoured cable, to the terminal box. Wiring shall be crimped using self-insulated compression terminals. Terminal blocks shall be suitably identified. Conductors shall be fitted with sleeve ferrules bearing the same identification as the terminal to which they are connected.


10.12.12. *Alarm/ trip wiring*, kabel transformator arus, *cooling fan power* dan *control wiring*, *tap changer power* serta *control wiring* dan semua *alarm wiring* harus memiliki konduktor tembaga dengan ukuran standar pembuat, (tergantung pada persetujuan PEMBELI) dan harus menggunakan *armoured cable*, ke *terminal box*. *Wiring* harus dikerutkan menggunakan *terminal kompresi* yang diinsulasi sendiri. *Terminal block* harus diidentifikasi dengan tepat. Konduktor harus dilengkapi dengan *sleeve ferrules bearing* yang memiliki identifikasi yang sama dengan *terminal* yang terhubung.

10.13 Earthing

10.13 Earthing

10.13.1. All metallic non-current carrying parts of the transformer shall be effectively bonded. All doors shall be bonded to the main structure by means of a flexible copper

10.13.1. Semua bagian logam yang tidak membawa arus harus secara efektif terikat dengan *earthing*. Semua pintu harus terikat pada struktur utama dengan menggunakan

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 33 / 39

connection arranged so that it cannot be trapped as the door is opened or closed.

sambungan tembaga yang fleksibel sehingga tidak dapat terperangkap/ terjebak ketika pintu dibuka atau ditutup

10.13.2. Two earthing pads (or threaded studs complete with nuts and washers) shall be provided on the transformer at diagonally opposite corners of the base. Provision shall also be made adjacent to each gland plate for cable gland or conduit earthing connection.

10.13.2. Dua *earthing pad* (atau *stud* berulir lengkap dengan *nut* dan *washer*) harus dipasang pada transformator di sudut-sudut yang berlawanan secara diagonal. Ketentuan juga harus dibuat berdekatan dengan setiap *gland plate* untuk *cable gland* atau *conduit* koneksi *earthing*.

10.14 Auxiliary Supplies

10.14 *Auxiliary Supply*

10.14.1. Auxiliary supply voltages and arrangements shall be as indicated on the Data Sheet. The coil voltage for contactors shall be 110V AC derived from a double wound isolating control transformer connected phase-to-phase (or phase neutral if the supply is single phase and neutral) unless otherwise specified.

10.14.1. Tegangan dan pengaturan *auxiliary supply* harus seperti yang ditunjukkan pada *data sheet*. Tegangan *coil* untuk kontaktor harus 110V AC yang berasal *double wound isolating control transformer* yang terhubung fase-ke-fase (atau fase netral jika suplai fase tunggal dan netral) kecuali ditentukan lain.

10.15 Accessibility and Readability

10.15 Aksesibilitas dan Keterbacaan

10.15.1. All Dials (temperature gauges, etc.) silica gel indicator and tap positions shall be located such that they can be read from outside of the transformer bay.

10.15.1. Semua *dial* (*temperature gauge*, dll) indikator *silica gel* dan posisi *tap* harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga dapat dibaca dari luar *transformer bay*.

11. OTHER REQUIREMENTS

11. PERSYARATAN LAINNYA

11.1 Noise


11.1 Kebisingan

11.1.1. Noise levels shall conform to the requirements specified in the attachments to the material requisition.

11.1.1. *Level* kebisingan harus sesuai dengan persyaratan yang ditentukan dalam lampiran *Material Requisition*.

11.2 Painting and Finishing

11.2 Pengecatan dan Penyelesaian

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 34 / 39

11.2.1. Transformers shall be prepared, painted and finished as specified on the attachments to the material requisition.

11.2.2. Final paint finish shall be as specified in the data sheet.

11.2.3. Finish of internal walls of tank, covers, connecting boxes and cooling system shall effectively protect against the effects of corrosion and the influence of oil or synthetic liquid used in the transformer.

11.2.4. External surface preparations, prior to overall paint finish, shall comprise at least the following:

- *Radiators* and corrugated tanks shall be hot-dip galvanized
- Tanks and other parts shall be hot-dip galvanized or, if too large for hot-dip process, spray-coated with suitable zinc-primed coating system approved by the purchaser
- Welded areas, such as tank cover rims of hermetically sealed transformers, shall be painted with zinc-rich paint

11.2.5. There shall be no paint within the inside of the transformer tank except for paint that will not be attacked by the insulating liquid.

11.2.6. The SUPPLIER shall supply a quantity of paint for field touch up.

11.3 Nameplates and Labels

11.3.1. Rating plates shall be of stainless

11.2.1. Transformer harus disiapkan, dicat dan diselesaikan sebagaimana ditentukan pada lampiran pada *Material Requisition*.

11.2.2. Penyelesaian cat akhir harus seperti yang ditentukan dalam *data sheet*.

11.2.3. Lapisan penyelesaian dalam tangki, penutup, *box* penghubung dan system *cooling* harus secara efektif melindungi dari efek korosi dan pengaruh minyak atau cairan sintesis yang digunakan dalam transformator.

11.2.4. Persiapan permukaan eksternal, sebelum cat selesai secara keseluruhan, harus terdiri dari hal-hal berikut:


- *Radiator* dan *corrugated tank* harus *hot-dip galvanized*
- Tangki dan bagian lainnya harus *hot-dip galvanized* atau, jika terlalu besar untuk proses *hot-dip*, disemprot dengan sistem pelapisan *zinc-primed* yang disetujui oleh Pembeli
- Area yang dilakukan pengelasan las, seperti penutup tangki dari *hermetically sealed transformer*, harus dicat dengan cat *zinc-primed*

11.2.5. Bagian dalam tangki transformator tidak dicat kecuali cat yang tidak akan diserang/ korosi oleh cairan isolasi.

11.2.6. PEMASOK harus menyediakan sejumlah cat untuk mengecat lapangan.

11.3 Nameplate dan Label

11.3.1. *Rating plate* harus dari *stainless*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 35 / 39

steel or other corrosion resistant metal. They shall be fixed to a readily accessible and non-removable part of the transformer.

steel atau logam tahan korosi lainnya. *Rating plate* harus dipasang pada bagian transformator yang mudah diakses dan tidak dapat dilepas.

11.3.2. Rating plate shall be in accordance with the applicable IEC standard. Purchase order number and CT ratios (where applicable) shall be included on the rating plate.

11.3.2. *Rating plate* harus sesuai dengan standar IEC yang berlaku. Nomor *Purchase Order* dan rasio CT (jika berlaku) harus dimasukkan pada *rating plate*.

11.3.3. The following shall also be included:

11.3.3. Berikut ini juga harus disertakan:

- PURCHASER's purchase order number and item number
- Manufacturer's serial number and year of manufacturing
- The impedance value stamped on the nameplate shall be the actual measured value obtained during testing


- Nomor *Purchase Order* dan nomor *item*
- Nomor seri Pembuat dan tahun pembuatannya
- Nilai impedansi yang tertera pada *nameplate* harus merupakan nilai terukur aktual yang diperoleh selama pengujian

11.3.4. Nameplates and similar labels shall not be fixed to cable boxes, coolers or other removable parts of the transformer. Fixings shall be by rivets, anti-tamper screws with a vibration resistant design or other equally permanent means.

11.3.4. *Nameplate* dan *label* serupa tidak boleh dipasang pada *cable box*, *cooler* atau bagian transformator lainnya yang dapat dilepas. *Fixing* harus dengan *rivet*, *anti-tamper screw* dengan desain tahan vibrasi atau cara lain yang sama permanennya.

11.3.5. In addition to the standard nameplate referred to above, each transformer shall be identified with a transformer identification plate. Plates shall be machine engraved phenolic, with black figures on a white background and shall be securely attached with stainless steel self-tapping screws. Identification plate information shall be defined by the OWNER.

11.3.5. Selain *nameplate* standar yang disebutkan di atas, setiap transformator harus diidentifikasi dengan pelat identifikasi transformator. Pelat harus *machine engraved phenolic*, dengan *black figure* pada latar belakang putih dan harus terpasang dengan aman dengan *stainless steel self-tapping screw*. Informasi pelat identifikasi harus ditentukan oleh PEMILIK.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 36 / 39

11.3.6. Labels and nameplates shall be in the English and local language.

11.3.6. *Label dan nameplate* harus dalam bahasa Inggris dan bahasa lokal.

11.4 Shipping, Handling and Storage

11.4 Pengiriman, Penanganan dan Penyimpanan

11.4.1. Transformers 10 MVA or larger shall be shipped with an impact recorder. The impact recorder results shall be submitted to the Buyer immediately after delivery.

11.4.1. Transformator 10 MVA atau lebih besar harus dikirimkan dengan *impact recorder*. Hasil *impact recorder* harus diserahkan kepada Pembeli segera setelah pengiriman.

11.4.2. Unless specified otherwise, transformers shall be shipped filled with oil. For transformers that are gas-filled, oil filling at the job-site shall be performed by the Vendor or will be done by others under the guidance of the Vendor's technical representative in accordance with instructions in the purchase order.

11.4.2. Kecuali ditentukan lain, transformator harus dikirim dengan terisi minyak. Untuk transformator yang diisi gas, pengisian minyak di lokasi kerja harus dilakukan oleh Vendor atau akan dilakukan oleh orang lain di bawah bimbingan perwakilan teknis *Vendor* sesuai dengan instruksi dalam *Purchase Order*.

11.4.3. When transformer oil is shipped separately, the Vendor shall ensure that the oil arrives in an uncontaminated state ready to be placed in the transformer without further processing. The manufacturer shall take all protections necessary to prevent any accumulation of moisture during shipment and storage and shall provide complete instructions for drying the transformer and filling the tank at the site. If any purifying needed, shall be done by manufacturer and dielectric test after.


11.4.3. Ketika *transformer oil* dikirim secara terpisah, *Vendor* harus memastikan bahwa minyak tersebut tiba dalam keadaan tidak terkontaminasi siap ditempatkan dalam transformator tanpa diproses lebih lanjut. Pembuat harus mengambil semua proteksi yang diperlukan untuk mencegah akumulasi kelembaban selama pengiriman dan penyimpanan dan harus memberikan instruksi lengkap untuk mematikan transformator dan mengisi tangki di lokasi. Jika diperlukan pemurnian, harus dilakukan oleh pabrikan dan uji dielektrik setelahnya.

11.4.4. Preparation for shipment shall protect the equipment against corrosion, dampness, breakage or vibration damage during transportation and handling.

11.4.4. Persiapan untuk pengiriman harus melindungi peralatan terhadap korosi, kelembaban, kerusakan atau vibrasi selama transportasi dan penanganan.

11.4.5. Each shipping container shall be identified with the contents, OWNER's purchase order number

11.4.5. Setiap *shipping container* harus diidentifikasi dengan isinya, nomor *Purchase Order* dan nomor *tag*

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 37 / 39

and tag number. Location of lifting point shall be clearly marked on the container(s).

11.4.6. Instructions shall be provided for handling and reassembly of equipment in the field.

11.4.7. The SUPPLIER shall provide details of any special storage requirements in the quotation.

PEMILIK. Lokasi titik pengangkatan harus ditandai dengan jelas pada *container*.

11.4.6. Instruksi harus disediakan untuk penanganan dan pemasangan kembali peralatan di lapangan.

11.4.7. PEMASOK harus memberikan perincian persyaratan penyimpanan khusus dalam *quotation*.

11.5 Drawings and data submittals


Drawings and data submittals shall include, but are not limited to:

- Dimensioned general arrangement drawings, support details, elevations, line and load side connection details, shipping weight and installed weight.
- Anchoring and dimensioned foundation template.
- Material list indicating manufacturer and model number of all devices including but not limited to protective elements, auxiliary devices, switches, fuses, instrument transformers, arrestors, bushings, lug pads, tap changer, fan motors and terminal blocks.
- Single line and three line diagrams with voltage and current ratings, CT polarity.
- Transformer impedance data including positive and zero sequence impedances, %Z and X/R ratio.
- Transformer no load and full load guaranteed losses.
- Transformer connection diagram.
- Control panel and internal layout.

11.5 Gambar dan Pengiriman Data

Gambar dan pengiriman data harus mencakup, tetapi tidak terbatas pada:

- Gambar dimensi *general arrangement, detail* penyangga, ketinggian, detail sambungan sisi garis dan beban, berat pengiriman, dan berat terpasang.
- *Anchor* dan pengaturan fondasi berdimensi
- Daftar *material* yang menunjukkan jumlah pembuat dan model semua perangkat tidak terbatas pada elemen proteksi, perangkat *auxiliary, switch, fuse, transformator instrumen, bushing, lug pad, tap changer, fan motor* dan *terminal block*.
- *Single line* dan *three line diagram* dengan *rating* tegangan dan arus, polaritas CT.
- Data impedansi transformator termasuk impedansi urutan positif dan nol, rasio % Z dan X/R.
- Jaminan kehilangan transformator tanpa beban dan muatan penuh.
- Diagram koneksi transformator.
- *Control panel* dan *internal layout*.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 38 / 39


- Wiring information for protective elements, fan circuits and monitoring devices.
- Instrument transformer ratings, burdens, accuracy and characteristic curves.
- Proof of accuracy compliance information for instrument transformers when used for revenue metering.
- Equipment nameplate.
- Nameplate schedule including nameplate and lettering sizes and colors.
- When applicable, statement of corrosion protection methods.
- Operating, maintenance and Installation manuals.
- Material Safety Data Sheets (MSDS) for transformer oil.
- Priced, recommended spare parts lists.
- List of Supplier's standard tests.
- Certified test reports
- Informasi *wiring* untuk elemen proteksi, *fan circuit*, dan perangkat *monitoring*.
- *Rating* transformator instrumen, beban, akurasi dan kurva karakteristik.
- Bukti informasi kepatuhan akurasi untuk transformator instrumen ketika digunakan untuk pengukuran pendapatan.
- Peralatan *nameplate*.
- *Nameplate schedule* termasuk *nameplate* dan ukuran serta warna.
- Bila berlaku, pernyataan metode proteksi korosi.
- Manual pengoperasian, pemeliharaan, dan instalasi.
- *Material Safety Data Sheet* (MSDS) untuk *transformer oil*.
- Harga, daftar suku cadang yang disarankan.
- Daftar pengujian standar Pemasok.
- *Certified test report*

11.6 Inspection and Testing

- 11.6.1. Where type tests and special tests as specified on the data sheet they will not normally be required if the type test certificates produced for tests on identical transformers, by an independent testing authority, are supplied at the time of quotation.
- 11.6.2. All transformers shall be subjected to at least the tests routine tests detailed in the relevant standards and manufacturer's routine test programmed. The tests shall be carried out at the manufacturer's

11.6 Inspeksi dan Pengujian

- 11.6.1. Di mana *type test* dan *special test* sebagaimana ditentukan pada *data sheet*, biasanya tidak diperlukan jika sertifikat *type test* yang dihasilkan untuk pengujian pada transformator identik, oleh otoritas pengujian independen, diberikan pada saat *quotation*.
- 11.6.2. Semua transformator harus dilakukan minimal pengujian rutin yang di detailkan pada standar yang relevan dan pengujian rutin Pembuat yang diprogram. Pengujian harus dilakukan di tempat Pembuat.

 Engineering Technical Standards & Procedures	SUBHOLDING REFINING & PETROCHEMICAL	Doc. No. : RP-ETS-ELE-GS-0010-01-2021
	GENERAL SPECIFICATION LIQUID IMMERSED POWER TRANSFORMER	Page No. : 39 / 39

works.

11.6.3. In addition to the standard routine tests, the following shall be performed:

- All tap changers, alarm/trip contacts, sudden pressure sensors, current transformers, fans and all other accessories shall be electrically and functionally tested.
- In the case of a sealed transformer; before final sealing the completed transformer shall be filled with oil and subjected to a hydraulic pressure test of 0.56 kg/cm² without loss of pressure for 24 hours; after which the oil level shall be adjusted to its correct value and the filler cap sealed.

11.6.4. Other tests, if required, will be stated on the transformer Data Sheet or other attachment to the material requisition.

11.6.3. Selain uji rutin standar, hal-hal berikut harus dilakukan:

- Semua *tap changer*, *alarm/ trip contacts*, *sudden pressure sensor*, transformator arus, *fan*, dan semua aksesori lainnya harus diuji secara elektrik dan fungsional.
- Dalam kasus *sealed* transformator; sebelum *sealing* akhir, transformator yang telah selesai harus diisi dengan minyak dan dikenai uji tekanan hidrolis 0.56 kg/cm² tanpa kehilangan tekanan selama 24 jam; setelah itu *oil level* harus disesuaikan dengan nilai yang benar dan tutup pengisi disegel.

11.6.4. Uji lain, jika perlu, akan dinyatakan pada *data sheet* transformator atau lampiran lain pada *Material Requisition*.