СОПРЯЖЕНИЕ СТАНЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ СТРЕЛОК И СИГНАЛОВ С ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫМ АВТОМАТОМ

Г. А. Глащенков

Харьков

При разработке систем автоматического управления движения поездов с использованием иерархической структуры целесообразен переход от комбинированных схем, применяемых в централизации стрелок и сигналов (ЦСС), к последовательностным или программно-управляемым автоматам (ПУА). Методы применения ПУА для разработки информационно-управляющих систем приведены в работе [1]. Одна из трудностей, возникающих при этом,— увязка ПУА со станционными объектами контроля и управления.

Источниками информации служат напольные устройства: рельсовые цепи, стрелки, сигналы, пульт управления оператора, а также более высокое звено системы автоматического управления (автодиспетчер). Приемниками информации, кроме табло, являются схемы управления стрелками и сигналами, а именно, пусковые стрелочные реле ПСР и сигнальные реле СР.

Особенностью централизации стрелок и сигналов на ПУА по сравнению с комбинационными схемами, т. е. релейной централизацией, является дискретность вводимой и выводимой информации. Чтобы исключить возможность ее потери, при самых неблагоприятных условиях отсчет должен производиться через такие промежутки времени (интервалы квантования), которые в любом случае будут меньше длительности времени существования данной информации. Так, например, в централизации стрелок и сигналов минимальный интервал квантования $t_{мин}$ можно определить по времени замыкания тылового контакта стрелочного путевого реле самой короткой секции при следовании по ней локомотива с максимально допустимой скоростью.

Интервал квантования (или интервал управления) может быть принят равным 1 *сек* [2].

Ввод и вывод информации в ПУА, как известно [2], может осуществляться только через соответствующие входные и выходные регистры. Их основное назначение — согласование временных параметров, т. е. хранение информации в течение одного цикла управления. Входные регистры ПУА должны обладать высоким быстродействием, малым потреблением энергии, простотой обслуживания, высокой надежностью работы и безопасностью отказов. Общие принципы построения схемы входного регистра изложены в работе [4].

Централизованная система управления стрелками и сигналами, построенная на основе ПУА, является информационно-логической системой. Выдача управляющих приказов на перевод стрелок, установку маршрута и т. п. осуществляется после получения и переработки информации о состоянии станционных объектов контроля. Причем, в этой системе ЦСС происходит многократное обращение к одному и тому же элементу информации, который вводится в устройство промежуточного хранения информации [4]. Такое устройство получило название «входной регистр». Последний представляет собой устройство для промежуточного хранения информации, т. е. регистр — это передаточное звено между арифметическим устройством (АУ) ПУА и датчиком первичной информации (стрелкой, светофором, рельсовой цепью).

На основании поступившей информации принимается решение об открытии сигнала в устанавливаемом маршруте, поэтому входные регистры должны обеспечивать требования безопасного отказа, т. е. при любых отказах схемы (обрыв, короткое замыкание, сообщение с источниками питания и т. д.) информация о свободном состоянии объекта контроля должна аннулироваться.

По условиям работы ЦСС на ПУА, включенных в замкнутый контур управления технологическими процессами работы на железнодорожном транспорте, устройства ввода информации (входные регистры) должны обладать такими параметрами, как надежность, быстродействие, экономичность, долговечность. Они должны мало потреблять энергии, иметь небольшой вес, малые габариты; помимо этого они должны быть просты в обслуживании.

На основании такого набора параметров для построения входных регистров ЦСС на ПУА выбраны магнитные элементы.

Магнитные элементы выполняются на сердечниках с прямоугольной петлей гистерезиса. Для запоминания двоичной информации в элементах используется остаточная магнитная индукция, разные полярности которой представляют цифры 1 и 0.

Функциональная схема входного регистра в общем виде описывается системой Булевых функций вида

$$B = F_i(X_1,\ X_2 - X_k,\ Y_1, \ldots Y_n), \qquad (1)$$

где B — информация, выдаваемая на выходе регистра;
$X_1 \ldots X_k$ — информация на входе регистра, поступающая от датчиков;
$Y_1 \ldots Y_n$ — информация на входе регистра, поступающая по цепи обратной связи.

Выражение (1) определяет зависимость сигналов на выходах регистра от сигнала на его входах.

Схема входного регистра, построенная с учетом изложенных требований, приведена на рис. 1. В этой схеме запоминающим элементом является магнитный сердечник с прямоугольной петлей гистерезиса, другие элементы обеспечивают вспомогательные функции. Состояние *1* магнитного сердечника возникает под воздействием информационного сигнала, поступающего в обмотку записи (входную) w_1. Перемещение информации производится тактовыми (сдвигающими) импульсами. Под воздействием сигнала, поступающего в обмотку считывания w_3, сердечник возвращается в исходное нулевое состояние и на выходной обмотке w_2 появляется информационный сигнал, так же, как и сигнал записи, имеющий значение *1*. Если в процессе работы информационный сигнал *1* на сердечник не поступил, сигнал считывания не перемагничивает его, а только подтверждает исходное состояние. Импульс в выходной об-

мотке не возникает, что соответствует считыванию нулевого значения выходной информации. Таким образом, если до подачи тактового импульса сердечник находился в состоянии *1*, на его выходе появляется информационный сигнал, передающий единичную информацию на последующий элемент.

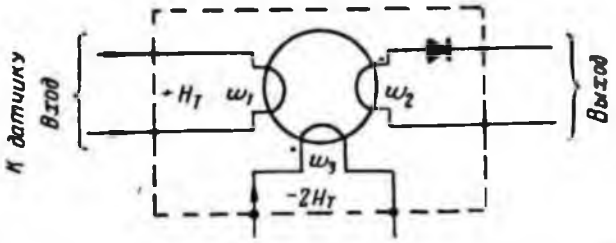

Рис. 1. Схема входного регистра ПУА на магнитном элементе с ППГ.

Входной регистр при различных повреждениях ведет себя следующим образом. При обрыве или сообщении входной обмотки со стороны датчика информации сигнал, устанавливающий сердечник в единичное положение, исчезает. При опросе регистра, т. е. поступлении тактовых импульсов в обмотку считывания, создающей напряженность поля $-2H_т$, переключение сердечника в положение $-H_т$, являющегося

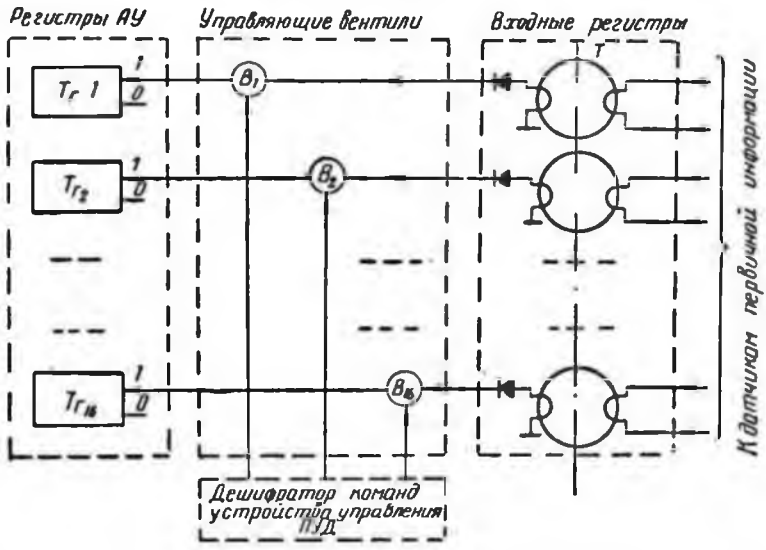

Рис. 2. Схема передачи информации от входных регистров к триггерам АУ.

результатом взаимодействия полей $+H_т$ входной обмотки и $-2H_т$ обмотки считывания, не происходит. Поэтому после окончания тактового импульса, сердечник не перемагнитится и в выходную обмотку сигнал *1* не поступит; во входном регистре будет записан 0.

При нормальном функционировании схемы входного регистра информация о состоянии объектов контроля ЦСС должна при опросе передаваться в соответствующий разряд регистра АУ. Схема передачи ин-

формации (рис. 2) имеет следующую особенность: выдача единичного сигнала с выхода регистра на вход триггера регистра АУ происходит только при открытии управляющего вентиля В. Причем, открытие вентиля происходит при поступлении соответствующей команды от устройства управления ПУА. Таким образом, для передачи информации от входного регистра к АУ необходимо синхронизировать момент открытия вентиля и подачу тактового импульса в обмотку считывания сердечника регистра. Эта задача по ряду причин технически достаточно сложная, поэтому применение коммутирующих элементов в тактовых цепях нецелесообразно.

Возможен другой вариант решения этой задачи: тактовые обмотки всех разрядов входного регистра получают непрерывное во времени питание от тактового генератора, независимо от того, происходит съем информации или нет. Таким образом, в регистре осуществляется задержка информации, и сигнал с выходной обмотки может быть считан при открытии управляющего вентиля, т. е. при поступлении команды.

В ПУА выходные устройства должны обеспечивать преобразование информации из дискретной формы в непрерывную. Поэтому в составе этих устройств необходим преобразователь типа «код-вал» или «код-напряжение». Вывод информации из ПУА происходит с помощью устройств, получивших название «выходные регистры» [3].

Для исключения ложного возбуждения исполнительного устройства ЦСС при повреждениях (пробой диода) в качестве выходного регистра целесообразно применять динамический триггер (ДТ), так как статический не обеспечивает безопасность отказа.

Вариант схемы выходного регистра, построенный с учетом изложенных выше требований, приведен в работе [3]. В этой схеме используется типовый магнитный элемент Т с переключенной на местное питание обмоткой запрета.

Каждый разряд выходного регистра содержит ДТ, на выход которого включается исполнительное устройство (ИУ) или согласовывающий элемент, с помощью которого происходит сопряжение бесконтактных узлов ПУА с релейными приборами ЦСС. Управляющие приказы, накопленные в выходной ячейке ПУА при установке маршрута, выдаются одновременно в соответствующие разряды выходного регистра.

Импульсы управляющего приказа, выдаваемого на пусковые стрелочные и сигнальные реле ЦСС, имеют незначительную мощность, поэтому необходимо согласование выхода ДТ регистра с исполнительным устройством. Эта задача применительно к схеме, приведенной в работе [3], может быть решена двумя путями.

Один из них — использование усилительных свойств магнитных сердечников, которые в момент подачи тактового импульса передают в выходную обмотку энергию, превышающую энергию входного информационного сигнала. При этом способе согласования элементов схемы исполнительное устройство включается непосредственно на выход регистра без промежуточных устройств. Однако при наличии значительного числа тактированных элементов, служащих нагрузкой импульсного источника питания, отдача большой мощности сопряжена с некоторыми трудностями в разработке и построении такого генератора.

Другой путь — использование в качестве усилителя мощности схемы преобразователя на тиристорах, имеющих большой коэффициент усиления. Помимо этого тиристоры типа Д235А имеют достаточно высокое быстродействие при работе в режиме непрерывного переключения.

Схема преобразователя (рис. 3) состоит из трехобмоточного трансформатора Тр, двух тиристоров T_1 и T_2, конденсатора С и резисторов

R_1 и R_2. На выходе схемы включен мостовой выпрямитель, питающий постоянным током ИУ.

Схема преобразователя имеет безопасный отказ благодаря трансформаторному выходу. При любом повреждении в схеме нарушается импульсный режим работы преобразователя и ИУ выключается.

Таким образом, релейно-контактные приборы напольных устройств ЦСС могут быть сопряжены с выходными регистрами ПУА, построенными на магнитных ДТ, с помощью преобразователей рассмотренного типа.

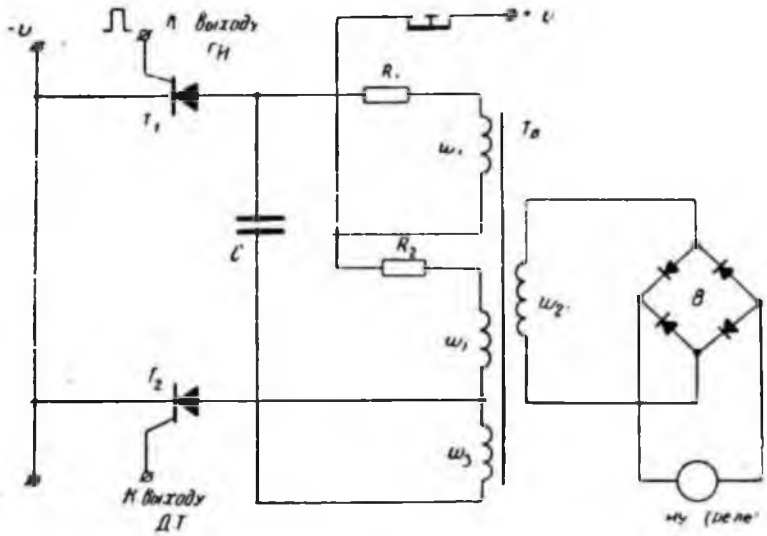

Рис. 3. Схема преобразователя, согласовывающего выход регистра с ИУ ЦСС.

Основными исполнительными устройствами централизации, как уже отмечалось, являются стрелочные пусковые и сигнальные реле, управляющие соответственно стрелочными электроприводами и огнями светофоров. Вывод управляющей информации из выходного регистра ПУА осуществляется по схеме, изображенной на рис. 4. При выдаче ПУА приказа на перевод стрелки в момент возбуждения ДТ выходного регистра к соответствующей обмотке нейтрального пускового реле НПСР подключается питание. Возбуждаясь, это реле отключает контрольное реле КР от линейных проводов Л1 и Л2 и подключает затем питание к обмотке реле ППСР, полярность которого обратна предыдущему переводу стрелки. Реле ППСР, переключив поляризованные контакты, меняет полярность в линейных проводах, отключает цепь питания реле НПСР и одновременно подготавливает цепь этого реле для обратного перевода стрелки. Дальнейший перевод стрелки происходит в соответствии с работой типовой схемы стрелки блока ПС.

Перемагничиванием ферритового сердечника входного регистра в положение *1* фиксируется перевод стрелки и получение контроля ее положения.

Информация из АУ ПУА при открытии выходного светофора выводится подачей импульсов управляющего сигнала в соответствующие разряды выходного регистра. При установке маршрута приема возбуждается сигнальное реле СР.

Таким образом, описанные нами способы сопряжения, позволяют не только вводить и выводить информацию от схем напольных устройств ЦСС, но также и упростить эти схемы за счет исключения целого ряда контрольных реле.

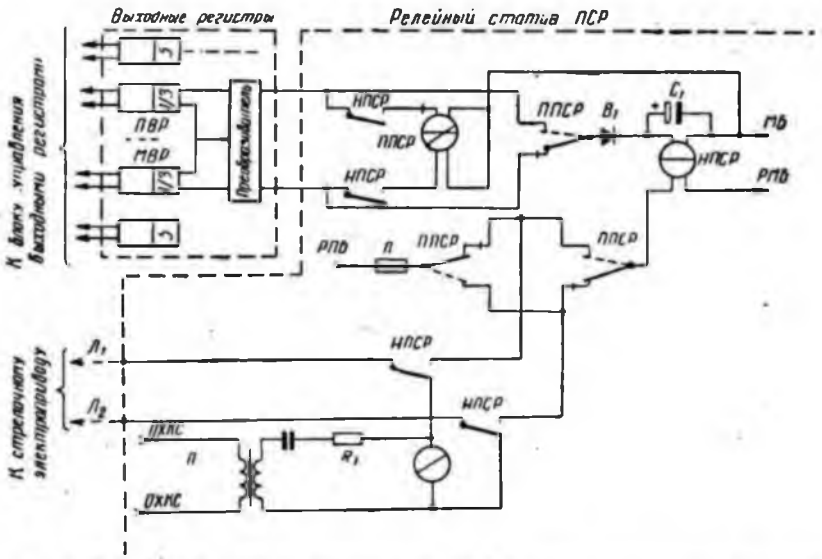

Рис. 4. Схема вывода информации из ПУА в схему управления стрелкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. А. Булкин. О разработке бесконтактных электрических централизаций на программно-управляемых автоматах. «Автоматика, телемеханика и связь», 1967, № 1.

2. Г. А. Глащенков. К вопросу об автоматическом вводе и выводе информации в централизации стрелок и сигналов на программно-управляемых автоматах. Труды ХИИТа, вып. 1 12. Изд-во «Транспорт», 1969

3. Н. А. Булкин. Выходной регистр с безопасным отказом для управляющих вычислительных машин. Труды ХИИТа, вып. 96. Изд-во «Транспорт», 1968.

4. Г. А. Глащенков. Централизация стрелок и сигналов. Итоги науки и техники. «Железнодорожный транспорт», 1968. АН СССР, ИНИ, 1969.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ КОЛИЧЕСТВА ВАГОНОВ В ОТЦЕПАХ

А. Ф. Карачаров, П. И. Лосев

Харьков

Введение на сортировочных станциях новой технологии обработки составов, которая заключается в считывании номеров вагонов на ходу поезда с последующим составлением плана роспуска, позволяет повысить перерабатывающую способность горок. При такой технологии обработки на вагонах не будет меловой разметки, поэтому расцепщикам необходимо передать план роспуска состава по другим каналам.

Анализ возможных вариантов передачи планов роспуска составов расцепщикам показал, что наиболее эффективно эту задачу можно