

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ЭКСТРЕМУМОВ АВТОМАТИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

А. В. ТРИХАНОВ, В. М. РАЗИН

(Представлена научным семинаром факультета автоматики и вычислительной техники)

Электронный блок экстремумов, пуска и останова является наиболее важным блоком автоматического устройства определения среднего значения отхода A корпуса пневматического молотка [1].

Величина A определяется за фиксированное количество n_{Φ} колебаний корпуса по формуле [1]:

$$A = \frac{1}{n_{\Phi}} \sum_{i=1}^{n_{\Phi}} (x_i - x'_i),$$

где x_i и x'_i — значения максимума и минимума соответственно виброграммы корпуса молотка для i -го колебания.

Вычисление величины A по указанной формуле начинается с первого максимума и заканчивается в n_{Φ} -том максимуме; при этом возможен сдвиг по виброграмме на любое количество колебаний.

Подсчет величины A легко может быть реализован с помощью электронного цифрового печатающего устройства типа ЭЦПВ-1 [2] при замене его десятичного счетчика реверсивным, добавлении специального счетчика для подсчета количества колебаний, а также указанного блока определения экстремумов, пуска и останова.

Блок определения экстремумов, пуска и останова предназначен для определения моментов времени перехода виброграммы через экстремумы, управления работой входного устройства и реверсивного счетчика. В моменты времени экстремумов он вырабатывает пусковой импульс для ЭЦПВ-1.

Блок должен удовлетворять условиям работы как с электронной моделью с основной частотой вибрации $0,1 \div 0,2$ гц, так и при работе с реальным молотком, где основная частота вибрации меняется от 15 до 50 гц.

В соответствии со своими функциями блок определения экстремумов, пуска и останова имеет функциональную схему, представленную на рис. 1. Работа блока иллюстрируется временными диаграммами, изображенными на рис. 2.

На вход блока подается напряжение, пропорциональное скорости перемещения корпуса молотка \dot{U}_k . В момент перехода его через нуль срабатывают триггера Шмитта ТШ1, и ТШ2, причем они настраиваются так, чтобы триггер ТШ1 срабатывал точнее при переходе \dot{U}_k через

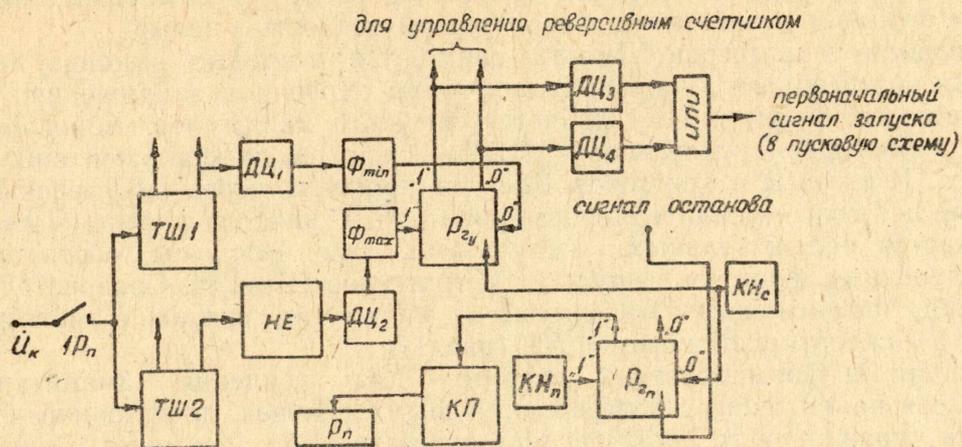


Рис. 1. Функциональная схема блока экстремумов, пуска и останова

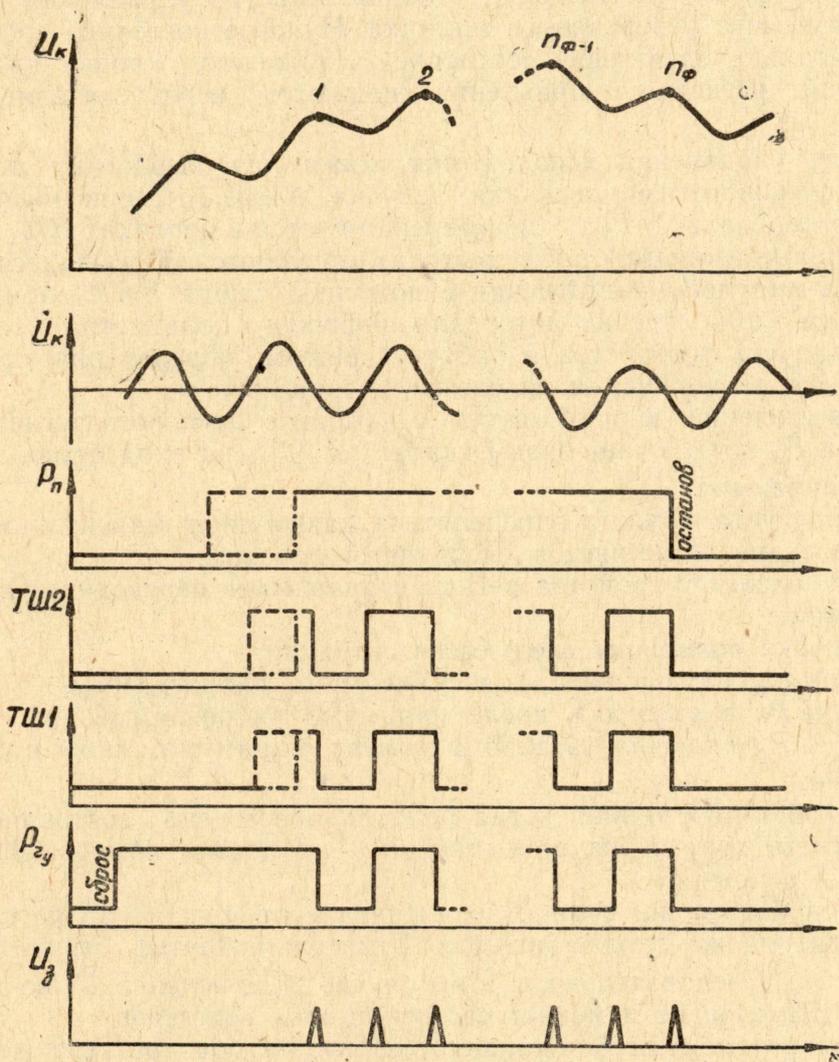


Рис. 2. Временные диаграммы блока экстремумов, пуска и останова

нуль из положительной области в отрицательную, а триггер ТШ2 — из отрицательной области в положительную. Ввиду гистерезиса характеристики триггера Шмитта одним триггером, особенно ламповым, указанные функции реализовать с достаточной точностью нельзя.

Сигналы с триггеров Шмитта снимаются с правых выходов, так как они обеспечивают более крутые фронты перепадов напряжения.

Передний фронт с ТШ1 является сигналом минимумов виброграммы, а задний фронт импульсов с ТШ-2 — сигналом максимумов виброграммы. Импульсы с триггеров Шмитта проходят через дифференцирующие цепочки и усилители-формирователи. Усилитель-формирователь запускается положительными импульсами. Эти импульсы соответствуют передним фронтам импульсов с триггеров Шмитта. Следовательно, чтобы зафиксировать максимумы и минимумы, сигнал с триггера Шмитта 1 инвертируется схемой НЕ (рис. 1).

Усилители-формирователи ставятся для усиления амплитуды импульсов напряжения с дифференцирующих цепочек, достаточной для запуска управляющего регистра. Формирователь Φ_{\max} выдает отрицательный импульс напряжения в моменты времени максимумов виброграммы, а формирователь Φ_{\min} — в моменты времени минимумов виброграммы.

Эти импульсы поочередно переводят регистр управления $P_{гy}$ то в одно, то в другое состояние. Состояние регистра управления определяет режим счета реверсивного счетчика. Нулевое состояние соответствует вычитанию, единичное состояние — сложению. Уровни выходных напряжений регистра управления подаются через катодные повторители.

Регистр управления используется также для выработки первоначального пускового импульса для запуска блока отсечки интервала. Для этого перепады с $P_{гy}$ дифференцируются в цепочках ДЦ₃ и ДЦ₄. Отрицательные импульсы на их выходах отсекаются. Оставшиеся положительные импульсы напряжения с помощью схемы ИЛИ собираются для запуска блока отсечки интервала цифрового вольтметра.

Для запуска устройства в работу в режиме определения среднего значения отхода корпуса нажимается кнопка «пуск».

При включении кнопки «пуск» с помощью пускового регистра $P_{гп}$ реле пуска $P_{п}$ подключает своим контактом $1P_{п}$ на вход блока экстремумов напряжения $\dot{U}_{к}$.

Начало счета должно определяться каким-либо максимумом. Это условие в схеме выполняется следующим образом.

Перед пуском устройства регистр управления переводится в нулевое состояние.

При пуске возможны следующие ситуации:

- а) реле $P_{п}$ включилось после максимума виброграммы,
- б) реле $P_{п}$ включилось после минимума виброграммы,
- в) реле $P_{п}$ включилось либо в момент минимума, либо в момент максимума.

В исходном состоянии, когда реле $P_{п}$ обесточено, состояние триггеров Шмитта характеризуется тем, что их левые лампы закрыты, а правые — открыты.

При срабатывании реле $P_{п}$ в интервале от максимума до следующего минимума на вход триггеров Шмитта подается отрицательное значение $\dot{U}_{к}$. Следовательно, в этом случае подключение $U_{к}$ ко входам триггеров Шмитта не изменяет состояние этих триггеров.

В момент времени ближайшего минимума оба триггера перейдут в другое состояние.

Формирователь Φ_{min} выработает отрицательный импульс. Он подается на нулевой вход регистра управления. Поэтому регистр остается в первоначальном состоянии. Первоначальный пусковой импульс не выработается, а значит, не запустится время — импульсный преобразователь.

На единичный вход $P_{\text{гу}}$ подаются отрицательные импульсы, соответствующие моментам времени максимумов виброграммы. Но так как регистр не сработал при поступлении сигнала рассмотренного минимума, то первый отрицательный импульс, соответствующий максимуму, переводит его в другое устойчивое состояние.

Реверсивный счетчик переводится в режим сложения. Вырабатывается первоначальный пусковой импульс. В счетчике получается значение, будем говорить, первого максимума.

При срабатывании реле $P_{\text{п}}$ в интервале от минимума до ближайшего максимума на вход триггеров Шмитта подается положительное значение $U_{\text{к}}$.

В данном случае подключение $U_{\text{к}}$ ко входам триггеров Шмитта изменяет их состояние.

При этом вырабатывается отрицательный импульс формирователем Φ_{min} . Регистр управления не изменяет своего (нулевого) состояния. Первоначальный пусковой импульс не вырабатывается. В момент времени ближайшего максимума устройство запускается точно так же, как и в предыдущем случае. Рассмотренные случаи отражены на рис. 2 соответствующими линиями.

При срабатывании реле $P_{\text{п}}$ точно в момент времени минимума триггеры Шмитта срабатывают аналогично тому, когда напряжение $U_{\text{х}}$ переходит из отрицательной области в положительную.

После первого измеренного максимума рассматриваемый блок вырабатывает первоначальный импульс запуска для всех последующих экстремумов до тех пор, пока не обесточится пусковое реле, т. е. пока пусковой регистр не перейдет в исходное (нулевое) состояние.

Это означает, что устройство будет обрабатывать значения экстремумов, пока не поступит сигнал «останова».

В режиме определения среднего значения отхода корпуса на единичный вход пускового реле после достижения заданного количества колебаний $n_{\text{ф}}$ поступает сигнал (сигнал «останова»), который переводит пусковой регистр в исходное состояние. Пусковое реле обесточивается. Напряжение $U_{\text{к}}$ отключается от входов триггеров Шмитта, которые несколько раньше до этого переходят в исходное состояние. Работа установки заканчивается.

С реверсивного счетчика считывается число, соответствующее среднему значению отхода корпуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. В. Триханов, В. Ф. Горбунов, И. Г. Смышляева, Н. И. Саблин, В. М. Разин. Устройство автоматической обработки измерений амплитуды вибрации пневматических молотков. Тезисы докладов IV научно-технической конференции «Кибернетические пути совершенствования методов измерения и контроля», Ленинград, июль, 1964.
2. Электронный цифровой печатающий вольтметр типа ЭЦПВ-1. Описание и инструкция по эксплуатации и регулировке. ПР.3.268.001 ОП и ИР, 1961 г., г. Казань.
3. Низкочастотный фазометр типа НФ-3. Техническое описание и инструкция по эксплуатации и регулировке. ПР 2721002 ТО и ИР, 1961 г., г. Казань.