

1. Описание МСУ

Мультиплексная система управления (МСУ) обеспечивает взаимодействие между различным оборудованием транспортного средства через цифровые шины данных. Основу коммуникационной среды составляет цифровая шина данных по стандарту CAN, широко распространенному на автомобильном транспорте.

Мультиплексная система управляет бортовым оборудованием, распределенным по транспортному средству: внешней светотехникой, дверями, отоплением, освещением и т.д. Кроме того, МСУ обеспечивает взаимодействие оборудования различных производителей, согласование между собой протоколов и шин данных. К МСУ может быть подключено любое стороннее оборудование, имеющее согласованный интерфейс.

2. Особенности реализации МСУ

Конструктивно МСУ представляет собой совокупность блоков различного назначения, объединенных одной или несколькими цифровыми шинами данных. Число, назначение и типы блоков могут меняться в широких пределах. Основу структуры мультиплексной системы управления составляют:

- набор универсальных и специализированных периферийных блоков;
- блок обработки информации (центральный блок);
- система вывода информации в кабине водителя (монитор);
- клавиатурные панели на пульте водителя.

МСУ может быть реализована как в централизованном, так и в распределенном виде. В первом случае управлением МСУ в целом занимается блок обработки информации - центральный блок, обладающий большой вычислительной способностью и широким набором интерфейсов. Периферийные блоки получают команды от центрального и отчитываются ему о состоянии подключенного оборудования. Применение такого принципа оправдано в сложных МСУ, где требуется обеспечить взаимодействие широкого спектра оборудования разных производителей по разным интерфейсам.

В распределенной системе нет выделенного центра, каждый периферийный блок сообщает в шину информацию о состоянии подключенного к нему оборудования и формирует сигналы управления этим оборудованием на основе информации, полученной от других подобных блоков. Оптимальна для небольших МСУ из нескольких однотипных блоков, без необходимости подключения стороннего оборудования со своими интерфейсами.

3. Описание блоков МСУ

3.1 Блок обработки информации - центральный блок МСУЦ-02 ЧС5.075.455

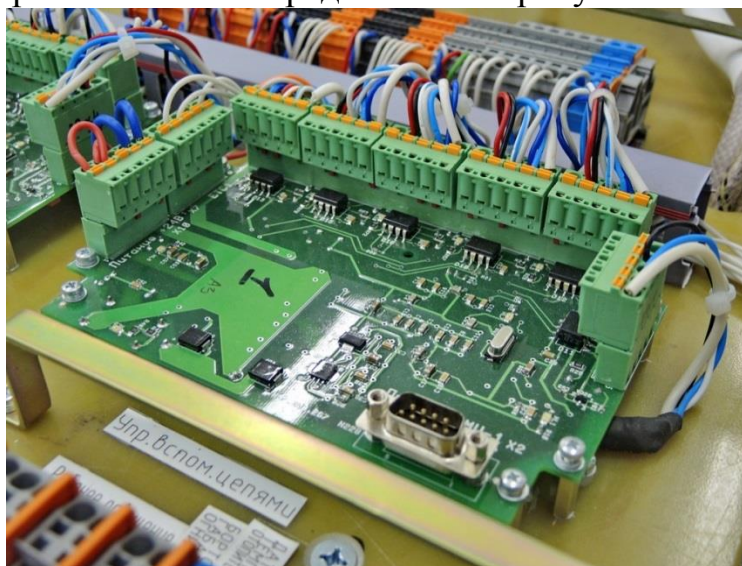
Центральный блок предназначен для управления мультиплексной системой в целом. Центральный блок обрабатывает команды водителя, получаемые с

клавиатурных панелей и от сенсорного монитора, осуществляет сбор и обработку информации о состоянии подключенного оборудования от периферийных блоков. Блок ведет связь по CAN-шинам с периферийными блоками, тяговой системой, другим оборудованием, осуществляет преобразование интерфейсов и согласование протоколов.

На основании всей собранной информации блок осуществляет выдачу команд периферийным блокам на управление оборудованием вагона. Формирование команд управления оборудованием осуществляется как на основе команд от водителя и других источников, так и с учетом текущего состояния оборудования, в том числе наличия отказов. Кроме того, на основании собранной информации формируются посылки другим абонентам МСУ.

Центральный блок осуществляет сбор индикационной и диагностической информации о состоянии оборудования транспортного средства. Эта информация затем передается на монитор для дальнейшей обработки и выводится на индикаторы на клавиатурных панелях.

Блок поддерживает до 6 независимых CAN-каналов и 2 канала RS-232. Внешний вид центрального блока представлен на рисунке.



3.2 Периферийные блоки МСУП

Основу МСУ составляют периферийные блоки, осуществляющие управление или просто питание местных нагрузок, которые не имеют цифровых интерфейсов, например контакторов, ламп, клапанов. Также периферийные блоки собирают информацию в виде дискретных и аналоговых сигналов от датчиков, реле, кнопок и т.п. Блоки осуществляют мониторинг состояния подключенного оборудования, обеспечивают его диагностику. Устанавливаются в непосредственной близости от управляемых нагрузок. Могут иметь разные габариты в зависимости от числа выходных и входных каналов. Данные блоки также могут реализовывать местные логические схемы, например, включение и отключение автоматических выключателей с помощью дистанционного привода.

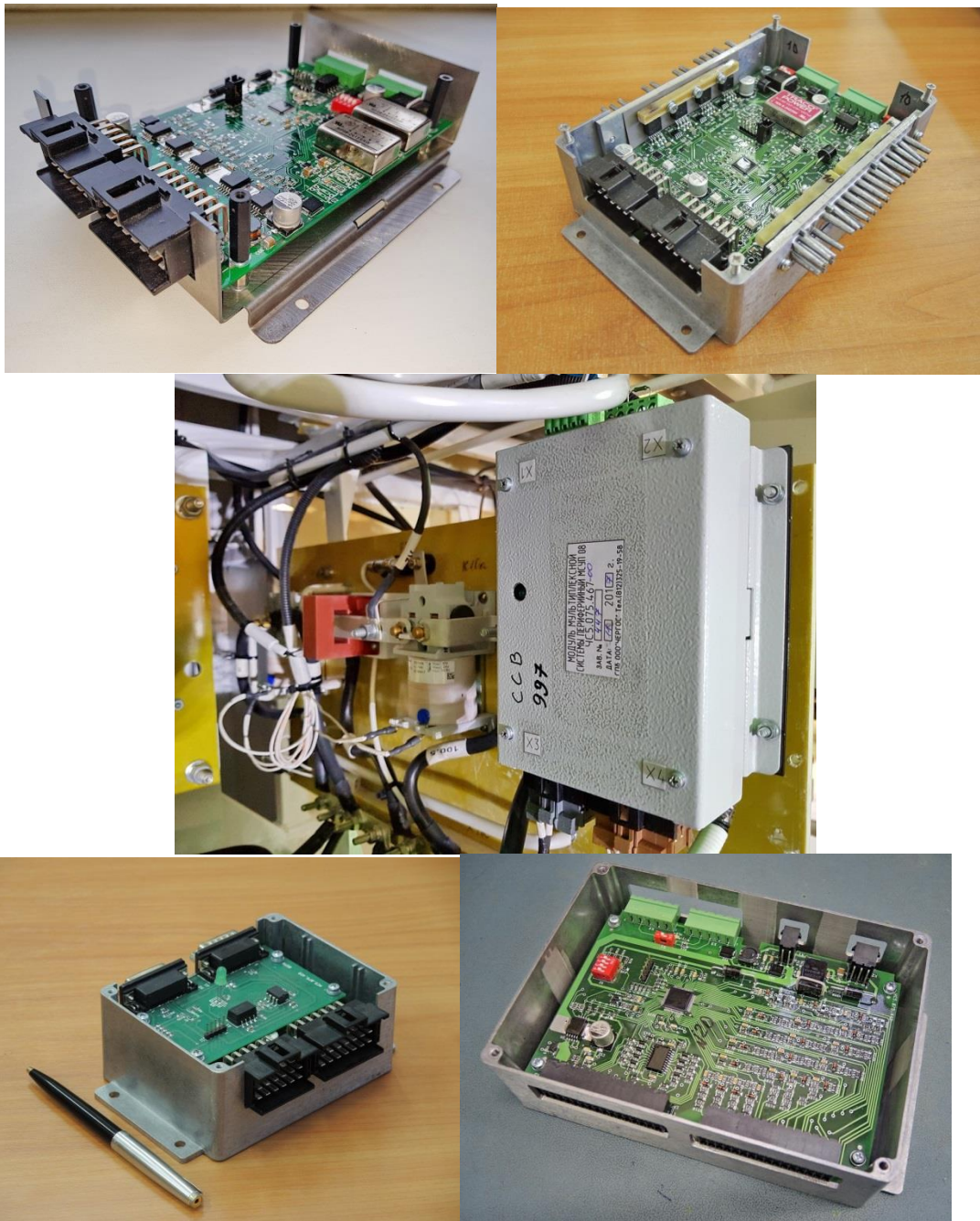
В зависимости от конфигурации подключаемого оборудования, функционал и габариты периферийных блоков могут меняться в широких пределах.

Типовые решения по функциональному разделению периферийных блоков и распределению их по транспортному средству представлены в таблице:

типовое название	расположение	функции
Кабина	в шкафу управления в кабине водителя	управление вспомогательными устройствами (зуммеры, токоприемники, отопители кабины...), ввод в МСУ состояние проводных сигналов (экстренный тормоз, уставки контроллера...), светодиодная индикация в/на шкафу управления
Фронт	под пультом в кабине водителя	управление передней светотехникой, стеклоочистителем, омывателем, звуковым сигналом, усилителем руля и т.д.
Клавиатура	под пультом в кабине водителя	получение сигналов от кнопок и переключателей на пульте, управление подсветкой кнопок на пульте
Дверь 1,2,3...	в салоне возле соответствующей двери	управление дверью, местной светотехникой, освещением салона, местным отоплением салона
Тормоз 1,2,3...	в салоне трамвая возле соответствующей тележки	управление механическими тормозами трамвайного вагона
Тыл	в задней части салона, под задним пультом	управление задней светотехникой, ввод в МСУ сигналов от пульта заднего хода
блок управления контакторами, блок управления высоковольтными автоматами	на крыше в отсеке с контакторами и/или высоковольтными автоматами	управление контакторами, дистанционное управление высоковольтными автоматическими выключателями

Тип периферийного блока выбирается в соответствии с конкретной конфигурацией подключаемого оборудования, потребностью во входах, выходах, требуемыми нагрузками.

Внешний вид различных вариантов периферийных блоков представлен на рисунке.



Количество входов и выходов и основные параметры наиболее широко применяемых в МСУ периферийных блоков указаны в таблице.

название	основное назначение	входы	аналоговые входы	силовые выходы
МСУП-07 ЧС5.075.466	питание местных нагрузок средней мощности	10 входов, тип каждого входа (pull-up, pull-down) может быть установлен при изготовлении платы	4 аналоговых входа, к каждому допускается подключать датчик с выходным сигналом в виде напряжения (0...+30) В. В основном исполнении допускается подключать датчик давления Honeywell MLH150PSB01A	12 силовых ключей, +24 В, длительный ток нагрузки ключа 5 А, возможна параллельная работа ключей
МСУП-08 ЧС5.075.467	питание местных нагрузок средней мощности	8 входов, тип каждого входа (pull-up, pull-down) может быть установлен при изготовлении платы	2 аналоговых входа, к каждому допускается подключать датчик с выходным сигналом в виде тока в диапазоне (-150...+150) мА или напряжения (0...+30) В. В основном исполнении допускается подключать датчик тока VAC T60404-N4644-X053. или датчик давления Honeywell MLH150PSB01A	10 силовых ключей, +24 В, длительный ток нагрузки ключа 5 А, возможна параллельная работа ключей
МСУП-11 ЧС5.075.470	питание местных нагрузок средней мощности	6 входов, тип каждого входа (pull-up, pull-down) может быть установлен при изготовлении платы	нет	13 силовых ключей, +24 В, длительный ток нагрузки ключа 5 А, возможна параллельная работа ключей
МСУП-02 ЧС5.075.439	питание местных нагрузок повышенной мощности	10 входов, тип каждого входа (pull-up, pull-down) может быть установлен при изготовлении платы	1 аналоговый вход, допускается подключать либо датчик с выходным сигналом в виде тока в диапазоне (-150...+150) мА, либо датчик с выходным сигналом в виде напряжения (0...+30) В. Тип аналогового входа может быть установлен при изготовлении платы	10 силовых ключей, +24 В, длительный ток нагрузки ключа 10 А, возможна параллельная работа ключей
МСУП-10 ЧС5.075.469	ввод дискретных сигналов в МСУ, управление светодиодными индикаторами	64 входа, каждая 8-ка входов может быть независимо подключена по любому типу (pull-up, pull-down)	4 аналоговых входа, допускается подключать датчик с выходным сигналом в виде напряжения (0...+30) В	2 высокоскоростных силовых ключа, +24 В, длительный ток нагрузки ключа 1 А, частота переключений свыше 100 кГц. 64 выхода управления светодиодами, длительный ток нагрузки 0.25 А, могут коммутировать как +24 В, так и землю, настраивается программно.

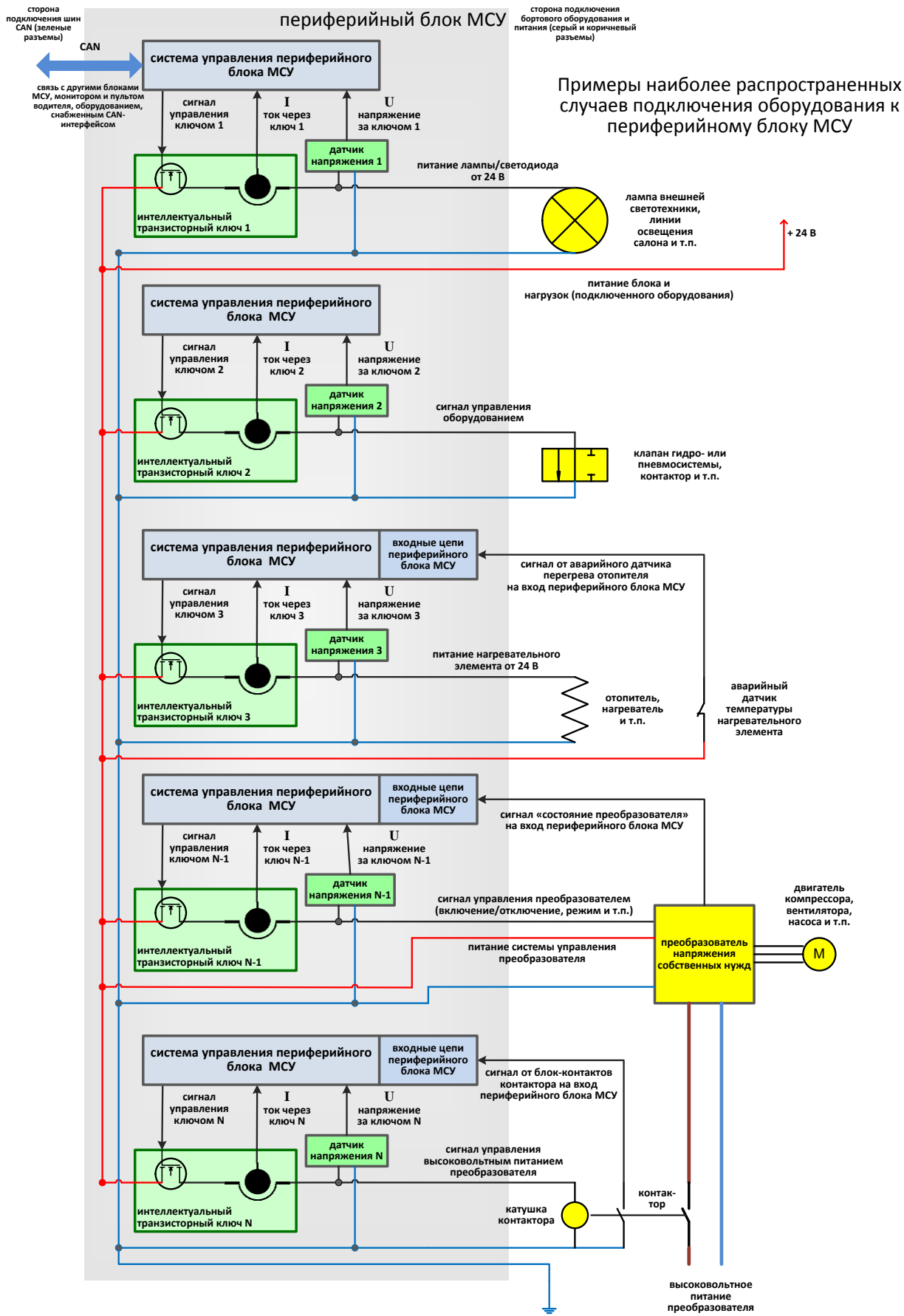
Основным элементом периферийного блока является интеллектуальный транзисторный ключ (ИТК). ИТК позволят подать напряжение питания +24 В на определенную ножку в одном из «силовых» разъемов по команде от системы управления периферийным блоком. Команда формируется как на основе собственной логики работы периферийного блока, так и на основании команд, принятых от МСУЦ по шине CAN.

Со стороны управляемого бортового оборудования к рассматриваемой ножке «силового» разъема подключается либо питание данного оборудования, либо дискретный сигнал управления данным оборудованием. Первый случай характерен для простых устройств: лампочки, небольшие моторы, нагреватели. Второй случай применяется для управления коммутационными элементами (клапанами, контакторами, реле), либо оборудованием, имеющим собственную систему управления.

Обратная связь от подключенного оборудования, а также информация от датчиков, кнопок, блок-контактов и прочего заводится в систему управления периферийного блока (а значит и в МСУ в целом) через входные цепи периферийного блока. Подключиться извне к входным цепям периферийного блока можно также через соответствующие ножки «силовых» разъемов периферийного блока.

Через входные цепи периферийного блока в МСУ поступает информация от бортового оборудования. Входы периферийного блока делятся на дискретные и аналоговые. Дискретные, в свою очередь, могут управляться коммутацией как по плюсу, так и по минусу, в зависимости от исполнения блока.

Типичные случаи подключения бортового оборудования к периферийному блоку представлены на рисунке ниже. Периферийные блоки располагаются максимально близко к управляемому оборудованию, для минимизации длины жгутов.

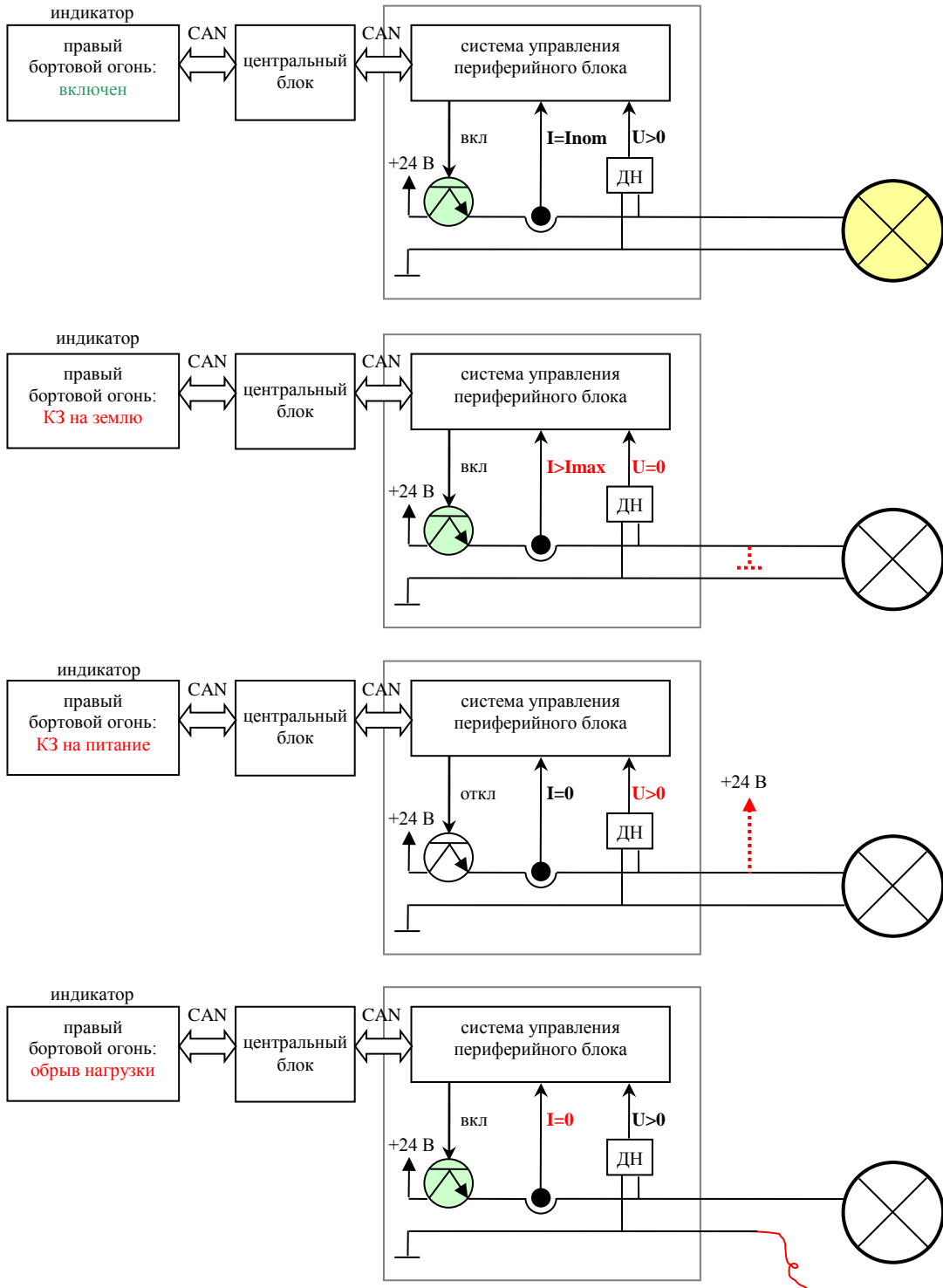


Транзисторный ключ назван «интеллектуальным», так как имеет встроенную защиту по току, а также встроенный датчик тока, сигнал с которого идет в систему управления периферийного блока. Также система управления периферийного блока отслеживает наличие или отсутствие напряжения за ИТК. В случае, если ИТК закрыт, либо цепи за ИТК закорочены, это напряжение равно нулю.

На основании этих данных система управления периферийного блока формирует следующие отказы ключа:

вид отказа	название отказа (отображается при диагностике)
сработала встроенная защита ИТК	«ПЕРЕГРЕВ»
ток через ключ превысил уставку	«ПЕРЕГРУЗКА ТОКА»
ИТК разомкнут, но фиксируется наличие напряжения за ним	«КЗ на VCC»
ИТК замкнут, но фиксируется отсутствие напряжения за ним	«КЗ на GND»
напряжение питания ключа выше 31 В	«ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ»
напряжение питания ключа ниже 16 В	«НЕТ ПИТАНИЯ»

Самодиагностика мультиплексной системы управления бортовым оборудованием на примере лампы бортового огня



3.3 Клавиатурные панели и пульт водителя

Клавиатурные панели предназначены для ввода в МСУ команд от водителя и индикации состояния соответствующих устройств. Общий вид пульта и внешний вид клавиатурных панелей на примере троллейбуса 5265.08 представлен на рисунке.

