

Project Number / Шифр проекта P-3284

Project Name / Наименование проекта

**Moscow NW 700**

Issued by / Разработано  
**Hitachi Zosen Inova AG**  
Hardturmstrasse 127  
P.O. Box 680  
8037 Zurich, Switzerland  
[www.hz-inova.com](http://www.hz-inova.com)  
Tel. +41 (0)44 277 1111  
Fax +41 (0)44 277 1313

**Hitachi Zosen**  
**INOVA**



**Project Address / Адрес проекта:** Moscow region / Московская область

**ООО «АГК – 1»**

**Customer / Заказчик:**

ALTERNATIVE GENERATING COMPANY – 1, LLC  
Building 5, entrance 2, 4th floor, business center "Riga Land",  
26 km of Baltiya road, Moscow region, Krasnogorsk district, 143421 /

ООО "АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ – 1"  
143421, Московская область, Красногорский район,  
26-й км автодороги «Балтия», бизнес-центр "Riga Land",  
Строение 5, подъезд 2, 4 этаж

Rev. Изм.	Author Выполнил (Name, Date, Signature) (ФИО, Дата, Подпись)	Reviewer Проверил (Name, Date, Signature) (ФИО, Дата, Подпись)	Approver Утвердил (Name, Date, Signature) (ФИО, Дата, Подпись)	Short description of change Краткое описание изменений
0.0	Marian Daniš 17.05.2017	Bernd Lenzen 17.05.2017	Thomas Kramer 17.05.2017	First Issue / Первый выпуск
1.0				
2.0				
3.0				

Doc. Type Тип док.	TII	HZI Doc. No. _ Rev HZI № док. _ Изм.	50060229-0.0
Contractor Подрядчик	HZI	<b>TII LV Drives</b> <b>Инструкция TII. Низковольтные приводы</b>	

## Table of Content / Содержание

<b>1</b>	<b>Introduction / Введение</b>	<b>3</b>
1.1	Intention of the document / Назначение документа	3
1.2	Definitions and abbreviations / Определения и сокращения	3
1.3	Norms and standards / Нормы и стандарты	4
1.4	Supplier's engineering / Проектно-конструкторские работы, выполняемые Поставщиком	5
1.5	Manufacturer / Производитель	5
<b>2</b>	<b>Technical requirements / Технические требования</b>	<b>6</b>
2.1	General / Общие сведения	6
2.1.1	Ambient conditions / Условия окружающей среды	6
2.1.2	Overall size / Общие размеры	7
2.1.3	Construction / Конструкция	7
2.1.4	Power ratings / Значения номинальной мощности	7
2.1.5	A.C. Motors / Электродвигатели переменного тока	8
2.1.6	D.C. Motors / Электродвигатели постоянного тока	9
2.1.7	Insulation / Изоляция	9
2.1.8	Operation modes / Режимы работы	9
2.1.9	Starting performance / Пусковые характеристики	9
2.2	External characteristics / Внешние характеристики	10
2.2.1	Mechanical protection / Механическая защита	10
2.2.2	Painting / Лакокрасочное покрытие	11
2.2.3	Noise and vibration / Уровень шума и вибрация	11
2.3	Constructive implementation / Конструктивное исполнение	12
2.3.1	Terminal boxes / Клеммные коробки	12
2.3.2	Motor enclosures / Корпуса электродвигателей	12
2.3.3	Bearings / Подшипники	13
2.4	Electrical implementation / Электрическое исполнение	15
2.4.1	Insulation / Изоляция	15
2.4.2	Earthing / Заземление	15
2.4.3	Operation with Variable Frequency Drive (VFD) / Использование частотно-регулируемого привода (ЧРП)	16
2.4.4	Winding temperature monitoring / Контроль температуры обмоток	16
2.4.4.1	Motor power < 22 kW / Мощность электродвигателя < 22 кВт	16
2.4.4.2	Motor power > 22 kW / Мощность электродвигателя > 22 кВт	16
2.4.4.3	Motor power ≥ 50 kW / Мощность электродвигателя ≥ 50 кВт	16
2.4.4.4	Motor power > 75 kW / Мощность электродвигателя > 75 кВт	16
2.4.4.5	Motor power ≥ 100 kW / Мощность электродвигателя ≥ 100 кВт	17
2.4.4.6	Motors driven by VFD / Электродвигатели, приводимые в движение ЧРП	17
2.4.5	Motor Cooling / Охлаждение электродвигателя	17
2.4.6	Anti-condensation heaters / Противоконденсатные нагреватели	17
2.4.7	Connection / Подключение	18
2.4.8	Efficiency / Энергоэффективность	18
2.5	Marking, labelling / Маркировка, наклейка этикеток	19
2.6	Protective measures / Меры защиты	19
<b>3</b>	<b>Documentation / Документация</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>Quality inspections and commissioning / Контроль качества и пусконаладка</b>	<b>21</b>

## 1 Introduction / Введение

### 1.1 Intention of the document / Назначение документа

This technical specification outlines general technical requirements for electric motors used at Hitachi Zosen Inova plants. It is valid for:

- LV motors (three-phase asynchronous motors)
- Special motors such as pole-changing motors, back-geared motors, motors for heavy starting, speed-controlled motors

The requirements are mandatory and form the basis for acceptance testing of the products delivered as part of the scope of supply.

Compliance with this specification does not release the supplier from his obligation to observe standards, technical regulations and guidelines that embody the current "state of the art".

If individual parts in this specification and/or its appendix are found to be incompatible, the contractor shall notify the customer accordingly. In such an event the customer shall specify the appropriate action to be taken.

В настоящей технической спецификации приведено описание общих технических требований к электродвигателям, применяемых на заводах Hitachi Zosen Inova. Она действительна для:

- низковольтных электродвигателей (трехфазных асинхронных электродвигателей);
- специальных электродвигателей, в частности, электродвигателей с переключением полюсов, электродвигателей с понижающим редуктором, электродвигателей для тяжелых условий пуска, электродвигателей с регулируемой частотой вращения.

Данные требования являются обязательными и формируют основу для приемочных испытаний изделий, поставленных в рамках согласованного объема поставки.

Обеспечение соответствия настоящей спецификации не освобождает поставщика от его обязательств по соблюдению стандартов, технических норм и руководящих указаний, предусматривающих последние "достижения науки и техники".

Если отдельные части настоящей спецификации и (или) приложения к ней противоречат вышеуказанному, подрядчик соответствующим образом уведомляет об этом заказчика. В этом случае заказчиком определяются необходимые дальнейшие действия.

### 1.2 Definitions and abbreviations / Определения и сокращения

Table 1: Abbreviations

Short term	Long term
HZI	Hitachi Zosen Inova AG
EIC	Electrical Instrumentation and Control
Supplier	HZI's Contractor
Sub-contractor	Supplier of works and plant sections who is not a contractor/supplier of HZI
TII	HZI Technical Implementation Instruction: general technical information

Таблица 2: Перечень сокращений

Сокращенный термин	Полный термин
HZI	Hitachi Zosen Inova AG
EIC	Электроизмерительные приборы и оборудование управления
Поставщик	Подрядчик HZI
Субподрядчик	Поставщик работ и секций установки, не являющийся подрядчиком/поставщиком HZI
TII	Инструкция компании HZI по техническому исполнению: общая техническая информация

Table 1: Abbreviations

Short term	Long term
TSD	Technical Specification Document: specific technical information for each lot
ISO	International Organization for Standardization
RUN	Russian Norm
GOST	Gosudarstvennyj Standart (Russian technical standards)
IEC	International Electrotechnical Commission
EN	European Norm
DIN	Deutsches Institut für Normung (German Institute for Standardisation)
KKS	Kraftwerk-Kennzeichensystem (standard for marking items in a plant)
LV	Low Voltage
DCS	Distributed Control System
MCC	Motor Control Center
DOL	Direct-On-Line (motor driven directly from supply grid)
VFD	Variable Frequency Drive (inverter for motor control)
Pt100	100 Ohm Platinum resistor used for thermal measurement
PE	Protective Earth

Таблица 2: Перечень сокращений

Сокращенный термин	Полный термин
TSD	Техническая спецификация: конкретная техническая информация по каждому лоту
ISO	Международная организация по стандартизации
RUN	Российская норма
ГОСТ	Государственный стандарт (российские технические стандарты)
IEC (МЭК)	Международная электротехническая комиссия
EN	Европейская норма (стандарт)
DIN	Немецкий институт по стандартизации
KKS	Kraftwerk-Kennzeichensystem (стандарт для обозначения составных элементов установки)
LV	Низкое напряжение (НН), низковольтный (НВ)
DCS (PCY)	Распределенная система управления
MCC	Щит управления электродвигателями
DOL	Прямого подключения (электродвигатель с питанием напрямую от сети электроснабжения)
VFD (ЧРП)	Частотно-регулируемый привод (инвертор для управления электродвигателем)
Pt100	Платиновый резистор номиналом 100 Ом, применяемый для тепловых измерений
PE	Защитное заземление

### 1.3 Norms and standards / Нормы и стандарты

The equipment, systems, and work supplied shall comply with the requirements of the documents: "EIC Standards and Regulations" with the document number 50060227. In general, the norms, regulations and standards to be used as a reference shall be GOST/IEC/EN /ISO.

Поставляемое оборудование, системы и работы должны соответствовать требованиям следующих документов: "Стандарты и нормы EIC", документ № 50060227. В общем и целом, в качестве справочных документов применяются нормы, требования и стандарты ГОСТ/IEC/EN/ISO.

## Инструкция TII. Низковольтные приводы

Project / Проект: Moscow NW 700 PSP: Doc No. / № док.: 50060229-0.0

The contractor shall deliver the motors complete with all accessories as specified in the standards/norms cited and in the regulations relating to the fulfilment of specification requirements.

If possible, a single manufacturer shall be selected for all motors to ensure optimum dimensioning and construction in respect of operational safety and reliability as well as test, assembly and maintenance friendliness in addition to long service life (no prototypes, no phased-out products). The different motor models used should be kept to a minimum.

Slip ring motors must not be used.

The CE mark and the corresponding declaration of conformity are supplier's responsibility.

The motors provided must be compatible for continuous operation in the required ambient conditions.

Подрядчик поставляет электродвигатели в комплекте со всеми принадлежностями в соответствии с указанными стандартами (нормами), а также нормативными документами, касающимися выполнения требований спецификации.

Для обеспечения оптимального подбора габаритных размеров и конструктивных особенностей с точки зрения эксплуатационной безопасности и надежности, а также удобства проведения испытаний, сборки и технического обслуживания в дополнение к длительному сроку службы (без необходимости использования опытных образцов, риска снятия изделий с производства), по возможности, выбирается один производитель для всех двигателей. Применение электродвигателей различных моделей должно быть сведено к минимуму.

Применение электродвигателей с контактными кольцами не допускается.

Ответственность за наличие маркировки о соответствии требованиям ЕС (знак CE) и декларации соответствия несет поставщик.

Предоставленные двигатели должны обеспечивать непрерывную работу в необходимых условиях окружающей среды.

## 1.4 Supplier's engineering / Проектно-конструкторские работы, выполняемые Поставщиком

The engineering is to be done in accordance with the requirements of the document: "EIC Suppliers engineering" with the document number 50060226.

The supplier is to design, supply and install the motors. The equipment shall be complete in all respects and shall include all items which are necessary for safe and proper operation and maintenance.

Проектно-конструкторские работы должны выполняться в соответствии с требованиями документа: "Проектно-конструкторские работы, выполняемые поставщиками EIC", документ № 50060226.

Поставщик осуществляет проектирование, поставку и монтаж электродвигателей. Оборудование должно быть укомплектованным во всех отношениях и включать в себя все изделия, необходимые для безопасной и надлежащей эксплуатации и технического обслуживания.

## 1.5 Manufacturer / Производитель

The list of approved suppliers can be found in the document: "EIC List of Approved Products and Suppliers" with the document number 50060228.

Перечень утвержденных производителей приведен в документе: "Перечень утвержденных изделий и поставщиков EIC", документ № 50060228.



## 2 Technical requirements / Технические требования

### 2.1 General / Общие сведения

All motor components shall have adequate mechanical strength and robustness taking into account the conditions of service required, operating temperatures, ageing and thermal stability of the material. Glass fibre and plastic components shall be resistant to flame propagation.

All motors shall be adequately protected against electrical and mechanical faults and overloads.

Motors shall be high efficiency to minimise the site electricity demand (see chapter Efficiency).

The use of IEC – standard motors (1500 rpm) is preferred; in all cases, motors must meet the requirements of applicable RUN/GOST. Each motor must be delivered with a manufacturer test certificate.

Unless specified otherwise, the installation height is  $\leq 1000$  m above sea level.

Все составные элементы электродвигателей должны обладать достаточной механической прочностью и надежностью с учетом требуемых условий эксплуатации, рабочих температур, старения и термической устойчивости материала. Элементы из стеклопластика и пластмассы должны препятствовать распространению огня.

Все электродвигатели должны иметь надлежащую защиту от электрических и механических неисправностей и перегрузок.

Электродвигатели должны иметь высокую энергоэффективность в целях минимизации потребления электроэнергии на площадке (см. раздел "Энергоэффективность").

Предпочтительно использование электродвигателей стандарта МЭК (1500 об/мин); в любом случае электродвигатели должны соответствовать требованиям действующих российских норм/ГОСТ. Каждый электродвигатель при поставке должен сопровождаться актом заводских испытаний.

Если не указано иное, высота установки составляет  $\leq 1000$  м над уровнем моря.

#### 2.1.1 Ambient conditions / Условия окружающей среды

The motors must be able to withstand the temperature fluctuations and atmospheric conditions prevailing in the operating conditions without deformation or deterioration and/or damage (e.g. corrosion).

The motors must be designed for continuous operation (S1 operation mode) in the installed environment:

Outdoor installation	-40°C to +45°C
Indoor Ambient temperature:	+5°C to +45°C
Increased ambient temperature:	up to +60°C in the vicinity of hot equipment
In the direct vicinity of hot equipment such as boilers, furnaces, hot air, flue gas pipes, motors must be suitable for an increased temperature of up to +60°C. The motors must be dimensioned with power de-rating accordingly.	

Электродвигатели должны обеспечивать устойчивость к температурным колебаниям и атмосферным условиям, преобладающим среди условий эксплуатации, без какой-либо деформации, ухудшения рабочих характеристик и (или) повреждений (например, вследствие коррозии).

Электродвигатели должны быть рассчитаны на непрерывную работу (режим работы – S1) в условиях места установки:

Вне помещений	от -40 °C до +45 °C
Температура окружающего воздуха внутри помещений:	от +5 °C до +45 °C
Повышенная температура окружающего воздуха:	до + 60 °C вблизи горячего оборудования
В непосредственной близости от горячего оборудования, в частности, котлов, топок, трубопроводов транспортировки горячего воздуха, дымовых газов электродвигатели должны обеспечивать работу в условиях повышенных температур до +60 °C. Габаритные размеры электродвигателей должны предусматривать соответствующее снижение номинальной мощности.	

## Инструкция TII. Низковольтные приводы

Project / Проект:	Moscow NW 700	PSP:	Doc No. / № док.:	50060229-0.0
-------------------	---------------	------	-------------------	--------------

Motors shall be suitable for operation in ambient conditions with high humidity. Provision shall be made for breathing and drainage to prevent accumulation of water from condensation. Internal heaters shall be provided on any LV motor where condensation is likely to occur (see chapter "Anti-condensation heaters" in this document).

In hazardous zones designated specifically as such, EExe or EExd motors must be used as appropriate. Designs for use in hazardous zones must be clarified in detail with the customer and documented accordingly. Motors installed in a hazardous zone must be marked according to zone in the consumer list.

If specified, three-phase asynchronous motors must be suitable for operation in zone 2, temperature class T 3 to IEC 60079.

Электродвигатели должны обеспечивать работу в условиях окружающей среды, характеризующихся высокой влажностью. Необходимо предусмотреть суфлирующие и дренажные устройства, чтобы исключить скопление воды вследствие конденсации. Для любого низковольтного электродвигателя в местах вероятного конденсатообразования необходимо предусмотреть внутренние нагреватели (см. главу "Противоконденсатные нагреватели" настоящего документа).

В опасных зонах, специально обозначенных как таковые, должны применяться электродвигатели со степенью взрывозащиты EExe или EExd. Конструкция электродвигателей, предназначенных для использования в опасных зонах, должна быть детально согласована с заказчиком и соответствующим образом задокументирована. На электродвигатели, устанавливаемые в опасных зонах, в зависимости от зоны должна наноситься соответствующая маркировка из перечня заказчика.

При предъявлении соответствующего требования, трехфазные асинхронные электродвигатели должны обеспечивать работу в зоне 2 температурного класса T 3 согласно стандарту IEC 60079.

### 2.1.2 Overall size / Общие размеры

Frame sizes to EN 50347 shall be used and are also applicable for frame sizes 315 L up to 450 L.

Применяются типоразмеры согласно стандарту EN 50347, также действительные для типоразмеров от 315 L до 450 L.

### 2.1.3 Construction / Конструкция

The type of construction defined in EN 50347 shall be selected.

Необходимо выбрать тип конструкции, предусмотренный стандартом EN 50347.

### 2.1.4 Power ratings / Значения номинальной мощности

Power ratings are assigned to the individual frame sizes in accordance with IEC/EN 60034.

Значения номинальной мощности присваиваются отдельным типоразмерам в соответствии со стандартом IEC/EN 60034.

### 2.1.5 A.C. Motors / Электродвигатели переменного тока

AC motors shall be of the squirrel-cage induction type. Each motor shall be continuously rated and be adequate to meet the requirements of its driven load. Any limitations imposed in respect of the duty cycle of each motor including starting conditions shall be stated.

Low voltage 400 VAC motors shall be used for power ratings up to a maximum of 1000 kW.

Medium voltage motors must be used for Main Cooling Water Pump, according document 50063156 "TII MV Motors".

The LV motors shall be designed for the following voltage ranges according to IEC:

- 220 V – 240 V / 380 V – 420 V 50 Hz, delta/star

Motors for DOL (direct-on-line), motor not controlled by an inverter, must be suitable for:

- correct voltage and frequency (50 Hz)
- state of the art power factor (e.g. 400 V types: >0.85)
- check chapter "starting performance" in this document

Where rolling element bearings are proposed their service life shall be declared in the tender along with the justification for their use by the provision of proven operating experience. Provision shall be made where necessary for the prevention of damage to bearings by any shaft currents which may be produced.

Internal heaters shall be provided on any LV motor where condensation is likely to occur, particularly after long standstill periods, and which could as a result give rise to a breakdown of the insulation. For details see section 2.4.6.

Электродвигатели переменного тока должны иметь асинхронную конструкцию с короткозамкнутым ротором (беличьей клеткой). Каждый электродвигатель должен иметь номинальную производительность при длительной работе и обеспечивать соответствие приводимой в движение нагрузке. Необходимо указать любые ограничения, касающиеся режима работы каждого электродвигателя, включая условия пуска.

Низковольтные электродвигатели 400 В переменного тока должны применяться для обеспечения номинальной мощности не более 1000 кВт.

Средневольтные электродвигатели должны применяться для главного насоса охлаждающей воды в соответствии с документом № 50063156 "Инструкция ТII. Средневольтные электродвигатели".

Низковольтные электродвигатели должны быть спроектированы под следующие диапазоны напряжений согласно требованиям МЭК:

- 220 В – 240 В / 380 В – 420 В 50 Гц, соединение по схеме треугольник/звезда

Электродвигатели прямого подключения (DOL), не контролируемые при помощи инвертора, должны обеспечивать:

- необходимые напряжение и частоту (50 Гц);
- коэффициент мощности, соответствующий последним достижениям науки и техники (например, >0,85 для 400-вольтных электродвигателей);
- см. главу "Пусковые характеристики" настоящего документа.

Там, где предлагается использование подшипников качения, срок их службы должен быть заявлен в тендерной документации вместе с обоснованием применения, подтвержденным данными опыта эксплуатации. В соответствующих случаях необходимо предусмотреть меры по предупреждению повреждения подшипников подшипниковыми токами, которые могут возникать в оборудовании.

Внутренние нагреватели необходимо предусмотреть только для низковольтных электродвигателей, где существует вероятность образования конденсата, в частности, после длительных периодов простоя, который может привести к пробоя изоляции. Более подробная информация приведена в п. 2.4.6.



### 2.1.6 D.C. Motors / Электродвигатели постоянного тока

DC motors supplied from batteries shall be capable of operating under the service conditions at any voltage in the range of 80 % to 110 % of the nominal value.

Электродвигатели постоянного тока с питанием от аккумуляторных батарей должны обеспечивать работу в соответствующих условиях эксплуатации при нахождении напряжения в диапазоне от 80 % до 110 % от номинального значения.

Motors of constant speed type shall be designed to operate with a permanent series resistor of suitable rating and with a contactor such that starters with tagged resistors are not required.

Электродвигатели с постоянной частотой вращения должны быть рассчитаны на работу с использованием постоянного добавочного резистора с подходящим номиналом и контактора, исключающих необходимость в применении стартеров и резисторов с отводами.

All DC motors shall be provided with brush gear that does not require to be moved to suit load conditions.

Все электродвигатели постоянного тока должны быть оснащены щеточным механизмом, не требующим регулировки для обеспечения соответствия условиям нагрузки.

Motors connected to rectifier equipment shall meet the conditions of supply voltage and frequency specified for AC motors.

Электродвигатели, подключаемые к выпрямительному оборудованию, должны отвечать требованиям по напряжению питания и частоте, предъявляемым к электродвигателям переменного тока.

### 2.1.7 Insulation / Изоляция

Motors shall be insulated with materials complying with the appropriate standard.

Изоляция электродвигателей должна выполняться с применением материалов, соответствующих применимому стандарту.

### 2.1.8 Operation modes / Режимы работы

S1, continuous operation, is the basic mode of operation. Customer approval must be sought on a case by case basis for other modes of operation.

S1 (непрерывная работа) является основным режимом работы. В отношении других режимов работы в каждом отдельном случае требуется получение разрешения заказчика.

Unless otherwise specified, the motors shall be capable of continued operation at 85 % rated voltage (grid voltage dip and ride through requirements) and rated frequency for a period of 5 minutes without injurious heating.

Если не указано иное, электродвигатели должны обеспечивать непрерывную работу при 85 % номинального напряжения (соответствие требованиям по кратковременному понижению напряжения сети и поддержанию непрерывного электропитания при сбоях) и номинальной частоты в течение 5 минут без нагрева, способного привести к ожогам.

### 2.1.9 Starting performance / Пусковые характеристики

The starting (inrush) current at full voltage shall not exceed 7 times full load current in the first 1.5 seconds.

Пусковой ток (бросок тока) при полном напряжении в течение первых полутора секунд не более чем в 7 раз превышать ток полной нагрузки.

## Инструкция ТII. Низковольтные приводы

Project / Проект: Moscow NW 700

PSP:

Doc No. / № док.:

50060229-0.0

The starting torque at 80 % voltage shall be adequate for starting the driven load under the most arduous conditions, such as open fan vane or open pump discharge valve. The accelerating torque at any speed and 80 % rated voltage shall be not less than 10 % of motor rated torque. In any event the motor starting torque at 100 % rated voltage, and at all speeds between standstill and the speed at which breakdown torque occurs, shall be not less than 1.7 times the torque obtained from a load curve which varies as the square of the speed and is equal to 100 % motor rated torque at rated speed.

The margins between the torque of the motors and driven plant shall include suitable allowances for impeller wear, fouling etc. during the life of the plant.

Electric motors shall be suitable for two successive starts with the motor already at full load working temperature, subject to motor being permitted to decelerate to rest under operating conditions between successive starts. After a cooling period of 30 minutes at rest another starting sequence of two successive starts shall be permissible.

In the event of loss of supply, all motors shall be suitable for restarting against the full residual voltage in the motor winding during motor run down.

Пусковой момент при напряжении 80 % должен быть достаточным для страгивания приводимой в движение нагрузки в максимально тяжелых условиях, например, при открытых лопастях вентилятора или при открытом нагнетательном клапане насоса. Ускоряющий момент при любой скорости и 80 % номинального напряжения должен быть не ниже 10 % номинального момента электродвигателя. В любом случае, пусковой момент электродвигателя при 100 % номинального напряжения и на всех скоростях в диапазоне от полной остановки до скорости возникновения предельного крутящего момента должен быть не менее чем в 1,7 раз выше крутящего момента, полученного из кривой нагрузки, который варьируется пропорционально квадрату скорости и равен 100 % номинального момента электродвигателя при номинальной скорости.

Запас по крутящему моменту электродвигателей и приводимой в движение установки должен предусматривать соответствующие допуски на износ, загрязнение крыльчатки и т. п. в течение срока службы установки.

Электродвигатели должны обеспечивать возможность выполнения двух последовательных пусков при условии, что электродвигатель уже достиг рабочей температуры, соответствующей полной нагрузке, и при условии обеспечения замедления электродвигателя до остановки в рабочих условиях между последовательными пусками. После охлаждения в течение 30 минут в состоянии остановки должна обеспечиваться возможность еще одной пусковой последовательности из двух последовательных пусков.

При отказе питания все электродвигатели должны обеспечивать возможность повторного пуска при полном остаточном напряжении в обмотке электродвигателя во время его вращения по инерции.

## 2.2 External characteristics / Внешние характеристики

### 2.2.1 Mechanical protection / Механическая защита

The system of protection must comply with the following:

- Motors shall be of the totally enclosed air cooled type and have a degree of protection of IP54 unless they are in the following environment:

Система защиты должна соответствовать следующим требованиям:

- Должны использоваться электродвигатели с воздушным охлаждением в полностью закрытом исполнении со степенью защиты IP54, кроме случаев нахождения в следующих окружающих условиях:

## Инструкция TII. Низковольтные приводы

Project / Проект: Moscow NW 700 PSP: Doc No. / № док.: 50060229-0.0

- in dirty areas subject to wash down such as the lime preparation area in which case they must be IP55
- situated outdoors, exposed to weather, or situated in areas covered by water-spray firefighting equipment in which case they must be IP65
- Where motors are exposed to solar radiation, sunshades shall be fitted if required by the manufacturer to meet his guarantees.
- The cooling classification for motors shall comply with the following EN 60034-6 types unless otherwise agreed, or specified, by HZI: IC4A1A1 or IC5A1A1 for LV motors or IC4A1A0 for small power LV motors.
- в зонах загрязнений, смываемых путем облива водой, например, в зонах подготовки извести, где электродвигатели должны иметь степень защиты IP55;
- вне помещений в условиях воздействия погодных факторов или в зонах заливки водой, подаваемой водораспылительным противопожарным оборудованием, где они должны иметь степень защиты IP65.
- Там, где электродвигатели подвержены воздействию солнечной радиации, должны быть оборудованы навесы, если таковые требуются производителем для обеспечения соответствия его гарантиям.
- Если иное не согласовано или не указано HZI, классификация охлаждения электродвигателей должна соответствовать следующим типам согласно стандарту EN 60034-6: IC4A1A1 или IC5A1A1 для низковольтных двигателей или IC4A1A0 для маломощных низковольтных двигателей.

### 2.2.2 Painting / Лакокрасочное покрытие

The colour is the same as that of the unit (motor/fan, etc.) and must be resistant to:

- Aggressive gases and steam
- Temperature-resistant up to at least 90 °C (continuous) and 120 °C (transient)

Outdoor paint must be weatherproof.

The choice of colours for the casing of the engine must be coordinated with HZI and the document "TII Colour Concept Process Technology" with the document number 50060165.

Цвет соответствует цвету блока (электродвигатель/вентилятор и т. д.) и должен обеспечивать стойкость к:

- агрессивным газам и пару;
- температуре, как минимум, до 90 °C (в постоянном режиме) и 120 °C (в переходных условиях).

Лакокрасочное покрытие для наружного применения должно быть устойчиво к воздействию погодных факторов.

Выбор цветов для корпуса двигателя должен быть согласован с HZI и соответствовать документу "Инструкция TII. Цветовая маркировка технологического оборудования", № документа 50060165.

### 2.2.3 Noise and vibration / Уровень шума и вибрация

The motors must not exceed the maximum acoustic noise level as specified in "TII General Information" with the document number 50060164.

Электродвигатели не должны превышать максимальный уровень акустического шума согласно указаниям в документе "Инструкция TII. Общая информация", № документа 50060164.

## 2.3 Constructive implementation / Конструктивное исполнение

### 2.3.1 Terminal boxes / Клеммные коробки

Grey cast iron or equivalent materials (in terms of corrosion resistance and solidity) must be used.

The requirements of the document: "TII Corrosion Protection" with the document number 50061642 shall be complied with.

On conventional motors, the terminal box must be located "at the top". The terminal box must be designed to pivot from shaft height through 4×90° without the terminals turning with the box.

Cable entries into the terminal boxes must meet the requirements of EN 60529 but with the addition of metric compression glands. Diameter and quantity of cable entries shall be coordinated with HZI. The compression glands are not part of the scope of supply to be delivered by the motor supplier.

For the design of the terminal box of motors country-specific requirements must be reviewed:

- Requirements for connection of the cable
- Specifications for the connector of the earth conductor at the motor (cable armour)
- The requirements of the document: "TII Identification and Marking EIC Components" with the document number 50060263 shall be complied with.

Должен применяться серый литейный чугун или эквивалентные материалы (с точки зрения коррозионной стойкости и твердости).

Необходимо обеспечить соблюдение требований документа: "Инструкция TII. Защита от коррозии" № документа 50061642.

На обычных электродвигателях клеммная коробка должна находиться сверху. Конструкция клеммной коробки должна обеспечить ее поворот с высоты вала на угол 4×90° без поворота клемм вместе с самой коробкой.

Кабельные вводы в клеммные коробки должны отвечать требованиям стандарта EN 60529, но с добавлением метрических обжимных сальников. Диаметр и количество кабельных вводов согласовывается с HZI. Обжимные сальники не входят в объем поставки поставщика электродвигателя.

Конструкция клеммной коробки электродвигателей должна соответствовать следующим требованиям, действующим в стране установки:

- требованиям к подключению кабелей;
- спецификациям на соединитель, используемый для подключения заземляющего провода к электродвигателю (броня кабеля);
- необходимо обеспечить соблюдение требований документа: "Инструкция TII. Обозначение и маркировка компонентов EIC", № документа 50060263.

### 2.3.2 Motor enclosures / Корпуса электродвигателей

Grey cast iron or equivalent materials (in terms of corrosion resistance and solidity) must be used.

Motors weighing >15 kg must be designed with transport eyebolts or hook holes.

Ferrous metals shall be used for the frames and end shields of all ratings of motors.

Aluminium and its alloys shall only be used when the manufacturer can demonstrate that it is entirely suitable for the particular application at its installation location.

Должен применяться серый литейный чугун или эквивалентные материалы (с точки зрения коррозионной стойкости и твердости).

Электродвигатели с массой >15 кг должны иметь транспортные болты с проушиной или отверстия под крюки.

Рамы и торцевые щиты электродвигателей всех номиналов должны быть изготовлены из черных металлов.

Допускается применение алюминия или его сплавов, если производитель сможет продемонстрировать, что данный тип металла полностью соответствует своему назначению в месте установки.

### 2.3.3 Bearings / Подшипники

The type of bearings used in the motor shall be fully compatible with those used in the driven equipment.

All motors with 22 kW and above have as a minimum, an insulated bearing on the non-drive end.

All motors above 250 kW supplied by frequency converters must have a continuous shaft earthing ring on one side.

The following motors supplied by frequency converters, must have a continuous shaft earthing ring irrespective of the kW-rating:

- ID-Fan
- ACC
- Primary Air Fan
- Secondary Air Fan
- Recirculating Fan
- Feedwater Pumps

Motors of <22 kW shall be supplied with 'sealed for life' bearings.

The type of bearing, bearing numbers and regressing interval shall be stamped on each motor rating plate. An additional plate shall be added for bearing definition in case of lack from the manufacturer.

Grease lubricated rolling element bearings shall be used, provided that all of the following conditions apply:

- the product of the motor's rated output (in kW) and its synchronous speed (in rpm) does not exceed 1.000.000
- the product of the bearing bore diameter (in mm) and the motor's synchronous speed (in rpm) does not exceed 255.000

Типы подшипников, применяемых в электродвигателе, должны обеспечивать полную совместимость с подшипниками, применяемыми в приводе в движение оборудовании.

Все электродвигатели мощностью 22 кВт и выше должны как минимум быть оборудованы электрически изолированным подшипником на неприводной стороне.

Все электродвигатели мощностью свыше 250 кВт с питанием от преобразователей частоты должны быть оснащены установленным с одной стороны кольцом постоянного заземления вала.

Перечисленные ниже электродвигатели с питанием от преобразователей частоты должны быть оборудованы кольцом постоянного заземления вала вне зависимости от их номинальной мощности:

- вытяжной вентилятор;
- вентилятор конденсатора воздушного охлаждения;
- вентилятор первичного воздуха;
- вентилятор вторичного воздуха;
- рециркуляционный вентилятор;
- насосы питательной воды.

Электродвигатели мощностью <22 кВт должны быть оснащены подшипниками, герметизированными на весь срок службы.

Тип подшипника, номер подшипника и периодичность повторной смазки должны быть выштампованы на паспортной табличке каждого электродвигателя. Должна быть предусмотрена дополнительная табличка для определения параметров подшипника на случай его отсутствия на складе производителя.

Должны применяться подшипники качения с консистентной смазкой при соблюдении всех перечисленных ниже условий:

- произведение номинальной выходной мощности электродвигателя (в кВт) и его синхронной скорости (в об/мин) не превышает 1 000 000;
- произведение диаметра отверстия подшипника (в мм) и его синхронной скорости (в об/мин) не превышает 255 000;



## Инструкция TII. Низковольтные приводы

Project / Проект:	Moscow NW 700	PSP:	Doc No. / № док.:	50060229-0.0
-------------------	---------------	------	-------------------	--------------

- the required re-lubrication interval is greater than 4.000 h for horizontal motors and 3.000 h for vertical motors
- the motor is not stationary for long periods during normal plant operation and subject to vibration
- необходимая периодичность повторной смазки превышает 4 000 ч для электродвигателей горизонтальной установки и 3 000 ч для электродвигателей вертикальной установки;
- электродвигатель не простаивает в течение длительных периодов во время штатной работы установки и не находится в условиях воздействия вибрации.

If any of the foregoing requirements do not apply, sleeve bearings shall be provided.

При несоответствии любому из перечисленных выше требований применяются подшипники скольжения.

Bearings shall comply with the applicable ISO standards.

Подшипники должны соответствовать действующим стандартам ISO.

Bearings shall be designed to exclude the ingress of dust and water and sealed to prevent leakage of lubricant along the shaft.

Конструкция подшипников должна предотвращать попадание пыли и воды и быть герметичной для исключения утечки смазки по валу.

Grease lubricated rolling element bearings shall have grease nipples located in accessible positions and of an approved pattern and shall preferably be provided with dust proof grease escape valves on the bearing housings.

Подшипники качения с консистентной смазкой должны иметь пресс-масленки, расположенные в доступных местах и в соответствии с утвержденной схемой, и, желательно, оснащаться пыленепроницаемыми клапанами выпуска смазки на корпусах подшипника.

Sleeve bearings shall preferably be lubricated by two oil rings or other approved device running in an oil bath of adequate capacity having filling, inspection and draining facilities, together with an oil level indicator.

Предпочтительно, чтобы подшипники скольжения смазывались двумя маслоразбрызгивающими кольцами или иными согласованными устройствами, работающими в масляной ванне с достаточной емкостью, и имели приспособления для заполнения, контроля, слива масла, а также индикатор уровня масла.

When forced lubricated bearings are necessary, these shall be supplied from a self-priming oil pump driven from the main shaft. There shall be adequate lubrication during start-up and rundown and motor driven auxiliary oil pumps shall be provided as necessary.

Если требуется использование подшипников с принудительной смазкой, их питание маслом должно обеспечиваться от самовсасывающего масляного насоса, приводимого в движение главным валом. Должна обеспечиваться достаточная смазка во время пуска и вращения по инерции, если потребуется – за счет использования вспомогательных масляных насосов с механическим приводом.

All motors fitted with sleeve bearings shall be provided with bearing temperature indication.

Все электродвигатели, оснащенные подшипниками скольжения, должны обеспечивать индикацию температуры подшипника.

Motors supplied with independent bearings shall be mounted with the bearings on a common bed-plate.

Электродвигатели, поставляемые с отдельными подшипниками, должны устанавливаться вместе с подшипниками на общую опорную плиту.

Rolling element bearings shall have a minimum L10 lifetime of 40.000 h, as determined in accordance with ISO 281-1 under the worst operating conditions, except:

Подшипники качения должны иметь минимальный ресурс L10, составляющий 40 000 ч и определенный в соответствии со стандартом ISO 281-1 для наихудших условий эксплуатации, за исключением следующих случаев:

## Инструкция TII. Низковольтные приводы

Project / Проект:	Moscow NW 700	PSP:	Doc No. / № док.:	50060229-0.0
-------------------	---------------	------	-------------------	--------------

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• when the motor shaft is subject to external forces, the lifetime may be reduced to 32.000 h</li><li>• for pre lubricated non rechargeable (sealed) bearings, the lifetime shall not be less than 16.000 h</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• при воздействии на вал электродвигателя внешних нагрузок ресурс может быть сокращен до 32 000 ч;</li><li>• для герметичных подшипников, заполненных смазкой на заводе и не предназначенных для повторной смазки, ресурс не должен составлять менее 16 000 ч.</li></ul> |
|---|--|

Sleeve bearings shall have a minimum lifetime of 25.000 h.

Минимальный ресурс подшипников скольжения должен составлять 25 000 ч.

## 2.4 Electrical implementation / Электрическое исполнение

### 2.4.1 Insulation / Изоляция

The insulation class must be equivalent to at least F and the temperature rising in continuous operation must not exceed the temperatures limited by insulation class B. The insulation class for the motors with VFD's (frequency converters) must be also equivalent at least F and the temperature rising in continuous operation must not exceed the temperatures limited by insulation class F. Deviations from these requirements require customer approval (max. 155 °C by ambient 40 °C).

Класс изоляции должен быть эквивалентен, по крайней мере, классу F, при этом подъем температуры в режиме непрерывной работы не должен превышать уровня, ограниченного классом изоляции B. Класс изоляции для электродвигателей с ЧРП (преобразователями частоты) должен соответствовать, по крайней мере, классу F, при этом подъем температуры в режиме непрерывной работы не должен превышать уровня, ограниченного классом изоляции F. Отклонения от данных условий требуют одобрения заказчика (макс. 155 °C при температуре окружающей среды 40 °C).

### 2.4.2 Earthing / Заземление

The motor casing, foot or flange must feature a corrosion-resistant earthing terminal designed as a blade terminal with terminal clamp or saddle terminal.

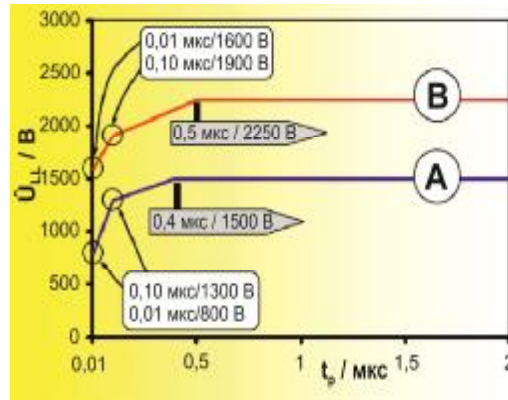
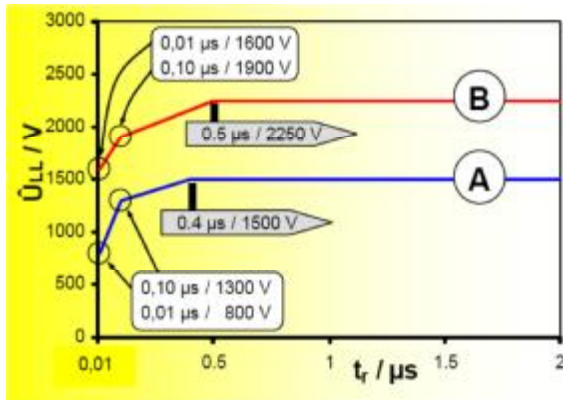
На корпусе, опоре или фланце электродвигателя должна быть предусмотрена коррозионностойкая клемма заземления лепесткового типа с контактным зажимом или зажимом с прижимной планкой.

As a general rule, LV motors may be connected to the supply point by 4-wire and 3 ½ -wire cables. In the terminal box of the motor the 4th wire shall be used for earth. The second connection to earth shall be executed by means of earth conductor connected to the protective conductor in the area where the LV motor is mounted.

В качестве общего правила, низковольтные электродвигатели должны подключаться к точке питания 4-проводными и 3 ½-проводными кабелями. В клеммной коробке электродвигателя для заземления должен использоваться 4-й провод. Второе подключение к заземлению должно быть выполнено с помощью заземляющего провода, подключенного к защитному проводнику в зоне установки низковольтного электродвигателя.

### 2.4.3 Operation with Variable Frequency Drive (VFD) / Использование частотно-регулируемого привода (ЧРП)

- If necessary, a fan with external drive should be built onto the motor in order to ensure sufficient cooling at low speeds and additional current ripple due to controlled operation.
- Motors must comply to EN 60034-31.
- The electrical insulation of the motors must comply to IEC 60034-25 (curve B). This is equivalent to a special insulation for VFD operation with 0.5  $\mu\text{s}/2250\text{ V}$ .
- В случае необходимости на электродвигатель устанавливается вентилятор с внешним приводом для обеспечения достаточного охлаждения на низких скоростях и при дополнительных пульсациях тока, вызванных управляемой работой.
- Электродвигатели должны соответствовать стандарту EN 60034-31.
- Электрическая изоляция электродвигателей должна соответствовать стандарту IEC 60034-25 (кривая B). Это эквивалентно специальной изоляции для использования ЧРП с параметрами 0,5 мкс/2250 В.



### 2.4.4 Winding temperature monitoring / Контроль температуры обмоток

#### 2.4.4.1 Motor power < 22 kW / Мощность электродвигателя < 22 кВт

No special equipment is required for motors with power ratings below 22 kW.

К электродвигателям с номинальной мощностью менее 22 кВт специальные требования не предъявляются.

#### 2.4.4.2 Motor power > 22 kW / Мощность электродвигателя > 22 кВт

- at least one Pt100 per phase to evaluate the temperature in the MCC
- Не менее одного Pt100 на фазу для оценки температуры на щите управления электродвигателями

#### 2.4.4.3 Motor power $\geq$ 50 kW / Мощность электродвигателя $\geq$ 50 кВт

- earth leakage protection
- Защита от утечки на землю

#### 2.4.4.4 Motor power > 75 kW / Мощность электродвигателя > 75 кВт

At least two Pt100 per phase to evaluate the temperature in the MCC and to protect the motor:

Не менее одного Pt100 на фазу для оценки температуры на щите управления электродвигателями и защиты электродвигателя:

## Инструкция TII. Низковольтные приводы

Project / Проект:	Moscow NW 700	PSP:	Doc No. / № док.: 50060229-0.0
-------------------	---------------	------	--------------------------------

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• First action level: 100 °C à Warning</li> <li>• Second action level: 130 °C à Alarm and trip</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Первый уровень срабатывания: 100 °C à Предупреждение</li> <li>• Второй уровень срабатывания: 130 °C à Аварийный сигнал и аварийное отключение</li> </ul> |
|--|---|

**2.4.4.5 Motor power ≥ 100 kW / Мощность электродвигателя ≥ 100 кВт**

The temperature must be communicated to the DCS. Standalone monitoring devices must have a 4-20 mA output signal for the DCS.

Данные температуры должны передаваться в PCY. Автономные устройства контроля должны обеспечивать выдачу в PCY выходного сигнала 4–20 мА.

Not VFD controlled motors must have a current transformer in one of the three phases which is connected to a measuring transducer with a 4–20 mA output signal for the DCS.

Электродвигатели с управлением не от ЧРП должны иметь трансформатор тока в одной из трех фаз, подключенный к измерительному преобразователю с выдачей в PCY сигнала 4–20 мА.

**2.4.4.6 Motors driven by VFD / Электродвигатели, приводимые в движение ЧРП**

All motors >22 kW which are driven by frequency converters must have a Pt100 winding temperature monitoring.

Все электродвигатели мощностью >22 кВт, приводимые в движение преобразователями частоты, должны обеспечивать контроль температуры обмотки с помощью Pt100.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• First action level 130 °C à Warning</li> <li>• Second action level 155 °C à Alarm and trip</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Первый уровень срабатывания 130 °C à Предупреждение</li> <li>• Второй уровень срабатывания 155 °C à Аварийный сигнал и аварийное отключение</li> </ul> |
|--|---|

**2.4.5 Motor Cooling / Охлаждение электродвигателя**

As a standard, self-cooled motors must be supplied.

Стандартно должны поставляться электродвигатели с естественным охлаждением.

If forced cooling is required, the motor must be marked accordingly in the consumer list. Forced cooling is implemented by built-on fan motors driven from the MCC unless a specific cooling system has been specified.

Если требуется принудительное охлаждение, электродвигатель должен быть соответствующим образом помечен в перечне потребителей. Принудительное охлаждение реализуется посредством встроенных электродвигателей вентиляторов с приводом от щита управления электродвигателями, если только требованиями не предусмотрена определенная система охлаждения.

**2.4.6 Anti-condensation heaters / Противоконденсатные нагреватели**

To minimise condensation in:

Для минимизации конденсации:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• all outside motors</li> <li>• all motors driven by VFD</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• во всех внешних электродвигателях</li> <li>• в электродвигателях, приводимых в движение ЧРП</li> </ul> |
|--|---|

## Инструкция TII. Низковольтные приводы

Project / Проект: Moscow NW 700	PSP:	Doc No. / № док.: 50060229-0.0
---------------------------------	------	--------------------------------

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• in house motors (&gt;100 kW)</li> <li>• any LV motor where condensation is likely to occur</li> <li>• motorised valves when out of service</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• во внутристанционных электродвигателях (&gt;100 кВт)</li> <li>• в любом электродвигателе, где существует вероятность образования конденсата</li> <li>• в клапанах с электроприводом при выходе из строя</li> </ul> |
|--|---|

heaters of an approved type and rating, suitable for operation from an AC single phase supply, shall be fitted inside the stator frame and supported by MCC plug in unit.

The control of anti-condensation heaters shall be so arranged that they are normally energised when the motor is not running (main contactor in MCC plug in unit is open).

Where such heaters are fitted, a warning label must be attached on the motor terminal box.

внутри станины статора устанавливаются нагреватели одобренной конструкции и номинальной мощности, работающие от однофазного переменного тока и обеспеченные модулем подключения к щиту управления электродвигателями.

Управление противоконденсатными нагревателями должно быть организовано таким образом, чтобы они были нормально запитанными, когда электродвигатель не работает (главный контактор в модуле подключения к щиту управления электродвигателями разомкнут).

При установке таких нагревателей на клеммную коробку электродвигателя должна быть наклеена соответствующая предупреждающая этикетка.

#### 2.4.7 Connection / Подключение

The position of the motor's cable connection socket shall be selected on the basis of the drive's location and must be easy to access.

Usually, the motor is connected via a multicore cable. If a multicore cable cannot be installed due to insufficient company installation instructions and/or cable cross sections, the motor shall be designed with a suitable cable connection socket (e.g. 10 cable entries for single core connection).

Место расположения розетки для кабельного подключения электродвигателя должно выбираться, исходя из расположения привода и обеспечения свободного доступа.

Как правило, подключение электродвигателя производится посредством многожильного кабеля. Если установка многожильного кабеля невозможна по причине недостаточности указаний по установке и (или) данных о площади поперечного сечения, электродвигатель должен быть спроектирован с подходящей розеткой для кабельного подключения (например, 10-кабельных вводов для одножильного подключения).

#### 2.4.8 Efficiency / Энергоэффективность

The minimum efficiency requirement for all motors  $\geq 0.75$  kW must be IE3, or IE2 if fitted with a variable speed drive (VFD).

The motor efficiency classes must comply with IEC 60034-30-1.

For motors >375 kW efficiency value must be indicated on the rating plate.

Минимальная потребная энергоэффективность для всех электродвигателей мощностью  $\geq 0,75$  кВт должна соответствовать IE3 или IE2 при использовании частотно-регулируемого привода (ЧРП).

Классы энергоэффективности электродвигателей должны соответствовать стандарту IEC 60034-30-1.

Для электродвигателей с мощностью >375 кВт значение энергоэффективности должно быть указано на паспортной табличке.



## 2.5 Marking, labelling / Маркировка, наклейка этикеток

Concerning the electrical part, the permanent/final marking has to be done by each supplier, according to "TII Identification and Marking EIC Components" with the document number 50060263 shall be complied with.

By delivery, all items shall be marked with project designation, supplier, KKS-Number of the main component and the description of the delivered part.

The supplier is also responsible for the mounting of the safety-marking (mandatory-signs, prohibition signs, warning signs etc.) of his lot, in agreement with HZI.

The motor shall have a rating plate specified in the relevant standard.

Что касается электрической части, каждым поставщиком наносится несмываемая/постоянная маркировка в соответствии с требованиями документа "Инструкция TII. Обозначение и маркировка компонентов EIC", № документа 50060263.

При поставке на все изделия должна быть нанесена маркировка, включающая в себя проектное обозначение, наименование поставщика, номер KKS основного составного элемента и наименование поставленной детали.

Кроме того, поставщик отвечает за нанесение на данный лот маркировки по технике безопасности (предписывающие, запрещающие, предупредительные знаки) по согласованию с HZI.

Электродвигатель должен иметь паспортную табличку, предусмотренную соответствующим стандартом.

## 2.6 Protective measures / Меры защиты

All motors must be connected to the local earthing system. A copper cable with a minimum cross-section of 35 mm<sup>2</sup> must be used to connect the casing of the motor.

Smaller motors shall be connected with a tin-coated copper cable with a cross-section of at least twice the cross-section of the feeding cable.

Все электродвигатели должны быть подключены к местной системе заземления. Для подключения корпуса электродвигателя должен использоваться медный кабель с площадью поперечного сечения 35 мм<sup>2</sup>.

Электродвигатели меньшего размера должны подключаться луженым медным кабелем с площадью поперечного сечения, по крайней мере, в два раза больше площади поперечного сечения питающего кабеля.

### 3 Documentation / Документация

The documentation must comply with the requirements of the document "EIC Suppliers Engineering" with the document number 50060226.

Документация должна соответствовать требованиям документа "Проектно-конструкторские работы, выполняемые поставщиками EIC", № документа 50060226.

## 4 Quality inspections and commissioning / Контроль качества и пусконаладка

The quality inspections and commissioning must comply with the requirements of the document "EIC Suppliers Engineering" with the document number 50060226.

Контроль качества и пусконаладка должны осуществляться в соответствии с требованиями документа "Проектно-конструкторские работы, выполняемые поставщиками EIC", № документа 50060226.