

**С.И.КОНДРАШОВ**, д-р техн. наук, проф. НТУ “ХПИ”  
**А.В.ГУСЕЛЬНИКОВ**, магистр НТУ “ХПИ”

## МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ БИГЕНЕРАТОРНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Стаття присвячена розробці метода побудови бігенераторних перетворювачів фізичних величин. Розглянута методика їх роботи, наведено блок-схема та приклади реалізації.

The article is devoted development of bilgenerator transformer of physical sizes. The considered methodology of his work, flow-chart, is resulted examples of realization.

В области измерительной техники распространение получили частотные бигенераторные измерительные преобразователи (БИП) физических величин [1] с характеристиками преобразования вида:

$$\begin{aligned} f_1 &= f_0(1 + KX)^n \\ f_2 &= f_0, \end{aligned} \quad (1)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  – частоты измерительного генератора Г1 и опорного Г2 генераторов;  $f_0$  – частота генератора Г1 при условии равенства нулю преобразуемой величины  $X$ ;  $K$  – коэффициент преобразования чувствительного (частото-задающего) элемента (ЧЭ) генератора Г1;  $n$  – показатель степени, зависящий от типа ЧЭ ( $n = \pm 1; \pm 1/2, \dots, \pm 1/p$ ).

К таким ЧЭ относятся емкостные, индуктивные, кварцевые, резистивные и др. преобразователи.

Разработан метод построения бигенераторных преобразователей физических величин на основе микроконтроллера [2]. Суть метода поясняется блок-схемой, приведенной на рис. 1, и состоит в следующем. Пусть выходные частоты  $f_1$  и  $f_2$  первичного преобразователя (ПП) подаются на микроконтроллер, который условно состоит из блоков Ф1, Ф2, А1, А2, ..., АР. В формирователях Ф1 и Ф2 реализуются последовательности импульсов с периодами  $T_1$  и  $T_2$ , которые равны:

$$T_1 = 1/f_1 \quad \text{и} \quad T_2 = 1/f_2 \quad (2)$$

Формируя в блоке А1 из последовательности импульсов с периодом  $T_1$ , например, с помощью счетчика импульсов, имеющего объем  $N_0$ , временной интервал:

$$\tau_1 = N_0 T_1 \quad (3)$$

И заполняя его импульсами с периодом  $T_2$ , получим число импульсов:

$$N_1 = \frac{T_1}{T_2} \quad (4)$$

Вычитая из  $N_1$  значение  $N_0$ , на выходе блока А1 получим число импульсов

$$N_{x1} = N_0 \left( \frac{T_1}{T_2} - 1 \right) \quad (5)$$

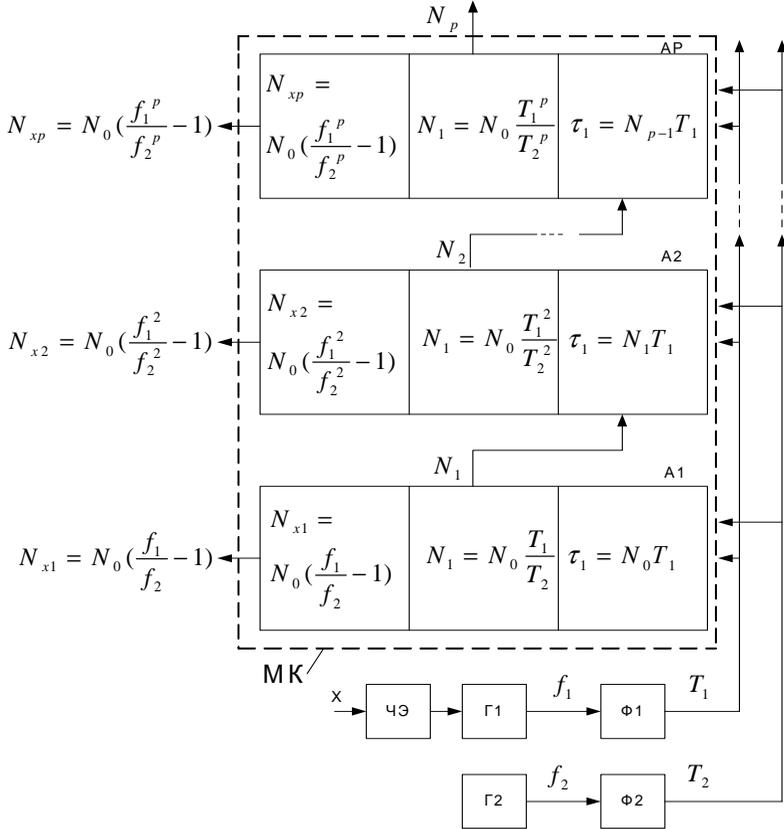


Рис. 1. Блок-схема метода построения бигенераторных преобразователей физических величин

Формируя таким же образом в блоке А2 временной интервал  $N_2 = N_0 T_1^2$ , заполняя его импульсами с периодом  $T_2$  и вычитая значение  $N_0$ , на выходе этого блока получим число импульсов

$$N_{x2} = N_0 \left( \frac{T_1^2}{T_2^2} - 1 \right) \quad (6)$$

В общем случае, используя  $p$  блоков, выполняющих вышеуказанные операции, на выходе блока  $A_p$  можно получить число импульсов

$$N_{xp} = N_0 \left( \frac{T_1^p}{T_2^p} - 1 \right) \quad (7)$$

Из выражений (5)-(7) с учетом формул (1), (2), следует, что выходные сигналы  $N_{x1}, N_{x2}, \dots, N_{xp}$  линейно связаны с входной величиной  $X$ . Обобщенная характеристика преобразования

$$N_x = N_0 \left( \frac{f_1^n}{f_2^n} - 1 \right) \quad (8)$$

Рассмотрим процесс формирования выходного сигнала (рис. 2) на примере режима работы блока  $A2$ .

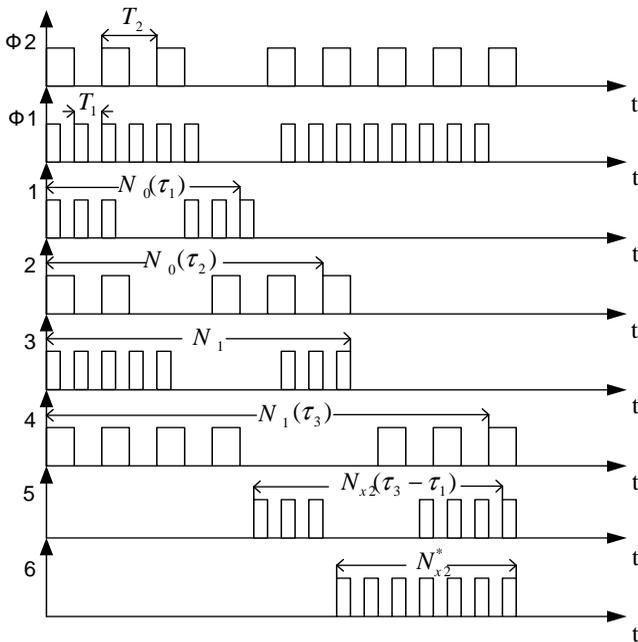


Рис. 2. Процесс формирования выходного сигнала

В формирователях Ф1, Ф2 формируются импульсная последовательность с периодом  $T_1 = 1/f_1$  и  $T_2 = 1/f_2$ .

Далее формирование выходного сигнала осуществляются по следующему алгоритму:

1-Формирование числа  $N_0$  и временного интервала  $\tau_1$ , который заполняется импульсами от Ф1;

2-Формирование числа  $N_0$  и временного интервала  $\tau_2$ , который заполняется импульсами от Ф2;

3-Формирование временного интервала  $\tau_2$ , который заполняется импульсами с частотой  $f_1$ ;

4-Формирование временного интервала  $\tau_3$ , который заполняется импульсами с частотой  $f_2$ ;

5-Формирование выходного сигнала  $N_{x2}$  временного интервала  $\tau_3 - \tau_1$ , который заполняется импульсами с частотой  $f_2$ ;

6-Формирование выходного сигнала  $N_{x2}^*$ , с учетом поправки на начальную расстройку генераторов Г1 и Г2.

На основе разработанного метода построены такие устройства [3]:

-измерительный преобразователь давлений газообразных сред с индуктивными чувствительными элементами (диапазон измерения 0-200 кПа, погрешность 0.1%);

-измерительный преобразователь влажности сыпучих сред с емкостными чувствительными элементами (диапазон измерений 0-20%, погрешность 0.1%);

-измерительный преобразователь температуры, с пьезоэлектрическими чувствительными элементами (диапазон измерений -20 – +100 °С, погрешность 0.2%);

-измерительный преобразователь массы с индуктивными чувствительными элементами (диапазон измерения: 0-100 г; погрешность: 0.01%).

**Список литературы:** 1. *Полуляк К.С., Гусельников В.К.* К теории бигенераторных АЦП физических величин // Метрология. -1983.-№7.-с.10-14. 2. *Баранов В.Н.* Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. -М.: Издательский дом «Додэка ХХ1», 2004.- 288с. 3. *Гусельников В.К., Мигущенко Р.П.* Цифровой измеритель влажности // Вестник НТУ «ХПИ». – 2004. – Вып. 5. – с. 77-80.

*Поступила в редакцию 22.02.2010*