



IRANIAN PETROLEUM STANDARDS

استانداردهای نفت ایران

IPS

IPS-M-EL-181 (2)

MATERIAL AND EQUIPMENT STANDARD  
FOR  
POWER FACTOR IMPROVEMENT  
CAPACITOR

SECOND REVISION  
JANUARY 2010

استاندارد کالا و تجهیزات  
برای  
خازن اصلاح ضریب قدرت

ویرایش دوم  
دی ۱۳۸۸

## پیش گفتار

## 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.19, Street14, North kheradmand  
Karimkhan Avenue, Tehran, Iran .  
Postal Code- 1585886851  
Tel: 88810459-60 & 66153055  
Fax: 88810462  
Email: [Standards@nioc.org](mailto:Standards@nioc.org)

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

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی تهیه شده و شامل گزینه‌هایی از استانداردهای مرجع در هر مورد می‌باشد. همچنین براساس 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 استاندارد 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 پروژه ها 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 می باشد.

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 19  
اداره تحقیقات و استانداردها  
کدپستی : 1585886851  
تلفن : 60 - 88810459 و 66153055  
دور نگار : 88810462  
پست الکترونیکی: [Standards@nioc.org](mailto:Standards@nioc.org)

## General Definitions:

Throughout this Standard the following definitions shall apply.

### 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, and National Petrochemical Company etc.

### Purchaser :

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

### Vendor And Supplier:

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

### Contractor:

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

### Executor :

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

### 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

### Shall:

Is used where a provision is mandatory.

### Should:

Is used where a provision is advisory only.

### Will:

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

### May:

Is used where a provision is completely discretionary.

## تعاریف عمومی :

در این استاندارد تعاریف زیر به کار می رود.

### شرکت :

به شرکت های اصلی و وابسته وزارت نفت مثل شرکت ملی نفت ایران ، شرکت ملی گاز ایران، شرکت ملی صنایع پتروشیمی و غیره اطلاق میشود.

### خریدار:

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

### فروشنده و تامین کننده:

به موسسه و یا شخصی گفته میشود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تامین مینماید .

### پیمانکار:

به شخص ، موسسه ویا شرکتی گفته میشود که پیشنهادش برای مناقصه و یا مزایده پذیرفته شده است.

### مجری :

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

### بازرس:

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

### باید:

برای کاری که انجام آن اجباری است استفاده میشود.

### توصیه:

برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه میشود.

### ترجیح:

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

### ممکن است :

برای کاری که انجام آن اختیاری میباشد .

**MATERIAL AND EQUIPMENT STANDARD**  
**FOR**  
**POWER FACTOR IMPROVEMENT**  
**CAPACITOR**

**SECOND REVISION**  
**JANUARY 2010**

**استاندارد کالا و تجهیزات**

**برای**

**خازن اصلاح ضریب قدرت**

**ویرایش دوم**

**دی 1388**

CONTENTS:	Page No.	فهرست مطالب:
1. SCOPE.....	2	1- دامنه کاربرد.....2
2. REFERENCES.....	2	2- مراجع .....2
3. CONFLICTING REQUIREMENTS.....	4	3- مغایرت در اسناد .....4
4. UNITS.....	4	4- واحدها .....4
5. SERVICE CONDITIONS.....	4	5- شرایط عملیاتی .....4
6. APPLICATION.....	5	6- موارد استفاده .....5
7. CONSTRUCTION REQUIREMENTS.....	8	7- الزامات ساخت .....8
7.1 Enclosure .....	8	1-7 محفظه .....8
7.2 Capacitor Units.....	9	2-7 خازن ها.....9
7.3 Internal Fuses .....	9	3-7 فیوزهای داخلی .....9
7.4. Discharge Resistor .....	10	4-7 مقاومت تخلیه .....10
7.5 Grounding Switch.....	10	5-7 کلید زمین کردن .....10
7.6 Safety Requirement .....	11	6-7 الزامات ایمنی .....11
7.7 Marking .....	11	7-7 علامت گذاری .....11
8. TESTS AND INSPECTION .....	12	8- آزمون ها و بازرسی .....12
9. SPARE PARTS .....	12	9- قطعات یدکی .....12
10. DOCUMENTATION .....	12	10- مدارک و اسناد .....12
11. SHIPMENT .....	13	11- حمل و نقل .....13
12. GUARANTEE.....	14	12- گارانتی .....14
APPENDICES:		پیوست ها:
APPENDIX A POWER FACTOR IMPROVEMENT CAPACITOR DATA SHEET.....	15	پیوست الف داده برگ خازن اصلاح ضریب قدرت.....15

## 1- دامنه کاربرد

## 1. SCOPE

**1.1** This Standard specification covers the minimum requirements for design, manufacture and quality control of power factor correction capacitors.

**1.2** Capacitors will be installed in oil, gas and petrochemical industries in Iran 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 the standard specification by the relevant technical committee on Sep. 2006, which is issued as revision (1). Revision (0) of the said standard specification is withdrawn.

**Note 2:**

This bilingual standard is a revised version of the standard specification by the relevant technical committee on Jan 2010, which is issued as revision (2). Revision (1) 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 referenced documents (including any supplements and amendments) applies.

**2.1** The equipment under this specification 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.

1-1 این استاندارد حداقل الزامات جهت طراحی، ساخت و کنترل کیفی بانک خازنی اصلاح ضریب قدرت را پوشش میدهد.

2-1 خازن ها در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی ایران و تحت شرایط محیطی و عملیاتی مشخص شده در این استاندارد نصب خواهند شد.

3-1 در این استاندارد الزامات عمومی ارائه شده و الزامات اختصاصی به صورت جداگانه درموقع درخواست پیشنهاد و یا سفارش خرید ارائه خواهد شد.

## یادآوری 1:

این استاندارد توسط کمیته فنی مربوطه در شهریور ماه سال 1384 بازنگری و به صورت ویرایش (1) منتشر شده است. از این پس ویرایش (0) این استاندارد دارای اعتبار نیست.

## یادآوری 2:

این استاندارد دو زبانه، نسخه بازنگری شده استاندارد فوق می باشد که در دی ماه سال 1388 توسط کمیته فنی مربوطه تایید و به عنوان ویرایش (2) ارائه می گردد. از این پس ویرایش (1) این استاندارد منسوخ می باشد.

## یادآوری 3:

در صورت اختلاف بین متن فارسی و انگلیسی، متن انگلیسی ملاک می باشد.

## 2- مراجع

در این استاندارد به آیین نامه ها و استانداردهای تاریخ دار و بدون تاریخ زیر اشاره شده است. این مراجع، تا حدی که در این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته اند، بخشی از این استاندارد محسوب می شوند. 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 می باشد. در مراجع بدون تاریخ، آخرین ویرایش آنها به انضمام کلیه اصلاحات و پیوست های آن ملاک عمل می باشند.

1-2 تجهیزات تحت این استاندارد باید بر مبنای آخرین ویرایش بخش های مربوطه در استانداردهای کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC) طراحی، ساخت، بازرسی و آزمایش گردد.

**IEC (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION)**

**IEC (کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک)**

<p>IEC 60831-1 "Shunt Power Capacitor of the Self-Healing Type for AC Systems, Having a Rated Voltage Up to and Including 1000V"</p> <p>Part 1-General Performance, Testing and Rating, Safety Requirements, Guide for Installation and Operation.</p>	<p>IEC-60831-1 "خازن قدرت موازی نوع خود ترمیم برای سامانه‌های متناوب دارای ولتاژ نامی تا 1000 ولت و شامل آن"</p> <p>بخش 1- عملکرد عمومی، آزمایش و تعیین ظرفیت، الزامات ایمنی، راهنمایی نصب و بهره برداری.</p>
<p>IEC 60831-2 "Shunt Power Capacitor of the Self-Healing Type for AC Systems Having a Rated Voltage up to and Including 1000V"</p> <p>Part 2- Ageing Test, Self Healing Test and Destruction Test</p>	<p>IEC-60831-2 "خازن قدرت موازی نوع خود ترمیم برای سیستم های متناوب دارای ولتاژ نامی تا 1000 ولت و شامل آن"</p> <p>بخش 2- آزمون طول عمر، آزمون خود ترمیم و آزمون مخرب</p>
<p>IEC 60871-1 "Shunt Capacitors for AC Power Systems Having a Rated Voltage above 1000V"</p> <p>Part 1-General</p>	<p>IEC-60871-1 "خازن‌های موازی برای سیستم‌های متناوب دارای ولتاژ نامی بالاتر از 1000 ولت"</p> <p>بخش 1- عمومی</p>
<p>IEC 60871-2 "Shunt Capacitors for AC Power Systems Having a Rated Voltage above 1000V"</p> <p>Part 2 -Endurance Testing</p>	<p>IEC-60871-2 " خازن های موازی برای سیستم‌های متناوب دارای ولتاژ نامی بالاتر از 1000 ولت"</p> <p>بخش 2- آزمایش استقامت</p>
<p>IEC 60871-3 "Shunt Capacitors for AC Power Systems Having a Rated Voltage above 1000V"</p> <p>Part 3 -Protection of shunt capacitors and shunt Capacitor banks</p>	<p>IEC-60871-3 "خازن های موازی برای سیستم‌های متناوب دارای ولتاژ نامی بالاتر از 1000 ولت"</p> <p>بخش 3- حفاظت خازن‌های موازی و بانک خازن‌های موازی</p>
<p>IEC-60871-4 "Shunt Capacitors for AC Power Systems Having a Rated Voltage above 1000V"</p> <p>Part 4-Internal fuses</p>	<p>IEC-60871-4 " خازن‌های موازی برای سیستم‌های متناوب دارای ولتاژ نامی بالاتر از 1000 ولت"</p> <p>بخش 4- فیوز های داخلی</p>
<p>IEC 60529 "Degree of Protection Provided by Enclosures (IP Code)"</p>	<p>IEC 60529 "درجه حفاظت محفظه ها (کد IP)"</p>

**IPS (IRANIAN PETROLEUM STANDARDS)**

**IPS (استاندارد های نفت ایران)**

[IPS-M-EL-143\(2\)](#)"Low Voltage Switch Gear and Control Gear"

[IPS-M-EL-143\(2\)](#)"تابلوهای قدرت و فرمان ولتاژ ضعیف"



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

"استاندارد مهندسی برای واحدها" [IPS-E-GN-100](#)

### 3. CONFLICTING REQUIREMENTS

In the case of conflict between documents relating to the inquiry or order, the following priority of documents shall apply:

- **First Priority:** Purchase order and variations thereto.
- **Second Priority:** Data sheets and drawings.
- **Third Priority:** This Standard.

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

### 4. UNITS

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

### 5. SERVICE CONDITIONS

**5.1** The equipment specified herein will be installed indoor or outdoor as indicated in data sheet.

**5.2** The maximum and minimum air temperature, relative humidity and the elevation of the location in which the capacitor will be installed 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 supplier shall indicate the capacitor temperature category in the form recommended in IEC 60831-1 or IEC 60871-1 e.g. -40/A or -5/C etc. The number represents the lowest ambient air temperature at which the capacitor may operate and the letter represents the upper limit of temperature range (maximum ambient temperature for category A capacitor is 40°C, category B is 45°C, category C is 50°C and category D is 55°C).

### 3- مغایرت در اسناد

در صورت وجود اختلاف و تناقض در اسناد و مدارک مربوط به استعلام یا سفارش خرید، اولویت های زیر در مورد مدارک باید مدنظر قرار گیرد:

- **اولویت اول:** سفارش خرید و تغییرات آن.

- **اولویت دوم:** داده برگ ها و نقشه ها.

- **اولویت سوم:** این استاندارد.

کلیه مغایرت ها در اسناد باید بصورت کتبی به خریدار ارجاع داده شود. خریدار در صورت نیاز برای روشن کردن مطالب، مدارک تأییدی را صادر خواهد کرد.

### 4- واحدها

این استاندارد، بر مبنای سامانه 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- شرایط عملیاتی

1-5 تجهیزات مشخص شده در این استاندارد، در محوطه های داخل ساختمان یا بیرون ساختمان که در داده برگ قید گردیده، نصب خواهد شد.

2-5 حداکثر و حداقل دمای هوا، مقدار رطوبت نسبی و ارتفاع محل نصب که خازن در آن نصب خواهد شد در داده برگ ارائه خواهد شد.

3-5 فضای محل نصب، نمکی، گرد و خاک و خورنده می باشد که معمولاً تأسیسات نفت و گاز و پتروشیمی با آنها مواجه میگردد.

4-5 فروشنده یا تامین کننده باید گروه دمای خازن را بر اساس توصیه های IEC 60831-1 یا IEC 60871-1 ارائه دهد، بطور مثال -40/A یا -5/C. عدد نشان دهنده، محدوده پایین ترین دمای هوای محیط و حرف نشان دهنده بالاترین محدوده دما می باشد که امکان کارکرد خازن وجود دارد (حداکثر هوای محیط که برای گروه خازن "A" 40 درجه سلیسیوس، برای گروه خازن "B" 45 درجه سلیسیوس، و برای خازن "C" 50 درجه سلیسیوس، برای گروه خازن "D" 55 درجه سلیسیوس می



(باشد).

**5.5** The system voltages will be three phases 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, unless otherwise indicated in data sheet.

**5.7** The voltage levels adopted in the oil, gas and petrochemical industries of Iran are based on the IEC recommendation No. 60038. The nominal voltage of the system in which the capacitor will be installed will be indicated in data sheet.

**5.8** The low voltage power system is 400 volt three phase and 230 volt single phase with solidly earthed neutral. In this standard specification 400 volt three phase or 230 volt single phase capacitors are referred to as low voltage capacitors

**5.9** Capacitors for system voltages of 6 kV three phase are referred to as medium voltage and capacitors with voltages above 6 kV are referred to as high voltage capacitors. Unless otherwise indicated in data sheet the neutral point of medium and high voltage systems are earthed through current limiting resistors.

## 6. APPLICATION

**6.1** Terminologies used in this standard specification, such as capacitor element, capacitor unit and capacitor bank are defined in IEC 60831 and IEC 60871.

**6.2** Prior to capacitor selection, the system power factor shall be evaluated, taking into account all the distribution equipment such as transformers, feeder cables and all the loads at rated design values.

**6.3** Where the calculated system power factor at full load is less than 85% lagging, capacitor bank/s shall be installed. The capacitor bank/s shall be sized to improve the system power factor to 95% lagging at system full load.

**6.4** In case where the calculated system power factor at full load is more than 85% but less than 90% lagging, power factor correction capacitor/s will be required when power is received from

5-5 سیستم ولتاژ دارای سه فاز متقارن و تغییرات آن  $\pm 10\%$  درصد ولتاژ نامی خواهد بود.

6-5 فرکانس نامی تعیین شده 50 هرتز می باشد. تغییرات فرکانس  $\pm 5\%$  درصد فرکانس نامی خواهد بود، مگر آنکه در داده برگ طور دیگری گفته شده باشد.

7-5 سطوح ولتاژ انتخابی در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی ایران بر مبنای توصیه های IEC 60038 در نظر گرفته شده است. ولتاژ نامی سیستمی که خازن در آنجا نصب خواهد شد در داده برگ ارائه خواهد شد.

8-5 سیستم قدرت ولتاژ ضعیف 400 ولت سه فاز و 230 ولت تک فاز و سیم نول مستقیماً زمین شده می باشد. در این استاندارد، خازن های سه فاز 400 ولت و تک فاز 230 ولت خازن های ولتاژ ضعیف نامیده می شود.

9-5 خازن ها برای سیستم های ولتاژی 6 کیلو ولت سه فاز، به خازن های ولتاژ متوسط و خازن های بالای ولتاژ 6 کیلو ولت به خازن های ولتاژ قوی اطلاق می گردد. بجز در مواردی که در داده برگ ذکر گردیده، نقطه نول سیستم های ولتاژ متوسط و قوی از طریق مقاومت های محدود کننده جریان به زمین متصل شده اند.

### 6- موارد استفاده

6-1 اصطلاحات فنی مورد استفاده در این استاندارد، مثل المان خازن، خازن و بانک خازنی در استاندارد IEC 60831 و IEC 60871 تعریف شده اند.

6-2 قبل از انتخاب خازن، با در نظر گرفتن تمام تجهیزات توزیع مثل ترانسفورماتورها، کابل های تغذیه کننده و تمام بارها در ظرفیت طراحی نامی مورد استفاده باشند، ضریب قدرت سیستم باید ارزیابی گردد.

6-3 جایی که ضریب قدرت محاسبه شده سیستم در بار کامل کمتر از 85 درصد پس فاز است، بانک یا بانک های خازنی باید نصب شوند. ظرفیت بانک یا بانک های خازنی باید جهت اصلاح ضریب قدرت سیستم به 95 درصد پس فاز در بار کامل طراحی شود.

6-4 در حالتی که ضریب قدرت محاسبه شده سیستم در بار کامل بین 85 درصد تا 90 درصد پس فاز است، و در صورت دریافت قدرت از منابع خارجی باید خازن اصلاح ضریب قدرت

outside source/s. In such case the capacitor bank/s shall be sized to improve the system power factor to 95% lagging at system full load.

**6.5** Capacitor banks shall be installed in the main power plant or in individual substations to compensate the reactive power globally. The main power plant is where the power is generated by in house generators or where the power is received from outside sources. Substations receive power from the main power plant and feed the electrical consumers.

**6.6** Capacitor banks shall be connected to distribution switchgear or motor control centers by means of suitable switching devices.

**6.7** The switching devices shall be approved for such duty and shall be rated for 1.5 times of rated current of the capacitor banks. They shall be able to withstand transient inrush currents of up to 100 times of rated current of the capacitor banks. The switching devices shall be equipped with suitable over current protections.

**6.8** Connecting cables between the switching device and the capacitor bank shall have a continuous current rating of 1.5 times the nominal current rating of the capacitor bank.

**6.9** Each capacitor bank shall be installed as an independent equipment. Installation of capacitor or capacitor bank parallel to individual motor which is switched on and off together with the motor is not desirable, and can only be adopted for special applications when approved by Company representative. For such application, the power of the capacitor shall be less than the power required for the self excitation of the motor at no load.

**6.10** Medium and high voltage capacitor banks shall be fixed which can be applied as one bank or two banks, and shall be energized manually. In case of installing two banks in parallel, the inrush current of the capacitor bank in parallel with the energized one shall be investigated and current limiting reactors shall be used when necessary (refer to Annex B of IEC 60831-1 and Annex D of IEC 60871-1 for Inrush Transient Current).

**6.11** In low voltage systems, automatically controlled capacitor bank which regulates reactive power may be adopted in order to keep the power factor at 90% to 100% lagging.

طراحی گردد. در این حالت بانک خازن برای بهتر شدن ضریب قدرت به 95 درصد پس فاز در بار کامل باید طراحی گردد.

6-5 بانک خازن باید در نیروگاه اصلی یا در پست‌های اختصاصی برق نصب شود که قدرت راکتیو کلی را جبران کند. نیروگاه تولید برق جایی است که برق در آنجا توسط ژنراتورهای داخلی مستقر در کارخانه تولید می‌شود یا جایی است که برق از منابع خارجی دریافت می‌شود. پست های فرعی، برق را از واحد اصلی تولید برق دریافت می‌کنند و به مصرف کننده ها می‌رسانند.

6-6 بانک خازنی باید به تابلوی توزیع قدرت یا مراکز کنترل موتور به وسیله دستگاه های کلیدزنی مناسب متصل شود.

7-6 وسایل کلیدزنی باید برای این وظایف کاری تأیید گردند و ظرفیت آن 1/5 برابر جریان نامی بانک خازنی انتخاب شده باشد. آنها باید تحمل جریان‌های هجومی تا 100 برابر ظرفیت جریان بانک خازنی را داشته باشند. وسایل کلیدزنی باید به حفاظت مناسب اضافه جریان مجهز شوند.

8-6 کابل‌های اتصال بین دستگاه کلیدزنی و بانک خازنی باید تحمل جریان دائمی 1/5 برابر جریان نامی بانک خازنی را داشته باشد.

9-6 هر بانک خازنی باید به عنوان یک تجهیز مستقل نصب شود. نصب خازن یا بانک خازنی موازی با هر موتور مستقل به گونه‌ای که همراه با موتور روشن و خاموش می‌شود مورد نظر نمی‌باشد، ولی می‌توان فقط در موارد خاص با تأیید نماینده کارفرما از آن استفاده نمود. برای چنین کاربردی، قدرت خازن باید کمتر از توان لازم جهت خود تحریک موتور در بی باری باشد.

10-6 بانک خازنی ولتاژ قوی و متوسط باید به صورت یک یا دو بانک نصب شوند، و باید به صورت دستی برق دار گردند. در صورت نصب دو بانک بطور موازی، جریان هجومی دو بانک خازنی موازی با برق دار شدن دیگری باید بررسی و راکتورهای محدود کننده جریان در صورت لزوم استفاده شود (به پیوست "ب" از استاندارد IEC 60831-1 و پیوست "د" استاندارد IEC 60871-1 جهت جریان هجومی رجوع شود).

11-6 در سیستم‌های ولتاژ ضعیف، بانک خازن با کنترل اتوماتیک که توان راکتیو را تنظیم می‌نماید در جهت نگه داشتن ضریب قدرت در 90 تا 100 درصد پس فاز ممکن است استفاده شود. در

Automatically controlled scheme can be adopted when the capacitor kVAR is more than 15% of the size of upstream transformer in kVA. In such case a power factor controller can be included to connect or disconnect capacitors as required. The number of steps for connecting capacitors shall be approved by company representative.

**6.12** The power factor controller includes power factor sensor (or regulator) together with appropriate contactors and protective devices. Devices used in the power factor controller shall be according to [IPS-M-EL-143\(2\)](#) (low voltage switchgear and controlgear).

**6.13** Three phase medium and high voltage capacitor banks can be connected Delta, Star or Double star. The supplier shall indicate the connection mode in data sheet.

**6.14** Three phase low voltage capacitor banks shall be connected Delta.

**6.15** Medium and High voltage capacitor banks of 1000 kVAR and above shall be connected as Double star. Double star capacitor banks shall be equipped with unbalance protection monitoring the current flowing between the two neutrals of the star connections.

**6.16** When a network or a transformer supplies power to devices which generate harmonics such as variable speed drives or big battery chargers, UPSs, etc. The capacitor voltage shall be increased and detuning reactors shall be connected in series with the capacitor bank

**6.17** When the harmonic generating load is less than 20% of the total load, the voltage of the power factor correction capacitors shall be increased by at least 10%. In case where more than 20% of the total load is harmonic generating, detuning reactors shall additionally be supplied with the capacitor bank.

**6.18** The detuning reactors shall be sized so that the resonance frequency of the detuned capacitor bank shall be at the frequency of the 5th harmonic.

**6.19** When reactor is used in series with capacitor bank as detuning reactor or current limiting reactor, the kVAR rating of the capacitor at 50 Hz shall be increased so that the kVAR of the combined capacitor plus reactor

صورتی که توان راکتیو خازن بیش از 15 درصد کیلو ولت آمپر ترانسفورماتور بالادست بیشتر باشد، روش کنترل اتوماتیک را می توان انتخاب نمود. در این حالت کنترل کننده ضریب قدرت در جهت قطع و وصل خازن ها مورد نیاز است. تعداد پله ها جهت اتصال خازن ها باید با تایید نماینده کارفرما باشد.

6-12 کنترل کننده ضریب قدرت شامل حسگر ضریب قدرت (یا رگولاتور) همراه با کنتاکتورها و وسایل حفاظت مربوطه می باشد. وسایل مورد استفاده در کنترل کننده ضریب قدرت باید بر اساس استاندارد [IPS-M-EL-143\(2\)](#) " تابلوی های قدرت و فرمان ولتاژ ضعیف " باشد.

6-13 بانک های خازن ولتاژ قوی و متوسط سه فاز را می توان بصورت مثلث، ستاره یا ستاره دوپل متصل نمود و فروشنده نوع اتصال را در داده برگ باید ارائه دهد.

6-14 بانک های خازنی ولتاژ ضعیف سه فاز باید به صورت مثلث وصل شوند.

6-15 بانک خازنی ولتاژ قوی و متوسط 1000 کیلو وار بالاتر باید به صورت ستاره دوپل وصل شوند. بانک خازنی ستاره دوپل باید به سیستم کنترل حفاظت نامتعادل مجهز باشد که جریان عبوری بین دو نول اتصالات ستاره را کنترل نمایند.

6-16 زمانی که شبکه یا ترانسفورماتور، وسائل تولید کننده هارمونیک نظیر موتورهای با سرعت متغیر یا شارژرهای بزرگ باتری، منبع تغذیه بدون وقفه و غیره را تغذیه می کنند، ولتاژ نامی خازن باید افزایش یافته و راکتورهای detuning باید بصورت سری با بانک خازن وصل شوند.

6-17 زمانی که بارهای هارمونیک ساز کمتر از 20 درصد بار کل باشد، ولتاژ اصلاح ضریب قدرت خازن ها باید حداقل 10 درصد افزایش یابد. وقتی که بیش از 20 درصد بار کل، تولید کننده هارمونیک باشد، راکتورهای detuning باید همراه با بانک خازن داده شود.

6-18 راکتورهای detuning باید طوری طراحی شوند که فرکانس تشدید بانک خازنی detuning در فرکانس هارمونیک پنجم باشد.

6-19 وقتی راکتور با بانک خازنی بطور سری به عنوان راکتور detuning یا راکتور محدود کننده جریان بکار برده می شود، توان راکتیو خازن در 50 هرتز باید افزایش یابد تا توان راکتیو بانک

shall be equal to the required kVAR indicated in data sheet. More over the voltage rating of the capacitor shall be increased proportional to reactor voltage.

## 7. CONSTRUCTION REQUIREMENTS

### 7.1 Enclosure

**7.1.1** The capacitor bank shall be metal enclosed self supporting, free standing, floor mounted made of sheet steel with minimum thickness of 2 mm. In case of special applications such as capacitors which operate parallel to individual motor or other equipment the enclosure need not be floor mounted. Modular design enclosure/s is preferred.

**7.1.2** The enclosure shall be suitably subdivided into separate compartments, such as power entrance compartment, capacitor compartment and when required switching compartment. The internal partitions shall be metallic and shall be earthed.

**7.1.3** Unless otherwise specified in data sheet, the degree of protection of indoor enclosure shall be IP 41 and that of outdoor enclosure shall be IP 54 according to IEC 60529 without using the floor as part of the enclosure. Outdoor enclosure shall be provided with sloping sun shade.

**7.1.4** The capacitor compartment and the switching compartment shall be equipped with a wide view window to facilitate checking of capacitors, capacitor fuses and switching devices without opening the doors or de-energizing the capacitor bank.

**7.1.5** The capacitor compartment shall be properly ventilated. When forced ventilation is required, thermostatically controlled fan/s shall be supplied.

**7.1.6** The enclosure shall be properly degreased, phosphatized, cleaned and painted from inside and outside. The painting shall be done by means of electrostatic powder coating based on epoxy and polyester resins. The color of the enclosure will be decided by company representative. Manufacturer's standard painting system, if different from above shall be agreed by company representative.

**7.1.7** Door/s of the enclosure/s shall be equipped

خازنی به اضافه راکتور با توان داده شده در داده برگ برابر باشد. علاوه بر این ولتاژ نامی خازن باید متناسب با ولتاژ راکتور افزایش یابد.

## 7- الزامات ساخت

### 1-7-1 محفظه

1-1-7 بانک خازنی باید از جنس فلزی محصور خود ایستا، قابل نصب بر روی کف ساخته شده از ورق فولادی با حداقل ضخامت 2 میلیمتر باشد. در موارد استفاده خاص، مثل خازن‌ها که بصورت موازی با موتور تکی یا سایر تجهیزات عمل می کنند لازم نیست محفظه قابل نصب روی کف باشد. در این صورت طراحی محفظه مدولار ترجیح داده می شود.

2-1-7 محفظه باید بطور مناسب به قسمت‌های مجزا، نظیر قسمت ورودی قدرت، قسمت خازن و در صورت لزوم قسمت کلیدزنی تقسیم شود. جداسازهای داخلی باید فلزی بوده و اتصال زمین گردند.

3-1-7 چنانچه به نحو دیگری در داده برگ مشخص نشده باشد، بر اساس استاندارد IEC 60529 محفظه مناسب نصب داخل ساختمان باید با درجه حفاظت IP 41 و محفظه نصب بیرون ساختمان باید با درجه حفاظت IP 54 بدون استفاده از کف اتاق بعنوان بخشی از محفظه باشد. محفظه‌های بیرون ساختمان باید سایبان شیب دار داشته باشند.

4-1-7 قسمت خازن و قسمت کلیدزنی محفظه باید به پنجره با دید وسیع در جهت رسیدگی به خازن‌ها، فیوزهای خازن و وسائل کلیدزنی، بدون باز نمودن درب‌ها یا بدون بی برق نمودن بانک خازنی، مجهز باشند.

5-1-7 محفظه خازن باید بصورت صحیح تهویه گردد. در صورتی که تهویه با هوای فشرده لازم باشد، فن‌های قابل کنترل با ترموستات باید نصب شود.

6-1-7 محفظه باید کاملاً عاری از گریس بوده، داخل و خارج آن تمیز و فسفات شده سپس رنگ آمیزی گردد. رنگ آمیزی باید بوسیله پوشش پودر استاتیکی با پایه اپوکسی و رزین پلی استر باشد. رنگ محفظه بسته به تصمیم نماینده کارفرما خواهد بود. در صورت مغایرت استاندارد رنگ آمیزی سازنده با موارد فوق الذکر، باید با نماینده کارفرما موافقت گردد.

7-1-7 درب‌های محفظه باید به علائم مناسب هشدار و خطر

with proper danger and warning sign.

مجهز شده باشد.

**7.1.8** The enclosure/s shall include provisions to be effectively grounded at two locations.

8-1-7 محفظه‌ها باید شامل تمهیداتی جهت اتصال مؤثر زمین در دو نقطه باشند.

## 7.2 Capacitor Units

### 2-7 خازن‌ها

**7.2.1** Low voltage capacitors shall be of the self-healing type and shall comply with the requirements of IEC 60831 and may be of either three phase or single phase construction.

1-2-7 خازن‌های ولتاژ ضعیف باید از نوع خود ترمیم بر اساس الزامات IEC 60831 بوده و می‌تواند سه فاز یا تک فاز ساخته شوند.

**7.2.2** Medium voltage and High voltage capacitors shall comply with the requirements of IEC 60871.

2-2-7 خازن‌های ولتاژ قوی و متوسط باید بر اساس الزامات IEC 60871 باشند.

**7.2.3** Capacitor units may consist of one or more capacitor elements. The electrodes and dielectric materials of the capacitor elements shall be indicated in data sheet.

3-2-7 خازن‌ها می‌تواند شامل یک یا چند المان خازن باشند و الکتروتودها و جنس دی‌الکتریک المان‌های خازن باید در داده برگ نشان داده شوند.

**7.2.4** Each capacitor unit shall be enclosed in a sealed case. The case of low voltage capacitor unit shall be aluminum. The case of medium voltage and high voltage capacitor unit shall be welded steel.

4-2-7 هر خازن باید در یک محفظه آب بندی شده قرار گیرد. جعبه خازن ولتاژ ضعیف باید از جنس آلومینیوم باشد. محفظه خازن‌های ولتاژ قوی و ولتاژ متوسط باید از جنس فولاد جوشکاری شده باشد.

**7.2.5** The leads of each capacitor unit shall be brought out through sealed connectors or bushings made of high quality resin or porcelain. The complete assembly shall be a sealed unit.

5-2-7 سیم‌های هر خازن باید از طریق اتصالات آب بندی شده و یا از طریق مقره‌هایی از رزین مرغوب یا جنس چینی، بیرون آورده شود. مجموعه فوق باید بصورت واحد یکپارچه آب بندی شده باشد.

**7.2.6** The insulating medium of low voltage capacitor units shall be according to IEC recommendation and shall be indicated in data sheet. Dry type air insulated capacitor is acceptable for low voltage application. The insulating medium shall be suitable for the maximum ambient temperature or room temperature indicated in data sheet.

6-2-7 جنس عایق خازن ولتاژ ضعیف باید بر اساس الزامات IEC بوده و در داده برگ ارائه شده باشد. خازن از نوع خشک با عایق هوا جهت استفاده در ولتاژ ضعیف مورد قبول می‌باشد. جنس عایق باید برای حداکثر دمای محیط و دمای اتاق که در داده برگ گفته شده مناسب باشد.

**7.2.7** Medium and high voltage capacitor units shall be oil filled. The units shall not contain polychlorinated biphenyl (PCB). The supplier shall indicate the insulating medium of the capacitor units in data sheet

7-2-7 خازن‌های ولتاژ قوی و متوسط باید از نوع روغنی باشند. روغن خازن‌ها نباید از نوع پلی‌کربنات بای‌فنیل (PCB) باشند. جنس عایق خازن‌ها باید توسط فروشنده در داده برگ اعلام گردد.

**7.2.8** Suitable means shall be provided on the metal case of each capacitor unit for connecting the metal case to ground.

8-2-7 وسیله مناسبی باید در محفظه فلزی هر خازن جهت اتصال محفظه فلزی به زمین تعبیه گردد.

## 7.3 Internal Fuses

### 3-7 فیوزهای داخلی

**7.3.1** Internal fuses shall be provided to effectively remove a capacitor unit from the circuit in case of capacitor unit failure. Operation of a capacitor fuse shall be indicated

1-3-7 برای زمانی که خازن دچار عیب گردد، فیوزهای داخلی جهت خارج کردن خازن از مدار باید تعبیه گردد. عملکرد فیوز

by a suitable visible means.

**7.3.2** For low voltage capacitor units, internal over pressure disconnectors can be supplied instead of fuses.

**7.3.3** Internal fuses shall comply with IEC 60871-4.

#### 7.4. Discharge Resistor

**7.4.1** Low voltage capacitor unit shall be provided with a discharge resistor to discharge the stored energy of the capacitor and reduce the voltage of the unit from the peak voltage ( $\sqrt{2}$  times the rated voltage) to 75 volt or less in 3 minutes after disconnection. The method of connection of the resistors to capacitor units shall be according to IEC 60831-1 with a K factor of 1.

**7.4.2** Medium voltage and high voltage capacitor unit shall be provided with a discharge resistor to discharge the stored energy of the capacitor and reduce the voltage from the peak voltage ( $\sqrt{2}$  times the rated voltage) to 75 volt or less in 10 minutes after disconnection.

**7.4.3** There shall be no fuse, switch or any other disconnecting device between the capacitor unit and the discharge resistors.

**7.4.4** The resistance of the discharge resistors shall be calculated according to the formulas given in IEC 60831-1 or IEC 60871-1. The supplier shall indicate in data sheet, the size of discharge resistors in ohm.

**7.4.5** In order to meet the requirements of paragraphs 7.4.1 and 7.4.2, additional discharge resistors or reactors may be installed at the capacitor contactor/s or at the power supply switching device located in the station switch room. Such scheme shall be approved by company representative.

**7.4.6** The supplier of the capacitor bank may propose, as an option, the application of discharge reactors instead of discharge resistors for each capacitor unit.

#### 7.5 Grounding Switch

**7.5.1** On the capacitor enclosure, a load break switch shall be provided for grounding the capacitors. The operating handle of this

خازن باید با وسیله مناسب قابل دید نشان داده شود.

2-3-7 جهت خازن‌های ولتاژ ضعیف، بجای فیوز ممکن است از قطع کننده‌های ناشی از افزایش فشار داخلی خازن استفاده نمود.

3-3-7 فیوزهای داخلی باید طبق استاندارد IEC 60871-4 باشد.

#### 4-7 مقاومت تخلیه

1-4-7 خازن ولتاژ ضعیف باید مجهز به مقاومت تخلیه باشد که انرژی انباشته شده در خازن را تخلیه نماید و ولتاژ خازن را از مقدار ولتاژ پیک ( $\sqrt{2}$  برابر ولتاژ نامی) در 3 دقیقه بعد از قطع، به 75 ولت یا کمتر کاهش دهد. روش اتصال مقاومت‌ها به خازن‌ها باید بر اساس استاندارد IEC 60831-1 با ضریب  $K=1$  باشد.

2-4-7 خازن‌های ولتاژ قوی و متوسط باید مجهز به مقاومت تخلیه باشند که انرژی انباشته شده خازن را تخلیه نماید و ولتاژ خازن را از مقدار ولتاژ پیک ( $\sqrt{2}$  برابر ولتاژ نامی) در 10 دقیقه بعد از قطع، به 75 ولت یا کمتر کاهش دهد.

3-4-7 بین خازن و مقاومت تخلیه نباید فیوز، کلید یا هر نوع وسیله قطع کننده دیگر باشد.

4-4-7 مقدار مقاومت‌های تخلیه بر اساس فرمول داده شده در استانداردهای IEC 60831-1 یا IEC 60871-1 باید محاسبه گردد. فروشنده اندازه مقاومت‌های تخلیه را به اهم باید در داده برگ اعلام نماید.

5-4-7 جهت پوشش دادن الزامات بندهای 1-4-7 و 2-4-7، مقاومت‌های تخلیه اضافی یا راکتورها ممکن است در کنتاکتورهای خازن‌ها یا در وسایل کلیدزنی منبع تغذیه برق که در پست برق قرار دارند، نصب گردند. این روش باید توسط نماینده کارفرما تأیید شود.

6-4-7 فروشنده بانک خازنی می‌تواند، استفاده از راکتورهای تخلیه را بجای مقاومت‌های تخلیه برای هر خازن، به عنوان قلم اختیاری پیشنهاد نماید.

#### 5-7 کلید زمین کردن

1-5-7 در محفظه خازن، یک کلید قطع بار جهت زمین کردن خازن‌ها باید تعبیه گردد. دستگیره عمل کننده کلید زمین باید

grounding switch shall be outside the enclosure. The grounding switch shall be closed after the elapse of the times specified in paragraphs 7.4.1 or 7.4.2.

**7.5.2** For medium voltage and high voltage capacitor banks, a grounding switch safety relay shall be included when necessary to prohibit the operation of the grounding switch before the elapse of the above mentioned times.

**7.5.3** The grounding switch, when in closed or ground position shall short circuit and ground the capacitor leads and discharge the remaining energy left on the capacitors. This switch shall be key interlocked with the power supply switching device located in the station switch room.

**7.5.4** It shall not be possible to close the grounding switch before opening the power supply switching device and the power supply switching device may only be closed after the grounding switch is opened.

## 7.6 Safety Requirement

**7.6.1** Safety interlocks shall be provided between the power supply switching device located in the station switch room and the grounding switch specified in clause 7.5.

**7.6.2** The power supply switching device shall be opened and locked in open position before operating the handle of the grounding switch.

**7.6.3** The grounding switch shall be closed and locked in ground position before opening the door of the capacitor compartment/s.

**7.6.4** The power supply switching device is not in the scope of this specification. The purchaser will provide the interlock elements in the form of electrical interlock and/or key interlock.

**7.6.5** The interlock system and the type and location of the grounding switch shall be approved by Company representative.

## 7.7 Marking

**7.7.1** The information outlined in IEC 60831-1 or IEC 60871-1 shall be marked on each capacitor unit either directly or on a rating plate attached to each unit.

**7.7.2** Each capacitor bank shall have a rating

بیرون محفظه قرار گیرد. کلید زمین کردن بعد از سپری شدن زمان‌های تعیین شده در بندهای 1-4-7 و 2-4-7 باید بسته شود.

2-5-7 برای بانک خازنی ولتاژ قوی و متوسط، در صورت لزوم باید یک کلید زمین کننده مجهز به رله ایمنی تعبیه گردد تا از عملکرد کلید زمین کننده قبل از زمان‌های گفته شده در بالا، جلوگیری شود.

3-5-7 وقتی که کلید زمین کننده بسته یا در حالت زمین شدن باشد، باید سرهای خازن را اتصال زمین کرده تا بقیه انرژی مانده در خازن‌ها به زمین تخلیه گردند. این کلید باید با کلید منبع تغذیه که در اتاق کلیدزنی (پست برق) قرار دارد، اینترلاک شده باشد.

4-5-7 بستن کلید زمین کننده نباید قبل از باز شدن کلید منبع تغذیه امکان پذیر باشد و کلید منبع تغذیه فقط موقعی ممکن است بسته شود که کلید زمین کننده باز شده باشد.

## 6-7 الزامات ایمنی

1-6-7 اینترلاک‌های ایمنی باید بین منبع تغذیه در اتاق کلید زنی و کلید زمین کننده که در بند 5-7 تعیین شده تعبیه گردد.

2-6-7 قبل از عمل کردن دستگیره کلید زمین کننده کلید منبع تغذیه را باید باز نموده و در موقعیت باز قفل نمود.

3-6-7 کلید زمین کننده باید قبل از اینکه درب‌های محفظه خازن باز شود، در موقعیت زمین شده قفل گردد.

4-6-7 وسائل کلید منبع تغذیه در محدوده این استاندارد نمی‌باشد. خریدار باید امان‌های اینترلاک اعم از اینترلاک الکتریکی و یا اینترلاک مکانیکی با کلید را فراهم نماید.

5-6-7 سیستم اینترلاک، نوع و محل کلید زمین کننده باید توسط نماینده کارفرما تأیید شود.

## 7-7 علامت گذاری

1-7-7 اطلاعات تعیین شده در استاندارد IEC 60831-1 یا استاندارد IEC 60871-1 باید در روی خازن، مستقیماً یا در پلاک مشخصات که به خازن وصل می‌باشد درج شود.

2-7-7 هر بانک خازنی باید یک پلاک مشخصات داشته باشد.



plate. At least the information outlined in IEC 60831-1 or IEC 60871-1 shall be engraved or indelibly marked on such rating plate.

## 8. TESTS 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 numbers of certified copies required will be specified by the purchaser in the purchase order.

**8.2** Routine tests shall be performed according to the requirements of IEC 60831-1 or IEC 60871-1 and the relevant IEC publications referred to therein.

**8.3** Type tests shall be performed on selected capacitors according to the recommendations of IEC 60831-1 or IEC 60871-1. The results of such tests on identical equipment are acceptable.

**8.4** The purchaser's inspectors shall be granted the right for inspection at any stage of manufacture and testing.

**8.5** Purchaser will require the presence of his nominated representative to witness the final inspection and performance 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 equipment under this specification, a complete set of spare parts for commissioning and special tools, if required shall be supplied. The supplied spare parts shall comply with the same specifications as the original parts and shall be fully 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 with the quotation to enable evaluation of the submitted proposal. General

دست کم اطلاعات تعیین شده در استاندارد IEC 60831-1 یا استاندارد IEC 60871-1 باید حک یا بطور خوانا در همان پلاک مشخصات علامت گذاری گردد.

## 8- آزمون‌ها و بازرسی

8-1 تجهیزات تحت این استاندارد باید در کارخانه آزمایش گردد. نسخه‌های تأیید شده از گزارشات آزمون و یا گواهینامه‌ها باید به خریدار تسلیم گردد. تعداد نسخه‌های تأیید شده مورد نیاز توسط خریدار در سفارش خرید مشخص خواهد شد.

8-2 آزمون‌های عمومی باید مطابق توصیه‌های استانداردهای IEC 60831-1 یا IEC 60871-1 و نشریات دیگر مرتبط با IEC که در اینجا از آنها نام برده می‌شود، انجام گیرند.

8-3 آزمون‌های نوعی باید مطابق توصیه‌های استانداردهای IEC 60831-1 یا IEC 60871-1 در خازن‌های انتخاب شده، انجام گیرند. نتیجه اینگونه آزمون‌ها روی تجهیزات مشابه، مورد قبول می‌باشد.

8-4 بازرسین خریدار اجازه خواهند داشت جهت بازرسی در تمام مراحل ساخت و آزمایش دستگاه‌ها نظارت داشته باشند.

8-5 خریدار حضور نماینده خود را جهت نظارت بر بازرسی‌های نهایی و انجام آزمون‌ها درخواست خواهد کرد. تأمین کننده تجهیزات زمان این نوع آزمایش‌ها را باید حداقل چهار هفته قبل از شروع آزمایش به اطلاع خریدار برساند.

## 9- قطعات یدکی

9-1 همراه با ارسال تجهیزات بر اساس این استاندارد، یک سری کامل از قطعات و لوازم یدکی جهت راه‌اندازی، و در صورت لزوم، ابزار مخصوص 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 مرطوب از خراب شدن جلوگیری گردد.

9-2 فروشنده همچنین باید فهرستی از قطعات یدکی توصیه شده برای دو سال کار را ارسال کند.

## 10- مدارک و اسناد

10-1 فروشنده باید اطلاعات لازم را همراه با پیشنهاد جهت بررسی ارسال کند. مدارک عمومی یا نقشه‌ها مورد قبول

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 capacitor banks.
- d) Preliminary dimensional drawings.
- e) Type of packaging and approximate shipping weights.

**10.2** The documents which shall be supplied at ordering stage, shall at least include the following:

- a) Updated and completed enquiry data sheet/s.
- b) Drawings showing main dimensions and arrangement of components.
- c) Wiring diagrams of all accessories, or devices.
- d) List of components or accessories, showing complete reordering information for all replaceable parts.
- e) Installation, operation and maintenance instruction/s.
- f) Recommended spare parts list for two years of operation.
- g) Test reports and/ or certificates for routine tests, type tests and special tests.

## 11. SHIPMENT

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

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

نمی‌باشد، مگر اینکه آنها برای نشان دادن دستگاه‌های پیشنهادی بررسی و تجدید نظر شده باشند.

اسناد ارائه شده به همراه پیشنهاد قیمت باید حداقل شامل اقلام زیر باشد:

- الف) داده برگ‌های درخواستی تکمیل شده.
- ب) خلاصه مغایرت‌ها و انحرافات از این استاندارد.
- ج) کاتالوگ و بروشور، دارای شرح کامل بانک خازنی نمونه باشد.
- د) نقشه‌های ابعادی اولیه.
- ه) نوع بسته بندی و وزن تقریبی حمل و نقل.

**10-2** مدارکی که همراه با دستگاه ارسال می شود، باید حداقل شامل اقلام زیر باشند:

- الف) داده برگ‌های درخواستی تکمیل و به روز شده.
- ب) نقشه‌های نشان دهنده ابعاد اصلی و چیدمان اجزاء آن.
- ج) نقشه‌های سیم کشی کلیه لوازم جانبی یا وسائل.
- د) فهرست اجزاء یا لوازم جانبی که شامل اطلاعات کامل جهت سفارش مجدد قطعات قابل تعویض را نشان می دهد.
- و) دستورالعمل‌های مربوط به نصب، بهره برداری و نگهداری و تعمیرات.
- ز) فهرست قطعات یدکی پیشنهادی برای بهره‌برداری دوساله.
- ح) گزارشات آزمون‌ها و یا گواهی نامه‌ها برای آزمون‌های نوعی، عمومی و آزمون‌های ویژه.

## 11- حمل و نقل

**11-1** تأمین کننده دستگاه منطبق با این استاندارد مسئول بسته بندی و آماده سازی جهت حمل آن است.

**11-2** بسته بندی و آماده سازی جهت حمل و نقل باید طوری باشد که در موقع حمل و نقل، جابجایی و رویهم قراردادن از خسارت مکانیکی جلوگیری شود.

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

**11.4** Shipping documents with exact description of equipment for custom release shall be supplied, with the equipment.

## 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.

3-11 هر بسته بندی باید دارای یک پلاک شناسایی که به طور ثابت روی آن نصب شده باشد، و در آن اطلاعات لازم به همراه شماره شناسایی خازن مذکور در داده برگ درج شده باشد.

4-11 مدارک حمل و نقل با شرح کامل و دقیق دستگاه باید جهت ترخیص از گمرک، همراه دستگاه داده شود.

### 12- گارانتی

1-12 تأمین کننده دستگاه منطبق با این استاندارد باید دستگاه را گارانتی نموده و خرابی تجهیزاتی را که در اثر ساخت ضعیف و یا اشکالات طراحی ایجاد شود، با قطعات مناسب جایگزین نماید.

2-12 تأمین کننده باید هر دستگاه یا قطعه را که تحت شرایط زیر جواب ندهد، جایگزین نماید:

- نقص دستگاه در موقع شروع و آزمایش‌های راه‌اندازی بر اساس توصیه‌های استاندارد IEC.
- نقص دستگاه در شرایط استفاده عادی در یک دوره 12 ماهه، مشروط بر آنکه بیش از 18 ماه از زمان حمل و نقل دستگاه از کارگاه فروشنده نگذشته باشد.

APPENDICES

APPENDIX A

POWER FACTOR IMPROVEMENT  
CAPACITOR DATA SHEET

پیوست ها

پیوست الف

داده برگ خازن اصلاح ضریب قدرت

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

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

\*Items marked with asterisk will be specified by purchaser

\*این اقلام را خریدار اعلام می کند.

1.	Name of project or plant	نام پروژه یا واحد	*
2.	Capacitor bank identification No.	شماره شناسایی بانک خازنی	*
3.	Site elevation above sea level (m)	ارتفاع محل قرار گرفتن دستگاه از سطح دریا (متر)	*
4.	Maximum outdoor ambient temperature	حداکثر دمای محیط بیرون ساختمان	*
5.	Minimum outdoor ambient temperature	حداقل دمای محیط بیرون ساختمان	*
6.	Maximum room temperature, indoor	حداکثر دمای محیط داخل ساختمان	*
7.	Minimum room temperature, indoor	حداقل دمای محیط داخل ساختمان	*
8.	Relative humidity	رطوبت نسبی	*
9.	Climate (tropical/saliferous/dusty)	آب و هوا (استوایی/ دارای نمک/ گرد و خاک)	*
10.	Installation method (indoor/outdoor)	روش نصب (داخل ساختمان / بیرون ساختمان)	*
11.	Nominal earthing system (solidly earthed/ resistance earthed)	سیستم زمین کردن نول (مستقیماً زمین شده یا با مقاومت زمین شده)	*
12.	Nominal three phase system voltage, phase to phase(or phase to neutral)	ولتاژ سیستم نامی سه فاز ، فاز به فاز (یا فاز به نول)	*
13.	System voltage variation	تغییرات ولتاژ سیستم	*
14.	Nominal frequency and frequency variation	فرکانس نامی و تغییرات فرکانس	*
15.	System short circuit power at capacitor switching point	قدرت اتصال کوتاه سیستم در نقطه کلید زنی خازن	*
16.	Rating of the capacitor bank (KVAR) at system voltage and nominal frequency	ظرفیت بانک خازنی (کیلوولت آمپر راکتیو) در سیستم ولتاژ و فرکانس نامی	*
17.	Percent of harmonic generating loads	درصد بارهای هارمونیک ساز	*
18.	Capacitor mode of operation (fixed / automatic control)	نوع کارکرد خازن (دایم یا با کنترل اتوماتیک)	*
19.	Type and size of power cable/s	نوع و اندازه کابل قدرت	*
20.	Type and size of control cable/s	نوع و اندازه کابل کنترل	*
21.	Capacitor rated voltage (capacitor unit and capacitor bank )	ولتاژ نامی خازن (خازن و بانک خازنی)	
22.	Rated capacitance (uF) and tolerance (capacitor unit and capacitor bank)	ظرفیت نامی خازن (میکرو فاراد) و رواداری (خازن و بانک خازنی)	

23.	Capacitance variation (uF/C) (تغییرات ظرفیت خازنی (میکرو فاراد بر درجه سلسیوس)	
24.	Capacitor temperature category (paragraph 5.4) (گروه دمای خازن (بند 5-4)	
25.	Capacitor element electrode material (جنس الکتروود المان خازن)	
26.	Capacitor element dielectric material (جنس عایق دی الکتریک المان خازن)	
27.	Capacitor element / unit case (steel, aluminum, etc.) (المان خازن یا بدنه (فولاد، آلومینیم، غیره)	
28.	Capacitor unit leads (porcelain bushing, seal connector, etc.) (سیم های رابط خازن (مقره چینی، اتصال آب بندی، غیره)	
29.	Insulating medium of capacitor units (نوع عایق خازن)	
30.	Rated current at system nominal voltage and frequency of capacitor bank (جریان نامی در ولتاژ نامی سیستم و فرکانس بانک خازنی)	
31.	Inductance of detuning or current limiting reactor when applicable (mH) (خود القائی detuning یا راکتور محدود کننده جریان در صورت لزوم (میلی هانری)	
32.	Discharge resistor (ohm) (مقاومت تخلیه (اهم)	
33.	Discharge resistor time (to 75 volt) (زمان مقاومت تخلیه (تا 75 ولت)	
34.	Capacitor connection (delta, star, double star) (اتصال خازن (مثلث، ستاره، ستاره دابل)	
35.	Grounding switch safety relay (included or not) (کلید زمین کننده مجهز به رله ایمنی (بله/خیر)	
36.	Type and size of cable glands (power cable /s) (نوع و اندازه گلند کابل (کابل های قدرت)	
37.	Type and size of cable glands (control cable /s) (نوع و اندازه گلند کابل (کابل های کنترل)	
38.	Enclosure degree of protection (درجه حفاظت محفظه)	
39.	Enclosure sheet steel thickness (ضخامت صفحه فولادی)	
40.	Enclosure painting specification (مشخصات رنگ آمیزی محفظه)	
41.	Enclosure colour (رنگ محفظه)	
42.	Enclosure ventilation (natural or forced air cooling) (تخلیه هوای محفظه (مکش طبیعی یا مکش با نیرو)	
43.	Enclosure dimensions length, width, height. (ابعاد محفظه (طول، عرض، ارتفاع)	
44.	Capacitor Manufacturer (سازنده خازن)	
45.	Country of origin (کشور سازنده)	
46.	Year of Manufacture (سال ساخت)	
47.	Capacitor bank serial number (شماره سری بانک خازنی)	
48.	Total weight of the capacitor bank (وزن کلی بانک خازنی)	
49.	Type tests and special tests certificates (گواهی نامه های آزمون های نوعی و آزمون های ویژه)	To be attached پیوست شود
50.	Accessories (لوازم جانبی)	
51.	Deviation from this specification if any (انحراف از این استاندارد در صورت وجود)	