

## НАСТРОЙКА СХЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ

О. Г. Захаров

УДК 621.391.3/6-5

Проектированию схем сигнализации в целом и их элементов в частности уделяется в современной технической литературе немало внимания [1, 2]. Однако актуальные вопросы обеспечения технологичности [3] схем сигнализации и их настройки освещены пока недостаточно полно. Проанализируем наиболее часто используемые схемные реализации основных функциональных блоков (включения сигнальных ламп, контроля их исправности, включения и съема звукового сигнала), показанных на рисунке, с точки зрения технологичности настройки.

Блок включения сигнальных ламп в общем случае состоит из сигнальной лампы, контактов датчика, схемы совпадений, которая позволяет к двум состояниям сигнальной лампы («включена», «выключена») добавить третье — «мигающий свет». Таким образом, с помощью одной лампы можно контролировать либо три состояния системы, либо заданные значения трех параметров, либо три значения одного параметра. Технологичность настройки блока обеспечивается, если при проектировании учтена возможность отказов типа «короткое замыкание» в сигнальных лампах накаливания, а также приняты меры для устранения непроизвольного свечения газосветных ламп. При коротком замыкании невозможно обнаружить вышедшую из строя лампу, так как малая для срабатывания защиты величина тока оказывается достаточной, чтобы вывести из строя трансформатор. Ограничение тока происходит из-за последовательного включения добавочного резистора. Непроизвольное свечение газосветных ламп мешает работе оператора и настройщика, не позволяя определить истинное состояние сигнальной лампы. Причина такого свечения в следующем: наличие потенциала в точке А (рисунок) и большая длина проводов на участке А—Б, соединяющем контакт датчика со схемой сигнализации, делают величины тока утечки через изоляцию провода и токов наводок достаточными для того, чтобы зажечь и поддерживать свечение лампы при разомкнутом контакте датчика К<sub>1</sub>; это тем более возможно, потому что значение сопротивлений резисторов R<sub>1</sub> и R<sub>2</sub>, вмонтированных в арматуру типа АСГЛ, выбирается только из условия ограничения тока через лампу до допустимой величины.

Устранять подсветку можно путем шунтирования ламп размыкающим контактом датчика К<sub>9</sub> или

включаемого этим датчиком промежуточного реле. Однако такая схема нетехнологична в настройке, так как требует увеличения числа элементов и неэкономична из-за постоянных потерь в резисторе R<sub>6</sub>. Для устранения непроизвольного свечения газосветных ламп наиболее подойдет тот способ, который учитывает, что сигнал поступает от источника, обладающего при небольшой мощности большим внутренним сопротивлением; поэтому включение резистора R<sub>3</sub> приведет к снижению напряжения помехи до величины, меньшей напряжения зажигания лампы.

Блок контроля исправности сигнальных ламп (КС) призван увеличивать достоверность информации, получаемой от схемы сигнализации. Схемные решения этого блока достаточно разнообразны, но принцип их действия одинаков. Исправность сигнальных ламп проверяется путем имитации срабатывания датчиков с помощью коммутационного аппарата (кнопки К<sub>кл</sub>, реле 5Р, переключатель П<sub>кл</sub>) «Размножение» контрольных сигналов при большом числе контролируемых ламп производится с помощью полупроводниковых диодов Д<sub>3</sub>, Д<sub>4</sub> или Д<sub>9</sub>, Д<sub>10</sub>, или за счет увеличения числа контактов коммутационного аппарата. Все схемы блоков КС, использующие полупроводниковые диоды, можно разделить на две большие группы, в зависимости от их влияния на технологичность настройки. В первой из них (кнопка 1К<sub>кл</sub>, диоды Д<sub>3</sub>, Д<sub>4</sub>) полярность сигнала от датчика и сигнала, имитирующего срабатывание датчика, одинакова, и сложность выполнения операции «поиск неисправности» как при настройке, так и в период эксплуатации, значительно возрастает, что вызвано следующей причиной: при выходе из строя одного из диодов схемы контроля исправности ламп (например, Д<sub>3</sub>) и замкнутом контакте соответствующего датчика загораются все лампы сигнализации, т. е. схема выдает ложную информацию (путь тока показан пунктирной линией). Схемы второго типа, имеющие различную полярность сигналов (реле 5Р, диоды Д<sub>9</sub> и Д<sub>10</sub>) свободны от такого недостатка и потому более предпочтительны для применения в схемах сигнализации. Кроме того, с помощью диодов контроля [4] они позволяют получить обобщенный сигнал (ОС), используемый для включения звуковой или дистанционной световой сигнализации; это сокращает количество используемых элементов, повышает надежность схемы, упрощает операцию «проверка правильности выполнения электромонтажных работ».

Блоки включения и съема звукового сигнала являются самыми сложными в схемах сигнализации и классифицируются следующим образом: однократного действия с запоминанием и без запо-

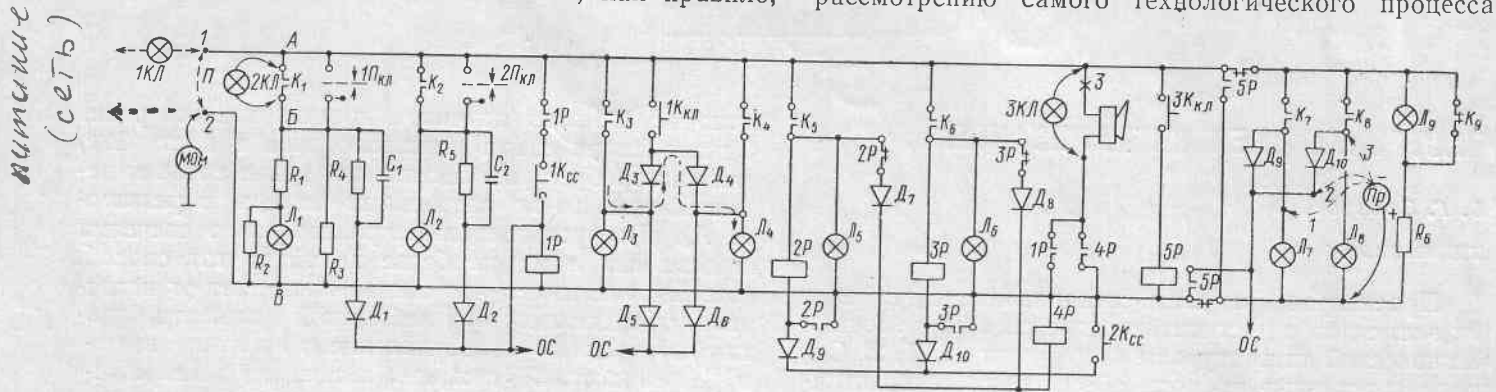
Улучшено

Улучшено  
и в том виде  
и секретна

Захаров  
авторский  
экземпляр  
20.07.77

минания [4]; многократного действия с запоминанием [1, 2, 5]. Если используются блоки однократного действия, отключение звукового сигнала возможно только при разомкнутом контакте датчика, для «запоминания» срабатывания которого вводится элемент «память». Такие схемы, как правило,

Формула (2) показывает, что чем ближе к единице значение  $St'_i$ , тем схема технологичнее в настройке. Приведенные коэффициенты позволяют оценить схему по объективным параметрам, характеризующим ее как объект настройки. Перейдем к рассмотрению самого технологического процесса



Принципиальная электрическая схема сигнализации.

применяются для звуковой сигнализации аварийных параметров. В блоках многократного действия первого типа используются специальные схемные решения для разделения датчика и функционального блока включения звукового сигнала после срабатывания датчика (реле 2Р, 3Р, 4Р, диоды  $D_9$ ,  $D_{10}$ ). В блоках второго типа используются схемы, реализующие функцию дифференцирования, сигналы на выходе которых появляются только в момент срабатывания датчика (цепочки  $R_4$  и  $C_1$ ,  $R_5$  и  $C_2$ ). Включение звукового сигнала во всех этих схемах осуществляется с помощью обобщенного сигнала, который управляет либо реле, либо полупроводниковым триггером. Применение триггера менее желательно, так как в этом случае схема выдает ложные звуковые сигналы при появлении в расположенных рядом проводах импульсов тока, сопровождающих включение того или иного устройства.

При настройке схем сигнализации наибольшую сложность представляют операции «проверка правильности выполнения электромонтажных работ» и «поиск неисправности», поэтому для численной оценки технологичности настройки той или иной схемы сигнализации используют следующую формулу:

$$St = \frac{m}{n}, \quad (1)$$

где  $n$  — количество сигнальных ламп в схеме;  
 $m$  — количество всех элементов схемы (диодов, реле, контактов датчиков, трансформаторов, конденсаторов, резисторов и т. д.).

Для сопоставления различных схем сигнализации между собой более удобно пользоваться не абсолютным коэффициентом технологичности  $St$ , а относительным, сравнивая между собой две схемы

$$St'_i = \frac{St_i}{St_6}, \quad (2)$$

где  $St'_i$  — относительный коэффициент технологичности  $i$ -й схемы;

$St_i$ ,  $St_6$  — абсолютные коэффициенты технологичности  $i$ -й и базовой схемы. [4]

настройки схемы сигнализации, который состоит из следующих операций и приемов: проверки правильности выполнения электромонтажных работ; измерения сопротивления изоляции; проверки функционирования блоков схемы сигнализации; поиска неисправности. Их последовательность зависит прежде всего от функциональной схемы и характера операции «проверка правильности выполнения электромонтажных работ». Особенности же той или иной операции в свою очередь зависят от принципиальной схемы функционального блока.

Правильность выполнения электромонтажных работ проверяется с помощью двух технологических приемов — визуального контроля и прозвонки. Первый из них включает в себя проверку соответствия типов и количества смонтированной аппаратуры и элементов, а также их паспортных данных указанному в технической документации; кроме того, необходим контроль за предохранением аппаратуры и блоков схемы сигнализации от посторонних предметов, грязи, пыли, и т. д. Второй прием имеет свои особенности: если он выполняется с помощью так называемого пробника (Пр), то лампы накаливания необходимо вынимать, а также учитывать полярность щупов пробника — наличие в схеме полупроводниковых диодов и ламп накаливания может привести к ошибкам; это объясняется тем, что через прямое сопротивление диодов и сопротивление ламп накаливания могут образовываться ложные цепочки (на рисунке — при трех разных положениях щупа пробника 1, 2, 3 показания его одинаковы). Прозвонка возможна и под напряжением с использованием контрольной лампы (КЛ). В этом случае необходимо предельно измерить сопротивление изоляции схемы и устранить выявленные неисправности. Собственно прозвонка начинается с включения последовательно в один из полюсов схемы лампы 1КЛ и подачи питания. При отсутствии короткого замыкания 1КЛ отключают, подают напряжение на схему сигнализации и затем с помощью лампы 2КЛ проверяют каждую цепочку сигнализации. Таким образом, совмещаются две операции — «проверка

правильности выполнения электромонтажных работ» и «проверка функционирования».

Для измерения сопротивления изоляции всей схемы достаточно измерить сопротивление изоляции в точке 1 и 2, предварительно обесточив схему и соединив перемычкой П полюса питания схемы. Показания меггомметра МОм дадут эквивалентное сопротивление изоляции всех элементов схемы, так как каждый из них обязательно соединен с одним из полюсов.

Функционирование блока КС (одновременно с блоком включения и съема звукового сигнала) проверяется с помощью предусмотренных в схеме коммутационных аппаратов. Большое количество датчиков, а также различные ограничительные условия, обуславливающие в данный момент возможность работы того или иного контролируемого схемой устройства не позволяют осуществлять проверку действия всей схемы в реальных условиях. Кроме того, необходимость сокращения сроков проведения НСР и обеспечения работы схемы сигнализации до готовности контролируемой схемы побуждает для проверки функционирования схемы сигнализации имитировать срабатывание датчиков. Однако при использовании в схемах сигнализации газосветных ламп и мнемосхем на электролюминесцентных конденсаторах, необходимо при имитации срабатывания датчиков обеспечить прохождение тока по кабелям, связывающим датчик со схемой сигнализации, и реальные варианты совместного срабатывания датчиков. В этом случае удастся выяснить существование паразитных наводок и самопроизвольного свечения ламп и мнемосхем и принять меры для их устранения.

Определить работоспособность схемы сигнализации можно и без контроля каких-либо параметров, поэтому технологический процесс настройки завершается проверкой функционирования. Операция «поиск неисправности» применяется лишь в том случае, когда факт существования неисправности в схеме уже установлен. Технологические приемы, с помощью которых эта операция выполняется, достаточно разнообразны и многочисленны и не зависят от вида схемы. Подробно они рассмотрены в работах [6] и [7]. После завершения тех-

нологического процесса настройки можно переходить к сдаточным испытаниям, которые должны проводиться в составе контролируемой ими системы. Во время сдаточных испытаний проверяется действие блока КС, включение звукового сигнала при срабатывании датчика и возможность его отключения; работа источника мигающего света. Сопротивление изоляции во время испытаний измеряется аналогично описанному выше. Возможность отключения звукового сигнала достаточно проверить один раз, так как цепь одинакова при срабатывании любого датчика. Как во время настройки, так и испытаний целесообразно для удобства заменить звуковой сигнал контрольной лампой ЗКЛ (см. рисунок), предварительно разорвав цепь звонка в точке 3. Такой объем испытаний вполне достаточен для проверки работоспособности схемы сигнализации.

### Выводы

Для сокращения продолжительности настроечно-сдаточных работ и упрощения обслуживания аппаратуры необходимо обеспечивать при проектировании технологичность настройки схем сигнализации. Их технологичность удобно оценивать по приведенным в статье формулам (1) и (2).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Грудзинский С. В., Кириллов К. Н. Схемы световой и звуковой сигнализации с центральным съемом звукового сигнала. — «Судостроение», 1966, № 1.
2. Меженный В. И., Маркова Г. Н. Опыт проектирования централизованной схемы контроля параметров дизельной энергетической установки. — «Судостроение», 1964, № 8.
3. Воронков Б. И., Захаров О. Г., Лившиц Ю. С. Унифицированный ГРЩ электростанции переменного тока. — «Судостроение», 1975, № 3.
4. Захаров О. Г. Схема централизованной световой сигнализации с обобщенным звуковым сигналом. — «Судостроение», 1970, № 9.
5. Трапер Е. И., Рудерман З. С., Соловьев А. И., Фундылер И. М. Электрооборудование головного танкера. — «Судостроение», 1968, № 10.
6. Шустерович А. Н. Обнаружение неисправностей радиоэлектронного оборудования. М., «Энергия», 1970.
7. Захаров О. Г. Настройка аппаратуры и систем судовой электроавтоматики. Л., «Судостроение», 1975.

### ОБЗОР КНИГ

Математические вопросы построения системы моделей. Новосибирск, «Наука», Сибирское отделение, 1976, 285 с., цена 1 р. 11 к.

Анализ различных математических задач, возникающих при построении системы моделей народнохозяйственного планирования. Постановка и исследование вопросов согласования решений и система моделей. Методы построения согласованных решений.

Монография представляет интерес для широкого круга специалистов по системному анализу.

Милов В. А. Устройства для контроля прочности. М., «Машиностроение», 1976, 127 с., цена 41 к.

Приборы неразрушающего контроля прочности материалов и физические принципы работы преобразователей, их расчет с точки зрения получения требуемой точности, чувствительности и стабильности; описания конструкций, технологии изготовления, настройки. Особенности эксплуатации и области

применения. Экспериментальный материал, примеры и практические схемы приборов.

Книга рассчитана на инженерно-технических и научных работников, занимающихся вопросами измерительной техники и приборостроения.

Надежность и прочность технических систем. Киев, «Наукова думка», 1976, 162 с., цена 85 коп.

Результаты исследований по теоретическим и прикладным вопросам теории надежности и долговечности технических систем. Вопросы вероятности технических систем. Вопросы вероятностного описания процесса разрушения твердых тел и учета влияния структурной неоднородности материалов на характеристики долговечности. Оптимальный контроль технических систем, а также некоторые статистические задачи, связанные с определением объема партии и оценкой параметров функции распределения по опытным данным.

Сборник предназначен для инженеров и исследователей, работающих в области надежности и долговечности.