

## **MAC System**

### **RPT – XX**

**СЕМЕЙСТВО УСТРОЙСТВ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ЛИНЕЙНОГО СИГНАЛА HDSL  
ДЛЯ ЦИФРОВЫХ МУЛЬТИПЛЕКСНЫХ СИСТЕМ ДОСТУПА FDM И BAV**

**СОДЕРЖАНИЕ :**

<b>1</b>	<b>ОПИСАНИЕ СЕМЕЙСТВА УСТРОЙСТВ RPT-XX .....</b>	<b>3</b>
1.1	ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ .....	3
1.2	ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА RPT-XX.....	4
1.2.1	Узел MDSL .....	5
1.2.2	Контрольные цепи.....	5
1.2.3	Цепи питания.....	6
1.3	ВАРИАНТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К СИСТЕМЕ.....	7
1.3.1	Варианты регенератора и взаимодействие с мультиплексными абонентскими системами ....	7
1.3.2	Возможности подключения к мультиплексной абонентской системе и варианты подключения питания .....	8
<b>2</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ.....</b>	<b>11</b>
2.1	ОБЩИЕ ДАННЫЕ О СИСТЕМЕ.....	11
2.1.1	Защита от превышения напряжения.....	11
2.1.2	Характеристики дистанционного питания по сигнальному кабелю (проводнику).....	12
2.1.3	Преобразователь напряжения для местного питания UNP-01.....	12
2.1.4	Преобразователь напряжения для местного питания UNP-02.....	12
2.1.5	Преобразователь - распределитель мощности UPS-01 .....	12
2.1.6	Потребление мощности.....	13
2.2	МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....	13
2.2.1	Корпус для наружного монтажа OZM-03.....	13
2.3	КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ, ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ .....	13
<b>3</b>	<b>ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ .....</b>	<b>14</b>
3.1	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ МУЛЬТИПЛЕКСНОЙ АБОНЕНТСКОЙ СИСТЕМЫ С РЕГЕНЕРАТОРОМ.....	14
3.1.1	Радиус действия линейного сигнала HDSL.....	14
3.1.2	Радиус действия дистанционного питания в зависимости от сопротивления проводника ....	15
3.1.3	Пример расчета максимального расстояния между соседними устройствами .....	15
3.2	ЗАЩИТА РЕГЕНЕРАТОРА ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ .....	16
3.3	МЕСТНОЕ ПИТАНИЕ .....	17
3.4	ОГРАНИЧЕНИЯ .....	17
<b>4</b>	<b>ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ .....</b>	<b>18</b>
4.1	ИНСТРУКЦИЯ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖ Е RPT-XX .....	18
4.2	МОНТАЖ РЕГЕНЕРАТОРА RPT-XX.....	19
4.2.1	Монтаж регенератора RPT-XX в распределительный шкаф или на стену в помещении.....	19
4.2.2	Монтаж регенератора RPT-XX на наружную стену здания или на колонну/столб .....	20
4.2.3	Проводка коннектора для подключения RPT-XX.....	20
<b>5</b>	<b>ЗАПУСК СИСТЕМЫ С РЕГЕНЕРАТОРОМ .....</b>	<b>22</b>
5.1	ПАРАМЕТРЫ ПИТАНИЯ РЕГЕНЕРАТОРА И ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО РЕЖИМА .....	22
5.1.1	Установка типа питания регенератора и сигнального кабеля.....	22
5.1.2	Установка рабочего режима регенератора .....	25
5.1.3	Установка других параметров.....	25
5.2	ОПИСАНИЕ СИГНАЛИЗАЦИИ НА УСТРОЙСТВЕ RPT-XX.....	26
5.3	ЗАПУСК РЕГЕНЕРАТОРА .....	26
<b>6</b>	<b>ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>СОКРАЩЕНИЯ И СИМВОЛЫ .....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>ЧЕРТЕЖИ .....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАКАЗУ.....</b>	<b>32</b>

# 1 ОПИСАНИЕ СЕМЕЙСТВА УСТРОЙСТВ RPT-XX

## 1.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

RPT-XX - это семейство одностипных устройств, составляющих цифровую абонентскую систему доступа MAC (Maximize Copper Access Networks) и предназначенных для регенерации и передачи линейного сигнала HDSL 2B1Q по одной медной витой паре. Регенератор можно использовать в комбинации с устройствами из семейства FCM-XX с аналоговыми абонентскими соединениями и устройствами семейства BAV-XX с абонентскими соединениями ISDN. Регенераторы используются на длинных линиях, глушение сигнала на которых превышает допустимые для нормальной работы мультиплексных устройств значения; Таким образом, радиус действия мультиплексированных каналов практически удваивается. Радиус увеличивается и в том случае, если на проводнике устанавливается неожиданно высокий уровень помех.

Оптимальные результаты обеспечивает подключение регенератора на середину цифрового проводника между мультиплексным устройством на стороне телефонной станции и устройством на стороне абонента, как показано на рис. 1. В крайнем случае можно установить два устройства RPT-XX в серии на соответствующем расстоянии на одну и ту же пару медного проводника. На рис. 4, 5 и 6 показаны примеры использования регенератора в виде блок-схем.

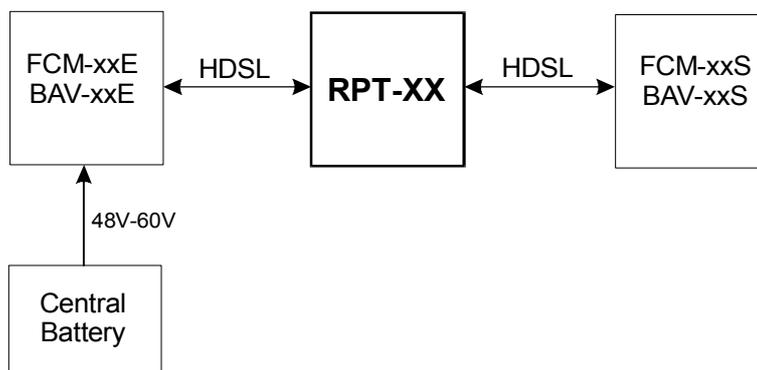


Рис. 1: Подключение регенератора к мультиплексной абонентской системе

Устройство RPT-XX в стандартном исполнении находится в отдельном металлическом корпусе с носителем для установки и может устанавливаться на объектах, в распределительных шкафах или на отдельных распределителях. На нижней стороне корпуса находится лицевая панель, на которой находится коннектор для подключения регенератора к линейным кабелям и местному питанию. Кроме коннектора, на лицевой панели находится диод LED для сигнализации рабочего режима устройства. Внешний вид регенератора в корпусе показан на рис. 2.

Основной металлический корпус не обеспечивает достаточной защиты от атмосферных влияний окружающей среды. Для наружного монтажа используется дополнительный пластмассовый корпус OZM-03, которое облегчает установку, подключение и обслуживание регенератора. Вторым вариантом является металлический корпус OZM-02.

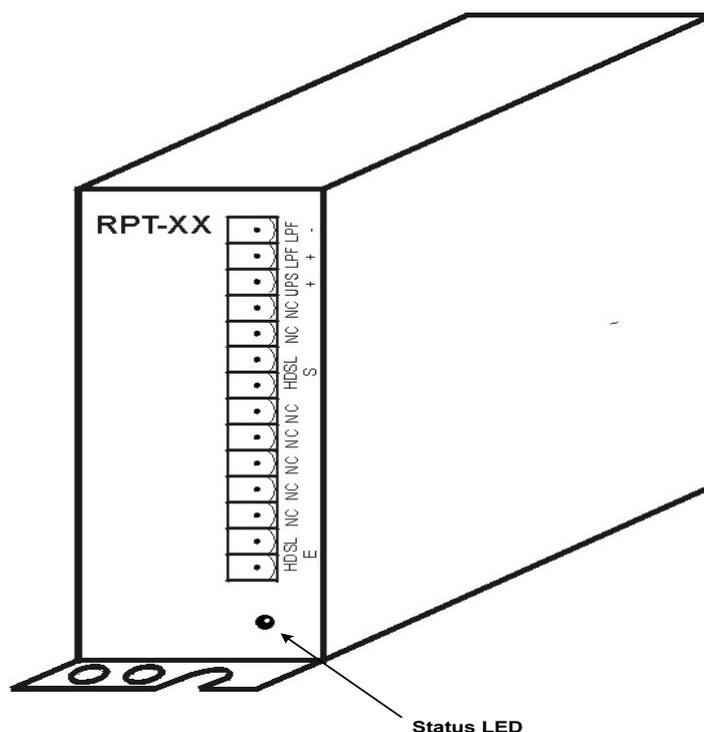


Рис. 2: Внешний вид регенератора в отдельном корпусе с носителями для прикрепления

## 1.2 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА RPT-XX

В регенераторе содержатся два одинаковых узла MDSL (Multi-rate Digital Subscriber Loop), предназначенных для одновременного приема и передачи линейных сигналов HDSL 2B1Q по одной медной витой паре. Одновременную двухстороннюю передачу делает возможным технология эхоподавления.

Первый узел MDSL подключается на провод в сторону устройства на стороне телефонной станции, второй – в сторону абонентского устройства. Нельзя менять местами линейные соединения провода в сторону станции и в сторону абонента (или узлов MDSL между собой).

Кроме узлов MDSL в регенераторе находятся контрольные цепи и блок подачи питания. Блок-схема регенератора находится на рис. 3.

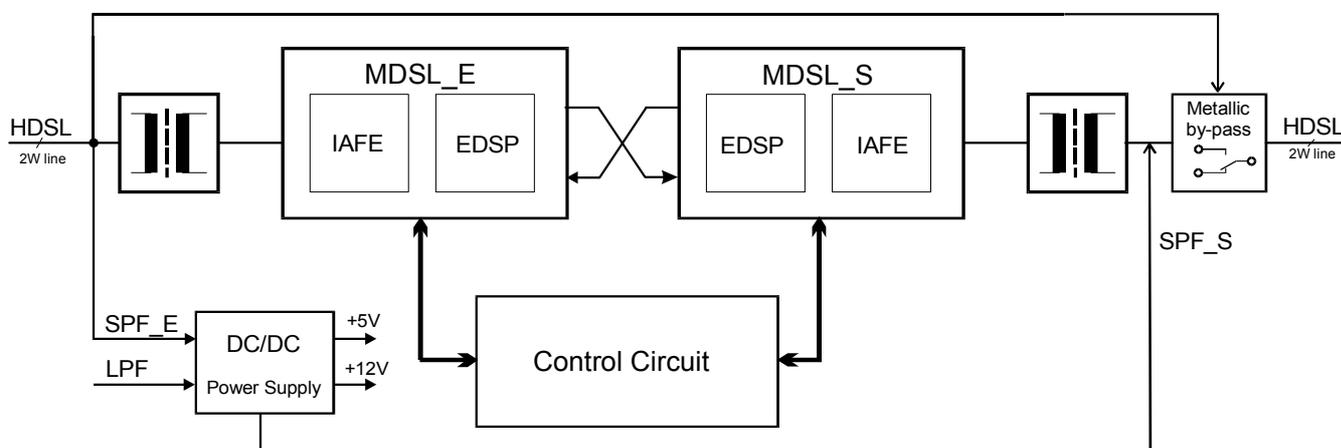


Рис. 3: Блок-схема устройства RPT-XX

### 1.2.1 Узел MDSL

Главные составные части узла MDSL – это IAFE (Integrated Analog Front End), выполненный на основании интегрированной схемы SK70721 и EDSP (Enhanced Digital Signal Processor), выполненный на основании интегрированной схемы SK70725. Главной задачей схем является процессирование сигналов, подавление эха, модуляция – демодуляция 2B1Q и генерирование или детекция линейных сигналов, что определено с помощью соответствующего программного обеспечения, активизирующегося при включении устройства. Все необходимые временные сигналы для работы схем генерируются локально благодаря кристаллу кварца и осциллятору, частота которых зависит от битовой скорости линейного мультиплексированного сигнала. Линейное подключение обоих узлов MDSL имеет дополнительную защиту от превышения напряжения и электромагнитных помех.

Дуплексный перенос серийного тока цифровых данных с обеих линий между узлами MDSL проходит транспарентно в информационных рамках, содержание которых определяется в сторону передачи на устройстве на стороне станции или абонента.

Как вариант возможно выполнение регенератора с включением функции »Metallic Bypass«, которая делает возможной непосредственную связь между линейными соединениями на стороне станции и на стороне абонента; такая связь используется при обслуживании для непосредственного подключения телефонного аппарата на стороне абонента. Непосредственная связь устанавливается через контакты реле при выключении напряжения питания регенератора. Когда напряжение снова восстанавливается, автоматически возобновляется работа регенератора, или же непосредственное соединение автоматически прерывается.

### 1.2.2 Контрольные цепи

Контрольные цепи основаны на микроконтроллере с периферией, который при включении регенератора инициализирует устройство и устанавливает рабочий режим. В рабочем режиме микроконтроллер на основании информации о статусе следит за работой узлов регенератора MDSL и сигнализирует рабочий режим с помощью диода LED на лицевой панели регенератора. В другом варианте информацию о статусе работы микроконтроллер посылает на центральную контрольную систему через фрэймер узла MDSL.

Регенератор может работать в нормальном рабочем режиме и в двух тестовых, предназначенных для устранения проблем при запуске или обслуживании. Режимы работы определяются с помощью соответствующей установки переключателей, что описывается в главе о запуске устройства. Для установки режима работы после установки переключателей необходимо заново инициализировать устройство, что делается при выключении и возобновлении подачи питания или с помощью кнопки перезапуска устройства, в то время, как устройство подключено к питанию.

Составной частью контрольных цепей является также WDT, контролирующей работу микроконтроллера и подачу питания; при отсутствии питания он блокирует и снова возобновляет работу всего устройства.

### 1.2.3 Цепи питания

Стабильное напряжение питания +5V и +12V, необходимое для работы регенератора, обеспечивает местный преобразователь напряжения DC/DC релейного типа, частота

которого синхронизируется с тактом узла MDSL с целью уменьшить электромагнитные помехи. Входное напряжение преобразователя подключается через коннектор из двух различных источников.

Чаще всего используется вариант с дистанционным питанием, когда устройство на стороне станции обеспечивает необходимое одностороннее напряжение питания вместе с информационным сигналом на соединениях медного кабеля линии HDSL. Минимальное напряжение дистанционного питания составляет 120V, максимальная величина не должна превышать 300V. Ток дистанционного питания ограничен на не более 60 мА. Дистанционное напряжение питание со стороны станции можно с помощью перемычек регенератора подключить непосредственно на коннекторы кабеля HDSL в сторону абонента, что делает возможной подачу дистанционного питания на устройство на стороне абонента.

Если из-за предписаний, ограничивающих одностороннее напряжение на линии, гальванического деления линии с помощью трансляторов или других неудобств на линии нельзя использовать дистанционную подачу питания, на коннектор подключается местный односторонний источник питания. Плохие условия на линии складываются из-за слишком большого сопротивления шлейфа линии для односторонних сигналов или из-за слишком большой асимметрии витой пары, если на одной из жил ухудшилась изоляция и образовался большой отток сигналов в землю.

В качестве местного источника питания можно использовать местный источник питания UNP-01, обеспечивающий напряжение 220 V постоянного тока, ток 100 мА и на первичной стороне подключается к сетевому напряжению 230V 50Гц. Если на объекте установки имеется возможность использовать аккумуляторное питание, можно использовать источник питания UNP-02, который на первичной стороне использует одностороннее напряжение 40 до 72 V постоянного тока.

В случае, если на объекте установки регенератора не имеется первичного источника питания, можно использовать односторонний преобразователь – распределитель мощности UPS-01, в котором имеется аккумулятор для сохранения остатка энергии, поступающей с питанием по сигнальному кабелю. Таким образом генерированное напряжение питания может служить для питания регенератора и для питания устройства на стороне абонента по сигнальному кабелю. Когда абонент активен, преобразователь получает энергию от аккумулятора. Во время готовности аккумулятора снова заряжается, что обеспечивает положительный энергетический баланс питания целой мультиплексной системы с регенератором на стороне станции. Одностороннее местное напряжение питания можно подвести и из отдаленной локации с помощью специального медного кабеля отдельного от сигнального.

Дистанционное питание по сигнальному кабелю и местное одностороннее питание можно подключить одновременно, причем регенератор получает питание от источника с большим напряжением.

Одностороннее первичное напряжение питание преобразователя можно использовать и для дистанционного питания устройства на стороне абонента – через перемычки его нужно подключить на контакты коннектора для подключения симметричной пары в сторону абонента. Таким образом одностороннее напряжение вместе с линейным сигналом HDSL передается до устройства на стороне абонента. Контрольные цепи напряжения дистанционного питания ограничивают ток на 60 мА максимально, затем включается защита от превышения тока и отключает питание.

### 1.3 ВАРИАНТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ПОДКЛЮЧЕНИЯ К СИСТЕМЕ

Регенератор RPT-XX разработан как семейство устройств, которые можно включать в различные типы мультимплексных систем, отличающихся между собой по числу переносимых абонентских каналов и по типу абонентских соединений. Соответствующим образом обозначена версия регенератора, причем при конкретном варианте выполнения общее обозначение XX меняется на количественное обозначение числа абонентских каналов, которые одновременно передаются с помощью мультимплексированного линейного сигнала.

К мультимплексной абонентской системе можно подключить не более двух регенераторов одинаковой версии. Так как невозможно обеспечить дистанционное питание со стороны станции для обоих регенераторов и устройства на стороне абонента, абонентские системы с регенератором отличаются между собой по выполнению питания устройств. Последнее, в свою очередь, зависит также от предписаний инвеститора и качества соединительных медных кабелей.

#### 1.3.1 Варианты выполнения регенератора и взаимодействие с мультимплексными абонентскими системами

Регенератор – это устройство, относящееся к семейству системы MAC, поэтому его выполнение можно приспособить к регенерации линейных сигналов всех типов мультимплексных устройств доступа с аналоговыми абонентскими соединениями из семейства FCM-XX и семейства устройств с абонентскими соединениями ISDN BAV-XX. Цифры в обозначении варианта регенератора означают номинальное число каналов 64 кбит/с, которые мультимплексируются в линейных информационных рамках, что соответствует принципу обозначения устройств FCM. Различные варианты регенератора не могут заменять друг друга. В таблице 1 показана возможность взаимодействия всех вариантов выполнения регенератора со всеми типами устройств системы MAC и линейная битовая скорость переноса данных.

Обозначение варианта регенератора	Взаимодействие с устройствами системы MAC	Перенос данных бит/с
RPT-04	FCM-04	256
RPT-05	FCM-05	320
RPT-06	FCM-06, BAV-20	384
RPT-08	FCM-08, BAV-30	512
RPT-10	FCM-10, BAV-40	640
RPT-12	FCM-12, BAV-50	768

Таблица1: Варианты выполнения регенератора и взаимодействие с устройствами системы MAC.

### 1.3.2 Возможность подключения к мультиплексной абонентской системе и варианты подачи питания

Способы подключения регенератора к мультиплексной абонентской системе отличаются между собой по количеству последовательно соединенных регенераторов и в зависимости от варианта питания отдельного регенератора и мультиплексного устройства на стороне абонента. Мультиплексное устройство на стороне станции всегда получает питание от центрального аккумулятора.

Регенератор всегда подключается между станционным и абонентским устройствами мультиплексной абонентской системы FCM или BAV. Для подключения особенно удаленных абонентских устройств в серию можно связать не более двух регенераторов.

Чаще всего встречается подключение одного регенератора к мультиплексному абонентскому кабелю, причем можно использовать все возможные варианты дистанционного или местного питания регенератора и абонентского устройства. На рис. 4 показаны три основных варианта питания мультиплексной абонентской системы с одним регенератором. В качестве местных источников питания (LPF) можно использовать устройства UNP-01 для входного напряжения 230(110)V 50(60)Гц и UNP-02 для входного напряжения 40-72 VDC. Варианты показаны под А и В на рис. 4.

Одностороннее напряжение для дистанционного питания по сигнальному кабелю HDSL (SPF) обеспечивает встроенный в системные устройства источник питания в станционном устройстве, который может одновременно подавать питание на регенератор и абонентское устройство. Если энергетический баланс отрицателен, к регенератору подключается распределитель мощности UPS-01, наполняющий аккумулятор и при необходимости обеспечивающий дополнительную энергию для дистанционного питания абонентского устройства. Пример показан под С на рис. 4. Таким образом, полный абонентский шлейф с регенератором не зависит от местного питания.

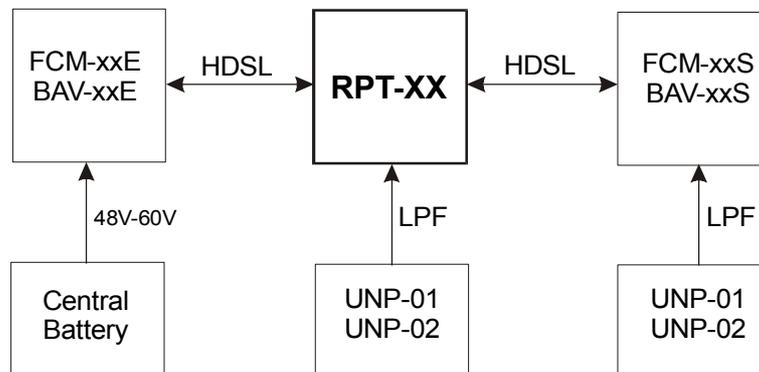
Кроме указанных основных вариантов, установка местного источника питания на регенераторе позволяет комбинировать питание SPF и LPF или SPF и RPF.

## РИСУНОК 4: МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ АБОНЕНТСКАЯ СИСТЕМА С ОДНИМ РЕГЕНЕРАТОРОМ

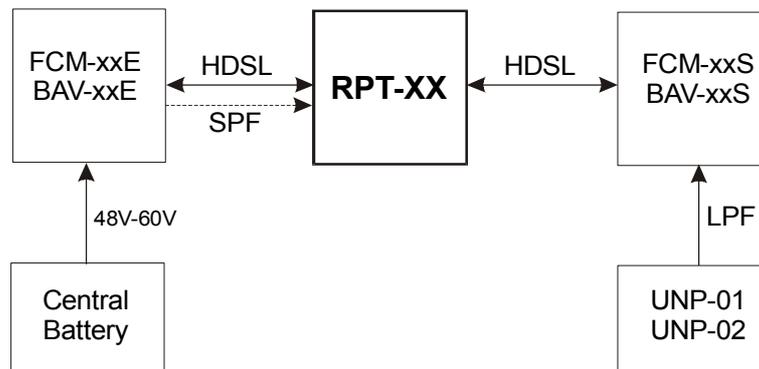
СТОРОНА СТАНЦИИ

СТОРОНА АБОНЕНТА

А: ВСЕ УСТРОЙСТВА ПОДКЛЮЧАЮТСЯ К МЕСТНОМУ ПИТАНИЮ

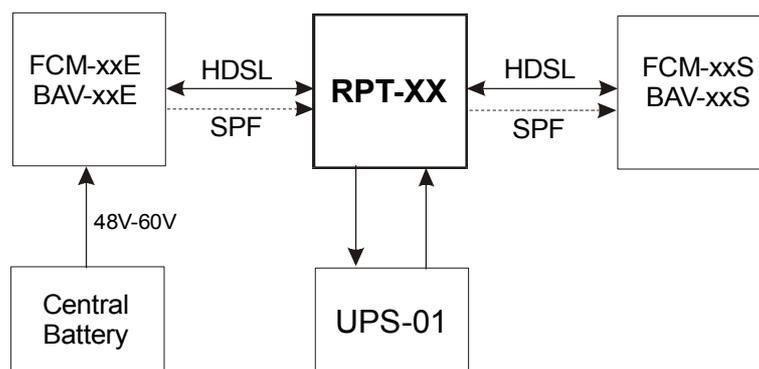


В: РЕГЕНЕРАТОР ПОЛУЧАЕТ ДИСТАНЦИОННОЕ ПИТАНИЕ ЧЕРЕЗ HDSL СИГНАЛЬНЫЙ КАНАЛ - SPF  
УСТРОЙСТВО НА СТОРОНЕ АБОНЕНТА ИМЕЕТ МЕСТНОЕ ПИТАНИЕ -LPF



С: РЕГЕНЕРАТОР ИМЕЕТ ДИСТАНЦИОННОЕ ПИТАНИЕ - SPF, ВКЛЮЧЕН UNP-0X( ПОСТОЯННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ)

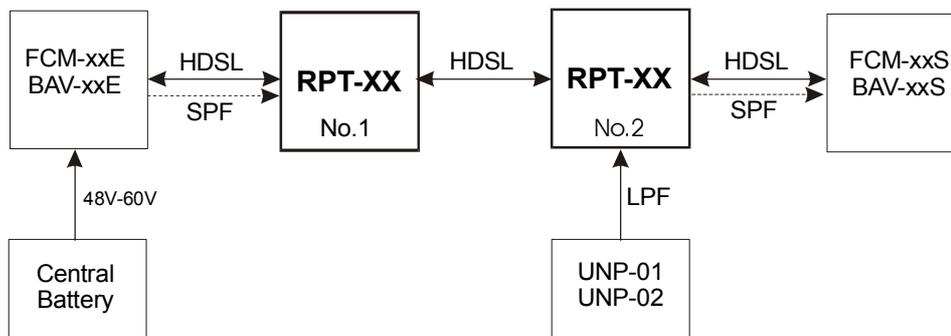
УСТРОЙСТВО АБОНЕНТА ПИТАЕТСЯ ДИСТАНЦИОННО ЧЕРЕЗ HDSL КАНАЛ



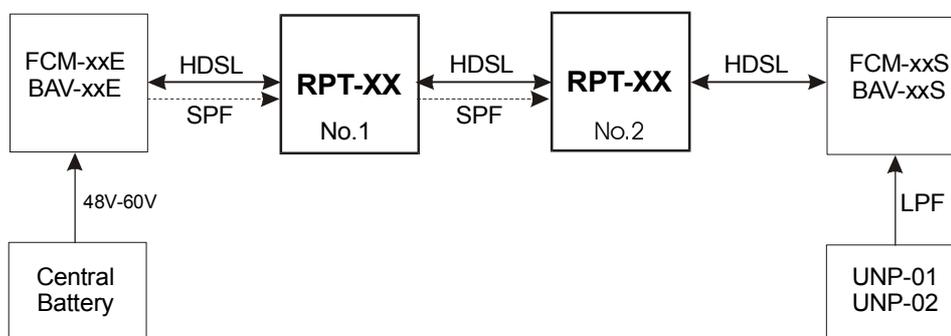
На рис. 5 показаны наиболее часто используемые варианты питания абонентской системы доступа с двумя регенераторами в серии. В обоих случаях необходимо использовать хотя бы один местный источник питания, подходящим местом для его установки будет точка между местом установки второго регенератора, смотря со стороны станции, и местом установки абонентского устройства. Источник питания станционного устройства и источник питания регенератора позволяют одновременно подводить дистанционное питание по кабелю HDSL на два последовательно подключенных регенератора.

Указанные варианты являются оптимальными в отношении количества установленных устройств местного питания, но конечно можно в зависимости от требований проекта воспользоваться другими комбинациями подачи питания, по стандарту поддерживаемыми устройствами системы MAC.

А : ПЕРВЫЙ РЕГЕНЕРАТОР ПИТАЕТСЯ ДИСТАНЦИОННО ЧЕРЕЗ HDSL ЛИНИЮ - SPF  
 ВТОРОЙ РЕГЕНЕРАТОР ПИТАЕТСЯ МЕСТНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ UNP-XX LPF  
 АБОНЕНТСКАЯ ЧАСТЬ ПИТАЕТСЯ ДИСТАНЦИОННО ЧЕРЕЗ HDSL ЛИНИЮ - SPF



В : ПЕРВЫЙ РЕГЕНЕРАТОР ПИТАЕТСЯ ДИСТАНЦИОННО ЧЕРЕЗ HDSL ЛИНИЮ - SPF  
 ВТОРОЙ РЕГЕНЕРАТОР ПИТАЕТСЯ ДИСТАНЦИОННО ЧЕРЕЗ HDSL ЛИНИЮ - SPF  
 АБОНЕНТСКАЯ ЧАСТЬ ПИТАЕТСЯ МЕСТНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ UNP-XX LPF



## 5: МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ АБОНЕНТСКАЯ СИСТЕМА С ДВУМЯ РЕГЕНЕРАТОРАМИ

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

### 2.1 ОБЩИЕ СИСТЕМНЫЕ ДАННЫЕ

Обозначение версии регенератора, взаимодействие с устройствами из семейства MAC, радиус действия в метрах по медной паре с диаметром жил 0,5 мм указаны в следующей таблице. Общие системные данные действительны для линейных интерфейсов в сторону станции и в сторону абонента.

Обозначение версии	Взаимодействие с устройствами из семейства MAC	Радиус действия dB	Радиус действия м (0,5 мм)
RPT-04	FCM-04	44/63kHz	6.100
RPT-05	FCM-05	42/63kHz	6.050
RPT-06	FCM-06, BAV-20	40/80 kHz	5.850
RPT-08	FCM-08, BAV-30	40/100 kHz	5.250
RPT-10	FCM-10, BAV-40	40/130 kHz	5.000
RPT-12	FCM-12, BAV-50	40/150 kHz	4.725

- среда переноса - симметричная медная пара
- метод передачи 152 HDSL, дуплексная связь, ETSI ETR-
- линейный код 2B1Q
- линейное сопротивление 135 Ω
- электромагнитная совместимость ETS 300 386  
EN 50022 (97)  
EN 50082-1 (92)
- безопасность в соответствии с EN 60950
- остальные функциональные свойства: прозрачная передача данных пользователя  
гальваническая связь при выпаде системы (по выбору)  
работа по арендованным линиям

#### 2.1.1 Защита от превышения напряжения

- линейные интерфейсы (HDSL модем) 4kV, соотв. IUT-T K.21, K.17
- интерфейс местной подачи питания 4kV, соотв. IUT-T K.21

### 2.1.2 Характеристики дистанционного питания по сигнальному кабелю

- максимальное сопротивление шлейфа кабеля 1100  $\Omega$
- максимальное напряжение на выходе 150V - 300V  
(в зависимости от системы FCM или BAV)
- максимальные ток питания 59 $\pm$ 1 мА
- защита от превышения тока 60 мА
- время выключения дистанционного питания при перегрузке или скачке напряжения на более, чем 5% 10 с
- детекция асимметрии дист. питания при токе в сторону земли 1мА
- минимальное входное напряжение 110V
- детекция минимального порога входного напряжения 100V

### 2.1.3 Источник питания для местного питания UNP-01

- входное напряжение 230V +15% / -20%  
110V  $\pm$ 15%  
47 – 63Гц
- напряжение на выходе 220 VDC
- макс. ток на выходе 100 мА

### 2.1.4 Источник питания для местного питания UNP-02

- входное напряжение 40 – 72 VDC
- напряжение на выходе 220 VDC
- макс. ток на выходе 100 мА

### 2.1.5 Преобразователь – распределитель мощности UPS-01

- входное напряжение 160 – 270 VDC
- напряжение на выходе 240  $\pm$ 10 VDC
- макс. ток на выходе 60 мА
- макс. мощность на выходе 14,5 W

- аккумулятор 12V / 2 Ah

### 2.1.6 Потребление мощности

Потребление регенератора зависит от напряжения, как показано в таблице:

Напряжение питания (V)	Максимальный ток (mA)	Потребление мощности (mW)
120	24	2900
130	23	3000
270	15	4100
300	15	4500

## 2.2 МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- размер корпуса для наружного монтажа 40 x 88 x 206 мм
- вес устройства 800 г

### 2.2.1 Корпус для наружного монтажа OZM-03

- размеры 365 x 268 x 84 мм
- вес 1.435 г
- защита IP 54

## 2.3 КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАБОТЫ, ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ

- в соответствии с ETS 300 019-1
- температурный диапазон работы -25 °C до + 55 °C (класс 3.3 )  
(по желанию: -40 °C - + 55 °C )
- влажность 75% средняя, 95% при 25 °C
- температурный диапазон хранения и транспортировки -40 °C до +70 °C

### 3 ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Для правильной работы и оптимального использования устройств RPT-XX необходимо учитывать в дальнейшем указанные инструкции и требования. Рекомендуется перед монтажом и запуском устройств измерить требуемые параметры, например, сопротивление шлейфа и затухание цифровой линии, а именно на обеих секциях кабеля между станционным устройством и регенератором и между регенератором и абонентским устройством; эти величины имеют решающее значение при радиусе передачи сигнала HDSL и дистанционного питания. Оптимальные результаты можно получить, если принять соответствующие меры к тому, чтобы все результаты находились в предписанных рамках. Ниже показан пример проектирования радиуса передачи линейного сигнала и дистанционного питания, а также описание возможных мер в случае несоответствия параметров предписаниям.

#### 3.1 РАДИУС ДЕЙСТВИЯ МУЛЬТИПЛЕКСНОЙ АБОНЕНТСКОЙ СИСТЕМЫ С РЕГЕНЕРАТОРОМ

Включение регенератора разделяет систему на две равноправные секции. Описан пример расчета радиуса действия для одной секции, чтобы получить общий радиус действия системы с регенератором необходимо удвоить результаты (если регенератор находится на середине кабеля).

Максимально допустимое расстояние между соседними устройствами в системе, или радиус действия одной секции системы, определяется в зависимости от максимального сопротивления (Ом) шлейфа максимальным допустимым затуханием линии между устройствами. Оба параметра должны находиться в рамках допустимых значений, в противном случае система не будет надежно работать. При допустимом затухании линии учитывается, что уровень шума на 15dB ниже абсолютного значения 10μV.

##### 3.1.1 Радиус передачи HDSL линейного сигнала

Расчет практически такой же, вне зависимости от типа системы (BAV или FCM), в которой используется регенератор, поэтому показан в зависимости от варианта выполнения регенератора.

В таблице 3 показаны максимальные значения радиуса действия в метрах для некоторых типичных диаметров кабелей с учётом максимального затухания на линии в dB при 150кГц и максимальный радиус действия отдельной версии устройства. Это теоретически самые большие радиусы действия для симметричного однородного медного кабеля без внешних электрических помех.

Устройство	Радиус действия (м) при диаметре кабеля					
	0,4 мм	0,5 мм	0,6 мм	0,7 мм	0,9 мм	1,3 мм
RPT-04	4.550	6.100	8.200	10.500	14.500	22.200
RPT-05	4.500	6.050	8.120	10.400	14.350	22.000
RPT-06	4.350	5.850	7.550	9.700	13.000	19.900

RPT-08	4.000	5.250	6.800	8.750	11.500	16.700
RPT-10	3.800	5.000	6.300	7.900	10.000	14.600
RPT-12	3.600	4.725	5.800	7.300	9.200	13.000

Таблица 3: Радиус действия в метрах при различных диаметрах кабеля

### 3.1.2 Радиус передачи дистанционного питания в зависимости от сопротивления кабеля

Для получения достаточного радиуса действия сигнала HDSL необходимо обеспечить положительный энергетический баланс питания. В любом случае этого можно достичь при достаточно высоком значении напряжения дистанционного питания или при подключении местного питания. Ограничения радиуса действия (сопротивление (Ом) шлейфа), можно рассчитать на основании данных о максимальном сопротивлении шлейфа, которое дается для устройства и составляет  $R_{\max}=1100$  Ом, а также на основании специфического сопротивления (Ом) шлейфа используемого симметричного медного кабеля  $R_z$  в зависимости от диаметра кабеля, которое указано в таблице 4. В таблице находится также строка с расчетом радиуса действия дистанционного питания  $R_{\text{range}}$ , который указывается в км.

Диаметр d (мм)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.9	1,3
$R_z$ (Ом/м)	0,280	0,208	0,122	0,098	0,059	0,028
$R_{\text{range}}$ (км)	4,0	6,0	10,2	12,8	21,2	44,6

Таблица 4: Сопротивление шлейфа в Ом/м для различных диаметров кабелей

**Примечание:** Напряжение дистанционного питания номинально установлено таким образом, что обеспечивает достаточно энергии при сопротивлении шлейфа, соответствующего расстоянию при максимальном затухании линейного сигнала

### 3.1.3 Пример расчета максимального расстояния между соседними устройствами

Данные:

Дано максимальное сопротивление шлейфа (энергетическое затухание):  $R_{\max}=1100$  Ом при максимальном затухании

Диаметр кабеля: 0,4 мм

Расчет:

В таблице 3 найдите максимальный радиус действия 3.900 м (RPT-12, 0,4 мм). Однако необходимо проверить еще и энергетический баланс или энергетическое затухание.

Дано  $R_{\text{max}} = 1.100 \text{ Ом}$ , это сопротивление шлейфа, которое вызывает номинально установленное напряжение дистанционного питания.

Расстояние рассчитывается по формуле:  $l = R_{\text{max}} / R_z = 1.100 / 0,280 = 3.928 \text{ м}$ .

Следовательно, максимальное расстояние составляет примерно 3.928 м, что немного больше, чем максимальный радиус действия. Из расчета видно, что связь между соседними устройствами с регенератором будет действовать на максимальном расстоянии 3.900 м. Система в идеальном случае состоит из двух одинаковых секций, следовательно, общий радиус действия составляет 7800 метров.

Как поступить, если необходимо увеличить это расстояние?

Например, расстояние составляет  $4.300 \text{ м} / 0,4 \text{ мм}$ .

Максимальное сопротивление шлейфа цифровой линии рассчитывается по формуле:  $R_{\text{max}} = l * R_z = 4.300 * 0,280 = 1204 \text{ Ом}$ . Полученная величина больше, чем допускает установленное напряжение дистанционного питания. Чтобы получить желаемый радиус действия или достаточное питание, необходимо увеличить напряжение дистанционного питания или обеспечить местное питание. Для увеличения напряжения дистанционного питания обратитесь в сервисный отдел на предприятии IPS, где соответственно примут меры в зависимости от желаемого радиуса или желаемой величины  $R_{\text{max}}$ . Структура источника питания регенератора позволяет двум последовательным секциям получать дистанционное питание со стороны станции. Также и в этом случае необходимо увеличить напряжение дистанционного питания в устройстве на стороне станции.

В случае местного питания максимальное сопротивление шлейфа не играет значения, и действителен максимальный радиус действия в зависимости от затухания сигнала HDSL из таблицы 3.

Указанные величины служат только для ориентировки и могут отличаться на практике, так как на них сильно действуют различные параметры кабелей. Кроме затухания линии, на это влияет рефлексия (когда на одном отрезке много различных диаметров кабеля), различные помехи, затухание на ближнем конце и различные внешние влияния (помехи).

### 3.2 ЗАЩИТА РЕГЕНЕРАТОРА ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ

В линейные соединения цифровой линии ( HDSL модем/интерфейс ) на обеих сторонах встроена защита от перенапряжения для скачков напряжения  $4 \text{ kV}$  (  $10/700 \text{ }\mu\text{s}$  ) в соответствии с K.21, что обеспечивает качественную защиту. В областях, где существует возможность ярко выраженных атмосферных разрядов или других влияний, связанных с высоким напряжением, или же если устройства подключены к воздушным проводам, рекомендуется использование дополнительной защиты от превышения напряжения на разделительных рейках, обеспечивающих установку защиты, тестирование или измерения и простое разделение всех соединений.

Для дополнительной защиты цифровых линий (HDSL) можно использовать модули:

- LPA 041PCM
- LPA 081PCM
- ZM64.

Носители разделительных реек заземляются с помощью кабеля P/F  $6 \text{ мм}^2$  желто-зеленого цвета на общую сборную точку объекта (кабельный разделитель, распределительный шкаф). Сопротивление заземления должно быть меньше  $10 \Omega$ .

### 3.3 МЕСТНОЕ ПИТАНИЕ

В случае, если необходимо подавать местное питание на абонентское устройство (слишком большое сопротивление шлейфа цифровой линии, гальваническое разделение устройства при помощи транслятора, низкое изоляционное сопротивление кабеля или же из-за предписаний), используется источник питания UNP-01, обеспечивающий соответствующее напряжение питания абонентского устройства из сети 230V/50Гц. Когда источник питания встраивается в шкафчик вместе с абонентским устройством, расстояние между устройствами должно составлять не менее 25 см, между проводом сетевого напряжения 230V/50Гц и остальной проводкой телекоммуникационных соединений должно быть также не менее 25см.

Кабель для подключения 230V должен быть в пластиковой трубке для установки. Корпус источника питания UNP-01 должен быть заземлен при помощи провода P/F 4 мм<sup>2</sup> желто-зеленого цвета на общую сборную точку заземления в шкафчике или на объекте.

### 3.4 ОГРАНИЧЕНИЯ

Система RPT-XX имеет при работе некоторые и такие же ограничения, что и системы FCM-XX и BAV-XX:

- невозможность использования на пупинизированных кабелях,
- использование на гальванически разделенных кабелях (трансляторы) возможно только в случае местного питания устройства RPT-XX,
- необходимо избегать кабелей с “обрубками”, по системе нельзя переносить надтоновых сигналов ( > 3.400 Гц ) или односторонней сигнализации для дополнительных услуг (охрана, сирены, телекс и т.д.),
- в случае, когда на одном кабеле используется большое количество систем, рекомендуется установка одной системы регенератора на каждую четверку (star quad), что обеспечит достаточно низкое затухание на ближнем конце и следовательно надежную работу,
- последовательно на один кабель можно подключить не более двух регенераторов.

## 4 ИНСТРУКЦИЯ ПО МОНТАЖУ

Монтаж, подключение и обслуживание устройств RPT-XX и сопутствующие инсталляции могут выполнять только квалифицированные сотрудники, предупрежденные об опасности поражения электрическим током и прошедшие экзамен из техники безопасности при работе в этой области.

Кроме этого, они должны быть знакомы с оборудованием и учитывать все инструкции и рекомендации по технике безопасности производителя, указанные ниже. Квалифицированно выполненный монтаж гарантирует безопасную работу обслуживающему персоналу и пользователям, а также безопасную и надежную работу оборудования.

### 4.1 ИНСТРУКЦИЯ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ RPT-XX

На практике большинство устройств системы MAC получает дистанционное питание таким образом, что в станционном устройстве на цифровую линию передачи подключается одностороннее напряжение, питающее серийным образом связанные абонентские устройства. Одностороннее напряжение дистанционного питания выше напряжения касания 60Vdc, что означает работу в диапазоне низкого напряжения до 1.000V, поэтому необходимо учитывать все необходимые меры и инструкции производителя по технике безопасности. Источник питания регенератора позволяет получать дистанционное питание со стороны станции и дистанционное питание устройства в сторону абонента.

Устройства должны быть установлены в таких помещениях или в таком месте, которое было бы недоступным для неквалифицированных лиц и лиц без допуска. Это нужно учитывать уже в фазе проектирования. Регенератор должен быть встроен в распределительный шкафчик, или же в любой шкафчик, который можно закрыть на ключ. Если регенератор устанавливается отдельно в специальном корпусе (OZM-02 или OZM-03) в помещении, на наружной стене помещения или на столб, он должен находиться вне доступа лиц без допуска.

Все неизолированные контакты или части проводов под напряжением дистанционного питания, должны быть соответствующим образом обозначены и защищены от касания. Способ и цвет защиты или обозначения обычно предписывается в каждой стране по-разному. В том случае, если такого предписания нет, для обозначения рекомендуется желтый цвет.

Во время монтажа все устройства должны быть обесточены, должно быть предупреждено случайное включение дистанционного питания. Устройство на стороне станции должно быть выключено – его необходимо вынуть из несущей рамки, оба провода пары необходимо закоротить на подключительном поле на стороне станции. Если к кабелю, в котором находится пара проводников для подключения регенератора, на стороне станции подключено много устройств, необходимо отключить всю несущую рамку, вынуть все устройства и на разделительных рейках прервать связь между рамками и соединениями кабельной сети. Перед началом работ необходимо с помощью вольтметра для одностороннего напряжения и соответствующих измерительных проб на локации регенератора проверить присутствие напряжения дистанционного питания. Во время работ необходимо предупредить возможное случайное включение напряжения дистанционного питания.

Устройство на стороне абонента должно быть также выключено и перед началом установки регенератора необходимо с помощью измерений удостовериться в отсутствии опасных напряжений на паре проводников в сторону абонента.

Устройство на стороне станции ни в коем случае нельзя включать до конца монтажных работ на абонентском устройстве и регенератора. Необходимые инструкции по безопасному монтажу находятся также в документации к системам FCM-XX и BAV-XX, к которым можно подключить регенератор.

При проведении монтажных работ из-за обслуживания или замены регенератора или при проведении работ по обслуживанию кабельной сети необходимо принять те же вышеописанные меры.

В случае выполнения местного питания регенератора при помощи источника питания UNP-01 и последний устанавливается в тот же шкафчик, расстояние между корпусом источника питания и абонентским устройством должно составлять не менее 25 см. Также кабель сетевого напряжения должен находиться не менее 25 см от остальной проводки в шкафчике.

## 4.2 МОНТАЖ РЕГЕНЕРАТОРА RPT-XX

Основной вариант выполнения регенератора RPT-XX – в металлическом корпусе, предусмотренном для установки в помещениях или в распределительных шкафах телефонной сети. Для наружного монтажа, когда устройство подвержено атмосферным влияниям, предусмотрен монтаж в специальном дополнительном металлическом или пластмассовом корпусе.

Для монтажа необходимы следующие инструменты:

- дрель,
- комплект отверток,
- комплект для прикрепления (в комплекте с абонентским устройством),
- металлический носитель ( в комплекте с абонентским устройством),
- комплект сверел для нарезки резьбы М4 (при необходимости).

### 4.2.1 Монтаж регенератора RPT-XX в распределительный шкаф или во внутренние помещения

Монтаж проводится в соответствии с чертежом № 90 020 7643, а также с процессом, описанным далее:

- Используя носитель в качестве шаблона ( drilling template ) обозначаются места для двух отверстий и при помощи сверла 6 мм просверливаются отверстия для пластмассовых вкладышей,
- Вставляются пластмассовые вкладыши и носитель прикрепляется прикрепляется с помощью двух самонарезных винтов из комплекта,
- На носитель сверху надевается регенератор RPT-XX и на нижнем конце прикрепляется с помощью винта на корпусе,
- Винт для заземления на корпусе подключается при помощи провода диаметром 4мм<sup>2</sup> на точку заземления, если она есть в распределительном шкафчике, или в помещении, где устанавливается абонентское устройство,
- При монтаже на металлическую пластину, в ней просверливаются отверстия и нарезается резьба М4,
- После выполнения механического монтажа проводится подключение цифровой линии и абонентов. В случае местного питания подключается также электропроводка питания от местного источника.

#### 4.2.2 Монтаж регенератора RPT-XX на наружную стену здания или на столб/колонну

Если проект требует установки регенератора снаружи, его необходимо установить в корпус OZM-3 (пластмассовый) или OZM-2 (металлический), который защищает устройство от атмосферных влияний.

Монтаж корпуса OZM-3 на наружную стену проводится в соответствии с чертежом № 90 003 5911, а именно: при помощи двух винтов корпус прикрепляется посредством двух носителей на предварительно установленные пластмассовые вкладыши. Комплект для прикрепления поставляется вместе с корпусом.

Монтаж корпуса OZM-2 на наружную стену проводится в соответствии с чертежом № 90 003 5902 а именно: при помощи четырех винтов корпус прикрепляется посредством двух носителей на предварительно установленные пластмассовые вкладыши. Комплект для прикрепления поставляется вместе с корпусом.

Монтаж на столб/колонну проводится в соответствии с чертежом № 90 003 5912 с помощью оброчей, по желанию покупателя поставляемых в комплекте.

#### 4.2.3 Проводка соединительного коннектора RPT-XX

После прикрепления регенератора соединительный 14-местный коннектор находится на лицевой панели устройства на нижней стороне корпуса, как показано на рис. 1. На рисунке подано функциональное описание соединительных точек коннектора. Выньте «женскую» часть коннектора, на которой находятся скрепки для для прикрепления провода и подготовьте соединительный кабель для связи между коннектором и разделительной рейкой в распределительном шкафчике. Функциональное распределение соединительных контактов описано в таблице 5.

Полюс коннектора	Обозначение на корпусе	Функциональное описание
1	HDSL_EA	провод а HDSL сигнала с дистанционным питанием, сторона станции
2	HDSL_EB	Провод б HDSL сигнала с дистанционным питанием, сторона станции
3	NC	Не подключен
4	NC	Не подключен
5	NC	Не подключен
6	NC	Не подключен
7	NC	Не подключен
8	HDSL_SA	Провод а HDSL сигнала с дистанционным питанием, сторона абонента
9	HDSL_SB	Провод б HDSL сигнала с дистанционным питанием, сторона абонента
10	NC	Не подключен
11	NC	Не подключен

12	UPSOUT+	Непрерывное местное питание, +полюс
13	LOCAL+	Местное питание LPF, +полюс
14	LOCAL-	Местное питание LPF, -полюс

Таблица 5: Функциональное описание соединительных полюсов коннектора устройства RPT-XX

В случае, если дистанционное питание выполнено при помощи источника питания-распределителя мощности UPS-01, проводка устанавливается в соответствии с чертёжом № 90 022 7102.

Если регенератор получает местное питание (LPF), источник питания UNP-01 подключается при помощи двужильного кабеля 2x1мм<sup>2</sup> на поле коннектора с обозначением LPF. Необходимо соблюдать правильную полярность, в противном случае устройство не работает. Электросхема подключения показана на чертеже № 90 022 7100.

Соединение цифровой линии HDSL, на котором находится напряжение дистанционного питания в сторону станции или в сторону абонента должно быть примерным образом обозначено и по возможности изолировано на разделительной рейке. Обозначения должны быть желтого цвета, если местные предписания не указывают иначе.

## 5 ЗАПУСК СИСТЕМЫ С РЕГЕНЕРАТОРОМ

Перед запуском цифровой мультиплексной абонентской системы с регенератором должны быть предварительно выполнены все инсталляционные работы на стороне станции и на стороне абонента, описанные в документации систем FCM и BAV. Также должна быть закончена установка регенератора. Необходимо удалить все принятые меры безопасности при установке, восстановить цифровую линию и удалить перемычки короткого замыкания на соединительных рейках всех устройств.

Перед запуском системы надо проверить, соответствуют ли фабричные установленные параметры регенератора и других устройств требованиям проекта.

События во время запуска регенератора и его рабочий режим отслеживаются с помощью сигнализации диода LED на лицевой панели устройства.

### 5.1 УСТАНОВКА ПИТАНИЯ РЕГЕНЕРАТОРА И УСТАНОВКА РАБОЧЕГО РЕЖИМА

С помощью перемычек короткого замыкания можно устанавливать возможности питания регенератора и дистанционного питания провода в сторону абонента, а также рабочий режим регенератора. Перемычки находятся на модуле в корпусе и доступны только после извлечения модуля из корпуса. При этом необходимо предварительно вынуть соединительный коннектор и открутить лицевую панель регенератора. Способ питания устанавливается перед подключением регенератора к сигнальному кабелю HDSL и местному питанию.

#### 5.1.1 Установка вариантов питания регенератора и сигнального кабеля

Регенератор может получать дистанционное питание от одностороннего напряжения на сигнальном кабеле HDSL со стороны станции (SPF\_E), а также от местного одностороннего напряжения (LPF), которую обеспечивает местный источник питания или удаленное устройство-источник питания посредством специального кабеля. На коннектор источника питания можно одновременно подключить оба варианта. Устанавливая перемычки, можно дополнительно выбирать отдельный вариант питания или оба сразу.

Для дистанционного питания абонентского устройства по сигнальному кабелю (SPF\_S) можно использовать напряжение дистанционного питания со стороны станции SPF\_E или местное напряжение питания LPF, что можно выбрать с помощью перемычек, через которые напряжение подключается на провода кабеля в сторону абонентского устройства. Соответственное положение перемычек, определяющих варианты питания регенератора и устройства на стороне абонента показаны в б.

Перемычки фабричным образом установлены для выбора варианта питания, указанного в последней строке таблицы б. Это значит, что для питания регенератора можно одновременно использовать оба источника напряжения, одновременно подключив их к витой паре и обеспечив дистанционное питание устройства на стороне абонента. При нормальном запуске регенератора не требуется открывать его и изменять параметры.

Если фабричным образом установленный вариант не соответствует требованиям проекта, регенератор перед запуском необходимо вынуть из корпуса, установить перемычки желаемым образом и снова вставить его в корпус, а затем подключить коннектор с проводкой. На рисунках 1 и 2 показаны фабричным образом установленные перемычки с их описанием.

Вариант подачи питания			Установка перемычек			
1. Вход	2. Питание RPT	3. Выход	JP1, JP2	JP3, JP4	JP5, JP6	JP7, JP8
HDSL_E	HDSL_E	Отключен	OFF C2-C3	C2-C3	OFF ON	OFF
LPF	LPF	Отключен	C2-C3	OFF C2-C3	OFF ON	OFF
HDSL_E	HDSL_E	HDSL_E	OFF C2-C3	C2-C3	ON	ON
HDSL_E + LPF	HDSL_E	LPF	C1-C3	C2-C3	OFF	ON
HDSL_E + LPF	LPF	HDSL_E	C2-C3	C1-C3	OFF	ON
LPF	LPF	LPF	C2-C3	OFF C2-C3	ON	ON
HDSL_E + LPF	HDSL_E + LPF	HDSL_E + LPF	C2-C3	C2-C3	ON	ON

Таблица 6: Установка варианта питания регенератора и устройства на стороне абонента

Таблицу 6 следует читать следующим образом:

- Питание на RPT подается по соединениям коннектора **Вход** [HDSL\_E | LPF].
- Цепи в устройстве RPT получают питание от **Питание RPT** [HDSL\_E | LPF].
- Напряжение на выходе в сторону следующего RPT или устройства S (абонент) подается по соединениям коннектора **Выход** [отключен | HDSL\_E | LPF].

Указанные возможности в квадратных скобках разделены вертикальной чертой |. Необходимые перестановки перемычек для установки желаемого варианта подачи питания указаны в рубрике Установка перемычек.

Если на одну комбинацию напряжений на входе приходится несколько различных вариантов установки перемычек, эти варианты указаны в две строки. Номинальное состояние на устройстве RPT обозначено жирным шрифтом. При номинальной конфигурации можно выбрать между дистанционным питанием, местной подачей питания или же использовать оба этих способа одновременно. Также можно к LPF подключить кабель, который дистанционно подавал бы только напряжение питания. В случае, если можно одновременно получать питание из двух источников HDSL\_E или LPF, питание будет подаваться только из того источника, напряжение которого хотя бы на 2 V больше, чем у другого. Если напряжения источников одинаковы, питание будет подаваться из обоих источников. Это позволяет подключение и подачу питания дополнительного устройства RPT или устройства S на выход RPT.

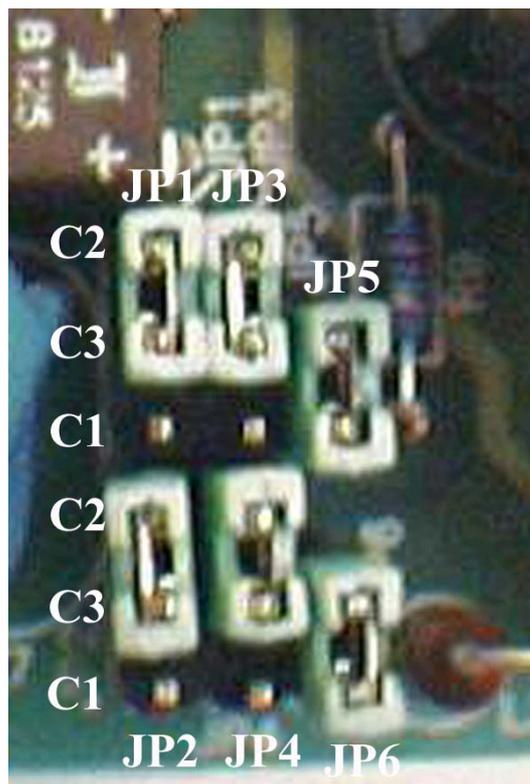


Рис. 1: Описание возможных вариантов установки перемычек для питания.



Рис 2: Номинальная установка перемычек для питания.

### 5.1.2 Установка рабочего режима регенератора

Регенератор может работать в нормальном рабочем режиме и двух тестовых режимах. Тестовый рабочий режим предназначен для измерений и устранения ошибок при запуске, которые могут встречаться на кабелях с неожиданно плохими свойствами переноса.

Рабочие режимы устанавливаются с помощью перемычек JP11 и JP12. Положение перемычек контролирует процессор, обеспечивающий соответствующую инициализацию узлов регенератора. Для изменения параметра необходимо вынуть регенератор из корпуса, установить желаемое изменение и снова включить регенератор. При подключении питания автоматически проводится повторная инициализация и устанавливается выбранный рабочий режим.

Возможные варианты рабочих режимов показаны в таблице 7. В любом случае можно одновременно вставить только одну перемычку, запрещается комбинировать две перемычки одновременно.

Установка перемычки		Описание рабочего режима
JP11	JP12	
OFF	OFF	Нормальная работа RPT-XX
ON	OFF	ILMT тестовый рабочий режим
OFF	ON	TXTST тестовый рабочий режим

OFF: Перемычка не установлена

ON: Перемычка установлена

Таблица 7: Установка рабочего режима регенератора

Тестовый рабочий режим ILMT позволяет измерять спектральную мощностную плотность линейного сигнала. Регенератор в сторону станции и в сторону абонента передает закодированный образец сигнала 2B1Q.

Тестовый рабочий режим TXTST позволяет контролировать передачу линейного сигнала. Регенератор в сторону станции и в сторону абонента передает изолированные линейные импульсы 2B1Q.

Фабричная установка регенератора, подготовленного к запуску – это нормальный рабочий режим, указанный в первой строке таблицы 7. При нормальном запуске регенератора не требуется изменения параметров. В тестовом рабочем режиме невозможна передача абонентских данных, поэтому после измерений необходимо снова установить нормальный рабочий режим.

### 5.1.3 Другие возможности регенератора

Другие перемычки, не описанные в данной главе, применяются на предприятии при калибрации, контроле работы узлов и при записи программного обеспечения.

Изменение параметров при запуске или эксплуатации устройства не предусматривается.

## 5.2 ОПИСАНИЕ СИГНАЛИЗАЦИИ НА УСТРОЙСТВЕ RPT-XX

Работу регенератора можно определить, отслеживая сигнализацию зеленого диода LED на лицевой панели. Диод LED находится под контролем процессора и одновременно сигнализирует состояние напряжения питания и рабочий режим регенератора. Это видно по различной частоте мигания диода LED. В нормальном рабочем режиме диод LED горит постоянно (ON). Если диод LED не горит (OFF), напряжение питания находится ниже допустимой границы, причем регенератор все еще может работать, или же напряжения нет совсем. Вся сигнализация описана ниже в таблице 8.

Статус LED / частота мигания	Описание состояния регенератора
OFF	Напряжение питания не подключено Напряжение питания подключено, но находится ниже допустимого уровня
1/3sec	Превышение ограничения тока 60 мА дистанционного питания на линии; следует отключение дистанционного питания на 10 секунд
1 sec	Напряжение питания подключено и находится в предписанном диапазоне Регенератор инициализирован в нормальном рабочем режиме, устанавливается синхронизация с станционным устройством Полярность линейных сигналов не соответствует предписанной
4 sec	Регенератор инициализирован в тестовом рабочем режиме TXTST Передача абонентских данных невозможна
8 sec	Регенератор инициализирован в тестовом рабочем режиме ILMT Передача абонентских данных невозможна
ON	Регенератор инициализирован в нормальном рабочем режиме, обеспечивающей прозрачную передачу данных Синхронизация с устройством на стороне станции прошла успешно Правильная полярность линейных сигналов

## 5.3 ЗАПУСК РЕГЕНЕРАТОРА

Регенератор – это составная часть системы MAC, поэтому запускается одновременно со всеми другими устройствами, составляющими абонентскую мультиплексную систему. При запуске необходимо учитывать все инструкции, находящиеся в документации основных устройств системы FCM-XX или BAV-XX. Системное устройство на стороне станции обеспечивает разнообразную сигнализацию состояния системы и многочисленные возможности тестирования, помогающие при запуске. Состояние системы можно контролировать с помощью дистанционной контрольной системы, если системное станционное устройство подключено к нему.

При стандартной установке регенератора вместе с подключением напряжения питания регенератора подключается также напряжение питания системного устройства на стороне абонента, поэтому должны быть соблюдены все меры безопасности на всех локациях серийно связанных устройств системы MAC на одном кабеле.

После проведения всех монтажных работ на всех устройствах в системе и после установки нормальных условий на всех соединительных полях и кабелях переноса начинается запуск системы при включении системного станционного устройства. Включение проводится в соответствии с документацией этого устройства. Устройство на стороне станции после процедуры инициализирования обеспечивает линейный сигнал HDSL и дистанционное питание регенератора, если последний получает питание по сигнальному кабелю.

Если регенератор получает питание от локальных источников, включается местный источник питания или источник, подающий напряжение питания по специальному кабелю.

В регенераторе не предусмотрен специальный выключатель для запуска, поэтому включается сразу при появлении напряжения питания в соответствующем диапазоне. Начинается инициализация узлов и синхронизационная процедура узла MDSL с линейным сигналом приема со стороны станции. Во время процедуры синхронизации диод LED на лицевой панели мигает с частотой 1 сек. Обычно процесс синхронизации заканчивается в течение 60 сек, затем диод горит постоянно.

Одновременно с установкой питания регенератора было установлено также питание на кабеле в сторону абонентского устройства, которое сразу начинает процедуру инициализации, подробно описанную в документации к абонентскому устройству. По окончании синхронизации установлена линейная коммуникация системы и регенератор обеспечивает двухстороннюю передачу данных между системными устройствами на стороне станции и на стороне абонента.

Для продолжения процедуры запуска системы с регенератором необходимо учитывать инструкции, указанные в документации к используемой системе.

Окончательный тест работы можно провести с помощью контроля работы абонентов с подключенными телефонными аппаратами или другими стандартными телекоммуникационными устройствами, путем набора и вызова на всех соединениях или каналах абонентской системы.

## 6 ОБСЛУЖИВАНИЕ

Благодаря проектировке системы и свойствам конструкции устройств системы МАС, они не требуют обслуживания при работе. В случае появления ошибок в работе или поломки системы, необходимо проверить параметры в соответствии с «Инструкцией по проектированию» – глава 3, или же на основании состоянии сигнализации на устройствах и отображения состояния устройств с помощью контрольной системы определить неисправное устройство или падение параметров рабочего режима. В случае неисправности системы неисправность устраняется путем замены устройства или целой системы. Ремонт неисправных устройств может производить только уполномоченный сервисный центр.

При замене отдельного устройства необходимо учитывать и следовать всем мерам защиты от напряжения касания, которые уже описаны в главе о установке устройств. Опасное напряжение касания может генерировать устройство на стороне станции и регенератор. При замене абонентского устройства или регенератора необходимо убедиться, что на телефонной станции отключено устройство системы МАС и что цифровая линия замкнута накоротко. Перед заменой необходимо убедиться в отсутствии напряжения дистанционного питания на цифровой линии. При замене абонентского системы МАС, на которую подается дистанционное питание со стороны регенератора, необходимо выключить регенератор и убедиться в отсутствии напряжения.

В случае отключения местного питания или неисправности блока питания, необходимо сначала отключить предохранитель первичного питания, к которому подключен блок питания UNP-01, убедиться в отсутствии напряжения при помощи инструмента, отключить и коротко замкнуть кабель и затем произвести замену блока питания.

Перед началом работ по обслуживанию на кабельной сети, к которой подключены системы с дистанционным питанием, превышающим напряжение касания, на телефонной станции необходимо отключить от сети все несущие стойки, связанные с кабельной сетью, на которой проводятся работы по обслуживанию. Затем вынимаются все устройства системы МАС, на разделительных рейках прерываются соединения стоек с кабельной сетью. В случае местной подачи питания на регенератор необходимо отключить местное питание, с помощью которого блок питания регенератора может подавать дистанционное питание на абонентские модули системы МАС. После окончания работ система включается в соответствии с процедурой, описанной в главе о запуске системы.

## 7 СОКРАЩЕНИЯ И СИМВОЛЫ

Ниже указаны символы и сокращения, которые используются в данной документации, и их описание или значение.

Символ или сокращение	Значение или описание
- FCM-XX	Цифровая мультиплексная абонентская система на 4 до 12 аналоговых каналов
- BAV-XX	Цифровая мультиплексная абонентская система для соединений ISDN
- FCM-XXE	Устройство на стороне телефонной станции
- FCM-XXS	Устройство на стороне абонента ( Remote Terminal )
- RPT-XX	Регенератор линейных сигналов HDSL
- NOM-14	Несущая стойка для 14 устройств на стороне станции
- EOM-01	Одинарный корпус устройства на стороне станции
- OZM-3	Пластиковый корпус для наружного монтажа абонентского устройства
- OZM-2	Металлический корпус для наружного монтажа абонентского устройства
- NKS-02	Контрольная система для всех систем доступа производства IPS
- UNP-01	Блок питания для местного питания абонентского устройства
-UPS-01	Блок питания – распределитель с аккумулятором
- PCM	Pulse Code Modulation
- HDSL	High-Bitrate Digital Subscriber Line
- 2B1Q	Линейный код, используемый при переносе по медной симметричной паре
- BRA	Базовый доступ ( ISDN )
- LED	Светодиод
- LCD	Показ жидкими кристаллами



## 8 ЧЕРТЕЖИ

В конце данной документации находятся чертежи в соответствии с приведенным списком:

<b>Номер чертежа</b>	<b>Описание чертежа</b>
- 90 020 7643	Монтаж RPT-XX в распред. шкафу или на стену
- 90 003 5901	Состав корпуса OZM-02
- 90 003 5902	Наружный монтаж корпуса OZM-2 на стену
- 90 003 5911	Наружный монтаж корпуса OZM-3 на стену
- 90 003 5912	Монтаж OZM-3 на столб
- 90 022 7100	Чертеж подключения RPT-XX с местным питанием
- 90 022 7102	Чертеж дистанционного питания с использованием UPS-01

## 9 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАКАЗУ

Обозначение/название оборудования	Код ( Ordering Code )
• RPT-12	015 022 100
• RPT-10	015 022 200
• RPT-08	015 022 300
• RPT-06	015 022 400
• RPT-05	015 022 500
• RPT-04	015 022 600
• UNP-01 блок питания 230V,50Hz / 220VDC	012 000 030
• UNP-02 блок питания 40 – 72 VDC / 220VDC	012 000 031
• UPS-01 блок непрерывного питания	012 021 001
• OZM-2 металлический корпус для наружного монтажа	280 001 050
• OZM-3 пластиковый корпус для наружного монтажа	280 001 049

## Дополнительные пояснения к питанию RPT-XX

### УСТАНОВКА ПИТАНИЯ РЕГЕНЕРАТОРА И УСТАНОВКА РАБОЧЕГО РЕЖИМА

С помощью переключателей короткого замыкания можно устанавливать возможности питания регенератора и дистанционного питания провода в сторону абонента, а также рабочий режим регенератора. Переключатели находятся на модуле в корпусе и доступны только после извлечения модуля из корпуса. При этом необходимо предварительно вынуть соединительный коннектор и открутить лицевую панель регенератора. Способ питания устанавливается перед подключением регенератора к сигнальному кабелю HDSL и местному питанию.

#### Установка вариантов питания регенератора и сигнального кабеля

Регенератор может получать дистанционное питание от одностороннего напряжения на сигнальном кабеле HDSL со стороны станции (SPF\_E), а также от местного одностороннего напряжения (LPF), которую обеспечивает местный источник питания или удаленное устройство-источник питания посредством специального кабеля. На коннектор источника питания можно одновременно подключить оба варианта. Устанавливая переключатели, можно дополнительно выбирать отдельный вариант питания или оба сразу.

Для дистанционного питания абонентского устройства по сигнальному кабелю (SPF\_S) можно использовать напряжение дистанционного питания со стороны станции SPF\_E или местное напряжение питания LPF, что можно выбрать с помощью переключателей, через которые напряжение подключается на провода кабеля в сторону абонентского устройства. Соответствующее положение переключателей, определяющих варианты питания регенератора и устройства на стороне абонента показаны в 6.

Переключатели фабричным образом установлены для выбора варианта питания, указанного в последней строке таблицы 6. Это значит, что для питания регенератора можно одновременно использовать оба источника напряжения, одновременно подключив их к витой паре и обеспечив дистанционное питание устройства на стороне абонента. При нормальном запуске регенератора не требуется открывать его и изменять параметры.

Если фабричным образом установленный вариант не соответствует требованиям проекта, регенератор перед запуском необходимо вынуть из корпуса, установить переключатели желаемым образом и снова вставить его в корпус, а затем подключить коннектор с проводкой. На рисунках 1 и 2 показаны фабричным образом установленные переключатели с их описанием.

Вариант подачи питания			Установка переключателей			
1. Вход	2. Питание RPT	3. Выход	JP1, JP2	JP3, JP4	JP5, JP6	JP7, JP8
HDSL_E	HDSL_E	Отключен	OFF C2-C3	C2-C3	OFF ON	OFF
LPF	LPF	Отключен	C2-C3	OFF C2-C3	OFF ON	OFF
HDSL_E	HDSL_E	HDSL_E	OFF C2-C3	C2-C3	ON	ON
HDSL_E + LPF	HDSL_E	LPF	C1-C3	C2-C3	OFF	ON
HDSL_E + LPF	LPF	HDSL_E	C2-C3	C1-C3	OFF	ON

LPF	LPF	LPF	C2-C3	OFF C2-C3	ON	ON
HDSL_E + LPF	HDSL_E + LPF	HDSL_E + LPF	C2-C3	C2-C3	ON	ON

### Установка варианта питания регенератора и устройства на стороне абонента

Таблицу следует читать следующим образом:

- Питание на RPT подается по соединениям коннектора **Вход** [HDSL\_E |LPF].
- Цепи в устройстве RPT получают питание от **Питание RPT** [HDSL\_E |LPF].
- Напряжение на выходе в сторону следующего RPT или устройства S (абонент) подается по соединениям коннектора **Выход** [отключен | HDSL\_E |LPF].

Указанные возможности в квадратных скобках разделены вертикальной чертой |. Необходимые перестановки перемычек для установки желаемого варианта подачи питания указаны в рубрике **Установка перемычек**.

Если на одну комбинацию напряжений на входе приходится несколько различных вариантов установки перемычек, эти варианты указаны в две строки. Номинальное состояние на устройстве RPT обозначено жирным шрифтом. При номинальной конфигурации можно выбрать между дистанционным питанием, местной подачей питания или же использовать оба этих способа одновременно. Также можно к LPF подключить кабель, который дистанционно подавал бы только напряжение питания. В случае, если можно одновременно получать питание из двух источников HDSL\_E или LPF, питание будет подаваться только из того источника, напряжение которого хотя бы на 2 V больше, чем у другого. Если напряжения источников одинаковы, питание будет подаваться из обоих источников. Это позволяет подключение и подачу питания дополнительного устройства RPT или устройства S на выход RPT.

В том случае, если два RPT связаны в серию и питаются друг от друга дистанционно по сигнальному кабелю HDSL\_E (рис. 5, В), необходимо сделать перемычку между D и S подключениями транзистора T1 (рис. 5, рис. 6). То же действует и в отношении Версии 2 и Версии 3 RPT-XX.

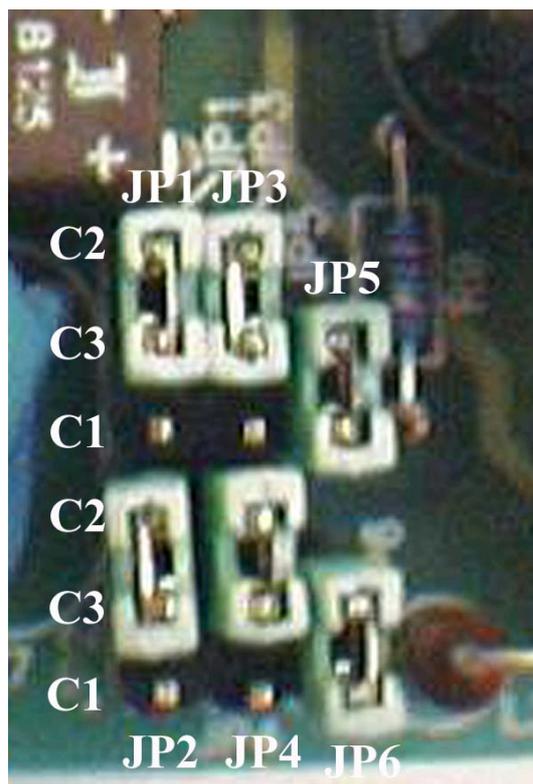


Рис.3: Описание возможной установки перемычек для питания.



Рис.4.: Заводская установка перемычек для питания.

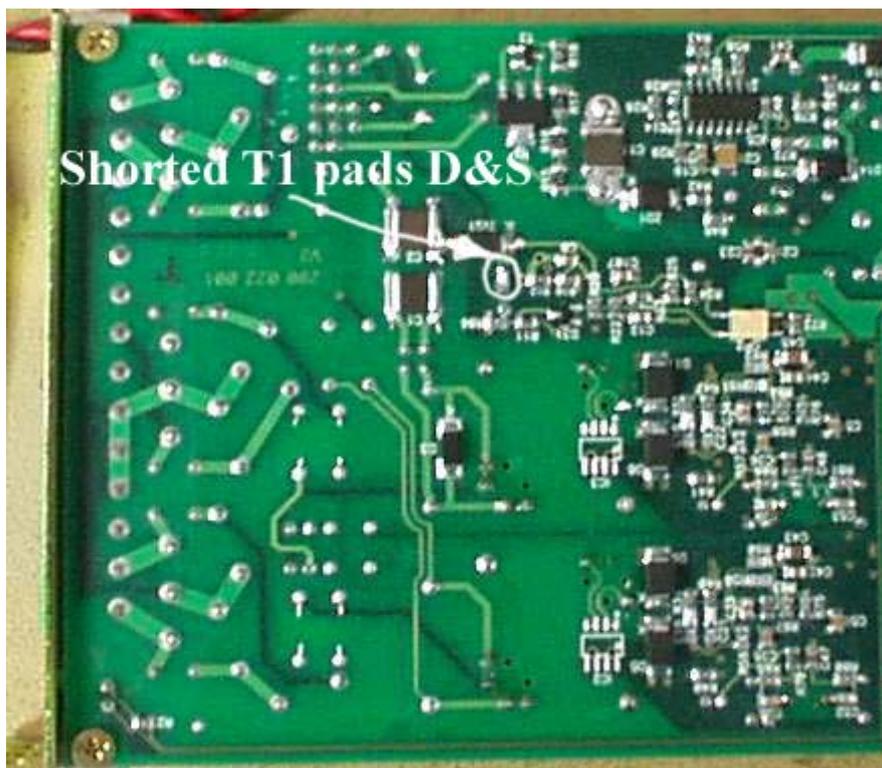


Рис.5: Необходимое соединение для примера двух RPT в серии.

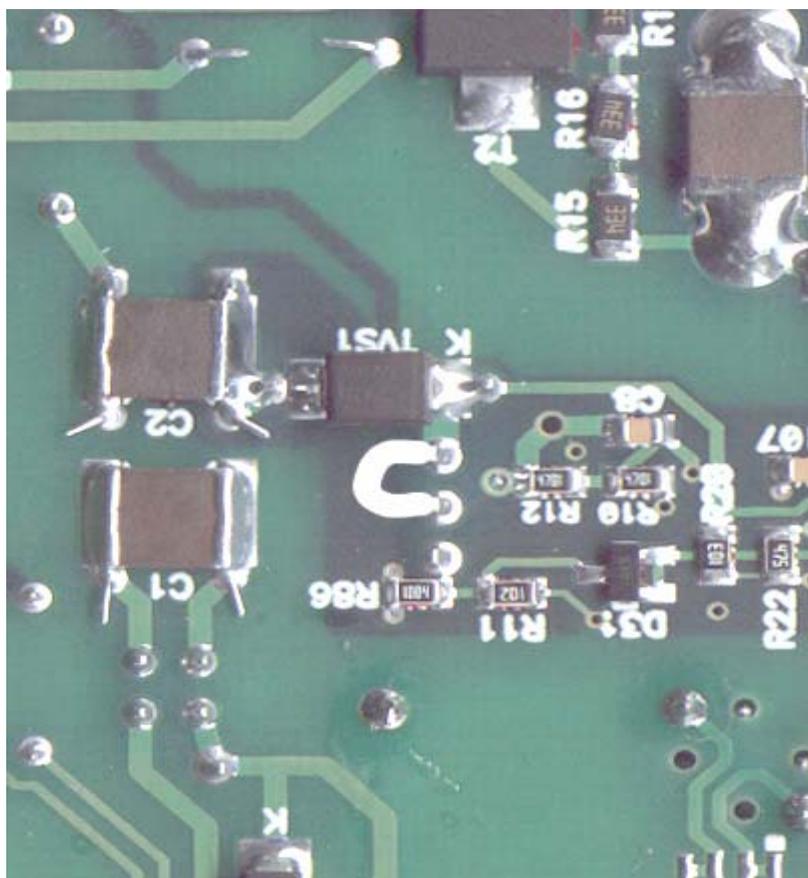


Рис.6: Деталь необходимого соединения для примера двух RPT в серии.