

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для измерения неэлектрических величин в малых диапазонах с использованием емкостных датчиков, в частности, в медицине для измерения объемной скорости потока воздуха при дыхании.

Известен преобразователь отклонения емкости датчика от номинального значения в период, содержащий интегратор, усилитель-ограничитель, усилитель постоянного тока, емкостной датчик, конденсатор, сумматор, нуль-орган и два триггера (см. Ах. СССР № 584265, кл. G 01 R 27/26, 11977, БИ № 46). Недостатком устройства является большой уровень шума, паразитной флюктуации периода следования импульсов, вызванный тем, что выделение полезного сигнала рассогласования происходит из уже имеющихся больших сигналов усилителя-ограничителя (опорный сигнал) и усилителя постоянного тока (опорный сигнал и малое полезное отклонение). В результате этого, отношение сигнал/шум не может составить более 1000, как для обычного резистивно-емкостного генератора.

Известен преобразователь малых приращений емкости или индуктивности в частоту, содержащий преобразовательные датчики, два ключа, измерительный генератор, генератор тактовых импульсов, реверсивный счетчик, преобразователь код-напряжение, балансный усилитель, источник опорного напряжения и регулируемый реактивный элемент (см. А.с. СССР № 708259, G 01 R 27/26, 1980, БИ № 1). Недостатками устройства являются сложность и большой уровень шума, т.к. полезный сигнал выделяется реверсивным счетчиком из опорной и суммарной (опорной и сигнальной) последовательностей импульсов, что даст отношение сигнал/шум того же порядка, что и предыдущее устройство.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является преобразователь параметров емкостных датчиков в частоту и период, содержащий разделительный конденсатор, емкостной датчик, преобразователь напряжение-частота, источник опорных напряжений, усилитель сигнала неравновесия, синхронный детектор, интегратор, электронный переключатель, блок стробирования и образцовый резистор (см. А.с. СССР № 1599806, кл. G 01 R 27/26, 1987, БИ № 38). Устройство имеет большой уровень шума ввиду его широкодиапазонности, так как относительные изменения емкости емкостного датчика и периода импульсов имеют один и тот же порядок. Вследствие этого, отношение сигнал/шум этого устройства не превышает 1000 (60 дБ).

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования измерительного преобразователя неэлектрических величин с емкостным датчиком, в котором путем изменения электрической схемы преобразователя емкости в период обеспечивается увеличение отношения полезного отклонения периода следования импульсов к шумовому и за счет этого уменьшение случайной составляющей погрешности измерения неэлектрических величин.

Поставленная задача решается тем, что в измерительный преобразователь неэлектрических величин с емкостным датчиком, содержащий источник опорных напряжений, первый электронный переключатель, первый и второй входы которого подключены соответственно к первому и второму выходам источника опорных напряжений, и емкостной датчик, согласно изобретению, введены второй электронный переключатель, первый и второй входы которого подключены соответственно ко второму и первому выходам источника опорных напряжений, образцовый конденсатор, первый вывод которого соединен с выходом второго электронного переключателя, источник тока и последовательно соединенные компаратор, формирователь и делитель напряжения, выход которого подключен к неинвертирующему входу компаратора, причем, управляющие входы электронных переключателей подключены к выходу компаратора, а источник тока включен между выходом формирователя и инвертирующим входом компаратора, соединенным со вторыми выводами образцового конденсатора и емкостного датчика, первый вывод которого подключен к выходу первого электронного переключателя.

На чертеже приведена схема предлагаемого устройства.

Первый и второй выходы источника 1 опорных напряжений соединены соответственно с первым и вторым входами первого электронного переключателя 2 и со вторым входами второго электронного переключателя 3. Выходы электронных переключателей 2 и 3 подключены соответственно через емкостной датчик 4 и образцовый конденсатор 5 к инвертирующему входу компаратора 6. Компаратор, формирователь 7 и делитель 8 напряжения включены последовательно. Выход делителя 8 напряжения подключен к неинвертирующему входу компаратора 6. Выход формирователя 7 подключен через источник тока 9 к инвертирующему входу компаратора 6, выход которого соединен с управляющими входами электронных переключателей 2 и 3.

Устройство работает следующим образом.

Формирователь 7 преобразует логические уровни на выходе компаратора 6 в разнополярные уровни, равные по модулю  $U_{\phi}$ . Источник тока 9 генерирует разнополярный ток, равный по модулю 1 и соответствующий полярности  $U_{\phi}$ . Электронные переключатели 2 и 3 подключают либо первый выход источника 1 к емкостному датчику 4, а второй - к образцовому конденсатору 5, либо, наоборот, первый выход к образцовому конденсатору 5, а второй к емкостному датчику 4.

При равенстве емкостей емкостного датчика 4  $C_x$  и образцового конденсатора 5  $C_o$  устройство вырабатывает прямоугольные импульсы, период повторения  $T$  которых определяется длительностью заряда (разряда) образцового конденсатора 5 и емкостного датчика 4, работающих как один конденсатор емкостью  $C' C_x + C_o = 2C_o$ , током 1 источника 9. Потенциал инвертирующего входа компаратора при этом изменяется по треугольному закону и ограничен уровнями  $\pm 11\phi/\eta$ , где  $\eta$  - коэффициент деления делителя напряжения 8.

При отклонении емкости датчика 4 от величины  $C_o$  на величину  $dC$  вслед за переключением компаратора потенциал его инвертирующего входа будет получать дополнительный скачок на величину  $dU = U_o \cdot dC/C$ , где  $U_o = U_1 - U_2$  - разность потенциалов на выходах источника 1. Тогда период колебаний будет равен:

$$T = 8C_0 \cdot \frac{U_{\Phi}}{I \cdot n} + 2 \frac{dC}{I} \cdot \left( 2 \frac{U_{\Phi}}{n} + U_0 \right)$$

при  $n \gg 1$

$$T = 8C_0 \cdot \frac{U_{\Phi}}{I \cdot n} + 2 \frac{U_{\Phi}}{I} \cdot \frac{U_0}{U_{\Phi}} \cdot dC$$

Отношение отклонения периода к центральному периоду  
 $dT/T = 0.25n \cdot U_0/U_{\Phi} \cdot dC/C_0$

Из последней формулы видно, что отношение  $dT/T$  может быть увеличено на порядок и более за счет увеличения как коэффициента деления  $n$  делителя 3, так и за счет увеличения разностного напряжения  $U_0$ . Кроме того, в устройстве нет точки с потенциалом, равным сумме опорного и полезного сигнала, а уже сам полезный сигнал в виде скачка потенциала присутствует на инвертирующем входе компаратора 6. Оба эти фактора дают возможность получить отношение полезного отклонения периода к шумовому около 10000 (80 дБ), т.е. на порядок выше, чем в выбранном прототипе. Это дает возможность при динамическом диапазоне измеряемой величины 100 (40 дБ) получить случайную составляющую погрешности измерения около 1%.

Предлагаемое устройство благодаря сравнительной простоте, хорошим параметрам в отношении шумов, линейности и быстродействию может найти широкое применение в измерительной технике, в системах автоматического управления, в медицинском приборостроении и других отраслях промышленности.

