

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9702

(13) U

(46) 2013.12.30

(51) МПК

G 01R 27/02 (2006.01)

(54)

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА

(21) Номер заявки: u 20130250

(22) 2013.03.22

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Гомельский государственный техни-  
ческий университет имени П.О.Су-  
хого" (ВУ)

(72) Авторы: Козусев Юрий Андреевич; Ко-  
чешов Евгений Вячеславович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Гомельский государственный  
технический университет имени П.О.Су-  
хого" (ВУ)

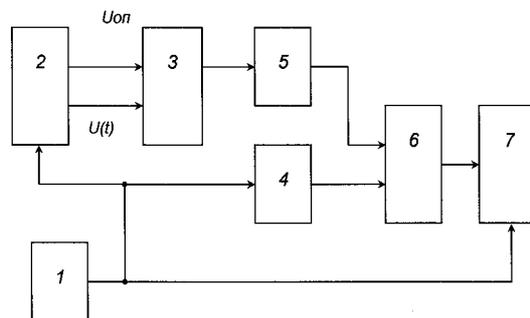
(57)

Устройство для измерения параметров переходного процесса, содержащее устройство управления, источник сигнала переходного процесса, первый и второй выходы которого соединены с первым и вторым входами первого компаратора, выход устройства управления соединен с входом источника сигнала переходного процесса и первым входом цифрового измерителя временных интервалов, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит первый и второй генераторы линейно-изменяющегося напряжения и второй компаратор, входы первого и второго генераторов линейно-изменяющегося напряжения соединены соответственно с выходами устройства управления и первого компаратора, а выходы соединены с первым и вторым входами второго компаратора, выход которого соединен с вторым входом цифрового измерителя временных интервалов.

(56)

1. ВУ 7122 U, МПК G 01R 23/16, 2011.

2. Мирский Г.Я. Электронные измерения. 4-е изд. - М.: Радио и связь, 1986. - С. 315-317.



Фиг. 1

Полезная модель относится к измерительной технике, а именно к определению постоянной времени переходных процессов, и может быть использована при измерении различных физических величин с помощью емкостных или индуктивных датчиков.

Известно устройство для определения параметров переходного процесса, содержащее входную цепь, аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, дисплей и масштабирующий усилитель, вход которого соединен с клеммой входной цепи, а выход - с вхо-

## BY 9702 U 2013.12.30

дом дифференциатора, который подключен к входу аналого-цифрового преобразователя, а микроконтроллер соединен с масштабирующим усилителем, аналого-цифровым преобразователем и дисплеем по шине SPI [1].

С помощью известного устройства реализуют косвенный метод: измеряют через интервал времени  $\Delta t$  между выборками значения  $U_1$  и  $U_2$  предварительно продифференцированного напряжения переходного процесса и вычисляют искомую величину по формуле:

$$\tau = \frac{\Delta t}{\ln \frac{U_1}{U_2}}.$$

Недостатками устройства, реализующего косвенный метод, являются необходимость дополнительных вычислений и низкая точность определения параметров вследствие наличия операции дифференцирования, которая вносит наибольшую погрешность в результат измерения.

Наиболее близким к заявляемому техническому решению является устройство для измерения параметров переходного процесса, содержащее устройство управления, источник сигнала переходного процесса, первый и второй выходы которого соединены с первым и вторым входами компаратора, выход устройства управления соединен с входом источника сигнала переходного процесса и первым входом цифрового измерителя временных интервалов, второй вход которого соединен с выходом компаратора [2].

Источник сигнала переходного процесса содержит источник постоянного напряжения  $U_0$ , резистивный делитель для формирования опорного напряжения компаратора  $U_0/e$ , зарядный и разрядный резисторы, электронный ключ для переключения режимов заряда и разряда конденсатора.

С помощью данного устройства измеряется интервал времени  $T_x$ , в течении которого напряжение переходного процесса разряда конденсатора изменится от начального значения  $U_0$  до величины опорного напряжения. Опорное напряжение компаратора выбирается равным  $U_0/e$ . В этом случае  $T_x = \tau$ , следовательно, реализуется прямой метод измерения.

Недостаток устройства - низкая точность измерения, обусловленная погрешностью квантования постоянной времени переходного процесса. Эта составляющая погрешности возрастает при контроле быстропротекающих переходных процессов и измерении конденсаторов малой емкости и емкостных датчиков с малыми вариациями емкости.

Задача полезной модели - повышение точности измерения постоянной времени переходного процесса.

Поставленная задача решается тем, что устройство для измерения параметров переходного процесса, содержащее устройство управления, источник сигнала переходного процесса, первый и второй выходы которого соединены с первым и вторым входами первого компаратора, выход устройства управления соединен с входом источника сигнала переходного процесса и первым входом цифрового измерителя временных интервалов, согласно полезной модели, оно дополнительно содержит первый и второй генераторы линейно-изменяющегося напряжения и второй компаратор, входы первого и второго генераторов линейно-изменяющегося напряжения соединены соответственно с выходами устройства управления и первого компаратора, а выходы соединены с первым и вторым входами второго компаратора, выход которого соединен с вторым входом цифрового измерителя временных интервалов.

Полезная модель позволяет повысить точность, так как за счет расширения формируется интервал времени, пропорциональный измеряемой величине.

На фиг. 1 показана схема устройства, на фиг. 2 - временные диаграммы сигналов, поясняющие его работу.

Устройство для измерения параметров переходного процесса содержит устройство управления 1, источник сигнала переходного процесса 2, первый и второй выходы которого соединены с первым и вторым входами первого компаратора 3.

Входы первого 4 и второго 5 генераторов линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН) соединены соответственно с выходами устройства управления 1 и первого компаратора 3,

а выходы соединены с первым и вторым входами второго компаратора 6. Выход устройства управления 1 соединен с входом источника сигнала переходного процесса 2 и первым входом цифрового измерителя временных интервалов 7, второй вход которого соединен с выходом второго компаратора 6.

Устройство работает следующим образом.

Сигналом с выхода блока управления 1 на первом выходе источника сигнала переходного процесса 2 формируется напряжение переходного процесса:

$$U(t) = U_0 e^{-t/\tau}, \quad (1)$$

где  $U_0$  - начальное значение напряжения переходного процесса,

$t$  - время с начала переходного процесса,

$\tau$  - измеряемая постоянная времени.

Одновременно с началом переходного процесса начинается формирование первого линейно-изменяющегося напряжения  $U_{\text{лин}1}(t)$  на выходе ГЛИН 4 и включается цифровой измеритель временных интервалов 7.

На второй вход компаратора 3 подключено опорное напряжение  $U_{\text{оп}} = U_0/e$ .

Компаратор 3 срабатывает в момент времени  $T_1 = \tau$ , когда напряжения переходного процесса равно опорному напряжению (фиг. 2).

Сигнал компаратора 3 включает второй ГЛИН 5, который начинает формировать напряжение  $U_{\text{лин}2}(t)$  (фиг. 2).

Второй компаратор 6 сравнивает напряжения  $U_{\text{лин}1}(t)$  и  $U_{\text{лин}2}(t)$  и срабатывает в момент их равенства  $T_x$ . Напряжение ГЛИН 4:

$$U_{\text{лин}1}(t) = \alpha t, \quad (2)$$

напряжение ГЛИН 5 с учетом задержки включения:

$$U_{\text{лин}2}(t) = \beta (t - \tau), \quad (3)$$

где  $\alpha$  и  $\beta$  - коэффициенты, характеризующие скорость нарастания линейно-изменяющихся напряжений.

Длительность измеряемого интервала определим из уравнения:

$$U_{\text{лин}1}(T_x) = U_{\text{лин}2}(T_x), \quad (4)$$

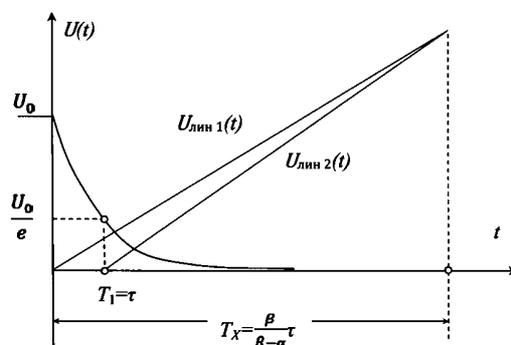
$$\alpha \beta T_x = \beta (T_x - \tau). \quad (5)$$

Цифровой измеритель временных интервалов формирует код, пропорциональный времени:

$$T_x = \frac{\beta}{\beta - \alpha} \tau. \quad (6)$$

Например, если  $\alpha = 0,9\beta$ , то  $T_x = 10\tau$ .

Следовательно, по сравнению с известными заявляемое устройство обладает на порядок меньшей погрешностью дискретности и, следовательно, большей точностью при контроле быстропротекающих переходных процессов.



Фиг. 2