

## ПРИМЕНЕНИЕ АВМ ДЛЯ ДЕШИФРАЦИИ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

При обработке магнитной записи эксперимента часто требуется узнать скорость протекания исследуемого процесса по зарегистрированной последовательности импульсов, которые отмечают его определенное количественное изменение. Например, найти скорость движения автомобиля по отметкам оборотов его колеса, или определить часовой расход топлива по записи импульсов, регистрирующих потребление двигателем порции горючего заданного веса.

В общем случае среднюю скорость протекания любого процесса за период времени  $\Delta t$  можно выразить формулой

$$v = \frac{\Delta X}{\Delta t}, \quad (1)$$

где  $\Delta X$  — количественное изменение рассматриваемого процесса за указанный промежуток времени.

Если регистрация осуществляется через равные промежутки изменения величины  $X$ , т.е. каждый импульс записи соответствует постоянному приращению  $\Delta X$ , то, как видно из формулы (1), средняя скорость процесса обратно пропорциональна интервалу времени  $\Delta t$  между импульсами. Следовательно, среднюю скорость можно определить, замеряя эти промежутки времени. Блок-схема решения поставленной задачи на АВМ приведена на рис. 1.

Зарегистрированные импульсы напряжения  $U_{вх}$  с блока воспроизведения магнитной записи поступают на блок спецнелинейностей БСН, формирующий прямоугольные импульсы постоянной амплитуды. При значительных помехах в записи для получения качественных импульсов можно соединить последовательно несколько таких блоков. С выхода БСН импульсы подаются на блок управления реле БУР. Поступление импульса в БУР вызывает переключение группы контактов реле Р1—Р4. Допустим, что положение контактов реле соответствует показанному на рис. 1. Напряжение на выходе интегратора 1 прямо пропорционально времени интегрирования:

$$U_1 = U_0 \Delta t. \quad (2)$$

Время интегрирования определяется интервалом между импульсами, поскольку поступление в БУР следующего импульса переключит реле Р1 и отключит выход усилителя 1.

Интегратор 2 находится в режиме хранения напряжения, величина которого прямо пропорциональна времени между прохождением двух предыдущих импульсов. При поступлении в БУР очередного импульса реле Р4 сбросит в ноль

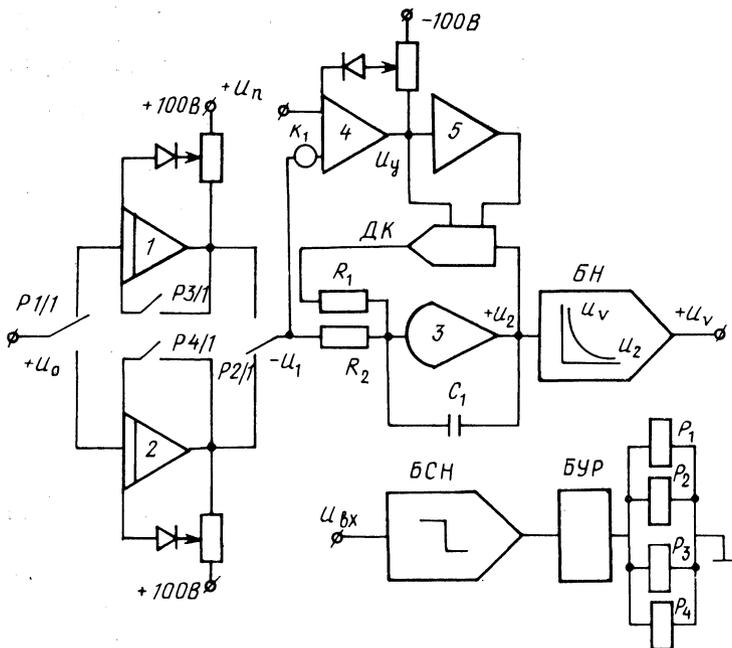


Рис. 1. Блок-схема определения скорости.

напряжение на интеграторе 2. В то же время реле P1 отключит вход интегратора 1 и подаст напряжение  $U_0$  на интегратор 2. Реле P2 подключит ко входу усилителя 3 интегратор 1, который будет работать в режиме хранения. Следующий импульс переведет схему в состояние, показанное на рисунке, а реле P3 сбросит в ноль напряжение на интеграторе 1. Таким образом, рассмотренная схема дает напряжение  $U_1$  прямо пропорциональное промежутку времени  $\Delta t$  между импульсами.

Величина входного напряжения  $U_0$  определяется минимальным значением скорости, которое необходимо получить. При установлении скорости автомобиля по отметкам оборотов его ведомого колеса максимальный фиксируемый промежуток времени между импульсами можно вычислить по формуле

$$\Delta t_{\max} = \frac{2\pi r_{\kappa}}{v_{\min} n}, \quad (3)$$

где  $r_{\kappa}$  — радиус качения колеса автомобиля, м;  $v_{\min}$  — минимальная фиксируемая скорость, м/с;  $n$  — число импульсов за один оборот колеса.

Поскольку за время  $\Delta t_{\max}$  напряжение на выходе интегратора должно достигнуть 100 В, величина входного напряжения определится по выражению

$$U_0 = \frac{100}{\Delta t_{\max}} = \frac{50v_{\min} n}{\pi r_{\kappa}}. \quad (4)$$

Если время между импульсами превышает  $\Delta t_{\max}$ , то перегрузку интеграторов предотвращают диодные ограничители. Максимальная рабочая частота схемы 10 Гц. Погрешность определения интервала  $\Delta t$  при решении задачи на АВМ МНБ-1 и частоте следования входных импульсов 0,1 Гц составляет  $\pm 0,5\%$ .

Однако полученный сигнал нельзя сразу же преобразовывать в скорость из-за сброса в ноль напряжения  $U_1$  в момент переключения реле. Применение простого экспоненциального фильтра не дает удовлетворительного результата. Положительный эффект может быть достигнут при использовании схемы компенсации выпадения сигнала. На интеграторе 3 собран экспоненциальный фильтр, в обратной связи которого установлен диодный ключ ДК. Управление работой диодного ключа осуществляется через усилители 4 и 5.

Если выполняется условие

$$|k_1 U_1| > U_{\Pi}, \quad (5)$$

то диодный ключ открыт и напряжение  $U_2$  на выходе фильтра равно входному  $U_1$ . В момент переключения реле и падения напряжения  $U_1$  до нуля, когда неравенство (5) не выполняется, диодный ключ закроется, предотвратив разряд конденсатора  $C_1$ . Вследствие этого в период переключения на выходе усилителя 3 напряжение  $U_2$  сохранит прежнее значение, а после выполнения условия (5) и открытия диодного ключа  $U_2$  изменится до величины  $U_1$ . Коэффициент передачи  $k_1$  должен быть таким, чтобы управляющее напряжение  $U_y$  по величине превосходило напряжение  $U_2$  на входе диодного ключа, для обеспечения его правильной работы. Перегрузку сумматора 4 предотвращает диодное ограничение.

Напряжение  $U_2$  подается на нелинейный блок БН, воспроизводящий функциональную зависимость

$$U_v = \frac{A}{U_2 + U_0 \tau_{\Pi}}, \quad (6)$$

где  $\tau_{\Pi}$  – время переключения контактов реле P1 и P2. Напряжение  $U_v$  численно равно скорости автомобиля  $v$  (м/с), если

$$A = 2\pi r_k U_0 / n. \quad (7)$$

Выход интегратора 3 через аналого-цифровой преобразователь можно подключать к ЦВМ и получать значение скорости в цифровом виде.

В процессе обработки магнитной записи бывает нужно проводить выборку значений исследуемой величины через определенное количество импульсов различной длительности. Для этого используется аналоговый счетчик, блок-схема которого приведена на рис. 2. На обмотки реле P1 и P2 подаются суммируемые импульсы напряжения постоянной амплитуды. При поступлении

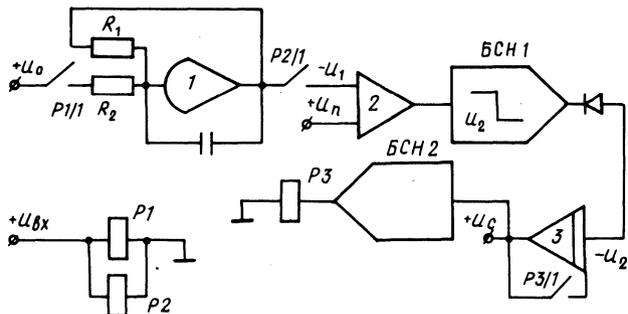


Рис. 2. Блок-схема аналогового счетчика.

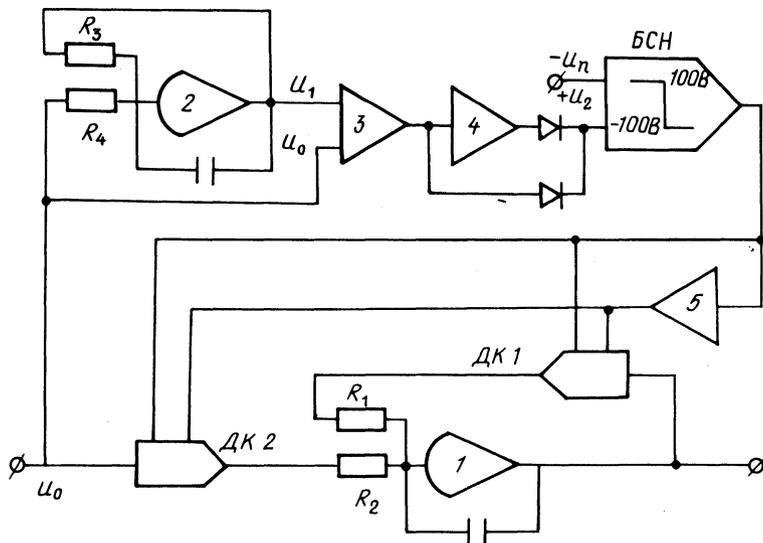


Рис. 3. Блок-схема компенсатора выпадения сигнала.

положительного напряжения  $U_{ВХ}$  срабатывает реле P1 и на выходе интегратора 1 появляется напряжение  $U_1$ , возрастающее по экспоненте до величины  $U_0$ . Отрицательное  $U_{ВХ}$  размыкает контакт P1/1 и замыкает контакт P2/1. На сумматоре 2 складываются уменьшающееся отрицательное напряжение  $U_1$  и пороговое  $U_n$ . Если величина  $U_1$  больше  $U_n$ , то с выхода блока БШ-1 отрицательное напряжение постоянной величины  $U_2$  через диод подается на интегратор 3, вызывая на его выходе линейное увеличение напряжения  $U_c$ . Как только убывающее напряжение  $U_1$  становится меньше  $U_n$ , блок БШ-1 дает напряжение положительного знака и запирает диод, отключая вход интегратора. Появление положительного напряжения  $U_{ВХ}$  вызывает размыкание кон-

тактов реле P2, замыкание контактов реле P1, и цикл повторяется сначала. При достижении на выходе интегратора 3 напряжения  $U_{\max}$  блок БСН-2, на котором набрана релейная характеристика, приводит в действие реле P3 и сбрасывает в ноль указанное напряжение. Длительность интегрирования усилителем 3 равна интервалу времени, в течение которого величина напряжения на выходе усилителя 1 изменяется от  $U_0$  до  $U_{\Pi}$ . Входные резисторы  $R_1$  и  $R_2$  подбираются таким образом, чтобы это время не превышало минимально возможного интервала между суммируемыми импульсами.

Наибольшая частота следования суммируемых импульсов 10 Гц. Точность счета на АВМ МНБ-1 при времени суммирования 100 с составляет 10,5%.

Одной из задач, возникающих при дешифрации магнитной записи, является отделение полезного сигнала от помех, в частности устранение выпадения сигнала. В этом случае можно применить сочетание RC — фильтра и конденсатора выпадения сигнала (рис. 3).

Схема работает таким образом. Исследуемый сигнал через диодный ключ ДК-2 подается на вход RC-фильтра, собранного на интеграторе 1, в обратную связь которого введен диодный ключ ДК-1. Этот же сигнал поступает на схему управления диодными ключами. На сумматоре 3 определяется разность между величиной входного напряжения  $U_0$  и значением  $U_1$  после прохождения сигнала через экспоненциальный фильтр, собранный на интеграторе 2 и имеющий такую же постоянную времени, как и фильтр 1. Инвертор 4 и два диода позволяют получить напряжение  $U_2$ , равное модулю разности напряжений  $U_0$  и  $U_1$ . Если  $U_2$  меньше  $U_{\Pi}$ , то напряжение 100 В на выходе блока БСН оставляет диодные ключи ДК-1 и ДК-2 открытыми и входное напряжение  $U_0$  через фильтр 1 поступает на выход схемы. При возрастании величины  $U_2$  более  $U_{\Pi}$  напряжение -100 В закроет диодные ключи и зафиксирует напряжение на выходе схемы, пока  $U_2$  не станет меньше  $U_{\Pi}$ . Таким образом, в момент выпадения сигнала, когда величина входного напряжения  $U_0$  значительно отличается от сглаженного  $U_1$ , напряжение на выходе схемы будет сохранять значение, близкое к тому, которое оно имело перед выпадением сигнала. Для получения аналогичного результата с помощью только RC-фильтра требуется значительно уменьшить его частоту среза и вследствие этого упустить из рассмотрения некоторую область частот. Резисторы  $R_1$ — $R_4$  на входе усилителей 1 и 2 подбираются в соответствии с требуемой частотой среза фильтра. Величина порогового напряжения  $U_{\Pi}$  определяется максимально допустимым отклонением сигнала от его фильтрованного значения.

Использование рассмотренных аналоговых схем при обработке магнитной записи эксперимента позволяет получать скорость движения автомобиля и часовой расход топлива двигателем по зарегистрированной последовательности импульсов, поступающих с датчика оборотов колеса и расходомера, подсчитывать число импульсов, устранять выпадение сигнала. Все это расширяет возможности и улучшает качество обработки магнитной записи.