

Разработка устройства интеллектуального управления освещением на промышленных предприятиях

А.М. Кабышев, О.В. Лыков

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(Государственный технологический университет)*

Аннотация: Электроника - наиболее емкая и бурно развивающаяся отрасль в нашей стране. Современные способы проектирования электронных устройств немислимы без применения компьютерных технологий, в частности, специализированных программ компьютерного анализа и моделирования принципиальных электрических схем разрабатываемых устройств. Ключевым звеном электроники на нынешнем этапе ее развития является интеллект. Это связано с появлением и широким внедрением таких микросхем, как микроконтроллеры. Этот аспект дает принципиально новые возможности решения самых разнообразных задач, в том числе, задач стратегической направленности, требующих оперативного решения. Все это стало возможным в первую очередь потому, что устройства, в основе которых лежит микроконтроллер, требуют алгоритмического и дальнейшего программного обеспечения, что дает возможность создания интеллектуальных систем и устройств. Об одном таком устройстве и пойдет речь в данной статье. Разработанное устройство является системой, состоящей непосредственно из системы управления, исполнительного устройства, которое является устройством принятия решений, силовой части и периферийных устройств. В статье поясняется идея, принцип работы разработанного устройства, структурная и принципиальные схемы разработанных основных блоков устройства, а также их алгоритмическое обеспечение, в основе которого лежит принцип интеллектуального управления. Разработанное устройство предназначено для автоматического поддержания на заданном оператором уровне освещенности в помещениях промышленных предприятий.

Ключевые слова: интеллектуальное управление, блок датчиков, бинарный код, схема синхронизации, транзисторный ключ, шинный формирователь, оптосимистор, система управления, исполнительное устройство, силовая часть.

Выпускаемые промышленностью устройства управления освещением предназначены в первую очередь для решения задач коммутации, а именно, своевременного автоматического включения, либо отключения осветительных установок. Это достигается за счет заложенного в принцип их работы алгоритма, в соответствии с которым - при достижении в помещении определенного уровня освещенности, которая регистрируется датчиком, срабатывает исполнительное устройство, осуществляющее коммутацию нагрузки [1, 2]. Однако в настоящей работе была поставлена задача в разработке устройства, которое осуществляет поддержание на заданном

уровне освещенности в помещениях промышленных предприятий. Проведенный анализ возможных проектных решений показал, что промышленностью не выпускаются подобные устройства для нагрузок имеющих активно-индуктивный характер, то есть, ламп накаливания. Кроме того, выпускаемые промышленностью подобные устройства являются неунифицированными, так как к ним в комплекте, идет определенный тип светильников, без которых они работать не могут. Это значит, что предприятие необходимо адаптировать, подготовить для применения промышленных подобных систем, что проблематично, так как требует замены всего осветительного оборудования предприятия на специальное, входящее в комплект к промышленному подобному устройству [3-5].

В свою очередь, разработанное устройство может работать с любыми осветительными приборами, может быть легко внедрено на любое промышленное предприятие, а также позволяет проводить беспроводное управления освещенностью. Оригинальность разработанного алгоритма работы устройства, а также разработанных схмотехнических решений позволяет говорить о новизне и делает устройство актуальным, особенно на промышленных предприятиях, где необходимо оперативно регулировать и поддерживать освещенность в помещениях на заданном оператором уровне. При этом нагрузка может быть любая, кроме ламп, имеющих встроенный стабилизатор, заложенный в систему принцип работы позволяет проводить регулирование напряжения отдаваемого в нагрузку, а значит мощности рассеиваемой в ней. При этом каждый осветительный прибор, лампы накаливания гальванически развязаны друг с другом [6, 7].

Разработанное устройство имеет следующие основные блоки:

1. Блок датчиков освещенности. Этот блок содержит датчики освещенности, для разработанного устройства их 16. В качестве датчиков освещенности было принято решение использовать аналоговые датчики

K2110, или аналог ДО2110. На выходе такого датчика формируется постоянное напряжение, величина которого зависит от освещенности помещения, у каждого датчика минимальный порог выдаваемого постоянного напряжения соответствует случаю, когда освещенность в помещении избыточна, выходное минимальное напряжение датчика - 1В. В случае, когда освещенность в помещении минимальна, например, в темное время суток, постоянное напряжение на выходе датчика равно 5В [8, 9].

2. Система управления. На рисунке 1 - показана принципиальная электрическая схема системы управления разработанного устройства.

В блоке системы управления происходит опрос датчиков, которые подключаются к разъему XS2-системы управления.

Разработанная принципиальная электрическая схема системы управления содержит: микроконтроллер DD1[4, с.242], аналоговый 16-канальный коммутатор (мультиплексор) DA1 CD4097BM, аналого-цифровой преобразователь (АЦП) DA2 ADC0804. На транзисторе VT1 собрана схема синхронизации, обеспечивающая определение момента перехода синусоиды питающего напряжения через ноль [10].

3. Принципиальная электрическая схема разработанного исполнительного устройства показана на рисунке 2.

Принятые радиоприемником импульсы подаются в разъем XS1 исполнительного устройства. Микроконтроллер определит значение принятого кода и соответствующий ему номер силового блока, затем сформирует импульс и отправит его в выбранный силовой блок. Например, пришел код 0000, микроконтроллер выберет первый силовой блок, затем будет сформирован импульс и выдан в контакт 1 разъема XS3.

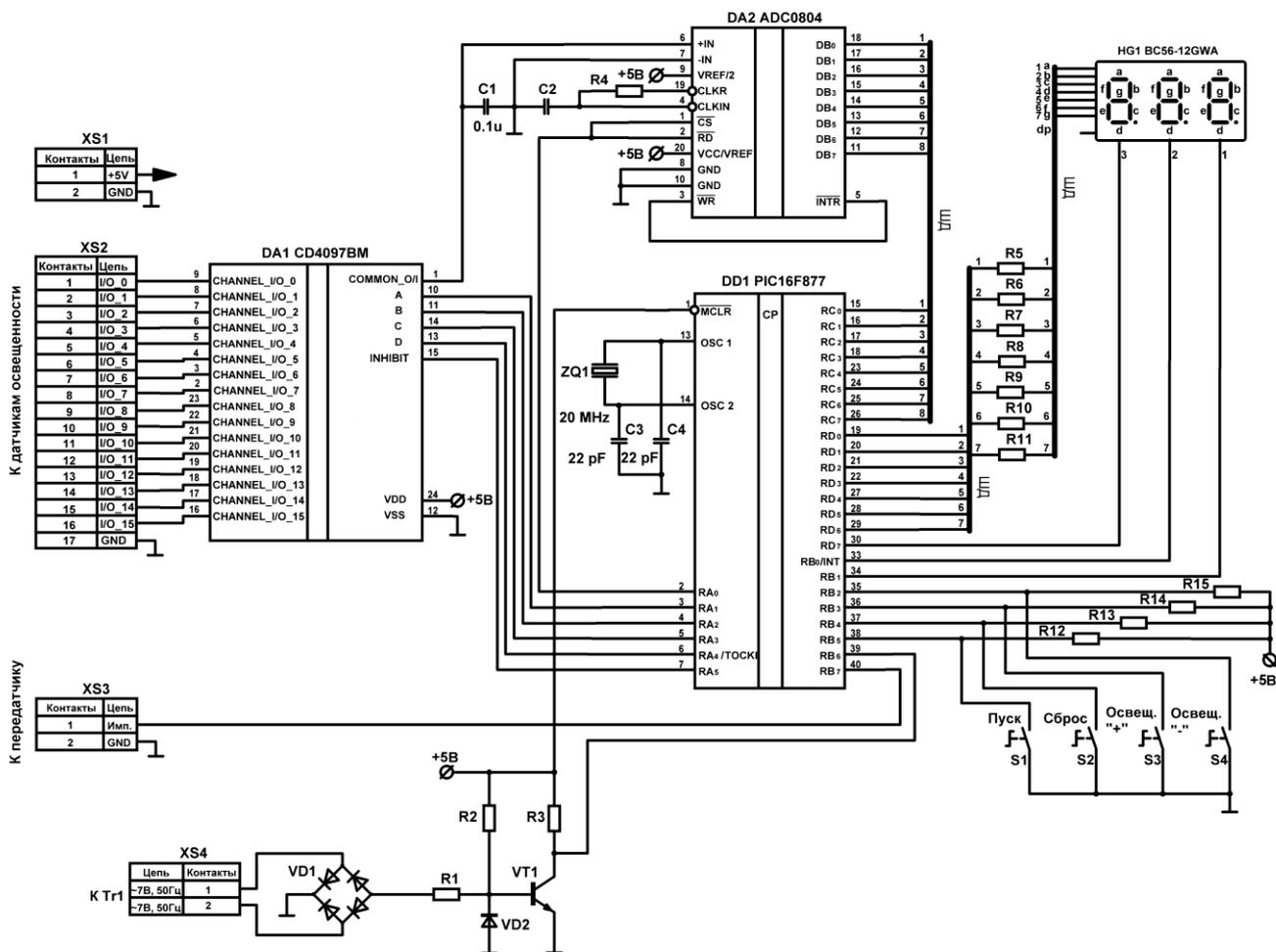


Рис. 1. – Принципиальная электрическая схема системы управления разработанного устройства

К разъему XS3 исполнительного устройства подключается силовая часть, состоящая из 16 гальванически развязанных разработанных силовых блоков.

3. Принципиальная электрическая схема разработанной силовой части показана на рисунке 3.

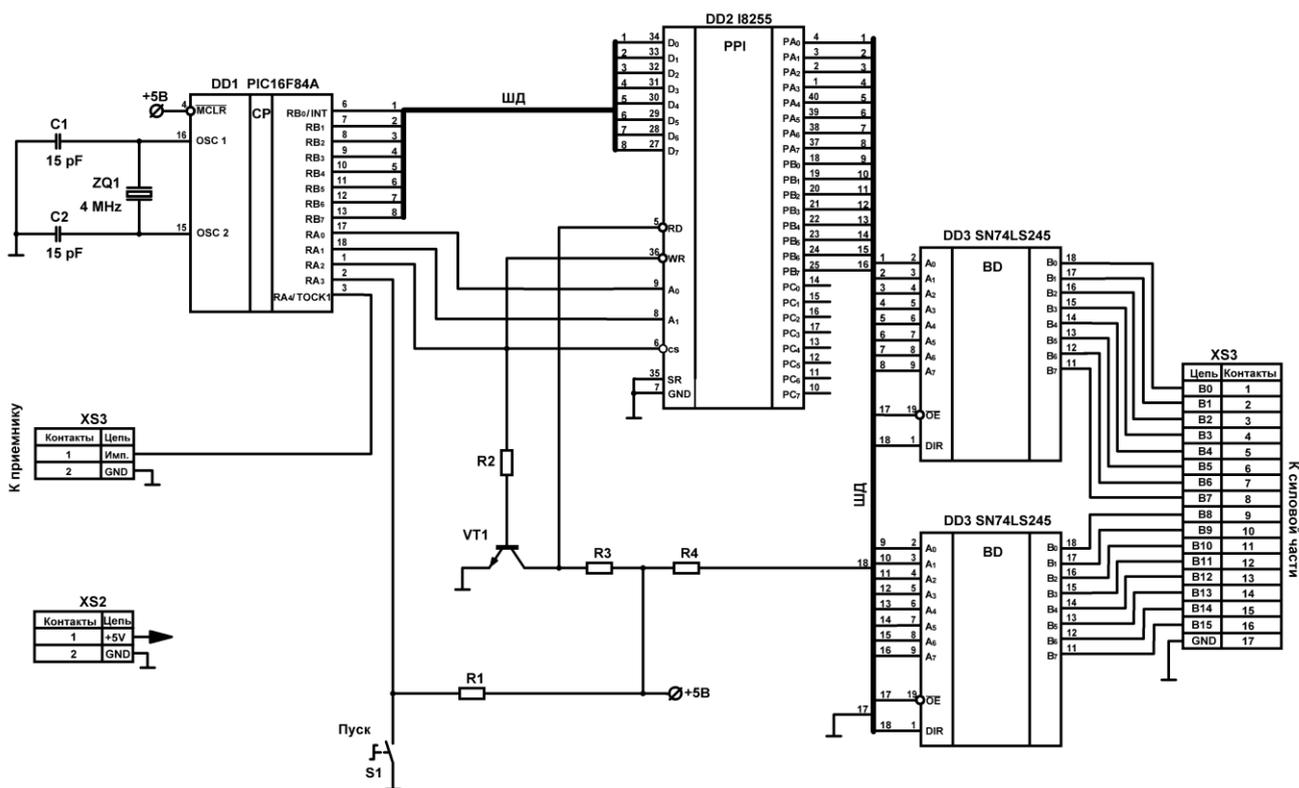


Рис. 2. – Принципиальная электрическая схема разработанного исполнительного устройства

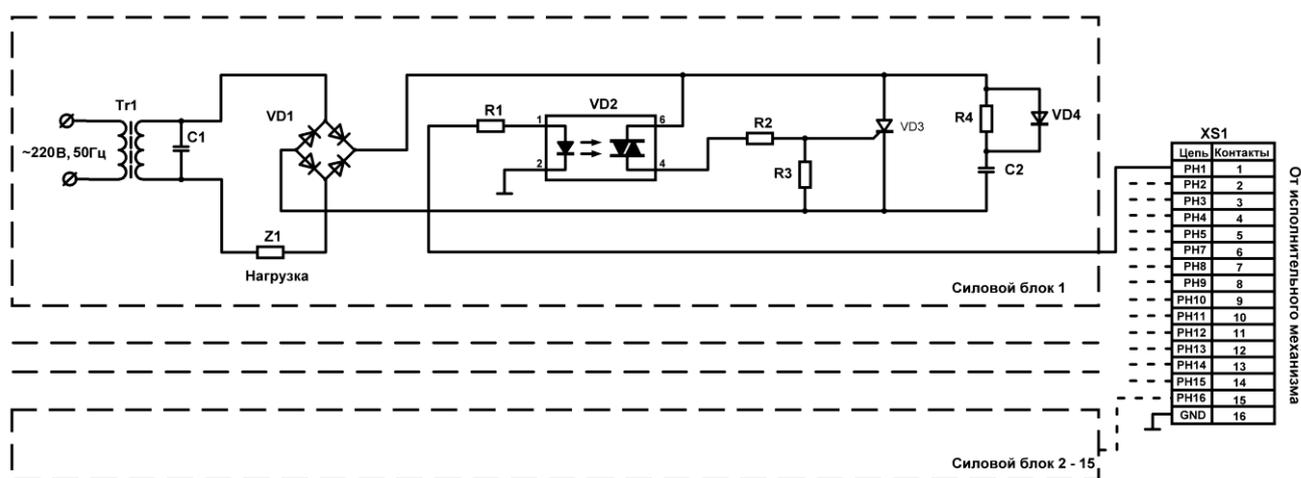


Рис. 3. – Принципиальная электрическая схема разработанной силовой части

К разъему XS1 силовой части подключается исполнительное устройство. В момент перехода синусоиды питающего напряжения через

ноль, будет сформирован требуемый угол управления для каждого силового блока и выдан импульс с определенной задержкой, соответствующей требуемому углу управления, в каждый силовой блок.

Разработанное устройство может найти широкое практическое применение, обеспечивает экономию электроэнергии, осуществляет поддержание освещенности в помещении, на заданном оператором уровне, может быть использовано на любом промышленном предприятии.

Литература

1. Кабышев А.М., Лыков О.В., Маслаков М.П. Разработка регулятора переменного напряжения. Инженерный вестник Дона, 2021, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2021/7151.
2. Kaniewski, J., P. Szczesniak, M. Jarnut and G. Benysek, 2015. Hybrid Voltage Sag/Swell Compensators: A Review of Hybrid AC/AC Converters. IEEE Industrial Electronics Magazine, vol. 9, No. 4: 37-40.
3. Мелешин В., Овчинников Д. Применение микропроцессоров в системах управления транзисторных выпрямителей. Силовая электроника. 2005. №4. С. 152-174.
4. Makky, A.M., N.A. Ahmed and E.H. El- Zohri, 2003. Supply power factor improvement with single-phase AC voltage converter. IEEE, Conf. Proc., IEMDC'03 (issue vol. 2), Madison, Wisconsin USA, pp: 863 – 870.
5. Магда Ю.С. Микроконтроллеры PIC: архитектура и программирование: Издательство ДМК. – 2009. – С. 240.
6. Яценков В.С. Микроконтроллеры Microchip. Практическое руководство: Издательство Гор. линия - Телеком. – 2002. – С. 296.
7. Кёниг А. Полное руководство по PIC микроконтроллерам: Издательство МК-Пресс. – 2007. – С. 240.

8. Катцен С. - PIC-микроконтроллеры. Все что вам необходимо знать: Издательство Додэка - XXI. – 2008. – С. 656.

9. Штерн М. И. Силовая электроника. Расчеты и схемотехника: Издательство Наука и техника. – 2017. С. 125-128.

10. Семенов Б. Ю. Силовая электроника. Профессиональные решения: Издательство Солон-Пресс, ДМК Пресс. – 2017. С. 85-87.

References

1. Kabyshev A.M., Lykov O.V., Maslakov M.P. Inzhenernyj vestnik Dona, 2021, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2021/7151.

2. Kaniewski, J., P. Szczesniak, M. Jarnut and G. Benysek, 2015. Hybrid Voltage Sag/Swell Compensators: A Review of Hybrid AC/AC Converters. IEEE Industrial Electronics Magazine, vol. 9, No. 4: 37-40.

3. Meleshin V., Ovchinnikov D. Silovaya elektronika. 2005. №4. pp. 152-174.

4. Makky, A.M., N.A. Ahmed and E.H. El- Zohri, 2003. Supply power factor improvement with single-phase AC voltage converter. IEEE, Conf. Proc., IEMDC'03 (issue vol. 2), Madison, Wisconsin USA, pp: 863 – 870.

5. Magda Yu.S. Mikrokontrollery PIC: arxitektura i programmirovaniye [PIC microcontrollers: architecture and programming: DMK Publishing House]. Izdatelstvo DMK. 2009. p. 240

6. Yacenkov V.S. Mikrokontrollery Microchip. [Microchip microcontrollers]. Prakticheskoe rukovodstvo: Izdatelstvo Gor. Liniya. Telekom. 2002. p. 296

7. Kyonig A. Polnoe rukovodstvo po PIC mikrokontrolleram [Complete guide to PIC microcontrollers: Publishing house MK-Press]. Izdatelstvo MK-Press. 2007. p. 240.



8. Katcen S. PIC-mikrokontrollery. Vse chto vam neobxodimo znat [PIC microcontrollers. All you need to know]: Izdatelstvo Dodeka. XXI. 2008. p. 656.

9. Shtern M. I. Silovaya elektronika. Raschety i sxemotexnika [Power electronics. Calculations and circuit engineering]: Izdatelstvo Nauka i texnika. 2017. pp. 125-128.

10. Semenov B. Yu. Silovaya elektronika. Professionalny resheniya [Power electronics. Professional solutions: Solon-Press Publishing House, DMK Press]: Izdatelstvo Solon-Press, DMK Press. 2017. Pp.85-87.