

MATERIAL AND EQUIPMENT STANDARD
FOR
OIL IMMERSED POWER TRANSFORMERS

THIRD REVISION
JULY 2015

استاندارد کالا و تجهیزات

برای

ترانسفورماتورهای قدرت روغنی

ویرایش سوم

مرداد ۱۳۹۴

FOREWORD

The Iranian Petroleum Standards (IPS) reflect the views of the Iranian Ministry of Petroleum and are intended for use in the oil and gas production facilities, oil refineries, chemical and petrochemical plants, gas handling and processing installations and other such facilities.

IPS is based on internationally acceptable standards and includes selections from the items stipulated in the referenced standards. They are also supplemented by additional requirements and/or modifications based on the experience acquired by the Iranian Petroleum Industry and the local market availability. The options which are not specified in the text of the standards are itemized in data sheet/s, so that, the user can select his appropriate preferences therein.

The IPS standards are therefore expected to be sufficiently flexible so that the users can adapt these standards to their requirements. However, they may not cover every requirement of each project. For such cases, an addendum to IPS Standard shall be prepared by the user which elaborates the particular requirements of the user. This addendum together with the relevant IPS shall form the job specification for the specific project or work.

The IPS is reviewed and up-dated approximately every five years. Each standards are subject to amendment or withdrawal, if required, thus the latest edition of IPS shall be applicable

The users of IPS are therefore requested to send their views and comments, including any addendum prepared for particular cases to the following address. These comments and recommendations will be reviewed by the relevant technical committee and in case of approval will be incorporated in the next revision of the standard.

Standards and Research department
No.17, Street14, North kheradmand

Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .

Postal Code- 1585886851

Tel: 88810459-60 & 66153055

Fax: 88810462

Email: Standards@nioc.ir

پیش گفتار

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس کننده دیدگاههای وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاههای نفت، واحدهای شیمیائی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، بر اساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین بر اساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی بطور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها بصورت شماره گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، بشکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست نمایند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت تقریباً هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداردی حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادات اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادات دریافتی در کمیته‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

اداره تحقیقات و استانداردها

کدپستی : ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن : ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار : ۸۸۸۱۰۴۶۲

Standards@nioc.ir

پست الکترونیک:

تعاریف عمومی :**GENERAL DEFINITIONS:**

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

COMPANY :

Refers to one of the related and/or affiliated companies of the Iranian Ministry of Petroleum such as National Iranian Oil Company, National Iranian Gas Company, National Petrochemical Company and National Iranian Oil Refinery And Distribution Company.

شرکت :

به یکی از شرکت های اصلی و یا وابسته به وزارت نفت، مثل شرکت ملی نفت ایران، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی اطلاق می شود.

PURCHASER :

Means the "Company" where this standard is a part of direct purchaser order by the "Company", and the "Contractor" where this Standard is a part of contract documents.

خریدار:

یعنی "شرکتی" که این استاندارد بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن "شرکت" می باشد و یا "پیمانکاری" که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

VENDOR AND SUPPLIER:

Refers to firm or person who will supply and/or fabricate the equipment or material.

فروشنده و تامین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته می شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تامین می نماید.

CONTRACTOR:

Refers to the persons, firm or company whose tender has been accepted by the company.

پیمانکار:

به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

EXECUTOR :

Executor is the party which carries out all or part of construction and/or commissioning for the project.

مجری :

مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

INSPECTOR :

The Inspector referred to in this Standard is a person/persons or a body appointed in writing by the company for the inspection of fabrication and installation work

بازرس:

در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا موسسه ای اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

SHALL:

Is used where a provision is mandatory.

باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می شود.

SHOULD:

Is used where a provision is advisory only.

توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می شود، بکار می رود.

WILL:

Is normally used in connection with the action by the "Company" rather than by a contractor, supplier or vendor.

ترجیح:

معمولاً در جایی استفاده می شود که انجام آن کار براساس نظارت شرکت باشد.

MAY:

Is used where a provision is completely discretionary.

ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری می باشد، بکار می رود.

| CONTENTS: | Page No. | فهرست مطالب: |
|--|-------------|--|
| 1. SCOPE | 3 | ۱- دامنه کاربرد ۳ |
| 2. REFERENCES..... | 3 | ۲- مراجع ۳ |
| 3. CONFLICTING REQUIREMENTS..... | 6 | ۳- مغایرت در اسناد ۶ |
| 4. UNITS | 6 | ۴- واحدها ۶ |
| 5. SERVICE CONDITION | 6 | ۵- شرایط عملیاتی ۶ |
| 6. DESIGN CONSIDERATIONS | 7 | ۶- ملاحظات طراحی ۷ |
| 6.1 Application | 7 | ۶-۱ موارد استفاده ۷ |
| 6.2 Cooling..... | 9 | ۶-۲ خنک کنندگی ۹ |
| 6.3 Noise Limits..... | 10 | ۶-۳ محدودیت‌های صوتی ۱۰ |
| 6.4 Losses and Efficiency | 10 | ۶-۴ تلفات و راندمان ۱۰ |
| 7. CONSTRUCTION REQUIREMENTS..... | 10 | ۷- الزامات ساخت ۱۰ |
| 7.1 General | 10 | ۷-۱ عمومی ۱۰ |
| 7.2 Transformer Core | 11 | ۷-۲ هسته ترانسفورماتور ۱۱ |
| 7.3 Winding and Insulation | 12 | ۷-۳ سیم‌پیچی و عایق بندی ۱۲ |
| 7.4 Transformer Termination and Phase Displacement Symbol | 13 | ۷-۴ سربندی ترانسفورماتور و آرایش فازها (گروه برداری) ۱۳ |
| 7.5 Insulating Oil | 14 | ۷-۵ روغن عایقی ۱۴ |
| 7.6 Tap Changing | 14 | ۷-۶ تغییر پله‌های ولتاژ (بوسیله تپ‌چنجر) ۱۴ |
| 7.7 Tank and Radiator for Sealed Transformer..... | 15 | ۷-۷ مخزن و رادیاتور برای ترانسفورماتور بدون منفذ ۱۵ |
| 7.8 Tank and Radiator for Conservator Transformer..... | 16 | ۷-۸ مخزن و رادیاتور جهت ترانسفورماتورهای |

| | | |
|---|----|--|
| 7.9 Accessories for Sealed Transformer | 17 | دارای مخزن انبساط روغن ۱۶ |
| 7.10 Accessories for Conservator Transformer | 18 | ۹-۷ لوازم جانبی برای ترانسفورماتور بدون منفذ..... ۱۷ |
| 7.11 Current Transformer | 20 | ۱۰-۷ لوازم جانبی برای ترانسفورماتورهای دارای مخزن انبساط روغن ۱۸ |
| 7.12 Transformer Protections..... | 20 | ۱۱-۷ ترانسفورماتور جریان ۲۰ |
| 7.13 Sunshades | 20 | ۱۲-۷ حفاظتهای ترانسفورماتور ۲۰ |
| 7.14 External Terminations | 20 | ۱۳-۷ سایبان ۲۰ |
| 7.15 Rating Plate..... | 22 | ۱۴-۷ ترمینال های بیرونی ۲۰ |
| 8. TEST AND INSPECTION..... | 23 | ۱۵-۷ پلاک مشخصات ۲۲ |
| 9. SPARE PARTS | 24 | ۸- آزمایش و بازرسی ۲۳ |
| 10. DOCUMENTATION..... | 24 | ۹- لوازم یدکی ۲۴ |
| 11. SHIPMENT | 25 | ۱۰- اسناد و مدارک ۲۴ |
| 12. GUARANTEE | 26 | ۱۱- حمل و نقل ۲۵ |
| APPENDICES: | | ۱۲- گارانتی ۲۶ |
| APPENDIX A OIL IMMERSED POWER TRANSFORMER DATA SHEET..... | 27 | پیوست ها: |
| | | پیوست الف داده برگ ترانسفورماتور روغنی قدرت .. ۲۷ |

1. SCOPE

1.1 This standard specification covers the minimum requirements for design, manufacture, and quality control of oil immersed power transformers.

1.2 Oil immersed power transformers will be installed in oil, gas and petrochemical industries under the environmental and service conditions specified herein.

1.3 The general requirements are given in this specification. The specific requirements of individual cases will be given in request for quotation and / or purchase order.

Note 1:

This is a revised version of IPS-M-EL-150(0) by the relevant technical committee and replaced by the following two standards which are issued as revision(1). Revision (0) of the said standard is withdrawn.

- **IPS-M-EL-151(1)** Material and Equipment Standard for Dry Type Power Transformers
- **IPS-M-EL-152(1)** Material and Equipment Standard for Oil Immersed Power Transformer

Note 2:

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Jul. 2015, which is issued as revision (3). Revision (2) of the said standard specification is withdrawn.

Note 3:

In case of conflict between Farsi and English languages, English language shall govern.

2. REFERENCES

Throughout this Standard, the following dated and undated standards / codes are referred to. These referenced documents shall to the extent specified herein, form a part of this Standard. For dated references, the edition cited applies. The applicability of changes in dated references that occur after the cited date shall be mutually agreed upon by the Company and the Vendor. For undated references, the latest edition of the

۱- دامنه کاربرد

۱-۱ این استاندارد حداقل نیازهای طراحی، ساخت و کنترل کیفی ترانسفورماتورهای قدرت روغنی را پوشش می‌دهد.

۲-۱ ترانسفورماتورهای قدرت روغنی در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی تحت شرایط زیست محیطی و شرایط عملیاتی که در اینجا آورده شده است، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۱ الزامات عمومی در این استاندارد داده شده است. الزامات اختصاصی به صورت جداگانه در موقع درخواست پیشنهاد و یا سفارش خرید داده خواهد شد.

یادآوری ۱:

استاندارد IPS-M-EL-150(0) توسط کمیته فنی مربوطه بازنگاری گردیده و به دو استاندارد زیر با ویرایش (۱) تبدیل و جایگزین شده است. از این پس ویرایش (۰) این استاندارد دارای اعتبار نیست.

- **IPS-M-EL-151(1)** ترانسفورماتورهای قدرت نوع خشک

- **IPS-M-EL-152(1)** ترانسفورماتورهای قدرت نوع روغنی

یادآوری ۲:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگاری شده استاندارد فوق می‌باشد که در مرداد ماه سال ۱۳۹۴ توسط کمیته فنی مربوطه تأیید و به عنوان ویرایش (۳) ارائه می‌گردد. از این پس ویرایش (۲) این استاندارد منسوخ می‌باشد.

یادآوری ۳:

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می‌باشد.

۲- مراجع

در این استاندارد به آیین نامه‌ها و استانداردهای تاریخ دار و بدون تاریخ در زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته اند، بخشی از این استاندارد محسوب میشوند. در مراجع تاریخ دار، ویرایش گفته شده ملاک بوده و تغییراتی که بعد از تاریخ ویرایش در آنها داده شده است، پس از توافق بین کارفرما و فروشنده قابل اجرا

referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

Oil immersed power transformers shall be designed, manufactured, inspected and tested in accordance with the applicable sections of the latest edition of the following International Electro technical Commission "IEC" standards. This standard specification is primarily based on IEC recommendation series 60076.

میباشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوست های آن ملاک عمل می باشد.

ترانسفورماتورهای قدرت روغنی، باید طبق آخرین ویرایش استانداردهای کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک، طراحی، ساخت، بازرسی و آزمایش شده که در زیر به آنها اشاره شده است، باشد. این استاندارد بر پایه استاندارد IEC 60076 تدوین شده است.

IEC (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION)

IEC (کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک)

| | | | |
|--------------|---|---|--------------|
| IEC 60038 | "IEC Standard Voltages" | "ولتاژهای استاندارد IEC" | IEC 60038 |
| IEC 60076-1 | "Power Transformers-Part 1: General" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۱: عمومی" | IEC 60076-1 |
| IEC 60076-2 | "Power Transformers - Part 2: Temperature Rise for Liquid-Immersed Transformers" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۲: افزایش دما برای ترانسفورماتورهای روغنی" | IEC 60076-2 |
| IEC 60076-3 | "Power Transformers - Part 3: Insulation Levels, Dielectric Tests and External Clearances in Air" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۳: آزمایشهای سطوح عایقی، دی الکتریک و فواصل هوایی مجاز" | IEC 60076-3 |
| IEC 60076-4 | "Power Transformers - Part 4: Guide to the Lightning Impulse and Switching Impulse Testing - Power Transformers and Reactors" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۴: راهنمای آزمایش ضربه ناشی از صاعقه و کلیدزنی - ترانسفورماتورهای قدرت و راکتورها" | IEC 60076-4 |
| IEC 60076-5 | "Power Transformers - Part 5: Ability to Withstand Short Circuit" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۵: قابلیت تحمل اتصال کوتاه" | IEC 60076-5 |
| IEC 60076-7 | "Power Transformers Part 7: Loading Guide for Oil-Immersed Power Transformers" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۷: راهنمای بارگذاری برای ترانسفورماتورهای قدرت روغنی" | IEC 60076-7 |
| IEC 60076-8 | "Power Transformers- Part 8: Application Guide" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۸: راهنمای موارد استفاده" | IEC 60076-8 |
| IEC 60076-10 | "Power Transformers- Part 10: Determination of Sound Level" | "ترانسفورماتورهای قدرت - بخش ۱۰: تعیین میزان صدا" | IEC 60076-10 |

| | | |
|----------------|---|---|
| IEC 60076-10-1 | "Power Transformers- Part 10-1: Determination of sound levels – Application guide" | IEC 60076-10-1 "ترانسفورماتورهای قدرت – بخش ۱۰-۱: تعیین میزان صدا – راهنمای کاربرد" |
| IEC 60085 | "Electrical Insulation - Thermal Evaluation and Designation" | IEC 60085 "عایق الکتریکی – ارزیابی حرارتی و انتخاب" |
| IEC 60099 | "Surge Arresters" | IEC 60099 "برق گیرها" |
| IEC 60137 | "Insulated Bushings for Alternating Voltages above 1000V" | IEC 60137 "بوشینگ های عایقی برای ولتاژ متناوب تا ۱۰۰۰ ولت" |
| IEC 60214-1 | "Tap-Changers - Part 1: Performance Requirements and Test Methods" | IEC 60214-1 "تپ چنجرها- بخش ۱: الزامات کارایی و روشهای تست" |
| IEC 60214-2 | "Tap-Changers –Part 2: Application Guide" | IEC 60214-2 "تپ چنجرها- بخش ۲: راهنمای موارد استفاده" |
| IEC 60076-6 | "Power transformers - Part 6: Reactors" | IEC 60076-6 "ترانسفورماتورهای قدرت- بخش ۶: رآکتورها" |
| IEC 60296 | "Fluids for Electrotechnical Applications-Unused Mineral Insulating Oils for Transformers and Switchgear" | IEC 60296 "روغن های مورد استفاده در کاربردهای برقی- روغن های عایقی معدنی استفاده نشده (بازیافت نشده) برای ترانسفورماتورها و کلیدها" |
| IEC 60529 | "Degree of Protection Provided by Enclosures (IP Code)" | IEC 60529 "درجه حفاظت محفظه ها (کد IP)" |
| IEC 60616 | "Terminal and Tapping Markings for Power Transformers" | IEC 60616 "علامت گذاری ترمینال و تپ چنجر برای ترانسفورماتورهای قدرت" |

IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)

IPS (استاندارد های نفت ایران)

[IPS-E-GN-100](#) "Engineering Standard for Units"

IPS-E-GN-100 "استاندارد مهندسی برای واحدها"

[IPS-E-EL-100](#) "Engineering Standard for Electrical System Design (Industrial and Non-Industrial)"

IPS-E-EL-100 "استاندارد مهندسی برای طراحی سیستم‌های الکتریکی (صنعتی و غیر صنعتی)"

[IPS-M-EL-151](#) "Material and Equipment Standard for Dry Type Power Transformers"

IPS-M-EL-151 "استاندارد کالا و تجهیزات برای ترانسفورماتور قدرت نوع خشک"

3. CONFLICTING REQUIREMENTS

۳- مغایرت در اسناد

In the case of conflict between documents relating to the inquiry or order, the following priority of documents (whichever more stringent realized by Company) shall apply:

در صورت وجود اختلاف و تناقض در اسناد و مدارک مربوط به استعلام یا سفارش خرید، الویت های زیر در مورد مدارک باید مدنظر قرار گیرد: (هر کدام که به تشخیص شرکت دقیق هستند)

- **First priority** : Purchase order and variations thereto.
- **Second priority** : Data sheets and drawings.
- **Third priority** : This standard specification.

- **الویت اول** : سفارش خرید و تغییرات داده شده در آنها

- **الویت دوم** : داده برگ ها و نقشه‌ها.

- **الویت سوم** : این استاندارد.

All conflicting requirements shall be referred to the purchaser in writing. The purchaser will issue confirmation document if needed for clarification.

کلیه مغایرت ها در اسناد باید کتباً به خریدار ارجاع داده شود. خریدار در صورت نیاز برای روشن شدن مطالب، مدارک تأیید را صادر خواهد کرد.

4. UNITS

۴- واحدها

This standard is based on International System of Units (SI), as per [IPS-E-GN-100](#) except where otherwise specified.

این استاندارد بر مبنای سیستم بین المللی واحدها (SI)، منطبق با استاندارد [IPS-E-GN-100](#) می باشد مگر آنکه در متن استاندارد به واحد دیگری اشاره شده باشد.

5. SERVICE CONDITION

۵- شرایط عملیاتی

5.1 The transformer specified herein will generally be installed outdoor in non-hazardous areas.

۱-۵ ترانسفورماتور مشخص شده در این استاندارد معمولاً در محوطه‌های بیرون ساختمان و مناطق غیر خطرناک نصب خواهد شد.

5.2 The maximum ambient air temperature, relative humidity and the elevation of the location in which the transformer will be installed will be indicated in data sheet. The maximum ambient air temperature shall in no case be assumed less than 40°C. The lower limit of the ambient air temperature will be indicated in data sheet.

5.3 The atmosphere is saliferous, dusty and corrosive as commonly encountered in oil, gas and petrochemical installations.

5.4 The voltage levels adopted in the oil, gas and petrochemical industries of Iran are based on the IEC 60038. The primary and secondary voltages of the transformer will be indicated in data sheet.

5.5 The supply voltage will be three phase symmetrical and the variation will be $\pm 10\%$ of the rated voltage.

5.6 The nominal rated frequency is 50Hz. The system frequency variation will be $\pm 5\%$ of rated frequency. The frequency drop of 5% will only occur at nominal voltage or lower.

5.7 Transformers shall be able to operate at rated power with normal supply variations as mentioned in clauses 5.5 and 5.6.

6. DESIGN CONSIDERATIONS

6.1 Application

6.1.1 This standard specification can be used as a general guideline for the purchase of current limiting reactors, earthing transformers, generator transformers, motor unit transformers and motor starting transformers.

6.1.2 Reactors and earthing transformers shall comply with IEC 60076-6 in addition to the requirements of this standard specification.

6.1.3 Where generator transformer is specified,

۲-۵ حداکثر درجه حرارت محیط، رطوبت نسبی و ارتفاع از سطح دریا و محل قرار گرفتن ترانسفورماتور و نصب آن در داده برگ مشخص خواهد شد. حداکثر دمای محیط تحت هیچ شرایطی نباید کمتر از ۴۰ درجه سانتیگراد لحاظ گردد. حداقل دمای محیط در داده برگ تعیین خواهد شد.

۳-۵ عموماً فضای محیط صنایع نفت، گاز و پتروشیمی، دارای املاح نمک، گرد و غبار و خوردگی می باشد.

۴-۵ سطح ولتاژ انتخابی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی در ایران براساس IEC 60038 می باشد. ولتاژ ورودی (اولیه) و خروجی (ثانویه) ترانسفورماتور در داده برگ مشخص خواهد شد.

۵-۵ ولتاژ ورودی سه فاز متقارن و تغییرات آن $\pm 10\%$ درصد ولتاژ نامی می باشد.

۶-۵ فرکانس نامی سیستم ۵۰ هرتز و دامنه تغییرات فرکانس $\pm 5\%$ درصد فرکانس نامی می باشد. افت فرکانس ۵ درصد، فقط در ولتاژ نامی یا کمتر از آن اتفاق می افتد.

۷-۵ ترانسفورماتورها باید قابلیت کار در توان نامی با در نظر گرفتن تغییرات ورودی اشاره شده در بندهای ۵-۵ و ۶-۵ را داشته باشند.

۶- ملاحظات طراحی

۱-۶ موارد استفاده

۱-۱-۶ این استاندارد بعنوان راهنمای عمومی برای خرید رآکتور محدود کننده جریان، ترانسفورماتورهای زمین، ترانسفورماتورهای به کار برده شده برای ژنراتور و موتور و ترانسفورماتورهای راه انداز موتور می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۱-۶ رآکتورها و ترانسفورماتورهای زمین باید علاوه بر رعایت الزامات این استاندارد، با استاندارد IEC 60076-6 نیز مطابقت داشته باشد.

۳-۱-۶ وقتی ترانسفورماتور برای ژنراتور تعیین می گردد،

the transformer shall be capable of accepting full rated voltage at 80% nominal frequency in order to meet generator auto start condition with automatic voltage regulator (AVR) in circuit. Generator transformer shall withstand the load rejection overvoltage of 1.4 times rated voltage for 5 seconds at the transformer terminals to which the generator is to be connected as specified in IEC 60076-1.

6.1.4 Motor unit transformers (transformers supplying individual motors) and motor starting transformers shall be capable of withstanding three successive motor starts. Motor data will be included in the requisition.

6.1.5 Oil immersed power transformers can be used for any required kVA rating. However, for ratings up to and including 1250 kVA with 400/230 volt secondary voltage, dry type transformer can be employed in non process areas. For the specification of dry type transformer refer to [IPS-M-EL-151](#).

6.1.6 Oil immersed power transformers may be sealed type or conservator type according to the kVA rating of the transformer and shall be indicated in data sheet.

6.1.7 Oil immersed transformers, with kVA ratings of up to and including 2500 kVA, shall be sealed type, as specified in this standard specification.

6.1.8 For oil immersed transformers with ratings above 2500 kVA, the choice between sealed and conservator type (or conservator type with air bag) shall be decided by the purchaser or company representative. The selection of the transformer type will be indicated in data sheet.

6.1.9 The neutral point of secondary windings of transformers will be earthed, either solidly or through neutral earthing resistor, which will be indicated in data sheet.

6.1.10 The rated power of transformer is the

ترانسفورماتور باید توانایی قبول ولتاژ نامی کامل در ۸۰ درصد فرکانس نامی به منظور راه اندازی در شرایط اتوماتیک با ولتاژ تنظیمی اتوماتیک را دارا باشد. ترانسفورماتور تعیین شده برای ژنراتور بر طبق استاندارد IEC 60076-1 باید اضافه ولتاژ ناشی از حذف بار تا ۱/۴ ولتاژ نامی برای ۵ ثانیه را در ترمینال‌های خود تحمل نماید.

۴-۱-۶ ترانسفورماتورهای موتوری (ترانسفورماتورهایی که موتورهای تکی را تغذیه می‌کنند) و ترانسفورماتورهای راه‌انداز موتور باید توانایی تحمل سه بار راه‌اندازی موفق پشت سرهم را داشته باشند. داده‌های موتور در درخواست خرید اعلام خواهد شد.

۵-۱-۶ ترانسفورماتورهای قدرت روغنی را برای هر کیلوولت آمپر نامی لازم می‌توان استفاده نمود. همچنین تا ظرفیت ۱۲۵۰ کیلوولت آمپر با ولتاژ ثانویه ۲۳۰ / ۴۰۰، ولت در مناطق غیر عملیاتی می‌توان از ترانسفورماتور خشک نیز استفاده نمود. جهت اطلاع بیشتر راجع به ترانسفورماتور خشک به استاندارد IPS-M-EL-151 رجوع شود.

۶-۱-۶ ترانسفورماتورهای قدرت روغنی می‌توانند از نوع بدون منفذ یا با منبع انبساط روغن باشند که بسته به اندازه کیلوولت آمپر ترانسفورماتور دارد و در داده برگ تعیین خواهد شد.

۷-۱-۶ ترانسفورماتورهای قدرت روغنی تا ظرفیت ۲۵۰۰ کیلوولت آمپر، باید نوع بدون منفذ باشد که در این استاندارد به آن اشاره شده است.

۸-۱-۶ انتخاب نوع بدون منفذ یا با منبع انبساط (یا منبع انبساط با کیسه هوا) ترانسفورماتورهای قدرت روغنی بالا تر از ۲۵۰۰ کیلوولت آمپر باید توسط خریدار یا نماینده کارفرما صورت پذیرد شود. انتخاب نوع ترانسفورماتور در داده برگ ارائه خواهد شد.

۹-۱-۶ نقطه نول سیم پیچی‌های ثانویه ترانسفورماتورها، مستقیماً یا توسط مقاومت، زمین خواهد شد که در داده‌برگ نشان داده می‌شود.

۱۰-۱-۶ اندازه قدرت نامی ترانسفورماتور، همان قدرت

apparent power input to the transformer as defined in IEC 60076-1. For transformers up to 10 MVA, values of rated power should preferably, be taken from the series of the preferred numbers below as indicated in IEC 60076-1.

(...100,125,160,200,250,315,400,500,630,800, 1000, etc.).

6.1.11 The rated power of transformer indicated in data sheet is the rating at the specified ambient condition and includes 20% excess capacity to be used for feeding future loads. The rated power shall be estimated based on maximum simultaneous load multiplied by 1.2. The maximum simultaneous load shall be calculated by adding the running loads plus 25-75% (according to the project type and designer) of intermittent loads plus the biggest standby load or 10% of all the standby loads, whichever is higher.

6.1.12 When indicated in data sheet, the transformer will operate in parallel with existing transformer/s. In such case, the particulars of the existing transformer/s will be given in request for quotation (as per IEC 60076-1).

6.2 Cooling

6.2.1 Oil immersed power transformers up to and including 2500 kVA shall be air cooled ONAN type as specified in IEC 60076-1.

6.2.2 Oil immersed power transformers with ratings above 2500 kVA shall be air-cooled ONAN type as specified in IEC 60076-1 and shall have provision for future fan cooling. The items which can not be safely installed while the transformer is installed in place shall be initially supplied with the transformer. Such items include dedicated winding temperature indicator with adjustable control contacts and related terminal box/s, means of mounting future cooling fans and cable box/s for cooling fans feeder cables (cooling

ظاهری ورودی ترانسفورماتور می باشد که در استاندارد IEC 60076-1 تعریف شده است. برای ترانسفورماتورهای تا ۱۰ مگا ولت آمپر، اندازه قدرت نامی ترجیحاً باید از اعداد مشخص شده در استاندارد IEC 60076-1 که به شرح زیر آمده است، استفاده شود.

(...100,125,160,200,250,315,400,500,630,800, 1000, etc.).

۱-۱۱ اندازه قدرت نامی ترانسفورماتور که در داده برگ آمده است، در شرایط محیطی تعیین شده بعلاوه ۲۰ درصد ظرفیت اضافی جهت بارهای مورد استفاده در آینده در نظر گرفته شده است. میزان قدرت نامی باید بر مبنای حداکثر بارهای همزمان ضربدر ۱/۲ تخمین زده شود. حداکثر بارهای همزمان با اضافه نمودن بارهای جاری مصرفی به اضافه ۲۵-۷۵ درصد بارهای جانبی (براساس الزامات طرحها و طراح) و به اضافه بالاترین بار آماده استفاده یا ۱۰ درصد بار آماده استفاده که هر کدام بیشتر باشد، محاسبه و تعیین می گردد.

۱-۱۲ وقتی که در داده برگ گفته شود که ترانسفورماتور با ترانسفورماتورهای دیگر باید موازی کار کند، در این حالت مشخصات کامل ترانسفورماتورهای موجود در درخواست سفارش خرید (بر اساس استاندارد IEC 60076-1) داده خواهد شد.

۲-۶ خنک کنندگی

۱-۲-۶ ترانسفورماتورهای قدرت روغنی تا توان ۲۵۰۰ کیلوولت آمپر بر طبق استاندارد IEC 60076-1 باید از نوع هوا خنک ONAN، باشد.

۲-۲-۶ ترانسفورماتورهای قدرت روغنی با توان بالاتر از ۲۵۰۰ کیلوولت آمپر، بر طبق استاندارد IEC 60076-1 باید از نوع ONAN هوا خنک بوده و جهت نصب فن خنک کننده در آینده پیش بینی لازم به عمل آید. همراه ترانسفورماتور و بطور جداگانه باید اقلام ذیل شامل نشان دهنده دمای سیم پیچی ها با کنترل تنظیمی کنتاکت ها و جعبه های ترمینال، وسایل نصب فن های خنک کننده در آینده و جعبه کابل ها جهت تغذیه کابل های فن های خنک کننده (فن های خنک کننده شامل نمی شود) می باشد. میزان قدرت نامی این

fans are not included). The rating of such transformers shall be based on ONAN cooling method.

6.2.3 Upon the approval of company representative, forced liquid cooling system with different cooling medium such as air or water can be adopted for special applications. The details of such cooling system shall be agreed between the transformer supplier and the purchaser or company representative prior to start of manufacturing.

6.3 Noise Limits

6.3.1 The noise limits measured at a distance of 0.3m or 1m according to the recommendation of IEC 60076-10 shall be stated in data sheet by the manufacturer, at quotation stage.

6.3.2 For sound pressure level (SPL), calculation of environmental correction, and conditions for indoor, outdoor measurements, reference to be made to IEC 60076-10, clauses 11.1.2, 11.1.3.

6.4 Losses and Efficiency

6.4.1 At principal tap position the no load loss at rated voltage and also the I^2R loss at rated current shall be determined and shall be indicated in data sheet.

6.4.2 The manufacturer shall also indicate in data sheet the efficiency of the transformer in percentage, at principal tap and at 100%, 75% and 50% output load at 0.8 power factor.

6.4.3 The measurement and losses shall be performed according to IEC 60076-1.

7. CONSTRUCTION REQUIREMENTS

7.1 General

7.1.1 Oil immersed power transformer shall be suitable for continuous operation at full load on any tap setting without excessive temperature rise

ترانسفورماتورها باید بر طبق روش خنک کننده ONAN باشد.

۳-۲-۶ با تأیید نماینده کارفرما، سیستم خنک کنندگی مایع در حال گردش از طریق خنک کننده های دیگر از قبیل هوا یا آب در موارد مخصوص می توان استفاده نمود. جزئیات سیستم خنک کنندگی باید بین فروشنده ترانسفورماتور و خریدار یا نماینده کارفرما قبل از شروع به ساخت آن، موافقت گردد.

۳-۶ محدودیت های صوتی

۱-۳-۶ محدودیت های صوتی طبق توصیه های استاندارد IEC 60076-10 در فاصله ۳۰۰ میلیمتری یا ۱۰۰۰ میلیمتری اندازه گیری می شود. سازنده باید در مرحله پیشنهاد، میزان محدودیت صوتی را در داده برگ اعلام نماید.

۲-۳-۶ جهت محاسبه حداکثر میزان شدت صدا (SPL)، محاسبه ضریب اصلاح محیطی، و شرایط اندازه گیری در داخل و خارج ساختمان به استاندارد IEC 60076-10 بند ۱۱-۱ و ۱۱-۳ مراجعه شود.

۴-۶ تلفات و راندمان

۱-۴-۶ تلفات بی باری در ولتاژ نامی و همچنین تلفات مسی (I^2R) در زمانی که تپ چنجر در وضعیت نرمال باشد، می بایست محاسبه و در داده برگ قید گردد.

۲-۴-۶ همچنین سازنده باید درصد راندمان ترانسفورماتور در حالی که تپ چنجر در وضعیت نرمال باشد و در مقادیر ۱۰۰ و ۷۵ و ۵۰ درصد بار خروجی در ضریب قدرت ۰/۸ را در داده برگ، اعلام نماید.

۳-۴-۶ روش اندازه گیری و میزان تلفات باید طبق الزامات استاندارد IEC 60076-1 باشد.

۷- الزامات ساخت

۱-۷ عمومی

۱-۱-۷ ترانسفورماتور قدرت روغنی باید برای کار دائم در بار کامل در تمام وضعیت های تپ چنجر بدون افزایش دما در

at the ambient conditions indicated in data sheet.

7.1.2 The transformer shall be designed to cause minimum environmental contamination with very low flammability risk.

7.1.3 Unless otherwise indicated in data sheet, the transformer shall fulfill at any tap position the requirements of IEC 60076-5 concerning the ability to withstand short circuits for the period of time specified by IEC.

7.1.4 In case the transformer will be installed within a system which requires higher impedance for reducing the short circuit power on the secondary of the transformer, the required short circuit impedance will be specified in data sheet.

7.1.5 Oil immersed power transformers shall have overload capabilities outlined in IEC-60076-7.

7.1.6 Necessary means shall be provided for lifting and jacking of the transformer. The location of lifting and jacking points shall be shown on drawings.

7.2 Transformer Core

7.2.1 Transformer core shall consist of individually insulated high magnetic permeability silicon steel laminations. The laminations shall be treated to avoid the ingress of moisture.

7.2.2 The core shall be so designed and constructed to minimize eddy current losses and noise.

7.2.3 Maximum internal temperature at any point in the core must be kept within acceptable limits of the oil temperature.

7.2.4 The core shall be earthed internally through grounding links.

7.2.5 Adequate lifting facilities shall be provided for withdrawing the core and winding assembly

شرایط محیطی اعلام شده در داده برگ، مناسب باشد.

۷-۱-۲ ترانسفورماتور باید طوری طراحی شود که حداقل آلودگی محیط با کمترین ریسک آتش‌زایی را داشته باشد.

۷-۱-۳ ترانسفورماتور باید در هریک از وضعیت‌های تپ چنجر طبق الزامات IEC 60076-5 توانایی تحمل اتصال کوتاه برای زمان تعیین شده در استاندارد IEC را داشته باشد، مگر این که چیز دیگری در داده برگ گفته شده باشد.

۷-۱-۴ در صورتی که در سیستمی امپدانس بیشتری جهت کم کردن قدرت اتصال کوتاه در ثانویه ترانسورماتور لازم باشد، امپدانس اتصال کوتاه مطلوب برای ترانسفورماتور در داده برگ قید خواهد شد.

۷-۱-۵ ترانسفورماتور قدرت روغنی باید مطابق استاندارد IEC 60076-7 توانایی تحمل اضافه بار را داشته باشد.

۷-۱-۶ تمهیدات لازم جهت بلند نمودن و جابجایی ترانسفورماتور باید در نظر گرفته شود. در نقشه‌ها محل بلند کردن و جک‌گذاری باید نشان داده شود.

۷-۲ هسته ترانسفورماتور

۷-۲-۱ هسته ترانسفورماتور باید شامل صفحات عایق شده مجزا از جنس آلیاژ فولادی سیلیکون با قابلیت نفوذپذیری مغناطیسی بالا باشد. صفحات فولادی باید طوری عایق‌کاری شود که از نفوذ رطوبت جلوگیری نماید.

۷-۲-۲ هسته باید طوری طراحی و ساخته شود که تلفات جریان فوکو (گردابی) و میزان نویز را به حداقل برساند.

۷-۲-۳ حداکثر دمای داخلی در هر نقطه از هسته باید در محدوده قابل قبول دمای روغن باشد.

۷-۲-۴ هسته باید از طریق سیم رابط داخلی به سیستم زمین متصل گردد.

۷-۲-۵ تمهیدات مناسب جهت خارج نمودن هسته و مجموعه سیم‌پیچی از مخزن باید در نظر گرفته شود.

from the tank.

7.2.6 The core shall be rigidly clamped and the windings shall be firmly braced to the core to ensure adequate mechanical strength and to reduce vibration under operating conditions.

7.3 Winding and Insulation

7.3.1 Transformer shall have separate high and low-voltage windings.

7.3.2 Conductors used for windings shall be made of copper and shall be free from any kind of defect and shall have rounded corners. The conductors shall be transposed at sufficient intervals in order to minimize eddy current and equalize the distribution of current and temperature along the windings.

7.3.3 Windings shall be uniformly insulated. Materials used for the insulation and assembly of the windings shall be insoluble, non-catalytic, chemically inactive, and impervious to hot oil under the operating conditions.

7.3.4 Winding connections inside the transformers shall be brazed. Soldered or bolted connections beyond possible reach are not acceptable. All bare copper connections under oil shall be tinned or coated with an impervious and non-catalytic material.

7.3.5 Windings shall be pre-shrunk and no further shrinkage must occur after final assembly and clamping.

7.3.6 Windings shall be fully insulated from earth.

7.3.7 The neutral point of secondary side of star connected windings shall be brought out through an insulated bushing for earthing purposes or for connection to a 3 phase 4 wire system.

7.3.8 The windings and all connections shall be firmly fixed to withstand without damage the

۶-۲-۷ به منظور ایجاد استحکام مکانیکی مناسب، هسته باید در جای خود محکم بسته شده و به دنبال آن سیم پیچی-ها نیز باید به هسته محکم شوند، تا لرزش در شرایط کارکرد کاهش یابد.

۳-۷ سیم پیچی و عایق بندی

۱-۳-۷ ترانسفورماتور باید دارای سیم پیچ های جداگانه برای ولتاژ فشار ضعیف و ولتاژ فشار قوی باشد.

۲-۳-۷ هادی های مورد استفاده در سیم پیچی باید از جنس مس بوده، عاری از هرگونه عیب و دارای گوشه های گرد باشد. هادی ها در فواصل کافی روی هم چیده شوند تا جریان فوکو کم و تقسیم جریان و حرارت در سیم پیچ ها مساوی باشد.

۳-۳-۷ سیم پیچ ها باید به طور یکنواخت عایق شده باشند. جنس عایق و مجموعه سیم پیچ ها باید حل ناشدنی، غیرکاتالیستی، غیرفعال شیمیایی و نفوذ ناپذیر در روغن داغ، تحت شرایط کارکرد باشند.

۴-۳-۷ اتصال سیم پیچی های داخلی ترانسفورماتور باید لحیم کاری شوند. ضمناً لحیم کاری و اتصال پیچ و مهره ای، غیرقابل دسترس قابل قبول نمی باشد. همه اتصالات مسی لخت در داخل روغن باید قلع اندود و از جنس غیرکاتالیستی باشد.

۵-۳-۷ سیم پیچ ها باید قبلاً عایق شده و عایق کاری بعد از مونتاژ نهایی مجاز نمی باشد.

۶-۳-۷ سیم پیچ ها باید کاملاً از سیستم زمین عایق شده باشند.

۷-۳-۷ نقطه نول سیم پیچ ثانویه اتصال ستاره باید از داخل یک بوش عایق شده جهت اتصال زمین برای سیستم سه فاز ۴ سیمه بیرون آورده شود.

۸-۳-۷ سیم پیچ ها و کلیه اتصالات باید محکم بسته شوند تا نیروی الکترومغناطیسی و اثرات حرارت را تحمل نموده و از

electro-magnetic forces and the thermal effects caused by the external short circuits and the shocks and vibrations likely to occur during transportation.

7.3.9 The windings insulation class and the average winding temperature rise at rated current and at site ambient conditions shall be indicated in data sheet at quotation stage. The average temperature rise shall be reduced according to the instructions of IEC 60076-2 with respect to high cooling air temperature and high altitude as indicated in data sheet.

7.3.10 The insulation level for rated Short Duration Power Frequency Withstand Voltage (rms value) and rated Lightning Impulse Withstand Voltage (peak value) shall not be less than the values of table 2 of IEC 60076-3. In case the transformer is to be connected to overhead transmission lines which are not equipped with surge arrestors or isolated neutral system is to be adopted, the higher values of table 2 is required.

Note:

The rated lightning impulse withstand voltage corresponds to Basic Lightning Impulse Insulation Levels (BIL) defined in North American practice. The insulation level based on North American Practice is acceptable provided that it is not less than the values recommended in IEC 60076-3.

7.4 Transformer Termination and Phase Displacement Symbol

7.4.1 Unless otherwise indicated in data sheet, transformers shall be connected delta primary and wye secondary.

7.4.2 The angular displacement between high voltage and low voltage of transformers shall be Dyn5 according to IEC 60076-1.

7.4.3 Transformers with Dyn11 winding arrangement are acceptable subject to purchaser's approval.

7.4.4 Neutral terminal shall be furnished for wye-

صدمات ناشی از اتصال کوتاه خارجی و شوک‌ها و لرزش‌های وارده در زمان حمل و نقل در امان باشد.

۷-۳-۹ کلاس عایق سیم‌پیچ‌ها و میانگین افزایش حرارت سیم‌پیچ‌ها در جریان نامی و در شرایط محیطی باید در داده برگ قید و در مرحله استعمال مشخص گردد. با توجه به دمای خنک‌کنندگی با هوا و ارتفاع بالا که در داده برگ قید گردیده، میانگین افزایش حرارت باید طبق استاندارد IEC 60076-2 و دستورالعمل آن، کم شود.

۷-۳-۱۰ سطح عایقی جهت تحمل ولتاژ نامی فرکانس قدرت در بازه زمانی کوتاه (ولتاژ موثر نامی) و تحمل ولتاژ نامی ضربه‌ای ناشی از صاعقه (مقدار پیک) نباید کمتر از مقدار تعیین شده در جدول ۲ استاندارد IEC 60076-3 باشد. در صورت اتصال ترانسفورماتور به سیستم خطوط انتقال هوایی که فاقد برق‌گیر یا سیستم ایزوله نول می‌باشند، لازم است بالاترین مقادیر مندرج در جدول ۲ مذکور انتخاب شود.

یادآوری:

تحمل ولتاژ نامی ضربه‌ای صاعقه با سطح عایقی ضربه‌ای صاعقه پایه (BIL) که در آمریکای شمالی استفاده می‌شود، مطابقت دارد. سطح عایقی مورد استفاده در آمریکای شمالی در صورتی که کمتر از توصیه‌های IEC 60076-3 نباشد، مورد قبول می‌باشد.

۷-۴-۱ سربندی ترانسفورماتور و آرایش فازها (گروه برداری)

۷-۴-۱ نوع اتصال ترانسفورماتورها باید در اولیه به صورت مثلث و در ثانویه به صورت ستاره باشد، مگر در داده برگ نوع دیگری اعلام شود.

۷-۴-۲ گروه برداری ترانسفورماتور باید Dyn 5 طبق استاندارد IEC 60076-1 باشد.

۷-۴-۳ ترانسفورماتورهایی با گروه برداری Dyn 11 با تأیید خریدار مورد قبول می‌باشد.

۷-۴-۴ ترمینال نول برای سیم پیچ‌های با آرایش ستاره، باید

connected windings and shall be accessible for connection to a four-wire system, and/or to ground. The neutral connection shall be capable of carrying full phase rated current

7.5 Insulating Oil

7.5.1 Oil-immersed transformers shall be filled with mineral oil.

7.5.2 The mineral oil shall comply with the requirements of IEC 60296.

7.5.3 For offshore transformers, and where the fire protection requirements prohibit the use of mineral oil, silicone oil shall be used. In such case, the type of the insulating oil shall be shown on the rating plate.

7.5.4 Polychlorinated biphenyls (PCB) based insulating oil such as ASKAREL shall not be used.

7.5.5 The transformers shall be filled with insulating oil at manufacturer shop as far as practicable. When transformers are to be shipped without insulating oil, the tank shall be designed for vacuum filling.

7.6 Tap Changing

7.6.1 Unless otherwise indicated in data sheet, two off-circuit tapping ranges of 2.5% and 5% below and also 2.5% and 5% above nominal voltage, shall be provided on the high voltage windings.

7.6.2 Off-circuit tap changing shall be performed by the use of suitable bolted links. Clearly marked tags shall be provided to indicate the position of links for each tapping.

7.6.3 Tapping shall be rated for the full rating of the transformer.

7.6.4 When specified by the purchaser or company representative, on load tap changer may be applied for power transformers which receive power from the national grid or other sources and

تعبیه شده و قابلیت اتصال به سیستم چهار سیمه و یا زمین را داشته باشد. اتصال نول باید قابلیت تحمل جریان نامی کامل فاز را داشته باشد.

۵-۷ روغن عایقی

۱-۵-۷ ترانسفورماتورهای قدرت روغنی باید با روغن معدنی پر شده باشد.

۲-۵-۷ روغن معدنی باید با الزامات استاندارد IEC 60296 مطابقت داشته باشد.

۳-۵-۷ برای ترانسفورماتورهای تأسیسات دریایی و نیز در مواردی که الزامات حفاظت از آتش اجازه استفاده از روغن معدنی را نمی‌دهد، روغن سیلیکونی باید استفاده شود. در این حالت نوع روغن عایقی، باید در پلاک مشخصات آن قید شده باشد.

۴-۵-۷ روغن عایقی بر پایه پلی‌کلرینه بای‌فینیل (PCB) مانند آسکارل نباید استفاده شود.

۵-۵-۷ ترانسفورماتورها باید تا حد امکان در کارگاه سازنده با روغن عایقی پر شوند. وقتی که ترانسفورماتورها لازم است بدون روغن حمل گردند، مخزن باید برای ایجاد شرایط خلاء طراحی شود.

۶-۷ تغییر پله‌های ولتاژ (بوسیله تپ‌چنجر)

۱-۶-۷ به جز در مواردی که در داده برگ گفته شده باشد، تپ‌چنجر نوع بدون بار، باید دو پله با مقادیر ۲/۵ و ۵ درصد زیر ولتاژ نامی و نیز ۲/۵ و ۵ درصد بالای ولتاژ نامی داشته باشد و در قسمت سیم‌پیچ ولتاژ فشار قوی تعبیه گردد.

۲-۶-۷ تپ‌چنجر نوع بدون بار باید با استفاده از اتصال پیچی مناسب در نظر گرفته شده و نیز به طور واضح برچسب زده شود به گونه ای که نشان‌دهنده وضعیت اتصال هر یک از مراحل تپ‌چنجر باشد.

۳-۶-۷ تپ‌چنجر باید برای بار کامل ترانسفورماتور طراحی شود.

۴-۶-۷ در صورت تأیید خریدار یا نماینده کارفرما، برای ترانسفورماتورهای قدرتی که از شبکه برق و یا منابع دیگر تغذیه می‌شوند در صورتی که تأثیر تغییرات ولتاژ ورودی بر

the voltage variation of the incoming power do not meet the plant requirement and the transformer is rated above 5 MVA.

7.6.5 When on load tap changer is required, the tapping range, numbers of taps, the winding to be tapped and the control circuitry shall be agreed between the transformer supplier and the purchaser or company representative prior to start of manufacturing. On load tap changer shall comply with IEC 60214.

7.6.6 If transformers are equipped with on load tap changers, the following protection shall be added:

- i) Own Buchholtz protection completed with alarm and trip contacts for tap changer assembly.
- ii) Automatic voltage regulator relay for changing the transformer tap.

7.7 Tank and Radiator for Sealed Transformer

7.7.1 Transformer tank shall be fabricated from carbon steel of adequate thickness.

7.7.2 Unless otherwise specified in project job specification or data sheet, the cover of the tank for sealed type transformer shall be welded to the tank with a continuous weld.

7.7.3 Radiators for sealed type transformer should be welded to the tank. Bolted radiators can also be acceptable.

7.7.4 Tank and tank cover shall be painted. The manufacturer's painting specification and the color shall be indicated in data sheet at quotation stage.

7.7.5 Radiators shall be galvanized and/or painted. When specified in data sheet the radiators shall be hot dip galvanized. The manufacturer coating system shall be indicated in data sheet at quotation stage.

7.7.6 Filling and draining orifices shall be provided and shall be sealed by screwed plugs.

روی ولتاژ شبکه کارخانه بیش از الزامات تعریف شده باشد می توان از تپ‌چنجر زیر بار بر روی ترانسفورماتور بالای ۵ مگاوات آمپر استفاده نمود.

۷-۶-۵ زمانی که تپ‌چنجر زیر بار لازم باشد، دامنه تغییرات پله‌ای، تعداد پله‌ها و مدار کنترل سیم‌پیچ مربوطه باید بین فروشنده ترانسفورماتور و خریدار یا نماینده کارفرما قبل از شروع به ساخت، توافق شده باشد. تپ‌چنجر زیر بار باید با استاندارد IEC 60214 مطابقت داشته باشد.

۷-۶-۶ اگر ترانسفورماتور به تپ‌چنجر در زیر بار مجهز باشد، باید حفاظت‌های زیر اضافه گردد:

- i) حفاظت بوخهلس اختصاصی با کنتاکت‌های آلارم و تریپ برای مجموعه تپ‌چنجر.
- ii) رگولاتور ولتاژ اتوماتیک برای تغییر پله ترانسفورماتور

۷-۷ مخزن و رادیاتور برای ترانسفورماتور بدون منفذ

۷-۷-۱ مخزن ترانسفورماتور باید از فولاد با ضخامت مناسب ساخته شود.

۷-۷-۲ سرپوش مخزن در ترانسفورماتور بدون منفذ باید به بدنه مخزن بصورت یکنواخت جوشکاری شود، مگر این که چیز دیگری در مشخصات پروژه یا داده‌برگ گفته شده باشد.

۷-۷-۳ رادیاتورها برای ترانسفورماتور بدون منفذ باید به مخزن جوش شده باشند. اتصال پیچی رادیاتور نیز مورد قبول می‌باشد.

۷-۷-۴ مخزن و سرپوش مخزن باید رنگ شوند. مشخصات رنگ‌آمیزی سازنده و طیف رنگ در مرحله استعلام باید در داده‌برگ قید شود.

۷-۷-۵ رادیاتورها باید گالوانیزه و یا رنگ شده باشند. در صورت قید در داده‌برگ رادیاتورها باید گالوانیزه گرم باشند. نحوه پوشش نهایی سازنده در مرحله استعلام در داده‌برگ باید قید شود.

۷-۷-۶ تعبیه روزنه جهت پر کردن و تخلیه روغن الزامی بوده و بایستی بوسیله درپوش پیچی بسته شود.

7.7.7 The expansion space above the oil level in the tank of sealed transformer shall be filled with dry nitrogen gas.

7.7.8 Sealed transformer with corrugated tank in which the expansion of the oil will be taken by the movement of the corrugated tank is not desirable. Such transformer may only be adopted for indoor use subject to prior approval of the purchaser or company representative.

7.7.9 The design of the sealed tank shall be such that the internal pressure shall not go below -0.5 barg and shall not exceed +0.7 barg for the oil temperature range of -25°C to 100°C. The maximum and minimum operating pressure shall be indicated in the rating plate.

7.7.10 Tank base shall be designed to facilitate skid movement in longitudinal and transversal direction. Facilities shall be provided in tank base for bolting down the transformer, to the foundation.

7.7.11 Earthing bolts shall be provided on the transformer tank at least at two locations for connection to the earthing cables. All metallic components such as cable boxes and their internal earthing bars or studs shall be bonded to the transformer tank.

7.8 Tank and Radiator for Conservator Transformer

7.8.1 Transformer tank shall be fabricated from carbon steel of adequate thickness.

7.8.2 The cover of the tank for conservator type transformer shall be bolted to the tank. Manhole/s of suitable size shall be provided for transformers rated above 2500 kVA.

7.8.3 Radiators for conservator type transformer shall be detachable and equipped with isolating valves and shall be bolted to the tank. It shall be possible to isolate one radiator for maintenance purpose while the transformer is in service.

۷-۷-۷ فضای انبساط بالای سطح روغن مخزن ترانسفورماتور بدون منفذ باید با گاز نیتروژن خشک پر شده باشد.

۷-۷-۸ ترانسفورماتور بدون منفذ با مخزن آکاردئونی که انبساط روغن باعث ازدیاد حجم مخزن آکاردئونی می‌شود، مورد قبول نمی‌باشد. این نوع ترانسفورماتور را می‌توان برای نصب داخل ساختمان با تأیید خریدار یا نماینده کارفرما استفاده نمود.

۷-۷-۹ طراحی مخزن بدون منفذ باید طوری باشد که در درجه حرارت روغن ۲۵- تا ۱۰۰ درجه سلسیوس، فشار داخلی آن نمی‌بایست کمتر از ۰/۵ bar - شده و از ۰/۷ bar + نیز تجاوز ننماید. حداکثر و حداقل فشار عملکردی باید در برچسب ظرفیت قید شود.

۷-۷-۱۰ پایه مخزن باید طوری طراحی شود که به سهولت روی تیر حایل، حرکت طولی و عرضی داشته باشد. روی پایه مخزن وسیله‌ای باید تعبیه شود که ترانسفورماتور به پایه مخزن و فونداسیون پیچ شود.

۷-۷-۱۱ پیچ‌های اتصال زمین مخزن ترانسفورماتور باید حداقل در دو محل جهت اتصال به کابل‌های زمین تعبیه شود. کلیه قطعات فلزی مثل جعبه‌های کابل و اتصال داخلی شینه زمین آنها بایستی به مخزن ترانسفورماتور همبند شوند.

۷-۸ مخزن و رادیاتور جهت ترانسفورماتورهای دارای مخزن انبساط روغن

۷-۸-۱ مخزن ترانسفورماتور باید از فولاد با ضخامت مناسب ساخته شود.

۷-۸-۲ سرپوش مخزن ترانسفورماتورهای دارای مخزن انبساط روغن باید با پیچ به بدنه متصل شود. برای ترانسفورماتورهای بالای ۲۵۰۰ کیلوولت آمپر باید دریچه بازدید مناسبی در نظر گرفته شود.

۷-۸-۳ رادیاتورهای ترانسفورماتور دارای مخزن انبساط روغن باید قابل جدا شدن بوده و به شیرهای جداکننده که به مخزن پیچ شده، مجهز باشد. زمانی که ترانسفورماتور در سرویس قرار دارد، امکان جدا کردن یک رادیاتور برای

Radiators shall be equipped with removable plugs at the top and bottom for filling and draining the oil.

7.8.4 Tank, tank cover and radiators shall be painted. When specified in data sheet the radiators shall be hot dip galvanized. The manufacturer coating specification shall be indicated in data sheet at quotation stage.

7.8.5 One filling/filter connection valve shall be provided at the top of the tank and one drain/filter connection valve shall be provided at the bottom of the tank. The filling and drain valves shall be operable by special tools or shall be padlocked.

7.8.6 Tank base shall be designed to facilitate skid movement in longitudinal and transversal direction. Facilities shall be provided in tank base for bolting down the transformer, to the foundation.

7.8.7 Earthing bolts shall be provided on the transformer tank at least at two locations for connection to the earthing cables. All metallic components such as cable boxes and their internal earthing bars or studs and detachable radiators shall be bonded to the transformer tank.

7.8.8 Tank cover and radiators shall be provided with lifting lugs.

7.9 Accessories for Sealed Transformer

7.9.1 Pressure relief device shall be fitted on the sealed tank. Pressure relief device can be set to operate when internal pressure of nitrogen exceeds 0.7 barg. The device shall include one changeover contact, for alarm purpose.

7.9.2 Gas pressure and vacuum indicator shall be provided on the tank to show the internal pressure of nitrogen gas.

7.9.3 A sudden pressure relay with one changeover contact shall be fitted on the tank of sealed transformers above 1250 kVA.

تعمیرات وجود داشته باشد. رادیاتورها باید به در پوش قابل برداشت در بالا و پایین برای پر و خالی کردن روغن مجهز باشند.

۷-۸-۴ مخزن و سرپوش مخزن و رادیاتورها باید رنگ شوند. در صورت قید در داده‌برگ رادیاتورها باید گالوانیزه گرم باشند. نحوه پوشش نهایی می‌بایست توسط سازنده در مرحله استعلام در داده‌برگ درج گردد.

۷-۸-۵ شیرهایی جهت پرکردن و تخلیه یا اتصال به دستگاه تصفیه روغن باید در بالا و پایین مخزن تعبیه شود. شیرهای مذکور باید مجهز به قفل بوده و یا با ابزار مخصوص باز و بسته گردند.

۷-۸-۶ پایه مخزن باید طوری طراحی شود که به سهولت روی تیر حایل حرکت طولی و عرضی داشته باشد. روی پایه مخزن وسیله‌ای باید تعبیه شود که ترانسفورماتور به پایه مخزن و فونداسیون پیچ شود.

۷-۸-۷ پیچ‌های اتصال زمین مخزن ترانسفورماتور باید حداقل در دو محل جهت اتصال به کابل‌های زمین تعبیه شود. کلیه قطعات فلزی مثل جعبه‌های کابل و اتصال داخلی شینه زمین و رادیاتورهای جداشونده باید به مخزن ترانسفورماتور همبند شوند.

۷-۸-۸ سرپوش مخزن و رادیاتورها باید مجهز به حلقه‌های بلند کردن باشند.

۷-۹ لوازم جانبی برای ترانسفورماتور بدون منفذ

۷-۹-۱ شیر اطمینان باید روی مخزن بدون منفذ نصب شود. شیر اطمینان را می‌توان طوری تنظیم کرد تا زمانی که فشار نیتروژن از ۰/۷ بار (نسبی) تجاوز نماید، عمل کند. این شیر باید دارای کنتاکت تغییر وضعیت برای اعلام خطر باشد.

۷-۹-۲ نمایشگر فشار گاز و خلاء در روی مخزن جهت نشان دادن فشار گاز نیتروژن باید نصب گردد.

۷-۹-۳ رله فشار ناگهانی با کنتاکت تغییر وضعیت باید روی مخزن ترانسفورماتور بدون منفذ با ظرفیت بالاتر از ۱۲۵۰ کیلوولت آمپر نصب شود.

7.9.4 Thermometer pocket with chained sealing cap shall be fitted. The location of the thermometer pocket shall be such that the oil temperature can be measured at the lowest oil level when the transformer is in cold condition. The pocket shall be filled with oil to achieve proper heat transmission.

7.9.5 Oil temperature indicator shall be fitted for sealed transformers. The indicator shall have a hand reset pointer, which registers the highest temperature attained. The indicator shall be calibrated in degrees centigrade and shall be equipped with two adjustable contacts for alarm and trip purposes.

7.9.6 Winding temperature indicator/s with maximum temperature pointer shall be provided for sealed transformers above 2500 kVA. The sensor/s for such temperature indicator/s shall be located close to low voltage windings in locations to indicate the hot spot temperature of the windings. Winding temperature indicator/s shall be equipped with two electrically independent contacts for alarm and trip purposes.

7.9.7 Oil level indicator preferably of the magnetic type shall be fitted with one contact for initiating an alarm in case of low oil level in the tank. The oil level corresponding to no load condition at an ambient temperature of 25°C together with the maximum and minimum oil levels shall be permanently marked on the oil level indicator.

7.10 Accessories for Conservator Transformer

7.10.1 Conservator shall be sized to accommodate the expansion of the oil volume of the transformer at extreme operating condition and ambient temperature (the use of air bag inside the conservator can be considered).

7.10.2 Conservator shall be equipped with oil level indicator, oil filling plug, drain valve, and isolating valve. The valves shall be operable by special tools or shall be padlocked.

۹-۴-۷ غلاف دماسنج مجهز به درپوش بدون منفذ زنجیردار باید نصب گردد. محل غلاف دماسنج باید طوری باشد که اندازه‌گیری دمای روغن در پایین‌ترین سطح روغن وقتی که ترانسفورماتور در شرایط سرد قرار دارد، امکان پذیر باشد. غلاف باید از روغن پر باشد تا انتقال حرارت به خوبی انجام شود.

۹-۵-۷ نمایشگر دمای روغن بر روی ترانسفورماتور بدون منفذ باید نصب شود. نمایشگر باید دارای نشانگر با قابلیت بازگشت دستی جهت نمایش بالاترین دما باشد. نمایشگر به درجات سانتیگراد مدرج شده و باید مجهز به دو کنتاکت قابل تنظیم جهت اعلام خطر و تریپ باشد.

۹-۶-۷ برای ترانسفورماتورهای بدون منفذ بالای ۲۵۰۰ کیلوولت آمپر باید نمایشگر دمای سیم پیچ با حداکثر درجه بندی دما تعبیه شود. جهت نمایشگرهای دما، سنسورها باید نزدیک سیم پیچی‌های فشار ضعیف که گرم‌ترین نقطه دمای سیم پیچ را نشان دهد، نصب گردند. نمایشگر دمای سیم پیچ باید مجهز به دو کنتاکت مجزا برای اعلام خطر و تریپ باشد.

۹-۷-۷ نمایشگر سطح روغن ترجیحاً از نوع مغناطیسی با یک کنتاکت برای اعلام خطر جهت وقتی که سطح روغن در مخزن کم شود، نصب گردد و سطح روغن متناسب با شرایط بدون بار در دمای محیط ۲۵ درجه سانتیگراد همراه با حداکثر و حداقل سطح روغن در نمایشگر بصورت دائمی علامت‌گذاری گردد.

۱۰-۷ لوازم جانبی برای ترانسفورماتورهای دارای مخزن انبساط روغن

۱۰-۱-۷ مخزن روغن باید برای انبساط حجم روغن ترانسفورماتور در بدترین شرایط عملیاتی و دمای محیط طراحی گردد. (استفاده از کیسه هوا در داخل مخزن را می‌توان در نظر گرفت).

۱۰-۲-۷ مخزن انبساط روغن باید به نمایشگر سطح روغن، دریچه پرکردن روغن، شیر تخلیه و شیر جداکننده مجهز باشد. شیرها باید به ابزار مخصوص یا به قفل مجهز باشند.

7.10.3 Oil level indicator preferably of the magnetic type shall be provided with one contact for initiating an alarm in case of low oil level in the conservator. The oil level corresponding to no load condition at an ambient temperature of 25°C together with the maximum and minimum oil levels shall be permanently marked on the oil level indicator.

7.10.4 Dehydrating breather of silica gel type or alternative type shall be provided. The breather shall be such that it will not require recharging at intervals less than six months at ambient conditions specified in data sheet.

7.10.5 Buchholz type gas and liquid actuated relay shall be fitted. The relay shall be equipped with bolted flanges and valves to facilitate its removal for maintenance. The relay shall have two contacts for alarm and trip purposes. It shall be possible to test such relay on site by injecting oil or air.

7.10.6 Thermometer pocket with chained sealing cap shall be fitted. The location of the thermometer pocket shall be such that the oil temperature can be measured at the lowest oil level, when the transformer is in cold condition. The pocket shall be filled with oil to achieve proper heat transmission.

7.10.7 Oil temperature indicator shall be fitted for all conservator type transformers. The indicator shall have a hand reset pointer which registers the highest temperature attained. The indicator shall be calibrated in degrees centigrade and shall be equipped with two adjustable contacts for alarm and trip purposes.

7.10.8 Winding temperature indicator/s with maximum temperature pointer shall be provided for transformers above 2500 kVA. The sensor/s for such temperature indicator/s shall be located close to low voltage windings in locations to indicate the hot spot temperature of the windings. Winding temperature indicator/s shall be equipped with two electrically independent contacts for alarm and trip purposes.

7.10.9 Conservator type transformers shall be provided with a pressure relief device or vent to

۳-۱۰-۷ نمایشگر سطح روغن ترجیحاً از نوع مغناطیسی با یک کنتاکت برای هشدار سطح پایین روغن در مخزن باید نصب گردد. سطح روغن متناسب با شرایط بدون بار در دمای محیط ۲۵ درجه سانتیگراد همراه با حداکثر و حداقل سطح روغن در نمایشگر علامت گذاری دائمی گردد.

۴-۱۰-۷ رطوبت گیر از نوع سلیکاژل یا نوع دیگر باید در نظر گرفته شود. رطوبت گیر باید طوری باشد که در فواصل زمانی حداقل شش ماه در شرایط محیطی ذکر شده در داده برگ نیاز به شارژ مجدد نداشته باشد.

۵-۱۰-۷ رله بوخهلس که با گاز یا مایع تحریک گردد، باید نصب شود. رله باید مجهز به فلنج پیچی و شیرها جهت بازکردن برای تعمیرات باشد. رله باید دارای دو عدد کنتاکت برای اعلام خطر و تریپ باشد و امکان آزمایش در محل با تزریق روغن یا هوا را باید داشته باشد.

۶-۱۰-۷ غلاف دماسنج مجهز به درپوش زنجیردار باید نصب گردد. محل غلاف دماسنج باید طوری باشد که اندازه گیری دمای روغن در پایین ترین سطح روغن وقتی که ترانسفورماتور در شرایط سرد قرار دارد، امکان پذیر باشد. غلاف باید از روغن پر باشد تا انتقال حرارت به خوبی انجام شود.

۷-۱۰-۷ نمایشگر دمای روغن بر روی ترانسفورماتورها با مخزن انبساط روغن باید نصب شود. نمایشگر باید دارای نشانگر با قابلیت بازگشت دستی جهت نمایش بالاترین دما را داشته باشد. نمایشگر به درجات سانتیگراد مدرج شده و باید مجهز به دو عدد کنتاکت قابل تنظیم جهت اعلام خطر و تریپ باشد.

۸-۱۰-۷ برای ترانسفورماتورهای بالای ۲۵۰۰ کیلوولت آمپر با مخزن انبساط روغن باید نمایشگر دمای سیم پیچی با حداکثر نشانگر دما تعبیه شود. جهت نمایشگرهای دما، سنسورها باید نزدیک سیم پیچی های فشار ضعیف که گرم ترین نقطه دمای سیم پیچ را نشان دهد نصب گردند. نمایشگر دمای سیم پیچ باید مجهز به دو عدد کنتاکت مجزا برای اعلام خطر و تریپ باشد.

۹-۱۰-۷ ترانسفورماتورهای با مخزن انبساط روغن باید مجهز

operate at a static pressure appropriate for the protection of the tank. Means shall be provided for directing the emission of transformer oil from the pressure relief device to a pit at ground level.

7.11 Current Transformer

7.11.1 If specified in data sheet, current transformer/s for protection purposes (e.g. restricted earth fault or differential protection) shall be fitted. The location of current transformer/s will be shown on drawings or will be decided by the Company representative.

7.11.2 The purchaser will provide all necessary details of the current transformer/s to be supplied by the transformer manufacturer or will make such current transformers available for the manufacturer to fit on the transformer. The supplier of the current transformers will be indicated in data sheet.

7.11.3 Means shall be provided to perform primary injection testing of current transformer/s and short circuiting links shall be provided on the secondary terminals.

7.12 Transformer Protections

For transformer Protections reference to be made to IPS-E-EL-100.

7.13 Sunshades

7.13.1 In areas where solar radiation is considerable sunshades may be necessary to protect the transformer from direct sunlight.

7.13.2 When requested by purchaser or company representative sloping sunshades shall be fixed over the transformer. Such requirement shall be indicated in data sheet.

7.14 External Terminations

7.14.1 Incoming supply to the primary side of the transformer will be via underground cable/s emerging from underground cable trenches, or

به شیر اطمینان یا وسیله تخلیه در فشار ساکن مخزن باشد، وسیله‌ای باید تعبیه گردد تا روغن ترانسفورماتور از شیر تخلیه فشار به چاله زیر ترانسفورماتور هدایت شود.

۷-۱۱ ترانسفورماتور جریان

۷-۱۱-۱ اگر در داده برگ تعیین شده باشد، ترانسفورماتورهای جریان جهت استفاده به منظور حفاظت (به طور مثال حفاظت اتصال زمین محدود شده یا حفاظت دیفرانسیل) باید مجهز باشد. محل قرار گرفتن ترانسفورماتور جریان در نقشه نشان داده خواهد شد یا توسط نماینده کارفرما تعیین خواهد شد.

۷-۱۱-۲ جزییات لازم ترانسفورماتور جریان که سازنده ترانسفورماتور باید تهیه کند، توسط خریدار تعیین خواهد شد یا ترانسفورماتور جریان را برای سازنده تهیه نموده تا سازنده ترانسفورماتور روی آن نصب نماید. تأمین کننده ترانسفورماتور جریان، در داده برگ مشخص خواهد شد.

۷-۱۱-۳ در ترمینالهای ثانویه ترانسفورماتورهای جریان، سیم رابط اتصال کوتاه و تمهیدات لازم جهت انجام آزمایش تزریق جریان اولیه در نظر گرفته شود.

۷-۱۲ حفاظت‌های ترانسفورماتور

جهت حفاظت‌های ترانسفورماتور به استاندارد IPS-E-EL-100 مراجعه شود.

۷-۱۳ سایبان

۷-۱۳-۱ در جاهایی که میزان تابش اشعه خورشید شدید است، جهت حفاظت ترانسفورماتور از نور مستقیم خورشید، ممکن است استفاده از سایبان لازم باشد.

۷-۱۳-۲ در صورتی که توسط خریدار یا نماینده کارفرما درخواست شود، سایبان شیبدار روی ترانسفورماتور باید نصب شود. این الزامات باید در داده برگ قید گردد.

۷-۱۴ ترمینال‌های بیرونی

۷-۱۴-۱ تغذیه ورودی به سمت اولیه ترانسفورماتور از طریق کابل زیرزمینی که از ترانشه زیرزمینی وارد می‌شود و یا از طریق خطوط هوایی خواهد بود که در داده برگ گفته خواهد

overhead lines as indicated in data sheet.

شد.

7.14.2 The secondary side of the transformer will be connected to underground cable/s, overhead lines or bus duct as indicated in data sheet.

۲-۱۴-۷ سمت ثانویه ترانسفورماتور به کابل‌های زیرزمینی، خطوط هوایی یا باس داکت که در داده برگ اعلام می‌شود، وصل خواهد شد.

7.14.3 In case bus ducts are specified for connection to the secondary side of the transformer, the supplier shall provide flanged entry with insulated copper bus bars. The size of copper bars and flange shall be with approval of the purchaser or company representative.

۳-۱۴-۷ در صورتی که باس داکت برای اتصال قسمت ثانویه ترانسفورماتور در نظر گرفته شود، فروشنده باید محل اتصال را بصورت فلنجی با شینه مسی عایق شده تعبیه نماید. اندازه شینه مسی و ابعاد فلنج باید با توافق خریدار یا نماینده کارفرما باشد.

7.14.4 The numbers and sizes of incoming and outgoing cables or overhead lines will be indicated in data sheet.

۴-۱۴-۷ تعداد و اندازه کابل‌های ورودی و خروجی یا خطوط هوایی در داده‌برگ اعلام خواهد شد.

7.14.5 Cable boxes shall be provided for termination of main cables specified in data sheet. Separate cable boxes shall be provided for primary and secondary side of the transformer. Cable glands suitable for the cables specified in data sheet shall be fitted. For single core cables non-magnetic cable gland and gland plate shall be provided. Transformer supplier shall indicate in data sheet at quotation stage, the type and size of cable glands included in the scope of supply.

۵-۱۴-۷ جعبه‌های کابل باید جهت اتصال کابل‌های اصلی که در داده‌برگ اعلام شده تهیه گردد. جعبه‌های کابل جداگانه‌ای جهت اولیه و ثانویه ترانسفورماتور باید تهیه شود. گلند مناسب برای کابل‌ها که در داده برگ تعیین گردیده باید نصب گردد. برای کابل‌های تک رشته، گلند کابل و صفحه گلند باید از فلز غیرمغناطیسی باشد. فروشنده ترانسفورماتور، نوع و اندازه گلند کابل که جزو خرید می‌باشد را باید در مرحله استعلام در داده‌برگ قید نماید.

7.14.6 Cable boxes for voltages above 400 volt shall be provided with removable links between transformer bushings and cable terminations. The links are to be removed for the purpose of testing the cables.

۶-۱۴-۷ جعبه‌های کابل برای ولتاژ بیش از ۴۰۰ ولت باید مجهز به رابط‌های جدا شونده بین بوشینگ‌های ترانسفورماتور و ترمینال کابل‌ها باشند. رابط‌ها جهت آزمایش کابل‌ها باید قابل جدا شدن باشند.

7.14.7 In the cable boxes, when more than one conductor are to be connected, sufficient copper bars shall be provided to be connected to the cables indicated in data sheet. It shall be possible to test the cables without damaging the cables or the termination points of the transformer.

۷-۱۴-۷ در جعبه کابل‌هایی که بیش از یک هادی در هر فاز وصل خواهد شد، شینه مسی کافی جهت وصل کابل‌ها به تعدادی که در داده‌برگ ذکر شده است باید پیش‌بینی شود. امکان آزمایش کابل‌ها بدون صدمه زدن به کابل‌ها یا ترمینال‌های ترانسفورماتور، باید وجود داشته باشد.

7.14.8 Neutral bushing shall be provided in the cable box of wye-connected windings. The manufacturer shall not connect the neutral point to the transformer tank.

۸-۱۴-۷ بوشینگ نول در جعبه کابل سیم‌پیچی‌های اتصال ستاره باید تعبیه شود. سازنده نباید نقطه نول را به بدنه ترانسفورماتور وصل کند.

7.14.9 Bushings shall comply with the requirements of IEC 60137. Where exposed

۹-۱۴-۷ بوشینگ‌ها باید براساس استاندارد IEC 60137 باشند در جایی که بوشینگ‌های در معرض دید نصب شده‌اند و

bushings are fitted to be connected to overhead lines, surge arresters approved by the purchaser or company representative shall be provided. Surge arresters shall comply with the requirements of IEC 60099.

7.14.10 Cable boxes shall be air insulated with insulated or shrouded live parts.

7.14.11 Terminal boxes shall be provided for current transformers and for accessories, which require external wiring such as, pressure relay, temperature relay etc. The terminals of current transformers shall be provided with short circuiting links. Terminal boxes shall be equipped with suitably sized metallic cable glands for the purchaser external cabling. Wiring between the accessories and terminal boxes shall be installed in metallic flexible conduits, properly fastened to the transformer tank.

7.14.12 Cable boxes and terminal boxes shall have a degree of protection of at least IP 54 in accordance with IEC 60529.

7.14.13 The cover of cable boxes and terminal boxes shall be bolted or screwed and shall not be removable without the use of tools. The covers shall be provided with handles or lifting lugs.

7.14.14 Terminals in cable boxes and terminal boxes shall be marked in accordance with IEC 60616.

7.14.15 Internal connections and leads passing through the tank wall shall be situated below the cold oil level. Means shall be provided to prevent the rotation of terminal stems.

7.14.16 In cable boxes and terminal boxes, facilities shall be provided for earthing the screen and/or armour of the cables.

7.15 Rating Plate

7.15.1 Each transformer shall be provided with a

به خطوط هوایی وصل می‌شوند، با توافق خریدار یا نماینده کارفرما باید برقی‌گیرهایی تعبیه گردد که با استاندارد مطابقت داشته باشند.

۷-۱۴-۱۰ جعبه کابل باید از نوع عایق هوایی بوده و قسمتهای برق‌دار آن باید دارای روکش عایقی باشند.

۷-۱۴-۱۱ جعبه‌های ترمینال برای ترانسفورماتورهای جریان و لوازم جانبی که از طریق سیم‌کشی بیرونی به وسایلی مثل رله فشار، رله حرارتی و غیره متصل می‌گردد، باید در نظر گرفته شود. ترمینال ترانسفورماتورهای جریان باید مجهز به رابط اتصال کوتاه باشند. جعبه‌های ترمینال باید مجهز به گلندهای فلزی با سایز مناسب برای کابل‌های بیرونی باشد. سیم‌کشی‌های بین لوازم جانبی و جعبه‌های ترمینال باید در کاندوئیت‌های قابل انعطاف فلزی قرار گرفته و به بدنه ترانسفورماتور محکم بسته شوند.

۷-۱۴-۱۲ درجه حفاظت جعبه‌های کابل و جعبه‌های ترمینال باید حداقل IP 54 بر اساس استاندارد IEC 60529 باشد.

۷-۱۴-۱۳ درپوش جعبه‌های کابل و جعبه‌های ترمینال باید پیچ و مهره‌ای باشند و بدون استفاده از ابزار نباید قابل باز شدن باشند. درپوش‌ها باید مجهز به دستگیره یا حلقه‌هایی جهت جابجایی باشند.

۷-۱۴-۱۴ ترمینال‌های جعبه‌های کابل و جعبه‌های ترمینال باید طبق استاندارد IEC 60616 علامت‌گذاری شوند.

۷-۱۴-۱۵ اتصال‌های داخلی و سیم‌هایی که از دیواره مخزن عبور می‌کنند، باید پایین تر از سطح روغن در حالت سرد قرار گیرند. وسیله‌ای جهت جلوگیری از چرخش پایه‌های ترمینال باید تعبیه گردد.

۷-۱۴-۱۶ در جعبه‌های کابل و جعبه‌های ترمینال، امکاناتی جهت زمین کردن غلاف هادی (مسی) و یا زره کابل، باید تعبیه گردد.

۷-۱۵ پلاک مشخصات

۷-۱۵-۱ ترانسفورماتور باید مجهز به پلاک مشخصات باشد

rating plate securely fixed in a visible position.

7.15.2 The rating plate shall be made of stainless steel.

7.15.3 Rating plate shall be durably, and indelibly marked with the items specified in IEC 60076-1 as far as they apply.

7.15.4 In addition to the rating plate, a separate identification plate engraved with the transformer identification number given on data sheet shall be attached to the transformer. It shall be possible to replace such plate by a similar plate.

7.15.5 When special features are included, a plate showing appropriate instructions shall be fixed to the transformer.

7.15.6 A warning label marked with the voltage and a danger sign shall be attached to the terminals of the transformer.

8. TEST AND INSPECTION

8.1 The equipment under this specification shall be factory tested. Certified copies of test reports and/or certificates shall be submitted to the purchaser.

The purchaser in the purchase order will specify the numbers of certified copies required.

8.2 Routine tests shall be performed on all completed transformers as detailed in IEC 60076-1 and the relevant IEC publications referred to therein.

8.3 Type tests and special tests, if requested, shall be performed on selected transformers according to the recommendations of IEC 60076-1. The results of such tests on identical transformers with authorized laboratory approval are acceptable.

8.4 The purchaser's inspectors shall be granted the right for inspection at any stage of manufacture,

که محکم به بدنه بسته شده و در معرض دید قرار داشته باشد.

۲-۱۵-۷ پلاک مشخصات باید از جنس فولاد ضد زنگ ساخته شده باشد.

۳-۱۵-۷ پلاک مشخصات باید بادوام و پاک نشدنی بوده و شامل موارد کاربردی که در استاندارد IEC 60076-1 تعیین شده است، باشد.

۴-۱۵-۷ علاوه بر پلاک مشخصات، پلاک شناسایی جداگانه‌ای با شماره شناسایی ترانسفورماتور که در داده برگ گفته شده باید بر روی ترانسفورماتور نصب شود. باید امکان جایگزینی این پلاک شناسایی با پلاک مشابه وجود داشته باشد.

۵-۱۵-۷ در صورت دارا بودن ویژگی خاص، پلاکی با دستورالعمل‌های مناسب باید روی ترانسفورماتور نصب شود.

۶-۱۵-۷ برچسب اخطار با نوشته ولتاژ و علامت خطر باید بر روی ترمینال‌های ترانسفورماتور نصب شود.

۸- آزمایش و بازرسی

۱-۸ تجهیزات اشاره شده در این استاندارد باید در کارخانه آزمایش شده باشد. کپی‌های گواهی شده از گزارش آزمایش‌ها و یا گواهی‌نامه‌ها باید به خریدار تسلیم شود.

خریدار تعداد کپی گواهی‌نامه‌های تأیید شده لازم را در سفارش خرید اعلام خواهد نمود.

۲-۸ آزمایش‌های عمومی باید روی کلیه ترانسفورماتورهای تکمیل شده که جزییات آن در استاندارد IEC 60076-1 و سایر مدارک IEC مرتبط آمده است، انجام پذیرد.

۳-۸ در صورت درخواست، آزمایش‌های نمونه و آزمایش‌های ویژه باید روی ترانسفورماتورهای انتخاب شده بر اساس توصیه‌های استاندارد IEC 60076-1 انجام پذیرد. نتیجه این آزمایش‌ها در ترانسفورماتورهای یکسان با تایید آزمایشگاه معتبر مورد قبول می‌باشد.

۴-۸ نماینده خریدار باید اجازه بازرسی و نظارت در تمام مراحل ساخت، آزمایش و حمل دستگاه‌ها را داشته باشد.

testing and shipment.

8.5 Purchaser will require the presence of his nominated representative to witness the final inspection and tests. The supplier shall inform the date of such tests at least four weeks in advance.

9. SPARE PARTS

9.1 Together with the supply of transformer under this specification, a complete set of spare parts for commissioning and special tools if required, shall be supplied for each transformer. The supplied spare parts shall comply with the same specifications as the original parts and shall be interchangeable with the original parts without any modification. Spare parts shall be preserved, to prevent deterioration during transport and storage in a humid tropical atmosphere.

9.2 The vendor shall also supply a list of recommended spare parts for two years of operation.

10. DOCUMENTATION

10.1 The vendor shall supply the necessary information in electronic file and hardcopy formats with the quotation to enable evaluation of the submitted proposal and the delivery time. General documents/drawings are not acceptable unless they are revised to show the equipment proposed.

The documents to be supplied with the quotation shall at least include the following:

- a) Completed enquiry data sheet/s.
- b) Summary of exceptions/deviations to this standard specification.
- c) Brochures and catalogues containing description of typical transformers.
- d) Preliminary dimensional drawings.

۸-۵ خریدار نماینده خود را جهت حضور در کارخانه که شاهد آزمایش‌های نهایی مربوطه خواهد بود، تعیین می‌کند. فروشنده زمان این نوع آزمایش‌ها را باید حداقل چهار هفته قبل از شروع آزمایش به اطلاع خریدار برساند.

۹- لوازم یدکی

۹-۱ همزمان با ارسال ترانسفورماتور اشاره شده در این استاندارد، یک سری کامل از قطعات و لوازم یدکی جهت راه‌اندازی، و در صورت لزوم، ابزار ویژه باید با هر ترانسفورماتور داده شود. لوازم یدکی ارسالی باید با مشخصات قطعات اصلی متناسب بوده و باید کاملاً با قطعات اصلی قابلیت جایگزینی بدون هیچگونه تغییرات را داشته باشد. لوازم یدکی باید طوری نگهداری شود که در زمان حمل و نقل و انبارداری در فضای رطوبتی و حاره‌ای از خراب شدن جلوگیری گردد.

۹-۲ فروشنده باید فهرست قطعات یدکی توصیه شده جهت عملیات دوساله را نیز ارسال کند.

۱۰- اسناد و مدارک

۱۰-۱ فروشنده باید اطلاعات لازم و مناسب برای ارزیابی همراه با پیشنهاد را به دو صورت الکترونیکی و کاغذی با مشخص نمودن زمان تحویل جهت بررسی ارسال کند. مدارک عمومی یا نقشه‌ها مورد قبول نمی‌باشد، مگر این که آنها برای نشان دادن دستگاه‌های پیشنهادی بررسی و تجدید نظر شده باشند.

مدارک ارسالی همراه با پیشنهاد فروش، حداقل باید دارای موارد زیر باشد:

- الف) داده برگ درخواستی تکمیل شده.
- ب) خلاصه مغایرت‌ها و انحرافات از مفاد این استاندارد.
- ج) کاتالوگ و بروشور، شامل شرح کامل ترانسفورماتورهای نمونه.
- د) نقشه‌های ابعادی مقدماتی.

e) Approximate shipping weights and sizes.

ه) ابعاد و وزن تقریبی دستگاه جهت حمل و نقل.

10.2 The documents which shall be supplied by vendor at ordering stage shall at least include the following:

۱۰-۲ مدارکی که باید در موقع سفارش دستگاه توسط فروشنده داده شود، حداقل باید شامل موارد زیر باشد:

a) Updated and completed enquiry data sheet/s.

الف) داده‌برگ درخواستی تکمیل و به روز شده.

b) Drawings showing main dimensions, arrangement of components and cable termination methods.

ب) نقشه‌های نشان‌دهنده ابعاد اصلی، چیدمان قطعات و روش‌های سربندی کابل‌ها.

c) Wiring diagrams of all accessories or devices.

ج) نقشه‌های سیم‌کشی کلیه لوازم جانبی یا دستگاه‌ها.

d) List of components or accessories, showing complete reordering information for replaceable parts.

د) فهرست قطعات یا لوازم جانبی، که نشان‌دهنده اطلاعات ثبت شده برای کلیه قطعات پیشنهادی قابل جایگزینی باشد.

e) Installation, operation and maintenance instruction/s.

ه) دستورالعمل‌های نصب، بهره‌برداری و تعمیراتی.

f) Recommended spare parts list for two years of operation.

و) لیست قطعات یدکی دوساله پیشنهادی.

g) List of accessories and/or any special tools required for erection, operation and maintenance.

ز) لیست لوازم جانبی و/یا هرگونه ابزار خاص که برای نصب، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری مورد نیاز است.

h) Test reports and/or certificates for type tests.

ح) گزارش و گواهی‌نامه‌های آزمایش‌های نوعی

i) Test reports and/or certificates for routine tests and special tests (at delivery time).

ط) گزارش آزمایش‌های عمومی و ویژه و گواهی‌نامه‌های آنها (در زمان تحویل کالا).

j) Painting specification.

ی) مشخصات رنگ‌آمیزی.

k) Painting test result (at delivery time).

ک) نتایج تست رنگ‌آمیزی (در زمان تحویل کالا).

11. SHIPMENT

11.1 The supplier of the equipment under this specification is the sole responsible for packaging and preparation for shipment.

۱۱- حمل و نقل

۱۱-۱ فروشنده دستگاه اشاره شده در این استاندارد به تنهایی مسئولیت بسته‌بندی و آماده نمودن جهت حمل و نقل دستگاه را خواهد داشت.

11.2 The packaging and preparation for shipment shall be adequate to avoid mechanical damage during transport and handling.

11.3 The supplier shall indicate at quotation stage whether the transformer will be shipped as an assembled unit complete with oil or it shall be assembled and filled with oil at site. The oil, if supplied separately shall be shipped in sealed containers to eliminate the ingress of moisture. If the transformer will be shipped without oil, the transformer shall be vacuumed and then pressurized by Nitrogen gas.

11.4 Each shipping package shall be provided with permanently attached identification tag containing necessary information together with the transformer identification number indicated in data sheet Appendix A.

11.5 Shipping documents with exact description of equipment for customs release shall be supplied, with the equipment, if applicable.

12. GUARANTEE

12.1 The supplier of the equipment under this specification shall guarantee the equipment and shall replace any damaged equipment/parts resulting from poor workmanship and/or faulty design.

12.2 The supplier shall replace any equipment/part failed under the following condition:

- Failure under startup and commissioning tests performed according to IEC recommendations.

- Failure under normal usage for a period of 12 months, not exceeding 18 months from the date of dispatch from the manufacturers works.

۱۱-۲ بسته‌بندی و آماده‌سازی جهت حمل و نقل باید طوری باشد که در موقع حمل و نقل و جابجایی از خسارت مکانیکی جلوگیری شود.

۱۱-۳ فروشنده باید در موقع استعلام اعلام نماید که ترانسفورماتور کامل و با روغن حمل خواهد شد یا در محل نصب، تکمیل گردیده و با روغن پر خواهد شد. در صورت ارسال روغن به صورت جداگانه، جهت جلوگیری از ورود رطوبت باید در ظرف‌های آب‌بندی‌شده حمل گردند. در صورت حمل بدون روغن، ترانسفورماتور می‌بایست ابتدا تحت شرایط خلأ قرار گرفته سپس با گاز نیتروژن تحت فشار قرار گیرد.

۱۱-۴ به هر یک از قسمت‌های بسته‌بندی شده باید پلاک مشخصات شامل اطلاعات لازم، همراه با شماره شناسایی ترانسفورماتور که در داده‌برگ پیوست الف گفته شده است، نصب گردد.

۱۱-۵ مدارک حمل و نقل با شرح کامل و دقیق دستگاه باید جهت ترخیص از گمرک (در صورت خرید از خارج)، همراه دستگاه داده شود.

۱۲- گارانتی

۱۲-۱ فروشنده دستگاه براساس این استاندارد باید تجهیزات را گارانتی نموده و باید خرابی تجهیزاتی را که در اثر ضعف ساخت و یا اشکالات طراحی ایجاد شود، با قطعات مناسب جایگزین نماید.

۱۲-۲ در صورتی که دستگاه تحت شرایط زیر دچار عیب گردد، فروشنده موظف به جایگزین نمودن قطعات مربوطه می‌باشد:

- بروز اشکال در موقع شروع بکار و انجام آزمایشهای راه‌اندازی براساس توصیه‌های IEC.

- خرابی دستگاه در شرایط استفاده عادی در یک دوره ۱۲ ماهه، مشروط بر آن که بیش از ۱۸ ماه از زمان حمل و نقل دستگاه از کارگاه فروشنده نگذشته باشد.

APPENDICES
پیوست ها
APPENDIX A
پیوست الف
**OIL IMMERSSED POWER TRANSFORMER
DATA SHEET**
داده برگ ترانسفورماتور روغنی قدرت

The vender shall complete and submit this data sheet with his proposal.

فروشنده این داده برگ را تکمیل کرده و همراه پیشنهاد فنی خود برای خریدار ارسال خواهد نمود.

* Items marked with asterisk will be specified by purchaser and confirmed by vendor.

* ردیف های ستاره دار را خریدار اعلام نموده و فروشنده تأیید می کند.

| | | |
|-----|--|---|
| 1. | Name of project or plant نام پروژه یا واحد | * |
| 2. | Transformer identification No شماره شناسایی ترانسفورماتور | * |
| 3. | Site elevation above sea level (m) ارتفاع محل قرار گرفتن دستگاه از سطح دریا (متر) | * |
| 4. | Maximum ambient temperature, outdoor حداکثر درجه حرارت محیط بیرون ساختمان | * |
| 5. | Minimum ambient temperature, outdoor حداقل درجه حرارت محیط بیرون ساختمان | * |
| 6. | Maximum relative humidity حداکثر رطوبت نسبی | * |
| 7. | Climate (tropical/saliferous/dusty/corrosive) آب و هوا (استوایی / دارای نمک / گرد و خاک / خورنده) | * |
| 8. | Installation method (outdoor) روش نصب (بیرون ساختمان) | * |
| 9. | Transformer operation mode (single or in parallel) نوع کارکرد ترانسفورماتور (منفرد یا موازی) | * |
| 10. | Nominal primary voltage, phase to phase and voltage variation ولتاژ نامی اولیه، فاز به فاز و تغییرات ولتاژ | * |
| 11. | Nominal secondary voltage (no load), phase to phase and phase to neutral ولتاژ نامی ثانویه (بی باری)، فاز به فاز و فاز به نول | * |
| 12. | Nominal frequency and frequency variation فرکانس نامی و تغییرات فرکانس | * |
| 13. | Neutral earthing system (solidly earthed/ resistance earthed) سیستم اتصال زمین (مستقیماً زمین شده/ با مقاومت زمین شده) | * |
| 14. | System short circuit power if greater than IEC 60076-5 قدرت اتصال کوتاه سیستم اگر بیشتر از مقدار مشخص شده در IEC 60076-5 باشد | * |
| 15. | Required short circuit impedance (if different from standard values) امپدانس اتصال کوتاه (اگر با مقدار استاندارد مغایرت دارد) | * |
| 16. | Winding connection symbol نوع اتصال سیم پیچ (گروه برداری) | * |
| 17. | Rated power ONAN (kVA) at site condition قدرت نامی در حالت هوا خنک (ONAN) کیلوولت آمپر در شرایط سایت | * |

| | | |
|-----|---|---|
| 18. | Anticipated unbalance loading in percent of rated power بار نامتوازن مورد انتظار بر حسب درصدی از قدرت نامی | * |
| 19. | Transformer type (sealed/conservator) نوع ترانسفورماتور (بدون منفذ/مخزن انبساط روغنی) | * |
| 20. | Description of equipment (power transformer, reactor, etc. Article 6.1) نوع دستگاه (ترانسفورماتور قدرت، رآکتور و غیره بند ۶-۱) | * |
| 21. | Load rejection overvoltage (for generator transformer) اضافه ولتاژ ناشی از حذف بار (برای ترانسفورماتور خروجی ژنراتور) | * |
| 22. | Under Sunshade (Yes / No) زیر سایبان (بله/ خیر) | * |
| 23. | CT to be supplied by (transformer manufacturer/purchaser) تأمین ترانسفورماتور جریان (با سازنده ترانسفورماتور یا خریدار) | * |
| 24. | CT type and ratio (and numbers required) نوع ترانسفورماتور جریان و نسبت تبدیل (تعداد مورد نیاز) | * |
| 25. | CT burden and class ظرفیت و کلاس ترانسفورماتور جریان | * |
| 26. | Tap changing (off circuit/on load) تپ چنجر (خارج از مدار/زیر بار) | * |
| 27. | Insulating liquid (mineral oil/synthetic liquid/silicon) مایع عایق (روغن معدنی/مایع صنعتی/سیلیکون) | * |
| 28. | Type and size of cables or overhead lines (primary side) نوع و اندازه کابلها و خطوط هوایی (سمت اولیه) | * |
| 29. | Secondary side connections (via cable/s or duct) اتصال سمت ثانویه (با کابل/داکت) | * |
| 30. | Type and size of cables (secondary side) نوع و اندازه کابلها (سمت ثانویه) | * |
| 31. | Sealed transformer radiators (welded/bolted) رادیاتورهای ترانسفورماتور بدون منفذ (جوشی/پیچی) | |
| 32. | Sealed transformer cover (welded) سرپوش ترانسفورماتور بدون منفذ (جوشکاری شده) | |
| 33. | Thickness of radiator plate ضخامت ورق رادیاتور | |
| 34. | Thickness of the tank wall, base and cover ضخامت دیواره مخزن، پایه و سرپوش | |
| 35. | Tank painting specification مشخصات رنگ آمیزی مخزن | |
| 36. | Radiator painting specification مشخصات رنگ آمیزی رادیاتور | |
| 37. | Tank and radiator color رنگ مخزن و رادیاتور | |
| 38. | Off circuit tap changing range ($\pm 2.5\%$ $\pm 5\%$) دامنه تغییرات تپ چنجر خارج از مدار ($\pm 2/5$ درصد و ± 5 درصد) | |
| 39. | Insulation class کلاس عایقی | |

| | | |
|-----|--|-----------------------------|
| 40. | Maximum temperature rise at site condition (for oil and winding separately) حداکثر افزایش دما در شرایط محیط (برای روغن و سیم‌پیچ بطور جداگانه) | |
| 41. | Short circuit impedance in percent درصد امپدانس اتصال کوتاه | |
| 42. | Zero sequence impedance in percent درصد امپدانس توالی صفر | |
| 43. | X/R ratio at principal tap نسبت امپدانس به مقاومت در پله اصلی تپ چنجر | |
| 44. | No load losses at rated voltage and principal tap تلفات بدون بار در ولتاژ نامی و پله اصلی تپ چنجر | |
| 45. | I ² R loss at rated current and principal tap تلفات مس I ² R در جریان نامی و پله اصلی تپ چنجر | |
| 46. | Stray load loss at rated current and principal tap تلفات بار پراکنده در جریان نامی و پله اصلی تپ چنجر | |
| 47. | Rated short time current and duration جریان نامی زمان اتصال کوتاه و مدت آن | |
| 48. | Efficiency at 100%, 75% and 50% rated power and 0.8 power factor راندمان در ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد قدرت نامی با ضریب قدرت ۰/۸ | |
| 49. | Power frequency withstand voltage (kV rms) primary/secondary ولتاژ قابل تحمل در فرکانس قدرت (کیلوولت موثر) اولیه / ثانویه | |
| 50. | Lightning impulse withstand voltage (kV peak) primary/secondary تحمل ولتاژ ضربه‌ای ناشی از صاعقه (حداکثر کیلوولت) اولیه/ثانویه | |
| 51. | Noise limit (dB) محدودیت صوتی (دسی بل) | |
| 52. | List of accessories (refer to article 7.9 and 7.10) لیست لوازم جانبی (رجوع به ۷-۹ و ۷-۱۰) | To be attached پیوست شود |
| 53. | External terminations, primary side (exposed bushings/cable box) سربندی های خارجی سمت اولیه (مقره هوایی/ جعبه کابل) | |
| 54. | External terminations secondary side(exposed bushings/cable boxes or bus ducts) سربندی های خارجی سمت ثانویه (مقره هوایی/ جعبه های کابل یا کانال شینه) | |
| 55. | Type and size of cable glands (power cables) نوع و اندازه گلندهای کابل (کابل های قدرت) | |
| 56. | Type and size of cable glands (control cables) نوع و اندازه گلندهای کابل (کابل های کنترل) | |
| 57. | Total weight of transformer وزن کل ترانسفورماتور | |
| 58. | Weight of transformer without oil وزن ترانسفورماتور بدون روغن | |
| 59. | Transformer dimensions length, width, height اندازه طول، عرض و ارتفاع ترانسفورماتور | |
| 60. | Type tests and special tests certificates آزمایشهای نوعی و آزمایشهای ویژه | Attach list لیست پیوست |
| 61. | Special tools if any ابزار مخصوص در صورت وجود | |
| 62. | Deviation from this specification if any انحراف از این مشخصات در صورت وجود | Attach list لیست پیوست |