

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧАСТОТНОГО СИГНАЛА В ЦИФРОВОЙ КОД

Г. Ф. Кривуля

Х а р ь к о в

При автоматизации производственных процессов ввиду многих своих преимуществ шире других используются датчики с частотным выходом. Частотные сигналы позволяют передавать информацию на большие расстояния с высокой помехоустойчивостью, уплотнять каналы устройств связи с объектом и упрощать устройства преобразования непрерывного сигнала в цифровой код. Обычно частотные датчики конструируют таким образом, чтобы выходной сигнал датчика линейно зависел от измеряемого параметра.

В системах сбора информации при большом числе контролируемых параметров (до нескольких сотен) возникает необходимость линейного преобразования частотного сигнала в цифровой код за один или несколько периодов измеряемой частоты. Существующие способы преобразования частоты в дискретную форму по длительности периода [1] характеризуются тем, что полученное в счетчике число N_1 пропорционально периоду T_x измеряемой частоты f_x :

$$N_1 = f_{\text{эт}} T_x n = \frac{f_{\text{эт}}}{f_x} n, \quad (1)$$

где n — коэффициент деления частоты;

$f_{\text{эт}}$ — частота эталонного генератора.

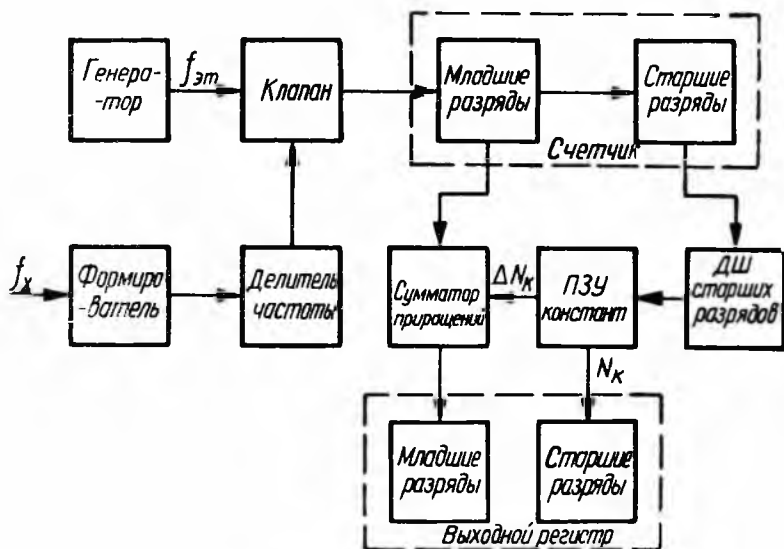
Для получения пропорциональной зависимости между частотой f_x и соответствующим ей цифровым кодом требуется выполнить арифметическую операцию деления определенной величины на полученное число импульсов N_1 . Деление является наиболее сложной арифметической операцией и реализация его алгоритма вне цифровой вычислительной машины (ЦВМ) нецелесообразна.

Описанный в работе [2] метод суммирования числа, пропорционального периоду измеряемой частоты, с самим собой до получения постоянной заранее заданной величины отличается низким быстродействием и для измерения большого числа параметров непригоден.

Существует способ преобразования частотного сигнала в линейно-зависимый цифровой код, при котором счетчик импульсов выполняет

роль своеобразного регистра адреса пассивного запоминающего устройства (ПЗУ). По числу, полученному в счетчике, отыскивается соответствующая ячейка памяти в ПЗУ, где хранятся числовые эквиваленты измеряемых частот. При этом для повышения точности преобразования необходимо увеличивать число ячеек ПЗУ, что связано с большими аппаратными затратами.

Рассмотренный в настоящей работе способ преобразования частотного сигнала в цифровой код [3] характеризуется небольшим временем преобразования и простотой аппаратной реализации. Сущность данного метода заключается в том, что с целью получения линейной зависимости



цифрового кода от частоты входных импульсов счетчик заполняют импульсами заданной эталонной частоты в течение времени, обратно пропорционального измеряемой частоте, а затем с помощью дешифратора и сумматора приращений осуществляют дискретное нелинейное преобразование полученного результата.

Один из вариантов схемной реализации описываемого способа показан на рисунке.

Частотный сигнал датчика f_x формирователем преобразуется в импульсы, которые через делитель частоты поступают на вход клапана и открывают его на время, равное одному или нескольким периодам входной частоты f_x . Импульсы генератора эталонной частоты $f_{эт}$ заполняют счетчик, в который предварительно записывают число A в обратном коде. Тогда количество импульсов, накопленное в счетчике, составляет

$$N_2 = A - \frac{f_{эт}}{f_x} n. \quad (2)$$

Очевидно, что гиперболы (1) и (2) симметричны относительно прямой $N = \frac{A}{2}$. Величину A необходимо выбирать, исходя из диапазона измерения входной частоты f_x . В измеряемом диапазоне частот линейная функция частоты

$$N_3 = af_x \quad (3)$$

и гипербола (2) имеют две общие точки. Переход от регистрируемой гиперболы к прямой осуществляется с помощью дешифратора старших разрядов, ПЗУ констант и сумматора приращений. Любая точка N_{kx} , лежащая на прямой N_3 , может быть найдена по следующему равенству:

$$N_{kx} = N_k + \sum_{i=1}^m \alpha_i \frac{N_{k+1} - N_k}{b^i}, \quad (k = 1, 2, \dots, l)$$

где m — число младших разрядов счетчика;

l — количество участков аппроксимации ($l \leq b^n$);

n — число старших разрядов счетчика;

b — основание системы счисления.

($\alpha_i = 1$, если соответствующий младший разряд счетчика находится в состоянии «1»; $\alpha_i = 0$, если разряд в «0»).

Цифровые коды, соответствующие значениям N_k и $\Delta N_k = N_{k+1} - N_k$ хранятся в ПЗУ констант. При выбранной шине дешифратора код числа N_k поступает в старшие разряды выходного регистра, а ΔN_k — в сумматор приращений, причем операция деления $\frac{\Delta N_k}{b^i}$ легко реализуется

путем сдвига ΔN_k на соответствующее число разрядов. Количество суммирований равно числу, находящемуся в младших разрядах счетчика. Полученное в результате суммирования приращение к опорной точке на прямой 3 заносится в младшие разряды выходного регистра.

Точность преобразования частотного сигнала в цифровой код зависит в данном случае от точности кусочно-линейной аппроксимации кривой 2, т. е. от числа участков l и количества младших разрядов m счетчика, и может быть рассчитана по известным соотношениям работы [4].

Описанный в настоящей статье способ преобразования частоты в код целесообразно использовать в локальных системах сбора информации, что позволит разгрузить центральный процессор от несущественных задач и повысить скорость обработки сигналов частотных датчиков в локальных системах при относительно несложной аппаратной реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Н. Малиновский и др. Основы проектирования управляющих машин промышленного назначения. «Машиностроение», 1969.
2. А. С. Касаткин. Автоматическая обработка сигналов частотных датчиков. Изд-во «Энергия», М.—Л., 1966.
3. А. Н. Конарев, Г. Ф. Кривуля. Способ преобразования частоты импульсов в двоичный код. Авт. свид. № 189627 от 2.VIII.1965. «Бюллетень изобретений», 1966, № 24.
4. Д. Н. Хлистунов. О погрешности аппроксимации дискретных методов измерения. «Приборостроение», 1960, № 5.

БУНКЕР КАК ГЕНЕРАТОР КОЛЕБАНИЙ СИТОВОГО СОСТАВА ШИХТЫ

А. Г. Астахов, В. И. Кириллов

К и е в

На современных аглофабриках в качестве промежуточных емкостей исключительно широко используются бункеры. Так как один поток шихтового отделения обслуживает обычно n бункеров (агломашин) спе-