

Изобретение относится к морскому приборостроению и может использоваться в системах навигации подвижных объектов для определения курса.

Наиболее близким по технической сущности к данному изобретению является гироскоп Robenson SKR-80, построенный на индикаторном гиросtabilизаторе, использующем динамически настраиваемый гироскоп [1]. Чувствительный элемент данного прибора расположен на платформе с двухосным кардановым подвесом, стабилизируемым двигателями стабилизации, расположенными в цапфах кардановых рам, по сигналам датчиков углов динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ). Управление положением ротора гироскопа осуществляется датчиками моментов ДНГ по сигналам двух акселерометров, расположенных взаимно перпендикулярно на платформе. и внешней информации о скорости, широте и текущем курсе объекта. Первый акселерометр расположен так, что его ось чувствительности параллельна главной оси гироскопа. Второй акселерометр является датчиком угла наклона платформы вокруг оси вращения ротора ДНГ.

Недостатком известного гироскопа является появление значительных погрешностей, вызванных двухосной схемой карданового подвеса платформы при постоянных наклонах основания и качке объекта. Таким погрешностями являются:

- методическая погрешность, вызванная наклоном основания вокруг оси вращения ротора гироскопа

$\Delta\alpha = \gamma \operatorname{tg} \varphi$, где γ - угол постоянного наклона основания, φ - широта места;

- кардановая погрешность;

- систематическая погрешность, вызванная качкой объекта;

$$\langle \alpha \rangle = \frac{1}{V} \langle \dot{\alpha} \gamma_k \rangle \sec \varphi,$$

где V - угловая скорость вращения земли;

γ_k - угол качки; погрешности, вызванные дрейфами ДНГ, которые зависят от ускорения.

Для алгоритмической компенсации данных погрешностей контуром компенсации служит информация второго акселерометра. Попытка компенсировать систематические погрешности, вызванные качкой объекта, приводят к усложнению контура компенсации. Однако, испытания гироскопа SKR-80 на стенде Скорсби показали, что прибор имеет значительные систематические погрешности ($1-1,20^\circ$) на интеркардинальных и главных румбах.

Задачей изобретения является усовершенствование гироскопа путем уменьшения погрешностей, возникающих при постоянных наклонах основания и качке объекта, что позволяет повысить его точность и упростить функциональную схему устройства.

Задача решается тем, что в гироскоп, содержащий динамически настраиваемый гироскоп с двумя датчиками момента и двумя датчиками угла, расположенный на платформе в кардановом подвесе, стабилизируемом относительно двух осей подвеса с помощью двух блоков формирования сигналов стабилизации и двух двигателей стабилизации по сигналам соответствующих датчиков угла гироскопа, а также акселерометр, ось чувствительности которого параллельна главной оси гироскопа, датчик курса и блок формирования управляющих и корректирующих сигналов, первый вход которого соединен с выходом второго акселерометра, второй вход - с выходом датчика курса, а третий и четвертый входы - с источниками информации о широте места и скорости объекта, выходы блока формирования управляющих и корректирующих сигналов соединены с датчиками момента гироскопа, согласно изобретению, введена дополнительная рама подвеса со смещенным вниз центром тяжести для обеспечения маятниковой стабилизации платформы относительно третьей оси подвеса, совпадающей с осью вращения ротора гироскопа. Для успокоения угловых колебаний вокруг этой оси введен демпфер.

Введение маятниковой стабилизации платформы вокруг оси вращения ротора гироскопа позволяет уменьшить угол γ_n наклона платформы относительно данной оси. Как следует из перечисленных выше выражений погрешностей гироскопа, вызванных постоянными и переменными наклонами по углу γ . введение дополнительной рамы подвеса уменьшает эти погрешности. Следовательно, отсутствует необходимость в их алгоритмической компенсации и, как следствие, нет необходимости в наличии датчика наклона, которым является второй акселерометр прототипа.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором представлена принципиальная схема гироскопа.

Гироскоп содержит динамически настраиваемый гироскоп 1 с датчиками момента 2, 3 и датчиками угла 4, 5, измеряющими отклонение ротора гироскопа относительно его корпуса. Гироскоп расположен на платформе 6 в трехосном кардановом подвесе, стабилизированном по двум осям блоками формирования сигналов стабилизации 7, 8 и двигателями стабилизации 9, 10, расположенными в двух цапфах карданового подвеса, по сигналам соответствующих датчиков угла гироскопа, а по третьей оси стабилизированной дополнительной рамой подвеса 11 со смещенным вниз центром тяжести относительно оси вращения рамы. Демпфер 12, расположенный в цапфах подвеса рамы, демпфирует колебания данной рамы. На платформе размещен акселерометр 13, являющийся датчиком наклона платформы относительно плоскости горизонта. Акселерометр связан с блоком формирования управляющих и корректирующих сигналов 14, а который поступает кроме того информация о скорости объекта, широте и текущем курсе. Блок 14 формирует управляющие и корректирующие сигналы, которые поступают на датчики момента гироскопа. На корпусе прибора 15 расположен датчик курса 16, подвижная часть которого связана с вертикальной осью вращения карданового подвеса, внешняя рама которого является указателем меридиана.

Гироскоп работает следующим образом.

При отклонении оси гироскопа от меридиана на какой-то угол α у гироскопа 1, установленного на платформе 6, главная ось начинает отклоняться от горизонтальной плоскости со скоростью $V \cos \alpha$. При наклоне оси кинетического момента гироскопа относительно платформы возникает сигнал датчика угла 4, который поступает на блок формирования сигнала стабилизации 7, а затем на двигатель стабилизации 9. Последний разворачивает платформу до тех пор, пока не исчезает угловое рассогласование между осью гироскопа и платформой. В результате платформа отслеживает наклон гироскопа относительно оси вращения, а сигнал акселерометра 13, пропорциональный углу наклона платформы над плоскостью горизонта, поступает в блок формирования управляющих и корректирующих сигналов 14, где формируются сигналы управления в датчики момента гироскопа 2, 3. Последние создают прецессионное движение гироскопа по азимуту,

направленное к меридиану, а по высоте - к плоскости горизонта. Широтная и скоростная коррекция формируется в блоке 14 по информации о скорости объекта V , его широте φ и курсе K . Так, азимутальная коррекция создает прецессию со скоростью $V \sin \varphi + \frac{V}{R} \sin K \operatorname{tg}$, где R - радиус Земли. Горизонтальная коррекция создает прецессию со скоростью $\frac{V}{R} \cos K$. Возникающее угловое рассогласование между осью гироскопа и кардановым

подвесом платформы 6 устранится двигателями стабилизации 9, 10 по сигналам датчиков угла гироскопа 4, 5 и блоков 7, 8. Для стабилизации платформы 6 относительно оси вращения ротора гироскопа используется дополнительная рама подвеса 11 со смещенным вниз относительно оси вращения центром тяжести. Для успокоения колебаний дополнительной рамы 11 используется демпфер 12. Таким образом, вертикальная рама карданова подвеса отслеживает движение оси гироскопа в азимуте и является указателем меридиана, а датчик 16 является датчиком курса. В случае действия качки динамику введенной рамы со смещенным центром тяжести и демпфером можно рассматривать как реакцию колебательного звена на переменное воздействие, которым является угол качки. Очевидно, что в результате воздействия маятниковой стабилизации угол наклона платформы тем меньше, чем выше частота качки.

При постоянном наклоне объекта вокруг оси кинетического момента гироскопа введенная рама парирует данный наклон с погрешностью из-за зоны застоя, вызванной трением в осях подвеса рамы. Однако, данная погрешность значительно меньше, чем погрешность $\Delta \alpha = \gamma \operatorname{tg} \varphi$.

Кроме того, благодаря введению дополнительной рамы со смещенным центром тяжести упрощается функциональная схема гироскопа, так как отсутствует необходимость второго акселерометра и алгоритмической компенсации наклонов объекта вокруг оси вращения гироскопа.

Таким образом достигается повышение точности гироскопа при качке и постоянных наклонах основания и упрощение его функциональной схемы.

