

Высокостабилизированное промышленное рентгеновское оборудование

ISOVOLT 160 / 225 / 320 / 450 / Titan E
(с питанием от трех- и однофазной сети)

Руководство по эксплуатации



1st Edition

Documentation ID No.: 1513005/EB.0208

The previous edition has been revised:

Published by **GE Inspection Technologies GmbH**

Reference: hi Date: April, 4th 2008

File: Operation_IV_*TitanE*_e1.indd

Printed in Germany 2008

GE Inspection Technologies GmbH reserves the right to technical modifications without prior notice.

No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without the prior written consent of **GE Inspection Technologies GmbH**

Содержание

1	ИНФОРМАЦИЯ О БЕЗОПАСНОМ ВЕДЕНИИ РАБОТ (SAFETY).....	6
1.1	ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СИМВОЛЫ (USED SAFETY SYMBOLS).....	6
1.2	ИНФОРМАЦИЯ О РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ (RADIATION PROTECTION INFORMATION).....	7
1.3	ИНСТРУКЦИИ ПО БЕЗОПАСНОСТИ (SAFETY INSTRUCTIONS)	8
1.4	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ОПАСНОСТИ (POTENTIAL DANGERS).....	8
1.5	ДОПУСК ОПЕРАТОРОВ (OPERATORS ADMITTED).....	8
1.6	СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ (PERSONAL PROTECTIVE GEAR)	8
1.7	МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ НА МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКЕ (SAFETY MEASURES AT THE INSTALLATION SITE).....	8
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ (TECHNICAL DATA)	9
3	ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ (TAKING INTO OPERATION).....	12
3.1	ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯ С КЛЮЧОМ НА ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ (POSITIONS OF KEY SWITCH ON FRONT PANEL OF CONTROL MODULE)	12
3.2	ВКЛЮЧЕНИЕ (SWITCH ON).....	12
3.3	ТРЕНИРОВКА РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ (X-RAY TUBE WARM-UP)	14
3.4	ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ (EXTENDED X-RAY TUBE WARM-UP)	17
4	РЕЖИМЫ РАБОТЫ (OPERATION MODES)	19
4.1	РЕЖИМ ПОСТОЯННОЙ МОЩНОСТИ (CONSTANT POWER MODE)	19
4.2	РЕЖИМ ПОСТОЯННОГО ТОКА (CONSTANT CURRENT MODE)	19
5	УСТАНОВКА РАБОЧИХ ЗНАЧЕНИЙ (SETTING OF OPERATING VALUES).....	21
5.1	ВКЛЮЧЕНИЕ ТАЙМЕРА ЭКСПОЗИЦИИ (EXPOSURE TIME SWITCH-ON)	21
5.2	ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТАЙМЕРА ЭКСПОЗИЦИИ (EXPOSURE TIME SWITCH-OFF)	22
5.3	ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЭКСПОЗИЦИИ С МИНУТ НА СЕКУНДЫ (EXPOSURE TIME SWITCH OVER FROM MINUTES TO SECONDS).....	23
5.4	УСТАНОВКА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (KV SETTING).....	24
5.5	УСТАНОВКА ТОКА ТРУБКИ (ТОЛЬКО В РЕЖИМЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА) (mA SETTING (ONLY WITH CONSTANT CURRENT MODE).....	25
5.6	ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ РАЗМЕРА ФОКАЛЬНОГО ПЯТНА (FOCUS CHANGE-OVER)	25
6	ЗАПУСК УСТАНОВКИ (SYSTEM START).....	26
7	ОСТАНОВКА УСТАНОВКИ (SYSTEM STOP).....	28
8	ВЫЗОВ ПРОГРАММЫ И ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ С ПРОГРАММАМИ (PROGRAM CALL AND PROGRAM TERMINATION)	29
9	СОЗДАНИЕ ПРОГРАММ ЭКСПОНИРОВАНИЯ (PROGRAM GENERATION).....	31
10	УСТАНОВКА КОНТРАСТА ДИСПЛЕЯ (CONTRAST SETTING OF DISPLAY) 33	
11	ОБСЛУЖИВАНИЕ (MAINTENANCE)	34

11.1	ЭФФЕКТИВНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ ТРУБОК (X-RAY TUBES BEST PRACTICE OPERATION).....	34
11.2	ГЕНЕРАТОРЫ И СИЛОВОЙ МОДУЛЬ (GENERATORS AND POWER MODULE).....	36
11.3	ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ (HV PLUG CONNECTIONS).....	36
11.4	СИСТЕМА ВОДЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ WL 3000 SE (WATER COOLING PIPE WL3000SE) ..	39
11.5	НАСОСЫ МАСЛЯНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ OL и OW (OIL COOLING PUMPS OL AND OW)	41
11.6	ОБСЛУЖИВАНИЕ ОХЛАЖДАЮЩИХ АГРЕГАТОВ (MAINTENANCE OF REFRIGERATED COOLING AGGREGATES).....	42
11.7	ПРОВЕРКА РАБОТСПОСОБНОСТИ МОНИТОРА ПОТОКА ВОДЫ КАК СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ (CHECKING THE AUTOMATIC SAFETY FUNCTION OF THE FLOW RATE MONITOR).....	42
11.8	ПРОВЕРКА ИСПРАВНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛАМПЫ-ВСПЫШКИ (TESTING THE RELIABILITY OF THE OPTIONAL WARNING FLASH LAMP).....	42
12	МЕНЮ НАСТРОЙКИ (SET-UP MENU)	44
02	<i>ВРЕМЯ РАБОТЫ УСТАНОВКИ (OPERATING HOURS).....</i>	44
03	<i>ПАРАМЕТРЫ ТРУБКИ (TUBE DATA)</i>	45
	<i>ВЫБОР ДРУГОГО ТИПА ТРУБКИ (CHANGING OF THE X-RAY TUBE TYPE)</i>	45
04	<i>ИНТЕРФЕЙС (INTERFACE)</i>	46
05	<i>ВРЕМЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОПОВЕЩЕНИЯ (PREWARNING TIME)</i>	47
	<i>ВЫБОР СИГНАЛЬНОЙ ЛАМПЫ (SELECTION OF THE WARNING LAMP).....</i>	47
06	<i>ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ (REAL TIME CLOCK)</i>	48
07	<i>ИДЕНТИФИКАТОР ВЕРСИИ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ (FIRMWARE ID) ..</i>	50
08	<i>ЯЗЫК (LANGUAGE)</i>	50
09	<i>ВХОДНЫЕ ПОРТЫ (INPUT PORTS)</i>	51
10	<i>АРХИВ ВЫПОЛНЕННЫХ ОПЕРАЦИЙ (OPERATING HISTORY)</i>	51
11	<i>АРХИВ ПРОВЕДЕННЫХ ТРЕНИРОВОК ТРУБКИ (WARM-UP HISTORY)</i>	52
12	<i>PROFIBUS (ШИНА СВЯЗИ).....</i>	52
13	<i>ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕ 0.1МА <-> 0.01МА (0.1МА <-> 0.01МА CHANGE-OVER).....</i>	53
13	ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ISOVOLT TITAN E (FUSES OF ISOVOLT TITAN E)	55
14	ТАБЛИЦА СООБЩЕНИЙ И ИХ ПРИЧИН (TABLE OF MESSAGES AND CAUSES)	57
15	ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА (INTERFACE DESCRIPTION).....	61
15.1	ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ (GENERAL REMARKS).....	61
15.2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ (TECHNICAL DATA)	61
15.3	МНЕМОНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОМАНД RS232C (MNEMONIC OPERATION CODE FOR RS232C INTERFACE)	62
15.3.1	<i>Обозначения управляющих символов (Explanation of Control Characters Used) ..</i>	65
15.3.2	<i>Протокол передачи данных (Data Transfer Log).....</i>	65
15.4	ПРИМЕРЫ КОМАНД, ПЕРЕДАВАЕМЫХ РЕНТГЕНОВСКОЙ УСТАНОВКЕ ISOVOLT (EXAMPLES OF COMMANDS SENT TO ISOVOLT X-RAY EQUIPMENT)	66
15.4.1	<i>Примеры символов и параметров, передаваемых рентгеновской установкой ISOVOLT (Examples of Characters and Parameters Coming from ISOVOLT X-Ray Equipment).....</i>	67
15.5	СТАТУСНЫЕ СЛОВА (STATUS WORDS / OPERATIONAL STATUS)	67

15.5.1	<i>Анализ статусного слова (Analysis of a Status Word)</i>	68
16	ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИНТЕРФЕЙСА PROFIBUS К УСТАНОВКЕ ISOVOLT TITAN E (PROFIBUS LINKAGE OF ISOVOLT TITAN E)	72
16.1	МОДУЛЬ PROFIBUS (PROFIBUS (PROCESS FIELD BUS) MODULE)	72
16.2	ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА (INTERFACE DESCRIPTION)	72
16.3	БЛОК-СХЕМА (BLOCK DIAGRAM).....	72
16.4	СОЕДИНЕНИЕ РАЗЪЕМА V-X9 НА КОНТАКТНОЙ ПАНЕЛИ ISOVOLT TITAN E С РАЗЪЕМОМ X1 НА ИНТЕРФЕЙСНОЙ ПЛАТЕ PROFIBUS (CONNECTION OF V-X9 CONNECTOR ON ISOVOLT TITAN E PLUG PANEL TO X1 CONNECTOR ON PROFIBUS INTERFACE CARD)	73
16.5	ОКОНЕЧНАЯ НАГРУЗКА ШИНЫ PROFIBUS (PROFIBUS TERMINATION)	74
16.6	ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА PROFIBUS (DESCRIPTION OF PROFIBUS TELEGRAM)	75
	<i>Статус бит состояния ISOVOLT Titan E (Status Bits of ISOVOLT Titan E)</i>	76
	<i>Последовательный обмен данными через Profibus (прием данных)</i>	78
16.7	ЧТЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОСЛЕ ВКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ ISOVOLT TITAN E (PARAMETER READ-IN UPON ISOVOLT TITAN E MAINS ON)	80
16.8	ПРИМЕРЫ (EXAMPLES).....	81
17	ЗАМЕНА ЛАМПЫ-ИНДИКАТОРА ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ В ПУЛЬТЕ УПРАВЛЕНИЯ ISOVOLT TITAN E (EXCHANGE OF HV LAMP ON CONTROL MODULE ISOVOLT TITAN E)	82
18	ДИАГРАММЫ ЭКСПОЗИЦИИ (EXPOSURE DIAGRAMS)	83

1 Информация о безопасном ведении работ (Safety)

Рентгеновская аппаратура, используемая в радиографии при проведении неразрушающего контроля материалов, **всегда** требует наличия разрешительной документации, соответствующей Законодательству государства в части радиационной безопасности

1.1 Используемые символы (Used Safety Symbols)

Значение используемых символов, относящихся к безопасности ведения работ:



Осторожно, высокое напряжение



Осторожно, рентгеновское излучение



Внимание: указание на характерные ошибки, которые могут привести к повреждению оборудования и могут быть опасными для персонала



Осторожно: указание на потенциально опасную ситуацию



Указание неправильного действия или вмешательства в работу системы



Опасность разрушения



Указание специального примечания



Указание специального замечания

1.2 Информация о радиационной защите (Radiation Protection Information)

Уважаемый покупатель!

Вы получили от нашей компании оборудование, предназначенное для генерации рентгеновского излучения. Оно содержит излучающий модуль со встроенной в него рентгеновской трубкой, которая и является фактическим источником рентгеновского излучения.

Законодательство обязывает нашу компанию сообщить покупателю о мерах радиационной защиты, поэтому мы рекомендуем вам предпринять следующие шаги.

1. Внимательно изучите руководство по эксплуатации, особенно те его разделы, которые касаются функционирования органов управления и сигнальных элементов.
2. Пользуйтесь предусмотренными для данного оборудования защитными устройствами, например, блокирующими дверными выключателями и световыми барьерами, обеспечивающими защиту внешних областей.
3. Устанавливайте угол при вершине конуса расходящегося излучения всегда минимальным, при котором еще возможно осуществлять контроль образца. Тем самым вы не только сведете к минимуму лучевую нагрузку на персонал, но и повысите качество результатов контроля.

На практике это означает, что угол расхождения пучка должен быть всегда ограничен форматом пленки или флуоресцентного экрана, для чего на его пути ставится достаточно толстая ограничительная диафрагма из материала с высокой степенью поглощения (например, свинца); эта диафрагма может предоставляться поставщиком или изготовлена самим потребителем.

4. Зачастую самым дешевым и удобным способом радиационной защиты является нахождение персонала на как можно большем расстоянии от источника излучения. Если излучающий рентгеновский модуль является передвижным, установите его на максимальном расстоянии от модуля управления, используя всю длину соединительного кабеля.

Все автоматизированные установки GE Inspection Technologies избавляют оператора от необходимости контролировать работу прибора, когда рентгеновское излучение включено. Поэтому непосредственно после включения высокого напряжения оператор может удалиться на еще большее расстояние от корпуса рентгеновской трубки или рентгеновского модуля; действенность этого мероприятия еще более возрастает из-за того, что высокое напряжение достигает заданной величины постепенно, в течение примерно 5 сек.

5. Во время экспозиции всегда закрывайте заднюю поверхность пленки дополнительным свинцовым листом. Это позволяет значительно снизить общий уровень излучения; кроме того, при этом сама пленка защищается от рассеянного излучения, уменьшающего контрастность изображения.
6. Помните, что всегда в течение генерирования рентгеновского излучения горит или мигает желтая контрольная лампа на пульте управления или сигнальная лампа-вспышка.
7. Не забывайте извлекать ключ из модуля управления, когда установка не используется. Храните ключ в надежном месте во избежание неконтролируемого включения прибора.
8. Всегда используйте дополнительно имеющиеся в вашем распоряжении экранирующие материалы. Зачастую в качестве таковых с успехом могут быть использованы строительные материалы.

1.3 Инструкции по безопасности (Safety Instructions)

- Внимательно прочтите это руководство по эксплуатации, а также инструкции, прилагаемые к отдельным компонентам, прежде чем приступать к работе с установкой.
- Весь персонал, участвующий в монтажных и пусконаладочных работах, эксплуатации, обслуживании и ремонте системы должны иметь соответствующую квалификацию и неукоснительно следовать указаниям настоящего руководства. Речь идет об их безопасности!
- Из соображений безопасности настоятельно не рекомендуется осуществлять произвольные модификации и изменения в установке.

1.4 Потенциальные источники опасности (Potential Dangers)



Данная установка содержит компоненты, находящиеся под высоким напряжением и генерирующие рентгеновское излучение. При работе с установкой необходимо соблюдать требования местного и регионального законодательства по эксплуатации промышленных рентгеновских установок и радиационной защите.

При ненадлежащей эксплуатации или неправильных манипуляциях с компонентами оборудования существует риск получения травм у эксплуатационного и ремонтного персонала.

1.5 Допуск операторов (Operators Admitted)

- К эксплуатации установки может допускаться только сертифицированный персонал. Минимальный возраст оператора — 18 лет.
- В рабочей зоне вся ответственность за жизнь и здоровье третьих лиц лежит на операторе.
- В должностной инструкции должно быть четко указано лицо, выполняющее тот или иной вид работ, связанный с эксплуатацией установки. Эти назначения должны неукоснительно соблюдаться. Недостаточная ясность должностных инструкций создает потенциальную угрозу для безопасного функционирования системы.
- Пользователь должен снабдить оператора руководством по эксплуатации и убедиться, что оператор прочитал его и уяснил его содержание.
- Работа с электрическими компонентами системы должна выполняться только специалистами в этой области, прошедшими обучение в GE Inspection Technologies.

1.6 Средства индивидуальной защиты (Personal Protective Gear)

Необходимо использовать средства индивидуальной защиты в соответствии с правилами, установленными для рабочего места.

1.7 Меры предосторожности на монтажной площадке (Safety Measures at the Installation Site)

Всегда используйте имеющиеся экранирующие приспособления. Зачастую в качестве таковых с успехом могут выступать строительные материалы.

2 Технические данные (Technical Data)

Высоковольтный генератор

Максимальное выходное напряжение	160 кВ; 225 кВ; 320 кВ (-160 кВ катод/+160 кВ анод); 450 кВ (-225 кВ катод/+225 кВ анод)
Максимальный выходной ток	45 мА
Максимальная выходная мощность	По 4,5 кВ на каждый электрод (катод, анод) при ном. напряжении 230В
Высоковольтные пульсации	10 В/мА (при длине высоковольтного кабеля 10 м), 40 кГц (для двухполярных трубок) 5 В/мА (при длине высоковольтного кабеля 10 м), 40 кГц (для однополярных трубок)
Шунтирующее и разрядное сопротивление	2,5 Гом \pm 1% ТК25
Размеры кожуха (анод)	350 × 870 × 620 мм (ширина × глубина × высота)
Размеры кожуха (катод)	350 × 870 × 850 мм (ширина × глубина × высота)
Масса (анод)	123 кг
Масса (катод)	189 кг, включая силовой модуль

Напряжение трубки

Предварительный выбор и настройка	Цифровой или квазинепрерывный, от 5 до 450 кВ с шагом 0,1 кВ/1кВ/10кВ
Индикация установленного значения	Цифровая, 4 разряда
Индикация фактического значения	Цифровая, 4 разряда
Точность индикации	\pm 0,1 кВ
Абсолютная точность	\pm 1,5%
Точность воспроизведения	\pm 0,01% при постоянной температуре%
Температурный дрейф	$< 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$

Ток трубки

Предварительный выбор и настройка	Цифровой или квазинепрерывный, от 0,1 до 45 мА с шагом 0,01 мА/0,1мА/1.0мА
Индикация установленного значения	Цифровая, 3 разряда (4 разряда при включенной опции 0,01 мА)
Индикация фактического значения	Цифровая, 3 разряда (4 разряда при включенной опции 0,01 мА)
Точность индикации	\pm 0,1 мА (\pm 0,01 мА при включенной опции 0,01 мА)
Абсолютная точность	\pm 1%
Точность воспроизведения	\pm 0,01% при постоянной температуре
Температурный дрейф	$< 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$

Время экспозиции

Установка имеет один программируемый таймер с энергонезависимой памятью.

Предварительный выбор и настройка	Цифровой, от 0,1 до 99,9 мин с шагом 0,1 мин или от 1 до 999 сек с шагом 1 сек или от 1 мин 0 сек до 99 мин 99 сек
Индикация установленного значения	Цифровая, 3 разряда
Индикация фактического значения	Цифровая, 3 разряда (4 разряда, если время экспозиции отображается в минутах и секундах); отображается оставшееся время, т.е. после нарушения энергоснабжения (экспозиции) можно продолжить экспонирование без ошибки во времени.

Время предварительного оповещения

Предварительный выбор и настройка Цифровой (от 2 до 250 секунд) или отключено

Программируемый режим

Число имеющихся программ	250
Журнал эксплуатации	512 событий (256 событий при включении/выключении)
Журнал прогрева	128 событий

Программы прогрева Автоматический и полуавтоматический прогрев

Параметры трубки Выбор через меню

Параметры трубки (предельные значения)

Число ячеек памяти для параметров трубки 8, с определенными в цифровом виде предельными значениями (например, номинальное напряжение, предельный ток накала, рассеиваемая мощность анода при малом фокусе, рассеиваемая мощность анода при большом фокусе)

Технология

Биполярные транзисторы с изолированным затвором (20 кГц) в цепи высокого напряжения и стабилизация тока цепи накала при флуктуациях в пределах $\pm 10\%$

Флуктуации напряжения сети Сигнал ошибки интенсивности $\pm 0,05\%$

Источник помех Согласно EN 55011/A, класс A

Восприимчивость к помехам Согласно IEC 801-2/1991, 801-3/1984, 801-4/1988

Пульт управления

Размеры 460 × 270 × 100 мм (ширина × глубина × высота), встроенный в настольный кожух

Масса 4,9 кг, включая кожух

Подсоединения

Сеть	Однофазная с защитным заземлением 230 В ± 10%, 50/60 Гц ИЛИ Трехфазная с защитным заземлением 400/230 В ± 10%, 50/60 Гц (TN-S или TN-C-S)
Сетевые предохранители	Предохранители с задержкой срабатывания на 63 А (однофазная сеть с защитным заземлением) или 16 А (трехфазная сеть с защитным заземлением) , приобретаются заказчиком
Требования к питанию	13,5 кВА (однофазная сеть с защитным заземлением) или 9,5 кВА (трехфазная сеть с защитным заземлением)
Заземление	Отдельное заземление для рентгеновской трубки и высоковольтного генератора (минимальное сечение проводника — 6 мм ²)
Диапазон рабочих температур	От 0 до +40 °С (при температурах ниже +10 °С биполярную систему необходимо прогреть в течение приблизительно получаса при низком напряжении и номинальном токе, пока температура кожуха трубки и высоковольтных разъемов не достигнет по меньшей мере +10 °С)
 Диапазон температур хранения	От -30 до +70 °С (вся вода из труб должна быть слита)

3 Ввод в эксплуатацию (Taking Into Operation)



Передняя панель пульта управления ISOVOLT Titan E

Для ввода в эксплуатацию установки ISOVOLT Titan E должны быть выполнены следующие операции:

- В системе должны быть выполнены все необходимые соединения в соответствии со схемами соединений;
- Главный выключатель силового модуля, расположенный в верхней части генератора «катод», должен находиться в положении **0**.
- Переключатель (с ключом) на передней панели пульта управления должен находиться в положении **OFF** (выкл.).

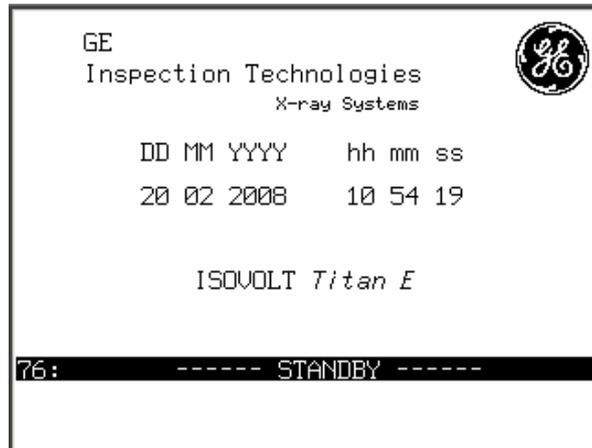
3.1 Положения переключателя с ключом на передней панели пульта управления (Positions of Key Switch on Front Panel of Control Module)

OFF (выкл.)	Источник питания управляющего модуля и компьютера выключен
STAND BY (ожидание)	Источник питания управляющего модуля и компьютера включен; клавиатура заблокирована; возможен опрос статуса через последовательные интерфейсы. Если подсоединены насосы системы охлаждения, они будут включены.
ON (вкл.)	Система готова к работе.

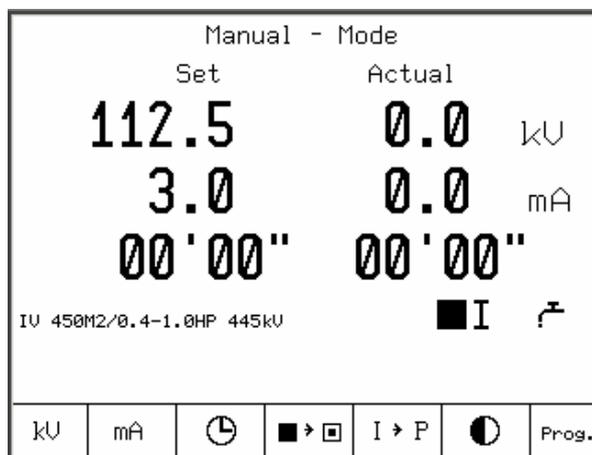
3.2 Включение (Switch On)

1. Поверните главный выключатель силового модуля, расположенный в верхней части генератора «катод», в положение **1**. Источник питания установки включится.

2. При необходимости включите подачу охлаждающей воды, чтобы обеспечить охлаждение масла (в системе масляного охлаждения OW4002) в биполярной установке и гарантировать охлаждение рентгеновской трубки в однополярной установке с расходомером потока воды.
3. Поверните выключатель на пульте управления, снабженный ключом, из положения **OFF** в положение **STAND BY**. Включится источник питания блока управления и компьютера, а также насосы системы охлаждения (если они подсоединены). Станет возможным опрос статуса через последовательные интерфейсы. На дисплее будет отображаться текущее время и дата, а вид его будет следующим:

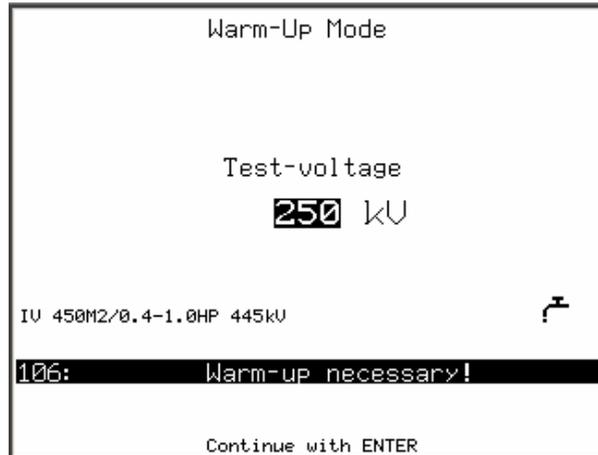


4. Поверните переключатель с ключом на пульте управления из положения **STAND BY** в положение **ON**. Теперь система готова к работе. В зависимости от напряжения рентгеновской трубки, установленного в ходе последнего сеанса работы, и интервала времени, в течение которого установка не работала, дисплей может принимать двоякий вид:
 - Напряжение трубки меньше или равно половине номинального **или** интервал времени, в течение которого установка не работала, не превышает 8 часов



Кроме того, если имеется надлежащая циркуляция охлаждающей жидкости, в правой части дисплея будет отображаться символ «». Система готова к работе.

- Напряжение трубки больше половины номинального **и** интервал времени, в течение которого установка не работала, больше 8 часов



Для тренировки (warm-up) рентгеновской трубки оператору сообщается напряжение трубки, которое было установлено в ходе последнего сеанса работы.

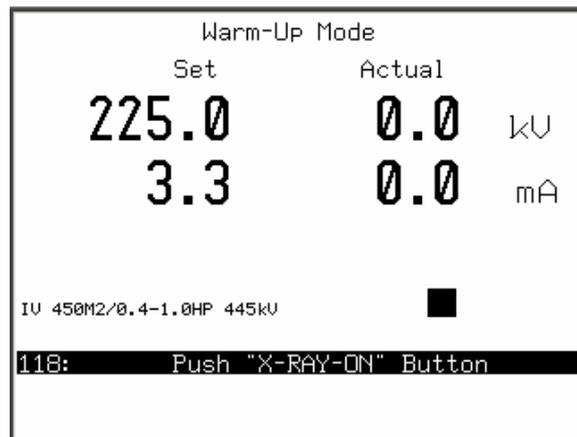
Оператор должен увеличить предложенное системой напряжение трубки до максимального уровня, который ожидается для данного рабочего дня. Для ввода напряжения тренировки необходимо нажать клавишу **ENTER**.



ПРИМЕЧАНИЕ. Нерабочие интервалы времени ухудшают вакуум в рентгеновской трубке. При тренировке рентгеновской трубки, т.е. при медленном повышении рабочего напряжения, вакуум восстанавливается до нормального. Если тренировка трубки не выполнена или выполнена некачественно, возможен ее отказ из-за недостаточного вакуума (вследствие высоковольтного пробоя).

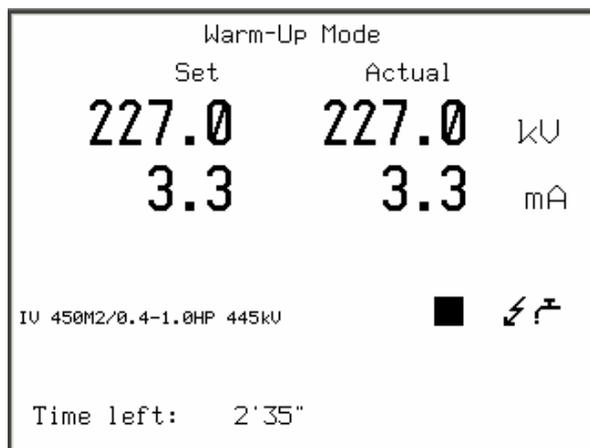
3.3 Тренировка рентгеновской трубки (X-Ray Tube Warm-Up)

1. После ввода напряжения тренировки нерабочий интервал рентгеновской трубки определяется по встроенным часам реального времени; длительность тренировки устанавливается в строгом соответствии с инструкциями.



2. Когда система предложит запустить установку, нажмите кнопку **START (X-RAY-ON)**. Во время тренировки будет гореть индикатор высокого напряжения («⚡»), а на дисплее будет мигать символ

«⚡». По достижении первого установленного значения в нижней строке дисплея будет отображаться оставшееся время тренировки.



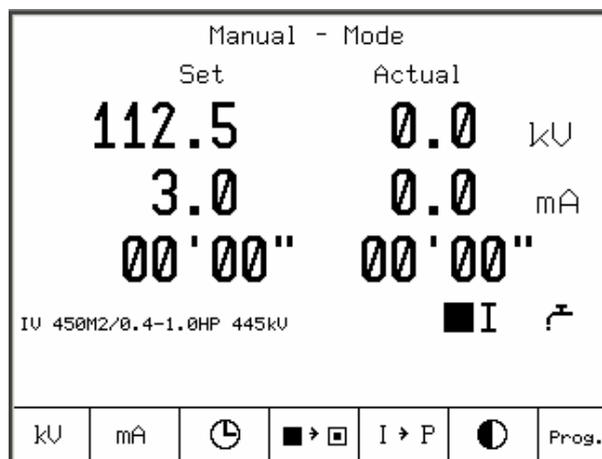
3. По окончании тренировки появится следующее сообщение:

119 Warm-up programm completed. ENTER

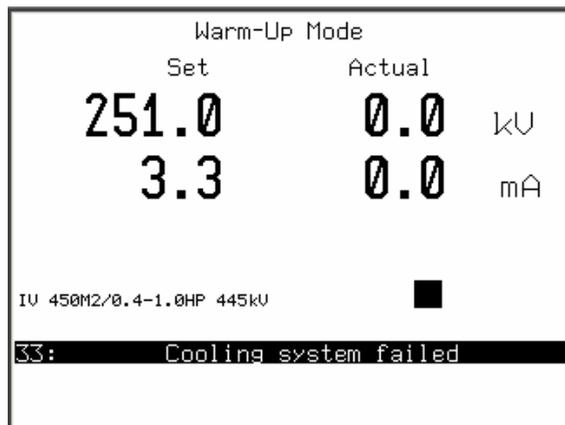
(«119: Программа тренировки завершена. Нажмите ENTER.»).

В ответ на это сообщение необходимо нажать клавишу **ENTER**.

4. Дисплей примет вид, соответствующий режиму работы, который был выбран перед прогревом, например, ручному:

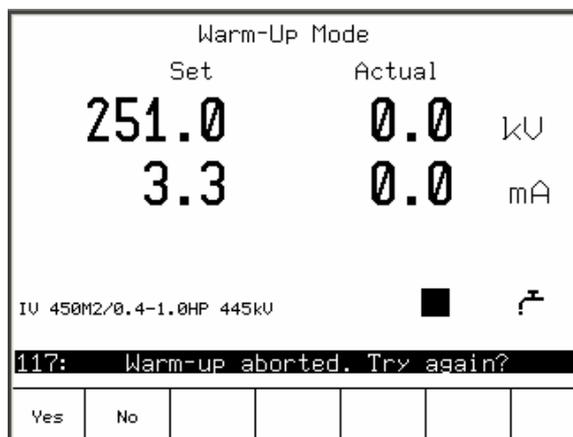


5. В случае неполадок в установке или ее остановки клавишей **STOP (X-RAY OFF)** оператору дается еще три попытки на тренировку трубки. После третьей попытки тренировка прерывается и может быть возобновлена только после выключения и повторного включения питания.



В ответ на сообщение об ошибке необходимо нажать клавишу «CL».

6. После отклика на сообщение об ошибке и после прерывания работы клавишей **STOP (X-RAY OFF)** дисплей принимает следующий вид:



- В случае нажатия клавиши **F1 (Yes) = Repeat** текущее напряжение снижается на 5кВ, но не ниже уровня $U_{ном}/2$; в строке комментариев отображается текст

118: Push START Button

(«118: Нажмите кнопку **START (X-RAY-ON)**»).

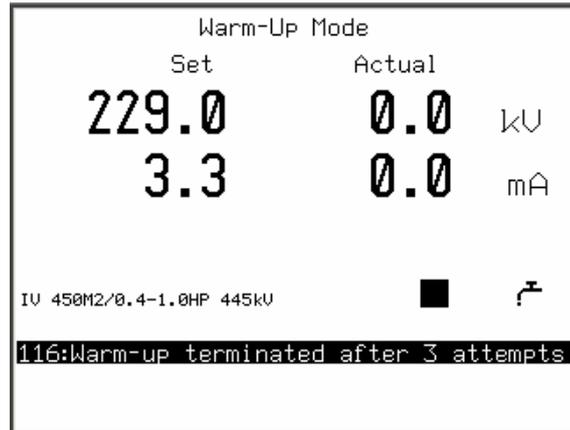
- В случае нажатия клавиши **F2 (No) = End** появляется сообщение

- **121: Observe warm-up instructions! ENTER**

(«121: Необходимо соблюдать инструкции по тренировке! Нажмите ENTER»).

После нажатия клавиши **ENTER** произойдет переход к тому режиму, который был выбран до включения — например, ручному.

7. После троекратного прерывания программы тренировки дисплей примет следующий вид:



Запуск установки будет возможен только после выключения и повторного включения питания.

В этом случае следует обратиться к специалисту по обслуживанию.

3.4 Полуавтоматическая тренировка рентгеновской трубки (Extended X-Ray Tube Warm-Up)

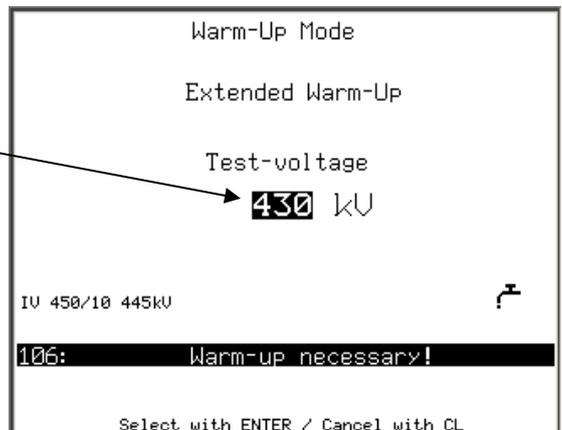
Для достижения стабильной работы трубки и для введения в эксплуатацию трубок, которые не использовались длительное время (особенно в установках с длинными кабелями и работающих с высокими энергиями) рекомендуется использовать полуавтоматический режим тренировки.

(Рекомендации по наиболее эффективной работе приведены в разделе 11.2)

С помощью этого режима может быть создана единичная последовательность тренировок, включая настраиваемые уровни напряжения и интервальное время.

Для этого введите число 27 в меню настроек (см. раздел 12 «Меню настроек»). Система потребует ввести пароль. Экран примет следующий вид:

Введите желаемое значение высокого напряжения (больше, чем половина номинального напряжения).



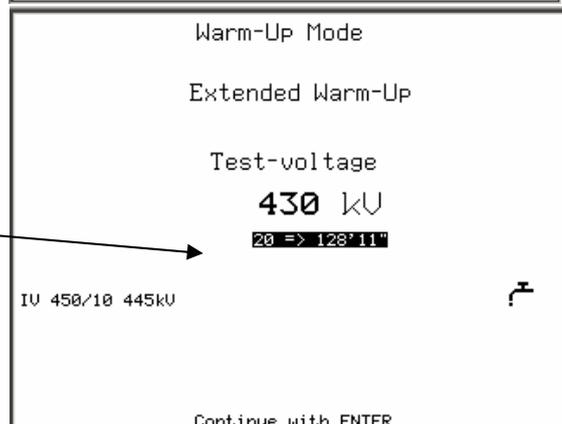
Нажмите клавишу **ENTER**.

На дисплее будет отображено следующее:

Задайте желаемое время тренировки посредством ввода шагов от 20 до 70.

Отображенные значения времени (с шагами от 20 до 70) зависят от выбранного значения напряжения, особенностей применения и типа трубки.

Чем больше значение шага, тем больше времени понадобится для достижения выбранного значения напряжения.



20 = короткое время = быстрая тренировка

70 = большое время = очень медленная тренировка

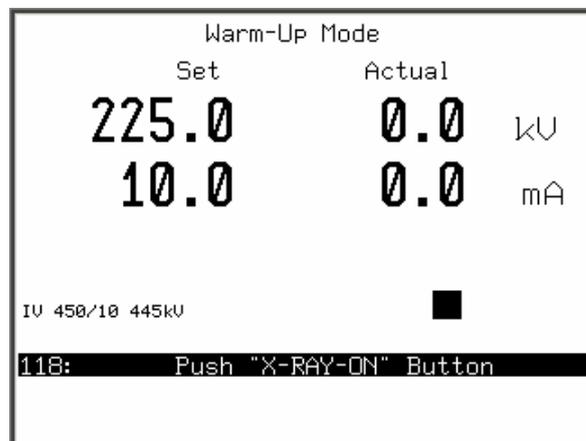
Для 160 кВ трубки при шаге 70 примерное время тренировки 1,5 ч

Для 225 кВ трубки при шаге 70 примерное время тренировки 2,25 ч

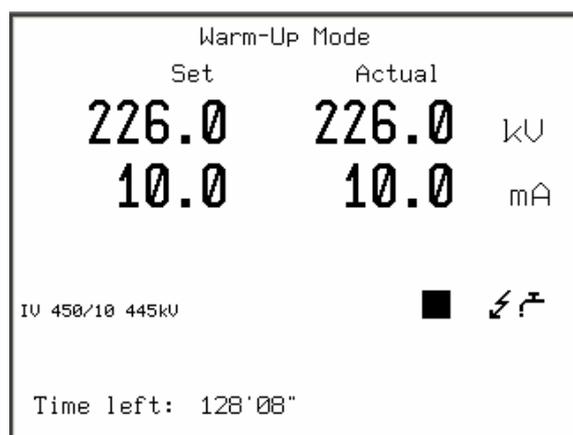
Для 320 кВ трубки при шаге 70 примерное время тренировки 6,0 ч

Для 450 кВ трубки при шаге 70 примерное время тренировки 8,8 ч

После нажатия клавиши ENTER дисплей примет следующий вид:



При нажатии кнопки **X-RAY ON** программа тренировки будет запущена.



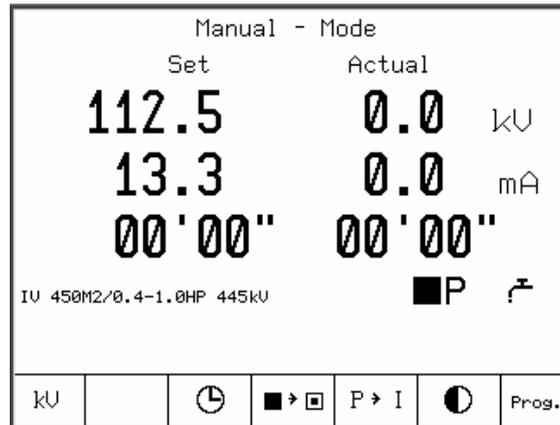
После окончания тренировки на экране появится меню настроек.

4 Режимы работы (Operation Modes)

4.1 Режим постоянной мощности (Constant Power Mode)

Если установка работает в режиме постоянной мощности, обозначение **mA** над клавишей **F2** исчезает.

Максимальный расчетный ток рентгеновской трубки отображается в строке установленного значения тока трубки (**mA**).



Рентгеновская установка всегда работает с максимальной выходной мощностью трубки, соответствующей предустановленному высокому напряжению (предельной энергии): для выбранного размера фокального пятна автоматически устанавливается максимально возможный ток трубки, вследствие чего для рентгеновской трубки всегда достигается режим наивысшей выходной мощности.

Соответственно, время экспозиции пленки может быть коротким.

Время экспозиции (в минутах) можно определить по диаграмме экспозиции, зная значения следующих параметров: предельная энергия (кВ), ток трубки (mA) (равный максимальной выходной мощности трубки (кВт), деленной на предельную энергию (кВ), а также тип пленки.

Для перехода в режим постоянной мощности необходимо нажать клавишу **F5 (I->P)**.

Для обратного перехода в режим постоянного тока необходимо повторно нажать клавишу **F5 (P->I)**.

Клавиша **F5** служит переключателем между этими двумя режимами. Действующий режим всегда отображается над клавишей **F5**:

=> Режим постоянного тока (I->P)

=> Режим постоянной мощности (P->I)

4.2 Режим постоянного тока (Constant Current Mode)

В этом режиме (обычно используемом при радиоскопических исследованиях) ток рентгеновской трубки поддерживается постоянным, равным предустановленному значению. В режиме постоянного тока высокое напряжение задается в соответствии с установленным током трубки и максимальной выходной мощностью подсоединенной рентгеновской трубки.

При экспозиции пленки ток трубки (в mA) можно определить по диаграмме экспозиции, зная значения следующих параметров: предельная энергия (кВ), время экспозиции (мин) и тип пленки.

Если установленное высокое напряжение превышает максимально возможное в данном случае, на дисплее появится следующее сообщение об ошибке:

51: Preselection out of range

(«51: Предусмотренное значение выходит за допустимые пределы»).

Для перехода в режим постоянного тока необходимо нажать клавишу **F5 (P->I)**.

Для обратного перехода, в режим постоянной мощности, необходимо повторно нажать клавишу **F5 (I->P)**.

Клавиша **F5** служит переключателем между этими двумя режимами. Действующий режим всегда отображается над клавишей **F5**:

=> Режим постоянного тока (I->P)

=> Режим постоянной мощности (P->I)

5 Установка рабочих значений (Setting of Operating Values)



ПРИМЕЧАНИЕ:

Изменение значения параметра с помощью вращающейся ручки вступает в силу немедленно.

Перегрузка рентгеновской трубки при этом невозможна. Значение параметра имеет верхний предел, связанный с максимальной выходной мощностью трубки.

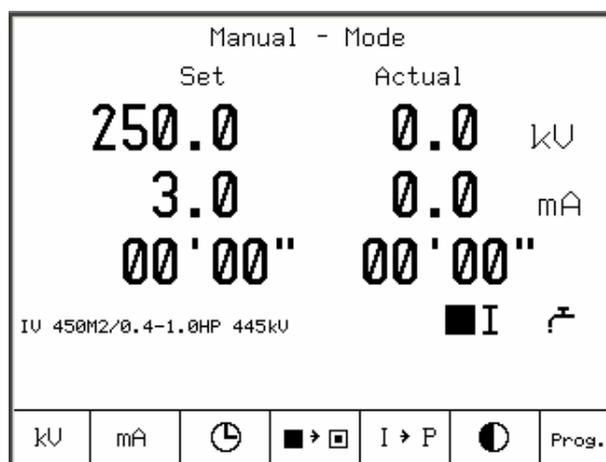


ЗАМЕЧАНИЕ:

Если вращающаяся рукоятка не нажата во время поворота, значения меняются с шагом 1,0 кВ и/или 1,0 мА. Если вращающаяся рукоятка нажата во время вращения, значения изменяются с шагом 0,1 кВ и/или 0,1 мА.

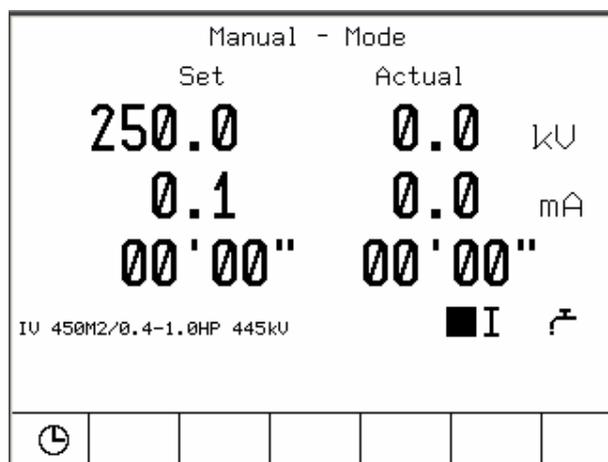
Если включена опция 0,01 мА, переключение будет происходить с шагом 0,01 мА.

После включения установки и, возможно, необходимой тренировки рентгеновской трубки дисплей принимает вид, соответствующий последнему выбранному режиму — например, ручному (Manual Mode). При этом отображаются данные предыдущего сеанса работы:

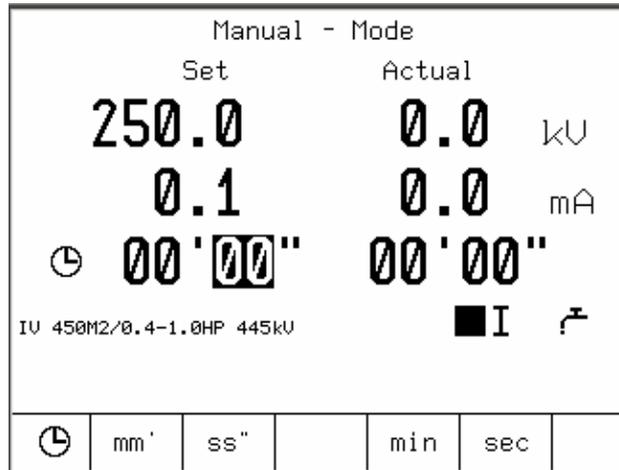


5.1 Включение таймера экспозиции (Exposure Time Switch-On)

Нажмите клавишу F3 (⌚). Дисплей примет следующий вид:



При нажатии клавиши **F1** (⌚) установленное значение времени экспозиции в секундах (ss") будет отображено в инверсном виде)



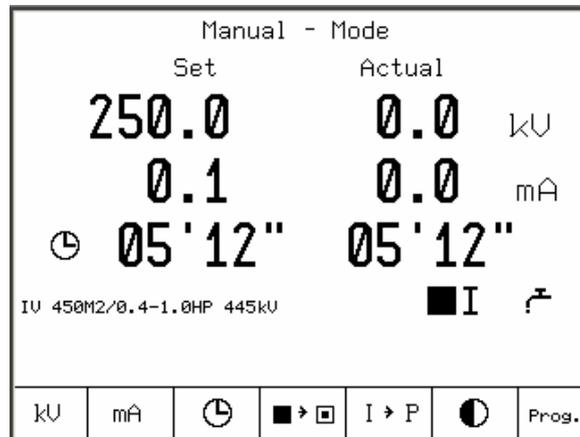
Значение времени в секундах вводится с цифровой клавиатуры.

При нажатии клавиши **F2** (mm') установленное значение времени экспозиции в минутах ((mm') будет отображено в инверсном виде).

Значение времени в минутах вводится с цифровой клавиатуры.

Подтверждение ввода производится клавишей **ENTER**.

После этого на дисплее в ручном режиме перед установленным значением времени экспозиции будет отображаться символ таймера.



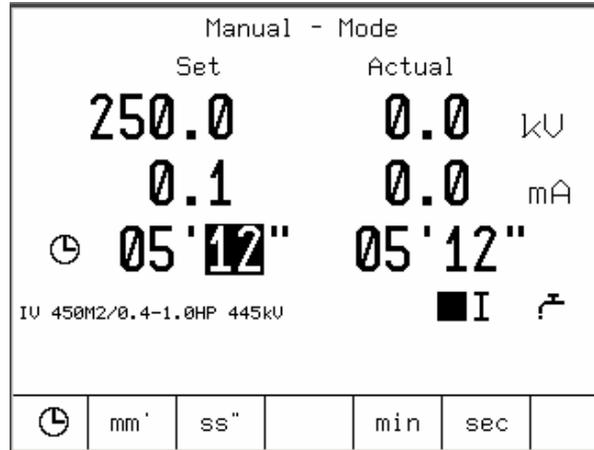
5.2 Выключение таймера экспозиции (Exposure Time Switch-Off)

Для выключения таймера необходимо нажать клавишу **F3** (⌚), а затем **F1** (⌚). Ввод времени экспозиции завершается нажатием клавиши **ENTER**.

После этого дисплей снова принимает вид, соответствующий «ручному» режиму — но теперь уже без символа таймера перед установленным значением времени экспозиции.

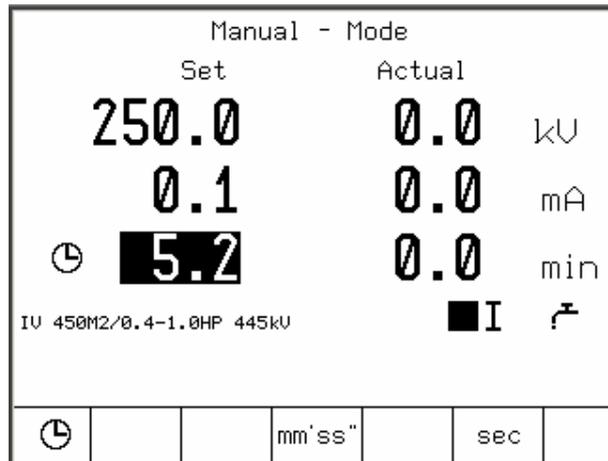
5.3 Переключение времени экспозиции с минут на секунды (Exposure Time switch over from minutes to seconds)

Нажмите клавишу **F3** (🕒). Дисплей примет следующий вид:



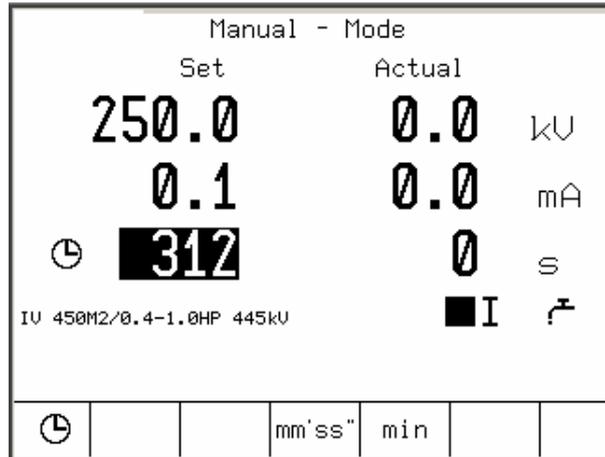
При нажатии клавиши **F5 (min)** отображение времени экспозиции изменится.

Установленное значение времени экспозиции будет отображаться в минутах и десятых минуты:

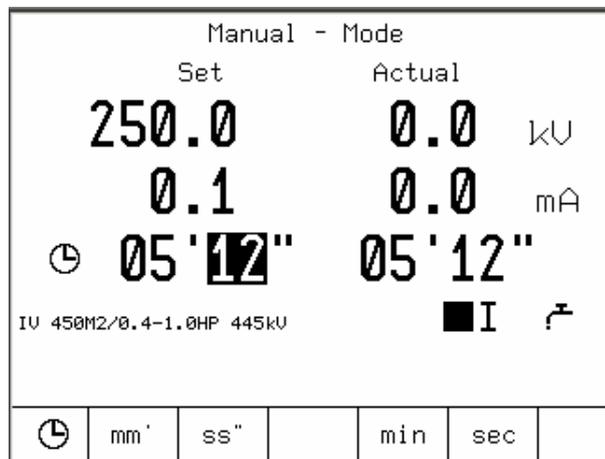


При нажатии клавиши **F6 (sec)** отображение времени экспозиции изменится.

Установленное значение времени экспозиции будет отображаться в секундах:



При нажатии клавиши **F4** (mm' ss'') отображение времени экспозиции вернётся в нормальный режим:



Имейте в виду, что при изменении единиц измерения времени с минут и секунд (мин'сек'') и с секунд (сек) на минуты и десятые минуты (x.y мин), результат будет округлен.

5.4 Установка высокого напряжения (kV Setting)

Нажмите клавишу **F1** (kV). Установленное значение высокого напряжения (kV) будет выделено на дисплее (в инверсном виде). Введите требуемое значение напряжения:

=> Цифры перед десятичной запятой вводятся с помощью цифровой клавиатуры

=> Ввод цифр возможен также с помощью вращающейся ручки установки параметров.

Подтверждение ввода производится нажатием клавиши **ENTER** или одной из функциональных клавиш.

Если установленное значение высокого напряжения превышает напряжение тренировки трубки, на дисплее появится сообщение (см. также раздел 6)

106: Warm-up necessary

(«106: Необходима тренировка»)

Изменять значение высокого напряжения можно также квазинепрерывно, с помощью вращающейся ручки. При повороте ручки по часовой стрелке значение увеличивается, а при повороте против часовой стрелки — уменьшается.

Если подсоединенная рентгеновская трубка не тренирована до необходимого уровня напряжения, то установка высокого напряжения, превышающего напряжение тренировки, с помощью вращающейся ручки невозможна.

При дальнейшем вращении ручки в сторону увеличения на дисплее появится сообщение:

106: Warm-up necessary

(«106: Необходима тренировка трубки»).

Режим ввода высокого напряжения сохранится. Если после этого повернуть ручку против часовой стрелки, сообщение исчезнет.

5.5 Установка тока трубки (только в режиме постоянного тока) (mA Setting (Only with Constant Current Mode))

Нажмите клавишу **F2 (mA)**. Установленное значение тока трубки (mA) будет выделено на дисплее (в инверсном виде). Введите требуемое значение тока:

=> Цифры перед десятичной запятой вводятся с помощью цифровой клавиатуры

=> Либо с помощью вращающейся ручки установки параметров.

Подтверждение ввода производится нажатием клавиши **ENTER** или одной из функциональных клавиш.

При включенном «0,01 mA» режиме (см. раздел 12. Программа настройки, пункт 13), номинальные и действительные значения тока отображаются с двумя знаками после запятой.

5.6 Переключение размера фокального пятна (Focus Change-Over)

При использовании рентгеновских трубок с двумя фокусами требуемый размер фокального пятна выбирается с помощью клавиши **F4**.

Обозначение выбранного размера фокального пятна всегда отображается над клавишей **F4**, слева:

Малый фокус: "  ->  "

Большой фокус: "  ->  "



ЗАМЕЧАНИЕ:

При использовании однофокусных трубок размер фокального пятна задан жестко и не может быть изменен с помощью клавиши **F4**.

6 Запуск установки (System Start)

Нижеследующие инструкции подразумевают, что приняты все меры радиационной защиты согласно разделу 1 и выполнены все установки согласно разделам 5.5 и 5.6.

- Запустите установку нажатием кнопки **START (X-RAY-ON)**.
- В течение времени предварительного оповещения отображается символ «⚡» и издается звуковой сигнал.

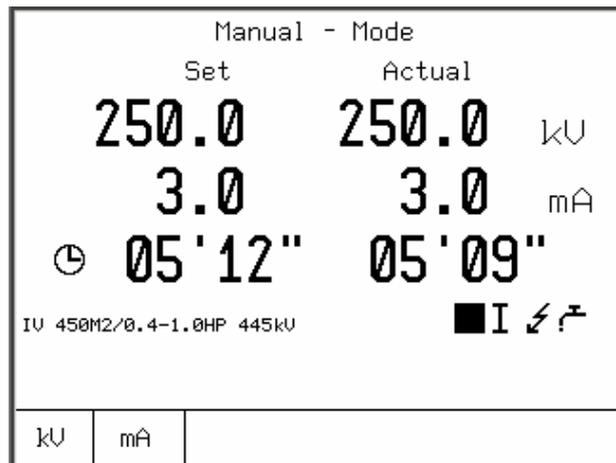
Если подсоединена дополнительная мигающая или вспыхивающая сигнальная лампа, она включится непосредственно после нажатия кнопки **START (X-RAY-ON)**.



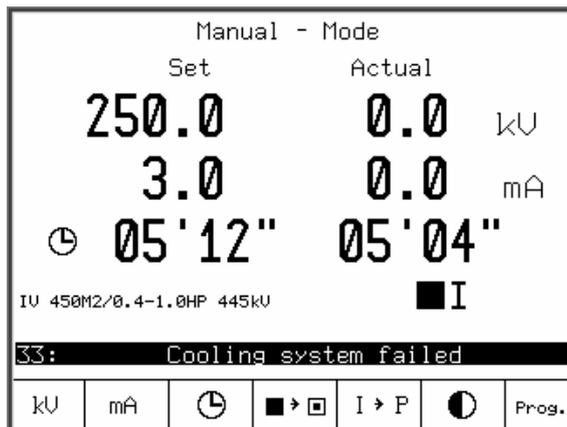
ПРИМЕЧАНИЕ. Если установлена дополнительная вспыхивающая сигнальная лампа, автоматически устанавливается время предварительного оповещения, равное 2 с, в противном случае включение высокого напряжения невозможно.

- По истечении установленного времени предварительного оповещения (0, 2, 3, ..., 250 с) загорается контрольная лампа «⚡» на управляющем модуле, а на дисплее начинает мигать символ «⚡».

Высокое напряжение включается и медленно повышается от минимального значения до предустановленного значения; после этого начинается отсчет времени экспозиции. Дисплей имеет следующий вид:

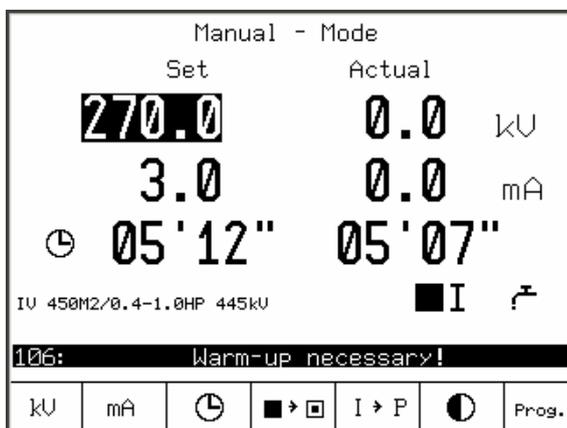


- По истечении времени экспозиции высокое напряжение снижается до нуля и отключается.
- В случае неполадок установка отключается, а на дисплее отображается сообщение об ошибке, описывающее причину отключения установки:



Это сообщение информирует оператора о причине отключения.

- Включить заново установку можно сразу же после устранения неполадок. Сообщение об ошибке исчезает, и отсчет времени экспозиции продолжается с того момента, на котором он остановился.
- При включении или повышении высокого напряжения проверяется необходимость тренировки трубки; если это требуется, то отображается следующее сообщение:



- После нажатия кнопки **START (X-RAY-ON)** автоматически вызывается программа тренировки (см. п. 3.3).



ВНИМАНИЕ! Рентгеновскую трубку следует подвергнуть тренировке до нового уровня высокого напряжения согласно п. 3.3; это продлит срок ее службы.

- При пропадании напряжения питания в сети во время экспозиции в памяти сохраняется значение оставшегося времени экспозиции на момент отключения.

После того, как напряжение питания в сети появится снова, экспонирование можно продолжить повторным нажатием клавиши **START (X-RAY-ON)**. Ошибки в отсчете времени экспозиции не произойдет.

7 Остановка установки (System Stop)

Остановить экспонирование можно в любой момент нажатием кнопки **STOP (X-RAY OFF)**. После этого высокое напряжение будет снижено до нуля, а затем источник высокого напряжения будет отключен.

Счетчик оставшегося времени экспозиции остановится на значении, которое было в момент остановки; продолжить экспонирование можно в любой момент путем повторного запуска. Ошибки в отсчете времени экспозиции не произойдет.

Если после «ручной» остановки предполагается выполнить экспонирование заново, необходимо повторно установить время экспозиции согласно п. 5.1.

Если установленное высокое напряжение превышает напряжение тренировки, на дисплее отображается сообщение (см. также раздел 6)

106: Warm-up necessary

(«106: Необходима тренировка»)

8 Вызов программы и завершение работы с программами (Program Call and Program Termination)

- Нажмите клавишу **F7 (Prog./No.)** в «ручном» или программном режиме. На дисплее появится следующее:

No.	----kV	---mA	-----⌚	Mode
1	100.0	1.00	02'03"	□ I
2	100.0	8.00	02'03"	□ P
3	100.0	18.00	02'03"	■ P
4	100.0	18.00	2.0 min	■ P
5	100.0	1.00	120 sec	■ I
6	0.0	0.00	0.0 min	□ I
7	0.0	0.00	0.0 min	□ I
8	0.0	0.00	0.0 min	□ I
9	0.0	0.00	0.0 min	□ I
10	0.0	0.00	0.0 min	□ I
11	0.0	0.00	0.0 min	□ I
12	0.0	0.00	0.0 min	□ I

Cancel with CL

		+12	-12			
--	--	-----	-----	--	--	--

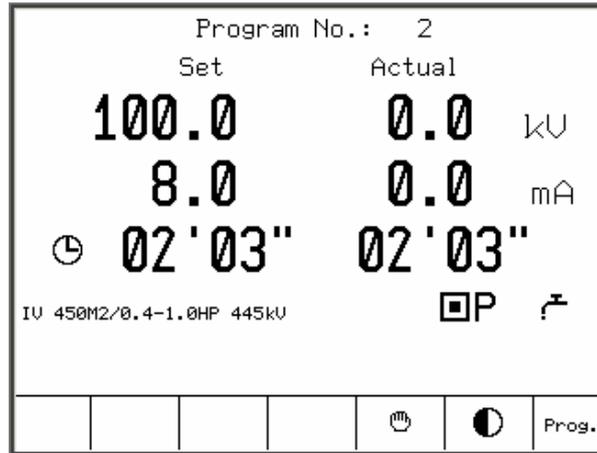
- Введите требуемый номер программы (1–250) с цифровой клавиатуры. Номер программы отобразится внизу экрана.

No.	----kV	---mA	-----⌚	Mode
1	100.0	1.00	02'03"	□ I
2	100.0	8.00	02'03"	□ P
3	100.0	18.00	02'03"	■ P
4	100.0	18.00	2.0 min	■ P
5	100.0	1.00	120 sec	■ I
6	0.0	0.00	0.0 min	□ I
7	0.0	0.00	0.0 min	□ I
8	0.0	0.00	0.0 min	□ I
9	0.0	0.00	0.0 min	□ I
10	0.0	0.00	0.0 min	□ I
11	0.0	0.00	0.0 min	□ I
12	0.0	0.00	0.0 min	□ I

Program No.: 2

		+12	-12			
--	--	-----	-----	--	--	--

- Подтверждение номера программы производится нажатием клавиши **ENTER**. Выбранная программа будет подсвечена.
- Программа может быть выбрана также с помощью поворотной ручки.
- Подсвеченная программа будет активирована нажатием клавиши «F7» (). Номер программы будет отображен вверху экрана:



ПРИМЕЧАНИЕ:

Изменение значений параметров в программном режиме невозможно. Активными являются только клавиши **START (X-RAY-ON)** и **STOP (X-RAY OFF)**.

Если высокое напряжение отключено, активными являются только клавиши:

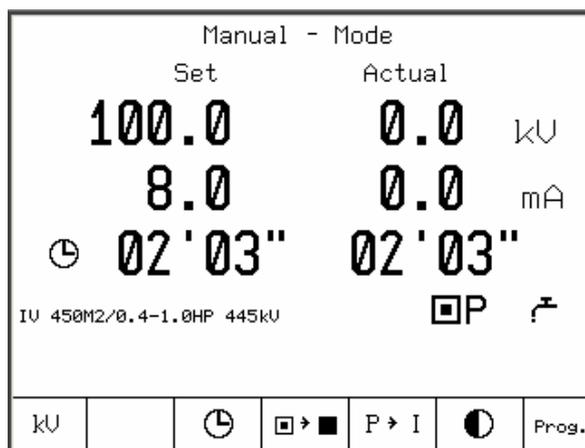
- **F7 (Prog./No.)** – выбор программ
- **F6** () – настройка контраста экрана
- **F5** () – переключение в «ручной» режим.

А также поворотная ручка.

- Обратное переключение в «ручной» режим:

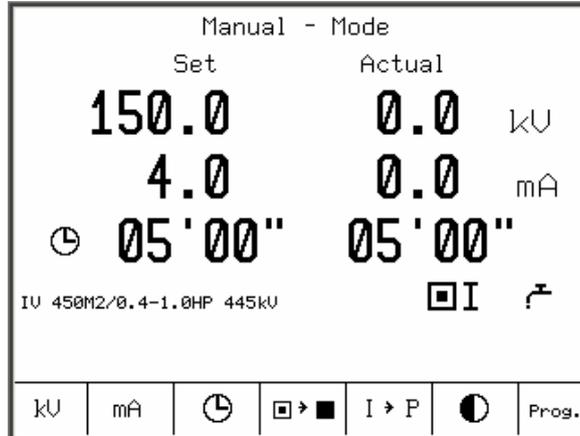
=> Нажмите клавишу **F5** ().

Экран снова примет вид, соответствующий ручному режиму с параметрами последней запущенной программы:

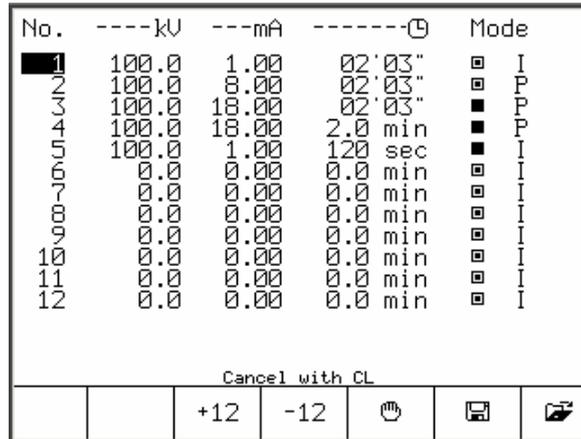


9 Создание программ экспонирования (Program Generation)

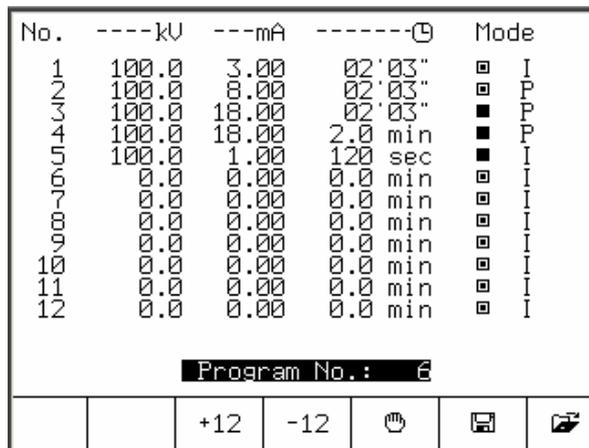
- Установите требуемые параметры установки в «ручном» режиме согласно разделу 5.



- Не следует устанавливать время экспозиции, если программа должна работать без таймера экспозиции.
- Нажмите клавишу **F7 (Prog.)**. Дисплей примет следующий вид:



- Введите требуемый номер программы (1–250) с цифровой клавиатуры. Номер программы отобразится в нижней строке дисплея.



- Подтвердите ввод нажатием клавиши «ENTER».
- Если номер введен неправильно, можно отменить ввод нажатием клавиши **CL**.
- Для выбора программ можно также воспользоваться поворотной ручкой.
- После ввода правильного номера программы ее можно сохранить нажатием клавиши **F6** ().
- Если программа с таким номером уже существует, появится сообщение об ошибке:

No.	----kV	---mA	-----⌚	Mode
1	100.0	3.00	02'03"	<input type="checkbox"/> I
2	100.0	8.00	02'03"	<input type="checkbox"/> P
3	100.0	18.00	02'03"	<input checked="" type="checkbox"/> P
4	100.0	18.00	2.0 min	<input checked="" type="checkbox"/> P
5	100.0	1.00	120 sec	<input checked="" type="checkbox"/> I
6	150.0	4.00	05'00"	<input type="checkbox"/> I
7	0.00	0.00	0.0 min	<input type="checkbox"/> I
8	0.00	0.00	0.0 min	<input type="checkbox"/> I
9	0.00	0.00	0.0 min	<input type="checkbox"/> I
10	0.00	0.00	0.0 min	<input type="checkbox"/> I
11	0.00	0.00	0.0 min	<input type="checkbox"/> I
12	0.00	0.00	0.0 min	<input type="checkbox"/> I

78:		Overwrite program ?				
Yes	No					

- Если программу не нужно перезаписывать, нажмите клавишу **F2 (NO)**. После этого можно выбрать другой номер программы.
- Если программу необходимо перезаписать, нажмите клавишу **F1 (Yes)**.

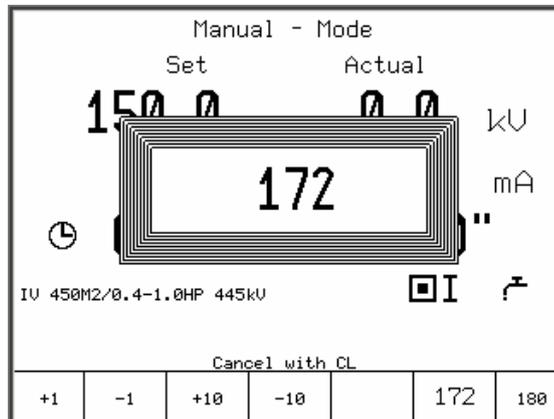
Последует запрос пароля.

После ввода оператором пароля программа будет перезаписана; дисплей будет иметь вид, соответствующий режиму программирования.

Program No.: 6			
Set		Actual	
150.0	0.0	kV	
4.0	0.0	mA	
⌚ 05'00"	05'00"		
IU 450M2/0.4-1.0HP 445kV		<input checked="" type="checkbox"/> I	
			Prog.

10 Установка контраста дисплея (Contrast Setting of Display)

Текущее значение (значение по умолчанию) контраста отобразится после нажатия клавиши **F6** (☉).



=> клавиша **F1 (+1)** - увеличение значения на 1

=> клавиша **F2 (-1)** - уменьшение значения на 1

=> клавиша **F3 (+10)** - увеличение значения на 10

=> клавиша **F4 (-10)** - уменьшение значения на 10

При изменении значения появится следующая строка:

Select with ENTER / Cancel with CL

(Подтверждение нажатием клавишей **ENTER** / Отмена нажатием клавишей **CL**)

После изменения значения и нажатия клавиши **ENTER** меню будет закрыто. На экране отобразится рабочее значение.

После изменения значения без сохранения снова отобразится предыдущее значение контраста.

Если изображение на дисплее стало неразборчивым, нажатием клавиши «F7» (180) можно восстановить заводской параметр «180».

11 Обслуживание (Maintenance)

Гарантийные рекламации принимаются только при неукоснительном соблюдении инструкций по обслуживанию.

11.1 Эффективная эксплуатация рентгеновских трубок (X-Ray Tubes Best Practice Operation)

Приведенные ниже рекомендации и советы основаны на опыте эксплуатации. Они отражают эффективные наработки, выявленные в процессе ежедневной эксплуатации рентгеновского оборудования и особенно рентгеновских трубок. Приведённые ниже рекомендации могут быть не всегда эффективными, т.к. в некоторой степени срок службы рентгеновской трубки определяется условиями эксплуатации и особенностями конкретного применения. Из-за разнообразия влияющих факторов не совсем корректно объявлять средний срок службы рентгеновских трубок.

Общее:

Длина высоковольтного кабеля должна быть максимально короткой для уменьшения энергии заряда. Это уменьшает влияние возможного разряда на генератор, кабели и соединители. Обслуживание высоковольтных разъёмов должно выполняться регулярно, т.к. разряды по поверхности разъёма могут серьезно повредить трубку и генератор.

Монтаж:

Монтаж системы должен проводиться квалифицированным персоналом с соблюдением всех надлежащих инструкций.

Для безотказной работы система должна быть надлежащим образом заземлена, а сетевое питание соответствовать стандарту TN-S (нейтраль и земля).

Начало эксплуатации:

Из-за транспортировки и хранения трубка могла не работать продолжительное время. Т.к. дегазация молекул с поверхности в вакуумное пространство происходит постоянно и не может быть предотвращена, вакуум постепенно ухудшается.

Вследствие чего тренировка трубки до номинального значения высокого напряжения может быть замедлена из-за этих неидеальных условий вакуума, т.к. свободные молекулы будут ионизированы, и разница потенциалов может вызвать внезапный пробой ионизированного канала, что, в свою очередь, приведёт к лавинообразному увеличению тока трубки и автоматической остановке режима тренировки.

Чтобы максимально продлить срок службы трубки, она должна надлежащим образом «разогреваться». В физическом смысле термин «разогрев» или «тренировка» означает процесс газопоглощения в вакууме, при котором свободные молекулы перемещаются к внутренней поверхности трубки, обуславливая лучшее качество вакуума.

Фактически, тренировка трубки - это режим работы, при котором напряжение трубки постепенно увеличивается, и длительность цикла для каждого шага рассчитывается в зависимости от типа трубки, требуемого номинального напряжения и времени простоя.

ISOVOLT TITAN E имеет 4 режима тренировки:

- Автоматический
- Полуавтоматический
- Стандартный
- Ручной

В автоматическом и полуавтоматическом режимах оптимальные параметры вычисляются автоматически.

Автоматический режим учитывает время простоя между операциями и требуемое значение напряжения для определения оптимальной процедуры тренировки.

Полуавтоматический режим обеспечивает плавную непрерывную тренировку до заданного напряжения. Для определения максимально щадящей для трубки длительности цикла тренировки учитываются параметры трубки и поправочные коэффициенты времени цикла (20 - 70).

Помимо этого, для **сервисных целей Titan E** предлагает полностью ручной режим тренировки наряду со стандартным режимом, который учитывает только заданное время простоя.

По умолчанию **оператору** доступны только **автоматический** и **полуавтоматический** режимы.

Новые трубки (не находившиеся в эксплуатации) должны быть подвергнуты пошаговому и очень внимательному прохождению процедуры тренировки до номинального значения напряжения.

Как правило, такую тренировку проводят во время подготовки оборудования к эксплуатации на заводе-изготовителе.

Инструкция по полностью ручному режиму тренировки новых трубок

- Процедуру начинать при значении напряжения, равном 50% от номинального (при максимальном токе, разрешённом для установленного значения номинального напряжения)
- Дальнейшее увеличение напряжения до 75% от номинального должно проводиться с шагом 10 кВ с 15-минутной выдержкой после каждого шага
- Увеличение напряжения с 75%-о значения от номинального и выше, должно выполняться с шагом 10 кВ с 20-минутной выдержкой после каждого шага

Полуавтоматический режим тренировки похож на описанную процедуру, но проходит в более щадящем для трубки режиме, т.к. циклы адаптированы для каждого типа трубки, и увеличение напряжения происходит по индивидуально рассчитанной кривой. О поправочных коэффициентах времени цикла (20-70) судят по полному времени тренировки из вышеуказанных инструкций.

Повторный ввод в эксплуатацию:

Если трубка не использовалась более 8 недель, необходимо повторить первичную процедуру тренировки. Если, однако, оператор сталкивается с какими-либо проблемами во время тренировки, либо трубка не работает должным образом (разряды и остановки), необходимо провести более тщательную тренировку.

В принципе, инструкция по наиболее эффективной тренировке трубки при повторном вводе в эксплуатацию включает следующие шаги:

- Установите максимальное напряжение до значения (при максимальном токе трубки), при котором трубка работает без каких-либо отрицательных проявлений
- При данном значении трубка должна проработать 1 час
- Увеличьте напряжение трубки на 10кВ и оставьте её работать ещё на 1 час
- Повторяйте вышеуказанные шаги, пока не будет достигнуто номинальное напряжение

Также для этой цели можно применять полуавтоматический режим тренировки. После выбора целевого номинального напряжения и поправочного коэффициента времени цикла (20 – 70), *Titan E* автоматически рассчитывает оптимальную и наиболее щадящую кривую тренировки. Учитывая полное время тренировки можно установить поправочный коэффициент времени цикла.

Коэффициент 20 устанавливается для стандартного режима тренировки, тогда как коэффициенту 70 соответствует очень медленный и тщательный режим для предельно возможной защиты трубки.

Стандартная эксплуатация:

Данный раздел посвящён наиболее эффективной эксплуатации, которая увеличивает срок службы трубки. Продление срока службы не может быть гарантировано, т.к. приведённые здесь советы основаны на наблюдениях примеров эксплуатации в разных условиях.

В основном, срок службы трубки зависит от электрической нагрузки на накал и тепловой нагрузки анода. Поэтому, всегда рекомендуется минимизировать воздействие на катод и анод трубки (если задача контроля позволяет).

Помимо увеличения тепловой нагрузки анода, более высокое напряжение трубки может вызвать выключение аппарата, т.к. более высокое напряжение способствует процессам зарядки и разрядки в высоковольтных изоляционных деталях.

В установках с длинными высоковольтными кабелями (> 10 м) большая скорость нарастания напряжения приводит к дополнительному статическому напряжению. Если быстрое нарастание высокого напряжения не требуется, настоятельно рекомендуется устанавливать умеренные значения скорости нарастания.

Риск неожиданных разрядов значительно увеличивается, когда трубка работает в прерывистом режиме с короткими периодами работы и простоя. Как было замечено в процессе эксплуатации, после первого разряда вероятность повторного становится очень высокой.

В случае разряда система должна оставаться выключенной в течении 2-3 минут, и следующий запуск должен выполняться при уменьшенном напряжении. В случае частых разрядов и остановок рекомендуется использовать полуавтоматический режим тренировки.

Для коротких экспозиций (менее 1,5 мин) рекомендуют использовать заслонку.

11.2 Генераторы и силовой модуль (Generators and Power Module)

- ⇒ Генераторы необходимо ежедневно подвергать осмотру с целью предотвращения протечки масла. В случае обнаружения протечки необходимо немедленно вызвать специалиста по обслуживанию компании GE Inspection Technologies.
- ⇒ Фильтрующие прокладки вакуумных фильтров силового модуля необходимо ежемесячно чистить и при необходимости заменять (шифр для заказа: 9435700 — фильтрующая прокладка 125 × 125 мм)

11.3 Высоковольтные разъёмные соединения (HV Plug Connections)

Условиями надлежащего состояния высоковольтных разъёмных соединений являются:

A) Чистота разъёмных соединений

B) Правильная смазка пастой P4

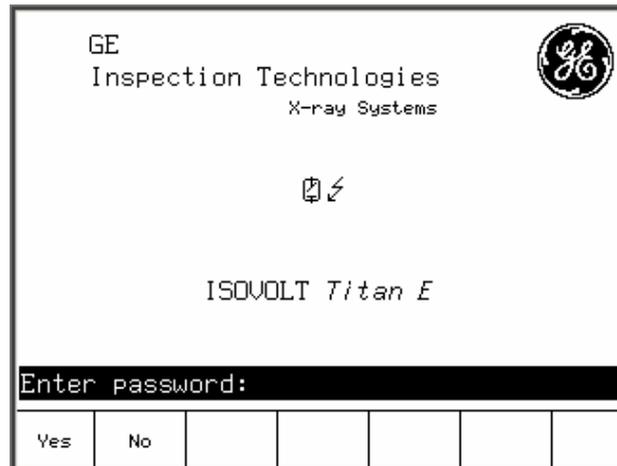
C) Надлежащая величина давления на поверхность разъёма

- ⇒ Приблизительно раз в три месяца необходимо чистить и заново покрывать смазкой высоковольтные разъёмные соединения генераторов высокого напряжения и корпусов рентгеновских трубок, а также проверять давление на поверхность разъёма. Угловые разъёмы рентгеновских трубок на 420 и 450 кВ обслуживания не требуют.

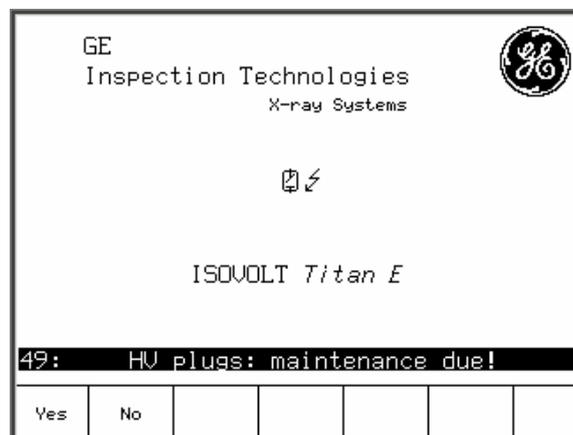
- ⇒ **Работы по обслуживанию должны выполняться обученными сервисными специалистами, имеющими соответствующие полномочия.**

Каждые 90 дней на дисплее автоматически отображается напоминание о необходимости обслуживания разъёмов.

При нажатии клавиши **YES (F1)** система запрашивает пароль:



После ввода пароля на дисплее снова отображается рабочее изображение:



Выключите установку. Выполните процедуры по обслуживанию, описанные ниже.

При нажатии клавиши **NO (F2)** на дисплее снова отображается рабочее изображение. После этого напоминание будет выводиться на дисплей каждые 8 часов.

Во избежание возможных расходов в будущем рекомендуется пользоваться услугами специалистов по обслуживанию компании **GE Inspection Technologies**.

- ⇒ При несоблюдении периодичности обслуживания происходит полимеризация силиконовой пасты в разъёмных соединениях; при этом снижается сопротивляемость к пробоям; это может привести к высоковольтному пробую, выходу из строя разъёма и последующим серьезным расходам.

Обслуживание разъемных соединений

- a) Выньте высоковольтную вилку из соответствующего гнезда.



ВНИМАНИЕ!

После извлечения высоковольтной вилки из гнезда необходимо прикоснуться ее контактами к заземленному проводнику, чтобы снять остаточный заряд, обусловленный ненулевой емкостью кабелей. В качестве такого проводника можно использовать заземляющий винт корпуса установки.

- b) Очистите высоковольтную вилку с помощью салфетки или ткани, не оставляющей ворса.

В соединениях, которые давно не обслуживались, старая силиконовая паста может затвердеть. В этом случае затвердевшую пасту необходимо осторожно соскрести шпателем из дерева или твердой резины, который не повредит резиновую поверхность штекера. Полезно нанести свежую пасту поверх старой, чтобы размягчить ее перед соскабливанием.

- c) Нанесите слой силиконовой пасты Р4 толщиной приблизительно 0,1 мм на высоковольтный штекер (см. также инструкцию по монтажу, раздел 3.2.1, п. 6).

Силиконовая паста Р4 поставляется в алюминиевых тубах емкостью 90 мл (шифр для заказа — 9440690).



ВНИМАНИЕ! Не используйте какие-либо другие смазки или масла!

Используя шпатель из дерева или твердой резины, нанесите тонкий слой силиконовой пасты равномерно вдоль оси кабеля. Необходимо особо следить за тем, чтобы в пасту и на поверхность нанесенного слоя не попали посторонние вещества: их наличие может привести к пробое высоковольтного соединения.

- d) Вставьте высоковольтный штекер обратно в соответствующее гнездо. Следите за тем, чтобы смазка не попала на контактные элементы, и чтобы соблюдалось надлежащее давление на штекер. При необходимости отрегулируйте давление, как это описано выше.

11.4 Система водяного охлаждения WL 3000 SE (Water Cooling Pipe WL3000SE)

Приблизительно раз в три месяца необходимо выполнять следующие операции по обслуживанию системы:

⇒ Удалите фильтр из насоса и очистите его (см. рисунок ниже).

- Снимите боковины.
- Закройте шаровой клапан на стороне насоса.
- Отверните винты, крепящие крышку фильтра, и снимите ее (ширина ключа — 24 мм).



ВНИМАНИЕ!

Из насоса может вытечь некоторое количество воды. Подставьте подходящий поддон.

- Снимите фильтр. Очистите его или замените новым.
- Вставьте фильтр. Установите назад крышку фильтра, завернув винты.
- Откройте шаровой клапан. Если крышка фильтра держится неплотно, затяните ее винты крепче.



ВНИМАНИЕ!

Не включайте установку при открытом шаровом клапане. В этом случае насос может быть поврежден.

- Установите на место боковины.
 - В случае загрязненной воды промойте систему охлаждения.

⇒ Проверьте уровень охлаждающей жидкости в насосе:

- Снимите крышки заливных патрубков.
- Уровень охлаждающей воды должен быть примерно на 3 см выше листов радиатора.
- Наполнять насос следует только чистой (питьевой) водой.
- Если система охлаждения эксплуатируется при температуре ниже 0 °С, в воду следует добавить антифриз. Допускается использовать только антифриз GlycoShell (**номер для заказа: 9434660**).



ВНИМАНИЕ!

Не смешивайте GlycoShell с другими антифризами — это может вызвать образование хлопьев и отказ насоса (при необходимости слейте воду из охлаждающего тракта и залейте в него заново приготовленную смесь воды и антифриза GlycoShell).

Чрезвычайно важно следить за цветом охлаждающей воды:



Допускается: прозрачная или темно-сине-зеленая вода.

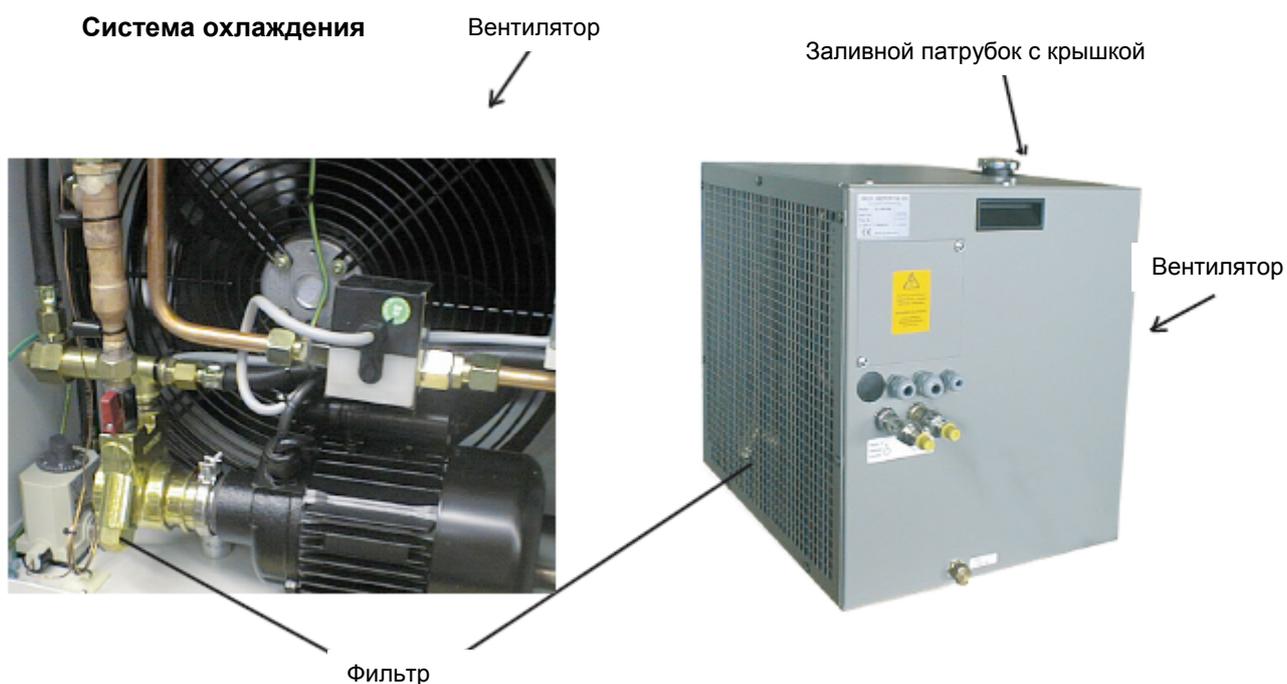


Не допускается: любой другой цвет воды, например, красный, коричневый, черный.

- При температуре до -25°С мы рекомендуем добавлять **две части антифриза GlycoShell к трем частям воды**. (Наполнение: около 3,7 л + шланг 0,075 л/м = 5,2 л в случае совокупной длины шлангов 20 м — впускной 10 м + выпускной 10 м.)
- ⇒ Очистите вентиляторы, продув их сжатым воздухом. На радиаторе не должна накапливаться грязь от масел и влаги, присутствующих в воздухе. При необходимости выполняйте чистку вентиляторов чаще.

- При загрязнении лопастей вентилятора эффективное охлаждение воды невозможно. В случае превышения предельно допустимой температуры охлаждающей воды термоконтроллер автоматически отключит рентгеновскую установку.
- Если не удастся достичь минимально допустимого расхода воды, регулятор потока автоматически отключит рентгеновскую установку.

Во избежание возможных расходов в будущем рекомендуется пользоваться услугами специалистов по обслуживанию компании **GE Inspection Technologies**.



ВНИМАНИЕ!

Никогда не включайте систему охлаждения при отсутствии охлаждающей жидкости, это может привести к поломке системы!

11.5 Насосы масляного охлаждения OL и OW (Oil Cooling Pumps OL and OW)

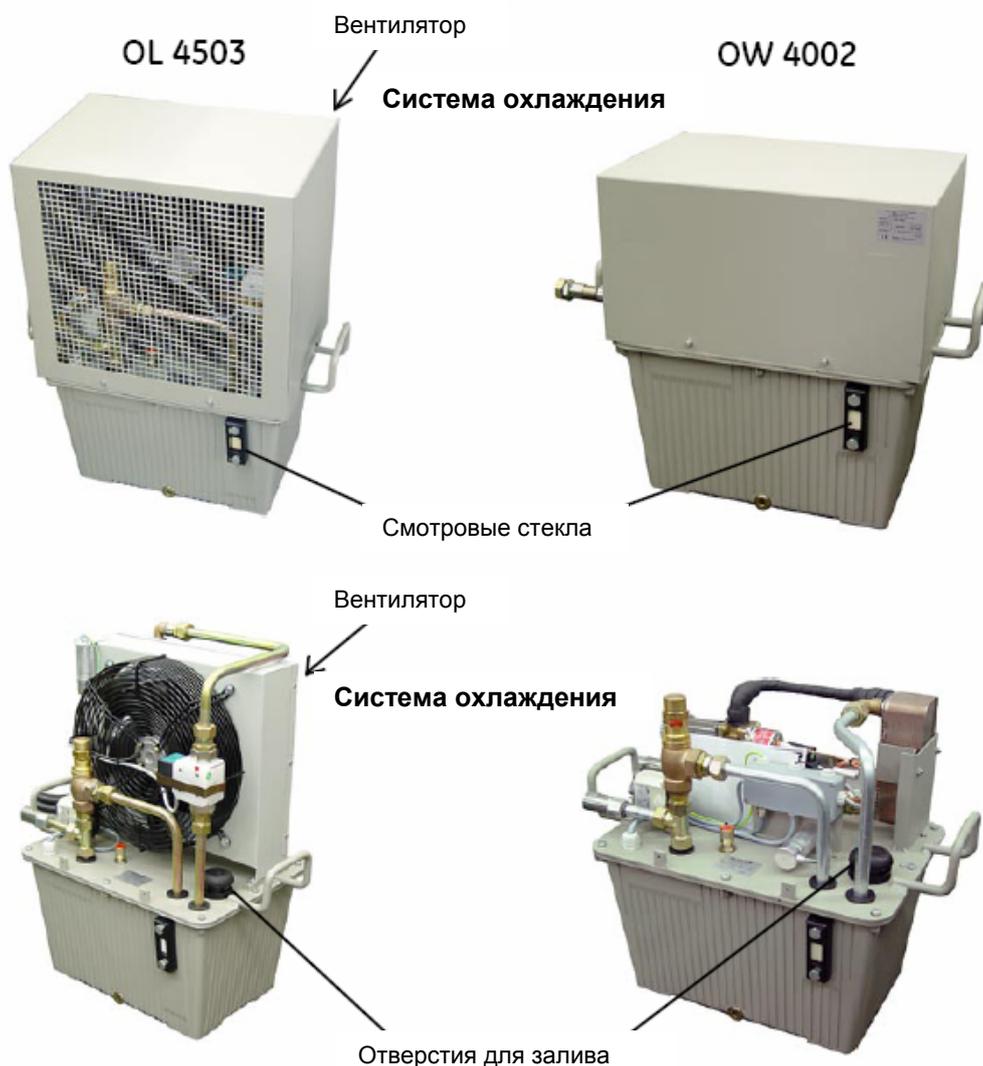
Приблизительно раз в три месяца необходимо выполнять следующие процедуры обслуживания:

- ⇒ Проверьте уровень масла в насосах OL и OW по смотровому стеклу. Если уровень масла слишком низок из-за протечки, необходимо устранить протечку и долить масло (см. приведенные ниже рисунки).

Масло: например, SHELL S5585

- ⇒ Очистите вентиляторы, продув их сжатым воздухом. На радиаторе не должна накапливаться грязь от масел и влаги, присутствующих в воздухе. При необходимости выполняйте чистку вентиляторов чаще.

- Несоблюдение этих указаний приведет к недостаточному охлаждению масла и, возможно, отказу системы, влекущему **большие расходы**.



ВНИМАНИЕ!

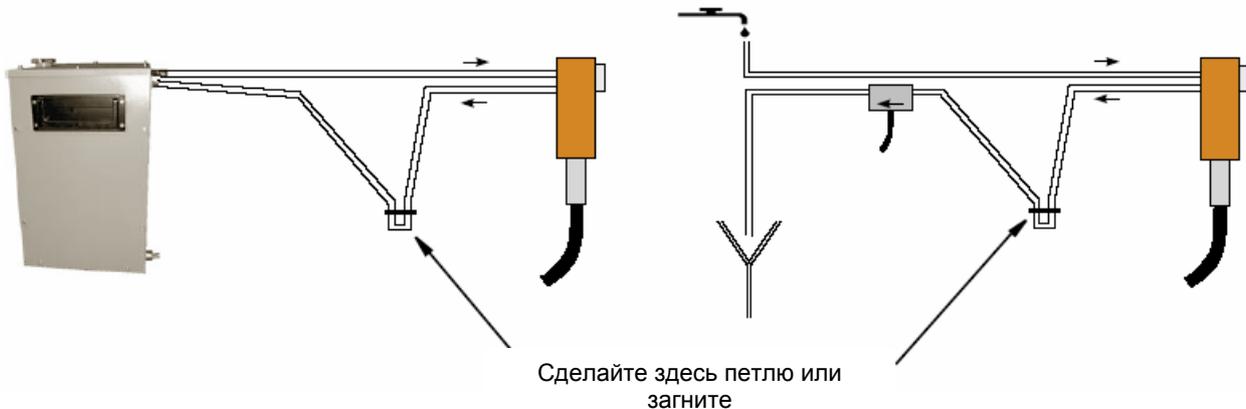
Никогда не включайте систему охлаждения при отсутствии охлаждающей жидкости, это может привести к поломке системы!

11.6 Обслуживание охлаждающих агрегатов (Maintenance of Refrigerated Cooling Aggregates)

Процедуры обслуживания охлаждающих агрегатов WLK xx и OLK xx описаны в руководствах по эксплуатации этих агрегатов.

11.7 Проверка работоспособности монитора потока воды как системы автоматической защиты (Checking the automatic safety function of the flow rate monitor)

Примерно раз в три месяца необходимо проверять работоспособность монитора потока воды как автоматическую защиту системы, перегибая возвратный шланг, ведущий к насосу системы охлаждения или расходомеру, для ограничения потока воды или масла (см. приведенные ниже рисунки).



Примерно через 1 с на дисплее управляющего модуля появится сообщение об ошибке

33: Cooling system failed

(«Неисправность системы охлаждения»).

Включение высокого напряжения будет невозможно, пока поток охлаждающей жидкости оказывается ниже допустимого.

- Пренебрежение этой проверкой может привести к недостаточному охлаждению рентгеновской трубки, которое может привести к ее повреждению (со значительными последующими расходами) из-за неисправности системы охлаждения.

11.8 Проверка исправности дополнительной лампы-вспышки (Testing the reliability of the optional warning flash lamp)

Чтобы проверить исправность дополнительной лампы-вспышки (как дополнительного элемента защиты персонала) нажмите клавишу, расположенную под изображением этой лампы.

Высокое напряжение будет отключено, и на дисплее появится сообщение

87: Flash lamp faulty

(«Неисправность лампы-вспышки»).



ВНИМАНИЕ!

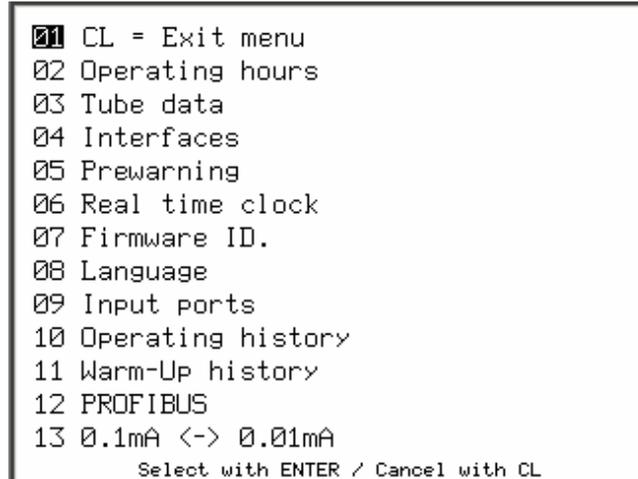
Если рентгеновская трубка работает без охлаждения, возможно повреждение внутренней радиационной защиты трубки, что приведет к появлению рассеянного излучения. В случае работы трубки без или с недостаточным охлаждением необходимо регулярно измерять уровень рассеянного излучения. Надлежащая работа приборов контроля систем охлаждения и аварийного выключения должна обеспечиваться частыми проверками (см. раздел 4)

12 Меню настройки (Set-Up Menu)

Необходимое условие: выключатель с замком на пульте управления должен находиться в положении **STAND BY**.

Для вызова программы настройки необходимо нажать и клавишу **ENTER** и, удерживая ее нажатой, повернуть выключатель с ключом из положения **STAND BY** в положение **ON**.

После короткой задержки появляется меню настройки.



Пункты меню выбираются с помощью вращающейся ручки или путем ввода номера пункта с клавиатуры; после этого необходимо нажать клавишу **ENTER**. Выбранный пункт меню будет выделен (отображен в инверсном виде).

Для выхода из меню настройки необходимо нажать клавишу **CL** или ввести число **01** и нажать **ENTER**.

02 Время работы установки (Operating Hours)

Здесь отображается суммарное время работы установки и время наработки других имеющихся трубок.

Operating hours	
1 IV 450M2/0.4-1.0HP 445kV	1.08h
2 IV 450/10 445kV	0.07h
3 IV 320M2/0.4-1.0HP 300kV	0.03h
4	0.00h
5	0.00h
6	0.00h
7	0.00h
8	0.00h
Equipment:	1.18h
Cancel with CL	

03 Параметры трубки (Tube Data)

Здесь отображается список запрограммированных типов рентгеновских трубок, а также текущие рабочие данные — номинальное напряжение и выходная мощность для большого и малого фокального пятна.

Tube data					
Tube type		kV	■W	□W	
1	IV 450M2/0.4-1.0HP	445kV	450	1500	700
2	IV 450/10	445kV	450	4500	1500
3	IV 320M2/0.4-1.0HP	300kV	320	1800	800
4					
5					
6					
7					
8					

Cancel with CL

Выбор другого типа трубки (changing of the X-ray tube type)

Выбор нужного типа трубки производится с помощью вращающейся ручки или нажатием соответствующей цифровой клавиши; ввод подтверждается нажатием клавиши **ENTER**.

После изменения типа трубки у оператора запрашивается пароль. Когда пароль введен, номер выбранного типа трубки на дисплее выделяется (отображается в инверсном виде).



ВНИМАНИЕ! ISOVOLT Titan E предусматривает работу с широким ассортиментом рентгеновских трубок. Рабочие параметры этих трубок (ток накала, давление и расход охлаждающей жидкости) могут различаться. **Кожухи трубок могут выглядеть одинаково при совершенно различных параметрах установленных в них рентгеновских трубок.** Обязательно проверьте и откалибруйте ток накала и давление и расход охлаждающей жидкости, прежде чем вводить трубку в эксплуатацию. Ввод в эксплуатацию этого оборудования и смена рентгеновской трубки должны производиться специалистом по обслуживанию, прошедшим обучение в **GE Inspection Technologies**. В противном случае гарантия на трубку и установку ISOVOLT будет аннулирована.

04 Интерфейс (Interface)

Здесь отображаются текущие параметры двух интерфейсов — пульта управления и силового модуля.

Interfaces						
	"B-X2"	"U-X8"	("U-X6")			
Baud:	9600	9600	9600			
Parity:	No	No	No			
Data bit:	8	8	8			
Stop bit:	1	1	1			
Protocol:	Standard	Standard	Standard			
Handshake:	No	No	No			
Echo:	No	No	No			
Error code:	No	No	No			
Module:	RS232	RS232	RS422			
Active:	No	Yes	No			
Cancel with CL						
B-X2	U-X8	U-X6				

Для изменения параметров интерфейса пульта управления (B-X2) необходимо нажать клавишу **F1**, а для изменения параметров интерфейса силового модуля (U-X8) — клавишу **F2**.

(При выборе протокола **3964r** изменение данных не принимается.)

Нажатие клавиши **F3** приведет к изменению параметров интерфейса (U-X6) только в том случае, если пульт управления был заменен внешним компьютером или программируемым микропроцессором.

В строке меню над клавишами **F4**, **F5** и **F6** отображаются символы, показанные на следующем рисунке (выделена скорость передачи данных в бодах для выбранного интерфейса).

Interfaces						
	"B-X2"	"U-X8"	("U-X6")			
Baud:	9600	9600	9600			
Parity:	No	No	No			
Data bit:	8	8	8			
Stop bit:	1	1	1			
Protocol:	Standard	Standard	Standard			
Handshake:	No	No	No			
Echo:	No	No	No			
Error code:	No	No	No			
Module:	RS232	RS232	RS422			
Active:	No	Yes	No			
Cancel with CL						
B-X2	U-X8	U-X6	↓	↑	>>	

Выбор требуемого параметра производится клавишами **F4** (↓) и **F5** (↑). Изменение значения параметров осуществляется с помощью клавиши **F6** (>>).

При нажатии клавиши **CL** происходит возврат в меню настройки.

Если параметр будет изменен, появится следующая строка

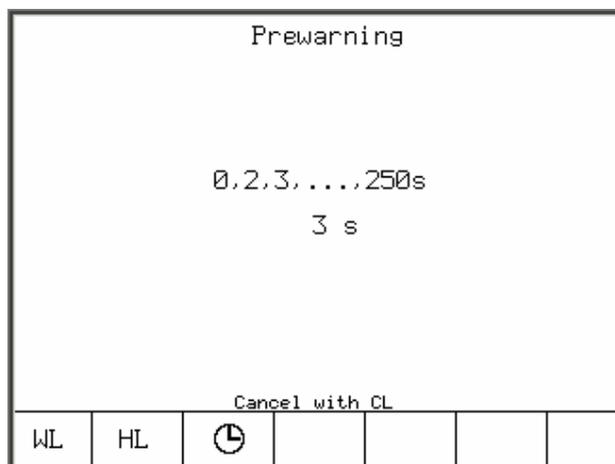
Select with ENTER / Cancel with CL

(Подтверждение нажатием клавишей **ENTER** / Отмена нажатием клавишей **CL**)

После изменения значений и нажатия клавиши **ENTER** меню будет закрыто. На экране появится меню настройки.

05 *Время предварительного оповещения (Prewarning Time)*

Здесь отображается выбранное время предварительного оповещения. Чтобы выйти из этого пункта меню без изменений, нажмите клавишу **CL**.



Чтобы изменить данный параметр, нажмите клавишу **F3** (⌚) и введите желаемое значение:

- ⇒ Цифры перед десятичной запятой вводятся с помощью цифровой клавиатуры
- ⇒ Ввод цифр возможен также с помощью вращающейся ручки установки параметров.

Если параметр будет изменен, появится следующая строка

Select with ENTER / Cancel with CL

(Подтверждение нажатием клавишей **ENTER** / Отмена нажатием клавишей **CL**)

После изменения значений и нажатия клавиши **ENTER** меню будет закрыто. Для подтверждения изменений появится запрос на ввод пароля. После ввода пароля на экране отобразится меню настройки.



ВНИМАНИЕ!

Время предварительного оповещения служит для защиты персонала и не должно устанавливаться равным нулю (0).

На заводе время предварительного оповещения устанавливается равным 3 секундам.

Выбор сигнальной лампы (Selection of the warning lamp)

Переключение между конфигурациями сигнальных ламп (от **BL** к **WL**, от **WL** к -- и от -- к **BL**) производится клавишей **F1**.

BL = выбрана дополнительная сигнальная лампа-вспышка (X5/3+4 (~42 В); 1+2 (контроль))

WL = выбрана дополнительная мигающая сигнальная лампа (X5/1+2 (=24 В))

-- = ни одна сигнальная лампа (BL или WL) не подсоединена



ПРИМЕЧАНИЕ. Когда подсоединена сигнальная лампа-вспышка, автоматически устанавливается время предварительного оповещения не менее 2 с, так как в противном случае невозможно включение высокого напряжения.

Клавиша **F2** позволяет переключаться между **HL** и - -:

HL = работа с сигнальной лампой «высокое напряжение» на пульте управления (X3/13+14 (=24 В))

- - = ни одна сигнальная лампа не подсоединена

Если установка **ISOVOLT Titan E** эксплуатируется без пульта управления, то эта лампа может быть встроена в пульт управления системы. На разъеме **X3** имеются соответствующие контакты.



ПРИМЕЧАНИЕ. Если была выбрана сигнальная лампа «высокое напряжение», сигнальная лампа-вспышка или мигающая сигнальная лампа, соответствующая лампа должна быть подсоединена, в противном случае появится сообщение об ошибке.

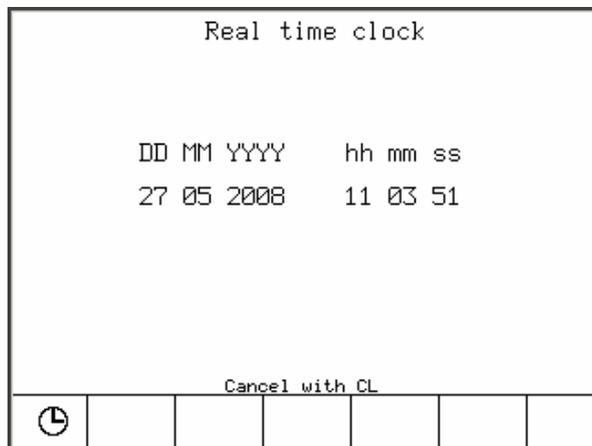
Если выбран режим работы без сигнальных ламп, то в случае подсоединения одной из них появится сообщение об ошибке.



ПРИМЕЧАНИЕ. Если установка **ISOVOLT Titan E** эксплуатируется без пульта управления, гнездо X6 должно поставляться с вилкой-перемычкой (идентификационный номер 7205620). Схема этой вилки-перемычки такова, что управляющее программное обеспечение **ISOVOLT Titan E** обнаружит отсутствие пульта управления.

06 Часы реального времени (Real Time Clock)

Здесь отображаются текущее время и дата.



Для установки часов реального времени переключите строку функциональных клавиш нажатием клавиши **F1** (🕒). Система запросит пароль:

Real time clock						
DD MM YYYY			hh mm ss			
27 05 2008			11 05 14			
Enter password:						
Cancel with CL						
						

После ввода пароля станет возможным изменение значения текущего времени.

Real time clock						
DD MM YYYY			hh mm ss			
27 05 2008			11 30 45			
Cancel with CL						
DD	MM	YY	hh	mm	ss	

Для ввода параметров **DD** (день), **MM** (месяц), **YYYY** (год), **hh** (часы), **mm** (минуты) и **ss** (секунды) необходимо нажать соответствующую функциональную клавишу (**F1–F6**); изменение значения производится с помощью поворотной ручки.

Если значение изменено с помощью поворотной ручки, появится следующее сообщение:

Select with ENTER / Cancel with CL

(Подтверждение нажатием клавишей **ENTER** / Отмена нажатием клавишей **CL**)

Для сохранения значений и перехода в меню настройки нажмите клавишу **ENTER**.

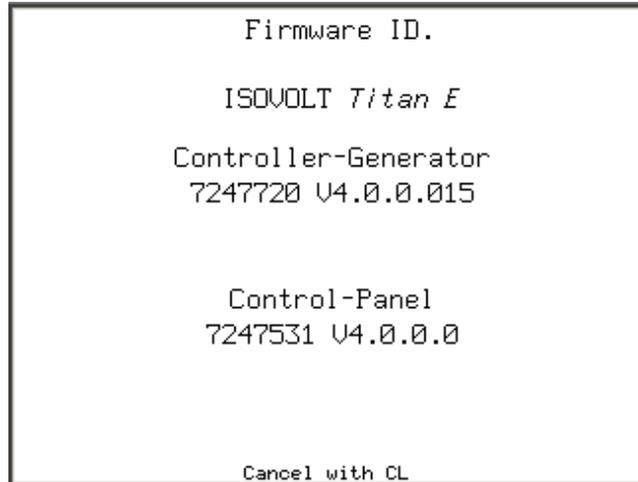
Для выхода из данного пункта меню без сохранения изменений нажмите клавишу **“CL”**.



ПРИМЕЧАНИЕ. Изменение настроек данного пункта меню влияет на программу автоматической тренировки трубки, а также на записи журнала эксплуатации.

07 Идентификатор версии аппаратно-программного обеспечения (Firmware ID)

Здесь отображаются идентификатор версии аппаратно-программного обеспечения и дата его выпуска.



Для выхода из этого пункта меню нажмите клавишу **CL**.

08 Язык (Language)

Выбранный язык выделен на дисплее (отображается в инверсном виде). Любой из перечисленных языков можно выбрать с помощью поворотной ручки.

После выбора языка с помощью поворотной ручки, появится следующее сообщение:

Select with ENTER / Cancel with CL

(Подтверждение нажатием клавишей **ENTER** / Отмена нажатием клавишей **CL**)

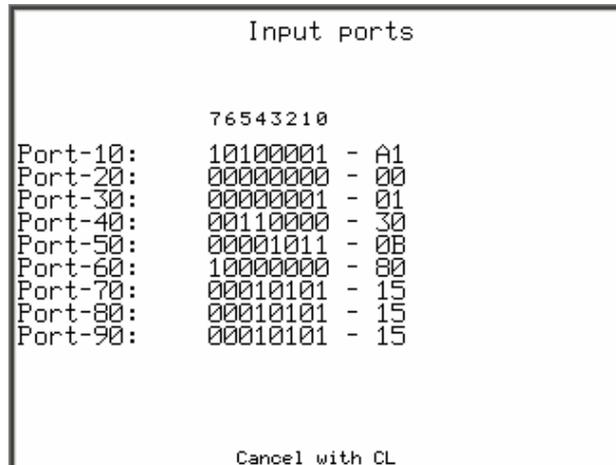
Для сохранения значения и перехода в меню настройки нажмите клавишу **ENTER**.



По умолчанию выбран немецкий язык.

09 Входные порты (Input Ports)

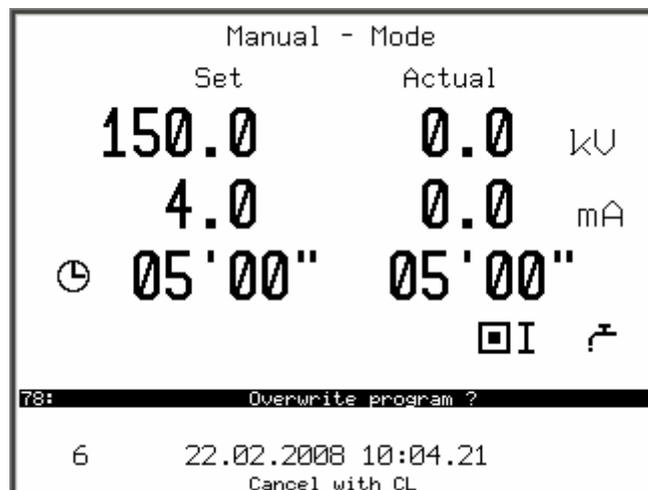
Здесь динамически отображаются значения на входных портах модуля управления в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления.



0 — контакт замкнут 1 — контакт разомкнут

Для выхода из этого пункта меню нажмите клавишу **ENTER**.

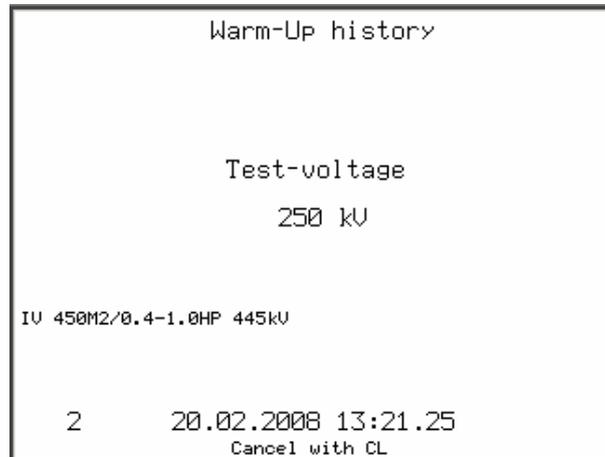
10 Архив выполненных операций (Operating History)



Возможен просмотр до 512 (0–511) вводов данных, включающих запуски и остановки системы, неполадки и значения параметров. Переход к предыдущему или следующему набору данных осуществляется с помощью поворотной ручки.

Для выхода из архива нажмите клавишу **CL**.

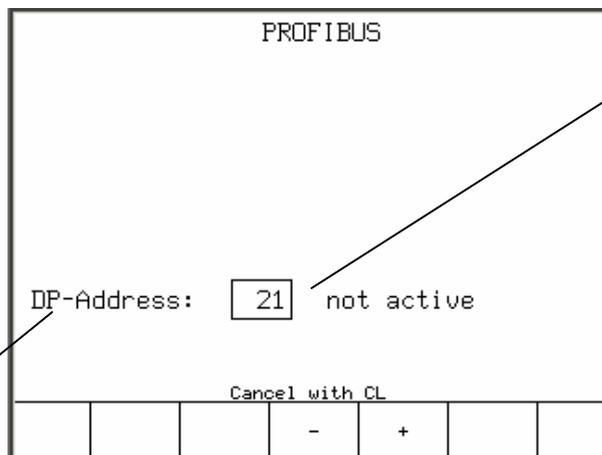
11 Архив проведенных тренировок трубки (Warm-up History)



Возможен просмотр до 128 (0–127) наборов данных, включающих последние использованные напряжения тренировки с указанием даты и времени дня.

Для выхода из истории прогрева нажмите клавишу **CL**.

12 PROFIBUS (шина связи)



Для адресов 1–125 это состояние определяется программным обеспечением. Адреса 0 и >125 отключают PROFIBUS.

Децентрализованная периферия

Адрес устанавливается в диапазоне от 1 до 125.

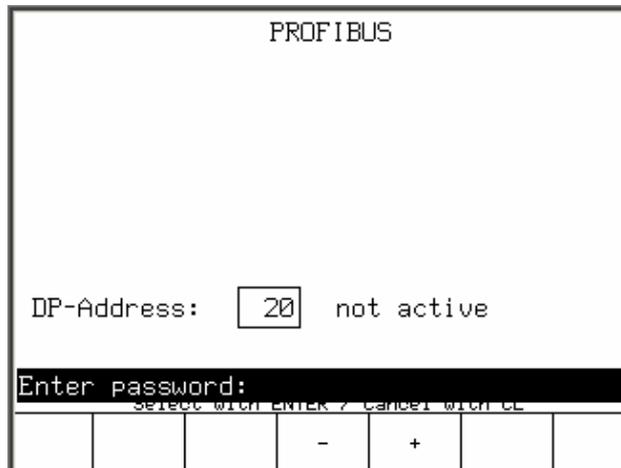
Ввод адреса производится с цифровой клавиатуры или с помощью клавиш **F4 (+)** и **F5 (-)**.

Если параметр будет изменен, появится следующая строка

Select with ENTER / Cancel with CL

(Подтверждение нажатием клавишей **ENTER** / Отмена нажатием клавишей **CL**)

Для подтверждения изменений необходимо нажать клавишу **ENTER**. После чего появится запрос на ввод пароля.

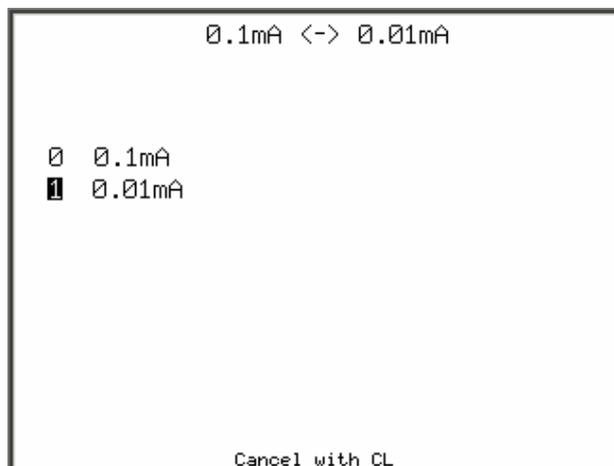


После ввода пароля происходит возврат в меню настройки.

Для выхода из этого пункта меню без сохранения изменений нажмите клавишу **CL**.

13 Переключение 0.1mA <-> 0.01mA (0.1mA <-> 0.01mA change-over)

Здесь отображается текущий режим установки рабочих значений (опция 0.01mA активирована / неактивирована).



Режим выбирается с помощью поворотной ручки.

Если режим будет изменен, появится следующая строка

Select with ENTER / Cancel with CL

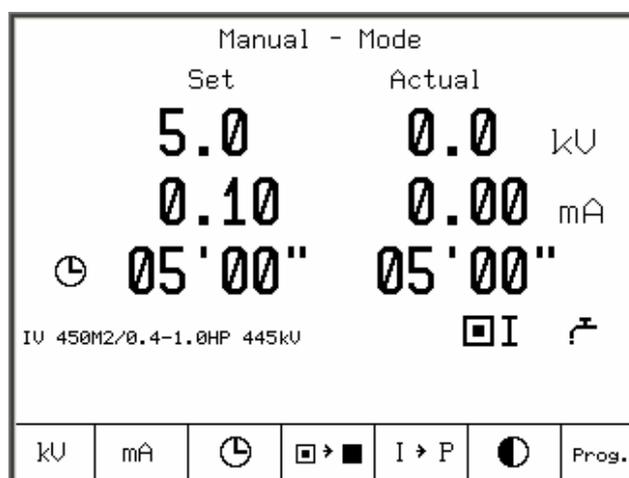
(Подтверждение нажатием клавишей **ENTER** / Отмена нажатием клавишей **CL**)

Для подтверждения изменений необходимо нажать клавишу **ENTER**. После чего появится запрос на ввод пароля.

После ввода пароля происходит возврат в меню настройки.

Для выхода из этого пункта меню без сохранения изменений нажмите клавишу **CL**.

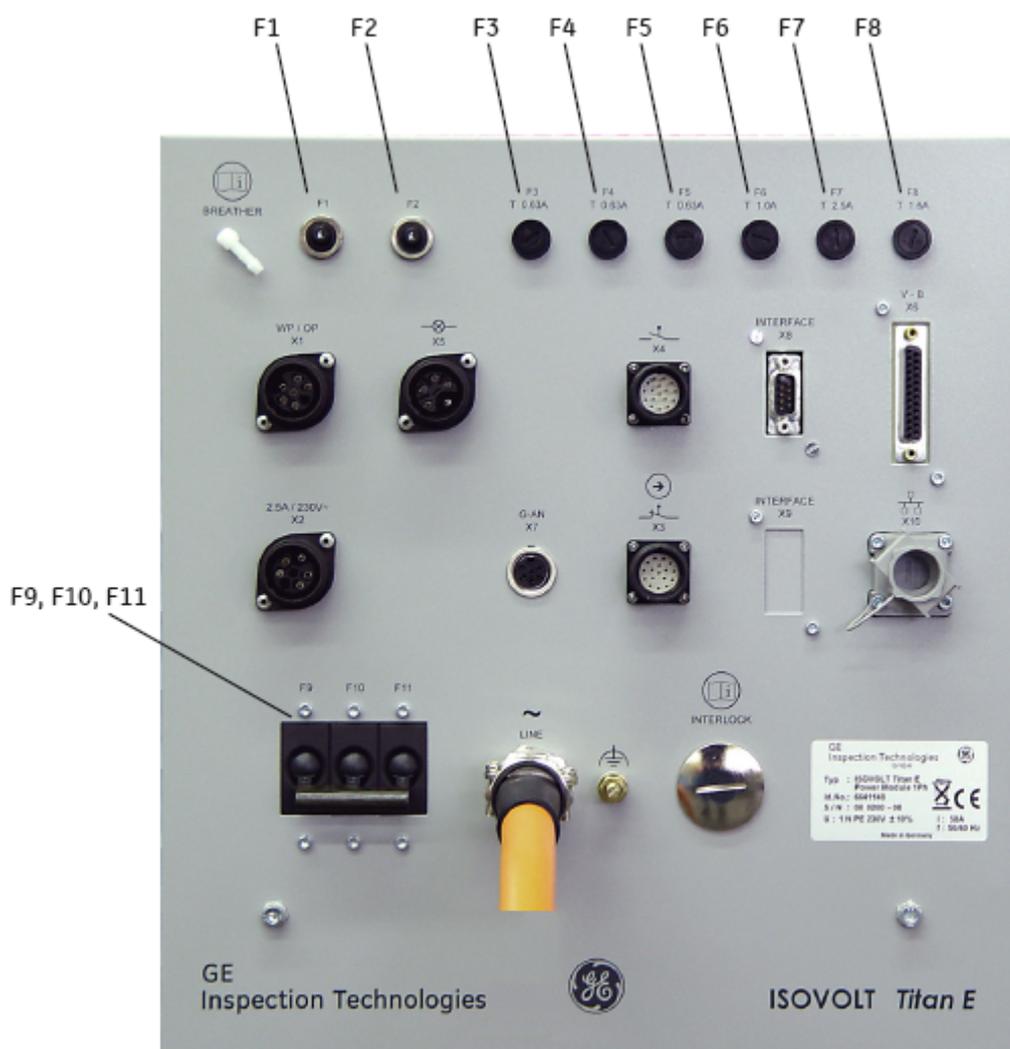
Если режим «0.01mA» включен, номинальное и фактическое значения mA отображаются с двумя знаками после запятой.



13 Предохранители ISOVOLT Titan E (Fuses of ISOVOLT Titan E)

Предохранители

F1	Сетевой предохранитель	(6 А, автоматический выключатель)
F2	Сетевой предохранитель	(6 А, автоматический выключатель)
F3	Трансформатор питания пульта управления Т1, первичная обмотка	(Т 0,63 А)
F4	Трансформатор питания пульта управления Т2	(Т 0,63 А)
F5	Вентилятор радиатора	(Т 0,63 А)
F6	Источник питания цепи накала силовой части	(Т 1,0 А)
F7	230 В + «Высокое напряжение включено»	(Т 2,5 А)
F8	Трансформатор питания управляющего модуля Т1, вторичная обмотка	(Т 1,6 А)
F9–F11	Главный выключатель с автоматическим размыкателем	3 × 16 А, трехфазный
F9–F11	Главный выключатель с автоматическим размыкателем	2 × 60 А, однофазный



F9, F10, F11

14 Таблица сообщений и их причин (Table of Messages and Causes)

Код ошибки	Сообщение об ошибке	Возможные причины	Место неисправности
33	Cooling System Failed («Неисправность системы охлаждения»)	Напор теплоносителя в насосе упал ниже минимально допустимого значения или температура теплоносителя слишком высока.	Насос системы охлаждения, шланги, расходомер
35	Interlock open («Цепь блокировки разомкнута»)	Произошло размыкание цепи блокировки	
37	Absolute Undervoltage Monitoring («Абсолютное значение напряжения слишком мало»)	Фактическое значение напряжения упало ниже минимального значения 5 кВ	Каскадный высоковольтный генератор, дефект трубки или кабеля
38	Absolute Overvoltage Monitoring («Абсолютное значение напряжения слишком велико»)	Фактическое значение напряжения превысило допустимое номинальное напряжение трубки	возможно, электрический пробой в трубке
39	Absolute Undercurrent Monitoring («Абсолютное значение тока слишком мало»)	Фактическое значение тока упало ниже минимального значения 0,1 мА	
41	Overcurrent Anode Has Released («Получен сигнал превышения тока в генераторе «анод»»)	Выходной ток генератора «анод» на 1 мА выше выходного тока генератора «катод»	Генератор «анод» или «катод», кабели, трубка
43	External Stop («Внешнее выключение»)	Неисправность кнопок внешнего запуска/ выключения; перемычки разъема X3 (2+13или 3+13) разомкнуты	Кнопки внешнего запуска/ выключения, кабель, контактная панель, силовой модуль
44	Focus Change-Over Switch Defect («Переключатель фокуса неисправен»)	Размер фокального пятна был переключен с пульта управления, но переключения не последовало	Силовая часть
46	EMERGENCY-STOP («Аварийное выключение»)	Разомкнута цепь аварийного выключения	Кнопка аварийного выключения
47	Preselection Exceeding Rated Power («Предустановленное значение превышает номинальную мощность»)	Предустановленное значение превышает номинальную выходную мощность выбранной рентгеновской трубки	Функциональный сбой (ошибка оператора)
48	Overcurrent Cathode Has Released («Получен сигнал превышения тока в генераторе «катод»»)	Выходной ток генератора «катод» на 1 мА выше выходного тока генератора «анод»	Генератор «анод» или «катод», кабели, трубка
49	HV plugs: maintenance	Обслуживание высоковольтного	Генератор «анод» или

	due! («Высоковольтные штекеры: подошел срок обслуживания!»)	штекера в последний раз проводилось более 90 дней назад	«катод», кабели, трубка
50	Tube Overpower («Перегрузка трубки»)	Фактические значения превышают номинальную выходную мощность выбранной рентгеновской трубки	
51	Preselection Out Of Range («Предустановленное значение за пределами диапазона»)	Предустановленное значение превышает номинальное напряжение выбранной рентгеновской трубки	Функциональный сбой (ошибка оператора)
52	Presel.exceeding rated gener.current («Предустановленное значение превышает номинальный ток»)	Предустановленное значение тока трубки превышает номинальный ток (максимально возможный ток предустановленной трубки), выбранный в меню настройки (пункт 03)	Функциональный сбой (ошибка оператора)
53	High Voltage Lamp Defective («Лампа высокого напряжения неисправна»)	Лампа высокого напряжения в управляющем модуле неисправна	Управляющий модуль
57	Wrong Tube Type («Неверный тип трубки»)	Вызванная программа предназначена для другого типа рентгеновской трубки и не соответствует выбранному типу	Функциональный сбой (ошибка оператора)
58	Not programmed («Нет программы»)	Делались попытки вызвать программу из ячейки памяти, в которых не записана программа	Функциональный сбой (ошибка оператора)
61	Chopper Overcurrent Monitoring («Ток прерывателя слишком велик»)		
62	Overtemperature Anode («Температура генератора «анод» слишком велика»)	Температура генератора «анод» слишком высока (более 60 °C)	Высоковольтный генератор «анод»
63	Door Contact 1 and 2 («Дверные контакты 1 и 2 разомкнуты»)	Дверные контакты 1 и 2 разомкнуты	Дверные контакты
64	Door Contact 1 Open («Дверной контакт 1 разомкнут»)	Дверной контакт 1 разомкнут	Дверной контакт
65	Door Contact 2 Open («Дверной контакт 2 разомкнут»)	Дверной контакт 2 разомкнут	Дверной контакт
72	Preselection Out Of Range, Too Low («Предустановленное значение за пределами диапазона, слишком мало»)	Параметр kV ниже допустимого предела в 5 кВ и/или параметр mA ниже допустимого предела в 0,1 mA	Функциональный сбой (ошибка оператора)

80	Temperature Supervision Power Module («Температурный контроль: силовой модуль»)	Температура силовой части превышает 60 °C	Радиатор, вентиляторы
86	HV Contactor Faulty («Высоковольтный прерыватель неисправен»)	После включения высокого напряжения модуль управления зафиксировал, что высоковольтный контактор не отключен и застрял во включенном положении	Высоковольтный контактор
87	Flash Lamp Faulty («лампа-вспышка неисправна»)	Неисправность сигнальной лампы-вспышки: разомкнуты контакты 1+2 разъема X5, неверные установки в программе	Внешняя сигнальная лампа-вспышка, кабель, контактная панель, силовой модуль, мигающие лампы предупреждения о высоком напряжении в системах
88	Chopper Temperature («Температура прерывателя»)	Температура прерывателя превышает 60 °C	Радиатор, вентиляторы
92	Power Stage, Filament Failed («Силовая часть: неисправность в цепи накала»)	Это сообщение об ошибке может быть вызвано двумя причинами: 1) неисправность цепей управления внутренними электронными переключателями; 2) в первичной цепи накала зафиксирован слишком большой ток	Управляющий модуль, биполярные транзисторы с изолированным затвором в цепи накала силовой части
93	Power Stage, Filament Undercurrent («Силовая часть: ток накала слишком мал»)	В первичной цепи накала отсутствует ток.	Обрыв во вторичной цепи накала
94	Power Stage, High Voltage Failed («Силовая часть: неисправность в цепи высокого напряжения»)	Это сообщение об ошибке может быть вызвано двумя причинами: 1) неисправность цепей управления внутренними электронными переключателями; 2) в прерывателе зафиксирован слишком большой ток из-за возможного пробоя генератора или трубки	Управляющий модуль, биполярные транзисторы с изолированным затвором в цепи накала силовой части
95	Chopper Failed («Неисправность прерывателя»)	Это сообщение об ошибке может быть вызвано двумя причинами: 1) неисправность цепей управления внутренними электронными переключателями» 2) в прерывателе зафиксирован слишком большой ток из-за возможного пробоя генератора или трубки	
103	X-RAY On Lamp Failed («Неисправность лампы-индикатора рентгеновского»)	Получен отклик от цепи контроля лампы-индикатора рентгеновского	Неисправность лампы-индикатора

	индикатора рентгеновского излучения») излучения	излучения	рентгеновского излучения
104	External Warning Lamp Failed («Неисправность внешней сигнальной лампы»)	Получен отклик от цепи контроля внешней мигающей сигнальной лампы (разъем X5)	Мигающая сигнальная лампа, неправильные программные установки
105	Temperature Supervision Generator («Температурный контроль: генератор»)	Температура генератора «катод» слишком высока (более 60 °C)	Высоковольтный генератор «катод»
108	Power Failure (Low Voltage) («Сбой питания: низкое напряжение»)	Напряжение сети ниже минимально допустимого значения (номинальное напряжение – 10%); установка отключается полностью; продолжение работы возможно только после выключения и повторного включения напряжения сети.	Сеть питания установки
110	Bipolar Connector Failed («Неисправность биполярного разъема»)	Биполярный контактор не срабатывает	Силовая часть
111	Chopper Output Voltage Failed («Неисправность в цепи выходного напряжения прерывателя»)	Это сообщение об ошибке может быть вызвано тремя причинами: 1) выходной конденсатор не разряжен; 2) неисправность электронных силовых выключателей; 3) ошибка контроля напряжения	Управляющий модуль, биполярные транзисторы с изолированным затвором в цепи накала силовой части
113	Absolute Overcurrent Monitoring («Абсолютное значение тока слишком велико»)	Фактическое значение тока превысило предельный ток генератора 45 мА	Генератор, высоковольтный кабель, трубка
123	Bypass Charging Resistor Faulty («Цепь шунтирования зарядного резистора неисправна»)	Зарядный резистор, через который происходит зарядка конденсаторов, не зашунтирован после первого включения	Неисправность контактора КЗВ
126	Undervoltage Anode Generator («Напряжение генератора «анод» слишком мало»)	Выходное напряжение генератора «анод» на 30 кВ меньше выходного напряжения генератора «катод»	
127	Undervoltage Cathode Generator («Напряжение генератора «катод» слишком мало»)	Выходное напряжение генератора «катод» на 30 кВ меньше выходного напряжения генератора «анод»	

15 Описание интерфейса (Interface Description)

15.1 Общие замечания (General Remarks)

Последовательный интерфейс позволяет осуществлять внешнее управление всеми функциями, доступными с клавиатуры пульта управления, а также считывать из установки все рабочие данные. Каждое сообщение может быть прочтено в виде кода или ASCII-строки.

Для работы интерфейса требуется только один трехжильный кабель. При необходимости осуществляется связь по протоколу XON/XOFF.

Программное обеспечение поддерживает два интерфейса. Один интерфейс встроен в пульт управления, а второй (дополнительный) интерфейс находится на контактной панели силового модуля.

15.2 Технические данные (Technical Data)

Тип интерфейса	RS232C (V24/V28)
Формат символов	ASCII
Формат передачи данных	Асинхронный, без проверки на четность или с проверкой на четность либо нечетность, 7 или 8 битов данных, 1 или 2 стоп-бита
Скорость передачи данных	300, 600, 1200, 2400, 4800 или 9600 бод
Подтверждение передачи (handshake)	Xon/Xoff, RTS/CTS
Эхо	Текстовый(символьный). блочный режимы
Сообщение	Автоматический запрос (->эхо = символьный режим)
Напряжение питания	Внешний источник питания не требуется
Длина внешнего кабеля	15 м, с оптоволоком — максимум 1,6 км
Выход	RS232C (V24/V28), 9-контактное гнездо типа D

Скорость и формат передачи данных могут устанавливаться независимо для двух интерфейсов. Возможна любая комбинация перечисленных значений.

Установки по умолчанию:

9600 бод, 8 бит данных, 1 стоп-бит, без проверки на четность, без эха, без квитирования и без автоматического кода ошибки

Цоколевка соответствует терминальному оборудованию.

Соединение (9-контактный разъем)	Назначение	Поток данных	Главный компьютер (25-контактный разъем)
Контакт 3	TxD (передача данных)	=====>	Контакт 3 RxD
Контакт 2	RxD (прием данных)	<====	Контакт 2 TxD
Контакт 5	GND (земля)	====	Контакт 7 GND
Контакт 7	RTS (запрос передачи)*	 *)	
Контакт 8	CTS (готовность передачи)*	 *)	

* Контакты 7 и 8 соединены перемычкой.

15.3 Мнемоническая система команд RS232C (Mnemonic Operation Code for RS232C Interface)

Мнемоника команды	Параметр передачи	Параметр приема	Функция
SC:	xxxxx		Установка значения параметра mA (мкА)
CN		0000xxxxx	Чтение установленного значения параметра mA (мкА)
CA		0000xxxxx	Чтение фактического значения параметра mA (мкА)
SV:	xxxxxx		Установка значения параметра kV (В)
VN		0000xxxxxx	Чтение установленного значения параметра kV (В)
VA		0000xxxxxx	Чтение фактического значения параметра kV (В)
SN:	xxxxxx,yyyyyy		Установка значения параметров kV (В) и mA (мкА)
GN		0000xxxxxx:0000yyyyyy	Чтение установленных значений параметров kV (В) и mA (мкА)
GA		0000xxxxxx:0000yyyyyy	Чтение фактических значений параметра kV (В) и mA (мкА)
TS	x		Включение таймера экспозиции без x: таймер включен/выключен x = 0 = отображение в мин x = 1 = отображение в сек x = 3 = отображение в мин и сек
TE			Выключение таймера экспозиции
TP:	yyz		Установка значения времени экспозиции: yy = минуты, z = 1/10 минуты
TN		000000yyz	Чтение установленного значения времени экспозиции (секунды)
TA		000000yyz	Чтение фактического значения времени экспозиции (секунды)
HV:	x		Включение/выключение высокого напряжения: x = 0 – выключение ¹⁾ x = 1 – включение
SR:	xx	yyyyyyyyyy	Чтение статусного слова: xx = номер статусного слова

ER:	xx	ASCII	Чтение сообщения ¹⁾ ; xx = номер сообщения (см. таблицу ошибок)
CL			Подтверждение сообщения Программа прогрева: x = нерабочий интервал x = 0 — нет прогрева x = 1 — 1..2 дня x = 2 — 2..14 дней x = 3 — более 14 дней
WU:	x,ууу		x = 4 — прогрев через RTC ууу = тестовое напряжение (кВ) WU:0 = конец WU:1 = повтор
WT		000000xxxx	Оставшееся время прогрева
RP		000000xxxx	Чтение выходной мощности трубки (Вт)
KB:	x		Ввод через модуль управления: x = 0 — ввод запрещен x = 1 — ввод разрешен ¹⁾
RF		000000000x	Чтение размера фокального пятна: x = 0 — малый фокус x = 1 — большой фокус
SF:	x		Установка размера фокального пятна: x = 0 — малый фокус x = 1 — большой фокус Наработка установки ¹⁾ Наработка текущей трубки
RH:	nn	xxxxxxxxуу xxxxxxxхуу	xxxxxxx = часы уу = 1/100 часа nn = 0: наработка установки nn > 0: наработка текущей трубки
OS			Открыть шторы
CS			Закрыть шторы
HO:	xxx	Наборы данных	История операций ²⁾
HW:	xxx	Наборы данных	История прогрева ³⁾
ID		ASCII	Чтение идентификатора ПО

XC		000000000x	Чтение номера трубки
PA		0000000xxx	Чтение номера текущей программы
PM			Ручной режим
PG:	xxx		Вызов программы
PS:	xxx		Сохранение программы
PL		ASCII	
CR			Режим постоянного тока
PR			Режим постоянной мощности
			Установка параметров предварительного оповещения: TTT = время предварительного оповещения (с) VL:0 = мигающая или вспыхивающая сигнальная лампа выключена
AS	TTT:BL:EL		VL:1 = мигающая сигнальная лампа включена VL:3 = вспыхивающая сигнальная лампа включена EL:0 = внешняя лампа высокого напряжения выключена EL:1 = внешняя лампа высокого напряжения включена
AN		0000000xxx	Установленное значение времени предварительного оповещения
AA		0000000xxx	Фактическое значение времени предварительного оповещения
DR		TT:MM:JJ:hh:mm:ss	Чтение даты и времени RTC
DS:	TT:MM:JJ:hh:mm:ss		Установка даты и времени RTC
LS:	x		Выбор языка
XD		ASCII,V,I,P,v,i,p	Чтение параметров трубки (малый + большой фокус)
XU		ASCII,V,I,P	Чтение параметров трубки (текущий фокус)
XT		ASCII	Чтение типа трубки
CT	234		Сообщение о подтвержд. сообщения 49

- 1) Эта команда выполняется в случае неправильного или отсутствующего параметра.
- 2) Набор данных протокола операций состоит из следующих данных:
 установленное и фактическое значения параметра kV
 установленное и фактическое значения параметра mA
 режим работы -1, -2, -3, -4, -6, 12, 30, 31
 дата и время (DD:MM:YY hh:mm:ss)
 Без параметров «xxx» передается весь протокол (128 наборов данных), начиная с текущего набора данных.
- 3) Набор данных протокола тренировок состоит из следующих данных:
 уровень напряжения, достигнутый при выполнении программы тренировки, и тип трубки
 дата и время (DD:MM:YY hh:mm:ss)
 Форматы данных соответствуют запросам: vn, cn, tn,
 Без параметров «xxx» передается весь протокол (128 наборов данных), начиная с текущего набора данных.

15.3.1 Обозначения управляющих символов (Explanation of Control Characters Used)

{CR} = возврат каретки = 0D₁₆

{LF} = перевод строки = 0A₁₆

{XON} = подтверждение готовности = 11₁₆ = интерфейс готов

{XOFF} = подтверждение готовности = 13₁₆ = интерфейс заблокирован

{SP} = пробел = 20₁₆

15.3.2 Протокол передачи данных (Data Transfer Log)

С компьютера на ISOVOLT: команда {CR}

или команда {CR}{LF}

или команда {SP}

С ISOVOLT на компьютер: текст или данные {CR}

Команды передаются в виде ASCII-строк. Символы {CR} и {SP} служат завершающими символами команд. Если с командой передаются параметры, их необходимо вводить в виде десятичных значений. Если в описании формата команды указано «xx», этому формату необходимо следовать (например, «05», а не «5»). Передаваемые команды могут записываться прописными или строчными буквами.

Двоеточие (:), точка с запятой (;) и запятая (,) используются в качестве разделителей между командами и параметрами. Если главный компьютер запрашивает у рентгеновской установки ISOVOLT параметры (например, статусные слова), то отклик начинается со звездочки (*) и завершается символом {CR} {LF}.

Автоматически передаваемые данные начинаются с решетки (#) и завершаются символом {CR} {LF}.

Числовые данные всегда передаются в виде 10-значных десятичных значений. Ведущие нули также передаются.

ASCII-строки передаются полностью.

15.4 Примеры команд, передаваемых рентгеновской установке ISOVOLT (Examples of Commands Sent to ISOVOLT X-Ray Equipment)



ВНИМАНИЕ!

Если необходимо передать команду «HV:1» (высокое напряжение включено), должна быть выполнена следующая последовательность инструкций:

Изначально все параметры должны быть допустимы для обоих фокальных пятен!!

- при необходимости ввести	TP:xxx	= установка значения времени экспозиции
- при необходимости ввести	SF:x	= установка размера фокального пятна
- ввести	SN:kV, mA	= установка значения параметров kV (В) и mA (мкА)
- ввести	HV:1	= включение высокого напряжения
- ввести	SR:1 (при необходимости повторить запрос несколько раз)	= указатель считывания «номинальное = фактическое»
- если SR:1 ок тогда	SN:kV, mA oder SV.. SC...	= установка следующих значений параметров kV (В) и mA (мкА)
- ввести	SR:1 (при необходимости повторить запрос несколько раз)	= указатель считывания «номинальное = фактическое»
- если SR:1 ок тогда	SN:kV, mA oder SV.. SC...	= установка следующих значений параметров kV (В) и mA (мкА)
- и так далее		

Примеры:

- Запуск установки:

Команда в формате ASCII HV : 1 {CR}, или h v : 1 {CR}, или
HV : 1 {SP}, или h v : 1 {SP}

- Вызов программы тренировки после включения питания или (во время работы) после отключения высокого напряжения:

Необходимые условия: трубка 160 кВ, ручной режим, программа прогрева для нерабочего интервала 1 мес, тестовое напряжение = 132 кВ

Команда в формате ASCII W U : 3 , 1 3 2 {CR}

Необходимые условия: трубка 160 кВ, автоматический режим, программа прогрева для нерабочего интервала 1 день, тестовое напряжение = 123 кВ

Команда в формате ASCII W U : 3 , 1 2 3 {CR}

- **Вызов программы (например, с номером 31):**

Команда в формате ASCII P G : 3 1 {CR}

- **Блокировка клавиатуры, кроме клавиши STOP /X-RAY OFF)(управление только через RS232C):**

Команда в формате ASCII K B : 0 {CR}

- **Предустановка параметра kV (123 кВ):**

Команда в формате ASCII S V : 1 2 3 0 0 0 {CR}

- **Отмена сообщения:**

Команда в формате ASCII C L {CR}

15.4.1 Примеры символов и параметров, передаваемых рентгеновской установкой ISOVOLT (Examples of Characters and Parameters Coming from ISOVOLT X-Ray Equipment)

Запрос установленных и фактических значений параметров:

- **Запрос установленного значения параметра kV (132,0 кВ)**

Команда в формате ASCII V N {CR}

Символы, передаваемые установкой * 0 0 0 0 1 3 2 0 0 0 {CR}{LF}

- **Запрос фактического значения параметра mA (14,4 mA)**

Команда в формате ASCII C N {CR}

Символы, передаваемые установкой * 0 0 0 0 0 1 4 4 0 0 {CR}{LF}

- **Запрос сообщения (например, о разомкнутом дверном контакте 2)**

Команда в формате ASCII E R {CR}

Символы, передаваемые установкой * DOOR CONTACT 2 OPEN {CR}{LF}

- **Запрос кода:**

Команда в формате ASCII S R : 1 2 {CR}

Символы, передаваемые установкой * 0 0 0 0 0 0 0 6 5 {CR}{LF}

Десятичный код [065] => см. таблицу на стр. 64: **49: Door contact 2 open.**

- **Автоматический код , если он установлен**

Символы, передаваемые установкой # 0 0 0 0 0 0 0 6 5 {CR}{LF}

15.5 Статусные слова (Status Words / Operational Status)

Статусное слово 1 (только для чтения)

Вызов: S R : 0 1 {CR} Отклик: * 0 0 0 0 0 0 0 X X X {CR}{LF}

	Бит 7	Бит 6	* Бит 5	* Бит 4	* Бит 3	* Бит 2	* Бит 1	Бит 0
	Управление с внешнего компьютера	Высокое напряжение	Цепь охлаждения	Буферная батарея	mA Ном=Факт	kV Ном=Факт	Не исп.	Не исп.
0	ВЫКЛ	ВЫКЛ	Исправна	ОК	Да	Да	-	-
1	ВКЛ	ВКЛ	Неисправна	Разряжена	Нет	Нет	-	-

* Эти биты обновляются после чтения.

Статусное слово 6 (только для чтения)

Вызов: S R : 0 6 {CR} Отклик: * 0 0 0 0 0 0 0 X X X {CR}{LF}

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
	Не исп.	Не исп.	Не исп.	Не исп.	Программа тренировки	тренировка прерван	тренировка с внешнего компьютера	тренир. с клавиатуры
0	-	-	-	-	Не активна	Нет	Нет	Нет
1	-	-	-	-	Активна	Да	Да	Да

Статусное слово 30 (только для чтения)

Вызов: S R : 3 0 {CR} Отклик: * 0 0 0 0 0 0 0 X X X {CR}{LF}

	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
	Не исп.	Внешняя лампа	Внешняя лампа	Тип трубки	Стабилизация тока или мощности	Фокус	Не исп.	Режим работы
0	-	Не существ.	WL	Однопол.	Ток	Малый	-	Ручной
1	-	Не использ.	VL	Бипол.	Мощность	Большой	-	Автоматич.

Статусное слово 12: код

Вызов: S R : 1 2 {CR} Отклик: * 0 0 0 0 0 0 0 X X X {CR}

15.5.1 Анализ статусного слова (Analysis of a Status Word)

Общее:

Вызов: S R : X X {CR} Отклик: * 0 0 0 0 0 0 0 X X X {CR}{LF}

Пример статусного слова 1

Вызов: S R : 0 1 {CR} Отклик: * 0 0 0 0 0 0 0 X 6 4 {CR}{LF}

Перевод в двоичную систему ..064 = ..01000000 (биты 7–0)

Бит 0 = 0 ==> Не исп.

Бит 1 = 0 ==> Не исп.

Бит 2 = 0 ==> Установленное значение параметра kV равно фактическому

Бит 3 = 0 ==> Установленное значение параметра mA равно фактическому

Бит 4 = 0 ==> Буферная батарея не разряжена

Бит 5 = 0 ==> Цепь охлаждения исправна

Бит 6 = 1 ==> Высокое напряжение включено

Бит 7 = 0 ==> Управление не заблокировано

Статусное слово 12 (только для чтения)

Вызов: S R : 1 2 {CR} Отклик: * 0 0 0 0 0 0 X X X {CR}{LF}

XXX — код в столбце **Дес.**

В таблице содержатся коды сообщений, представленных в строке ошибок.

Дес.	Текст
033	Cooling system failed («Неисправность системы охлаждения»)
035	Interlock open («Цепь блокировки разомкнута»)
037	Absolute undervoltage monitoring («Абсолютное значение напряжения слишком мало»)
038	Absolute overvoltage monitoring («Абсолютное значение напряжения слишком велико»)
039	Absolute undercurrent monitoring («Абсолютное значение тока слишком мало»)
041	Overcurrent anode has released («Получен сигнал превышения тока в генераторе «анод»»)
043	Extern X-RAY OFF (STOP) («Внешний останов»)
044	Focus change-over switch defect («Переключатель фокуса неисправен»)
046	EMERGENCY-STOP («Аварийный останов»)
047	Preselection exceeding rated power («Предустановленное значение превышает номинальную мощность»)
048	Overcurrent cathode has released («Получен сигнал превышения тока в генераторе «катод»»)
049	HV plugs: maintenance due! («Высоковольтные штекеры: подошел срок обслуживания!»)
050	Tube overpower («Перегрузка трубки»)
051	Preselection out of range («Предустановленное значение за пределами диапазона»)
052	Presel. exceeding rated gener.current (Превышение предуст. скор. роста тока генератора)
053	High voltage lamp defective («Лампа высокого напряжения неисправна»)
057	Wrong tube type («Неверный тип трубки»)
058	Not programmed («Нет программы»)
061	Chopper overcurrent («Ток прерывателя слишком велик»)

-
- 062 Overtemperature anode («Температура генератора “анод” слишком велика»)
 - 063 Door contact 1 and 2 open («Дверные контакты 1 и 2 разомкнуты»)
 - 064 Door contact 1 open («Дверной контакт 1 разомкнут»)
 - 065 Door contact 2 open («Дверной контакт 2 разомкнут»)
 - 066 Exposuretime = 0 («Нулевое время экспозиции»)
 - 070 Tube to be warmed-up («Требуется тренировка трубки»)
 - 072 Preselection out of range, too low («Предустановленное значение за пределами диапазона, слишком мало»)
 - 076 -- Stand-By -- («Режим ожидания»)
 - 077 Preselection too large («Предустановленное значение слишком велико»)
 - 078 Overwrite program? («Перезаписать программу?»)
 - 080 Temperature supervision power module («Температурный контроль: силовой модуль»)
 - 086 HV contactor faulty («Высоковольтный прерыватель неисправен»)
 - 087 Flash lamp faulty («лампа-вспышка неисправна»)
 - 088 Chopper temperature («Температура прерывателя»)
 - 089 Filament primary overcurrent («Ток первичной обмотки накала слишком велик»)
 - 090 Filament primary undercurrent («Ток первичной обмотки накала слишком мал»)
 - 091 Buffer battery empty («Буферная батарея разряжена»)
 - 092 Powerstage, filament failed («Силовая часть: неисправность в цепи накала»)
 - 093 Powerstage, filament undercurrent («Силовая часть: ток накала слишком мал»)
 - 094 Powerstage, high voltage failed («Силовая часть: неисправность в цепи высокого напряжения»)
 - 095 Chopper failed («Неисправность прерывателя»)
 - 104 External warning lamp failed («Неисправность внешней сигнальной лампы»)
 - 105 Temperature supervision generator («Температурный контроль: генератор»)
 - 106 Warm-up necessary («Необходима тренировка»)
 - 108 Power failure (low voltage) («Сбой питания: низкое напряжение»)
 - 109 Warm-up! 0=No («Тренировка! 0 = Нет»)
 - 110 Bipolar connector failed («Неисправность биполярного разъема»)
 - 111 Chopper output voltage failed («Неисправность в цепи выходного напряжения прерывателя»)
 - 113 Absolute overcurrent monitoring («Абсолютное значение тока слишком велико»)
 - 116 Warm-up terminated after 3 attempts («Прогрев прекращен после 3 попыток»)
 - 117 Warm-up aborted. Try again («Прогрев прерван. Повторите попытку»)
 - 118 Push START / X-RAY ON button («Нажмите кнопку START **(X-RAY-ON)**»)
 - 119 Warm-up program completed. ENTER («Программа прогрева завершена. Нажмите ENTER»)
 - 121 Observe warm-up instructions! ENTER («Необходимо соблюдать инструкции по прогреву! Нажмите ENTER»)
-

- 123 Bypass charging resistor faulty («Цепь шунтирования зарядного резистора неисправна»)
- 125 Presel.exceeding rated gener.voltage («Предустановленное значение превышает номинальное напряжение генератора»)
- 126 Undervoltage anode generator («Напряжение генератора “анод” слишком мало»)
- 127 Undervoltage cathode generator («Напряжение генератора “катод” слишком мало»)

Остальные статусные слова используются только для внутренних целей.

16 Подключение интерфейса Profibus к установке ISOVOLT Titan E (Profibus Linkage of ISOVOLT Titan E)

16.1 Модуль Profibus (Profibus (Process Field Bus) Module)

Модуль Profibus: № 7288070

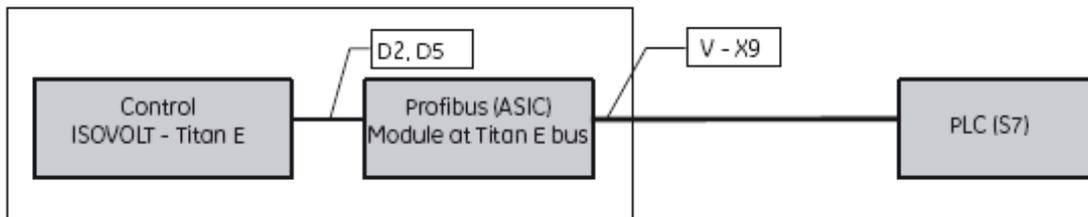
Для указанного выше модуля Profibus в списке идентификационных номеров «Организации пользователей Profibus» сделана следующая запись:

ID No.: **0527** HEX (Slave) Registered Equipment Master Data: **IVHS0527. GSD**

16.2 Описание интерфейса (Interface Description)

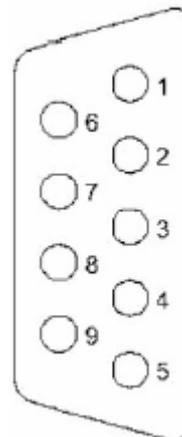
Обозначение интерфейса	Profibus DP (децентрализованная периферия), RS485 (электрически изолированный)
Метод передачи	Симметричный, асинхронный, последовательный, полудуплексный → дифференциальный сигнал
Процедура передачи	Ведущий / ведомый
Скорость передачи данных	9600 бит/с ... 12 Мбит/с (автоматическое определение)
Формат передачи	1 стартовый бит, 8 бит данных, проверка четности, 1 стоп-бит

16.3 Блок-схема (Block Diagram)



16.4 Соединение разъема V-X9 на контактной панели ISOVOLT Titan E с разъемом X1 на интерфейсной плате Profibus (Connection of V-X9 Connector on ISOVOLT Titan E Plug Panel to X1 Connector on Profibus Interface Card)

V-X9	X1	Маркировка
1	1	N.C.
2	2	N.C.
3	3	RxD/TxD-P
4	4	N.C.
5	5	GND
6	6	P5V (+5V)
7	7	N.C.
8	8	RxD/TxD-N
9	9	N.C.



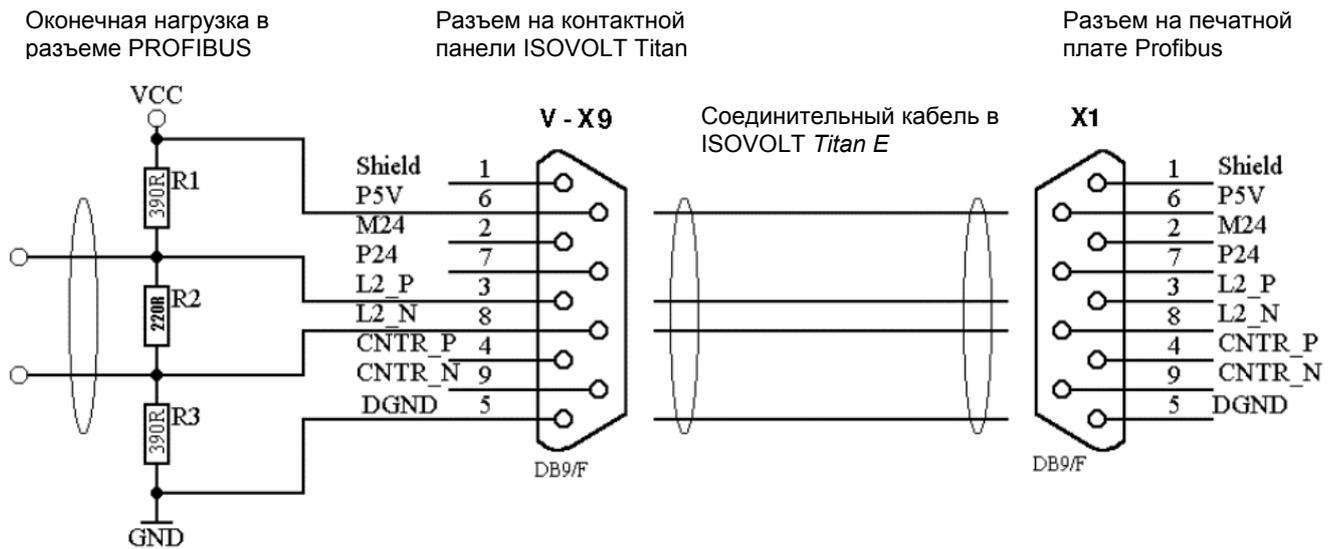
Цоколевка разъема RS485 Profibus

Положение разъема V-X9 на установке ISOVOLT Titan E

16.5 Оконечная нагрузка шины Profibus (Profibus Termination)

Когда установка ISOVOLT Titan E работает в качестве оконечного устройства на шине оборудования, переключатель у разъема Profibus должен находиться в положении ON (Вкл.). В этом случае в цепь включаются резисторы R1, R2 и R3 разъема.

Кроме того, если разъем Profibus собирается заказчиком, необходимо обращать внимание на стрелки, обозначающие направление потока данных.



ВАЖНО!



При использовании оконечных устройств на шине оборудования необходимо обеспечить непрерывное питание оконечной нагрузки от источника VCC: например, если система управления питанием персонального компьютера, подсоединенного в качестве оконечного устройства, отключит источник питания оконечной нагрузки, PROFIBUS ответит сообщением об ошибке.

Ведущее оконечное устройство ProFiBus

Ведомое устройство ProFiBus

d = данные

Итого 32 байта данных (см. также таблицу битов состояния ISOVOLT Titan E)

Конец пакета		
FCS	ED	

FCS = контрольный байт

ED = конечный байт

Статус бит состояния ISOVOLT Titan E (Status Bits of ISOVOLT Titan E)

Байт	№ бита	Команда ввода-вывода	0	1	Примечания	Байт длины	IV --- ПЛК
V1	0	Вкл./выкл. высокого напряжения	Выкл.	Вкл.		1	→
V1	1	Буферная батарея разряжена	Нет	Да		1	→
V1	2	Уст. mA = факт.	Нет	Да		1	→
V1	3	Уст. kV = факт.	Нет	Да		1	→
V1	4	Вкл./выкл. таймера экспозиции	Выкл.	Вкл.		1	→
V1	5	Выполняется программа тренир.	Нет	Да		1	→
V1	6	Тренировка прерван	Нет	Да		1	→
V1	7	Тренир. с внешнего компьютера	Нет	Да		1	→
V2	8	Тренир. с клавиатуры	Нет	Да		1	→
V2	9	Имеется сообщение	Нет	Да		1	→
V2	10	Имеется предупреждение	Нет	Да		1	→
V2	11	Фокус ■/■	■	■		1	→
V2	12	Вкл./выкл. сильного тока	Выкл.	Вкл.		1	→
V2	13	Режим ожидания (сообщение 76)	Нет	Да		1	→
V2	14	Требуется тренировка	Нет	Да		1	→
V2	15	Уст./факт. Значение	Факт.	Уст.		1	→
V3	16	Вкл./выкл. напряжения сети	Выкл.	Вкл.		1	→
V3	17	Вкл./выкл. предварит. оповещения	Выкл.	Вкл.		1	→
V3	18	Collective report setpoint=actual	Нет	Да		1	→

B3	19	Шторки открыты (CS, OS)	Нет	Да		1	→
B3	20–31	Зарезервировано				13	→
V1	32–39	Уст. или факт. значение высокого напряжения — младший байт				8	→
V2	40–47	Уст. или факт. значение высокого напряжения				8	→
V3	48–55	Уст. или факт. значение высокого напряжения				8	→
V4	56–63	Уст. или факт. значение высокого напряжения — старший байт				8	→
I1	64–71	Уст. или факт. значение тока трубки — младший байт				8	→
I2	72–79	Уст. или факт. значение тока трубки				8	→
I3	80–87	Уст. или факт. значение тока трубки				8	→
I4	88–95	Уст. или факт. значение тока трубки — старший байт				8	→
	96–127	Зарезервировано				32	→
	128–255	«Последовательн. обмен данными»				160	→
B1	0	Вкл./выкл. высокого напряжения	Выкл.	Вкл.		1	←
B1	1	Вкл./выкл. таймера экспозиции	Выкл.	Вкл.	Только при откл. высоком напр-ии	1	←
B1	2	Фокус ■/▣	▣	■	Только при откл. высоком напр-ии	1	←
B1	3	Вкл./выкл. сильного тока	Выкл.	Вкл.	Только при откл. высоком напр-ии	1	←
B1	4						
B1	5	Отмена сообщения	Нет	Да		1	←
B1	6	Уст./факт. значение	Факт.	Уст.		1	←
B...	7–31	Зарезервировано				25	←
V1	32–39	Уст. или факт. значение высокого напряжения — младший байт				8	←
V2	40–47	Уст. или факт. значение высокого напряжения				8	←
V3	48–55	Уст. или факт. значение высокого напряжения				8	←
V4	56–63	Уст. или факт. значение				8	←

		высокого напряжения — старший байт					
I1	64–71	Уст. или факт. значение тока трубки — младший байт				8	←
I2	72–79	Уст. или факт. значение тока трубки				8	←
I3	80–87	Уст. или факт. значение тока трубки				8	←
I4	88–95	Уст. или факт. значение тока трубки — старший байт				8	←
	96–127	Зарезервировано				32	←
	128–255	«Последовательн. обмен данными»				160	←

Команды OS (открыть створки) и CS (закрыть створки) изменяют бит В3.19 выходного слова Profibus (после включения питания этот бит равен 0, после команды OS — 1, после команды CS — 0). Будучи выполнена, эта команда не вызывает каких-либо дальнейших действий в ISOVOLT Titan E.

Последовательный обмен данными через Profibus (прием данных)

Максимальное количество передаваемых пользовательских данных — 12 байт.

Более длинные пользовательские данные делятся на 12-байтовые блоки.

Байты RLL/RLH и TLL/TLH объединяются в одно слово и с этого момента будут называться соответственно RLx и TLx.

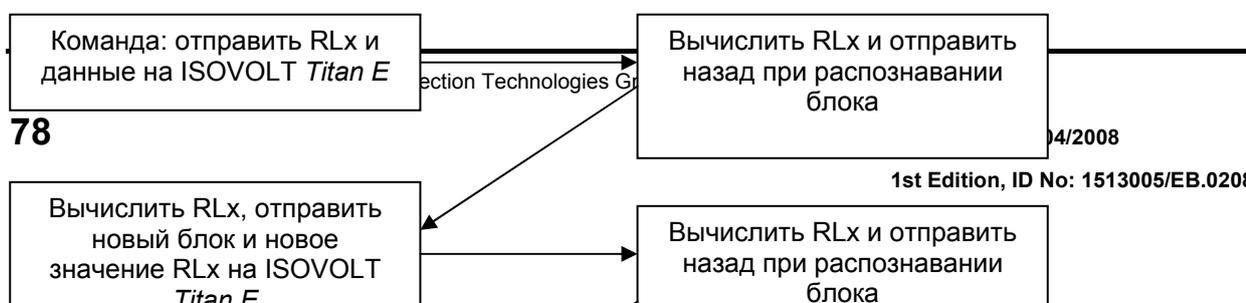
Длина оставшейся части пользовательских данных всегда содержится в RLx и TLx.

Все данные протокола 3964R, кроме идентификатора начала, идентификатора конца и проверки блока, являются пользовательскими.

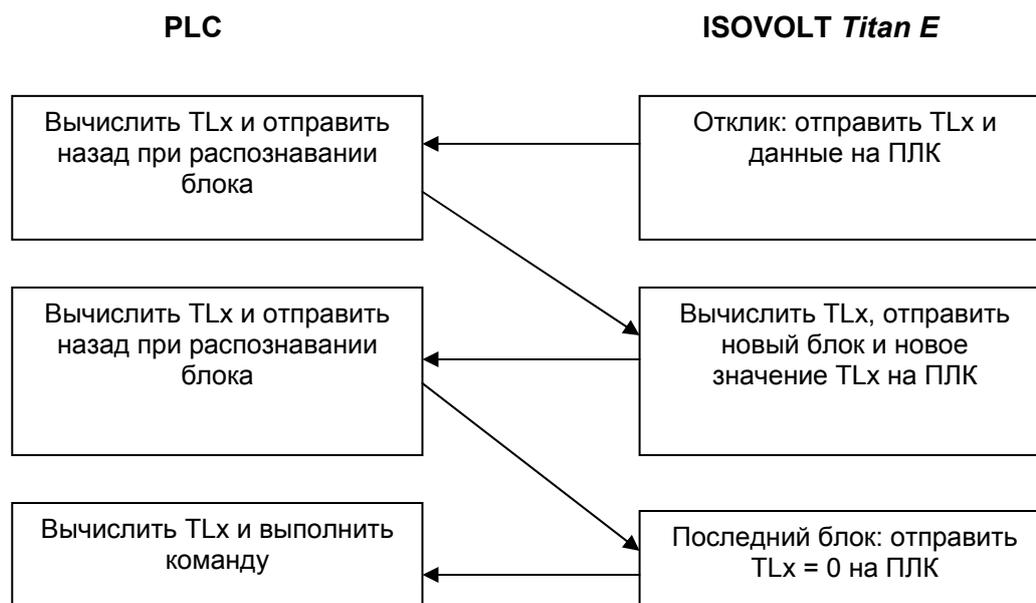
Длина RL-In	Длина RL-Out	Функция
0	0	Состояние начала
L0 > 12	0	Имеются данные
L0 > 12	L0 > 12	Первый блок данных прочитан
L1 = L0 - 12	L0 > 12	Имеются данные
L1 = L0 - 12	L1 = L0 - 12	Второй блок данных прочитан
Ln = Ln - 1 - 12	L1 = L0 - 12	Имеются данные
Ln = Ln - 1 - 12	Ln = Ln - 1 - 12	n-ый блок данных прочитан
Ln <= 12	Ln = Ln - 1 - 12	Имеются данные
Ln <= 12	Ln <= 12	Последний блок данных прочитан
0	Ln <= 12	Передача окончена
0	0	Можно начинать новую передачу (выполнение команды)

PLC

ISOVOLT Titan E



Вычислить RLx и выполнить команду



16.7 Чтение параметров после включения питания ISOVOLT Titan E (Parameter Read-In upon ISOVOLT Titan E Mains ON)

ISOVOLT Titan E устанавливает рабочие значения, принятые с ведущего устройства Profibus.

165,0 кВ, 4,0 мА, 1,0 мин, большой фокус, режим I (MB 320-13-5)

- Питание включено (требуется обслуживание высоковольтного штекера и прогрев)
 - Сброс через Profibus
 - Необходим прогрев трубки
 - WU,1,165 (последовательный обмен данными)
 - Нажмите кнопку START (**X-RAY-ON**)
 - Запуск через Profibus
 - Сообщение об ошибке: 119 **Warm-up finished, continue with ENTER** («119: Тренировка завершена, нажмите ENTER для продолжения»)
 - Устанавливаются значения, принятые с Profibus.
- Питание включено (обслуживание высоковольтного штекера не требуется; необходима тренировка)
 - Необходима тренировка трубки
 - WU,1,165 (последовательный обмен данными)
 - Нажмите кнопку START (**X-RAY-ON**)
 - Запуск через Profibus
 - Сообщение об ошибке: 119 **Warm-up finished, continue with ENTER** («119: Тренировка завершена, нажмите ENTER для продолжения»)

- Устанавливаются значения, принятые с Profibus.
3. Питание включено (обслуживание высоковольтного штекера и прогрев не требуются)
- Устанавливаются значения, принятые с Profibus.

16.8 Примеры (Examples)

Ошибка и предупреждение:

сообщение = 1, предупреждение = 0 → установка отключается.

сообщение = 1, предупреждение = 0 → установка **не отключается**.

При получении команд через Profibus ISOVOLT Titan E всегда определяет изменение состояния.

Пример

Высокое напряжение включено:

0 → 1: высокое напряжение включается.

1 → 0: высокое напряжение отключается.

Обратите внимание, что автоматического включения высокого напряжения при включении питания не происходит даже, если установлен соответствующий бит (B1.1 = 1).

Сброс

0 → 1: сообщение отменяется.

1 → 0: сброс разрешается снова.

Или

0 → 1: изменение отменило бы следующее сообщение.

Фокус:

0 → 1: устанавливается большой фокус.

1 → 0: устанавливается малый фокус.

Установленное/фактическое значение

1: передаются установленные значения

0: передаются фактические значения

17 Замена лампы-индикатора высокого напряжения в пульте управления ISOVOLT Titan E (Exchange of HV lamp on control module ISOVOLT Titan E)

В случае отказа лампы-индикатора пульта управления на дисплее отображается сообщение **X-RAY-ON Lamp Failed** («Неисправность лампы-индикатора рентгеновского излучения»).

Замена высоковольтной лампы осуществляется следующим образом.

1. Отвинтите желтую крышку лампы.



2. Извлеките неисправную лампу вместе с патроном — предпочтительно с помощью захвата для ламп (размер Т 1 1/2); можно также использовать резиновый шланг, плоскогубцы, пинцет.

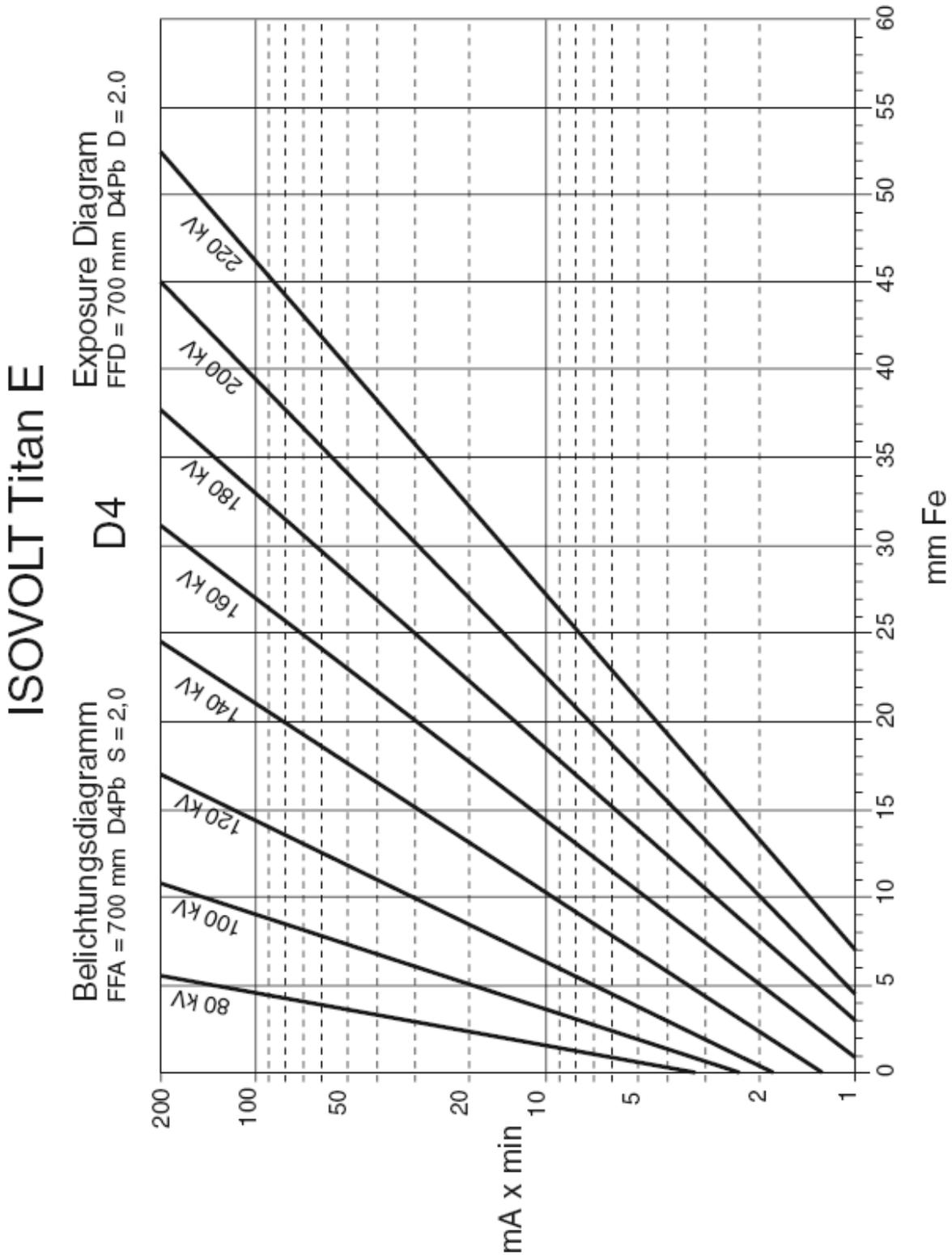
Захват для ламп: № 9380660

Лампа накаливания: № 9027620



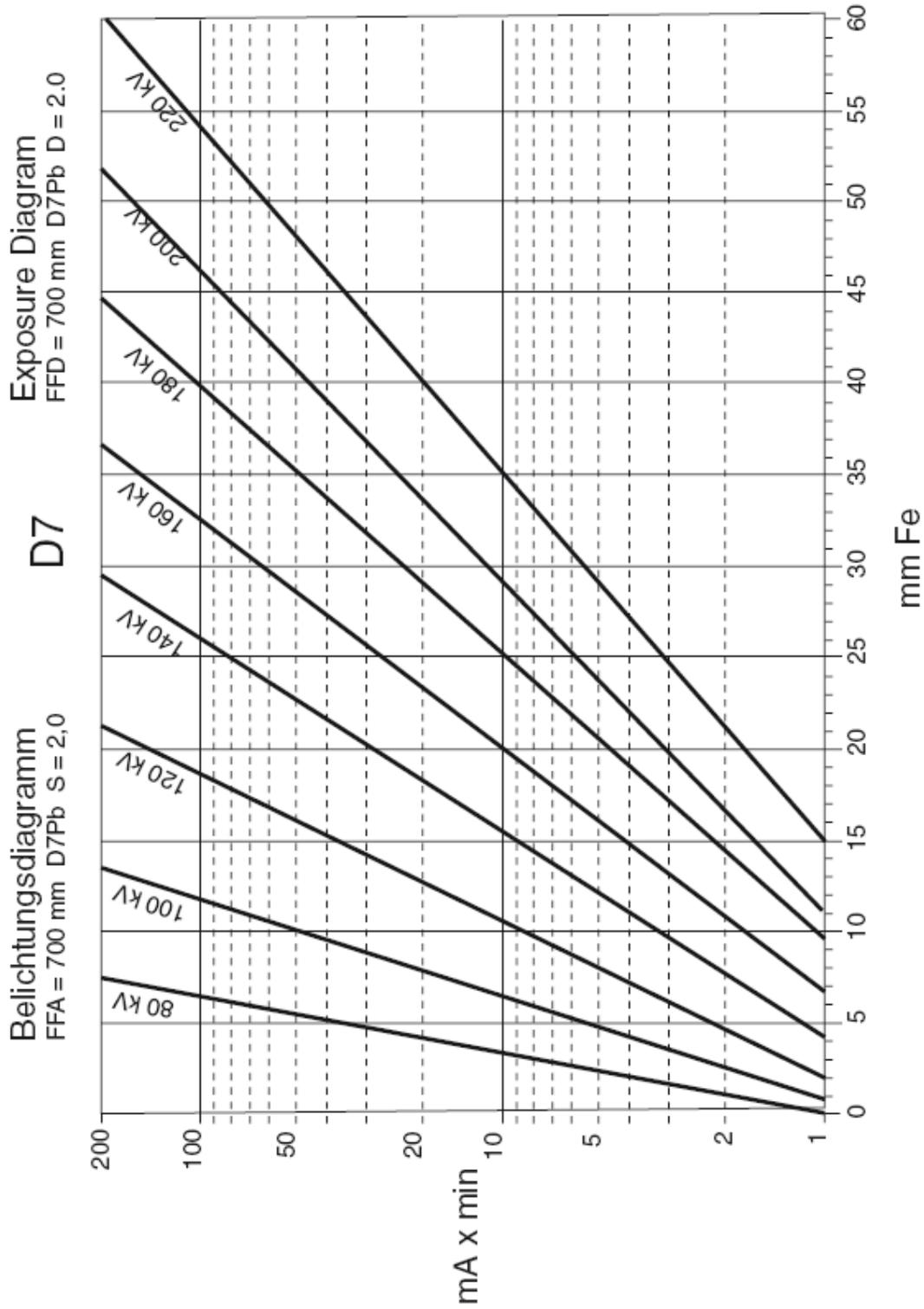
3. Установка лампы производится в порядке, обратном описанному выше. Крышку следует устанавливать так, чтобы стрелка указывала вниз.

18 Диаграммы экспозиции (Exposure Diagrams)



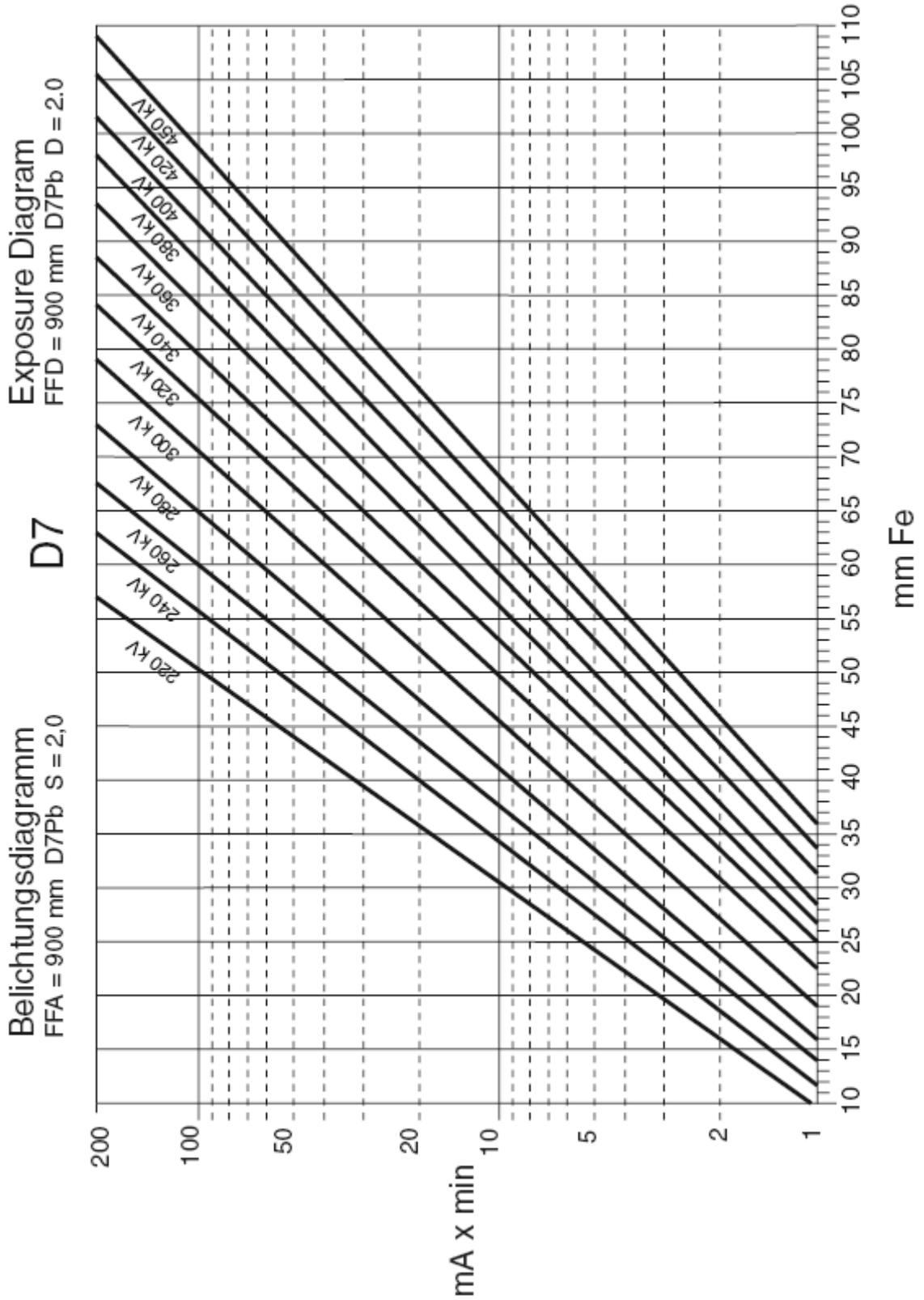
(obige Daten gelten im unteren kV-Bereich nur mit entfernter Al-Schutzscheibe und Film ohne Bleifolien)
(in low kV range the above data are valid with removed Al-protection disk and film without lead screens only)

ISOVOLT Titan E



(obige Daten gelten im unteren kV-Bereich nur mit entfernter Al-Schutzscheibe und Film ohne Bleifolien)
(in low kV range the above data are valid with removed Al-protection disk and film without lead screens only)

ISOVOLT Titan E



Надпись

Exposure diagram

FFD = 900 mm D7Pb D = 2.0

kV

mA x min

mm Fe

in low kV range the above data are valid with removed
Al-protection disk and film without lead screens

Перевод

Диаграмма экспозиции

FFD = 900 мм, D7Pb, D = 2,0

кВ

мА × мин.

мм Fe

в диапазоне низкого напряжения
приведенные выше данные действительны
при снятом алюминиевом защитном диске и
пленке без свинцовых экранов