



УКРАЇНА

(19) UA (11) 40603 (13) C2

(51) 7 G01P3/42, G01P3/46

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

### (54) МАГНІТОЕЛЕКТРИЧНИЙ СПОСОБ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ РУХУ ОБ'ЄКТА

(21) 95052292

(22) 10.05.1995

(24) 15.08.2001

(46) 15.08.2001, Бюл. № 7, 2001р.

(72) Джурук Володимир Юрійович

(73) ДЖУРУК ВОЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ

(56) 1. Заявка Японії № 47- 49038, кл. G01P3/46, 3/52, 1972.

2. Патент США № 4167330, кл. G01P3/36, 1979.

(57) Магнитоэлектрический способ изменения скорости движения объекта, заключающийся в том, что измеряют выходной сигнал датчика и по нему судят о скорости движения объекта, отличающийся тем, что датчик устанавливают на объекте, а в качестве датчика используют постоянный магнит с обмоткой, вращают его вокруг оси, перпен-

дикулярной направлению движения объекта, и скорость  $V$  движения объекта, определяют по формуле

$$V = k \cdot \frac{c}{2} \cdot \sqrt{\frac{E}{\pi \cdot n \cdot N \cdot S \cdot H}},$$

где  $c$  - скорость света в вакууме,

$N$  - количество витков в обмотке постоянного магнита,

$n$  - угловая скорость вращения магнита,

$S$  - площадь контура одного витка обмотки магнита,

$H$  - напряженность поля постоянного магнита,

$E$  - напряжение на концах обмотки магнита,

$k$  - поправочный коэффициент.

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано для независимого от внешней среды измерения скорости объектов, движущихся с большой скоростью: самолетов, космических ракет и т.д. без опасности их демаскировки и с высокой степенью достоверности измерения.

Известен способ бесконтактного измерения скорости объекта [1], заключающийся в том, что для контроля скорости движущегося объекта применяют магнитные датчики и по выходному сигналу датчиков судят о скорости движения объекта.

Один из магнитных датчиков установлен в точке, где при остановке объекта переменное магнитное поле имеет максимум, другой магнитный датчик установлен в точке, где при остановке объекта переменное магнитное поле равно нулю. Вычислительный блок рассчитывает отношение сигналов, генерируемых обоими магнитными датчиками при движении объекта, исходя из которого определяют скорость движения объекта.

Недостатком этого способа является узкая область применения – измерение угловой скорости вращающихся тел и низкая достоверность измерения вследствие невозможности точной установки магнитных датчиков в точке максимального и минимального значений магнитного поля.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ изме-

рения скорости [2], по которому на летящем самолете устанавливают два приемных устройства, принимающих сигналы от излучателя с Земли, а скорость самолета определяют как величину, обратно пропорциональную временной задержке между сигналами от этих двух приемных устройств.

Таким образом, по выходному сигналу датчиков (приемных устройств) судят о скорости движения объектов.

Устройство для реализации способа содержит два аналого-цифровых преобразователя, которые выдают цифровые сигналы, соответствующие электрическим сигналам от приемных устройств. Эти цифровые сигналы запоминаются двумя сдвиговыми регистрами. Из-за временной задержки сигнал в одном из регистров будет опережающим, а в другом – запаздывающим. Устройство содержит также циркулятор, который обеспечивает циркуляцию запаздывающих сигналов в соответствующем регистре для достижения их корреляции с опережающими сигналами. С регистрами соединен коррелятор, который регистрирует момент достижения корреляции и останавливает циркулятор. Измеряя величину циркуляции, определяют временную задержку.

Недостатком этого способа является то, что источник и приемник сигналов разнесены в пространстве: источник излучения находится в непод-

вижной системе отсчета, а приемники – на движущемся объекте, что является источником демаскировки объекта, т.е. такое измерение скорости не является независимым.

В основу изобретения поставлена задача обеспечить маскировку объекта путем независимого от внешней среды измерения его скорости.

Сущность изобретения состоит в том, что по магнитоэлектрическому способу измерения скорости движения объекта, заключающемуся в том, что измеряют выходной сигнал датчика и по нему судят о скорости движения объекта, на объекте устанавливают датчик, в качестве датчика используют постоянный магнит с обмоткой, вращают его вокруг оси, перпендикулярной направлению движения объекта, и скорость  $V$  движения объекта определяют по формуле:

$$V = k \cdot \frac{c}{2} \cdot \sqrt{\frac{E}{\pi \cdot n \cdot N \cdot S \cdot H}},$$

где  $c$  – скорость света в вакууме;

$N$  – количество витков в обмотке постоянно-го магнита,

$n$  – угловая скорость вращения магнита,

$S$  – площадь контура одного витка обмотки магнита,

$H$  – напряженность поля постоянного магнита,

$E$  – напряжение на концах обмотки магнита,  $k$  – поправочный коэффициент.

Сущность изобретения поясняется чертежом, где изображена схема устройства, реализующего предлагаемый магнитоэлектрический способ измерения скорости движения объекта.

На объекте, например самолете, космической ракете, движущемся со скоростью  $V$  устанавливают датчик измерения скорости движения, в качестве которого используют постоянный магнит 1, напряженность магнитного поля которого равна  $H$ . На магнит наматывают обмотку 2 с количеством витков –  $N$ .

Способ осуществляют следующим образом.

При движении объекта по скоростью  $V$  возникает вихревое электромагнитное поле, приращение напряженности которого зависит от скорости:

$$\Delta H = \frac{V^2}{C^2} \cdot H \cdot \sin \alpha^\circ$$

где  $V$  – измеряемая скорость движения объекта,

$c$  – скорость света в вакууме,

$\alpha^\circ$  – угол между направлением и осью магнита,

$H$  – напряженность магнитного поля.

При положении оси магнита перпендикулярно направлению движения его по инерции угол  $\alpha$  равен  $90^\circ$  и  $\sin 90^\circ = 1$ , в результате чего приращение электромагнитного поля будет максимальной величины:

При параллельном расположении магниту угол равен нулю,  $\sin 0 = 0$  и приращение напряженности будет  $\Delta H = 0$ .

Магнит 1 с обмоткой 2, установленный на движущемся объекте, вращают вокруг оси, перпендикулярной направлению движения объекта и проходящей через середину постоянного магнита 1 со скоростью  $n$  оборотов в секунду. Вследствие этого вихревое электромагнитное поле будет изменяться от максимального значения до нуля  $n$  раз в минуту по  $\sin$ -ому закону.

Изменение электромагнитного поля во времени приведет к появлению э.д.с. индукции в обмотке 2 магнита 1, которая может быть усилена усилителем напряжения и измерена:

$$\varepsilon_i = \frac{d(\Delta H)}{dt} \cdot S,$$

где  $\Delta H$  – приращение напряженности магнитного поля,

$S$  – площадь контура одного витка обмотки магнита 1.

$$\varepsilon_i = \frac{d \cdot \left( \frac{V^2}{C^2} \cdot H \right)}{dt} \cdot S = \frac{S \cdot H}{C^2} \cdot \frac{dV^2}{dt} = 2 \cdot V \cdot \frac{S \cdot H}{C^2} \cdot \frac{dV}{dt},$$

$$dV = V = 0 = V \quad dt = \frac{1}{2\pi n}$$

где  $n$  – количество оборотов магнита 1 в секунду, его угловая скорость вращения.

Тогда получим э.д.с. индукции для одного витка:

$$\varepsilon_i = \frac{2 \cdot V^2 \cdot S \cdot H \cdot 2\pi \cdot n}{C^2}$$

Для  $N$  витков напряжение на концах обмотки постоянного магнита 1 будет равно:

$$E = \varepsilon_i \cdot N = \pi \cdot n \cdot N \cdot S \cdot H \cdot \frac{V^2}{C^2} \quad \text{– его измеряют вольтметром (на чертеже не показан)}$$

Откуда скорость движения объекта определяют по формуле:

$$V = k \cdot \frac{C}{2} \cdot \sqrt{\frac{E}{\pi \cdot n \cdot N \cdot S \cdot H}},$$

где  $c$  – скорость света в вакууме,

$N$  – количество витков в обмотке постоянно-го магнита,

$n$  – угловая скорость вращения магнита,

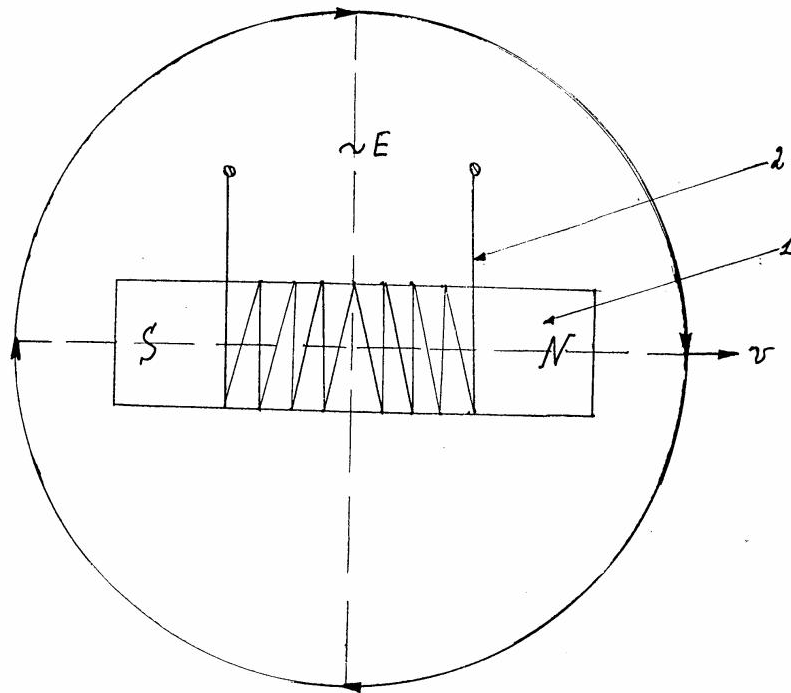
$S$  – площадь контура одного витка обмотки магнита,

$H$  – напряженность поля постоянного магнита,

$E$  – напряжение на концах обмотки магнита,

$k$  – поправочный коэффициент.

Предлагаемый способ дает высокую достоверность измерения и может быть применен для независимого от внешней среды измерения скорости различных объектов, движущихся с большими скоростями, самолетов, космических ракет и т.д., без опасности их демаскировки.



---

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03

---

40603