

УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ УРОВНЯ ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ

Л. И. Гусятинский, Е. С. Бесарабов, В. С. Феденко

Киевский институт автоматики

При телемеханизации подвижных транспортных и стационарных объектов в шахтах и карьерах канал связи часто организуется по контактному проводу. Особенностью таких каналов являются большие перепады рабочего затухания, вызванные перемещениями электровозов.

Авторами были проведены исследования условий передачи сигналов по контактной сети рудной шахты им. Ленина (Кривбасс), не подверженной высокочастотной обработке. Исследовалась стабильность рабочего затухания контактной сети на частоте 25 кГц. Анализ результатов регистрации рабочего затухания показал, что для отдельных участков сети передатчик — приемник диапазон изменений затухания достигает 2,5 *неп* в течение смены при одновременном перемещении по горизонту 3—4 электровозов. При этом средняя скорость плавных изменений затухания составляет примерно 20 $\frac{\text{м неп}}{\text{сек}}$. По данным Укрэнергочермета, диапазон изменений затухания в других бассейнах страны составляет до 3—5—4 *неп*.

В многочастотных телемеханических устройствах с амплитудной модуляцией глубокие изменения рабочего затухания приводят к перегрузкам группового тракта приемников, вследствие чего возникают перекрестные влияния между каналами и взаимные подавления одних сигналов другими.

Рабочее затухание канала связи стабилизируется с помощью автоматической регулировки уровня (АРУ). Известные электрические схемы АРУ основаны на использовании нелинейных элементов: электронных ламп, транзисторов, магнитных элементов, термисторов и т. д. Наиболее приемлемым элементом для регулирования уровня в каналах связи, образованных по контактному сетям, являются термисторы, благодаря их относительно большой линейности в диапазоне регулирования. Однако схемы, использующие подобные элементы, имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, скорость изменения сопротивления термистора, т. е. изменение величины, вызывающее регулирование, не обеспечивает требуемой скорости регулирования. Во-вторых, из-за небольшого диапазона изменения сопротивления (до 30—50 раз) для достижения необходимых пределов регулирования приходится применять расширители (мосты).

Устройство АРУ для телемеханического канала связи, использующее фотосопротивление, свободно от этих недостатков. Принцип работы описываемого устройства АРУ (рис. 1) заключается в следующем.

Сам регулируемый элемент (фотосопротивление) введен в цепь общей отрицательной обратной связи, охватывающей все каскады усилителя. Конденсатор C_3 служит для того, чтобы исключить возможность протекания постоянного тока по цепи обратной связи.

С целью повышения коэффициента передачи цепи обратной связи первый каскад усилителя собран по схеме с общим коллектором. Устройство автоматического регулирования уровня состоит из усилителя АРУ, детектора, фильтра и усилителя постоянного тока (транзисторы T_2 и T_3 , питающие накальную нить лампочки типа СМ-37). Усилитель АРУ предназначен для расширения пределов регулирования и повышения точности.

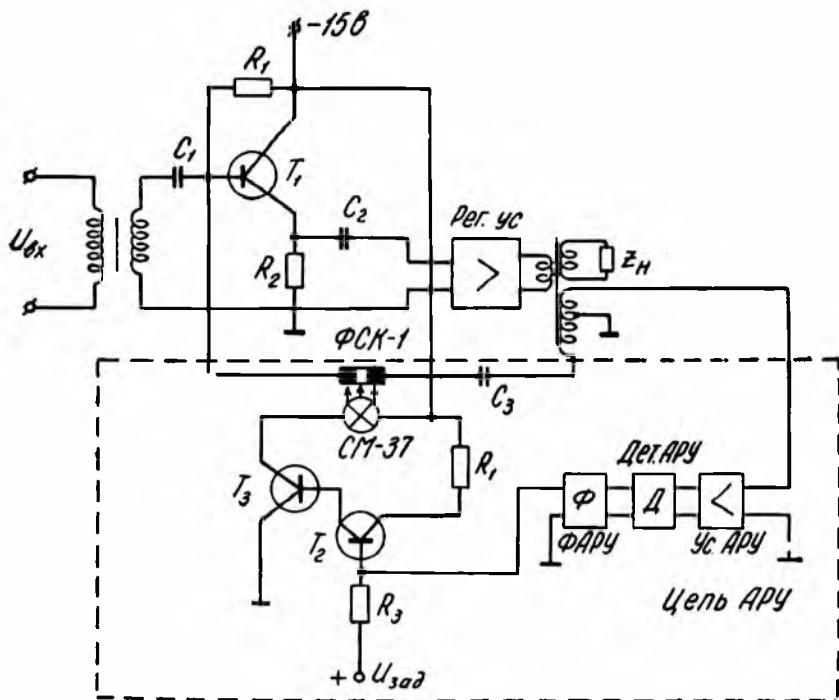


Рис. 1. Принципиальная схема системы АРУ.

Детектор выделяет огибающую АМ колебания и выпрямляет ее. Фильтр определяет скорость регулирования и рассчитывается из условий устойчивости усилителя. Цепь АРУ питается от одной полуобмотки выходного трансформатора усилителя, а другая полуобмотка используется для образования цепи отрицательной обратной связи, глубина которой регулируется воздействием светового потока лампочки свечения на фотосопротивление.

Напряжение задержки ($U_{зад}$) применено для выключения цепи АРУ при малых выходных сигналах, поступающих на усилитель. При этом триоды T_2 и T_3 закрыты и лампочка СМ-37 не горит. Напряжение сигнала, поступающее по цепи АРУ на вход усилителя постоянного тока, сравнивается с напряжением задержки. При увеличении входного сигнала до уровня, при котором наступает перегрузка усилителя, напряжение сигнала на выходе цепи АРУ превышает напряжение задержки, после чего начинают открываться триоды T_2 и T_3 и загорается лампочка. Величина фотосопротивления при этом падает, в результате чего увеличивается глубина отрицательной обратной связи и снижается усиление усилителя. Предлагаемый способ автоматического регулирования уровня может быть особенно эффективно реализован по схеме многопетлевой обратной связи (рис. 2)

в многокаскадном усилителе. При этом управляет величинами фотосопротивлений ΦC_1 и ΦC_2 одна лампа L_1 .

Отсутствие гальванической связи между управляемым и управляющим устройствами позволяет, в отличие от электрических схем АРУ, с помощью одного управляющего напряжения менять глубину отрицательной обратной связи в нескольких каскадах усилителя. Конструктивно оба фотосопротивления и лампочка накаливания помещены в один герметический светонепроницаемый металлический баллон, который одновременно является и термостатом. Фотосопротивления в баллоне отделены от лампочки тепловым экраном.

Преимуществом многопетлевой схемы АРУ по сравнению с электрической, например термо-АРУ, является ее структурная простота, обусловленная отсутствием элементов развязки, предотвращающих нежелательные влияния между каскадами.

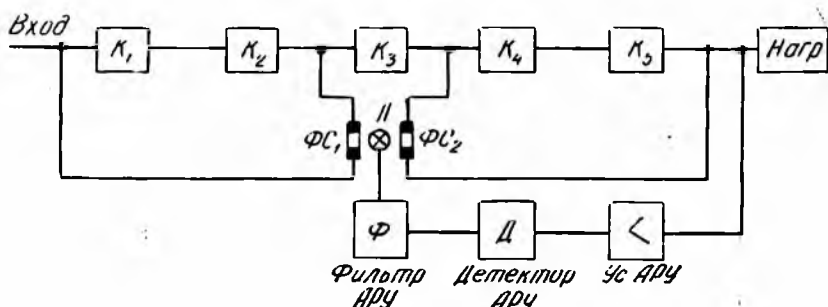


Рис. 2. Блок-схема усилителя с многопетлевой АРУ.

Пределы регулирования предлагаемого устройства ограничиваются только условиями устойчивости усилителя, а скорость регулирования — инерционностью цепи АРУ.

Для управления фотосопротивлениями могут быть применены газонаполненные ионные приборы (тирратроны, неоновые лампы). В этом случае достигаются наибольшие пределы регулирования за счет чувствительности фотосопротивлений к спектру, излучаемому газонаполненными приборами. Однако при этом возникает паразитная модуляция усиливаемого сигнала вследствие внутренней релаксации источника света. Преимуществом применения газонаполненного прибора является наличие ярко выраженного порога зажигания, позволяющего построить схему АРУ с задержкой без источника эталонного напряжения.

Описанная схема автоматического регулирования уровня успешно прошла лабораторные испытания. В испытанном образце достиглись пределы регулирования до 4 нег при скорости регулирования до 0,7 нег/сек. Точность регулирования не менее 0,5—0,7 нег.

В качестве регулируемых элементов применялись фотосопротивления $\Phi C-K1$ и лампочка накаливания $CM-37$.