

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО С ЧАСТОТНЫМ ВЫХОДОМ

В настоящее время для преобразования информации первичных преобразователей в форму, удобную для ввода в ЭЦВМ широко используются методы, основанные на промежуточном преобразовании сигнала в частоту, что объясняется известными преимуществами частотного сигнала [1].

Магнитно-полупроводниковые инверторы (МПИ) — преобразователи постоянного напряжения в переменное прямоугольной формы, частота которого является функцией управляющего сигнала, достаточно полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к промежуточным (нормирующим) преобразователям [2].

Более того, применение МПИ в качестве нормирующего преобразователя позволяет осуществить коррекцию ряда погрешностей первичного преобразователя и существенно повысить точность всего измерительного устройства.

Рассмотрим некоторые пути улучшения характеристик электромагнитного измерительного устройства с частотным выходом на базе вихретокового первичного преобразователя и МПИ.

Зависимость выходного напряжения вихретокового первичного преобразователя от контролируемого параметра описывается следующим выражением:

$$U_{\text{вых}} = ad^{\frac{1}{n}}, \quad \text{где } 1 < n < 3$$

Выходная характеристика (или характеристика управления) магнитно-полупроводникового нормирующего преобразователя может быть представлена в виде

$$f = f_0 + S U_y^m,$$

где f_0 — начальная частота преобразователя;

U_y — управляющий сигнал;

S — крутизна характеристики управления;

$1 < m < 3$.

Выпрямленное выходное напряжение вихретокового первичного

преобразователя подается на обмотку управления МПИ. Выбирая с помощью напряжения смещения участок характеристики, где $M=1$, получим, что частота на выходе МПИ будет пропорциональна измеряемому параметру:

$$f = f_0 + Sd.$$

Таким образом возможно осуществить коррекцию погрешности нелинейности вихретокового первичного преобразователя. Применение МПИ в сочетании с вихретоковым первичным преобразователем позволяет также уменьшить влияние дестабилизирующих факторов (например, "краевой эффект") на выходную характеристику измерительного устройства. Сигнал, поступающий на вход МПИ, можно рассматривать как полезный сигнал, напряжение или ток управления (I_y или $I_{y\delta}$) и некоторое напряжение или ток, определяемые дестабилизирующим фактором ($I_{y\delta}$ или $I_{y\delta}$). Частота на выходе МПИ определяется следующим образом:

$$f = f_0 + S(I_y' + I_{y\delta}').$$

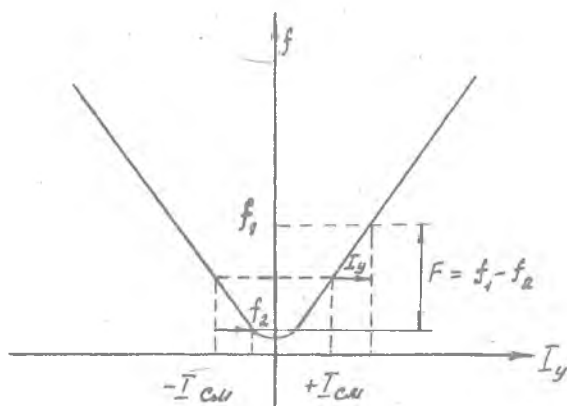
Введем дополнительный канал, несущий информацию только о дестабилизирующем факторе и выдающем ток $I_k = I_{y\delta}$. Этот сигнал подается на компенсирующую обмотку (W_k) магнитно-полупроводникового преобразователя. Компенсирующая обмотка включается встречно обмотке управления (W_y), а число витков $W_k = W_y$. Учитывая, что $I_k = I_{y\delta}$, получим для выходной частоты МПИ:

$$f = f_0 + S(I_y' + I_{y\delta}' - I_k) = f_0 + S I_y'.$$

Таким образом, влияние дестабилизирующего фактора может быть сведено к минимуму. Чувствительность (S) МПИ высока [3], поэтому в них предъявляются жесткие требования к стабильности тока смещения, определяющего начальное значение частоты при управляющем сигнале, равно нулю. Весьма эффективным способом коррекции погрешности от изменения тока смещения является применение режима реверсивного смещения. Применение этого режима возможно благодаря омыметричности характеристики управления относительно оси f (рис. 1) [3].

Значение выходной частоты, МПИ при некотором токе смещения совпадающем по знаку с I_y' может быть записано в виде

$$f_1 = f_0 + S(I_{cm}' + I_y') = f_0 + S I_{cm}' + S I_y'.$$



Р и с. I.

Частота при смене знака тока смещения определяется так:

$$f_2 = f_0 - S(-I'_{cm} + I'_y) = f_0 + SI'_{cm} - SI'_y$$

Вычитая частоты f_1 и f_2 получим:

$$F = f_1 - f_2 = 2SI'_y$$

Разностная частота F не зависит от тока смещения, а чувствительность преобразователя увеличилась в два раза. Режим реверсивного смещения позволяет также вводить коррекцию влияния дестабилизирующего фактора.

Рассмотренные пути улучшения характеристик электромагнитного преобразователя с МПИ позволяют повысить точность измерительного устройства в 2-3 раза.

Л и т е р а т у р а

1. Новицкий П.В., Кнорринг В.Г., Гутников В.С. Цифровые приборы с частотными датчиками. М., "Энергия", 1970, с. 433.
2. Старобинский Н.М., Капитонова Л.М. Измерительный магнитно-транзисторный преобразователь напряжения в частоту. "Приборы и системы управления", 1972, № II.

3. Капитонова Л.М. Исследование МПИ для частотного преобразования сигналов низкого уровня ИИС. Диссертация на соискания ученой степени кандидата технических наук. [Рукопись] М., 1975.

В.П. Глухов, В.Г. Любимкин

О СЛУЧАЙНОЙ ПОГРЕШНОСТИ СОГЛАСУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА
ДЛЯ ИНДУКТИВНЫХ ДАТЧИКОВ, РЕАЛИЗУЮЩЕГО МПВ

Многие задачи автоматизации экспериментальных исследований технологических процессов связаны с преобразованием контролируемых физических величин в цифровой код и вводом этого кода в ЭВМ для дальнейшей обработки. Известны согласующие устройства для индуктивных датчиков, реализующие метод постоянной времени (МПВ) [1], которые могут использоваться в качестве периферийных устройств ЭВМ, а также в составе систем сбора информации.

Преобразование контролируемых параметров согласующими устройствами осуществляется с погрешностями как систематического, так и случайного характера. К случайным погрешностям можно отнести следующие: обрыв линии связи в неопрашиваемом канале, выход из строя основного элемента схемы, временные задержки логических элементов, помехи, наведенные в измерительной цепи и цепях управления, погрешности срабатывания сравнивающих устройств и т.д.

В статье анализируется погрешность, связанная со случайным срабатыванием сравнивающих устройств. Алгоритм преобразования регулируемого согласующего устройства (СУ) состоит в следующем. Измерительная цепь представляет собой аperiodический LR контур, где L — индуктивность датчика, R — сопротивление образцового резистора. В момент включения напряжения питания в измерительной цепи начинается переходный процесс, показанный на рис. 1. Напряжение с образцового резистора подается на один из входов устройства сравнения напряжений ($УСН$), на другой вход которого подан опорный уровень $U_{оп}$. По оси ординат на рис. 1 отложено напряжение сравнения, которое состоит из напряжения на образцовом резисторе U_R и наложенных на него шумов. Момент наступления равенства $U_{ср} = U_{оп}$ фиксируется УСН, на измерительном триггере вы-