

А. В. Зеленский, Ю. С. Дмитриев

ШИРОКОДИАПАЗОННОЕ ИМПУЛЬСНОЕ ФАЗОСДВИГАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

В измерительном устройстве, определяющем параметры периодических сигналов (амплитуду и фазу основной частоты по отношению к опорному, а также и гармонических составляющих), как правило, имеется фазосдвигающее устройство, к которому

предъявляются требования высокой стабильности величины фазового сдвига и коэффициента передачи напряжения в широком диапазоне частот.

Получение высокой стабильности фазового сдвига при синусоидальном сигнале на выходе фазосдвигающего устройства — технически сложная задача. Кроме того, такие устройства применяются в приборах, определяющих параметры периодических сигналов, путем усреднения за определенный промежуток времени. Недостатки, возникшие при этом, можно устранить применением

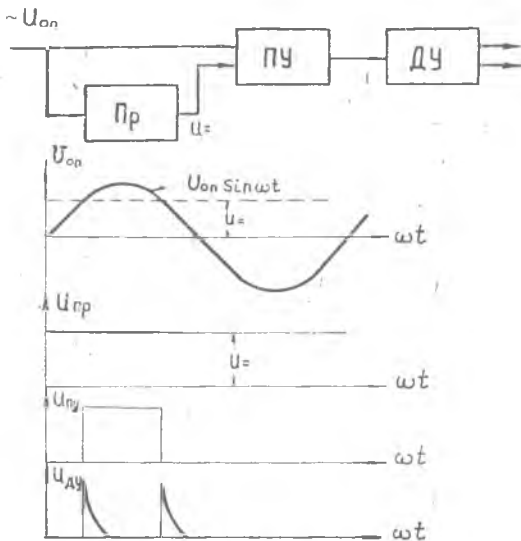


Рис. 2.

импульсного фазосдвигающего устройства (ИФСУ).

Блок-схема ИФСУ и эпюры, поясняющие принцип его работы, приведены на рис. 1.

На вход ИФСУ поступает опорное синусоидальное напряжение исследуемой частоты от генератора с малым коэффициентом гармоник (не более 1%).

В преобразователе (Пр) синусоидальное напряжение преобразуется в постоянное, при этом уровень выходного напряжения регулируется.

Таким образом, на вход порогового устройства (ПУ) (в эксперименте триггер с эмиттерной связью) поступает опорное переменное напряжение

$$U_{оп} = U_{оп\ max} \cdot \sin \omega t$$

и с преобразователя — постоянное напряжение U_0 .

В момент равенства амплитуд указанных напряжений на выходе ПУ появляется импульс, длительность которого зависит от соотношения амплитуд $U_{оп\ max}$ и U_0 .

Подбирая величину U_0 , можно изменять длительность выходного импульса в широких пределах.

На выходе дифференцирующего устройства (ДУ) появляются два не связанных между собою импульса со сдвигом во времени, равным длительности импульса, поступающего с выхода порогового устройства. Следовательно, получаются два импульса с фиксированным сдвигом по фазе.

При изменении амплитуды опорного напряжения линейно изменяется и постоянное напряжение на выходе преобразователя, а моменты срабатывания порогового устройства и длительность выходного импульса остаются постоянными.

Таким же образом при изменении частоты опорного напряжения сдвиг по фазе между указанными импульсами по отношению к периоду питающего напряжения остается постоянным. Если в исследуемом сигнале наличие гармонических составляющих весьма незначительно, то для определения его параметров достаточно произвести измерение его мгновенных значений в двух точках. При этом наименьшая погрешность будет в том случае, если указанные измерения мгновенных значений исследуемого напряжения будут произведены через промежуток времени, кратный $1/4$ периода исследуемого напряжения. Тогда амплитуда искомого напряжения определится как

$$U_x = \sqrt{U_1^2 + U_2^2},$$

а фаза его по отношению к опорному напряжению как

$$\varphi_x = \arctg \frac{U_2}{U_1},$$

где U_1 и U_2 — мгновенные значения исследуемого напряжения.

Если нельзя пренебречь наличием гармонических составляющих в исследуемом сигнале, определение параметров его производится путем измерения в два раза большего количества мгновенных значений исследуемого напряжения, чем количество опреде-

измеряемых нами гармоник. При этом полагаем, что в каждый момент измерения мгновенного значения напряжения величина его является суммой всех амплитуд гармонических составляющих с их фазовыми сдвигами. Для такого анализатора необходимо применять ИФСУ с количеством пороговых устройств, равным количеству измеряемых гармоник. А с преобразователя к каждому из пороговых устройств должно подаваться такое постоянное напряжение, чтобы расстояние между импульсами, генерируемыми всеми пороговыми устройствами, было кратным четверти периода наивысшей гармоники.

Практические испытания схемы ИФСУ показали, что при изменении амплитуды опорного напряжения от 5 до 15 в и частоты опорного напряжения от 50 до 5000 гц сдвиг между выходными импульсами оставался достаточно постоянным.

Описанная схема ИФСУ разработана для использования в широкодиапазонном вектормере.

