ФОТОДАТЧИКИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИКИ СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРОК

А. М. Санин

Харьков

В устройствах автоматики и телемеханики железнодорожного транспорта, предназначенных для автоматического регулирования движением поездов, управления станциями и сортировочными горками, на аппараты управления поступает дискретная информация о состоянии блок-участков на перегонах, станционных путей и стрелочных участков.

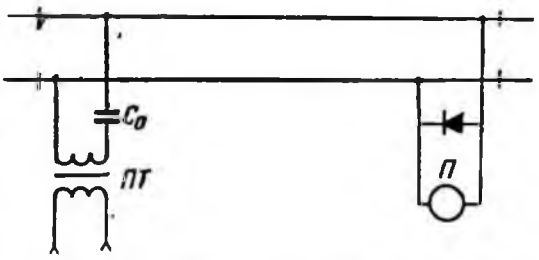


Рис. 1. Схема электрической рельсовой цепи.

Основными устройствами контроля состояния путевых участков являются электрические рельсовые цепи. В этих цепях в качестве канала связи между датчиком контрольного сигнала и приемником информации П (путевым реле) используются ходовые рельсы (рис. 1). Информация о состоянии путевого участка подается при вступлении колесных пар на контролируемый путевой участок или при выходе с него. На сортировочных горках и в маневровых районах станций для ускорения расформирования составов и сокращения протяженности стрелочных горловин применяют стрелочные переводы укороченной длины. Длина изолированного путевого участка таких стрелок составляет 10,5—12,5 *м*. Информация о занятости стрелок подвижным составом поступает всегда, если расстояние между внутренними осями вагона не превышает длину стрелочного участка. Однако на сети железных дорог с каждым годом увеличивается количество длиннобазных вагонов, у которых расстояние между внутренними осями тележек доходит до 16 *м*. Следовательно, когда вагон находится на стрелке и перекрывает изолированный участок, на аппарат управления поступает ложная информация о том, что он свободен (рис. 2); в этом случае стрелку под вагоном можно перевести.

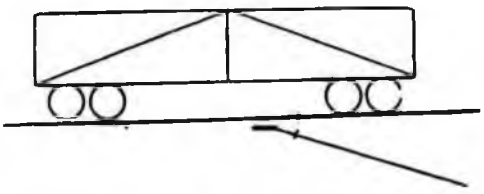


Рис. 2. Схема перекрытия вагоном рельсовой цепи стрелочного изолированного участка.

Такой перевод может произойти также в результате завышенного переходного сопротивления между колесным скатом и рельсами — «потери шунта» рельсовой цепью.

На некоторых сортировочных горках в порядке опыта для дополнительного контроля занятости стрелок применяют фотодатчики, которые осуществляют резервный контроль. Осветитель и светочувствительный элемент устанавливают по разные стороны стрелочного участка на специальных стойках так, чтобы световой поток перекрывался рамой любого вагона.

Основной контроль занятости стрелок вагонами с нормальной базой осуществляют электрические рельсовые цепи. Такой комбинирован-

ный контроль служит для защиты от перевода стрелок под вагонами при «потере шунта» рельсовой цепью и следовании длиннобазных вагонов [1]. Основной же контроль при следовании длиннобазных вагонов осуществляют только дополнительные (резервные) устройства. Следовательно, они должны иметь высокую надежность и удовлетворять таким же требованиям, что и горочные рельсовые цепи [2].

Применяемые же в СССР и за рубежом фотодатчики не полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к высоконадежным системам автоматического контроля. Они не исключают подачу ложной информации о свободности стрелочных путевых участков при действии дневного света, наружного электрического освещения и при повреждении составных элементов.

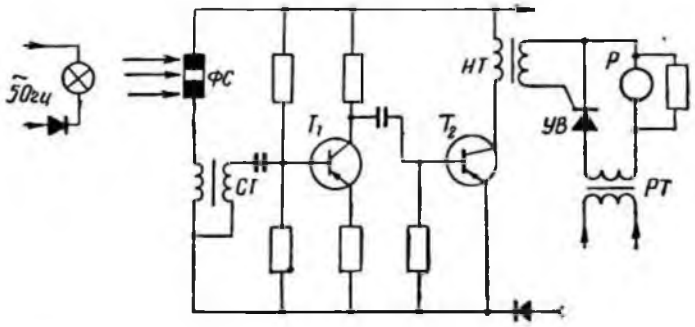


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема фотодатчика.

В некоторых типах фотодатчиков, применяемых для промышленной автоматики, с целью использования усилителя переменного тока и исключения срабатывания от дневного света, создают модуляцию светового потока. Модуляция выполняется с помощью электромагнитного вибратора, который модулирует световой поток с частотой 50 *гц* [3]. Однако электромагнитный вибратор является ненадежным и недолговечным элементом, резко снижающим дальность действия фотодатчика.

Фотодатчик с диодной модуляцией светового потока исключает указанные недостатки [2]. Рис. 3 знакомит с принципиальной электрической схемой фотодатчика. На светочувствительный элемент фотодатчика попадает световой поток, модулированный с помощью диода, который включен последовательно с лампой осветителя. От этого светового потока в цепи фоторезистора ФС выделяется переменная составляющая. Благодаря уменьшению инерционности лампы, достигнутой за счет пульсирующего питания, уровень управляющего сигнала на выходе усилителя достаточен для открытия рабочей цепи управляющего вентиля-тиристора УВ. Следовательно, исполнительное реле Р, включенное в рабочую цепь тиристора от релейного трансформатора РТ, находится в возбужденном состоянии. При перекрытии светового потока уровень сигнала в управляющей цепи тиристора ниже порога его срабатывания, рабочая цепь тиристора закрывается и реле обесточится, подавая информацию о занятости путевого участка.

Диодная модуляция светового потока достигается путем подачи на лампу осветителя одной полуволны переменного тока 50 *гц*. При этом световой поток изменяется с частотой 50 *гц* вместо 100 *гц* без диода. Резкое изменение светового потока позволяет увеличить порог чувствительности приемника света — фоторезистора. Последовательно с фоторезистором включена первичная обмотка согласовывающего

трансформатора СТ. Усилитель переменного тока построен на транзисторах Т1 и Т2.

В коллекторную цепь транзистора Т2 включен выходной импульсный трансформатор ИТ с коэффициентом трансформации $n = 1$. Со вторичной обмотки импульсного трансформатора подается сигнал в управляющую цепь тиристора. Применяется исполнительное реле первого класса надежности типа НМШ4-3,4. За счет включения реле по рабочей цепи тиристора обеспечивается высокая скорость считывания информации при изменении состояния контролируемого участка. Для устойчивой работы фотодатчика уровень сигнала на входе усилителя при нормальной освещенности

$$U_{вх\,2} \geqslant kU_{вх\,1},$$

где $k = 1{,}5 \div 2$ — коэффициент запаса, учитывающий ухудшение видимости;

$U_{вх\,1}$ — уровень сигнала на входе усилителя фотодатчика, обеспечивающий его работу при неблагоприятных условиях видимости.

В качестве светочувствительного элемента выбран фоторезистор типа ФСК-1Г, спектральная характеристика которого дана на рис. 4. Этот фоторезистор по сравнению с другими типами резисторов имеет большую чувствительность [4] и, как показывает кривая, максимальное ее значение будет в зоне видимого света (длина волны 0,55—0,65 *мк*). При помощи фоторезистора типа ФСК-1Г, оптической системы осветителя с остронаправленным лучом света и сфокусированной системой его приемника дальность действия данного фотодатчика с диодной модуляцией светового потока определялась в условиях, близких к реальным. Испытания установили следующее:

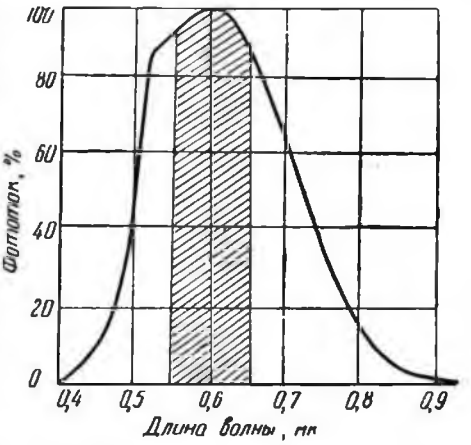


Рис. 4. Спектральная характеристика фоторезистора типа ФСК-1Г.

а) уровень сигнала на входе усилителя от дневного света, а также от осветителя при питании лампы постоянным током равен нулю;

б) уровень сигнала переменной составляющей от интенсивной освещенности фоторезистора лампой, питаемой переменным током 50 *гц*, составляет 15—20% уровня сигнала, создаваемого лампой осветителя с включением диода;

в) уровень сигнала на входе усилителя при перекрытии светового потока равен нулю;

г) дальность действия датчика достигает 35—40 *м*;

д) время считывания информации не превышает 0,1 *сек*;

е) обеспечивается контроль исправности всех составных элементов;

ж) датчик работает только от модулированного светового потока.

Таким образом, фотодатчик с диодной модуляцией светового потока относится к высоконадежным системам автоматического контроля и может быть использован для дополнительного контроля занятости стрелок с целью исключения перевода их под вагонами.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. М. Санин. О дополнительных способах контроля занятости стрелок на сортировочных горках. Тезисы докладов второй научно-технической конференции аспирантов и соискателей ХИИТа, Харьков, 1967.

2. А. М. Санин. Повышение надежности автоматических систем контроля путевых участков на сортировочных горках. Тезисы докладов на сетевой технической конференции. «Пути решения проблемы надежности устройств автоматики, телемеханики и связи», ЦНИИ ТЭИ МПС, 1969.

3. В. И. Литвак. Фотоэлектрические датчики в системах контроля, управления и регулирования. Изд-во «Наука», 1966.

4. А. О. Олеск. Фоторезисторы. Изд-во «Энергия», 1966.

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].