

Универсальный регулятор уровня воды

Описанное ниже устройство предназначено для автоматической регулировки уровня воды в емкостях любого объема. Устройство универсально, т. е. работает как на заполнение емкости водой, так и на ее откачивание. Сфера использования весьма разнообразна: полив садово-огородных участков при слабом давлении воды в водопроводе, откачивание грунтовых вод из подвалов и погребов, заполнение водонагревательных баков и расширительных бачков систем водоснабжения и отопления.

Принципиальная схема устройства приведена на рис. 1.

Принцип работы прибора

При включении прибора в сеть питания 220 В сетевое напряжение подается на понижающий трансформатор.

С сетевого трансформатора переменное напряжение (13...15 В) выпрямляется диодным мостом, сглаживается конденсатором и подается на интегральный стабилизатор напряжения (K142ЕН8Б).

Стабилизированное напряжение 12 В подается на микросхемы устройства. В первый момент времени конденсатор С1 находится в разряженном состоянии и после подачи питания удерживает уровень логического 0 на время, достаточное для установки триггера DD2.2 в состояние логической 1 на выводе 13 и логического 0 на выводе 12. После зарядки конденсатор С1 в дальнейшей работе устройства участия не принимает.

На элементе DD2.1 собран мультивибратор на частоту 14...18 кГц. Резистор с вывода 2 необходим для более устойчивого запуска мультивибратора. Мульти-вибратор не симметричный для снижения тока потребления устройства (транзистор VT1 дольше закрыт, чем открыт).

Допустим, что переключатель SA1 находится в положении "Закачать". Лог. 1 с вывода 13 DD2.2 разрешит работу элемента DD1.2, тем самым пропуская сиг-

нал с мультивибратора на базу VT1. Транзистор, усиливая сигнал по мощности, наводит ЭДС в трансформаторе TV2. Переменное напряжение, наводимое в TV2, через токоограничивающий резистор подается на управляющий вывод симистора, тем самым открывая его и подавая напряжение питания на нагрузку (например, электронасос), и емкость начинает заполняться.

Сопrotвление воды зависит от солей, растворенных в ней, но в любом случае оно много меньше 100 кОм, поэтому вода, заполняющая емкость, дойдя до нижнего концевой датчика, изменит уровень лог. 1 на входе DD1.3 на лог. 0. Пройдя через элементы DD1.3 и DD1.1, уровень лог. 0 дважды инвертируется и на входе "S" элемента DD2.2 появляется логический 0. Верхний концевой датчик еще сухой, и на входе DD1.4 присутствует уровень лог. 1, следовательно на входе "R" DD2.2 присутствует лог. 0, и триггер хранит полученную в момент предустановки информацию (вывод 13 – лог. 1, выв. 12 – лог. 0).

Вода, дойдя до верхнего концевой датчика, подаст на вход DD1.4 логический 0, на выходе сформируется логическая 1, которая переведет триггер DD2.2 в состояние установки 0. На выводе 13 DD2.2 появится логический 0, запрещающий работу элемента DD1.2, и, соответственно, прекратит работу ключ на VT1, симистор закроется, и насос выключится.

По мере расхода воды верхний концевой датчик откроется, и на входе DD1.4 установится лог. 1. Соответственно, на входе "R" DD2.2 появится лог. 0, и триггер будет хранить записанную информацию. Вода, продолжая убывать, откроет нижний концевой датчик, на входе DD1.3 и на выходе DD1.1 появится лог. 1, триггер установится в состояние 1, при котором на выв. 13 поступает лог. 1, на выв. 12 – лог. 0, и насос снова начнет заполнять резервуар. Так циклы расхода и заполнения будут повторяться снова и снова.

Если переключатель SA2 находится в положении "Выкачать", то работа устройства изменится на противоположное, т. е. насос будет работать до тех пор, пока уровень воды не опустится ниже нижнего концевой датчика, а "отдыхать" – пока вода не поднимется до верхнего концевой датчика.

Кнопка SA1 предназначена для принудительного включения/выключения нагрузки. Размыканием ее контактов на вход "С" триггера DD2.2 подается лог. 1, что приводит к записи информации, находящейся на входе "D", а т. к. он соединен со своим инверсным выходом, следовательно при каждом нажатии на SA1 состояние триггера будет меняться на противоположное, соответственно включая или выключая нагрузку.

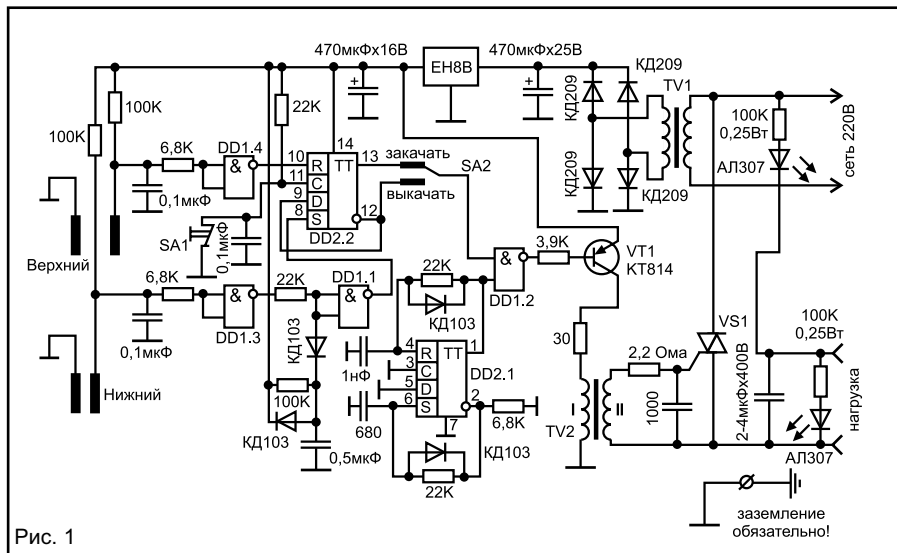


Рис. 1

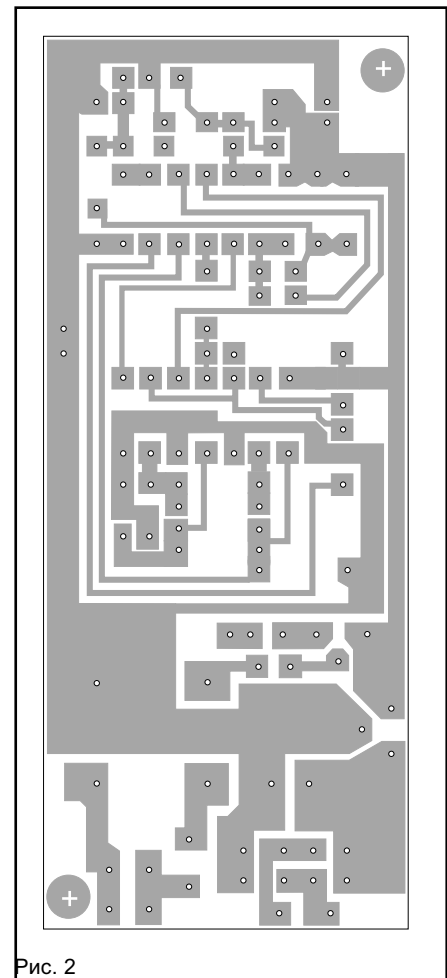


Рис. 2

Конструкция и детали

Устройство выполнено на печатной плате, расположение проводников которой показано на рис. 2, а расположение деталей – на рис. 3.

TV1 – любой сетевой трансформатор мощностью 6...8 Вт и выходным напряжением 13...15 В.

TV2 – выполнен на ферритовом стержне (можно от магнитной антенны радиоприемника) диаметром 6...8 мм и длиной 20...25 мм. Обмотка I содержит 300 витков провода ПЭВ, ПЭВ-2, диаметром 0,13...0,15 мм. Обмотка II содержит 200 витков того же провода с отводом от каждых 50 витков. Между обмотками необходимо проложить 3–4 слоя лакоткани, а лучше фторопластовой пленки.

Как известно, у каждого симистора свой индивидуальный ток открывания, поэтому может возникнуть необходимость в подборе выходного напряжения с TV2. Начинать подбор следует с наименьшего напряжения. В случае, если при максимальном выходном напряжении на TV2 симистор открываться не будет, можно уменьшить резистор в цепи коллектора VT1 до 20 Ом. Если и это не поможет, следует поменять симистор на исправный.

Симистор VS1 – любой из серии “ТС”, следует только учесть, что его номинальный ток должен быть в 4–5 раз больше номинального тока нагрузки, так как в первый момент после подачи напряжения в нагрузку возникают “пусковые” токи, превышающие номинальный ток в 2–3 раза, а иногда и более.

Подбирают ток открывания симистора, нагрузив его лампой накаливания мощностью не менее 60 Вт. Лампа должна гореть ровным светом и в полную мощность. Если же лампа мигает или горит в полнакала, необходимо увеличить ток открывания симистора.

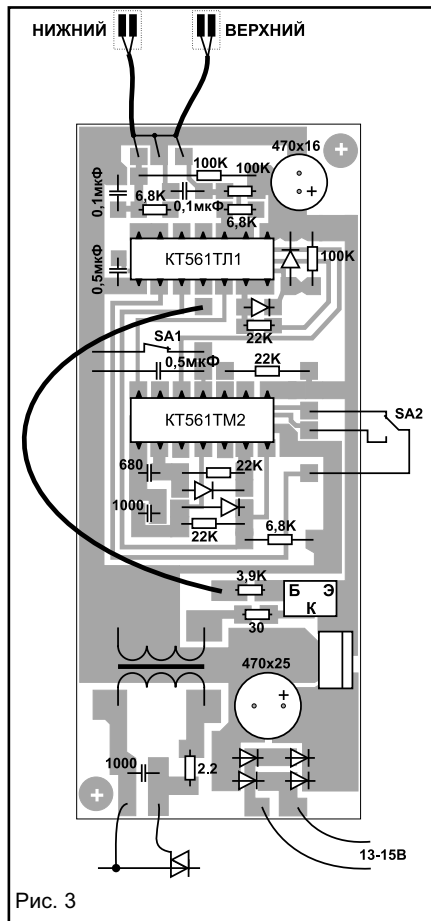


Рис. 3

Конденсатор на клеммах нагрузки необходим для устранения искажений синусоиды питающего напряжения, вносимых симистором. Для электронасосов это очень принципиально.

Диоды КД103 можно заменить на любые из серии КД521, КД522, КД102. Вместо КД209 можно использовать любые выпрямительные диоды на ток 0,3 А и напряжение 25 В и выше. В качестве SA1

и SA2 подойдут П2К (SA1 – без фиксации, SA2 – с фиксацией). Стабилитатор К142ЕН8Б установлен на теплоотводе, в качестве которого может быть использована алюминиевая пластина толщиной 3–4 мм и размером 30x100 мм.

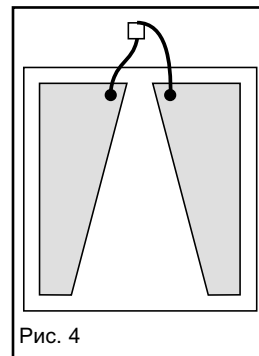


Рис. 4

Концевые датчики можно изготовить из фольгированного стеклотекстолита, их примерный вид показан на рис. 4. После зачистки фольги шкуркой ее лудят припоем марки ПОС-90 (этот припой наименее чувствителен к коррозии). К одной площадке припаивается центральная жила, к другой – экран экранированного провода, идущего на плату устройства. Места пайки тщательно обрабатываются эпоксидным клеем. Можно в качестве концевых датчиков использовать арматуру небольших диаметров. Для неглубокого, но широкого резервуара подойдут зачищенные электроды для дуговой сварки.

В случае, когда измеряется уровень загрязненной воды, например, водорослями, тиной и т. п., концевые датчики необходимо оградить мелкой сеткой.

После расположения концевых датчиков на необходимых уровнях устройство готово к работе.

Общий провод устройства, его корпус, если он из металла, и корпус электронасосов и клапанов необходимо тщательно заземлить.