

Изобретение относится к области измерительной техники и может быть использовано в радиотехнике, акустике и гидроакустике для анализа характеристик, отражающих сигнал объектов по фазовому углу коэффициента отражения.

Известен двухчастотный фазовый радиодальномер в котором для измерения дальности до объектов используются два гармонических колебания на близких частотах  $\omega_1$  и  $\omega_2$ . В данном устройстве измеряемый параметр-задержка по времени  $\tau$  принятого колебания относительно переданного, - определяется из решения системы уравнений вида:

$$\Delta\varphi_i = \omega_i \tau + \psi, \quad i = 1; 2 \quad \text{Форм.1}$$

где  $\Delta\varphi_i$  - разность фаз излучаемого и принятого колебания частоты  $\omega_i, i = 1; 2$ ;

$\psi$  - искомая фаза колебания, полученная при отражении.

К недостатку такого устройства измерений фазы  $\psi$  следует отнести неоднозначность определений  $\Delta\varphi_i, i=1;2$ , на величину кратную  $2\pi$ . Отмеченный недостаток приводит к неоднозначности в измерении как дальности до объекта, так и к ошибкам в определении фазы.

В предлагаемом устройстве указанный недостаток устраняется. Для этого в качестве зондирующего сигнала также применяются два гармонических колебания близких по значению частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , выбираемых так, что:

$$\left| \frac{\omega_1 + \omega_2}{\omega_1 - \omega_2} \right| = \eta \quad \text{Форм.2}$$

где  $\eta$  - целое число.

Методом эхо-локации принимается отраженный сигнал, состоящий из суммы двух гармоник  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , имеющих дополнительный сдвиг по фазе на величину  $\psi$ .

Задача изобретения - повышение точности измерения фазы коэффициента отражения, с исключением влияния на результат измерений расстояния до отражающего сигнал объекта. Это достигается за счет того, что в устройстве из принятого сигнала, представляющего собой биения частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , путем

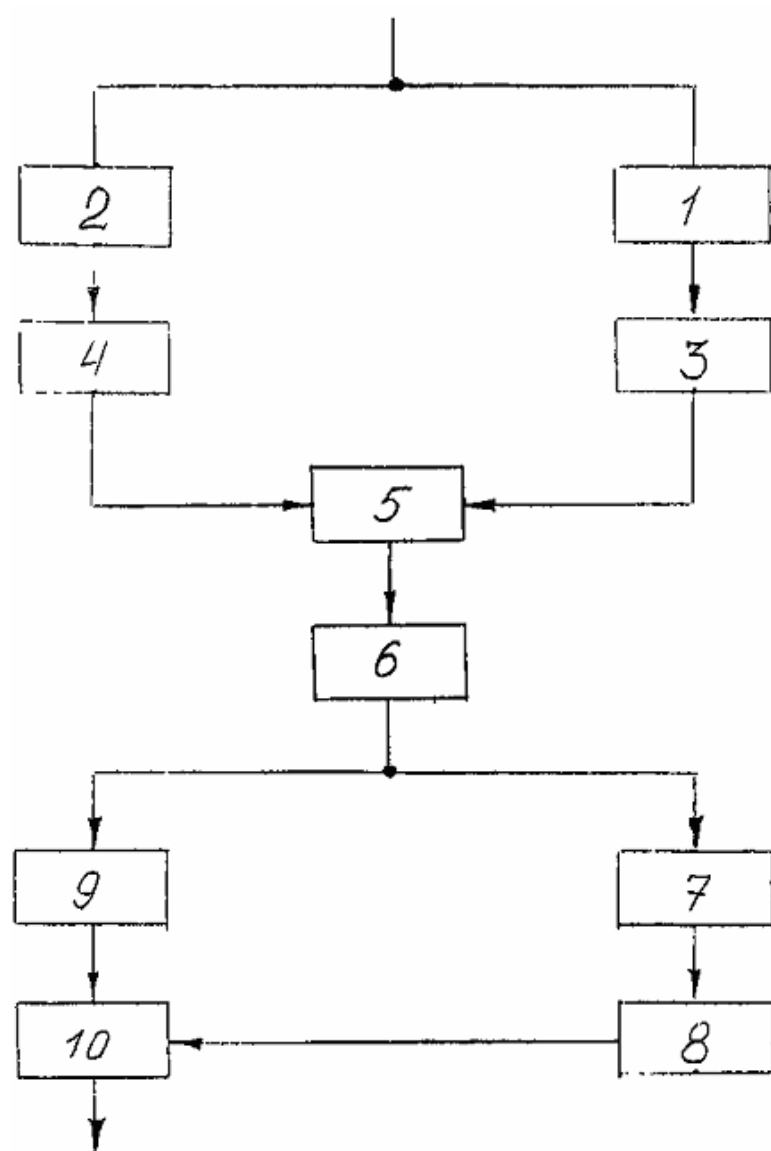
определения временного положения колебания средней частоты  $\omega_0 = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$  (3) относительно

колебаний огибающей на частоте биений  $\Delta\omega_0 = \frac{|\omega_1 - \omega_2|}{2}$  (4), определяется фазовый сдвиг  $\psi$ , являющийся фазой коэффициента отражения.

На чертеже приведена структурная схема устройства для измерения фазы коэффициента отражения. Устройство состоит из фильтров 1 и 2 гармонических составляющих принимаемого сигнала, схем 3 и 4 приведения амплитуд сигнала к одному уровню, сумматора 5 гармонических составляющих, схемы 6 возведения в квадрат, узкополосных фильтров 7 и 9, умножителя 8 частоты и фазового детектора 10.

Устройство работает следующим образом. Отраженный от объекта сигнал с частотами, удовлетворяющими соотношению (2) и имеющими сдвиг по фазе, равный фазовому углу коэффициента отражения, поступает на фильтры 1, 2. На выходах фильтров появляются выделенные гармоники частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , соответственно. Схемы 3, 4 приводят амплитуды выделенных колебаний к одному фиксированному уровню. В результате суммирования этих колебаний на выходе сумматора 5 образуется биение частот. Выходной сигнал сумматора 5 в схеме 6 возводится в квадрат, что приводит к удвоению частоты высокочастотной составляющей биений и частоты огибающей биений. Фаза  $\psi$ , присутствующая в колебании с частотой  $\omega_0$ , в высокочастотной составляющей  $\omega_c = 2\omega_0$  также удваивается. Сигнал с выхода схемы 6 поступает на узкополосный фильтр 7, настроенный на частоту биений  $\Omega = 2\Delta\omega$ . Отфильтрованная узкополосным фильтром 7 гармоника частоты  $\Omega$  поступает на умножитель частоты 8 с коэффициентом умножения  $\eta$ . На выходе умножителя формируется гармоническое колебание частоты  $\omega_c$  с нулевой начальной фазой - эталонное колебание, которое поступает на первый вход фазового детектора 10. Одновременно с выхода схемы возведения в квадрат 6 сигнал поступает на узкополосный фильтр 9, выделяющий гармонику частоты  $\omega_c$ , имеющую сдвиг по фазе, равный  $2\psi$ . Сигнал с выхода узкополосного фильтра 9 поступает на второй вход фазового детектора 10. Сигнал с выхода фазового детектора, равный удвоенному значению измеряемой величины  $\psi$ , является выходным сигналом.

Заявляемое устройство измерения фазы проверено экспериментально на базе лабораторного бассейна в Черкасском инженерно-технологическом институте при выполнении хозяйственной темы "Даль" с ШИПИ океанмаш. Эксперименты подтвердили высокую точность измерения фазы коэффициента отражения заявленным устройством.



Фиг.