

Черепанов Анатолий Петрович,

д.т.н., профессор, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: boning89@mail.ru

БЕСКОНТАКТНЫЙ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ И СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ОБЪЕКТА

Cherepanov A.P.

CONTACTLESS DIRECTION FINDER AND THE OBJECT'S ROTATION SPEED

Аннотация. Рассмотрен определитель направления и скорости вращения объекта, основанный на эффекте Магнуса. Определитель расширяет возможности формирования сигналов о скорости и направлении вращения объекта при радиационных воздействиях, в химически опасных и во взрывоопасных опасных средах.

Ключевые слова: вихревое движение, давление, зазор, скорость, поток, радиальные силы, силы вязкого трения, эффект Магнуса.

Abstract. The determinant of the direction and speed of rotation of an object based on the Magnus effect is considered. The determinant expands the possibilities of generating signals about the speed and directions of rotation of an object during radiation exposure, in chemically hazardous and explosive hazardous environments.

Keywords: vortex motion, pressure, gap, velocity, flow, radial forces, viscous friction forces, Magnus effect.

Явление аэродинамики, при котором направление вихря совпадает с направлением обтекающего потока и силы вязкого трения вокруг вращающегося тела, носит название эффект Магнуса [1]. Разность скоростей вызывает разность давлений и поперечную силу потока окружающей среды при совместном воздействии таких физических явлений, как эффект Бернулли и образование пограничного слоя в среде вокруг обтекаемого объекта.

Определитель направления и скорости вращения объекта [2], основанный на эффекте Магнуса, показан на рисунке 1. Вал 1 установлен внутри кольца 2 с зазором 3 и с возможностью вращения в направлениях А или В. Кольцо 2 имеет канавки 4, 5, каналы 6 и 7, которые подают давление для формирования сигналов на определение направления вращения и скорости вращения в направлениях вращения. Канавка 4 плоской стороной 10 и острой кромкой 12 сопряжена с поверхностью 14 кольца 2, а канавка 5 плоской стороной 11 и острой кромкой 13 сопряжена с поверхностью 14 кольца 2. Вращение вала 1 увлекает за собой обтекающий его поток окружающей среды, создает вихревое движение потока, образующее силы вязкого трения и радиальные силы в зазоре 3. Силами вязкого трения и радиальными силами при совпадении с прямым (А) или противоположным (В) направлением вращения объекта 1 в зазоре 3 кольца 2 создается давление, которое тем выше, чем выше скорость вращения вала 1. Вихревой поток окружающей среды, вращаясь в зазоре 3 вместе с валом 1 в направлении (А) по плоской стороне 10 попадает в канавку 4 и создает в ней давление потока 8, которое через канал 6 подает сигнал, показывающий скорость и направление вращения (А) вала 1. Кромка 12 отсекает поток, вихревое движение потока за кромкой 12 в зазоре 3 вновь создает давление. Прохо-

для кромку 13, поток срывается с нее и в канавке 5 образует разрежение, кото-

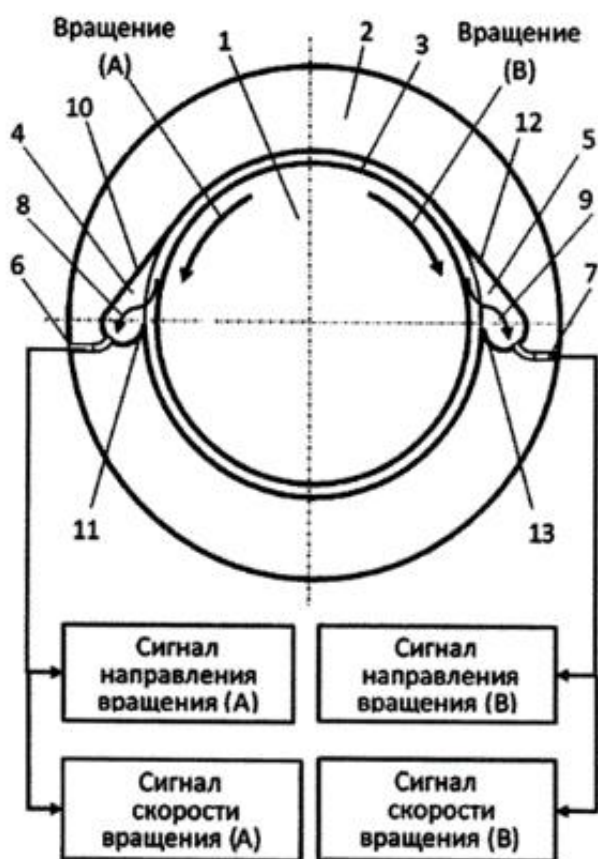


Рисунок 1 –Общий вид бесконтактного определителя направления и скорости вращения вала

рое препятствует выходу потока в канал 7. Вихревой поток окружающей среды, вращаясь в зазоре 3 вместе с объектом 1 в направлении (B) по стороне 11 попадает в канаву 5 и создает в ней давление потока 9, которое через канал 7 подает сигнал, показывающий скорость и направление вращения (B) вала 1. Кромка 13 отсекает поток, вихревое движение потока за кромкой 13 в зазоре 3 вновь создает давление. Проходя кромку 12, поток срывается с нее и в канавке 4 образует разрежение, которое препятствует выходу потока в канал 6. Таким образом, давлением, образующимся силами вязкого трения и радиальными силами при вихревом движении потока окружающей среды в зазоре 3 между объектом 1 и кольцевой камерой 2, осуществляется бесконтактное определение направления вращения и скорости вращения вала 1 в прямом и противоположном направлениях, при

этом, чем выше скорость вращения вала 1, тем выше давление потока в канавках 8 и 9.

Применение бесконтактного определителя для формирования результирующих сигналов исключает необходимость в посторонних источниках питания, расширяет возможности определения направления вращения и измерения скорости вращения объектов при радиационных воздействиях, в химически опасных и во взрывоопасных опасных средах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Магнуса эффект // Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю.С. Осипов. - М.: Большая российская энциклопедия, 2004-2017. URL: Эффект Магнуса - Википедия (wikipedia.org).

2. Патент № 2831667 Российская Федерация, G01P 3/20 (2006.01). Способ бесконтактного определения направления вращения и измерения скорости вращения объекта : № 2024117006 : заявл. 19.06.2024 : опубл. 11.12.2024 / Черепанов А.П.: заявитель ФГБОУ ВО «АНГТУ». – 12 с.: ил. – Текст : непосредственный.