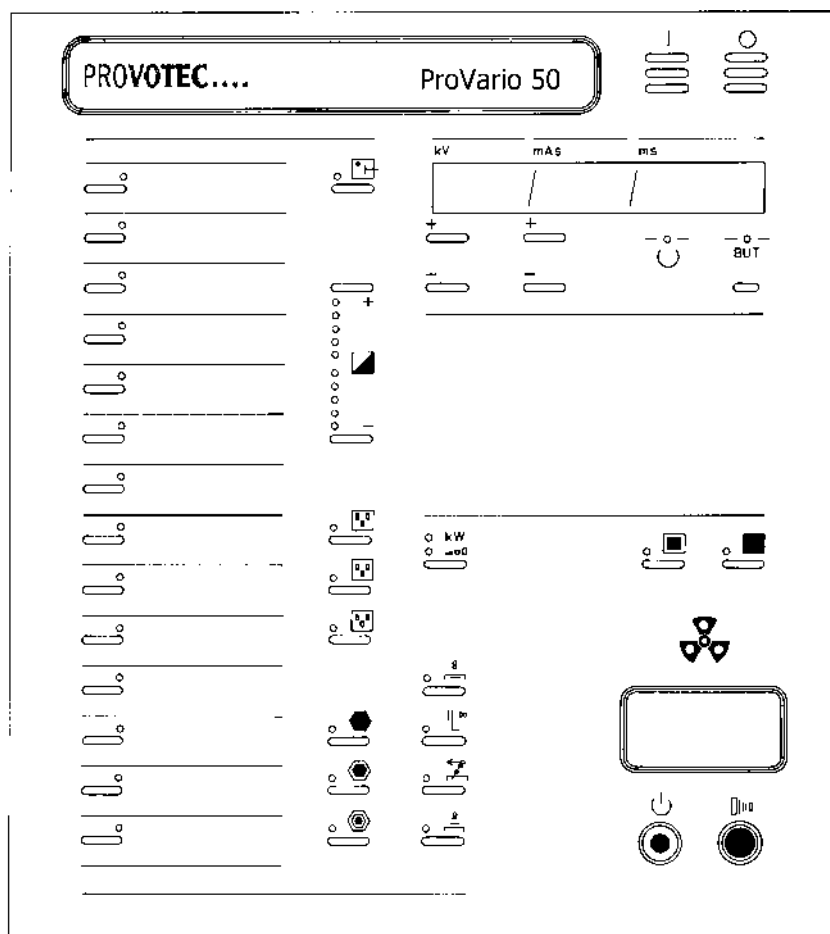


Рентгеновский генератор ProVario 50

Модели: 0101 0000 / 0102 0000 / 0201 0000

Сервисная инструкция



ПРИМЕЧАНИЕ

Информация, содержащаяся в этом документе, соответствует конструкции оборудования на день производства. Последующие изменения, вносимые в оборудование, будут указаны в сервисных дополнениях к документации, распространяемых Отделом Технической Поддержки изготовителя.

Действующая документация

Номер изменения	Дата	Список страниц	Комментарии
	07.10.1998		Первоначальное издание
	20.07.2000	i-1	Новое приложение С
	14.10.2000	Главы 1 и 2	Изменение номеров принципиальных схем

Предупреждение о рентгеновском излучении

Компоненты оборудования, описанные в этом Документе, являются частью установки для генерирования рентгеновского излучения в целях медицинской диагностики.

Рентгеновские лучи представляют потенциальную опасность и для пациентов, и для операторов.

По этой причине, применяя рентгеновские лучи для медицинских целей, надо стремиться к минимизации воздействия излучения на человека.

Лица, применяющие это оборудование, должны иметь специальные знания, в соответствии с действующими требованиями и правилами. Они должны применять безопасные методы использования для данного вида систем.

Лица, ответственные за размещение и установку оборудования, должны соблюдать требования национального законодательства.

Предупреждение по технике безопасности

Со всеми движущимися частями и деталями оборудования необходимо работать с осторожностью и регулярно проверять их в соответствии с рекомендациями производителя, находящимися в Сопроводительных Документах.

Ремонт и обслуживание должны выполняться только уполномоченным на то персоналом авторизованной сервисной организации.

Прикосновение к контактам под напряжением может привести к летальному исходу!

Не вынимайте гибкие кабели высокого напряжения из корпуса рентгеновской трубки или из генератора высокого напряжения и не снимайте защитные крышки с рентгеновского генератора
Все компоненты оборудования должны быть обеспечены защитным заземлением в соответствии с требованиями национального законодательства.

Невыполнение данных указаний может привести к серьезным или фатальным телесным повреждениям для оператора или людей, находящихся рядом.

Пользователю

Прежде чем начать эксплуатацию, установку или обслуживание пользователь должен внимательно прочитать инструкции, предупреждения и предостережения, содержащиеся в данном Документе и строго им следовать. Возможно, раньше вы работали с оборудованием, подобным описанному в этом Документе. Но могли произойти изменения в конструкции, производстве или использовании, которые значительно повлияли на работу оборудования.

Установка и обслуживание оборудования, описанного здесь, должны выполняться квалифицированными специалистами, имеющими допуск для работы с рентгеновской техникой и специальные разрешения на ее обслуживание, удовлетворяющие требованиям и законам страны или территории, на которой производятся выше перечисленные работы.

Питающее устройство ProVario 50 относится к оборудованию повышенной степени сложности и нуждается в периодическом техническом контроле и обслуживании. Периодичность проведения выше перечисленных работ приводится в п. 4.4.5.1. В случае возникновения сбоев в работе, связанных с невыполнением выше перечисленных требований, оборудование снимается с гарантии.

Содержание

1 Теория работы	1-1
1.1. Блок питания	1-1
1.1.1. Схема подключения к сети	1-1
1.1.2. Промежуточный блок	1-1
1.1.3. Инвертор.....	1-1
1.1.4. Высоковольтный трансформатор	1-1
1.2. Печатная плата основного блока (CU PCB)	1-2
1.2.1. Схема процессора.....	1-2
1.2.1.1. ЦПУ SAB80C517A.....	1-2
1.2.1.2. Демультимплексор нижних байтов адресов и данных	1-4
1.2.1.3. Память и декодирование адреса	1-4
1.2.1.4. Декодирование адресов входов/выходов.....	1-5
1.2.1.5. Детектор наличия напряжения 5V и схема сброса.....	1-5
1.2.1.6. Детектор наличия напряжения $\pm 15V$	1-6
1.2.1.7. Таймер 82C54.....	1-6
1.2.2. Цифровые входы	1-6
1.2.2.1. Частота текущего значения mA.....	1-7
1.2.3. Цифровые выходы.....	1-7
1.2.4. Последовательный интерфейс	1-7
1.2.4.1. Последовательный интерфейс 1 (пульт управления).....	1-7
1.2.4.2. RS485.....	1-8
1.2.4.3. Последовательный интерфейс 2 (сервисный компьютер и прочая периферия)	1-8
1.2.5. Выходы ШИМ	1-8
1.2.6. Схема управления параметрами экспозиции	1-9
1.2.6.1. Слежение за напряжением.....	1-9
1.2.6.2. Управление инвертором	1-9
1.2.6.3. Светодиоды	1-10
1.2.7. Реле	1-10
1.2.7.1. Сигналы устройств Букки.....	1-10
1.2.7.2. Реле безопасности K53	1-11
1.2.8. Схема автоматического контроля экспозиции (АЕС).....	1-11
1.2.8.1. Типы датчиков	1-11
1.2.8.2. Входные цепи АКЭ.....	1-11
1.2.8.3. Интегратор АКЭ	1-12
1.2.8.4. Преобразователь ШИМ/аналог схемы АКЭ.....	1-12
1.2.8.5. Управление реле схемы АКЭ.....	1-12
1.2.9. Описание сигналов основной платы	1-13
1.2.9.1. Входы расширения.....	1-13
1.2.9.2. Выходы расширения	1-13
1.2.9.3. Назначение входов/выходов ЦПУ 80C517A	1-14
1.3. Плата пульта управления (DIS PCB)	1-15
1.3.1. Введение	1-15
1.3.2. Блок питания и схема включения/выключения	1-15
1.3.3. Процессор.....	1-16
1.3.3.1. ЦПУ SAB80C517A.....	1-16
1.3.3.2. Демультимплексор шины нижних битов адреса и шины данных	1-17
1.3.3.3. Программируемая память U10	1-17
1.3.4. Интерфейс клавиатуры пульта управления	1-17
1.3.5. Интерфейс светодиодов пульта управления	1-18
1.3.6. Управление семисегментными индикаторами.....	1-18
1.3.7. Управление звуковым излучателем.....	1-18
1.3.8. Последовательный интерфейс	1-18

1.4. Плата управления накалом	1-18
1.4.1. Описание	1-18
1.4.2. Функционирование	1-19
1.4.3. Ограничение тока накала	1-19
1.4.4. Управление	1-19
1.5. Плата включения/выключения	1-20
1.6. Плата Раскрутки Анода	1-21
1.6.1. Работа токовых датчиков	1-21
1.6.1.1. Основная цепь	1-21
1.6.1.2. Дополнительная цепь	1-21
1.7. Плата Импульсных Трансформаторов (IPÜ PCB)	1-21
1.8. Плата Управления Инвертором и Измерений (IVC/mA PCB)	1-22
1.8.1. Введение	1-22
1.8.2. Схема шунта	1-22
1.8.3. Электронная защита от перегрузки	1-22
1.8.4. Детектор излучения	1-22
1.8.5. Схема измерения высокого напряжения	1-22
1.8.6. Компараторы, схема измерения уровня 75 % kV	1-23
1.9. Плата Управления Инвертором и Измерений (IVC/mA PCB)	1-23
1.9.1. Введение	1-23
1.9.2. Схема измерения пиковых значений	1-23
1.9.3. Компаратор номинального и реального значений	1-23
1.9.4. Генератор, Управляемый Напряжением (ГУН)	1-24
1.9.5. Импульсное управление	1-24
2 Замена блоков	2-1
2.1. Замена основной платы ЦПУ (CU PCB)	2-1
2.2. Замена платы пульта (DIS PCB)	2-1
2.3. Замена шасси инвертора и его демонтаж с высоковольтного трансформатора	2-1
2.4. Замена высоковольтного трансформатора	2-2
2.5. Замена шасси с электронными блоками	2-2
2.6. Замена платы управления инвертором и измерений (IVC/mA PCB)	2-2
3 Приложение А: Сообщения об ошибках	3-1
A1. Коды системных ошибок (E)	3-1
A2. Коды ошибок пределов (L)	3-7
A3. Коды ошибок советов (H)	3-7
A4. Ошибки пульта управления (P)	3-10
4 Приложение В: Коды кнопок пульта	4-1
5 Приложение С: Техническое обслуживание генератора	5-1
C1. Общие положения	5-1
C2. График работ	5-1
C3. Перечень регламентных работ	5-2

Глава

1

Теория работы

1.1. Блок питания

Блок питания, формирующий высокое напряжение, состоит из четырех основных частей (т.е. функциональных групп):

- Схемы подключения к сети
- Промежуточного блока
- Инвертора
- Высоковольтного трансформатора

1.1.1. Схема подключения к сети

Провода сети питания подключены к предохранителям F01, F02 и F03. С этих предохранителей напряжение сети питания через контакторы K01 и K02 поступает на сетевой выпрямитель.

При подаче напряжения на рентгеновский генератор конденсаторы промежуточного блока заряжаются через K01 и резисторы R01 и R02. Резисторы служат для ограничения тока заряда, так как разряженные конденсаторы представляют для сети короткое замыкание. При нажатии кнопки экспозиции контактор K02 подключает промежуточный блок напрямую к сети питания (контакты контактора K01 при этом закорачиваются).

1.1.2. Промежуточный блок

Первая ступень промежуточного блока образована силовыми диодами CR01, CR02 и CR03. Эти силовые диоды подключены к фильтрующим конденсаторам. Максимальное значение промежуточного напряжения – 580 Вольт. По этой причине восемь фильтрующих конденсаторов попарно включены в параллель, а эти пары включены последовательно. Т

1.1.3. Инвертор

Инвертор состоит из мостовой схемы из тиристоров Q1 - Q4, первичной обмотки высоковольтного трансформатора и конденсаторов колебательного контура C1 и C2.

Тиристорный мост включается в режим постоянных колебаний через соответствующие схемы управления печатной платы импульсных трансформаторов, таким образом, что первичная обмотка, включенная последовательно с конденсаторами резонансного контура, может генерировать во время экспозиции колебания с резонансной частотой порядка 8 кГц. Все схемы управления инвертором находятся на плате управления инвертором и измерений (mA/IVC PCB).

1.1.4. Высоковольтный трансформатор

Бак высоковольтного трансформатора содержит трансформатор, две вторичных обмотки которого подключены к высоковольтным выпрямителям и конденсаторам цепи удвоения напряжения.

Каждый из конденсаторов четырех цепочек удвоителя напряжения состоит из 8 конденсаторов емкостью 0.25 мкФ, соединенных последовательно. Емкость каждой из цепочек равна 31 нФ, а общая емкость цепи удвоения напряжения равна 8 нФ..

Кроме того, в баке высоковольтного трансформатора находятся два резистора по 220

МОм каждый, служащие делителями напряжения обратной связи цепи управления высоким напряжением, и трансформатор накала для питания двухфокусной рентгеновской трубки.

1.2. Печатная плата основного блока (CU PCB)

Номер платы 0101 1800, схема 0101 7401

Печатная плата основного блока (CU PCB) состоит из 8 основных функциональных частей:

- Схемы процессора
- Цифровых входов
- Цифровых выходов
- Последовательных интерфейсов
- ШИМ выходов
- Схемы управления параметрами экспозиции
- Реле
- Схемы автоматического контроля экспозиции (АКЭ)

Плата основного блока запитывается от блока питания через соединитель J6.

Наличие всех напряжений питания индицируется на основной плате с помощью светодиодов:

- CR 31 + 24 V
- CR32 + 5 V
- CR33 - 15 V
- CR34 + 15 V

Напряжение +24 В для пульта управления поступает на основную плату через соединитель J4/1, наличие этого напряжения индицируется светодиодом CR35.

1.2.1. Схема процессора

(Принципиальная схема 0101 7402)

Узел процессора состоит из следующих функциональных групп:

- ЦПУ SAB80C517A
- Демультимплексор нижних байтов адресов и данных
- Память и декодирование адреса
- Декодирование адреса входов/выходов
- Детектор наличия напряжения 5V и схема сброса
- Детектор наличия напряжения ± 15 V
- Таймер 82C54

1.2.1.1. ЦПУ SAB80C517A

(Принципиальная схема 0101 7402)

ЦПУ (U33) основано на усовершенствованном 8-битовом процессоре со следующими встроенными функциями:

- Четыре 16-битовых таймера
- Одна 16-битовая схема сравнения/захвата для генерации ШИМ сигналов
- Девять многофункциональных портов входа/выхода
- Схема умножения/деления для 32-битного деления и 16-битного умножения
- Два последовательных интерфейса с раздельными программируемыми генераторами скорости обмена
- Встроенный RAM 256x8
- Встроенный RAM 2Kx8 типа XRAM (?)
- Возможность расширения внешней памяти до 64К как RAM, так и ROM
- Восемь начальных установок адресации внешней памяти
- 10-битовый АЦП с 12 мультиплексированными входами

- Программируемый watchdog таймер с запуском от софта или аппаратно
- Watchdog генератора для встроенного управления генератором
- Энергосберегающие режимы, разрешаемые аппаратно и управляемые софтом
- Семнадцать векторов прерывания с четырьмя выбираемыми уровнями приоритета

ЦПУ тактируется 16-мегагерцевым кварцевым генератором Y1 на выводах XTAL1 и XTAL2.

ЦПУ обнуляется сигналом низкого уровня по входу /RESET после включения питания и начинает исполнение программ, записанных в памяти. Сигнал низкого уровня должен присутствовать на входе /RESET в течение минимум двух циклов встроенного генератора.

Выход обнуления /RO подает синхронизированный сигнал /RESET (низкого уровня) к подключенной периферии. Этот сигнал может быть связан с аппаратным обнулением (на ножке /RESET), с обнулением watchdog таймера или с обнулением watchdog генератора.

На ножку /EA подается низкий уровень, когда процессору следует указать, что должны выполняться все программные команды из внешней программной памяти.

Вход /HWPД привязывается к высокому уровню для предотвращения внешнего аппаратного выключения.

Порт P0 и порт P2 ЦПУ обеспечивают подключение адресов и данных внешних памяти программ/данных и расширений входов/выходов.

Сигнал /PSEN используется для управления доступом к памяти программ и данных.

Когда /PSEN низкого уровня - разрешен доступ к памяти программ.

Когда /PSEN высокого уровня - разрешен доступ к памяти данных и расширений входов/выходов.

Сигналы /WR и /RD используются для управления функциями чтения/записи памяти данных и расширений входов/выходов.

Когда /WR низкого уровня – разрешена функция записи памяти данных и расширений входов/выходов.

Когда /RD низкого уровня – разрешена функция чтения памяти данных и расширений входов/выходов.

Переключки:

Переключка JP26 на ножке OWE ЦПУ управляет работой watchdog генератора.

Ножка OWE ЦПУ	Функция	Переключка JP26
Высокий уровень	Watchdog генератора включен	1,2
Низкий уровень (начальный)	Watchdog генератора выключен	2,3

Переключка JP27 на ножке PE/SWD ЦПУ управляет энергосберегающими режимами и включением/отключением watchdog таймера.

Ножка ЦПУ PE/SWD	Функция	Переключка JP27
Высокий уровень	Выключение энергосберегающих режимов и немедленный запуск watchdog таймера в случае обнуления.	1,2
Низкий уровень (начальный)	Разрешение всех программно включаемых энергосберегающих режимов. Watchdog таймера отключается после обнуления и может быть включен только программно.	2,3

1.2.1.2. Демультиплексор нижних байтов адресов и данных (Принципиальная схема 0101 7402)

Микросхема U9 (74HCT573) выделяет адресные линии A0-A7 из демультиплексированных линий адресов/данных AD0 - AD7, когда выход ЦПУ /ALE имеет высокий уровень.

Выходы микросхемы IC U9, адресные линии A0 - A7, в сочетании с адресными линиями порта 2 ЦПУ образуют адресную шину A0 - A15.

1.2.1.3. Память и декодирование адреса

(Принципиальная схема 0101 7403)

Декодирование адресов для компонентов памяти и расширений входов/выходов выполняется программируемым адресным декодером U8 (GAL20V8).

Адресные линии A7 - A15, вместе с сигналами управления /PSEN, /RD, /WR, /RESET и ENABLE_R используются для формирования сигналов выбора кристалла.

Максимальная конфигурация программной памяти IC U7 64Kx8. Конфигурация памяти данных – энергонезависимый RAM 8Kx8. Расширение памяти данных производится изменением декодирования адресов микросхемы U8 и изменением положений перемычек JP6 и JP13.

U7 программная память

Перемычки:

Перемычки JP3, JP4, JP5 и JP7 используются для определения конфигурации (размеров) программной памяти:

Программная память	Перемычка JP3	Перемычка JP4	Перемычка JP5	Перемычка JP7
32kx8 (27C256)		1,2	1,2	2,3
64kx8 (27C512)	3,4	1,2	1,2	2,3

U6 память данных

Перемычки:

Перемычки JP13 и JP6 используются для определения конфигурации (размеров) памяти данных. Расширение памяти энергонезависимого RAM U6 8Kx8 производится изменением декодирования адресов микросхемы U8.

Память данных	Перемычка JP13	Перемычка JP6
Энергонезависимый RAM 8kx8 (bq4010)	1,2	1,2
Память 32kx8 (bq4011)	2,3	1,2

Управление RAM данных

Микросхема U12 (74HCT273) используется для управления доступом к памяти данных и для расширения памяти данных до размеров, превышающих 32kx8.

Микросхема U10 (74HCT245) используется для контроля состояния сигналов управления RAM данных.

Программно управляемые сигналы BD0 - BD3 используются для расширения энергонезависимого RAM данных до размеров 512Kx8.

Программно управляемый сигнал ENABLE_R используется для защиты доступа к верхней половине диапазона данных. Этот сигнал формируется в адресном декодере IC U8.

Сигналы /CEDATA и /WR_RAM дополнительно используются для создания программно управляемой защиты энергонезависимого RAM.

Переключки:

Переключки JP1 и JP2 определяют опции доступа к энергонезависимому RAM.

Выбор кристалла RAM данных	Переключка JP1
Нормальная работа (начальная установка)	1,2
С защитой доступа	2,3

Запись RAM данных	Переключка JP2
Нормальная работа (начальная установка)	1,2
С защитой доступа	2,3

Декодирование адреса RAM данных

(CS = сигнал выбора кристалла)

Обозначение	Название сигнала	Адрес
CS U6 энергонезависимое RAM 8Kx8	/CSRAM	0000H .. 1FFFH
CS U12 управление записью RAM данных	WR_DB	F100H
CS U10 управление чтением RAM данных	/RD_DB	F180H
CS U31 таймер 82C54 (принц. схема 0101 7402)	/CSTIMER	F200H .. F203H
CS I/O расширение	/CSIO	F500H .. F5FFH

Доступ к программной памяти (IC U7) обеспечивается напрямую сигналом ЦПУ /PSEN через диапазон адресов от 0000H до FFFFH.

Внутренний диапазон адресов встроенного 256x8 RAM данных ЦПУ от 00H до FFH.

Внутренний диапазон адресов встроенного 2Kx8 XRAM ЦПУ от F800H до FFFFH.

1.2.1.4. Декодирование адресов входов/выходов (Принципиальная схема 0101 7402)

Расширение входов/выходов производится сигналом /CSIO в диапазоне адресов от F500H до F5FFH.

Двоичный декодер/демультиплексор IC U3 (74HCT138) декодирует сигнал выбора кристалла расширения (/EW1 - /EW8) из сигнала /CSIO и адреса соединений A3, A4, A5 и A6.

Выбранный компонент входа/выхода	Название сигнала	Адрес
U25 82C55 (принц. схема 0101 7405)	/EW1	F500H .. F503H
U26 82C55 (принц. схема 0101 7405)	/EW2	F508H .. F50BH
MOD1 входной оптронный модуль (принц. схема 0101 7404)	/EW3	F510H
MOD2 входной оптронный модуль (принц. схема 0101 7404)	/EW4	F518H
MOD3 входной оптронный модуль (принц. схема 0101 7404)	/EW5	F520H
Не используется	/EW6	F528H
Не используется	/EW7	F530H
Не используется	/EW8	F538H

1.2.1.5. Детектор наличия напряжения 5V и схема сброса (принципиальная схема 0101 7402)

Микросхема U30 (MAX700) формирует сигнал сброса (/RESET_POWER) и посылает его в ЦПУ при появлении напряжения питания +5 Вольт.

Во время работы микросхема U30 следит за напряжением питания +5 Вольт. Если это напряжение падает до значения +4.7 Вольта, происходит повторное формирование сигнала сброса /RESET_POWER. Внешний сброс возможен с помощью перемычки JP14.

Сигнал /RESET_POWER микросхемы U30 и сигнал /RO ЦПУ (U33) поступают на диоды CR98 и CR99, эти диоды образуют логическую ячейку ИЛИ.

Выход этой ячейки подключен к инверторам U16C и U16D микросхемы 4049, формирующим сигналы /RESET (активный низкий уровень) и RESET (активный высокий уровень). Эти два сигнала используются для обнуления периферийного оборудования.

1.2.1.6. Детектор наличия напряжения $\pm 15V$

(принципиальная схема 0101 7402)

Микросхема U29 (MAX7665) следит за напряжениями питания ± 15 Вольт аналоговых узлов. Если какое-либо из этих напряжений (или оба сразу) упадут ниже установленного порогового уровня, то она формирует сигнал /POWERFAIL_15 (активный низкий уровень), поступающий на порт P3.3. ЦПУ (U33).

Пороговый уровень для - 15 V задается резисторами R30 и R66.

Пороговый уровень для + 15 V DC задается резисторами R32 и R65.

Порог установлен в данной схеме равным ± 14 V.

1.2.1.7. Таймер 82C54

(принципиальная схема 0101 7402)

Таймер IC U31 (82C54) формирует три импульса разной длительности, ET0, ET1 и ET2, которые необходимы для синхронизированного управления внутренними процессами (например, циклическим прерыванием) в ЦПУ (U33).

Частота этих импульсов задается программно.

Рабочая тактовая частота 1.333 МГц поступает на микросхему U31 с выхода тактового порта P1.6 ЦПУ (U33).

Сигнал ET0 поступает на вход ЦПУ P1.0.

Сигнал ET0 имеет частоту от 100 до 500 Гц, то есть длительность от 10 до 2 мс, и используется для измерения тока трубки.

Сигнал ET1 поступает на вход P3.4 ЦПУ и может быть дополнительно подан на вход P3.5 ЦПУ при замыкании ножек 2 и 3 перемычки JP17. Сигнал ET1 имеет частоту 10 кГц и используется внутренним таймером задержек ЦПУ.

Сигнал ET2 может быть дополнительно подан на вход P3.5 ЦПУ при замыкании ножек 1 и 2 перемычки JP17. Обычно сигнал ET2 не используется.

1.2.2. Цифровые входы

(принципиальная схема 0101 7404)

Внешние цифровые входы подключены к Основной Плате (CU PCB) через оптронные развязки.

Входные сигналы для управления параметрами экспозиции и сигналы, напрямую поступающие на входа ЦПУ, проходят через гибридную микросборку оптронных развязок MOD7, некоторые из них инвертируются микросхемой IC U21 (74НСТ240).

Входные сигналы для расширения входов ЦПУ полученные по шине данных, проходят через гибридную микросборку оптронных развязок MOD1, MOD2 и MOD3.

1.2.2.1. Частота текущего значения mA

Сигнал с частотой от 0 до 100 кГц, определяемой текущим значением тока трубки, поступает от внешней платы управления инвертором и измерений на основную плату (CU PCB) через контакт 1 гибкого шлейфа, подключенного к разъему J50. Этот сигнал (/MA_ACT) через оптронную микросборку U20 (6N139) поступает прямо на порт P1.7 ЦПУ и обрабатывается в нем.

Переключатель JP8 позволяет выбирать источник питания +24 Вольта для микросборки U20. Питание может быть подано либо с основной платы (CU PCB), либо с платы управления инвертором и измерений.

Питание оптронов текущего значения mA	Переключатель JP8
Питание микросборки U20 от платы управления инвертором и измерений	1,2
Питание микросборки U20 от основной платы	2,3

1.2.3. Цифровые выходы

(принципиальная схема 0101 7405)

Все цифровые выходы, используемые микросхемами расширения выходов U25 и U26 (обе 82C55) для управления реле, а также напрямую поступающие из основной платы (CU PCB), пропускаются через драйверные микросхемы с открытыми коллекторами ULN2803 (U19, U23, U24, U27, U28).

Светодиод CR79 управляется сигналом /ЦПУ_ACTIVE (ножка 16 микросхемы U28).

Этот сигнал периодически включается, таким образом, моргание светодиода индицирует, что ЦПУ работает.

1.2.4. Последовательный интерфейс

(принципиальная схема 0101 7406)

В генераторе ProVario 50 имеется два последовательных интерфейса. Оба интерфейса управляются ЦПУ U33 (принц. схема 0101 7402) с помощью следующих сигналов:

Передатчик последовательного интерфейса 1 TxD0 – порт P3.1 ЦПУ U33, приемник последовательного интерфейса 1 RxD0 - порт P3.0 ЦПУ U33.

Передатчик последовательного интерфейса 2 TxD1 – порт P6.2 ЦПУ U33, приемник последовательного интерфейса 2 RxD1 - порт P6.1 ЦПУ U33.

Уровни сигналов ЦПУ преобразуются в уровни интерфейса RS232 микросхемой U35 (MAX232).

1.2.4.1. Последовательный интерфейс 1 (пульт управления)

Подключение пульта управления выполняется через 9-контактный разъем типа MIN-D J2.

Кроме сигналов последовательного интерфейса 1, на пульт управления через контакт 9 разъема J2 подается напряжение питания +24 Вольта (+24V_POWER_ON).

Это напряжение питания + 24 Вольта (+24V_POWER_ON) поступает на основную плату (CU PCB) с платы включения/выключения (0101 7415) через контакт 1 15-контактного разъема J4 (принц. схема 0101 7401).

1.2.4.2. RS485

Примечание: интерфейс RS485 не используется, используется только последовательный интерфейс RS232.

Перестановкой перемычек микросхему U32 (75176) для последовательного интерфейса 1 можно переключить для работы либо с RS232, либо с полудуплексным последовательным интерфейсом RS485.

ЦПУ управляет полудуплексными операциями с помощью сигналов R485enable и T485enable, поступающими с расширения цифровых выходов (см. принц. схему 0101 7405).

Порт P1.2 ЦПУ U33 (принц. схема 0101 7401) принимает сигнал прерывания /INTrs485. Этот сигнал показывает, что присутствует запрос на внешний обмен.

Перемычки:

В соответствии с требованиями протокола RS485 необходимо подключить согласующие резисторы R53 и R54 с помощью перемычек JP15 и JP18. Соединение с цифровой землей выполняется при замыкании ножек 1 и 2 перемычки JP18. Соединение с GND_CONSOLE выполняется при замыкании ножек 2 и 3 перемычки JP18.

Соединение GND_CONSOLE с цифровой землей выполняется перемычкой JP16.

Перемычки JP19, JP21, JP22 и JP24 служат для выбора режима RS232 или RS485.

Последовательный интерфейс 1	JP19	JP21	JP22	JP24
RS232 (начальное состояние)		1,2	1,2	1,2 3,4
RS485	1,2 3,4	2,3	2,3	

Последовательный интерфейс для связи с пультом управления в режиме RS232 со скоростью 19.2 килобод полностью дуплексный.

При переключении в режим RS485 кроме переключения перемычек необходимо внести изменения в программное обеспечение для перехода в полудуплексный режим.

1.2.4.3. Последовательный интерфейс 2 (сервисный компьютер и прочая периферия)

Подключение сервисного компьютера или другой периферии производится с помощью 9-контактного разъема J1 типа MIN-D. На этом последовательном интерфейсе используется только режим RS232.

Прочая периферия может запитываться напряжением +5 Вольт через ножки 1 и 2 перемычки JP25, и напряжением +24 Вольта через ножки 1 и 2 перемычки JP20.

1.2.5. Выходы ШИМ

(принципиальная схема 0101 7407)

Сигналы ШИМ, поступающие с порта P4 ЦПУ U33 (принц. схема 0101 7402) для формирования сигналов номинальных аналоговых значений, приходят на силовые инвертирующие драйверные микросхемы U13 и U16 (4046).

Кроме того, ШИМ сигналы, приходящие с основной платы, проходят через торцевые резисторы и защитные диоды.

Перемычки JP34 и JP30 могут быть использованы для дополнительного подключения аналоговой земли к входным цепям.

1.2.6. Схема управления параметрами экспозиции (принципиальная схема 0101 7408)

Схема управления параметрами экспозиции следит за режимами трубки.

При обнаружении ошибки сигнал /K53_0N включает реле ошибки K53 (принц. схема 0101 7409) и сигнал /FAILURE_STOP прерывает экспозицию, отключая сигнал /INV_START.

Сигнал /FAILURE_STOP одновременно вызывает прерывание порта P1.4 ЦПУ U33 (принц. схема 0101 7402), что приводит к обработке сигнала ошибки.

Следующие сигналы приводят к обнаружению ошибки схемой управления и к активизации сигналов /K53_0N и /FAILURE_STOP с одновременной индикацией ошибки ЦПУ IC U33:

- /KV_OVER поступает на порт P5.4 ЦПУ U33
- /MA_ERROR_CATHODE поступает на порт P5.3 ЦПУ U33
- /MA_ERROR_ANODE поступает на порт P5.2 ЦПУ U33
- /FILA_OVER поступает на порт P5.0 ЦПУ U33
- /MA_ERROR поступает на порт P5.1 ЦПУ U33
- /KV_WD_TIMEOUT поступает на порт P5.5 ЦПУ U33

Сигнал /MA_ERROR появляется при обнаружении сигнала /MA_EXIST без предварительной команды ЦПУ на запуск экспозиции, то есть в случае ложного появления тока рентгеновской трубки.

Детектирование этой ошибки производится портом P6.6 ЦПУ при появлении сигнала /MA_ERROR_ENABLE.

1.2.6.1. Слежение за напряжением

Сигнал /KV_WD_TIMEOUT появляется, если ЦПУ через порт P1.1 подает сигнал начала экспозиции /MP_EXP_START, а микросхема слежения за напряжением U11A (1/2 4538) обнаруживает ошибку.

Время срабатывания схемы слежения за напряжением устанавливается равным примерно 220 мс с помощью перезапускаемого одновибратора.

Если сигнал /KV_WD с порта P6.7 ЦПУ пропадает во время экспозиции, включаемой сигналом /MP_EXP_START, сообщение об ошибке появляется после истечения времени срабатывания триггера.

1.2.6.2. Управление инвертором

Выходной сигнал /INV_GATE_ENABLE_ (подготовка экспозиции) для управления инвертором включается напрямую сигналом /INV_GATE_ENABLE приходящим с порта P6.5 ЦПУ.

Одновременно выходной сигнал /INV_GATE_ENABLE включает сигнал /INV_START для запуска инвертора. Кроме того, сигнал /INV_START управляется с помощью сигналов /MP_EXP_START, /FAILURE_STOP, /AEC_STOP и /CONSOLE_ON_24V.

Сигнал /INV_START_TEST поступает на пор P1.3 ЦПУ для индикации состояния.

Сигнал /CONSOLE_ON_24V служит для защитной блокировки. При выключении пульта управления логика управления инвертором выключается.

Сигнал /CONSOLE_ON_24V формируется на плате включения/выключения (№ 0101 1300) и поступает на основную плату (CU PCB) через 7 контакт 15-контактного разъема J4 (принц. схема 0101 7401).

Сигнал /CONSOLE_ON через порт P5.7 подает на ЦПУ U33 (принц. схема 0101 7402) информацию о состоянии пульта управления.

Если на пульте управления выбран режим Автоматического Контроля Экспозиции (АКЭ), сигнал /INV_START выключается сигналом /AEC_STOP, когда сигнал номинальной плотности снимка, измеряемый схемой АКЭ (принц. схема 0101 7410) и поступающий на ЦПУ, достигает требуемого уровня.

Это состояние также одновременно фиксируется портом P1.3 ЦПУ с помощью сигнала /INV_START_TEST.

1.2.6.3. Светодиоды

Следующие состояния индицируются светодиодами:

- Светодиод CR17 показывает активное состояние сигнала /INV_GATE_ENABLE.
- Светодиод CR18 показывает активное состояние сигнала /INV_START .
- Светодиод CR19 показывает активное состояние сигнала /FAILURE_STOP .
- Светодиод CR20 показывает активное состояние сигнала /MP_EXP_START .

1.2.7. Реле

(принципиальная схема 0101 7409)

Сигналы, требуемые для выбора различных техник экспозиции, активизируются расширением цифровых выходов (принц. схема 0101 7405):

Сигнал /TABLE включает реле K360.

Сигнал /WALL включает реле K361

Сигнал /ТОМО включает реле K362.

Следующие контакты обеспечивают подключение основной контактной колодки через разъем J82 для каждой из техник экспозиции:

- Контакты 8-9 подключают 110 Вольт (если контакты 3-2 реле K323 замкнуты)
- Контакты 3-2 подключают сигнал обратной связи от устройства Букки
- Контакты 4-5 подключают +24 Вольта и землю

1.2.7.1. Сигналы устройств Букки

Сигнал /BUCKY_START включает реле K323.

Контакты реле K323 подключают питание к контактам реле выбора техники экспозиции. Этот сигнал также включает основной контактор K02 (расположенный на шасси сетевых контакторов), при условии, что не включено страховочное реле K53.

Сигнал обратной связи Букки от выбранной техники экспозиции через контакт /BUCKY_CONTACT_IN поступает на цифровой вход (принц. схема 0101 7404), проходит через оптрон, и как инверсный сигнал BUCKY_CONTACT поступает на порт P3.2 ЦПУ U33 (принц. схема 0101 7402).

1.2.7.2. Реле безопасности K53

В случае обнаружения ошибки включается реле K53 и происходит отключение системы с помощью обесточивания реле K323 и сетевого контактора K02 (расположенного на контакторном шасси).

Следующие сигналы вызывают срабатывание реле K53:

- Сигнал /K53_ON из схемы управления параметрами экспозиции (принц. схема 0101 7408);
- Сигнал превышения тока накала с платы управления накалом;
- Сигнал превышения тока трубки с платы mA/IVC.

Реле K53 включено по схеме самоподхвата. Режим самоподхвата снимается только после отключения генератора и его повторного включения.

1.2.8. Схема автоматического контроля экспозиции (АЭК)

Схема автоматического контроля экспозиции (АЭК) состоит из четырех функциональных узлов:

- Входные цепи АЭК (принц. схема 0101 7410)
- Интегратор АЭК (принц. схема 0101 7411)
- Преобразователь ШИМ/аналог схемы АЭК (принц. схема 0101 7412)
- Управление реле схемы АЭК (принц. схема 0101 7413)

1.2.8.1. Типы датчиков

Датчик также называемый измерительной камерой

HSE также обозначаемый **SSD (Полупроводниковый датчик)**
Датчики **HSE** не имеют встроенного интегратора.

SEV также обозначаемый **PMT (Фотоумножитель)**
Датчики **SEV** могут как иметь встроенный интегратор (**SEVI**, обычно используются в США), так и не иметь его (**SEV**).

ION Ионизационный датчик **ION**
Датчики **ION** оснащены встроенным интегратором.

1.2.8.2. Входные цепи АЭК

(принципиальная схема 0101 7410)

Сигналы датчиков отрицательной полярности могут поступать на схему АЭК как через центроид и основную контактную колодку J81, так и через 15-контактный разъем типа Min-D J43. Если используется подключение через центроид, то при выборе техники СТОЙКА следует замкнуть перемычки JP37, JP42 и JP43, а при выборе техники следует замкнуть перемычки JP36, JP38 и JP41.

Сигнал датчика с интегратором может быть подключен к входу центрального поля (перемычка при технике СТОЙКА JP37, перемычка при технике СТОЛ JP36) и направлен на интегратор АЭК через вход IPS (Integrator Pickup Signal – сигнал интегратора датчика).

Контактами реле K5 выбирается левое поле датчика (AEC left).

Контактами реле K4 выбирается центральное поле датчика (AEC center).

Контактами реле K3 выбирается правое поле датчика (AEC right).

При включении реле K2 возрастает усиление микросхемы U42 (при использовании датчиков без встроенных интеграторов).

Микросхема U42 используется как входной усилитель.

Потенциометр R98 используется для подстройки начальной точки.

Потенциометр R105 используется для подстройки уровня сигнала датчика стойки при использовании датчиков типов SSD и PMT без встроенных интеграторов.

Потенциометр R106 используется для подстройки уровня сигнала датчика стола при использовании датчиков типов SSD и PMT без встроенных интеграторов.

1.2.8.3. Интегратор АКЭ

(принципиальная схема 0101 7411)

Микросхема U46 используется как интегратор сигнала датчика.

Контакты реле K11 могут быть использованы как для настройки интегрированного сигнала АКЭ, так и для настройки сигнала IPS .

Микросхема U44 используется для компенсации тока темноты при интегрировании.

Микросхема U43A инвертирует сигнал.

Сигнал IPS (сигнал от датчика типа ION или от датчика типа PMT с встроенным интегратором) инвертируется микросхемой U34. Микросхема U48 может усиливать или ослаблять сигнал IPS и может уменьшать время излучения при коротких экспозициях (компенсация коротких экспозиций).

Сигнал IPS (СТОЙКА и СТОЛ) можно усиливать или ослаблять примерно в 5 раз потенциометром R165. Компенсация коротких экспозиций подстраивается потенциометром R107.

Микросхема U43B работает как компаратор и открывает транзистор Q1 для формирования сигнала /AEC_STOP в момент, когда интегрированный сигнал достигает порога, определяемого номинальным значением сигнала AEC_NOMINAL [преобразователь ШИМ/аналог (принц. схема 0101 7412)].

Сигнал /AEC_STOP поступает на вход схемы управления экспозицией (принц. схема 0101 7408) и аппаратно прерывает экспозицию. Одновременно сигнал прерывания поступает на порт P5.6 ЦПУ U33 (принц. схема 0101 7402).

Сигнал /AEC_START отключает интегрирование ЦПУ U33 через порт P5.6 (принц. схема 0101 7402).

1.2.8.4. Преобразователь ШИМ/аналог схемы АКЭ

(принципиальная схема 0101 7412)

Сигнал с широтно-импульсной модуляцией амплитудой 5 Вольт AEC_DENSITY поступает из ШИМ формирователей портов ЦПУ (принц. схема 0101 7402) и преобразуется в аналоговый сигнал микросхемой U40, работающей в качестве активного НЧ фильтра.

Микросхема U41 используется для подстройки номинального значения в диапазоне 0..10 Вольт.

Потенциометры R158 и R83 используются для подстройки начальной точки.

Потенциометр R123 используется для подстройки номинального значения в диапазоне 0..10 Вольт.

1.2.8.5. Управление реле схемы АКЭ

(принципиальная схема 0101 7413)

Сигналы выбора датчиков для разных РМ и полей датчиков поступают с цифровых выходов (принц. схема 0101 7405), управляемых напрямую от ЦПУ.

Сигнал /TABLE включает реле K9

Сигнал /WALL включает реле K10.

Если используются датчики с интегрированием сигнала (IPS), реле K11 может быть включено с помощью переключателей JP11 и JP12 для выключения интегратора схемы АКЭ..

Сигнал /AEC_LEFT включает реле K5 и K72.

Сигнал /AEC_CENTER включает реле K4 и K73.

Сигнал /AEC_RIGHT включает реле K3 и K74.

Сигнал /AEC_HIGH_GAIN включает реле K2 для отключения высокого входного усиления.

1.2.9. Описание сигналов основной платы

1.2.9.1. Входы расширения

Все сигналы имеют низкий активный уровень (=0 Вольт)

Название сигнала	Описание функции
FILA_EXIST	Ток накала присутствует ($I_f > 1.5 \text{ A}$)
FOCUS_L	Обратная связь: выбор большого фокуса
AEC_OVERCURRENT	Перегрузка по току в высоковольтном питании
DOOR_INTERLOCK	Контакт двери кабинета, активный уровень при закрытой двери
SRC_A_COMMON_LOCKOUT	Экспозиция с напряжением $kV > 49$ при фильтре 50 kV
PBL	Ограничение размеров облучения (коллиматор вне рабочих пределов)
NS_OK1	Старт и вращение анода с нормальной скоростью, основная обмотка ОК
NS_OK2	Старт и вращение анода с нормальной скоростью, стартовая обмотка ОК
HS_ROTOR_READY	Достигнута номинальная скорость анода в HS режиме
HS_ANODE_ROTATION	Вращение анода в HS режиме
TS_OK1	Высокое напряжение и накал подключены к трубке 0
TS_OK2	Высокое напряжение и накал подключены к трубке 1
TOMO_ANGLE0	Угол сканирования томо, бит 0
TOMO_ANGLE1	Угол сканирования томо, бит 1
TOMO_SPEED	Скорость томо медленная/быстрая, активный уровень при быстрой
TOMO_SELECT_EX	Внешний выбор техники - томография
TABLE_SELECT_EX	Внешний выбор техники – стол снимков
WALL_SELECT_EX	Внешний выбор техники - стойка
PREPARE	Подготовка экспозиции
EXPOSURE	Экспозиция

1.2.9.2. Выходы расширения

Все сигналы имеют низкий активный уровень (=0 Вольт)

Название сигнала	Описание функции
AEC_START (_OUT)	Запуск АКЭ
AEC_SUPPLY	Включение питания PMT (?)
AEC_LEFT	Выбор левого поля датчика (K5, K72)
AEC_CENTER	Выбор центрального поля датчика (K4, K73)
AEC_RIGHT	Выбор правого поля датчика (K3, K74)
AEC_GAIN1	Низкое значение усиливающего экрана
AEC_GAIN2	Среднее значение усиливающего экрана
AEC_GAIN1/2	Разрешение подстройки усиления датчика

AEC_HIGH_GAIN	Высокое усиление при АКЭ с сигналом SSD (K2)
READY_SIGNAL	Сигнал готовности к экспозиции
RADIATION_SIGNAL	Продленный сигнал экспозиции
POWER_SUPPLY	Питание 24 V (K1на Плате включения/выключения, принц. схема 0101 7415), Питание 110 V (K3 на Плате включения/выключения, принц. схема 0101 7415), Питание накала (K2 на Плате включения/выключения, принц. схема 0101 7415)
POWER_HOLD_MP	ЦПУ – самоподдержка питания основной платы (K1на Плате включения/выключения, принц. схема 0101 7415)
WALL	Реле выбора техники (K361) – вертикальная стойка
TABLE	Реле выбора техники (K360) – стол снимков
TOMO	Реле выбора техники (K362) - томо
TOMO_E	Выбор техники экспозиции 3 (Томография)
TABLETOP_E	Выбор техники экспозиции 4 (Стол Снимков)
NS_SUPPLY	Подача питания раскрутки анода на нормальной скорости

Название сигнала	Описание функции
NS_START	Импульс запуска анода и поддержки вращения на нормальной скорости
HS_START	Старт/стоп для скоростного стартера
ABOVE_49KV	Подача питания на тиристор запрета превышения напряжения 49 кВ (K314)
KV_RANGE_C	Режим работы инвертора с конденсатором
KV_RANGE_R	Режим работы инвертора с резистором
BUCKY_START	Включение питания инвертора, включение экспозиции (K323)
R485_ENABLE	Включение драйвера интерфейса RS485 (прием)
T485_ENABLE	Включение драйвера интерфейса RS485 (передача)
TS_1	Изменение значений высокого напряжения и накала для трубки 0
FOCUS	Переключение фокусов (0 – малый фокус)
FLUORO_SHUNT	Измерение тока мА в радиографии или флюороскопии (0 – радиография)
CPU_ACTIVE	Включение индикации состояния микропроцессора
PREP_OUT	Выходной сигнал подготовки рентгеновского генератора (PREPARE)
ALE	Реальная длительность экспозиции, сигнал длительности излучения
EXP_END	Импульс окончания экспозиции (>10мс)
MAS_CORRECTION	Закорачивание выхода измерения мА Short

1.2.9.3. Назначение входов/выходов ЦПУ 80C517A

Название сигнала	Описание функции
MP_EXP_START	Выход, сигнал начала экспозиции от ЕРС (CC1), активный уровень 0
INTRS485	Вход, прием сигнала SIO0 (INT5), активный уровень 0
INV_START_TEST	Вход, сигнал обратной связи запуска инвертора от ЕРС к ЦПУ (INT6), активный уровень 0
FAILURE_STOP	Вход, прерывание экспозиции по сигналу ошибки (INT2), активный уровень 0
MA_EXIST	Вход, наличие излучения (анодный ток ____ мА), активный уровень 0
MA_ACT	Вход счетчика Т2, реальное значение анодного тока, активный уровень высокий
BUCKY_CONTACT	Вход, обратная связь от начала экспозиции Букки
POWERFAIL_15V	Вход, неправильное напряжение на + 15 V, - 15 V (INT1), активный уровень 0
FILA_NOM	Выход ШИМ, номинальное значение тока накала
FILA_NOM_LIM	Выход ШИМ, номинальное значение предела тока накала
KV_NOM_INV	Выход ШИМ, номинальное значение высокого напряжения инвертора
KV_PRESET	Выход ШИМ, номинальное значение рабочей точки инвертора
AEC_DENSITY	Выход ШИМ, порог компаратора схемы АКЭ

FILA_OVER	Вход (EPC), превышение тока накала (HW выключено), активный уровень 0
MA_ERROR	Вход (EPC), излучение после экспозиции (HW выключено), активный уровень 0
MA_ERROR_ANODE	Вход (EPC), перегрузка по току анода (HW выключено), активный уровень 0
MA_ERROR_CATHODE	Вход (EPC), перегрузка по току катода (HW выключено), активный уровень 0
KV_OVER	Вход (EPC), превышение напряжения ($> 150 \text{ kV} + 10 \%$) (HW выключено), активный уровень 0
KV_WD_TIMEOUT	Вход (EPC), ошибка в схеме отслеживания кВ (HW выключено), активный уровень 0
AEC_STOP	Вход (EPC), прерывание экспозиции от АКЭ, активный уровень 0
CONSOLE_ON	Вход (EPC), включение пульта управления, активный уровень 0
FILA_LIM	Вход, ток накала = пределу (регулятор предела HW/SW), активный уровень 0
KV_75	Вход, $KV > 75\%$ номинального уровня, активный уровень 0
INV_GATE_ENABLE	Выход, запуск тириستоров инвертора, активный уровень 0
MA_ERROR_ENABLE	Выход, включение детектора «излучение после экспозиции», активный уровень высокий
KV_WD	Выход, запуск схемы слежения кВ, активный уровень 0

1.3. Плата пульта управления (DIS PCB) индекс 0102 0600, принц. схема 0102 7401 S1

1.3.1. Введение

Количество компонентов на плате Пульта выбрано минимальным для всех функциональных блоков пульта. Принципиальные схемы разбиты на функциональные блоки для улучшения читаемости схем.

Плата пульта (DIS PCB) состоит из семи следующих функциональных блоков:

- Блок питания и схема включения/выключения
- Процессор
- Интерфейс клавиатуры пульта
- Интерфейс светодиодов пульта
- Управление семисегментными индикаторами
- Управление звуковым излучателем
- Последовательный интерфейс

Пульт соединяется с Основной Платой генератора (CU PCB) через разъем В1. Кроме последовательного интерфейса связи с Основной Платой рентгеновского генератора через этот же разъем постоянно поступает напряжение питания пульта +24 Вольта (вывод 9 разъема В1).

1.3.2. Блок питания и схема включения/выключения

При нажатии на пульте кнопки Включения (контакты Е5 и Е6), включается реле К1 и входит в режим самоподхвата с помощью контакта К1/4-8. Реле К1 остается включенным и после отпускания кнопки включения.

Напряжение питания + 24 V с вывода 9 разъема В1 поступает на преобразователь постоянного напряжения на микросхеме U20 через контакт К1/10-11. Микросхема U20 понижает напряжение до + 5 V.

Напряжения питания контролируются с помощью следующих светодиодов:

- CR10 + 24 V
- CR12 + 5 V

При включении пульта на Плату Включения/Выключения (индекс 0101 1300) поступает сигнал 24 V DC, который включает питание Основной Платы (CU PCB) генератора.

При нажатии на пульте кнопки Выключения (контакты E7 и E8), реле K1 выключается и отключает напряжение питания + 5 V. При выключении пульта выключается и Основная Плата (CU PCB) генератора, так как отключается сигнал 24 V DC от Платы Включения/Выключения (индекс 0101 1300).

1.3.3. Процессор

Электронная схема процессора состоит из следующих функциональных групп:

- ЦПУ SAB80C517A
- Демультимплексор шины нижних битов адреса и шины данных
- Программируемая память

1.3.3.1. ЦПУ SAB80C517A

ЦПУ U6 основан на улучшенном 8-битовом процессоре 8051, основные функции которого описаны в разделе 1.2.1.1.

ЦПУ тактируется с частотой 16 Мгц от кварцевого резонатора, подключенного к выводам XTAL1 и XTAL2.

ЦПУ обнуляется сигналом низкого уровня на входе /RESET через конденсатор C7 после подачи питания, и начинает выполнение программы, заложенной в микросхеме памяти U10.

Сигнал низкого уровня должен присутствовать на выводе /RESET в течение по крайней мере двух циклов внутреннего генератора.

Внешнее обнуление можно производить с помощью перемычки JP15.

ЦПУ обнуляется и при выключении питания через контакт K1/9-11, когда нажата кнопка Выключения на пульте.

На выводе /EA имеет низкий уровень, чтобы процессор знал, что все исполняемые команды поступают из внешней программной памяти.

Вход /HWPД имеет высокий уровень для предотвращения внешнего аппаратного отключения питания.

Порт P0 и порт P2 ЦПУ обеспечивают подключение адресов и данных внешней памяти программ/данных и внешних расширений входов/выходов.

Сигнал /PSEN используется для управления доступом к памяти программ и данных. При низком уровне сигнала /PSEN доступ к программной памяти разрешен.

Перемычка:

Перемычка JP12 на входе OWE ЦПУ определяет род работы следящей схемы(watchdog) генератора.

Вход OWE ЦПУ	Род работы	Перемычка JP12
Высокий	Следящая схема включена	1,2
Низкий (начальная установка)	Следящая схема выключена	2,3

Переключатель JP13 на входе PE/SWD ЦПУ включает энергосберегающий режим и разрешает работу следящего таймера (watchdog timer).

Вход PE/SWD ЦПУ	Function	Переключатель JP13
Высокий	Отключает энергосберегающий режим и немедленно запускает следящий таймер в случае обнуления.	1,2
Низкий (начальная установка)	Разрешены все программные энергосберегающие режимы. Следящий таймер отключается после обнуления и может быть включен только программно.	2,3

1.3.3.2. Демultipлексор шины нижних битов адреса и шины данных

Микросхема U1 (74HCT573) отделяет адресные линии A0-A7 от демultipлексированных линий адресов/данных AD0-AD7, когда на выходе ЦПУ /ALE присутствует высокий логический уровень.

Выходы микросхемы U1, то есть адресные линии A0-A7, объединяются с адресными линиями порта P2 ЦПУ, таким образом образуя адресные линии A0-A15.

1.3.3.3. Программируемая память U10

Переключики:

Переключики JP10 и JP11 используются для определения конфигурации (размера) программируемой памяти.

Программируемая память	JP10	JP11
32kx8 (27C256)	2,3	1,2
64kx8 (27C512)	2,3	2,3

1.3.4. Интерфейс клавиатуры пульта управления

Кроме кнопок Подготовки, Экспозиции, Включения и Выключения, все остальные кнопки клавиатуры объединены в матрицу, периодически опрашиваемую ЦПУ U6.

Сигналы колонок матрицы кнопок (TS0 - TS7) управляются портом P5 ЦПУ, и подключены к кнопкам через развязывающие диоды.

Сигналы рядов матрицы кнопок (TZ0 - TZ7) управляются портом P7 ЦПУ.

Кнопки Подготовки (контакты E1 и E2) и Экспозиции (контакты E3 и E4) управляют инвертором U11 ULN2003, откуда поступают напрямую на ЦПУ U6.

Сигнал от кнопки Экспозиции поступает на порт P3.2, а сигнал от кнопки Подготовки – на порт P3.3. Дополнительный переключатель управления экспозицией может быть подключен к разъемам X1, X2 и X3.

Переключики JP16 и JP17 позволяют управлять экспозицией либо с кнопок пульта, либо с внешнего переключателя.

Кнопки Включения (контакты E5 и E6) и Выключения питания (контакты E7 и E8) на пульте управления служат для включения и выключения генератора (см. раздел “1.3.2 Включение и выключение питания”).

1.3.5. Интерфейс светодиодов пульта управления

Светодиоды пульта управления управляются микросхемой MAX7219 (U12) которая в свою очередь управляется ЦПУ U6.

Микросхема U12 управляется с помощью сигналов ЦПУ DIN (порт 4.0 ЦПУ), CLK2 (порт 4.1 ЦПУ) и LOAD2 (порт 4.2 ЦПУ).

Светодиоды объединены в матрицу, ряды которой управляются сигналами Sc0 - Sc7, а колонки управляются сигналами Dlc0 - Dlc7.

Подстройка яркости светодиодов производится потенциометром R25.

1.3.6. Управление семисегментными индикаторами

Семисегментные индикаторы управляются микросхемами MAX7219 (U7 и U8), которые в свою очередь управляются ЦПУ U6.

Микросхемы U7 и U8 управляются с помощью сигналов ЦПУ DIN (порт 4.0 ЦПУ), CLK1 (порт 4.3 ЦПУ) и LOAD1 (порт 4.4 ЦПУ).

Подстройка яркости семисегментных индикаторов производится потенциометрами R21 и R23.

1.3.7. Управление звуковым излучателем

Звуковой излучатель LS1 управляется портом P1.1 ЦПУ через драйвер U11 ULN2003.

Громкость звукового излучателя регулируется с помощью потенциометра R19.

1.3.8. Последовательный интерфейс

Связь с основной платой генератора (CU PCB) выполняется с помощью последовательного интерфейса через 9-контактный разъем типа Min-D B1.

Последовательный интерфейс управляется ЦПУ с помощью следующих сигналов:

- Передача – порт P3.1 микросхемы U33, сигнал TxD0 ;
- Прием - порт P3.0 микросхемы U33, сигнал RxD0.

Уровни сигналов ЦПУ конвертируются в уровни сигналов интерфейса RS232 микросхемой U5 (MAX232).

Кроме сигналов последовательного интерфейса на пульт управления также подается питание +24 Вольт через контакт 9 разъема B1.

Последовательный интерфейс полностью дуплексный, скорость обмена 19.2 килобод.

1.4. Плата управления накалом

индекс 0101 2800, принц. схема 0101 7417

1.4.1. Описание

На плату управления накалом поступают следующие напряжения питания:

1. ± 75 V, индицируемые светодиодами CR9 и CR35. Напряжение 55 Вольт переменного тока поступает на плату управления накалом через контакты 1 и 2 разъема P32. Это напряжение преобразуется в биполярное напряжение питания 75 Вольт (± 75 V), которое выпрямляется полуволновым выпрямителем и фильтруется на конденсаторах C32 и C34.

2. +24 V, индицируемое светодиодом CR31, поступает на контакт 6 разъема P35, используется для питания реле K1 ВЫБОР ФОКУСА ("FOCUS SELECT").
3. - 15 V, индицируемое светодиодом CR29, поступает на контакт 2 разъема P33, используется для питания операционных усилителей и преобразователя U9.
4. + 15 V DC, индицируемое светодиодом CR27, поступает на контакт 1 разъема P33, используется для общего питания схемы.

1.4.2. Функционирование

Входные сигналы FILA NOM (номинальное значение тока накала) на 11 контакте разъема P35 и FILA LIM (предельное значение тока накала) на 9 контакте разъема P35 поступают от ЦПУ (с основной платы). Эти входные сигналы формируют ШИМ сигналы на выходе основной платы.

ШИМ сигнал преобразуется в аналоговый сигнал (0...10 V) с помощью фильтра (U1, U2 или U3, U4). Инвертированный сигнал FILA NOM с 7 ножки микросхемы U5B поступает на ножку 16 микросхемы U6. ШИМ сигнал на 4 и 5 ножках микросхемы U6 с постоянной частотой 20 кГц пропорционален напряжению на 16 ножке микросхемы U6.

Драйверные микросхемы U7 и U8, управляемые этими сигналами, производят накачку первичной обмотки трансформатора T3. Мощные полевые транзисторы Q1 и Q2 поочередно открываются вторичной обмоткой трансформатора T3 и соответственно подают сигнал 20 kHz, + 75 V или - 75 V на первичную обмотку трансформатора накала через трансформаторы T2 и T1, и реле K2D и K1D/C.

Образовавшийся ток генерирует сигнал пропорционального напряжения на трансформаторах T1 и T2.

Сигнал с трансформатора T1 выпрямляется и, в случае превышения током накала величины 5.8 А, включает реле K2. Превышение тока накала (FILA OVER) индицируется светодиодом CR17. Контакт D реле K2 подключает схему к трансформатору накала. Контакт E реле K2 обеспечивает самоподхват реле K2, сбросить его можно только выключением рентгеновского генератора. Контакт C реле K2 подает сигнал о срабатывании реле на плату основного блока CU PCB и на реле K53 (реле безопасности).

1.4.3. Ограничение тока накала

Микросхема U9 представляет собой преобразователь действующего среднеквадратичного напряжения в постоянное напряжение и формирует постоянное напряжение, пропорциональное реальному значению тока накала, из сигнала, приходящего от трансформатора T2 (1 V = 1 A на 8 выводе микросхемы U9).

Микросхема U10A сравнивает значение сигнала реального тока накала (FILA CURRENT) с сигналом ограничения тока накала (FILA LIM) на 6 выводе микросхемы U4.

Если значение реального тока равно или превышает значение ограничения FILA LIM, то микросхема U10A-1 формирует сигнал ограничения на общей точке резисторов R41, R44, R67 и запрещает дальнейшее увеличение тока накала.

При этом, CR23 через транзистор Q3 формирует сигнал ОГРАНИЧЕНИЕ ТОКА НАКАЛА (FILA DRIVE LIMITATION).

1.4.4. Управление

Выходной сигнал с 8 вывода микросхемы U9 поступает на транзистор Q4. Этот сигнал открывает транзистор, который, в свою очередь, формирует сигнал НАЛИЧИЕ ТОКА НАКАЛА (FILA EXIST) при токе накала примерно 1.5 А.

Наличие этого сигнала индицируется светодиодом CR26.

Выходной сигнал с 8 вывода микросхемы U9 также поступает на 6 вывод микросхемы U10B. Этот сигнал инвертируется ($-1\text{ В} = 1\text{ А}$) и поступает на общую точку резисторов R29, R30.

В этой точке реальное значение напряжения ТОК НАКАЛА (FILA CURRENT) сравнивается с номинальным напряжением НАКАЛ НОМИНАЛЬНЫЙ (FILA NOM).

При наличии разницы между этими напряжениями микросхема U5A-1 формирует сигнал коррекции на общей точке резисторов R41, R44, R67, который используется для устранения разницы между уровнями сигналов ТОК НАКАЛА и НАКАЛ НОМИНАЛЬНЫЙ.

1.5. Плата включения/выключения

индекс 0101 1300, принц. схема 0101 7415

Все вторичные обмотки трансформатора питания T01 с помощью разъема P1 подключены к плате включения/выключения, с которой через защитные предохранители различные напряжения питания распределяются по всему генератору.

Назначение предохранителей описано в следующей таблице:

Пред.	Напряжение	Description
F1	110 V AC	Переменное напряжение общего назначения
F2	55 V AC	Плата управления накалом (индекс 0101 2800)
F3	115 V AC	Переменное напряжение общего назначения
F4	23 V AC	Мостовой выпрямитель CR1..CR4 – вход стабилизатора напряжения U3 (24 V)
F5	19 V AC	Для формирования + 15 V (Плата Питания + 5 V, $\pm 15\text{ V}$, индекс 0101 1900)
F6	19 V AC	Для формирования - 15 V (Плата Питания + 5 V, $\pm 15\text{ V}$, индекс 0101 1900)
F7	24 V DC	Выход стабилизатора напряжения U3
F8	24 V DC	Стабилизированное напряжение для питания пульта
F9	‘24 V’ DC	Нестабилизированное, для формирования + 5 V DC (Плата Питания + 5 V, $\pm 15\text{ V}$, индекс 0101 1900), питание основной платы
F110	24 V AC	Питание лампы коллиматора / PRS500
F111	25 V AC	Привод устройства Букки
F112	21 V AC	Питание колонны / PRS500

- Реле K2 и K3 включены параллельно и управляются ЦПИУ (схема OUT-RAD)
- Контакт K2-B подает напряжение 24 V DC общего назначения
- Контакт K2-C подает напряжение 55 V AC на Плату накала
- Контакт K3-B подключает 110 V AC, K01 и K02
- Контакт K3-C подключает напряжение общего назначения 110 V AC или 132 V AC – В зависимости от установки переключки TB1.

Стабилизатор напряжения U13, LM350 настроен на выходное напряжение 24 V DC с помощью резисторов R7 и R8 и питает пульт управления. Максимальный ток стабилизатора – 3 Ампера.

При подаче напряжения питания на Пульт ток проходит от стабилизатора U3 через предохранитель F8 и детектор тока, собранный на диодах CR6, CR11, CR12 и CR13.

Напряжение питания Пульта вызывает падение напряжения на диодах детектора примерно на 2.5 Вольта, при этом оптрон U2 переходит в проводящее состояние.

Это падение напряжения появляется только в том случае, если через диоды течет ток не менее 25 мА.

Входная ножка 3 микросхемы U1C (ULN2003), выходная ножка 13 микросхемы U1D (ее состояние индицируется светодиодом CR17) и сигнал ПУЛЬТ +24В (CONSOLE_ON_+24V) (идущий к схеме EPC) имеют низкий логический уровень.

Реле K1 включается и подает 5 V через контакт K1-D, + 15 V через контакт K1-B, и - 15 V через контакт K1-C.

Сигнал ПОДДЕРЖКА ПИТАНИЯ (POWER_HOLD_MP) также подается на 13 вывод микросхемы U1D. Этот сигнал позволяет ЦПУ завершить выполнение программ при выключении генератора.

1.6. Плата Раскрутки Анода

индекс 0101 2000, принц. схема 0101 7414

При включении рентгеновского генератора питание подается на основную и дополнительную цепи через контактор K01 (расположенный на шасси сетевых контакторов).

При начале экспозиции реле K1 Платы Раскрутки Анода включается сигналом ПИТАНИЕ-НОРМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (NS-SUPPLY) на 45 мс раньше, чем транзистор Q1 включается сигналом СТАРТ-НОРМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ (NS-START).

Таким образом контакты реле K1 замыкаются без нагрузки. При выключении генератора последовательность сигналов обратная.

1.6.1. Работа токовых датчиков

1.6.1.1. Основная цепь

Ток, текущий через основную цепь, образует падение напряжения на резисторе R15, которое ограничивается диодами CR14 - CR17.

В зависимости от частоты сети питания это напряжение частотой 50 или 60 Герц поступает на диод оптрона IC U2A. Транзистор оптрона подает сигнал низкого уровня на вход микросхемы ULN2003 (вывод 2 U1B), вызывая тем самым появление высокого импеданса на выводе 15.

Эта модуляция заряжает конденсатор C1 через резисторно-диодную R10, CR9, и R9.

Интегрированное напряжение на конденсаторе C1, образованное импульсами зарядки, поддерживает на входе микросхемы UIF (6 вывод) высокий уровень, а на выходе (вывод 11) – низкий уровень (сигнал NS_OK 1). Состояние сигнала индицируется светодиодом CR19.

1.6.1.2. Дополнительная цепь

Токовый датчик дополнительной цепи аналогичен датчику основной цепи.

1.7. Плата Импульсных Трансформаторов (IPU PCB)

индекс 2700 принц. схема 0101 7422

Плата Импульсных Трансформаторов (IPU PCB) служит для усиления и гальванической развязки импульсов запуска тиристоринвертора.

Плата Импульсных Трансформаторов (IPU PCB) состоит из двух каналов А и В.

Каждый из каналов состоит из ключевого транзистора Q1, управляющего импульсным трансформатором T1.

К каждому импульсному трансформатору подключены два тиристора.

Резисторы R8 и R9 ограничивают постоянный ток. В запертом состоянии канала цепью C3, R5 вырабатываются импульсы тока большой силы. Это необходимо для надежного включения тиристоринвертора.

Реле K1 (реле открывания инвертора) закорачивает первичную обмотку импульсного трансформатора между радиографическими экспозициями.

T1 подключается к 0 V только в замкнутом состоянии.

Управление реле с помощью последовательных резисторов R16 организовано таким образом, что в случае слишком длинного импульса (неисправность транзистора Q1 или схемы управления) реле обесточивается через CR5 и трансформатор и резисторы не перегружаются..

1.8. Плата Управления Инвертором и Измерений (IVC/mA PCB)

индекс 0101 2900, принц. схема 0101 7418 лист 1

1.8.1. Введение

Схема измерения может быть разделена на следующие составные части:

1. Схема шунта (см. раздел 1.8.2)
2. Электронная защита от перегрузки (см. раздел 1.8.3)
3. Детектор излучения (см. раздел 1.8.4)
4. Схема измерения высокого напряжения (см. раздел 1.8.5)
5. Компараторы, схема измерения уровня 75 % kV (см. раздел 1.8.6)

1.8.2. Схема шунта

Высокое напряжение генерируется в высоковольтном трансформаторе двумя отдельными мостовыми выпрямителями.

Одно из плеч каждого из мостов подключено к измерительной схеме через разъем P91 и заземлено.

Контакты шунтирующего реле не задействованы и ток рентгеновской трубки течет через параллельную цепь R37, R85, R107 или R38, R133, R134.

Этот сигнал может быть измерен на контрольной точке TP13, во время экспозиции соблюдается соответствие $100 \text{ mA} = 1 \text{ V}$. Кроме того, этот сигнал подается на ГУН U21.

ГУН U21 подает пропорциональную частоту на процессор, при этом соблюдается соотношение $100 \text{ mA} = 10 \text{ kHz}$.

Дополнительно анодный ток рентгеновской трубки может быть измерен на специальных выводах с помощью внешнего миллиамперметра.

Вне диапазона 75 % kV измерительные точки закорачиваются транзистором Q2.

Резисторы R36 и R39 подключены параллельно страховочным реле K51 и K52. При этом аварийное отключение происходит при токе примерно 1300 mA.

1.8.3. Электронная защита от перегрузки

Сигнал тока рентгеновской трубки делится на делителях напряжения R85, R107 или R133, R134. Эти сигналы включают компараторы U17B или U18B при токе рентгеновской трубки 1.100 mA. При этом на плате ЦПУ с помощью U19F формируется сигнал ошибки ПЕРЕГРУЗКА ПО ТОКУ КАТОДА (E402 MA_Cathode) или с помощью U19G – сигнал ПЕРЕГРУЗКА ПО ТОКУ АНОДА (E403 MA_ANODE). Также при этом через диоды CR27 или CR32 включается реле безопасности K53.

1.8.4. Детектор излучения

Вывод 1 компаратора U17A активизируется при напряжении 0.2 V, что соответствует току трубки 20 mA. При этом сигнал ТОК АНОДА (Anode Current) через U19E подается на плату ЦПУ и далее на процессор.

Этот сигнал индицируется светодиодом CR31.

1.8.5. Схема измерения высокого напряжения

Сигнал высокого напряжения подается на Плату Измерений через два резистора номиналом 220 Мом, подключенных к катоду и аноду высоковольтного трансформатора с помощью разъемов P90 и P91.

Два резистора по 220 МОм и резисторы R14 и R17 образуют делитель напряжения. Сигналы с делителя напряжения подаются на компараторы перегрузки по напряжению U7-A и U7-B соответственно, а затем через преобразователи импеданса U4-A и U4-B на сумматор U9A. Сумматор U9A формирует сигнал номинального уровня высокого напряжения (kV-IST). Этот сигнал может быть измерен на контрольной точке TP10 (1 V = 20 kV).

1.8.6. Компараторы, схема измерения уровня 75 % kV

Компаратор U9B подает сигнал низкого уровня на Плату ЦПУ и Плату Измерений, когда достигается уровень 75% от номинального значения kV.

Компараторы U7/A и соответственно U7/B U9B подает сигнал ПЕРЕГРУЗКА ПО НАПРЯЖЕНИЮ (kV-OVER) на Плату ЦПУ через U19B, когда превышает уровень 83 кВ, при этом происходит включение реле безопасности K53 через CR25.

1.9. Плата Управления Инвертором и Измерений (IVC/mA PCB)

индекс 0101 2900, принц. схема 0101 7418 лист 2

1.9.1. Введение

Схема управления инвертором может быть разделена на следующие составные части:

1. Схема измерения пиковых значений (см. раздел 1.9.2)
2. Компаратор номинального и реального значений (см. раздел 1.9.3)
3. Генератор, управляемый напряжением (ГУН) (см. раздел 1.9.4)
4. Импульсное управление (см. раздел 1.9.5)

1.9.2. Схема измерения пиковых значений

Значение высокого напряжения, приходящее на Плату Измерений, поступает на микросхему U12B и далее на конденсатор C35 как пиковое значение.

Это значение передается синхронно с частотой инвертора с микросхемы U10A на C19 и, проинвертированное на U20A, далее поступает на компаратор номинального и реального значений U20B.

Это пиковое значение может быть измерено на контрольной точке TP17 (5 V = 100 kV).

Потенциометр R127 используется для подстройки точности этого соответствия.

Первый из конденсаторов пикового значения разряжается через R80 синхронно с частотой инвертора, благодаря чему всегда измеряется именно текущее пиковое значение.

1.9.3. Компаратор номинального и реального значений

ШИМ сигнал, определяющий номинальное значение kV, приходящий с Платы ЦПУ, преобразуется в аналоговый сигнал микросхемой U13A и U13B.

Это напряжение может быть измерено на контрольной точке TP11.

Текущее пиковое значение затем сравнивается с номинальным значением. Разностный сигнал передается на U15A через U10C. В идеальном случае на точке TP16 напряжение равно 0 V.

Усилитель U15A получает сигнал УСТАНОВКА KB (KV_PRESET) от процессора.

Величина сигнала УСТАНОВКА KB (KV_PRESET) "KV_PRESET" является функцией частоты, которая зависит от параметров экспозиции.

При достижении уровня 75 % от значения kV, при включенном управлении kV (перемычка J3 замкнута), на ножке 1 микросхемы U15A происходит сложение сигнала отклонения и передача его на ГУН U2.

1.9.4. Генератор, Управляемый Напряжением (ГУН)

Микросхема U2 представляет собой ФАПЧ стандартной КМОП – серии.

В конструкции Платы Управления Инвертором используется только Генератор, Управляемый Напряжением (ГУН). Частотнозадающими компонентами являются C5 и R8/R20.

ГУН включается микросхемой U5 с помощью низкого уровня на 5 выводе.

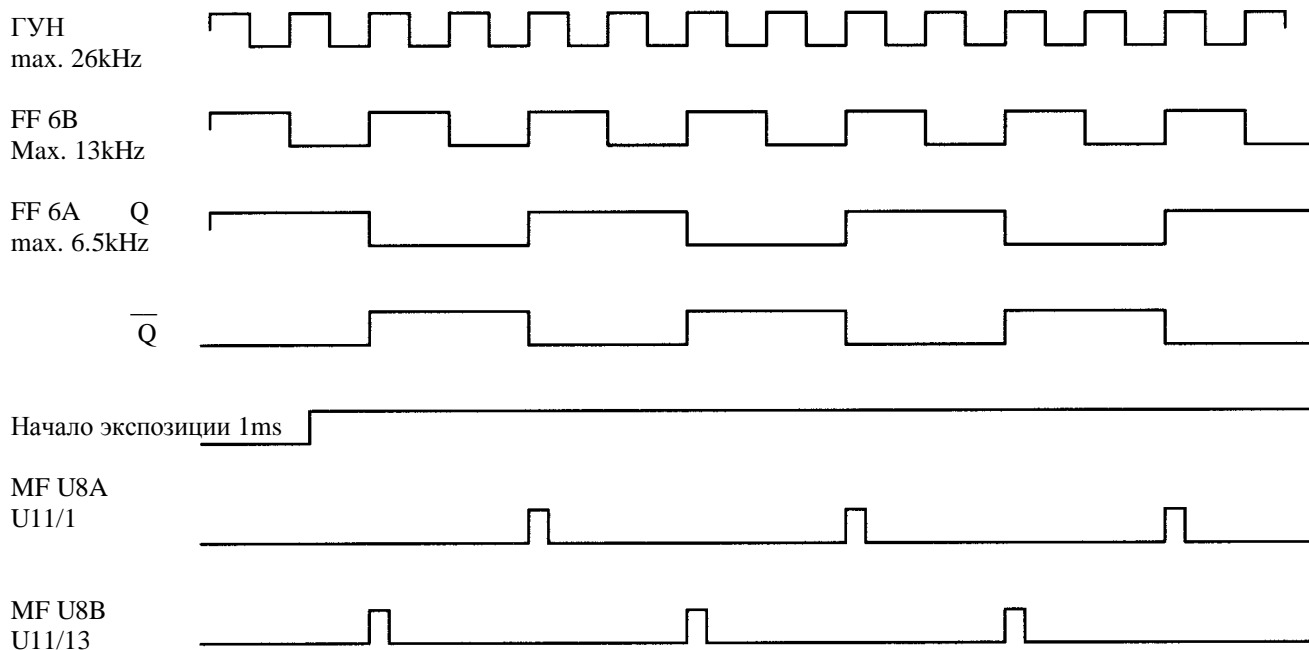
1.9.5. Импульсное управление

Частота ГУН делится на триггерах U6 вдвое.

Второй триггер U8 выбирает, какая из пар тиристоров должна быть включена. Импульсы включения длительностью примерно 20 мс генерируются двумя одновибраторами U8A и U8B. Микросхема U11 блокирует одновременное открытие обеих пар тиристоров после того, как сигнал запуска инвертора примет высокий логический уровень.

Импульсы открывания поступают на тиристоры инвертора через драйверы U16A, U16B и Плату Импульсных Трансформаторов (IPU PCB).

Диаграммы включения тиристоров:



Глава

2 Замена блоков

2.1. Замена основной платы ЦПУ (CU PCB)

Перед заменой основной платы ЦПУ проверьте содержимое энергонезависимой памяти RAM U6 (принц. схема 0101 7403), используя сервисный компьютер.

Если данные, содержащиеся в памяти в порядке, энергонезависимая память RAM U6 из старой основной платы ЦПУ может быть установлена на новую плату. Такую же процедуру можно произвести и с EPROM кодов.

В случае обнаружения неисправности, или если связь между основной платой ЦПУ и сервисным компьютером установить невозможно, то энергонезависимую память RAM U6 и/или EPROM кодов использовать на новой плате нельзя.

Перед установкой новой платы ЦПУ проверьте напряжения питания $+5\text{ V}$ и $\pm 15\text{ V}$. Сравните установку перемычек на старой и новой плате, если необходимо, измените положение перемычек.

Схема АКЭ (принц. схемы 0101 7410 или 0101 7411) должна быть откалибрована заново. Используйте потенциометры R105 и R106, если используются экспонометры без встроенного интегратора.

Используйте потенциометр R165, если используются экспонометры (ионизационная камера или фотоумножитель) со встроенным интегратором.

ВНИМАНИЕ

После включения генератора проверьте все калибровки и, если необходимо, проведите повторную калибровку.

ВНИМАНИЕ

Основная плата ЦПУ подключена к источнику питания 5 V/15V с помощью кабеля с разъемом, пропущенным через заднюю панель шасси.

2.2. Замена платы пульта (DIS PCB)

При замене платы пульта (DIS PCB), проверьте наличие напряжения питания 24 V на разъеме кабеля, соединяющего пульт с генератором (напряжение между контактами 9 и 5).

Сравните установку перемычек на старой и новой плате, если необходимо, измените положение перемычек.

После включения генератора яркость свечения семисегментных индикаторов может быть отрегулирована потенциометрами R21 и R23, а яркость свечения светодиодов – потенциометром R25.

Громкость звукового излучателя может быть отрегулирована потенциометром R19. Излучатель дает короткий звуковой сигнал после включения генератора.

2.3. Замена шасси инвертора и его демонтаж с высоковольтного трансформатора

Снимите четыре гайки M8, расположенных по углам шасси инвертора.

Отпустите заземляющий болт M8 и снимите земляной проводник.

Выньте анодный и катодный высоковольтные кабели из высоковольтного трансформатора.

Выньте провода из-под медных болтов P1 и P2.

Отключите разъем P91.

Отключите разъем P10.

Отсоедините гибкий кабель, соединяющий Плату Накала и Плату ЦПУ, а также гибкий кабель, соединяющий Плату Измерений и Плату ЦПУ.

Отсоедините провода, идущие от шасси сетевого контактора к выпрямителям CR01 и CR03.

Установка шасси инвертора производится в обратном порядке.

2.4. Замена высоковольтного трансформатора

Замена высоковольтного трансформатора производится в соответствии с разделом 2.3 “Замена шасси инвертора”.

2.5. Замена шасси с электронными блоками

Отсоедините гибкий кабель, соединяющий Плату Накала и Плату ЦПУ, а также гибкий кабель, соединяющий Плату Измерений и Плату ЦПУ.

Отключите пульт от генератора, отсоединив соединительный кабель и заземление со стороны Платы ЦПУ.

Отключите разъем P10.

Снимите болт заземления M8 и отключите земляные проводники, идущие к шасси инвертора, разъему терминала и раме корпуса генератора.

Отключите кабель, идущий на шасси инвертора к контактору K02.

Отсоедините провода, идущие от сетевой колодки к предохранителям F01 и F03.

Электронное шасси установлено на уголковых направляющих в корпусе генератора. Отверните четыре винта M5 и выньте электронное шасси..

Установка электронного шасси производится в обратном порядке.

2.6. Замена платы управления инвертором и измерений (IVC/mA PCB)

Обычно плату IVC/mA PCB можно заменить без дополнительной подстройки потенциометров.

Тем не менее, перед работой следует произвести следующие проверки:

1. Установите на пульте 100 кВ. Измерьте напряжение на контрольной точке TP11. Если необходимо, подстройте напряжение 5 V потенциометром R121.
2. Измерьте высокое напряжение и, если необходимо, подстройте потенциометром R127.

Установка платы IVC/mA производится в обратном порядке.

3 Приложение

А:

Сообщения об ошибках

Таблица сообщений об ошибках имеет следующую структуру:

Первая строка таблицы:	Код ошибки, название ошибки
Вторая строка таблицы:	Описание ошибки
Третья строка таблицы:	Рекомендация по устранению причины ошибки

Перед действиями по устранению ошибки проверьте напряжения питания.

А1. Коды системных ошибок (Е)

Системные ошибки (Е) могут прервать экспозицию.

В этом случае рентгеновский генератор блокирует дальнейшую работу.

E103 RAM ГЕНЕРАТОРА (RAM_GENERATOR)	
Описание ошибки:	Тестовый режим: Ошибка в RAM на плате ЦПУ. Сейчас не детектируется.
Рекомендации:	Замените ЦПУ 80C517A.

E104 ROM ГЕНЕРАТОРА (ROM_GENERATOR)	
Описание ошибки:	Тестовый режим: Ошибка в EPROM на плате ЦПУ. Сейчас не детектируется.
Рекомендации:	Замените EPROM.

E105 X_RAM_GENERATOR	
Описание ошибки:	Тестовый режим: Ошибка в X-RAM на плате ЦПУ. Сейчас не детектируется.
Рекомендации:	Замените ЦПУ 80C517A.

E107 ОШИБКА ОБМЕНА (COMMUNICATION)	
Описание ошибки:	Прерывание обмена данными между генератором и пультом управления.
Рекомендации:	1. Проверьте надежность подключения разъемов кабеля. 2. Замените микросхему драйвера (MAX232) на Основной плате. 3. Замените микросхему драйвера (MAX232) на плате Пульта 4. Проверьте исправность кабеля.

E108 ОСТАНОВКА ПО НЕИЗВЕСТНОЙ ПРИЧИНЕ (UNDEFINED_STOPMODE)	
Описание ошибки:	Неопределенное состояние системы. Прерывание экспозиции по неизвестной причине. Причиной могут быть внешние помехи.
Рекомендации:	Отключите питание от генератора и снова включите его.

E109 ОСТАНОВКА ПО КРАТКОВРЕМЕННОЙ ПОМЕХЕ (TRANSIENT_STOP)	
Описание ошибки:	Кратковременная ошибка. Причина прерывания не определена. Сигнал прерывания (se_exposure_errorstop) слишком короткий (меньше 20 мкс).
Рекомендации:	Нет

E110 НЕОЖИДАННОЕ ПРЕРЫВАНИЕ В РЕЖИМЕ МАс (UNEXPECTED_STOP_MAS)	
Описание ошибки:	Неожиданное прерывание по нормальной цепи прерывания экспозиции (se_exposure_stop) в режиме МАс, например, по сигналам: AEC_STOP, BUCKY_CONTACT, POWER_DOWN.
Рекомендации:	Выясните причину прерывания по состоянию портов входа/выхода, записанному в момент прерывания.

E111 НЕОЖИДАННОЕ ПРЕРЫВАНИЕ В РЕЖИМЕ АКЭ (UNEXPECTED_STOP_AEC)	
Описание ошибки:	Неожиданное прерывание по нормальной цепи прерывания экспозиции (se_exposure_stop) в режиме АКЭ, например, по сигналам: BUCKY_CONTACT, POWER_DOWN или по электрической помехе на сигнал экспонометра.
Рекомендации:	Выясните причину прерывания по состоянию портов входа/выхода, записанному в момент прерывания. Устраните помеху, влияющую на сигнал экспонометра.

E112 НЕОЖИДАННОЕ ПРЕРЫВАНИЕ ПО СИГНАЛУ ОТ БУККИ (UNEXPECTED_STOP_BUCKY)	
Описание ошибки:	Неожиданное прерывание по нормальной цепи прерывания экспозиции (se_exposure_stop) в режиме остановки от устройства Букки, например, по сигналу POWER_DOWN.
Рекомендации:	Выясните причину прерывания по состоянию портов входа/выхода, записанному в момент прерывания.

E113 НЕОЖИДАННОЕ ПРЕРЫВАНИЕ ПРИ КАЛИБРОВКЕ (UNEXPECTED_STOP_CALIB)	
Описание ошибки:	Неожиданное прерывание по нормальной цепи прерывания экспозиции (se_exposure_stop) в режиме остановки при калибровке, например, по сигналам: AEC_STOP, BUCKY_CONTACT, POWER_DOWN.
Рекомендации:	Выясните причину прерывания по состоянию портов входа/выхода, записанному в момент прерывания.

E200 ПРЕРЫВАНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ ОПЕРАТОРОМ (INTERRUPT_OPER)	
Описание ошибки:	Прерывание экспозиции оператором.
Рекомендации:	Не отпускайте кнопку экспозиции до окончания экспозиции.

E201 НЕТ ОБЪЕКТА (NO_OBJECT)	
Описание ошибки:	Это сообщение появляется, если экспонометр в режиме АКЭ дает сигнал окончания экспозиции до того, как было набрано 75% от выставленного значения кВ. Скорее всего, в пучке рентгеновского излучения нет объекта съемки, или неправильно выбраны параметры экспозиции.
Рекомендации:	Проверьте параметры экспозиции.

E300 НАКАЛ (FILAMENT)	
Описание ошибки:	Измеренный ток накала менее 1.5 А.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подключите для проверки напряжения накала пробную лампу к катодному разъему высоковольтного трансформатора. 2. Если напряжение накала присутствует, то прерывание вызвано неисправностью высоковольтного кабеля/разъема или обрывом нити накала трубки. 3. Если напряжения накала нет, то причиной прерывания может быть: отсутствие напряжения питания, неисправность в соединениях между Платой накала и высоковольтным трансформатором, неисправность в Плате накала, неправильная установка номинального значения или предельного значения тока накала на соответствующем выходе ШИМ, или неправильная конфигурация энергонезависимого RAM. 4. Сбросьте внутреннюю защиту, выключив генератор мин. на 5 секунд.

E301 НЕИСПРАВНОСТЬ РОТОРА ТРУБКИ (ROTOR_FAILED)	
Описание ошибки:	<p>Нет запуска ротора на нормальной скорости: ток не течет через основную или вспомогательную обмотку статора (NS_OK1 & NS_OK2).</p> <p>Нет запуска ротора на высокой скорости: сигнал запуска не приходит с высокоскоростного стартера в течение определенного времени (HS_ROTOR_READY & HS_ANODE_ROTATION).</p>
Рекомендации:	<p>Нормальная скорость:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте сигнал управления (мигающие светодиоды на Плате раскрутки анода). 2. Проверьте соединительные провода и разъемы. 3. Измерьте управляющие напряжения основной и вспомогательной цепей. 4. Прозвоните основную и вспомогательную цепи. <p>Высокоскоростной запуск:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте наличие сигнала HS_START на высокоскоростном стартере. 2. Проверьте наличие сигналов ROTOR_READY и ANODE_ROTATION на высокоскоростном стартере. 3. Если эти сигналы в норме, возможна ошибка в передаче сигнала от высокоскоростного стартера к Плате ЦПУ. 4. Если этих сигналов нет, возможна неисправность электронных блоков высокоскоростного стартера или мотора раскрутки анода.

E302 НЕТ ОТВЕТА ОТ БУККИ (NO_BUCKY)	
Описание ошибки:	При любой технике, кроме снимка на внешнюю кассету, экспозиция запускается сигналом обратной связи от устройства Букки (замыканием контакта устройства Букки). Это сообщение об ошибке появляется, если от Букки не приходит сигнал обратной связи в течение 2 секунд после появления сигнала BUCKY_START.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте контакт устройства Букки, если он не замыкается, то неисправно устройство Букки. 2. Проверьте сигнал от устройства Букки на генераторе, если его нет, то ошибка в подключении устройства Букки к генератору. 3. Если сигнал есть, то может быть неисправность в самом генераторе, например, вышла из строя микросборка MOD7.

E350 НЕТ КВ И МА (NO_KV_MA)	
Описание ошибки:	Это сообщение об ошибке появляется, если в течение 40 мс после включения инвертора высокое напряжение не достигло уровня 75% от номинального и ток через трубку отсутствует.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте соединения между Платой управления инвертором и измерений и Платой импульсных трансформаторов. 2. Проверьте работу инвертора: если он не работает – неисправность в инверторе или в схеме управления инвертором, если инвертор в порядке – проверьте калибровку генератора (значение 75% может не достигаться, если запрограммирован слишком большой анодный ток).

E401 СЛЕДЯЩИЙ ТАЙМЕР (WATCH_DOG)	
Описание ошибки:	Следящий таймер микропроцессора генератора сформировал импульс сброса. На процессор могла повлиять какая-либо ошибка в программном обеспечении, либо какая-то внешняя помеха. Сейчас не детектируется.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте напряжение питания 5 В. Проверьте контакты. 2. Проверьте, не появляется ли ошибка только при каком-то условии (внешней помехе). 3. Проверьте тактовую частоту процессора (16 МГц). 4. Замените процессор на Основной плате.

E402 КАТОДНЫЙ ТОК (MA_CATHODE)	
Описание ошибки:	Перегрузка катода.
Рекомендации:	Не имеется.

E403 MA_ANODE	
Описание ошибки:	Перегрузка анода.
Рекомендации:	Не имеется.

E404 ИЗЛУЧЕНИЕ ПОСЛЕ ЭКСПОЗИЦИИ (MA_POSTEXPO)	
Описание ошибки:	Излучение после прекращения экспозиции. Сигнал появляется, если излучение продолжается в течение 80 мсек после прекращения экспозиции.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Если сигналы INV_START и INV_GATE_ENABLE инвертора имеют низкий логический уровень и инвертор работает, то возможна ошибка в логике управления экспозицией, например, элементов U14, U15. 2. Если сигналы INV_START и INV_GATE_ENABLE инвертора имеют высокий логический уровень и инвертор работает, то возможна ошибка в Плате управления инвертором. 3. Если инвертор не работает, проверьте логику управления экспозицией, контролируя состояние цифровых входов и выходов. Проверьте, имеет ли сигнал MA_EXIST низкий логический уровень. Возможна неисправность детектора схемы измерения. 4. Если значение МА при экспозиции очень мало, или неверна калибровка, это сообщение об ошибке может появиться из-за слишком медленного падения напряжения или из-за малого значения тока заряда.

E405 ПРЕВЫШЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ТОКА НАКАЛА (FIL_OVER)	
Описание ошибки:	Измеренное значение тока накала превышает 5.9 А.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, находятся ли значения аналоговых сигналов FILA_NOM и FILA_NOM_LIM на Плате накала в пределах допустимых значений. Если да – то ошибка на Плате накала 2. Значения аналоговых сигналов FILA_NOM и FILA_NOM_LIM на Плате накала находятся вне пределов допустимых значений. Проверьте выходы ШИМ. 3. Сбросьте внутреннюю защиту генератора, выключив его и снова включив не ранее, чем через 5 секунд.

E406 ТАЙМЕР БЕЗОПАСНОСТИ (SAFETYTIMER)	
Описание ошибки:	Прерывание экспозиции происходит по сигналу таймера безопасности, так как не происходит прерывания экспозиции по подсчету импульсов mA. Таймер безопасности прерывает экспозицию, если расчетное время экспозиции превышено более чем на 50%.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте калибровку тока рентгеновской трубки. Если ток трубки слишком мал, то расчетное время экспозиции может быть превышено. 2. Проверьте правильность измерения тока трубки mA, то есть, правильно ли настроен ГУН и поступают ли с него импульсы mA на ЦПУ (сигнал MA_ACT на выводе P1.7) ? 3. Замените ЦПУ.

E407 ПРЕВЫШЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ЗНАЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ТРУБКИ (KV)	
Описание ошибки:	Напряжение на рентгеновской трубке превышает 150 kV + 10 %.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте калибровку тока рентгеновской трубки. Напряжение может быть слишком велико, если ток трубки намного ниже номинального значения. Такое возможно при калибровке трубки. 2. Проверьте работу детектора превышения допустимого напряжения.

E408 ПРЕВЫШЕНИЕ ТОКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ФОТОУМНОЖИТЕЛЯ (AEC_OVER)	
Описание ошибки:	Ток потребления фотоумножителя превышает 10 mA.
Рекомендации:	Проверьте правильность соединения фотоумножителя с генератором, питание фотоумножителя, сам фотоумножитель и цифровой вход генератора.

E409 ОСТАНОВКА ПО СИГНАЛУ СЛЕДЯЩЕЙ СХЕМЫ KV (KV_WD_STOP)	
Описание ошибки:	Следящая система kV не была включена и не дала начать экспозицию.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте соединение генератора с пультом управления. 2. Проверьте следящую схему KV. Отключите кабель связи между Платой IVC/mA PCB и Платой АЕС и нажмите кнопку экспозиции на пульте управления. На контрольной точке TP8 должен появиться высокий уровень.

E410 РЕЛЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ФОКУСНЫХ ПЯТЕН (FOCUS_RELAYS)	
Описание ошибки:	Положение контактов реле выбора фокуса не соответствует выбранному фокусу.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Если светодиод, включенный параллельно обмотке реле коммутации фокусов, включается при переключении фокусов, то неисправно реле. 2. Возможно, неисправен драйвер (микросхема U27 ULN2803) или выходной порт (микросхема U26 82C55), если светодиод, включенный параллельно обмотке реле выбора фокусов, не включается при переключении фокусных пятен.

E411 АНАЛОГОВОЕ ПИТАНИЕ (ANALOG_SUPPLY)	
Описание ошибки:	Напряжения $\pm 15\text{ V}$ и 5 V постоянно отслеживаются с 5 % точностью компаратором U29 (ICL7665ACJA). Одно или несколько напряжений имеет отклонение от нормы.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте напряжения питания 2. Замените U29.

E412 КОНДЕНСАТОР C01 НЕ ЗАРЯЖАЕТСЯ (C01_NOT_CHARGED)	
Описание ошибки:	Нет зарядки конденсатора C01. При правильной работе конденсатор подзаряжается через цепь F01/F03, F04/F05, K01, R01/R02 CR01/CR03, чтобы избежать слишком большого тока заряда (см. теорию работы, Блок Питания).
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Измерьте напряжение на конденсаторе C01. Если оно превышает 300 V, проверьте, поступает ли сигнал низкого уровня /C01_CHARGED на вход м/сборки MOD1 IN6, вывод 14, если нет, то неисправна схема контроля напряжения. 2. Проверьте предохранители F04 и F05. Проверьте предохранители F01 и F03. 3. Проверьте резисторы R01 и R02. Проверьте реле K01.

E413 ОДНОВРЕМЕННОЕ ВНЕШНЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ ДВУХ РМ (TABLE_WALL_EX)	
Описание ошибки:	Одновременно присутствуют сигналы TABLE_SELECT_EX и WALL_SELECT_EX (оба входа имеют низкий уровень). Так как одновременно допускается включение только одного рабочего места, такое состояние недопустимо. Подключите периферию к ProVario 50 таким образом, чтобы исключить подобное состояние. Если появляется такое сообщение, то могут быть неисправны м/сборка OPTOINMOD3 или цепи процессора. При появлении такой ошибки исключается ложное распознавание внешних команд ПОДГОТОВКИ и ЭКСПОЗИЦИИ микросборкой OPTOINMOD3.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Убедитесь, что команды TABLE_SELECT_EX и WALL_SELECT_EX не могут быть поданы одновременно. 2. Измерьте напряжения сигналов на микросборке OPTOINMOD3. Сигнал TABLE_SELECT_EX (вывод 12) и/или сигнал WALL_SELECT_EX (вывод 13) должны иметь высокий уровень. 3. Неисправность в м/сборке OPTOINMOD3 или в Плате ЦПУ. Замените Плату ЦПУ.

E414 ВХОД ПОДГОТОВКИ (PREPARE_INPUT)	
Описание ошибки:	Даже если сигналы PREPARE и PREPARE_HIGH инвертируются, ЦПУ все равно считывает эти сигналы, как будто они одного уровня. Эта ошибку можно исправить, если подключить инвертор между выводом 6 микросборки OPTOINMOD3 и выводом 7 микросборки OPTOINMOD2. При этом должно происходить правильное распознавание сигнала /PREPARE.
Рекомендации:	Эта ошибка может быть вызвана микросхемой инвертора U14, микросборками OPTOINMOD2 и OPTOINMOD3 или процессором. Если сигнал на выводе 7 м/сборки OPTOINMOD2 инверсен по отношению к сигналу на выводе 6 микросборки OPTOINMOD3; и при этом обе микросборки исправны, замените Плату ЦПУ.

E415 ВХОД ЭКСПОЗИЦИИ (EXPOSURE_INPUT)	
Описание ошибки:	Даже если сигналы EXPOSURE и EXPOSURE_HIGH инвертируются, ЦПУ все равно считывает эти сигналы, как будто они одного уровня. Эта ошибку можно исправить, если подключить инвертор между выводом 7 микросборки OPTOINMOD3 и выводом 7 микросборки OPTOINMOD1 или процессором. При этом должно происходить правильное распознавание сигнала /EXPOSURE.
Рекомендации:	Эта ошибка может быть вызвана микросхемой инвертора U14, микросборками OPTOINMOD1 и OPTOINMOD3 или процессором. Если сигнал на выводе 7 м/сборки OPTOINMOD1 инверсен по отношению к сигналу на выводе 7 микросборки OPTOINMOD3; и при этом обе микросборки исправны, замените Плату ЦПУ.

A2. Коды ошибок пределов (L)

Ошибки с кодом L запрещают проведение экспозиции.

Ошибки с кодом L появляются при превышении допустимых пределов каких-либо параметров генератора или рентгеновской трубки. При каждой уставке параметров экспозиции они проверяются на соответствие этим пределам.

L900 ПРЕДЕЛ MS (MS_LIMIT)	
Описание ошибки:	Показывает, что предполагаемая (расчетная) длительность экспозиции превышает максимально разрешенную длительность экспозиции для выбранных уставок.
Рекомендации:	Установите меньше значение mAs или выберите большой фокус. Максимальный ток трубки можно получить в диапазоне напряжений от 60 до 80 kV.

L901 ПРЕДЕЛ МА (MA_LIMIT)	
Описание ошибки:	Выбранные уставки требуют тока трубки менее 10 mA в режиме томо или в режиме длительной экспозиции.
Рекомендации:	Установите меньшее время экспозиции или большее значение mAs.

L902 НЕДОПУСТИМАЯ КОНФИГУРАЦИЯ (ILLEGAL_CONFIG)	
Описание ошибки:	Информация о конфигурации системы и рабочих параметрах хранится в энергонезависимой памяти. Если в этой памяти пользователем сохраняется надлежащим образом созданный массив данных, то программа генератора считает, что генератор сконфигурирован, и что данные, занесенные в память – правильные. Если микросхема памяти выходит из строя или заменяется новой, а также после апдейта софта генератора появляется это сообщение об ошибке, показывающее, что генератор необходимо заново сконфигурировать и калибровать.
Рекомендации:	Сконфигурируйте систему генератора заново.

A3. Коды ошибок советов (H)

Ошибки с кодом H запрещают проведение экспозиции.

После проведения действий по исправлению ошибки, разрешается дальнейшее проведение экспозиций.

H800 НАКАЛ НЕ КАЛИБРУЕТСЯ (FIL_NOT_CALIB)	
Описание ошибки:	Рентгеновская трубка не может дать требуемый ток даже после 10 калибровочных экспозиций на данной ступени калибровки.
Рекомендации:	1. Измените начальное значение калибровки. 2. Проверьте правильность измерения тока трубки mA.

H950 ДАТЧИК ДВЕРИ (INTERLOCK)	
Описание ошибки:	Активирован датчик двери
Рекомендации:	1. Закройте дверь помещения. 2. Проверьте контакты датчика двери. 3. Замените микросборку MOD 1 генератора.

H951 ФИЛЬТР (FILTER)	
Описание ошибки:	Не установлен 50 kV фильтр при уставке напряжения выше 49 kV.
Рекомендации:	1. Установите фильтр 2. Проверьте контакты датчика наличия фильтра.

	3. Замените микросборку MOD 1 генератора.
--	---

H952 ПРЕВЫШЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПОДГОТОВКИ (PREPARE_TIMEOUT)	
Описание ошибки:	Кнопка ПОДГОТОВКИ нажата слишком долго (по умолчанию – более 20 секунд).
Рекомендации:	1. Отпустите кнопку ПОДГОТОВКИ. 2. Проверьте кнопку ПОДГОТОВКИ (на пульте управления).

H953 СТРАХОВОЧНЫЙ ТАЙМЕР (BACKUPTIMER)	
Описание ошибки:	Страховочный таймер (mAs) прервал экспозицию с АКЭ.
Рекомендации:	1. Нажмите кнопку сброса таймера BUT. 2. Увеличьте уставку mAs (пациент слишком толстый). 3. Проверьте, попадает ли пучок излучения на измерительное поле экспонометра. 4. Проверьте правильность конфигурирования системы АКЭ. 5. Откалибруйте систему АКЭ.

H954 ГЕНЕРАТОР ЗАНЯТ (GENERATOR_BUSY)	
Описание ошибки:	Генератор не готов принять информацию от сервисного компьютера.
Рекомендации:	Это сообщение может индизироваться только кратковременно. Сотрите его, нажав клавишу <Enter> на сервисном компьютере.

H955 РЕЖИМ КАЛИБРОВКИ (CALIBRATION_MODE)	
Описание ошибки:	Генератор находится в режиме калибровки трубки. Проведение экспозиций невозможно, так как трубка откалибрована не полностью.
Рекомендации:	Закончите калибровку трубки.

H956 НАКАЛ НЕ ОТКАЛИБРОВАН (UNCALIB_FILAMENT)	
Описание ошибки:	Выбранный фокус не откалиброван или невозможно правильно вычислить значение тока накала. Проведение экспозиций при этом фокусе невозможно.
Рекомендации:	Временное решение – перейти на другой, то есть откалиброванный фокус. Окончательное решение – откалибровать фокус. Если фокус уже откалиброван, проверить, лежит ли значения тока накала в пределах от 2.5 до 5 Ампер.

H957 РУЧНОЙ РЕЖИМ (MANUAL_MODE)	
Описание ошибки:	Генератор находится в ручном режиме управления, то есть некоторые команды и параметры, например, значения выходов ШИМ, управляются с внешнего сервисного компьютера. Работа от пульта управления в этом режиме невозможна.
Рекомендации:	Выйдите из расширенного сервисного режима с помощью компьютера или выключите генератор.

H958 НЕКАЛИБРОВАННЫЙ ЭКРАН (UNCALIB_SCREEN)	
Описание ошибки:	Выбранная комбинация пленка/экран не откалибрована.
Рекомендации:	Выберите другую комбинацию пленка/экран. Откалибруйте выбранную комбинацию пленка/экран и разрешите работу с ней.

H959 ОГРАНИЧЕНИЕ ЛУЧА ПО РАССТОЯНИЮ (POSITIVE_BEAM_LIMITATION)	
Описание ошибки:	Коллиматор находится вне допустимого диапазона расстояния фокус-пленка.
Рекомендации:	Проверьте правильность установки расстояния фокус-пленка. Проверьте правильность работы входа PBL. Сообщение должно пропадать при низком уровне на входе. В этом случае неисправность лежит вне генератора (кабели, коллиматор). Отключите вход PBL.

H960 ВНЕШНЕЕ ВКЛЮЧЕНИЕ РЕЖИМА ТОМО (TOMO_EXTERNAL)	
Описание ошибки:	Генератор сконфигурирован таким образом, что режим томографа включается с помощью внешнего сигнала (на сервисном компьютере выбран режим External Tomo Activation ON).
Рекомендации:	Активируйте режим томографа, включив внешнее томографическое оборудование.

H961 ВКЛЮЧЕН РЕЖИМ ТОМО (TOMO_DEVICE_ACTIVE)	
Описание ошибки:	Генератор сконфигурирован таким образом, что режим томографа включается с помощью внешнего сигнала (на сервисном компьютере выбран режим External Tomo Activation ON). До тех пор, пока включено внешнее томографическое оборудование, переход в другой режим невозможен.
Рекомендации:	Выключите внешнее томографическое оборудование.

H962 НАПРАВЛЕНИЕ ЛУЧА (BEAM DIRECTION)	
Описание ошибки:	Направление пучка рентгеновского излучения не совпадает с выбранным приемником. Например, трубка направлена на вертикальную стойку, а на генераторе выбран режим стола снимков или томографа. Направление луча задается командами на входах WALL_SELECT_EX и TABLE_SELECT_EX. Эти входы активны, если разница между требуемым и реальным направлением пучка излучения не превышает 5°. Если эти входы не подключены к датчику положения трубки, то сообщение об ошибке не будет индицироваться.
Рекомендации:	Поверните трубку, или выберите тот режим работы, который совпадает с ориентацией трубки. При выборе режима съемки на внешнюю кассету направление пучка излучения допускается любое.

H963 ВНЕШНЕЕ ЗАДАНИЕ ВРЕМЕНИ ЭКСПОЗИЦИИ В РЕЖИМЕ ТОМО (SWEEP TIME EXTERNAL)	
Описание ошибки:	Генератор сконфигурирован таким образом, что время экспозиции в режиме томо задается автоматически томографическим устройством (на сервисном компьютере выбран режим Tomo Remote Control YES). Выбор времени экспозиции с пульта управления генератором невозможен.
Рекомендации:	Это сообщение появляется на индикаторе пульта и не требует каких-либо действий оператора. Если по требованию заказчика требуется изменить время томографических экспозиций, войдите с помощью сервисного компьютера в режим Tomographic Device and Sweep Times или отмените режим автоматического задания времени томографической экспозиции томографическим устройством (выберите с помощью сервисного компьютера режим Tomo Remote Control NO).

А4. Ошибки пульта управления (Р)

Ошибки пульта управления (Р) распознаются пультом и относятся только к нему, а не к генератору. Ошибки с кодом Р, не описанные в этом разделе, индицируются на пульте, если при включении пульта обнаруживается, что какая-то из кнопок пульта нажата. Код ошибки соответствует нажатой кнопке (см. приложение В).

P200 ОШИБКА ИНИЦИАЛИЗАЦИИ ИНТЕРФЕЙСА (SIO_INI_ERROR)	
Описание ошибки:	Не происходит инициализации интерфейса при включении генератора.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, не отошли ли разъемы соединительного кабеля между пультом и генератором. 2. Замените микросхему драйвера (MAX232) на Плате ЦПУ. 3. Замените микросхему драйвера (MAX232) на Плате пульта. 4. Проверьте соединительный кабель между генератором и пультом.

P201 ОШИБКИ В ОБМЕНЕ ДАННЫМИ (SIO_DOWN_ERROR)	
Описание ошибки:	Помехи при обмене данными между пультом и генератором.
Рекомендации:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Проверьте, не отошли ли разъемы соединительного кабеля между пультом и генератором. 2. Замените микросхему драйвера (MAX232) на Плате ЦПУ. 3. Замените микросхему драйвера (MAX232) на Плате пульта. 4. Проверьте соединительный кабель между генератором и пультом.

P202 ОШИБКА ВХОДОВ (INPUT_ERROR)	
Описание ошибки:	Ошибка при распознавании входных сигналов ПОДГОТОВКИ и ЭКСПОЗИЦИИ. Сигналы PREP и EXPOSE, а также их инверсные команды (PREP2, EXPOSE2) анализируются процессором. Ошибка индицируется при несовпадающих уровнях этих сигналов.
Рекомендации:	<p>Выключите генератор и снова включите его.</p> <p>Если ошибка не пропадает, то могут быть неисправны микросхема инверторов или микроконтроллер. Проверьте, хорошо ли микроконтроллер сидит в кроватке (для старых версий генератора, в новых версиях микроконтроллер припаян прямо на плату). Проверьте напряжение питания. Проверьте пайку конденсаторов C16 и C18.</p>

4 Приложение В: Коды кнопок пульта

Малый фокус	P 48	Кнопка АПР 6	P 93
Большой фокус	P 49	Кнопка АПР 7	P 94
Техника 1	P 50	Кнопка АПР 8	P 95
Техника 2	P 51	Кнопка АПР 9	P 96
Техника 3	P 52	Кнопка АПР 10	P 97
Техника 4	P 53	Кнопка АПР 11	P 98
Страховочный таймер	P 55	Кнопка АПР 12	P 99
АКЭ	P 56	Кнопка АПР 13	P 100
Выбор плотности +	P 57	Кнопка АПР 14	P 101
Выбор плотности -	P 58	Кнопка подготовки	P 128
Левое измерительное поле	P 59	Кнопка экспозиции	P 130
Центр. измерительное поле	P 60		
Правое измерительное поле	P 61		
Экран 1	P 62		
Экран 2	P 63		
Экран 3	P 64		
Выбор kV +	P 65		
Выбор mAs +	P 66		
Выбор kV -	P 67		
Выбор mAs -	P 68		
Переключение kW	P 73	для версии пульта 2.01	
Переключение kW	P 116	для версии пульта 2.02	
Кнопка АПР 1	P 88		
Кнопка АПР 2	P 89		
Кнопка АПР 3	P 90		
Кнопка АПР 4	P 91		
Кнопка АПР 5	P 92		

5 Приложение С: Техническое обслуживание генератора

С1. Общие положения

Это техническое описание включает в себя описание всех важнейших операций, которые следует выполнять при обслуживании, и правильное исполнение которых требует соблюдения некоторых специальных указаний.

Все технические изменения на день выпуска включены в это техническое описание. Информация по предотвращению возможных неисправностей распространяется с помощью Сервисных Бюллетеней, которые должны добавляться к описанию в виде приложения (по мере их выхода). Для того, чтобы в процессе работы привлечь Ваше внимание к уже выпущенным Сервисным Бюллетеням, рекомендуется занести их номера в Перечень регламентных работ (колонка «Инструкции»).

Для каждого сервисного обслуживания необходим полный набор как технической документации, так и соответствующих инструментов. Внимательное и последовательное исполнение инструкций необходимо для нормальной и надежной работы системы. Более того, соблюдение инструкций по превентивным регламентным работам позволяют уменьшить простой оборудования, вызванный устранением неисправностей.

График работ, производимых пользователем, см. в разделе 4.4 **Инструкции по пользованию** генератора ProVario 50.

С2. График работ

№ обслуживания	Интервалы обслуживания после первого включения	Осмотр	Смазка	Замена
1	½ года	и		Замена неисправных и изношенных компонентов
2	1 год	и		
3	1 ½ года		и	
4	2 ½ года	и		
5	3 ½ года		и	
6	5 лет	и	и	
7	7 лет		и	
8	8 ½ лет	и	и	
9	9 ½ лет		и	
10	10 лет	и	и	
11	11 ½ лет	и	и	
12,13,14,...	каждые 1 ½ года	и	и	

Первое обслуживание должно быть произведено в течение 12 – 14 недель после начала эксплуатации системы. Второе обслуживание должно быть произведено в течение 11 или 12 месяцев после начала эксплуатации системы, т.е. перед окончанием срока гарантии. Интервалы между последующими обслуживаниями см. в табл.С-1.

Объем сервисных работ зависит от интервала обслуживания, упомянутого в Таблице С-1 и от инструкций, приведенных в графике работ:

- **Осмотр** включает выполнение инструкций, приведенных в 3 и 4 разделах перечня регламентных работ (Проверка/Настройка и Проверка работы).
- **Смазка**; подразумевается смазка и/или прочистка всех необходимых компонентов, таких как салазки и сочленений, тросов и цепей или роликов, направляющих рельсов и т.п., перечисленных в разделе 2 перечня регламентных работ (Чистка, Смазка). Антифрикционные подшипники смазываются при изготовлении, так что они не требуют обслуживания в течение длительного времени.
- **Замена**; для замены изношенных узлов требуется предварительное согласование. Каждая произведенная замена изношенных частей должна быть отмечена знаком **X** в крайней правой колонке ("примечания") перечня регламентных работ.

С3. Перечень регламентных работ

В дополнение к информации по осмотру и смазке в перечне регламентных работ содержатся ссылки на инструкции по обслуживанию и инструкции по установке, в которых содержатся важные замечания, предостережения и т.п., а также данные по усилию затяжки винтов.

Перечень регламентных работ служит для привлечения вашего внимания к компонентам системы, нуждающимся в обязательной проверке своих функций, а также в нем предлагается логическая последовательность операций.

Кроме того, мы просим Вас отмечать результат проверок в соответствии с выполненными процедурами

Ů = регулировка не требуется

x = проведение регулировки

X = замена детали

в колонке «Примечания» перечня регламентных работ и присылать заполненные копии изготовителю для контроля качества.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕГЛАМЕНТНЫХ РАБОТ

	Инструкция	Норм.	Неиспр.	Примечания
1. <u>Проверка безопасности</u> Проведение проверки безопасности (см. рис. С-2)	Проверочный перечень			
2. <u>Прочистка, смазка</u> - прочистка печатных плат - прочистка вентиляционных отверстий				
3. <u>Проверка и настройка</u>	Техническое описание			
- проверка напряжений питания				
- проверка предохранителей				
- проверка напряжений на блоках				
- проверка поддержки РТ				
- проверка kV				
- проверка mA				
- проверка времени экспозиции				
- проверка mAs				
- проверка ограничения тока накала				
- проверка ограничения kV				
- считывание памяти ошибок	Техническое описание			
- проверка всех переключателей и кнопок				
- проверка всех ламп и светодиодов, замена неисправных				
- проверка данных счетчика экспозиций				
- проверка времени наработки				
4. <u>Проверка работы</u>	Техническое описание			
- выполнение экспозиций с фантомом				
Заказчик:	Подпись сервисного инженера:			
	Дата:			

ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ПО ПРОВЕРКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

	Инструкция	Исправно	Неисправно	Примечания
1. <u>Механическая проверка</u>				
- проверка эквипотенциальных проводников				
- проверка заземления				
- проверка разъемов				
2. <u>Электрическая проверка</u>				
- проверка высоковольтных кабелей				
- прочистка высоковольтных разъемов и нанесение силиконовой смазки (силиконовые прокладки являются необслуживаемыми и не проверяются); (если применено масло, то следует проверить уровень масла на стороне трансформатора и при необходимости добавить его)				
- проверка работы аварийного выключателя				
3. <u>Защита от излучения</u>				
- не проверяется				