

Project Number / Номер проекта P-3284	Issued by / Выпущено <b>Hitachi Zosen Inova AG</b> Hardturmstrasse 127 P.O. Box 680 8037 Zurich, Switzerland www.hz-inova.com Tel. +41 (0)44 277 11 11 Fax +41 (0)44 277 13 13	
Project Name / Наименование проекта <b>Moscow NW 700</b>		



**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 Автор (Name, Date, Signature) (ФИО, Дата, Подпись)	Reviewer Рецензент (Name, Date, Signature) (ФИО, Дата, Подпись)	Approver Утверждающий (Name, Date, Signature) (ФИО, Дата, Подпись)	Short description of change Краткое описание изменений
0.0	Thomas Kramer 03.04.2017	Bernd Lenzen 07.04.2017	Rolf Weder 07.04.2017	First Issue / Первый выпуск
1.0				
2.0				
3.0				

Doc.Type Тип док.	TII	HZI Doc No _ Rev HZI № док - версия	50060907-0.0
Contractor Подрядчик	HZI	<b>TII Electrical Protection Systems</b> <b>TII Системы электрической защиты</b>	

## Table of Content / Содержание

<b>1</b>	<b>Introduction / Введение .....</b>	<b>4</b>
1.1	Intention of the document / Назначение документа.....	4
1.1.1	Document References for Applicable Equipment / Ссылки на документацию по соответствующему оборудованию .....	4
1.2	Definitions and abbreviations / Определения и сокращения.....	5
1.3	Norms and standards / Нормы и стандарты .....	7
1.4	Suppliers engineering / Инжиниринг поставщика .....	7
1.5	Manufacturers / Производители.....	8
<b>2</b>	<b>Technical requirements / Технические требования .....</b>	<b>9</b>
2.1	General / Общая информация.....	9
2.1.1	Ambient conditions / Параметры окружающей среды .....	9
2.1.2	Equipment Ratings / Номинальные параметры оборудования .....	9
2.1.3	Operation modes / Режимы работы.....	9
2.1.4	Maintainability / Ремонтопригодность .....	10
2.1.5	Backup and Redundant Protection / Резервная и дублирующая защита .....	10
2.1.5.1	Backup Protection / Резервная защита .....	10
2.1.5.2	Redundant Protection / Дублирующая защита .....	10
2.2	External characteristics / Внешние характеристики.....	11
2.2.1	Painting / Покраска .....	11
2.3	Constructive Implementation / Конструкция .....	11
2.3.1	General / Общая информация .....	11
2.3.2	Protection Cubical / Шкафы системы защиты .....	11
2.4	Electrical Implementation / Электрооборудование .....	12
2.4.1	Protection system / Система защиты .....	12
2.4.2	Power supply / Источник питания.....	13
2.4.3	Numerical Protection Relays / Числовые реле защиты.....	13
2.4.3.1	Overcurrent Protection / Защита от превышения тока .....	14
2.4.3.2	Differential Protection / Дифференциальная защита .....	14
2.4.3.3	Control system / Система управления .....	14
2.4.3.4	Time Synchronisation / Временная синхронизация .....	15
2.4.3.5	VT Fuse Failure / Отказ предохранителя ТН.....	15
2.4.4	Instrument Transformers / Измерительные трансформаторы.....	15
2.4.4.1	Voltage Transformers / Трансформаторы напряжения.....	16
2.4.4.2	Current Transformers / Трансформаторы тока .....	16
2.4.5	High Voltage Circuit Breakers / Автоматические выключатели высокого напряжения .....	18
2.4.5.1	Control system / Система управления .....	18
2.4.6	Import/Export Transformer / Трансформатор Import/Export .....	19
2.4.6.1	Transformer protection module / Модуль защиты трансформатора .....	19
2.4.6.2	AVR for Import-Export Transformer OLTC / AVR для OLTC трансформатора Import-Export.....	19
2.4.7	Generator Circuit Breakers / Автоматические выключатели генератора .....	19
2.4.7.1	Control system / Система управления .....	20
2.4.8	Protection Trip Functionality / Функциональные возможности аварийного отключения .....	20
2.4.8.1	Trip Lock-out / Блокировка цепей аварийного отключения .....	21
2.4.8.2	Trip Isolation / Изолирование цепи аварийного отключения .....	21
2.4.9	Secondary Injection Test Block and Plug / Испытательные блоки и вставные части для проверки вторичным током .....	21
2.5	Interfaces / Интерфейсы .....	22
2.5.1	Instrumentation Transformers Secondary Circuits / Вторичные цепи измерительных трансформаторов .....	22
2.5.1.1	Current Transformer Secondary Circuits / Вторичные цепи трансформаторов тока .....	22
2.5.1.2	Voltage Transformers Secondary Circuits / Вторичные цепи трансформаторов напряжения.....	22
2.5.2	Trip Circuits / Цепи аварийного отключения .....	22

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

2.5.3	Binary Protection Inputs / Бинарные входы для систем защиты.....	23
2.5.4	DCS Communication / Связь с DCS .....	23
2.6	Marking, labelling / Разметка и маркировка.....	24
2.7	Protective Measures / Меры защиты.....	25
2.7.1	Equipotential bonding / Эквипотенциальное соединение .....	25
3	Quality Inspections and Commissioning / Инспекции по качеству и пуско-наладочные работы .....	26
3.1	Final Inspection Site FIS / Площадка окончательной инспекции (FIS).....	26
3.1.1	Protection Settings Record Keeping (As-Found, As-Left Settings) / Регистрация параметров защиты (начальные / конечные параметры).....	26
3.1.2	Primary Injection Testing / Проверка первичным током .....	27
3.1.2.1	Confirmation of VT Inputs at Synchronisation Points / Подтверждение вводов ТН в точках синхронизации .....	27
3.1.3	Interface Testing / Проверка интерфейсов .....	27
3.1.4	Secondary Injection Testing / Проверка вторичным током .....	28
3.1.5	Differential Stability Testing / Проверка стабильности дифференциальной защиты .....	28
3.1.6	Post-Energisation Testing / Тестирование после подачи напряжения .....	29
3.1.7	Additional Protection Testing / Дополнительные проверки защиты .....	29
4	Documentation / Документация .....	30

## 1 Introduction / Введение

### 1.1 Intention of the document / Назначение документа

This Technical Implementation Instruction (TII) defines the common technical requirements for the high voltage electrical protection systems for the Energy from Waste (EfW) plant Moscow NW700. These schemes are required for electrical protection of the following systems:

- 110kV High voltage remote DNO interconnection;
- 110kV High voltage substation;
- 110kV / 10kV Import / export transformer;
- 10kV Generator switchgear
- Steam turbine generator;
- 10kV MV distribution switchgears and feeders;
- Emergency diesel generator.

This includes both stand-alone protection systems and those integrated within the control system of equipment e.g. switchgear bay controllers.

Only common electrical protection is covered within this document. This document does not cover mechanical or specific unit protection devices (e.g. temperature, vibration, partial discharge monitoring, online DGA etc). These requirements are covered in the applicable equipment's TII.

Low voltage protection 400V is **not** within the scope of this document. For electrical protection for low voltage systems, please refer to "TII LV Switchgear" with document number 50060273 and "TII Distribution Transformers" with document number 50060274.

Настоящая Инструкция по производству технических операций (TII) устанавливает общие технические требования к системам электрической защиты высокого напряжения для ТЭС, работающей на отходах (ТЭС), под названием «Москва NW 700». Данные схемы необходимы для электрической защиты следующих систем:

- Удаленное соединение высокого напряжения с DNO 110кВ;
- Подстанция высокого напряжения 110кВ;
- Трансформатор Import/Export 110кВ / 10кВ;
- Распределительное устройство генератора 10кВ;
- Паротурбогенератор;
- Распределительные устройства и фидеры среднего напряжения 10кВ;
- Аварийный дизель-генераторный комплект.

Данные системы включают как автономные системы защиты, так и интегрированные в систему управления оборудованием, напр., контроллеры присоединения для распределительного устройства.

В данном документе рассматривается только общая электрическая защита. Данный документ не содержит описания механических или специальных защитных устройств (напр., устройств контроля температуры, вибраций, частичного разряда, онлайн-анализа растворенных газов, и пр.). Данные требования представлены в инструкциях TII на соответствующее оборудование.

Защита низкого напряжения 400В в объем данного документа **не входит**. Информацию об электрической защите систем низкого напряжения смотрите в инструкциях «TII Распредустройство НН» под номером 50060273 и «TII Распределительные трансформаторы» под номером 50060274.

#### 1.1.1 Document References for Applicable Equipment / Ссылки на документацию по соответствующему оборудованию

As this document is applicable to a number of different systems, some project documentation is not referenced by document number as it depends on the supplier lot. In this case a

Т.к. данный документ распространяется на ряд различных систем, ссылки на некоторую проектную документацию не содержат номера документа по той причине, что он зависит от номера пакета

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

general reference to “applicable equipment” documentation is made e.g. “the TII of the applicable equipment”. Please see **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** below summarising the documentation reference numbers for the applicable lots.

поставщика. В таком случае указывается общая ссылка на «соответствующее оборудование», например, «TII на соответствующее оборудование». Ниже приводится сводная **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** с номерами документов для соответствующих пакетов.

Table 1: Document References for Applicable Equipment

Lot	Equipment	Attachment 3 Doc #	TII Doc #
Lot 8	HV Switchgear	50060422-3	50060264
Lot 8	Import/export transformer	50060392-3	50060275
Lot 8	Generator bus duct	50060390-3	50060272
Lot 8	GCB Generator Circuit Breaker	50060390-3	50060271
Lot 3	MV Switchgear	50060390-3	50060267
Lot 5	EPS Genset	50060396-3	50060276

Таблица 2: Ссылки на документацию по соответствующему оборудованию

Пакет	Оборудование	Приложение 3 Док. №	TII Док. №
Пакет 8	Распределительное устройство ВН	50060422-3	50060264
Пакет 8	Трансформатор Import/Export	50060392-3	50060275
Пакет 8	Шинопровод генератора	50060390-3	50060272
Пакет 8	Автоматические выключатели генератора GCB	50060390-3	50060271
Пакет 3	Распределительное устройство СН	50060390-3	50060267
Пакет 5	Генераторный комплект EPS	50060396-3	50060276

## 1.2 Definitions and abbreviations / Определения и сокращения

Table 3: Abbreviations

Short term	Long term
HZI	Company Hitachi Zosen Inova AG, purchaser
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, such as corrosion protection, steel structures etc.
TSD	Technical Specification Document: specific technical information for each lot
OM	Operating and Maintenance
EIC	Electrical, instrumentation and control
KKS	Kraftwerk-Kennzeichensystem

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

Short term	Long term
DIN	Deutsches Institut für Normung (German Standardisation Institute )
EN	European Norm
RUN	Russian Norm
GOST	Gossudarstwenny Standart (Russian Standard)
IEC	International Electrotechnical Commission
ANSI	American National Standards Institute
DCS	Distributed Control System
DNO	Distribution Network Operator
DC	Direct Current
EMC	Electromagnetic Compatibility
CT	Current Transformer
VT	Voltage Transformer
PCS	Process Control System
CCR	Central Control Room
Protection Relay	This refers to both multifunction electrical protection relays and multifunction bay controllers with integrated protection functionality.
FIW	Final Inspection Workshop; Acceptance testing of equipment at workshop
FIS	Final Inspection Site; Final inspection at site
ITP	Inspection and Test Plan; The ITP includes all quality-relevant test steps, which are carried out before, during and after production or assembly. The ITP defines the activities to be carried out when and with whom.
ITP-W	Inspection and Test Plan Workshop; Detailed ITP covering the FIW
ITP-S	Inspection and Test Plan Site; Detailed ITP covering the FIS
MCB	Miniature circuit breaker

Таблица 4: Сокращения

Сокращение	Описание
HZI	Компания Hitachi Zosen Inova AG, Заказчик
Поставщик	Подрядчик HZI
Субподрядчик	Поставщик работ и участков завода, не являющийся подрядчиком/поставщиком компании HZI
TII	Инструкция по производству технических операций HZI: общая техническая информация, т.е. защита от коррозии, металлоконструкции и т.п.
TSD	Техническая спецификация: конкретная техническая информация по каждому пакету
OM	Эксплуатация и техобслуживание
EIC	Электрооборудование, приборы КИП и система управления
KKS	Kraftwerk-Kennzeichensystem (Кодировка KKS)
DIN	Deutsches Institut für Normung (Немецкий институт стандартизации)

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

Сокращение	Описание
EN	Европейские нормы
RUN	Российские нормы
GOST	Государственный стандарт, ГОСТ (российские технические стандарты)
IEC	Международная электротехническая комиссия
ANSI	Американский национальный институт стандартов
DCS	Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП)
DNO	Оператор распределительной сети
DC	Постоянный ток
EMC	Электромагнитная совместимость
CT	Трансформатор тока (ТТ)
VT	Трансформатор напряжения (ТН)
PCS	Система управления технологическим процессом
CCR	Центральный пульт управления (ЦПУ)
Protection Relay	Релейная защита (РЗ). Данный термин распространяется как на многофункциональные реле электрической защиты, так и на многофункциональные контроллеры присоединения со встроенной функцией защиты.
FIW	Ремонтный цех окончательной инспекции; Приемочные испытания оборудования в ремонтном цехе
FIS	Площадка окончательной инспекции; Окончательная инспекция на площадке
ITP	План инспекции и испытаний; ITP включает все этапы испытаний по качеству до, в процессе и после производства или сборки. ITP определяет планируемые мероприятия, сроки их выполнения и исполнителей.
ITP	План инспекции и испытаний в ремонтном цехе; Детальный ITP с описанием FIW
ITP-S	План инспекции и испытаний на площадке; Детальный ITP с описанием FIS
MCB	Миниатюрный автоматический выключатель

### 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.

Поставляемое оборудование, системы и работы должны соответствовать требованиям документа «Регламенты и стандарты EIC» под номером 50060227.

### 1.4 Suppliers engineering / Инжиниринг поставщика

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

Инжиниринг выполняется в соответствии с требованиями документа: «Инжиниринг поставщика EIC» под номером 50060226.

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

## 1.5 Manufacturers / Производители

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

In regards to the use of electrical multi-function protection relays and high voltage switchgear bay controllers, HZI preference is for the Siemens SIPROTEC line of products to be used; however, alternatives can be considered where identified in the tender stage with the approval of the HZI project manager.

Перечень одобренных поставщиков представлен в следующем документе: «Перечень одобренной продукции и поставщиков EIC» под номером 50060228.

В отношении применения электрических многофункциональных реле защиты и контроллеров присоединения распределительного устройства высокого напряжения, HZI отдает предпочтение продуктовой линейке Siemens SIPROTEC; однако, могут быть рассмотрены альтернативные варианты, при условии их идентификации на этапе тендера по согласованию с руководителем проекта со стороны HZI.

## 2 Technical requirements / Технические требования

### 2.1 General / Общая информация

The equipment shall be complete in all respects and shall include all items which are necessary for safe and proper operation.

The equipment and systems must be suitable for use in the system shown in the documents "Single Line Diagram" with the document number 50060283 and "Protection SLD" with the document number 50060240. All additional requirements specified within the TII and Attachment 3 of the applicable equipment shall be fulfilled. Where there is a contradiction in technical specification between this document and the documentation of the applicable equipment, the applicable equipment documentation shall take precedent.

The electrical protection shall be of a failsafe design with all high voltage circuits being isolated on complete protection failure e.g. loss of redundant 220VDC power supply.

Поставляемое оборудование должно быть комплектным во всех отношениях и включать все элементы, необходимые для безопасной и надлежащей эксплуатации.

Оборудование и системы должны быть пригодны для использования в рамках системы, представленной в документах «Однолинейная схема» под номером 50060283 и «Однолинейная схема защиты» под номером 50060240. Необходимо обеспечить выполнение всех дополнительных требований, указанных в инструкциях TII и Приложении 3 для соответствующего оборудования. В случае противоречивых технических спецификаций в данном документе и документации на соответствующее оборудование, требования документации на соответствующее оборудование преобладают.

Электрическая защита должна иметь отказоустойчивую конструкцию с разъединением всех цепей высокого напряжения при полном отказе защиты, напр., потере резервного источника питания 220В DC.

#### 2.1.1 Ambient conditions / Параметры окружающей среды

The equipment shall comply with the ambient conditions as specified within the Attachment 3 and TII of the applicable equipment.

Оборудование должно соответствовать условиям окружающей среды, указанным в Приложении 3 и инструкции TII на соответствующее оборудование.

#### 2.1.2 Equipment Ratings / Номинальные параметры оборудования

Equipment shall be rated for full load operation and have a sufficient peak and short-time short circuit withstand rating for the worst case short-circuit levels as identified in the document "Short Circuit Study" with document number 50060233.

Оборудование должно быть рассчитано на работу с полной нагрузкой и выдерживать пиковую и кратковременную нагрузку КЗ при наихудших случаях КЗ, как указано в документе «Исследование по КЗ» под номером 50060233.

#### 2.1.3 Operation modes / Режимы работы

The plant has multiple operating modes as defined in the document: "Electrical power system functional description" with the document number 50060338. The protection system shall provide, for all operating modes as listed in this document, both main and backup protection. This shall include all fault types located in all zones of protection.

Завод имеет множество режимов работы, как указано в документе: «Функциональное описание системы подачи электропитания» под номером 50060338. Система защиты должна обеспечивать основную и резервную защиту для всех режимов работы, указанных в данном документе. Это включает все типы отказов во всех зонах защиты.

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

## 2.1.4 Maintainability / Ремонтопригодность

It must be possible to carry out all maintenance activities from the front of any protection panels supplied.

Необходимо предусмотреть возможность осуществления техобслуживания с передней стороны любой поставляемой панели защиты.

## 2.1.5 Backup and Redundant Protection / Резервная и дублирующая защита

### 2.1.5.1 Backup Protection / Резервная защита

For all fault types located in all zones of protection, there shall be more than protection system which is able to provide clearance of the fault. Each of these schemes should provide diversity of protection devices e.g. different instrument transformers, relays, circuit breakers, etc.

Для всех типов отказов во всех зонах защиты необходимо предусмотреть более одной системы защиты, способной устранить эти отказы. Каждая из этих схем должна включать ряд защитных устройств, например, различные измерительные трансформаторы, реле, автоматические выключатели, и т.д.

This does not imply duplication of protection with equal performance (see Redundant Protection Section 2.1.5.2), so neither speed of operation or selectivity of tripping need to be equal e.g. a suitable backup would be an upstream protection system with a slower operating time and which causes a wider outage of equipment.

Это не означает дублирования защиты с равноценным функционалом (см. Раздел Дублирующая защита 2.1.5.2), поэтому нет необходимости обеспечения одинаковой скорости срабатывания или селективности автоматических выключателей; например, соответствующим резервированием будет считаться система защиты входной сети с более низкой скоростью срабатывания, обеспечивающая более широкомасштабное отключение оборудования.

To achieve the above, depending on the system arrangement, circuit breaker failure schemes (ANSI 50BF) and other intertrips may be required.

Для удовлетворения вышеуказанных требований, в зависимости от конструкции системы, могут потребоваться схемы защиты от неисправности автоматических выключателей (ANSI 50BF) и прочие схемы зависимого отключения.

### 2.1.5.2 Redundant Protection / Дублирующая защита

Redundant protection refers to a duplication of a protection system, normally a unit protection system, with equal performance. A redundant protection scheme shall include:

Дублирующая защита представляет собой дубликат системы защиты, обычно это система защиты узла с равноценным функционалом. Схема дублирующей защиты включает:

- Duplicated multi-function relays;
- Duplicated instrumentation transformer cores;
- Duplicated and fully separated (i.e. not de-coupled via diodes) power supplies;

- Дублированные многофункциональные реле;
- Дублированные сердечники измерительных трансформаторов;
- Дублированные и полностью отдельные (т.е. не с диодной развязкой) источники питания;

All redundant protection systems shall feature trip isolation as per Section 2.4.8.2.

Все системы дублирующей защиты должны быть оснащены аварийным отключением в соответствии с Разделом 2.4.8.2.

## 2.2 External characteristics / Внешние характеристики

### 2.2.1 Painting / Покраска

The requirements of the documents “TII Corrosion protection” with the document number 50060642 and “TII Colour concept Process Technology” with document number 50060165 shall be complied with. If the colour is not specified in Attachment 3, the TSD or “TII Colour concept”, then the colour shall be RAL 7035 (light Grey).

Необходимо соблюдать требования следующих документов: «TII Антикоррозийная защита» под номером 50060642 и «TII Цветовая концепция для технологического процесса» под номером 50060165. Если цвет не указан в Приложении 3, TSD или «TII Цветовая концепция», то выбирается RAL 7035 (светло-серый).

## 2.3 Constructive Implementation / Конструкция

### 2.3.1 General / Общая информация

All construction constraints specified in the TII and Attachment 3 of the applicable equipment shall be complied with. This shall include consideration of space availability and layout within E-houses or rooms and any specified cubical sizing.

Необходимо обеспечить выполнение всех конструкционных ограничений, указанных в инструкциях TII и Приложении 3 для соответствующего оборудования. Для этого необходимо учитывать, помимо прочего, наличие свободных площадей, компоновку в модульных электропомещениях и прочих помещениях, а также указанные размеры шкафов.

### 2.3.2 Protection Cubical / Шкафы системы защиты

All protection cubicles or panels shall comply with the requirements of the document “TII Control Panels, Cabinets and RIO Boxes” with the document number 50060259.

Все шкафы или панели системы защиты должны соответствовать требованиям документа «TII Панели управления, шкафы и панели RIO» под номером 50060259.

The requirements of the document: “TII Corrosion protection” with the document number 50060642 shall be complied with; and the document “TII Colour concept Process Technology” with document number 50060165. If the colour is not specified in Attachment 3, the TSD or “TII Colour concept”, and the manufacturer does not have a standard; then the colour should be RAL 7035 (light Grey).

Также необходимо соблюдать требования следующих документов: «TII Антикоррозийная защита» под номером 50060642 и «TII Цветовая концепция для технологического процесса» под номером 50060165. Если цвет не указан в Приложении 3, TSD или «TII Цветовая концепция», а у производителя нет соответствующего стандарта, то выбирается RAL 7035 (светло-серый).

All cubicles shall have switchable internal lighting.

Все шкафы должны быть оснащены выключателем внутреннего освещения.

20% spare terminations shall be provided. Cable entry shall be from the bottom only.

Предусматривается 20% резервных клемм. Кабельный ввод осуществляется только снизу.

## 2.4 Electrical Implementation / Электрооборудование

### 2.4.1 Protection system / Система защиты

Master and backup numerical protection relays shall be provided for each device.

Для каждого устройства предусматривается основное и резервное реле защиты.

The following minimum requirements are mandatory for mains monitoring:

Для контроля сетевых характеристик необходимо, как минимум, соблюдать нижеуказанные требования:

- Differential protection for incoming HV power transformer
- Distance protection for incoming HV power transformer
- Directional power relay
- Two stage over frequency/under frequency monitoring
- Two stage over voltage/under voltage monitoring
- Definite-time over current-time relay
- Directional earth-fault relay
- G59/2 protection parameters
- Synchrocheck

- Дифференциальная защита для входного силового трансформатора ВН
- Дистанционная защита для входного силового трансформатора ВН
- Реле направления мощности
- Двухступенчатый контроль повышения / понижения частоты
- Двухступенчатый контроль повышения / понижения напряжения
- Максимальная токовая защита с независимой от тока выдержкой времени
- Направленное реле замыкания на землю
- Параметры защиты G59/2
- Синхропроверка

There should be main and backup protection functionality for both phase and earth overcurrent and also under/over voltage and frequency.

Необходимо предусмотреть основную и резервную защиту от повышения фазового тока и тока заземления, а также повышения и снижения напряжения и частоты.

The requirements listed above shall be monitored using a digital protection relay which shall also perform the following functions as far as is possible:

Вышеуказанные требования должны контролироваться с помощью цифрового устройства релейной защиты, которое, насколько возможно, должно также выполнять следующие функции:

- Protection functions
- Any pre-programmed automatic routines (logics)
- Measurements
- Communication interface with the process control room via Profibus

- Функции защиты
- Любые заданные программы с автоматическим запуском (логические схемы)
- Измерения
- Интерфейс связи с пультом управления технологическим процессом через Profibus

The following measurable variables shall be displayed locally for each voltage level with suitable measuring instruments:

Нижеуказанные измеряемые переменные должны выводиться на локальные дисплеи для каждого уровня напряжения с использованием соответствующих КИП:

- Voltage in kV
- Current in kA (indicator with min./max. pointer)
- Frequency in Hz

- Напряжение в кВ
- Ток в кА (индикация минимальной/максимальной величины)
- Частота в Гц

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

It shall be possible to control the circuit breaker from the DCS via the numerical relay.

Необходимо реализовать возможность управления автоматическими выключателями с DCS через числовое реле.

The protection relay's shall have AC & DC control voltage MCB status, and current & voltage transformer monitoring; which should send a corresponding alarm to the control room.

Реле защиты должны быть оснащены контролем состояния MCB напряжения цепей управления AC и DC, а также трансформаторов тока и напряжения с подачей соответствующего аварийного сигнала на пульт управления.

Remote differential protection at a Grid operator substation shall be designed to activate a trip of the Grid operators switchgear, if the DC supply is lost in the plant. This shall be designed to operate only if, both the remote Main and Backup differential relays loose communication with the site, at the same time.

Удаленная дифференциальная защита на подстанции оператора сети должна обеспечивать срабатывание аварийного отключения распределительного устройства оператора сети в случае потери питания DC на заводе. Эта система должна срабатывать, только если и основное, и резервное дифференциальные реле одновременно потеряют связь с площадкой.

The transformer differential protection relay should monitor the tap changer position, and adjust the differential settings when the ratio is changed by the tap changer.

Реле дифференциальной защиты трансформатора должно контролировать положение переключателя обмоток трансформатора и корректировать настройки дифференциальной защиты в случае изменения коэффициента с переключателя ответвлений трансформатора.

All protection relay pickups and alarms should be sent to the DCS. The supplier should provide an appropriate alarm message which can be programmed into the DCS, to inform the operator of the reason for the alarm.

Все случаи срабатывания и аварийные сигналы релейной защиты должны передаваться в DCS. Поставщик должен предусмотреть соответствующее аварийное сообщение, которое можно запрограммировать в DCS, для уведомления оператора о причинах срабатывания аварийной сигнализации.

#### 2.4.2 Power supply / Источник питания

All protection systems shall be powered by an 220VDC UPS power supply. The power supply shall be monitored at the relay and a failure of supply shall be indicated within the DCS.

Все системы защиты должны быть работать от источника бесперебойного питания 220В DC. Исправность источника питания контролируется с помощью реле, и в случае отказа питания подается сигнал в DCS.

#### 2.4.3 Numerical Protection Relays / Числовые реле защиты

Digital, numerical multifunction protection relays complying with IEC 60255 shall be used for all high voltage electrical protection systems.

Для всех систем электрической защиты высокого напряжения должны использоваться цифровые числовые многофункциональные реле защиты, соответствующие IEC 60255.

Protection relays shall feature all protection functions as specified within the drawing "Protection SLD" with the document number 50060240 and all additional functions specified in the Attachment 3 of the applicable equipment.

Реле защиты должны обладать всеми функциями защиты, указанными на чертеже «Однолинейная схема защиты» под номером 50060240, и всеми дополнительными функциями, указанными в Приложении 3 на соответствующее оборудование.

#### 2.4.3.1 Overcurrent Protection / Защита от превышения тока

Where overcurrent protection function is specified (ANSI 50/51/67), the following overcurrent characteristic curves shall be provided as per IEC 60255:

- a. Definite time (DT)
- b. Standard inverse (SI)
- c. Very inverse (VI)
- d. Extreme inverse (EI)
- e. Long-time standby earth fault

The definite time overcurrent shall be settable as instantaneous overcurrent function.

Если предусмотрена функция защиты от превышения тока (ANSI 50/51/67), необходимо предоставить следующие характеристические кривые превышения тока в соответствии с IEC 60255:

- a. Независимая характеристика времени срабатывания (DT)
- b. Стандартная зависимость характеристика (SI)
- c. Сильно зависимость характеристика (VI)
- d. Экстремально зависимость характеристика (EI)
- e. Резервная защита для замыканий на землю с продолжительным временем срабатывания

Токовая защита с независимой от тока выдержкой времени настраивается как защита без выдержки времени.

#### 2.4.3.2 Differential Protection / Дифференциальная защита

Unless otherwise stated in the applicable equipment attachment 3, low impedance numerical differential protection functions shall be utilised for all differential schemes, including generator (87G), transformer (both 87T and 87N/87REF) and cable differential protection.

For overall transformer differential protection (87T), it is HZI preference that the tap changer position shall be considered by the protection relay and compensated for when calculating the differential current. If this has not been foreseen by the supplier it shall be identified during the tender stage and approved by the HZI project manager.

Если не указано иное в Приложении 3 на соответствующее оборудование, для всех дифференциальных схем используется низкоимпедансная числовая дифференциальная защита, включая генератор (87G), трансформатор (87T и 87N/87REF) и дифференциальную защиту кабельных линий.

Для общей дифференциальной защиты трансформаторов (87T) HZI предпочитает, чтобы положение переключателя ответвлений трансформатора учитывалось реле защиты с соответствующей компенсацией при расчете дифференциального тока. Если это не предусматривается поставщиком, об этом необходимо уведомить на этапе тендера и согласовать с руководителем проекта со стороны HZI.

#### 2.4.3.3 Control system / Система управления

All control systems shall be powered by a redundant 220VDC UPS power supply. This shall also be utilised as a control voltage for the switchgear.

Each switch bay shall have an operating cubicle which contains all the control, interlocking and auxiliary power fuses and links appropriate to the particular switch bay.

In addition, the cubicle shall contain all the controls (both electrical and manually operated) and indications including instruments and mimic

Все системы управления должны работать от резервного источника бесперебойного питания 220V DC. Он также используется для напряжения цепей управления распределительного устройства.

Каждая ячейка распределительного устройства должна быть изготовлена в форме шкафа управления, включающего все цепи управления, блокировки и предохранители резервной мощности, а также переключки, соответствующие конкретной ячейке.

Кроме того, шкаф должен содержать все элементы

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

diagrams required for operation and maintenance of the circuit breaker, disconnecter and earthing switch appropriate to the particular switch bay.

The following shall be mounted on the front panel.

- Local/remote operation. The cubicles shall be provided with switches to select between local and remote operation.

управления (с электрическим и ручным управлением) и индикаторы, включая КИП и мнемонические схемы, необходимые для эксплуатации и техобслуживания автоматического выключателя, разъединитель и переключатель заземления, соответствующие конкретной ячейке распределительного устройства.

На передней панели устанавливаются следующие элементы.

- Локальное / дистанционное управление. На шкафах необходимо предусмотреть переключатели между локальным и дистанционным режимами управления.

#### 2.4.3.4 Time Synchronisation / Временная синхронизация

All protection relays shall feature time synchronisation as specified within the Attachment 3 of the applicable equipment.

Все защитные реле должны иметь функцию временной синхронизации, как указано в Приложении 3 на соответствующее оборудование.

#### 2.4.3.5 VT Fuse Failure / Отказ предохранителя ТН

Stability of protection functions shall be ensured during a failure of the VT or when a VT MCB trips through the implementation of either:

- a. Fuse failure monitoring protection relay function;
- b. Monitoring of all upstream VT MCB statuses via MCB auxiliary contacts wired in series to the associated protection relay binary inputs.

Необходимо обеспечить стабильность защиты в случае отказа ТН или аварийного отключения МСВ ТН с помощью одного из следующих способов:

- a. Релейная защита от перегорания предохранителей;
- b. Контроль состояния всех входных МСВ ТН с помощью вспомогательных контактов МСВ, подсоединенных последовательно к бинарным входам соответствующего реле защиты.

In the case of a VT failure, an indication shall be made to the DCS and all voltage-dependant functions shall be disabled.

В случае отказа ТН эта информация передается в DCS, и все функции, зависящие от напряжения, отключаются.

#### 2.4.4 Instrument Transformers / Измерительные трансформаторы

Please note that this section only applies to instrument transformers utilised for protection systems and is not applicable to fiscal metering systems.

All instrument transformers shall comply with the standard IEC 61869.

Instrument transformers shall, unless specified otherwise by the TII and Attachment 3 of the applicable equipment, provide a measurement for all three phases.

Instrument transformers shall comply with all requirements as specified by the TII and Attachment 3 of the applicable equipment.

Пожалуйста, обратите внимание на то, что данный раздел распространяется только на измерительные трансформаторы, используемые для систем защиты, и не применяется к системам коммерческого учета.

Все измерительные трансформаторы должны соответствовать стандарту IEC 61869.

Измерительные трансформаторы, если не указано иное в инструкции TII и Приложении 3 на соответствующее оборудование, должны обеспечивать измерение для всех трех фаз.

Измерительные трансформаторы должны соответствовать всем требованиям, указанным в инструкции TII и Приложении 3 на соответствующее оборудование.

#### 2.4.4.1 Voltage Transformers / Трансформаторы напряжения

All voltage transformers shall have the accuracy class 0.5 or better with a rated burden a minimum of twice that of the planned connected load.

The voltage transformer shall be installed with the following arrangement:

- Where VTs are Y connected, the primary star point shall be connected directly to earth without intermediate terminal connections. The VT star point shall be as local to the windings as possible with the star point being made at this point. The star point shall be made through the earth connection.
- Only one pole of the secondary winding of each VT or group of VTs shall be connected to earth. This shall be done at a single location and through a clearly labelled removable link.
- VTs shall be provided with identification and rating plates, showing the VT type, ratio, burden, accuracy class, voltage rating output and serial number. If multi-ratio VTs are supplied, a label shall be provided indicating the connections required for the alternative ratios. These connections shall also be shown on the circuit diagrams.
- Secondary terminals shall be permanently marked with the winding polarities.

Все трансформаторы напряжения должны иметь класс точности 0,5 или лучше, и номинальную нагрузку, не менее чем в два раза превышающую планируемую присоединенную нагрузку.

Трансформатор напряжения устанавливается следующим образом:

- Если ТН соединяются по схеме Y, первичная нейтральная точка звезды соединяется напрямую с землей без промежуточных клеммных соединений. Точка звезды ТН должна располагаться как можно ближе к обмоткам при этом точка звезды выполняется в этой точке. Точка звезды выполняется через заземление.
- Только один полюс вторичной обмотки каждого ТН или группы ТН соединяется с землей. Это осуществляется в одной точке с помощью четко обозначенной съемной перемычки.
- ТН должны быть снабжены идентификационными и паспортными табличками с указанием типа ТН, коэффициента, нагрузки, класса точности, номинальной выходной мощности и серийного номера. Если поставляются многодиапазонные ТН, необходимо предусмотреть бирку с указанием соединений, необходимых для альтернативных коэффициентов трансформации. Эти соединения также должны быть показаны на принципиальных схемах.
- На вторичных клеммах необходимо предусмотреть постоянную маркировку полюсов обмоток.

#### 2.4.4.2 Current Transformers / Трансформаторы тока

All current transformers accuracy class shall be 5P20 or PX, as specified as per the Attachment 3 of the applicable equipment. A lower accuracy class for current transformers shall not be accepted.

CTs shall be air-cooled, dry insulated type (epoxy encapsulated or equivalent).

All current transformers shall be specified with the following considerations:

- An appropriate ALF (accuracy limit factor) or knee-point voltage given the

Все трансформаторы тока должны иметь класс точности 5P20 или PX, как указано в Приложении 3 на соответствующее оборудование. Более низкий класс точности для трансформаторов тока не допускается.

ТТ должны быть сухого типа, с воздушным охлаждением (герметизированные эпоксидной смолой или эквивалентным составом).

При выборе всех трансформаторов тока необходимо учитывать следующее:

- Соответствующая предельная кратность по точности (ALF) или напряжение насыщения с

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

protection settings, the connected burden and the expected maximum through fault and as per the relay manufactures recommendations;

- Maximum current input for the protection relay, both thermal and dynamic, is not exceeded for the worst case short circuit level;
- Current transformer short circuit withstand rating, both thermal and dynamic, is not exceeded for the worst case short circuit level;
- Current transformer thermal rating is not exceeded under load operation;
- Secondary current is kept close to as possible to the nominal current under load operation given the above constraints.

The document "Short Circuit Study" with document number 50060233 provides details of the worst case short circuit level.

The current transformers shall be installed with the following arrangement:

- The current transformers shall not restrict access to the generator terminals or flexible connections to external conductors. The CT's shall be supported from the floor, bus trunking or in isolation cubicles which shall not be attached to the stator casing.
- CTs shall be connected to the auxiliary and control wiring via an accessible terminal block, which shall include provision for short circuiting each secondary winding.
- Only one pole of the secondary winding of each CT (or group of CTs) shall be connected to earth. This shall be done at a single location and through a clearly labelled removable link.
- CTs shall have identification and rating plates, showing the CT type, ratio, burden, accuracy class, voltage rating output and serial number. If multi-ratio CTs are supplied, a label shall be provided indicating the connections required for the alternative ratios. These connections shall also be shown on the circuit diagrams.
- Secondary terminals shall be

учетом параметров защиты, подсоединенная нагрузка и ожидаемое максимальное сквозное КЗ, а также в соответствии с рекомендациями производителя реле;

- Максимальный подводимый ток для реле защиты, термической и динамической, не должен быть превышен при наихудшем уровне короткого замыкания;
- Устойчивость трансформатора тока к току КЗ, термическая и динамическая, не должна быть превышена при наихудшем уровне короткого замыкания;
- Тепловая мощность трансформатора тока не должна превышать при работе под нагрузкой;
- Ток вторичной обмотки должен поддерживаться максимально близко к уровню номинального тока при работе под нагрузкой с учетом вышеуказанных ограничений.

Подробная информация о наихудшем уровне короткого замыкания представлена в документе «Исследование по КЗ» под номером 50060233.

Трансформаторы тока устанавливаются следующим образом:

- Трансформаторы тока не должны ограничивать доступа к клеммам генератора или подвода гибких соединений к внешним проводникам. Трансформаторы тока устанавливаются на полу, шинной магистрали или в изолированном шкафу, который не должен крепиться к кожуху статора.
- ТТ соединяются со вспомогательными цепями и цепями управления с помощью удобного для доступа клеммного блока, который должен предусматривать резерв на короткое замыкание каждой вторичной обмотки.
- Только один полюс вторичной обмотки каждого ТТ или группы ТТ соединяется с землей. Это осуществляется в одной точке с помощью четко обозначенной съемной перемычки.
- ТТ должны быть снабжены идентификационными и паспортными табличками с указанием типа ТТ, коэффициента, нагрузки, класса точности, номинальной выходной мощности и серийного номера. Если поставляются многодиапазонные ТТ, необходимо предусмотреть бирку с указанием соединений, необходимых для альтернативных коэффициентов трансформации. Эти

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

permanently marked with the winding polarities.

соединения также должны быть показаны на принципиальных схемах.

- На вторичных клеммах необходимо предусмотреть постоянную маркировку полюсов обмоток.

## 2.4.5 High Voltage Circuit Breakers / Автоматические выключатели высокого напряжения

High voltage circuit breakers shall comply with all requirements as specified by the “TII HV Switchgear” with document number 50060264 and “Attachment 3 Technical Data HV Switchgear” with document number 50060422-3.

Автоматические выключатели высокого напряжения должны соответствовать всем требованиям, как указано в «TII Распредустройство ВН» под номером 50060264 и «Приложении 3 Технические данные Распредустройство ВН» под номером 50060422-3.

### 2.4.5.1 Control system / Система управления

An operating cubicle shall be provided for each switch bay and it will contain all the control, interlocking and auxiliary power fuses and links appropriate to the particular switch bay.

Необходимо предусмотреть шкаф управления для каждой ячейки распределительного устройства, включающий все цепи управления, блокировки и предохранители резервной мощности, а также перемычки, соответствующие конкретной ячейке.

In addition, the cubicle shall contain all the controls (both electrical and manually operated) and indications including instruments and mimic diagrams required for operation and maintenance of the circuit breaker, disconnecter and earthing switch appropriate to the particular switch bay.

Кроме того, шкаф должен содержать все элементы управления (с электрическим и ручным управлением) и индикаторы, включая КИП и мнемонические схемы, необходимые для эксплуатации и техобслуживания автоматического выключателя, разъединитель и переключатель заземления, соответствующие конкретной ячейке распределительного устройства.

The following shall be mounted on the front panel.

На передней панели устанавливаются следующие элементы.

- Local/remote operation. The cubicles shall be provided with switches to select between local and remote operation.
- Wiring marshalls, The cubicles shall be fitted with small wiring terminals, located within marshalling boxes for multi-core cabling purposes, facilitating connections between the circuit breaker and all external equipment.

- Локальное / дистанционное управление. На шкафах необходимо предусмотреть переключатели между локальным и дистанционным режимами управления.
- Распределительные коробки, Шкафы должны быть оснащены небольшими клеммами, размещаемыми в распределительных коробках для многожильных кабелей, что облегчает соединение между автоматическим выключателем и всем внешним оборудованием.

An ABB Synchrotact and Synchrocheck device (or similar) shall be provided for remote synchronisation of the turbine generator from the transformer bay control panel.

Необходимо предусмотреть устройство ABB Synchrotact и Synchrocheck (или аналогичное) для удаленной синхронизации турбинного генератора с панели управления трансформаторной ячейки.

#### 2.4.6 Import/Export Transformer / Трансформатор Import/Export

The import-export transformer protection system shall feature all required protection inputs as per the document "TII Import-Export Transformer" with document number 50060275 and "Attachment 3 Technical Data Import-Export Transformer" with document number 50060392-3.

Система защиты трансформатора Import/Export должна быть оснащена всеми необходимыми входами системы защиты в соответствии с инструкцией «TII Трансформатор Import-Export» под номером 50060275 и «Приложением 3 Технические данные Трансформатор Import-Export» под номером 50060392-3.

##### 2.4.6.1 Transformer protection module / Модуль защиты трансформатора

Either discrete components or a hybrid module comprising of a combined circuit breaker, disconnecting and earthing switch and current transformers shall be supplied such as the ABB Pass M0 (or similar).

Поставляются либо дискретные компоненты, либо гибридный модуль, состоящий из комбинированного автоматического выключателя, разъединителя и переключателя заземления, а также трансформаторов тока, такой как ABB Pass M0 (или аналогичный).

The contractor is to verify that the HV circuit breakers are capable of making, carrying and breaking currents under normal circuit conditions and also making, carrying for a specified time and breaking currents under specified abnormal circuit conditions such as those of a short-circuit. Furthermore, the contractor is to verify that neither the circuit breaker, nor any part of the switchgear, will be permanently strained when making or breaking rated short-circuit currents.

Подрядчик должен убедиться, что автоматические выключатели цепей ВН способны замыкать, размыкать и проводить ток при нормальном состоянии цепи, замыкать и проводить ток в течение заданного времени, а также размыкать цепи при указанном аномальном состоянии цепи, таком как короткое замыкание. Кроме того, подрядчик должен убедиться, что ни автоматический выключатель, ни какая-либо часть распределительного устройства не будет находиться под постоянной нагрузкой при замыкании или размыкании цепи номинальных токов короткого замыкания.

The continuous current and short-circuit current ratings of the switchgear shall be at least 10 % and 25 % higher, respectively, than the maximum continuous current and short-circuit current duties.

Номинальный непрерывный ток и ток короткого замыкания распределительного устройства должен быть, по крайней мере, на 10 % и 25 % выше, соответственно, чем максимальный непрерывный ток и ток короткого замыкания.

##### 2.4.6.2 AVR for Import-Export Transformer OLTC / AVR для OLTC трансформатора Import-Export

An appropriate, compatible AVR shall be supplied utilised to control the OLTC. Interfaces and monitoring requirements as per the document "TII Import-Export Transformer" with document number 50060275 and "Attachment 3 Technical Data Import-Export Transformer" with document number 50060392-3 shall be considered.

Необходимо предусмотреть поставку соответствующего совместимого AVR для управления переключателем ответвлений под нагрузкой (OLTC). Необходимо учитывать требования к интерфейсам и контролю, приведенные в инструкции «TII Трансформатор Import-Export» под номером 50060275 и «Приложении 3 Технические данные. Трансформатор Import-Export» под номером 50060392-3.

#### 2.4.7 Generator Circuit Breakers / Автоматические выключатели генератора

The generator circuit breakers shall comply with all requirements as specified by the "TII GCB

Автоматические выключатели генератора должны соответствовать всем требованиям, как указано в «TII

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

generator circuit breaker” with document number 50060271 and “Attachment 3 Technical Data HV Switchgear” with document number 50060390-3.

Автоматический выключатель генератора GCB» под номером 50060271 и «Приложении 3 Технические данные. Распредустройство ВН» под номером 50060390-3.

#### 2.4.7.1 Control system / Система управления

An operating cubicle shall be provided and it will contain all the control, interlocking and auxiliary power fuses and links appropriate to the GCB.

Необходимо предусмотреть шкаф управления, включающий все цепи управления, блокировки и предохранители резервной мощности, а также перемычки, соответствующие GCB.

In addition, the cubicle shall contain all the controls (both electrical and manually operated) and indications including instruments and mimic diagrams required for operation and maintenance of the circuit breaker, disconnecter and earthing switch appropriate to the particular switch bay.

Кроме того, шкаф должен содержать все элементы управления (с электрическим и ручным управлением) и индикаторы, включая КИП и мнемонические схемы, необходимые для эксплуатации и техобслуживания автоматического выключателя, разъединитель и переключатель заземления, соответствующие конкретной ячейке распределительного устройства.

The following shall be mounted on the front panel.

На передней панели устанавливаются следующие элементы.

- Local/remote operation. The cubicles shall be provided with switches to select between local and remote operation.
- Wiring marshalls, The cubicles shall be fitted with small wiring terminals, located within marshalling boxes for multi-core cabling purposes, facilitating connections between the circuit breaker and all external equipment.

- Локальное / дистанционное управление. На шкафах необходимо предусмотреть переключатели между локальным и дистанционным режимами управления.
- Распределительные коробки. Шкафы должны быть оснащены небольшими клеммами, размещаемыми в распределительных коробках для многожильных кабелей, что облегчает соединение между автоматическим выключателем и всем внешним оборудованием.

An ABB Synchrotact and Synchrocheck device (or similar) shall be provided for remote synchronisation of the turbine generator from the transformer bay control panel.

Необходимо предусмотреть устройство ABB Synchrotact и Synchrocheck (или аналогичное) для удаленной синхронизации турбинного генератора с панели управления трансформаторной ячейки.

#### 2.4.8 Protection Trip Functionality / Функциональные возможности аварийного отключения

In addition to the requirements specified below, please refer to Section 2.5.2 for trip circuit interface requirements.

В дополнение указанным ниже требованиям, пожалуйста, смотрите требования к интерфейсу с цепью аварийного отключения в Разделе 2.5.2.

All protection relays shall utilise two trip outputs (trip 1 and trip 2) for each zone of protection.

Все реле защиты должны использовать два выхода аварийного отключения (расцепитель 1 и расцепитель 2) для каждой зоны защиты.

#### 2.4.8.1 Trip Lock-out / Блокировка цепей аварийного отключения

All protection shall trip and lock-out the associated systems and prevent activation until the protection trip is reset e.g. circuit breakers shall have their close commands inhibited, generators shall have start commands inhibited. This shall either be implemented via the use of a separate trip lock-out device or via a lock-out function integrated into the protection relay.

Resetting of protection trip shall only be possible at the front panel. The only exception to this shall be protection against grid disturbances, implemented at the grid interface point, which includes the following protection functions:

- a. Over/Under frequency protection (ANSI 81O/81U)
- b. Over/Under voltage protection (ANSI 59/27)
- c. Loss of mains (LoM) protection (ANSI 81R)
  - i. via rate-of-change of frequency (RoCoF)
  - ii. via vector jump

In this case the protection shall be resettable via remote operation.

Все защиты осуществляют отключение и блокировку соответствующих систем, а также предотвращение их активации до сброса защиты, например, запрещение команд на замыкание автоматических выключателей, запрещение команд на пуск генераторов. Это реализуется с помощью отдельного устройства блокировки или функции блокировки, интегрированной в реле защиты.

Сброс защиты возможен только с передней панели. Единственным исключением является защита от сетевых помех, реализованная на границе с сетью, включающая следующие функции защиты:

- a. Защита от повышения/понижения частоты (ANSI 81O/81U)
- b. Защита от повышения/понижения напряжения (ANSI 59/27)
- c. Защита от потери сети (LoM) (ANSI 81R)
  - i. через скорость изменения частоты (RoCoF)
  - ii. через скачок фазы

В данном случае защита сбрасывается удаленно.

#### 2.4.8.2 Trip Isolation / Изолирование цепи аварийного отключения

Where trip isolation is specified by the Attachment 3 of the applicable equipment, and for all redundant protection schemes (see Section 2.1.5.2), each individual protection relay within the system shall be provided with a lockable, front panel trip isolation switch. This shall open circuit all out-going protection trips from the relay.

If trip isolation is activated for a protection system this shall be indicated within the DCS system.

Если в Приложении 3 на соответствующее оборудование и для всех резервных схем защиты (см. Раздел 2.1.5.2) указано требование к изолированию цепи аварийного отключения, каждое индивидуальное реле защиты в рамках системы должно быть снабжено запираемым разъединителем на передней панели. Этот разъединитель должен размыкать цепь между всеми выходящими защитами и реле.

В случае активации изолирования аварийного отключения для системы защиты в системе DCS предусмотрена соответствующая индикация.

#### 2.4.9 Secondary Injection Test Block and Plug / Испытательные блоки и вставные части для проверки вторичным током

All protection relays shall have test blocks for all CT and VT inputs. These shall be mounted adjacent to relay on the front panel. When a VT test block is in use it shall open circuit the VT

Все реле защиты должны быть оснащены испытательными блоками для всех входов ТТ и ТН. Они устанавливаются рядом с реле на передней панели. Когда используется испытательный блок ТН,

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

secondary circuit while CT test blocks shall short circuit the CT secondary circuit.

он размыкает вторичную цепь ТН, в то время как испытательные блоки ТТ замыкают накоротко вторичную цепь ТТ.

Sufficient protection test plugs shall be include with the protection system such that secondary injection can be completed for all CT and VT inputs simultaneously.

Необходимо предусмотреть достаточно проверочных вставных частей в системе защиты, чтобы проверку вторичным током можно было проводить для всех ТТ и ТН одновременно.

## 2.5 Interfaces / Интерфейсы

### 2.5.1 Instrumentation Transformers Secondary Circuits / Вторичные цепи измерительных трансформаторов

#### 2.5.1.1 Current Transformer Secondary Circuits / Вторичные цепи трансформаторов тока

All current transformer secondary circuits shall have a minimum cross sectional area of  $2.5\text{mm}^2$ . If the secondary circuit is  $>150\text{m}$  length then  $4.0\text{mm}$  core shall be considered.

Все вторичные цепи трансформатора тока должны иметь площадь поперечного сечения не менее  $2,5\text{мм}^2$ . Если вторичная цепь имеет длину  $>150\text{ м}$ , то следует предусмотреть сердечник  $4,0\text{ мм}$ .

All 3-phase current transformer secondary circuits shall be 4-wire system (3x phase and single wire return).

Все вторичные цепи трансформатора трехфазного тока должны представлять собой 4-жильную систему (3 фазы и один провод возврата тока).

Current transformer secondary circuits shall be designed to contain a minimum of intermediate terminations.

Вторичные цепи трансформатора тока должны содержать минимальное число промежуточных соединений.

#### 2.5.1.2 Voltage Transformers Secondary Circuits / Вторичные цепи трансформаторов напряжения

All voltage transformer secondary circuits shall have a minimum cross sectional area of  $2.5\text{mm}^2$ .

Все вторичные цепи трансформатора напряжения должны иметь площадь поперечного сечения не менее  $2,5\text{ мм}^2$ .

All voltage transformer circuits shall be protected with MCBs; this shall include MCBs at the following locations:

Все цепи трансформатора напряжения должны быть защищены МСВ, включая МСВ в следующих точках:

- VT secondary circuit terminal;
- For each device within a panel;
- For each external signal;

- Клемма вторичной цепи ТН;
- Для каждого устройства, интегрированного в панель;
- Для каждого внешнего сигнала;

Where a voltage transformer is providing signalling to a single device, only (a) from the above list is required.

Если трансформатор напряжения обеспечивает подачу сигналов на одно устройство, из вышеуказанного списка требуется только (а).

### 2.5.2 Trip Circuits / Цепи аварийного отключения

All trip circuits shall utilise 220VDC for signalling. The two trip outputs of each protection relay (trip 1 and trip 2) shall be wired to separate circuit

Все цепи аварийного отключения используют 220В постоянного тока для сигналов. Два выхода аварийного отключения каждого защитного реле

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

breaker shunt trip coils; where the protection scheme is redundant (see Section 2.1.5.2), trip outputs shall be wired in parallel.

HZI preference is for shunt release to be utilised for protection trips rather than under-voltage release. If under voltage release is foreseen by the supplier it shall be identified during the tender stage and approved by the HZI project manager.

Each protection shall intertrip any associated systems protection e.g. generator incomer protection shall trip the generator protection and vice versa. Where a trip signal has come from an external protection system, a binary input to the circuit breaker bay controller shall be provided in parallel with the trip coil signalling.

All trip circuits, including trip coils of the associated circuit breakers, shall be monitored.

(расцепитель 1 и расцепитель 2) подсоединяются к отдельным шунтирующим катушкам отключения автоматического выключателя; если схема защиты является резервной (см. Раздел 2.1.5.2), выходы аварийного отключения подсоединяются параллельно.

HZI предпочитает, чтобы для защитного аварийного отключения использовался независимый расцепитель вместо расцепителя минимального напряжения. Если поставщиком предусмотрен расцепитель минимального напряжения, он должен быть идентифицирован на этапе тендера и согласован с руководителем проекта со стороны HZI.

Каждая защита должна обеспечивать отключение любой связанной системной защиты, например, защита входа генератора отключает защиту генератора и наоборот. Если сигнал отключения поступает с внешней системы защиты, необходимо предусмотреть бинарный вход к контроллеру присоединения автоматического выключателя параллельно с сигналами на расцепляющую катушку.

Должен осуществляться контроль всех цепей аварийного отключения, включая расцепляющие катушки соответствующих автоматических выключателей.

### 2.5.3 Binary Protection Inputs / Бинарные входы для систем защиты

Sufficient binary inputs shall be considered for the protection systems required as specified by the TII and Attachment 3 of the applicable equipment.

Необходимо предусмотреть достаточно бинарных входов для систем защиты, в соответствии с TII и Приложением 3 на соответствующее оборудование.

### 2.5.4 DCS Communication / Связь с DCS

A DCS connection shall be made to all electrical protection relays and bay controllers.

Необходимо обеспечить соединение DCS со всеми реле электрической защиты и контроллерами присоединения.

The following signals shall be indicated to the DCS system:

В системе DCS должны выводиться следующие сигналы:

- All status indications as applicable (e.g. CB open/closed);
- All enabled protection function pick-ups i.e. protection alarms;
- All enabled protection function trips;
- All trips via binary input (e.g. external intertrips, CBF).

- Полная индикация состояния, где необходимо (например, автоматический выключатель разомкнут/ замкнут);
- Все разрешенные функции срабатывания защиты, т.е. аварийные сигналы защиты;
- Все разрешенные защитные аварийные отключения;
- Все отключения по бинарному вводу (напр., внешнее автоматическое отключение от сети, CBF).

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

A bitmapping concept including the above for all protection relays shall be provided during detailed engineering.

As per Section 2.4.8.1, although in general protection trips shall only be resettable at the front panel, the following protection against grid disturbances, implemented at the grid interface point, shall be resettable from the DCS :

- a. Over/Under frequency protection (ANSI 81O/81U)
- b. Over/Under voltage protection (ANSI 29/27)
- c. Loss of mains (LoM) protection (ANSI 81R)
  - i. via rate-of-change of frequency (RoCoF)
  - ii. via vector jump

Битовая карта, включая все вышеуказанное для всех реле защиты, будет представлена на этапе детального инжиниринга.

В соответствии с Разделом 2.4.8.1, хотя в целом сброс защит должен осуществляться только с передней панели, должна быть предусмотрена возможность сброса с DCS нижеуказанных защит от сетевых помех, реализованных в точке присоединения к сети:

- a. Защита от повышения/понижения частоты (ANSI 81O/81U)
- b. Защита от повышения/понижения напряжения (ANSI 29/27)
- c. Защита от потери сети (LoM) (ANSI 81R)
  - i. через скорость изменения частоты (RoCoF)
  - ii. через скачок фазы

## 2.6 Marking, labelling / Разметка и маркировка

The requirements of documents: "TII Identification and Marking EIC components" with the document number 50060263 and "EIC Standards and Regulations" with the document number 50060227 shall be complied with.

Non-corrodible labels, indelibly and legibly marked, and of a suitable size, should be provided and effectively secured in close proximity to the component it refers to. In all cases the label should be positioned so as to leave no doubt as the item to which it refers.

Marking shall be approved by HZI and indicated on the mechanical and electrical drawing. Dual designations are forbidden.

The equipment shall have "potential risk of electrical shock" warning plates as required by the regulations, and as necessary, including on the control cabinet.

All labels shall be in English.

Необходимо соблюдать требования следующих документов: «TII Идентификация и маркировка компонентов EIC» под номером 50060263 и «Регламенты и стандарты EIC» под номером 50060227.

Бирки из коррозионностойкого материала, с нестираемой и удобочитаемой маркировкой, соответствующего размера, должны быть предусмотрены и надежно зафиксированы вблизи соответствующих компонентов. Во всех случаях бирки должны размещаться таким образом, чтобы не возникало сомнений относительно компонента, к которому они относятся.

Маркировка должна быть одобрена HZI и указана на чертежах механического и электрического оборудования. Двойственные обозначения не допускаются.

Оборудование должно быть снабжено предупреждающими табличками «потенциальный риск удара током» в соответствии с нормами и при необходимости, включая шкаф управления.

Все бирки должны быть на английском языке.

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

## 2.7 Protective Measures / Меры защиты

Protective measures shall be taken against the possible erroneous actions.

Необходимо принять меры защиты от возможных ошибочных действий.

### 2.7.1 Equipotential bonding / Эквипотенциальное соединение

All exposed and accessible, metal parts of equipment shall be earthed.

Все открытые и достигаемые металлические детали оборудования должны быть заземлены.

The requirements of the document: "TII Earthing, lightning protection and equipotential bonding" with the document number 50060243 shall be complied with.

Также необходимо соблюдать требования следующих документов: «TII Система заземления, молниезащита, эквипотенциальное соединение» под номером 50060243.

### 3 Quality Inspections and Commissioning / Инспекции по качеству и пуско-наладочные работы

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

Инспекции по качеству и пуско-наладочные работы должны соответствовать требованиям документа «Инжиниринг поставщика EIC» под номером 50060226.

#### 3.1 Final Inspection Site FIS / Площадка окончательной инспекции (FIS)

In addition to all suppliers standard commissioning activities, FIS testing shall include the test procedures as described in Sections 3.1.1 to 3.1.7 below. Test procedures and test reports for all FIS testing shall be included in the quality documentation.

В дополнение к стандартным пуско-наладочным работам всех поставщиков, инспекция FIS должна включать процедуры испытаний, указанные в разделах с 3.1.1 по 3.1.7 ниже. Процедуры испытаний и отчеты об испытаниях в отношении всех инспекций FIS должны включаться в документацию по качеству.

##### 3.1.1 Protection Settings Record Keeping (As-Found, As-Left Settings) / Регистрация параметров защиты (начальные / конечные параметры)

For all commissioning on site the following procured shall be followed for record keeping of relay protection settings:

В ходе пуско-наладочных работ на площадке необходимо соблюдать следующую процедуру регистрации параметров релейной защиты:

- a. After final settings have been applied to the relay, as-found settings rev 1.0 shall be established;
- b. Once the commissioning works are completed, as-left settings rev 1.0 shall be recorded and a comparison report shall made with the as-found settings; any changes between the as-found settings and the as-left settings shall be identified in the comparison report with an explanation provided for any changes.
- c. If any temporary commissioning settings have been implemented, the restoration of these settings shall be captured on the issues register for the equipment.

- a. После того, как к реле применены окончательные настройки, определяются «начальные» параметры, версия 1.0;
- b. После завершения пуско-наладочных работ регистрируются «конечные» параметры, версия 1.0, и составляется сравнительный отчет относительно начальных параметров; любые отличия между начальными и конечными параметрами указываются в сравнительном отчете и снабжаются пояснениями.
- c. Если в ходе пуско-наладочных работ использовались какие-либо временные настройки, восстановление этих параметров должно регистрироваться в регистраторе версий для конкретного оборудования.

If any future commissioning works require setting changes, even if temporary, this procedure shall be continued:

Если в будущем для каких-либо пуско-наладочных работ потребуется изменить параметры, даже на время, необходимо следовать дальнейшим этапам процедуры:

- d. A new revision of as-found settings shall be established and compared against the previous revision as-left settings to confirm no unforeseen changes have been made in the interim;
- e. Once the works are completed, an updated revision of as-left settings shall

- d. Создается новая версия начальных параметров, которая сравнивается с конечными параметрами предыдущей версии, чтобы убедиться, что на промежуточном этапе не было внесено никаких непредусмотренных изменений;
- e. После завершения работ регистрируется

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

be recorded and a comparison report created as per (b) above.

обновленная версия конечных параметров и создается сравнительный отчет, как указано в пункте (b) выше.

In all above cases, as-found/as-left settings and the comparison report shall be provided to the HZI project manager. Settings shall be provided as both a PDF print off and as a relay settings file (e.g. DIGSI file for Siemens SIPROTEC relays).

Во всех вышеуказанных случаях начальные/конечные параметры и сравнительный отчет предоставляются руководителю проекта со стороны HZI. Параметры предоставляются в формате PDF и в виде файла настроек реле (например, файл DIGSI для реле Siemens SIPROTEC).

### 3.1.2 Primary Injection Testing / Проверка первичным током

Primary injection testing is the injection of a known current or voltage into the primary (high voltage) conductors of equipment for direct measurement by the associated instrument transformer. The purpose of this test is to prove:

Проверка первичным током - это подача известного тока или напряжения в первичные обмотки (высокого напряжения) оборудования для прямого измерения с помощью соответствующего измерительного трансформатора. Цель данной проверки:

- The wiring to each relay is correct e.g. injection on phase A is recognized as phase A in the relay;
- The instrument transformer ratios match the ratios set within the relays

- Проверка правильности проводки к каждому реле, например, ввод на фазе А распознается как фаза А на реле;
- Проверка соответствия коэффициентов измерительного трансформатора тем, что установлены на реле.

All instrumentation transformers, including ring-core and transformer neutral CTs, shall be tested via primary injection.

Все измерительные трансформаторы, включая трансформаторы с кольцевым сердечником и ТТ в нейтрали трансформатора, проверяются первичным током.

#### 3.1.2.1 Confirmation of VT Inputs at Synchronisation Points / Подтверждение вводов ТН в точках синхронизации

For all generator synchronisation points it shall be confirmed, at the VT input terminals of the synchroniser and sync-check protection relay, that there is no voltage difference measured between the matching phases each side of the circuit breaker for a common primary voltage injection i.e. a primary injection when the circuit breaker is closed.

Для всех точек синхронизации генератора необходимо убедиться, что на клеммах вводов ТН синхронизатора и защитном реле проверки синхронизации отсутствует разность измеренных напряжений между соответствующими фазами с каждой стороны автоматического выключателя для общего ввода первичного напряжения, т.е. первичный ввод, когда автоматический выключатель замкнут.

### 3.1.3 Interface Testing / Проверка интерфейсов

All protection functions, binary inputs from external devices and intertrips shall be tested against the design tripping matrix. The testing can be completed by generation of the relay trip in software i.e. secondary injection is **not** required.

Все защитные функции, бинарные входы с внешних устройств и аварийное отключение от сети тестируются на основе проектной матрицы отключений. Проверку можно провести, сгенерировав срабатывание реле в программном обеспечении, т.е. проверка вторичным током **не** требуется.

All signalling to the DCS shall be tested and

Все сигналы на DCS проверяются и подтверждаются

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

confirmed in cooperation with the DCS supplier. совместно с поставщиком DCS.

### 3.1.4 Secondary Injection Testing / Проверка вторичным током

Secondary injection testing shall be completed for **all** protection functions. This shall include the following information:

- Pick-up level
- Drop-off level
- Operating/Trip time

Where the protection function is protected along a curve (e.g. inverse time overcurrent, differential protection, etc) a minimum of two points shall be tested for each segment along the curve.

The measured performance of the relay for each function shall be compared to the settings of the device and the accepted deviations as defined for the specific relay make and model. This confirmation of performance shall be clearly shown within the test report.

Проверка вторичным током проводится для **всех** защит. Она должна включать следующую информацию:

- Уровень срабатывания
- Уровень возврата
- Время работы/отключения

Если защитная функция защищена на основе кривой (например, расцепитель максимального тока с обратозависимой характеристикой, дифференциальная защита, и пр.) проверка осуществляется, как минимум, в двух точках для каждого сегмента по длине кривой.

Измеренные рабочие характеристики реле для каждой функции сопоставляются с настройками устройства и приемлемыми отклонениями, указанными для конкретной марки и модели реле. Данное подтверждение рабочих характеристик оформляется протоколом испытаний.

### 3.1.5 Differential Stability Testing / Проверка стабильности дифференциальной защиты

Stability testing shall be completed for all overall differential schemes e.g. generator and transformer overall differential protection (87G and 87T), in addition to all transformer restricted earth fault schemes (87REF/64REF), to prove the current transformer polarity in relation to each other.

Two tests shall be completed, both in-zone and out-of-zone, where a fault to earth shall be applied at a suitable location. Current shall then be circulated through the protection system and applied fault via one of the following injection methods:

- a. Single phase injection through use of an appropriate primary injection test kit (test repeated for all phases);
- b. Three phase injection by application of 3Ф 400V supply (please note that the site supply may not be available for this purpose);
- c. Three phase injection via use of an installed generator, assuming that excitation can be reduced to low enough levels (applicable for the emergency

Проверка стабильности проводится для всех общих дифференциальных схем, например, общей дифференциальной защиты генератора и трансформатора (87G and 87T), в дополнение ко всем схемам дифференциальной защиты трансформатора от замыкания на землю (87REF/64REF), для взаимной проверки полярности трансформатора тока.

Проводится две проверки, в зоне действия защиты и вне ее, с локализацией КЗ на землю в соответствующей точке. Затем запускается циркуляция тока через систему защиты с короткозамыкателем с помощью одного из следующих методов ввода тока:

- a. Однофазный ввод с использованием соответствующего комплекса для прогрузки первичным током (испытание повторяется для всех фаз);
- b. Трехфазный ввод с применением трехфазного источника питания 400В (пожалуйста, обратите внимание на то, что система энергоснабжения площадки может быть непригодна для данной цели);
- c. Трехфазный ввод с использованием установленного генератора, при условии, что

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

diesel and steam turbine generator protection only).

возбуждение может быть снижено до достаточно низких уровней (применимо исключительно к защите аварийного дизельного и паротурбинного генератора).

Where, instead of the methods outlined above, on-load testing is foreseen by the supplier as part of the post-energisation commissioning activities this shall be identified during the tender stage and approved by the HZI project manager.

Если вместо вышеуказанных методов поставщик предусматривает испытание под нагрузкой в рамках пуско-наладочных работ после подачи напряжения, это должно быть указано на этапе тендера и согласовано с руководителем проекта со стороны HZI.

### 3.1.6 Post-Energisation Testing / Тестирование после подачи напряжения

After energisation, and once some load is available on the system, the following checks shall be made of the running system:

После подачи напряжения и при наличии некоторой нагрузки в системе, необходимо провести нижеуказанные проверки работающей системы:

- No unexpected alarms have been generated;
- Measurement values, including voltage, current, real/reactive power are correct;
- Confirmation of voltage phase rotation;
- Confirmation that the zero sequence current, both calculated and directly measured by transformer neutral or ring-core current transformers, is approximately zero;
- Confirmation that the differential operation/spill current is approximately zero;
- Confirmation that the negative sequence current is approximately zero.

- Отсутствие неожиданных аварийных сигналов;
- Верность результатов измерений, включая напряжение, ток, реальную / реактивную мощность;
- Проверка порядка чередования фаз напряжения;
- Проверка, что ток нулевой последовательности, расчетный и напрямую измеренный в нейтрали трансформатора или трансформаторами с кольцевым сердечником, приблизительно равен нулю;
- Проверка, что дифференциальный / разностный ток приблизительно равен нулю;
- Проверка, что ток обратной последовательности приблизительно равен нулю.

### 3.1.7 Additional Protection Testing / Дополнительные проверки защиты

All additional protection testing as specified in the applicable equipment Attachment 3 shall be completed.

Должны быть проведены все дополнительные проверки защиты, как указано в Приложении 3 для соответствующего оборудования.

Project: / Проект: Moscow NW 700

PSP:

DocNo /  
№ док.

50060907-0.0

## 4 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 «Инжиниринг поставщика EIC» под номером 50060226.