

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ВОДОКАЧКА

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В нашем журнале уже публиковались описания различных устройств, позволяющих автоматизировать работу насоса при откачивании воды из подвала или перекачивании ее из колодца в резервуар. Однако все они давали возможность контролировать уровень воды лишь в одном месте — либо в ее источнике, либо в резервуаре для ее хранения. Автор предлагаемой вниманию читателей статьи рассказывает, как сделать автомат, одновременно контролирующей уровни в двух местах.

При ограниченном поступлении воды в колодец желательно автоматизировать работу насоса таким образом, чтобы с его помощью можно было откачать максимально возможное количество воды, не допуская, конечно, переполнения резервуара. Схема автомата, обеспечивающего необходимый режим работы насоса, приведена на рис. 1.

К контактам 1–5 подключены четыре датчика уровня, опущенных в воду. Датчики, соединенные с контактами 1 и 2, установлены соответственно на 10 и 100 мм ниже верхнего края приемного резервуара. Аналогично датчики, подключенные к контактам 4 и 3, находятся у дна колодца: первый — примерно на 50, а второй — на 150 мм выше урнов заборных отверстий вибрационного насоса или клапана центробежного. Контакт 5 соединен с корпусом приемного резервуара и с металлической трубой, по которой откачивается вода из колодца.

Если датчики сухие, через резисторы R1–R8 на соответствующие входы микросхемы DD1 подается напряжение источника питания +9 В, но как только они погружаются в воду, напряжение на входах микросхемы за счет проводимости воды приближается к нулевому значению.

Рассмотрим работу автомата с момента включения в сеть. Пусть в колодце достаточно много воды, а приемный резервуар пуст. В этом случае на входах 1 и 2 элемента DD1.1 присутствует высокий логический уровень, а на входах 3 и 4 элемента DD1.2 — низкий. Эти элементы представляют собой мажоритарные клапаны [1], выходной сигнал которых соответствует большинству входных. Поэтому

на выходе элемента DD1.1 будет высокий уровень, на выходе DD1.2 — низкий. На двух входах элемента DD2.1 — высокий уровень, поэтому на его выходе — низкий, а на выходе DD2.3 — высокий. Этот уровень открывает транзистор VT1, который включает тринисторный оптрон U1, соединяющий друг с другом анод и управляющий электрод симистора VS1 через резистор R13. Симистор включается и подает напряжение на электродвигатель насоса M1. Поскольку автор использовал трехфазный двигатель, напряжение на один из его выводов подается через фазосдвигающий конденсатор C8.

При включении автомата в сеть конденсатор C5 разряжен. Присутствующий на выходе элемента DD2.1 низкий логический уровень через конденсатор C5 передается на вход элемента DD2.4, и на его выходе появляется высокий логический уровень, открывающий транзистор VT2. После чего включается оптрон U2 и симистор VS2 подключает параллельно конденсатору C8 пусковой конденсатор C9, обеспечивающий быстрый запуск двигателя M1.

Напряжение на нижней по схеме обкладке конденсатора C5 повышается за счет тока, протекающего через резистор R10. Примерно через 3 с оно поднимется до порога переключения элемента DD2.4, на его выходе появится низкий логический уровень и пусковой конденсатор C9 отключится. Время нарастания напряжения на конденсаторе C5 выбрано с большим запасом, гарантирующим запуск двигателя. В то же время оно недостаточно для его перегрева.

Далее возможны два варианта работы устройства. Предположим, что воды в колодце достаточно для наполнения приемного резервуара. Тогда через некоторое время после пуска вода подойдет к датчику, подключенному к контакту 2, на входе 2 элемента DD1.1 появится низкий уровень. Выходной сигнал этого элемента, однако, не изменится, поскольку на его входах 13 и 1 — высокий уровень. Когда же резервуар наполнится, низкий уровень появится и на входе 1 элемента DD1.1. Теперь, поскольку на двух входах этого элемента низкий уровень, такой же сигнал появится и на его выходе, в результате чего двигатель M1 остановится.

При отборе воды из резервуара вначале высокий уровень появится на входе 1 элемента DD1.1. Однако это не изменит его состояния, поскольку на его входах 13 и 2 присутствует низкий уровень. Лишь когда уровень воды окажется ниже датчика, подключенного к контакту 2, на двух входах этого элемента будет высокий уровень и двигатель насоса снова включится.

Таким образом, элемент DD1.1 выполняет функции триггера, устанавливаемого в единичное состояние при подаче на два его входа высокого уровня и в нулевое состояние при подаче на них низкого уровня [2]. Гистерезис по уровню воды позволяет избежать слишком частых включений двигателя.

Аналогично автомат управляет работой насоса и в том случае, когда воды в колодце недостаточно для наполнения резервуара. Он выключает его, когда уровень воды ниже датчика, соединенного с контактом 4, и включает, когда вода поднимется выше датчика, соединенного с контактом 3.

Резисторы R5–R8 и конденсаторы C1–C4 защищают входы микросхемы DD1 от статического электричества и помех, наводимых в проводах и датчиках. Резистор R9 ограничивает выходной ток элемента DD2.2 при перезарядке конденсатора C5. Резисторы R11 и R12 задают ток через светодиоды оптронов U1 и U2, а R13 и R14 ограничивают ток через их диоды и управляющие электроды симисторов VS1 и VS2 в момент включения. Резистор R16 обеспечивает разрядку конденсатора C9 после его отключения от конденсатора C8, а R15 ограничивает ток через симистор VS2 в момент его повторного включения при неполной разрядке конденсатора C9.

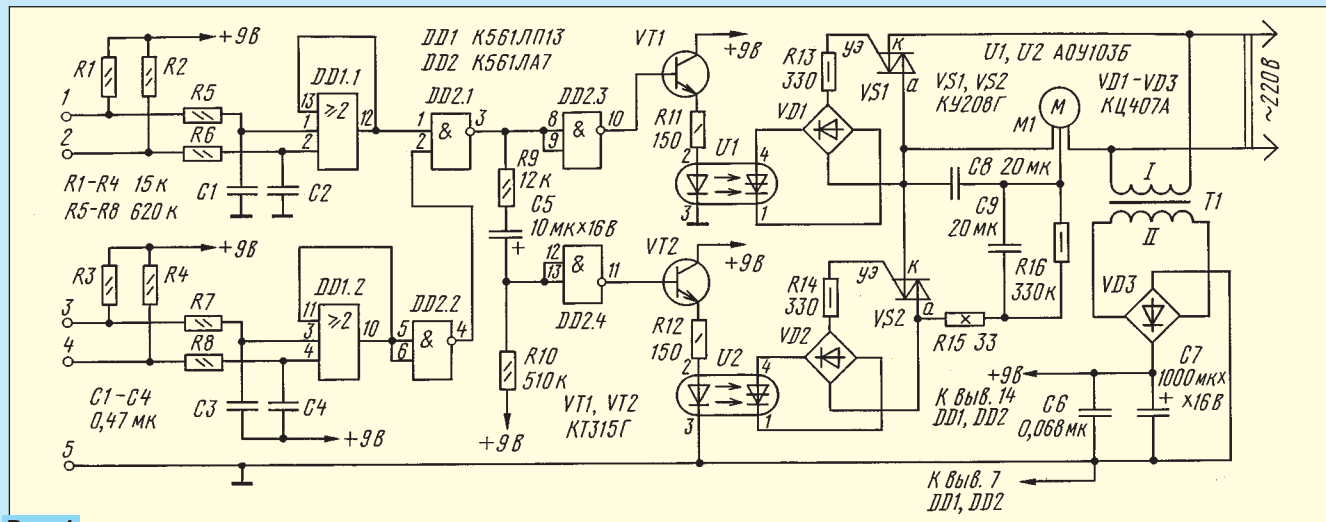


Рис. 1