

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ЛИНИЙ И КАНАЛОВ СВЯЗИ НА БАЗЕ КОММУТАЦИОННЫХ МАТРИЦ, УСТАНОВЛИВАЕМЫХ В ПЛИНТЫ

Д.Е. ТЕРЕНТЬЕВ (НТЦ “Комменж”)



Резервирование каналов связи – обязательное условие для надежной работы системы управления энергообъектами. Для резервирования кабельных линий связи на физическом уровне, а также в ряде случаев переключения с основных каналов связи на резервный применяются переключатели линий (Loop Switcher). Автоматические переключатели симметричных линий являются одной из разновидностей автоматических кроссов (Smart-MDF). В статье описываются автоматические переключатели на базе коммутационных матриц, разработанных фирмой COMMENG (Санкт-Петербург).

До сих пор в линейно-аппаратных залах для переключения каналов между отдельными стойками используются стойки промежуточных манипуляций (СПМ) и промежуточные стойки переключений (ПСП). Даже в 80-х годах мне (в то время студенту техникума связи) их конструкция и сам процесс переключений уже казались анахронизмом. Впрочем, их внешний вид вполне соответствовал стойкам аналоговых систем передачи. Совсем недавно приходилось видеть, как переключают каналы и направления связи на кроссах современной конструкции с помощью коммутационных шнуров. Принципиальной разницы – никакой. В то же время существует оборудование, которое позволяет осуществлять различные переключения и коммутацию на физическом уровне с целью резервирования, автоматизированных измерений, переключения сервисов и т.п. Еще не так давно системы управления (физическими) линиями – LMS (Loop Management System) – считались перспективным классом оборудования для систем общего пользования и были массово внедрены на сетях ряда крупных операторов, например, Deutsche Telecom, British Telecom. Сегодня в связи с изменением принципов построения сетей связи общего пользования применение на них LMS менее актуально, однако ряд администраций связи подобное оборудование применяют, а производители продолжают его выпускать [1]. Для желающих более подробно ознакомиться рекомендую обзор [2].

В ведомственных и специальных системах связи и управления с повышенными требованиями к надежности (энергетика, транспорт, аэронавигация, силовые структуры) системы управления линиями – прежде всего автоматические переключатели – в обозримом будущем будут применяться. В настоящее время в нашей стране, в т.ч. и в энергетике, используется оборудование FSA-Switcher [3] производства KRONE AG. Как известно, фирма KRONE сосредоточилась на разработке оптического оборудования и недавно вошла в состав крупного международного концерна. Вероятно, по этой причине фирма не стала разрабатывать более современное оборудование, и, безусловно, надежный и привычный для многих FSA-Switcher все-таки, выполненный на уровне технологий 20-, 30-летней давности, очень дорог и не гибок в использовании.

КОММУТАЦИОННЫЕ МАТРИЦЫ LoopSw MDF И КОММУТАТОРЫ НА ИХ БАЗЕ

Если рассматривать автоматические кроссы с точки зрения интеграции в системы связи (масштабируемость, гибкость решений, возможности построения коммутаторов различной емкости), основным недостатком различных типов оборудования, описанного в [2], является его “тяжеловесность” в прямом и переносном смысле этого слова. Т.е. предлагают-

ся стойки или стандартные блоки (например, в 19" конструктивы), выполняющие определенную функцию или заранее заданный набор функций.

Мы поставили перед собой задачу разработать более универсальное, дешевое и удобное решение на базе стандартных модулей, отвечающих следующим требованиям:

- коммутационные матрицы для устройств различных применений должны основываться на едином технологическом решении и должны быть удобными для установки в кроссы, стойки, шкафы с оборудованием, в т.ч. уже находящимся в эксплуатации;
- коммутационные матрицы и коммутаторы в целом должны иметь стандартные интерфейсы управления, что упростит их встраивание в системы различного назначения;
- электрические характеристики матриц должны обеспечивать прохождение как НЧ, так и ВЧ сигналов;
- должна быть обеспечена возможность построения коммутаторов различной емкости и назначения из стандартных коммутационных матриц.

В результате появилась коммутационная матрица, устанавливаемая в стандартные планты LSA-PLUS (LSA-PROFIL) и аналогичные им по конструкции [4, 5]. Плант обеспечивает механическую фиксацию и подключение коммутируемых линий к матрице (рис. 1, 2). Электропитание и сигналы управления могут подаваться как через контакты планта, так и через отдельные разъемы (рис. 3).

Распределение питания и сигналов управления по матрицам, диагностику, связь с системой управления обеспечивает групповой интерфейсный модуль. Он может устанавливаться в плант или иметь другую конструкцию. Возможно также подключение всех матриц к одной шине питания и управления, например, управление по протоколу RS-485. В этом случае к одной шине RS-485 может быть подключено 32 матрицы, что достаточно для построения коммутатора небольшой емкости. Впрочем, задачи управления и большим количеством устройств являются стандартными, и нет смысла на этом останавливаться. Еще одно из возможных решений – подача управления и питания на каждую матрицу отдельно, например: подключение каждой матрицы к коммутатору Ethernet и подача на них питания с помощью одной из разновидностей PoE (Power over Ethernet). Такое решение позволит легко интегрировать коммутатор в лю-

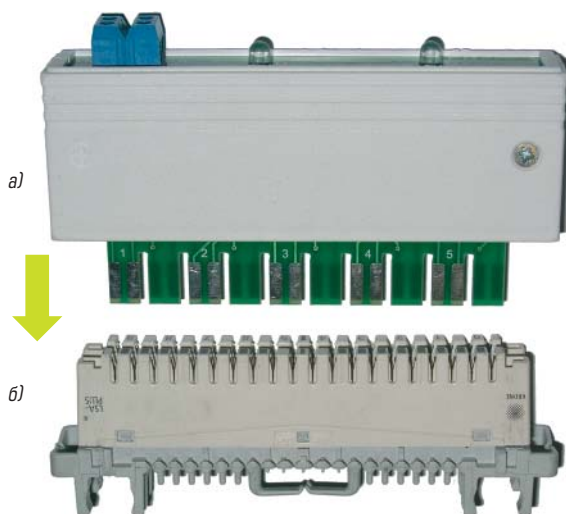


Рис. 1. Коммутационная матрица (а) и плант LSA-PLUS (б), в который она устанавливается



Рис. 2. Коммутационная матрица, установленная в плант

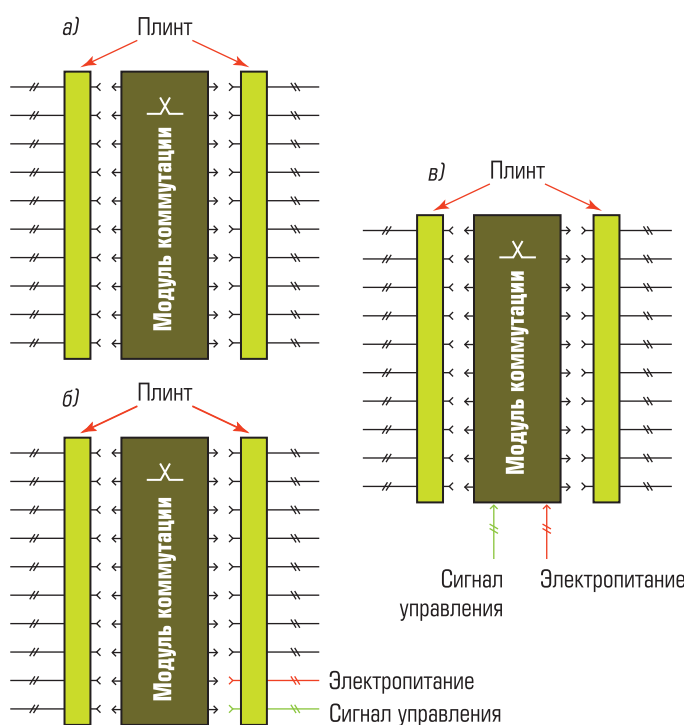


Рис. 3. Подача электропитания и сигналов управления в коммутационные матрицы

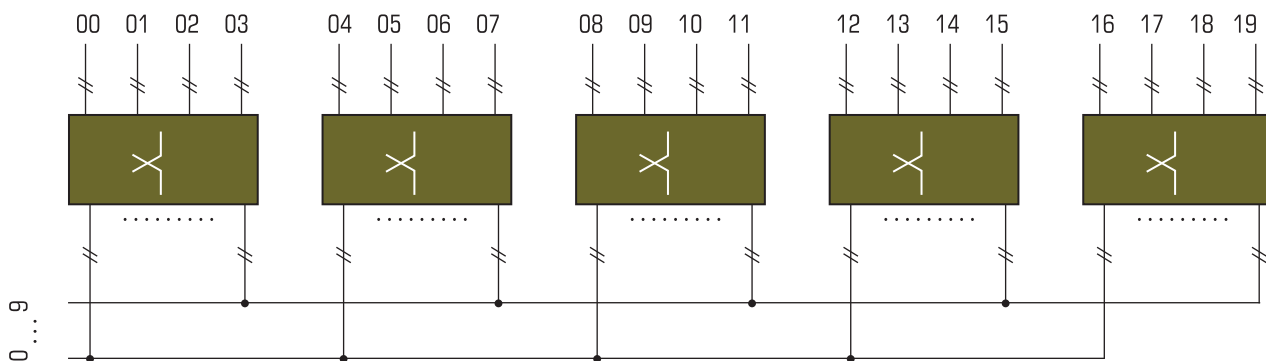


Рис. 4. Полнодоступный коммутатор 20x10, собранный из пяти матриц 4x10

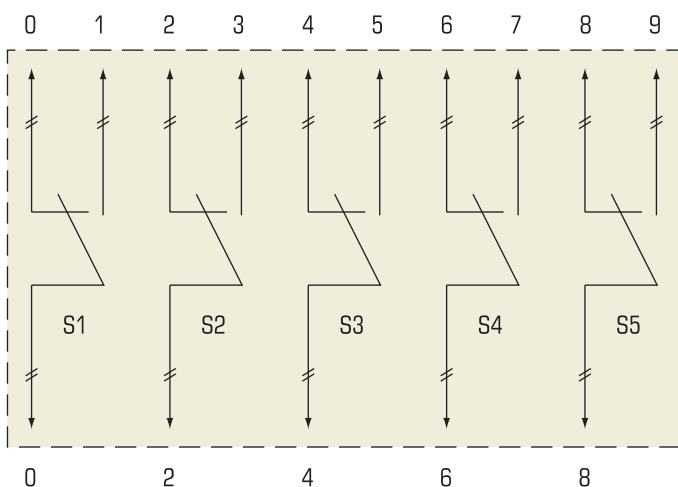


Рис. 5. Схема коммутации матрицы LoopSw 5 MDF



Рис. 6. Матрица с ручным управлением

бые информационные системы. Безусловно, для таких задач скорость передачи данных интерфейса 100 BASE-TX избыточна (100 бит/с для таких задач было бы вполне достаточно). Тем не менее, дешевизна компонентов и простота реализации делают такой вариант очень привлекательным.

Коммутация в матрице осуществляется малогабаритными электромеханическими реле. С целью экономии энергии целесообразно применять поляризованные реле. Если есть

необходимость реализовать в одной матрице много точек коммутации, можно применить микромеханические системы (например, на базе пьезоэлементов). Такой принцип реализации коммутаторов физических симметричных линий обеспечивает гибкость и простоту их построения из стандартных модулей. Коммутационные матрицы различных типов, но одинакового конструктивного исполнения могут быть объединены в единые устройства – например, в коммутатор для переключения сервисов или систему автоматического измерения параметров линий связи. Емкость коммутатора может быть легко увеличена путем запараллеливания входов/выходов матриц и/или использования многосвязных схем коммутации. В качестве примера можно привести полнодоступный коммутатор 10x20, собранный из пяти матриц 4x10 (рис. 4).

Соединение матриц выполняется при монтаже путем врезки проводов в контакты плинтов стандартным инструментом. В том случае, если коммутатор определенной конфигурации выпускается серийно, можно использовать плинты, впаянные в кросс-плату.

ОБОРУДОВАНИЕ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИНИЙ

Одним из примеров реализации описанной выше идеи является оборудование переключения физических линий (ОПФЛ). ОПФЛ различной емкости и построения может быть построено на трех типах переключающих матриц LoopSw MDF, схема коммутации которых показана на рис. 5.

Матрицы отличаются способом управления, причем способ управления указан в названии матрицы. Выпускаются матрицы с ручным управлением (переключатели на лицевой панели, рис. 6) и матрицы с управлением переплюсовкой питания или разнополярны-

Таблица 1. Сравнительные технические характеристики матриц LoopSwMDF

Параметр	Тип матрицы		
	LoopSw M5 MDF	LoopSw A5 MDF	LoopSw S5 MDF
Тип управления	Ручное, с помощью переключателей	Переполюсовкой питания или разнополярными импульсами	Переполюсовкой питания или разнополярными импульсами
Переключение линий	Выборочное	Одновременное	Выборочное
Напряжение источника питания	Не требуется	48 В (24 В по заказу)	48 В (24 В по заказу)
Ток в момент переключения, не более	Не потребляет	100 мА	20 мА на линию
Ток в режиме "индикация направления", не более	Не потребляет	20 мА	4 мА на линию
Индикация направления	Положением переключателя	Светодиодная	Светодиодная

ми импульсами. Последние, в свою очередь, имеют две разновидности – с переключением 5 пар одновременно и с выборочным подключением пар. Основные отличия матриц и сравнительные технические характеристики приведены в таблице 1. В ряде случаев (например, в коммутаторах для 4-проводных каналов ТЧ или Е1, когда одна матрица коммутирует и направление "прием", и направление "передача") целесообразно применять матрицы на 4 линии. Они обозначаются соответственно LoopSw A4 MDF и LoopSw S4 MDF.

Принцип управления разнополярными импульсами или переполюсовкой питания подробно описан в работе [6]. Основное его преимущество – минимальное потребление энергии. Экономия энергии обеспечивается тем, что переключение реле происходит во время заряда конденсатора, включенного с ней последовательно. Когда конденсатор заряжен, ток через обмотку реле не протекает и потребляется только для светодиодной индикации выбранного направления (рис. 7). Кроме экономии затрат на электроэнергию, такой принцип дает возможность с помощью устройств распределения питания LoopSw PDCU (Power Distribution & Control Unit) управлять большим количеством матриц по одной паре проводов даже в том случае, если коммутатор удален на несколько километров. Принцип работы LoopSw PDCU следующий: при изменении полярности напряжения питания на его входе устройство последовательно выдает импульсы соответствующей полярности на подключенные к нему матрицы (группы из нескольких матриц). Благодаря уменьшению потребляемого коммутатором во время переключения тока не только снижается падение напряжения в проводах, по которым он подключен, но и многократно снижаются помехи в кабеле.

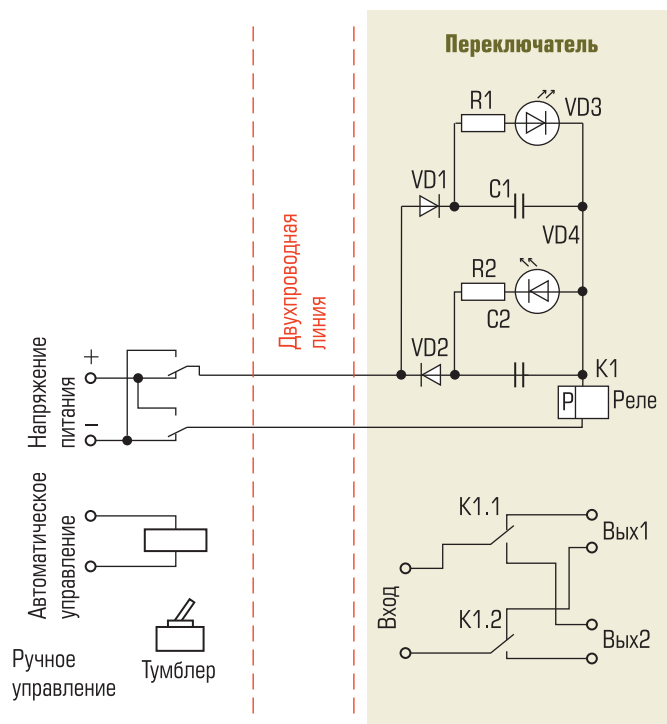


Рис. 7. Функциональная схема управления переключателями на базе поляризованных реле с помощью изменения полярности напряжения питания

ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ КОММУТАТОРА

В качестве примера приведем оборудование, предназначенное для переключения на основное/резервное направление 4-проводных каналов связи (ТЧ, Е1). Заказчиком была поставлена задача управлять переключением нескольких групп по 20-30 каналов каждая с помощью промышленного контроллера, имеющего в качестве выходных сигналов реле с контактами на переключение. Контроллер управляется через сеть Ethernet по интерфейсу 100 Base-TX. Оборудование должно монтироваться в стойку 19".

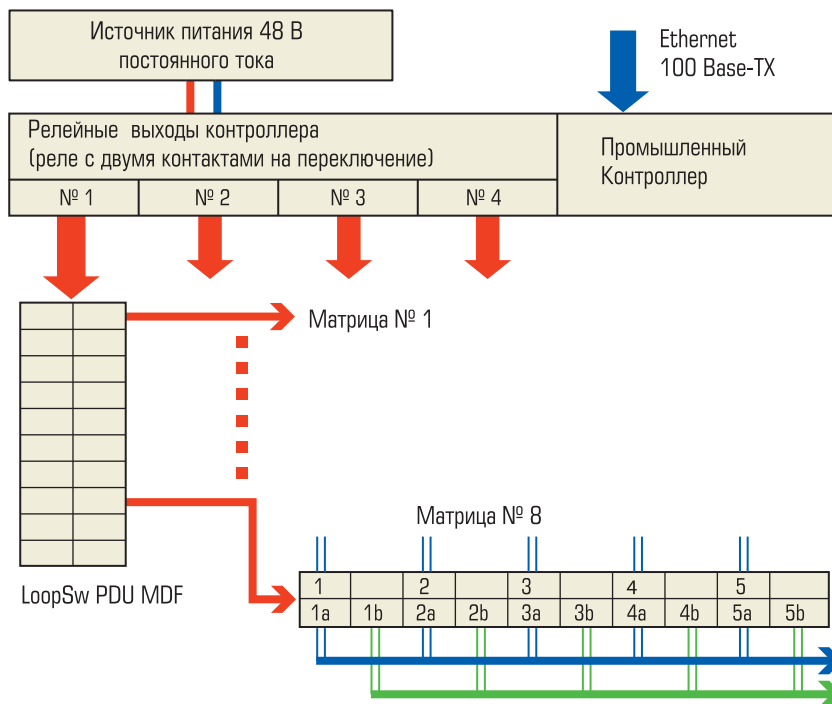


Рис. 8. Структурная схема коммутатора для переключения 4-проводных каналов

Структурная схема коммутатора показана на рис. 8. Напряжение от источника питания через контакты реле контроллера (2 контакта на переключение) подается на входы матриц определенной группы. Каждая матрица коммутирует только линию в одном направлении (прием или передача). Таким образом, две матрицы коммутируют пять 4-проводных линий, и для переключения 20 каналов необходимо 8 матриц, 30 каналов – 12 матриц. Все матрицы в группе переключаются одновременно, потребляя в момент переключения ток порядка 1 А. Оборудование выполнено на базе коммутационной матрицы *LoopSw A5 MDF*, обеспечивающей одновременное переключение пяти 2-проводных линий связи на одно из двух направлений. Матрицы устанавливаются в планты типа “KRUNE”, через контакты которых подключаются коммутируемые линии. Направление индицируется светодиодами на лицевой панели матрицы. Каждая матрица коммутирует только линию в одном направлении (прием или передача). Таким образом, две матрицы коммутируют пять 4-проводных линий. Матрицы устанавливаются в планты LSA-PLUS. Питающее напряжение на группу подключается к устройству распределения питания *LoopSw PDU MDF* (Power Distribution Unit), также устанавливаемому в плант. Подача питания на матрицы группы происходит через контакты этого планта на все матрицы группы одновременно.

Плнты с матрицами устанавливаются на монтажной рамке размером 3 U. Подключение коммутируемых линий к коммутационным матрицам и кабеля к устройствам распределения питания выполняется непосредственно на месте организацией, выполняющей монтаж оборудования.

Список литературы

1. <http://www.networkautomation.se>
2. Терентьев Д.Е. Автоматические устройства коммутации физических линий и их применение на сетях связи. Сборник докладов конференции “Кабели и линии связи - 2007”. На сайте www.commeng.ru /публикации.
3. Каталог *KRUNE*, изделия и заказы, на русском языке, 2004.
4. Терентьев Д.Е. Автоматические коммутационные матрицы, устанавливаемые в планты. “Первая миля”, 2007, №2, На сайте www.commeng.ru /публикации.
5. Терентьев Д.Е. Устройство кроссовой коммутации. Патент РФ №67806, 2007.
6. Терентьев Д.Е. Автоматические устройства переключения физических линий, управляемые изменением полярности напряжения питания. “Первая миля”, 2008. №1. На сайте www.commeng.ru/публикации.

Терентьев Дмитрий Ефимович – технический директор НТЦ “Комменж”. www.commeng.ru