

# Магнитный автопилот для судомоделизма

Татьяна Колесникова (Украина, г. Хмельницкий)

В статье описан простой и недорогой автопилот для моделей судов, использующий магнитное поле Земли для поддержания заданного курса.

Автоматическое управление в технике – это совокупность действий, направленных на поддержание или улучшение функционирования управляемого объекта в соответствии с заданной целью управления без непосредственного участия человека. Автоматическое управление широко применяется во многих технических системах для выполнения операций, требующих точности регулирования, и для освобождения человека от управления системами, функционирующими в условиях относительной недоступности. Кроме того, многие системы автоматического управления (регулирования) обеспечивают работоспособность объектов.

Автопилот представляет собой устройство, ведущее транспортное средство по определённой траектории. Наиболее часто автопилоты применяются для управления летательными аппаратами и морскими судами, в связи с тем что перемещение таких транспортных средств обычно происходит в пространстве, не содержащем большого количества препятствий. Автопилоты применяют и для управления транспортными средствами, движущимися по рельсовым путям.

Задачей автопилота является поддержание траектории движения согласно заданному курсу. Автопилот представляет собой совокупность нескольких устройств, совместная работа которых даёт возможность автоматически, без участия человека, управлять транспортным средством, в которое он вмонтирован. При включении автопилота режим движения управляемого устройства должен сохраняться таким же, каким он был в момент включения автопилота.

Автопилот является электромеханическим роботом, автоматически управляющим узлами транспортного средства при прямолинейном перемещении. Такой робот, в отличие от пилота, машиниста или рулевого, не ограничен временем реакции, – он действует немедленно. Ему не присущи такие человеческие факторы, как усталость и невнимательность – он обнаруживает отклонения от курса в тот момент, когда они происходят, и незамедлительно корректирует ошибки.

Автопилот состоит из различных блоков, электрически соединённых и работающих как единая система. Предлагаемое вашему вниманию устройство является магнитным автопилотом. Принцип работы этого устройства основан на магнитоуправляемых элементах и микросхемах (датчиках Холла).

Основная часть магнитного автопилота – мультивибратор (М, см. рис. 1). Генерируемые им импульсы управляют двумя генераторами тока (ГТ), которые питают реле РР1 и РР2, расположенные перпендикулярно друг к другу. Контакты реле управляют электродвигателями ЭД1 и ЭД2 через электронные ключи ЭК1 и ЭК2. В отсутствие магнитного поля реле находится на границе срабатывания (это достигается настройкой генератора тока). Устройство необходимо сориентировать таким образом, чтобы реле находились под равными углами 45 градусов в направлении север–юг (см. рис. 1). В таком случае

магнитное поле Земли воздействует в равной степени на оба реле. Реле приводятся в действие периодически и через электронные ключи ЭК1 и ЭК2 запускают электродвигатели ЭД1 и ЭД2. Модель движется по заданному курсу (с севера на юг, см. рис. 1).

Необходимо предвидеть, что модель может сбиваться с курса. Причиной может быть разница в частоте вращения электродвигателей, разница в диаметре ведущих колёс (гребных винтов), наличие бокового ветра. Если модель отклоняется вправо, магнитное поле Земли воздействует меньше на реле РР1. Левый электродвигатель ЭД1 отключается, и модель возвращается влево. Таким образом, восстанавливается заданный курс. Аналогичные действия производятся и при отклонении модели влево.

В качестве РР1, РР2 используются герконовые реле типа РМК11105 (5 В). Для обнаружения магнитного поля можно использовать и магнитоуправляемые логические микросхемы (датчики Холла) – униполярные микросхемы К1116КП1, К1116КП3, К1116КП9, К1116КП10 [1], представляющие собой электронные ключи, управляемые магнитным полем. Эти микросхемы имеют прямой выход, сигнал на котором в отсутствие магнитного поля соответствует уровню лог. 1. При повышении индукции внешнего магнитного поля до значения  $V > V_{\text{срабатывания}}$ , происходит переключение микросхемы, и уровень сигнала на её выходе скачком изменяется на лог. 0.

Микросхема К1116КП2 имеет инверсный выход, на котором уровень лог. 1 появляется при воздействии магнитного поля. Можно использовать датчик ТЛЕ4942 [1], который является дифференциальным (двухканальным) и самостоятельно определяет направление приращения магнитного поля (т.е. <лево> – <право>). Нулевым считается положение датчика, когда силовые линии магнитного поля направлены перпендикулярно плоскости корпуса датчика.

Принципиальная схема магнитного автопилота представлена на рисунке 2. Мультивибратор (М) реализован на транзисторах Т1 и Т2. Генераторы тока (ГТ) выполнены на транзисторах Т3 и Т4, электронные ключи (ЭК) – на

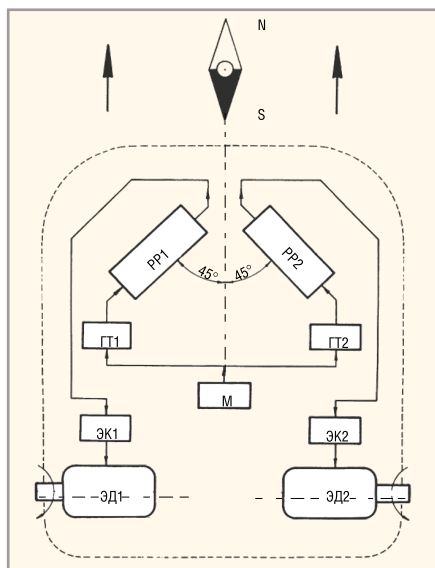


Рис. 1. Функциональная схема магнитного автопилота

транзисторах Т5 и Т6. Усредняющие фильтры R11C3 и R12C4 сглаживают пульсации тока. Резисторы R4–R10 и потенциометры Р1 и Р2 должны обладать высокой временной и температурной стабильностью. Напряжение питания необходимо стабилизировать (для безопасной работы магнитного автопилота в реле должны подаваться импульсы тока постоянной амплитуды). Напряжение питания электродвигателей поступает от отдельного источника.

Реле РР1 и РР2 должны быть установлены перпендикулярно друг другу на платформе, которая имеет возможность вращаться вокруг своей оси. Реле являются магнитными датчиками автопилота и, следовательно, должны быть расположены как можно дальше от двигателя и других элементов, обладающих собственным магнитным полем.

Перед началом работы модели желательно выполнить прогрев управляющей части (для этого удобно подать напряжение питания отдельными переключателями). Потенциометрами Р1 и Р2 настраивается чувствительность автопилота. Вращение платформы с реле задаёт азимут (угол между курсом

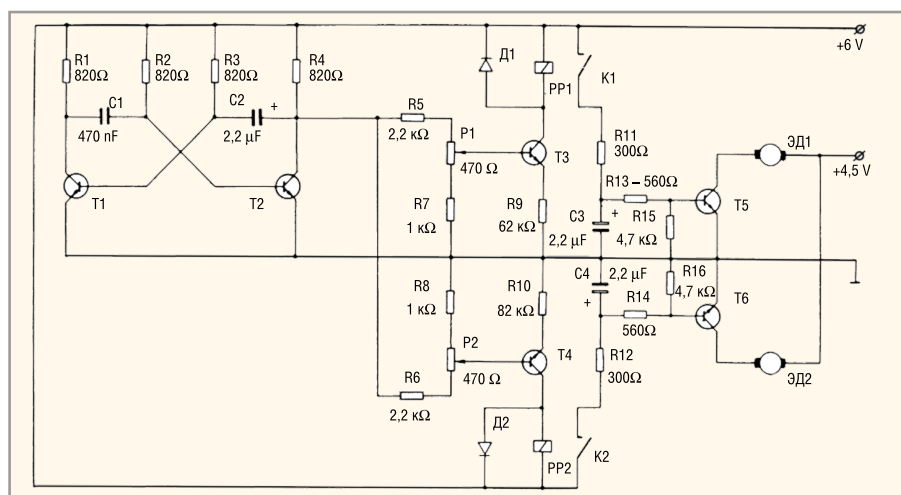


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема магнитного автопилота

и направлением север–юг). Модель ориентируется на курс, а при отклонении от него производится отключение питания одного из электродвигателей. При возвращении модели на заданный курс питание на электродвигатель подаётся снова.

Магнитный автопилот можно реализовать и на модели с программным управлением для движения по определённому маршруту, который проклады-

вается при помощи постоянных магнитов, установленных ниже поверхности устройства на определённом расстоянии друг от друга. Магниты сориентированы так, что их силовые линии выровнены относительно друг друга. Естественно, что их магнитное поле должно быть сильнее, чем поле Земли.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы сайта [www.platan.ru](http://www.platan.ru)

