

ИЗМЕРЕНИЕ СКОРОСТИ И НАПРАВЛЕНИЯ ВЕТРА С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА

Студент гр.113431 Судиловская К.А.

Д-р физ.-мат. наук, профессор Зуйков И.Е.

Белорусский национальный технический университет

Ультразвуковые анемометры принадлежат к новому поколению высокоточных датчиков, измеряющих скорость и направление ветра. Они позволяют измерять одну, две проекции скорости воздушного потока, либо его полный вектор. В отличие от механических анемометров ультразвуковые датчики не имеет движущихся частей, благодаря чему не требует обслуживания. Кроме того, они характеризуются практически полным отсутствием инерции. Ультразвуковые анемометры находят применение во всех сферах, где особенно важны высокое качество данных, долговременная надежность и быстрдействие измерительных систем [1].

В докладе приведены результаты разработки ультразвукового анемометра, полученные при выполнении курсового проектирования по дисциплине «Физические основы измерений».

Предложенная схема анемометра приведена на рисунке 1.

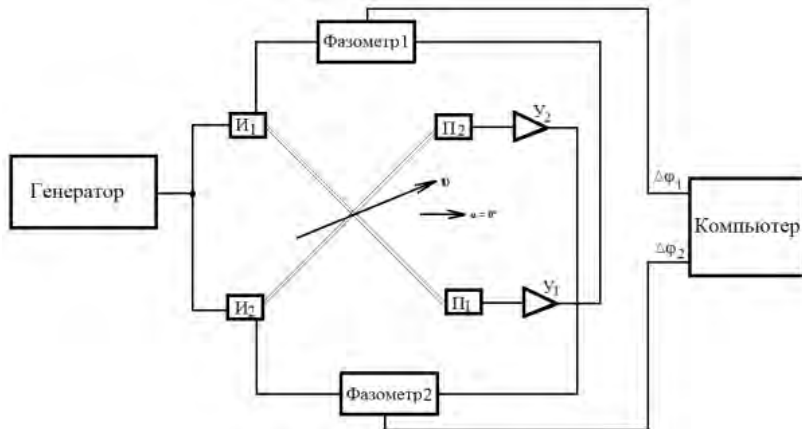


Рисунок 1 – Схема ультразвукового датчика, измеряющего скорость и направление ветра

В соответствии с ней, высокочастотное напряжение с выхода импульсного генератора поступает на пьезоэлектрические излучатели И₁, И₂ и возбуждает их. Ультразвуковые колебания проходят через

воздушную среду и поступают на приемники П1 и П2. Из-за эффекта Доплера будут наблюдаться фазовые сдвиги колебаний поступающих на приемники П1 и П2, которые будут зависеть как от расстояний между источниками и приемниками, так и проекций скорости воздушного потока на направления распространения ультразвука [2].

Фазометр 1 сравнивает исходную фазу ультразвукового колебания, поступающего с излучателя И1, и фазу с усилителя У1. В результате этого получается некоторое значение сдвига фазы $\Delta\varphi_1$, которое может использоваться для вычисления соответствующей проекции скорости воздушного потока. Аналогичным образом измеряется сдвиг фазы $\Delta\varphi_2$.

На основании полученных значений $\Delta\varphi_1$ и $\Delta\varphi_2$ в компьютере проводится вычисление скорости и направления ветра.

В связи с тем, что в Республике Беларусь движение ветра во время урагана не превышает 23 м/с, для рассматриваемого датчика был выбран диапазон измеряемых скоростей $v = 0..28$ м/с. Кроме того, данный ультразвуковой анемометр производит измерения направления ветра во всей горизонтальной плоскости, то есть $\alpha = 0..360^\circ$. Следует также отметить, что генерирование ультразвуковых импульсов производится с частотой 25 кГц.

На основании приведенных данных было выбрано расстояние между излучателями И1, И2 и приемниками П1, П2 равное $L = 0,15$ м и вычислены абсолютные погрешности измерения скорости $dv = 0,0162$ м/с и направления ветра $d\alpha = (0,816 \cdot 10^{-3})^\circ$.

Литература

1. Балдев, Р. Мир физики и техники: применение ультразвука / Р. Балдев, В. Ранджендран, П. Паланичами: Пер. с англ. А. Ширшова. – М.: Техносфера, 2006. – 576 с.
2. Хансуваров, К.И. Техника измерения давления, расхода, количества и уровня жидкости, газа и пара / К.И. Хансуваров – М.: Издательство стандартов, 1990. – 287 с.