

УДК 62-531

**РАСЧЕТ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ  
УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ТЕПЛИЦЫ**

**Чиркин Станислав Олегович**

обучающийся

[stas.chirkin@bk.ru](mailto:stas.chirkin@bk.ru)

**Картечина Наталья Викторовна**

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

[kartechnatali@mail.ru](mailto:kartechnatali@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация:** в статье проводится расчет схемы электрической принципиальной при разработке автоматизированной системы управления технологическими процессами теплицы.

**Ключевые слова:** микроконтроллер, микросхема, теплица, устройства автоматизации.

Важнейшей частью при разработке автоматизированной системы управления технологическими процессами теплицы, является принципиальная электрическая схема. Составляется она ещё на стадии проектирования, а уже позже на её базе собирается устройство или система. Выполняется эта схема согласно установленным стандартам в виде чертежа. Понимая, что и как изображено на ней, несложно разобраться в принципе работы конструкции и провести в случае необходимости ремонт или модернизацию.

Для питания микроконтроллера используется напряжение +5В.

Включение всех микросхем, используемых в данной схеме, проводилось в соответствии с рекомендациями datasheet. Номиналы элементов обвязки также взяты из описания микросхем [1-3].

Между выводами "XTAL1" и "XTAL2" подключается кварцевый резонатор. Частота кварца выбрана 11 МГц, поскольку высокая рабочая частота необходима для того, чтобы УП успевал выполнять все необходимые действия по поддержке обмена данными. В этом случае обеспечивается обмен данными с минимумом ошибок. Известно, из практики, что при использовании кварцевого резонатора такого номинала, значения конденсаторов С1 и С2 следует выбирать в пределах 15-30 пФ. Исходя из этого выбираем С1=С2=27 пФ. На вход "ЕМА" УП следует подать напряжение питания, что укажет микроконтроллеру на необходимость работы с внутренней памятью программ [4].

Микроконтроллер 4 имеет ограничение по суммарному току, протекающему через любой вывод питания, составляющий 300 мА. Максимальный ток через любой другой вывод не должен превышать 40 мА.

Для защиты выходных линий контроллера используем токоограничивающие резисторы. Значение максимального тока вывода контроллера равно  $I = 10 \text{ мА}$  [3]

$$R4 = \frac{U_{\text{num}}}{I} \quad (1)$$

$$R4 = \frac{5}{10 \cdot 10^{-3}} = 500 \text{ Ом} (560 \text{ Ом E24})$$

Рассчитаем требуемую мощность для 1 блока питания:

1. Потребление микроконтроллера при частоте работы 11 МГц составляет 9 мА. Следовательно, потребляемая мощность  $P_{DS1}$  равна:

$$P_{DS1} = I_{DS1} \cdot U_{num} \quad (2)$$

где  $I_{DS1}$  – потребляемый ток микросхемы

$U_{num}$  – напряжение питания

$$P_{DS1} = I_{DS1} \cdot U_{num} = 9 \cdot 10^{-3} \cdot 5 = 45 \text{ мВт},$$

2. Потребление ИМС составляет 53 мА, следовательно, потребляемая мощность равна:

$$P_{DD2,DD3} = I_{DD2,DD3} \cdot U_{num}, \quad (3)$$

где  $I_{DD2,DD3} = 53 \text{ мА}$  – ток потребления микросхем DA6 и DA7.

$$P_{DD2,DD3} = 53 \cdot 10^{-3} \cdot 5 = 165 \text{ мВт}.$$

3. Потребление блока индикации в максимальном режиме  $P_{SVD}$ :

$$P_{SVD} = I_{LCD} \cdot U_{num} \text{ Вт}, \quad (4)$$

$I_{LCD}$  – ток потребления ЖК индикатора я подсветкой.

$$P_{SVD} = 150 \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 0.75 \text{ Вт},$$

Суммарная потребляемая мощность  $P_{сум}$  равна:

$$P_{сум1} = P_{DS1} + P_{DD2,DD3} + P_{SVD} \quad (5)$$

$$P_{сум1} = 45 + 165 + 750 = 960 \text{ мВт}.$$

4. Максимальный выходной ток стабилизатора  $I_{DA2}$

$$I_{DA2} = P_{сум} / U_{num} \text{ мА}, \quad (6)$$

$$I_{DA2} = 960 / 5 = 192 \text{ мА},$$



На плате предусмотрены индикаторы приема и передачи данных по сети, а также индикатор наличия питания. По причине малой потребляемой мощности стабилизатор напряжения DA6 может быть установлен без дополнительного теплоотвода [9, 10].

### Расчет источника питания

Рассчитаем источник питания с параллельной стабилизацией напряжения. Напряжение вторичной обмотки трансформатора равно 8В (действующее значение). Напряжение стабилизации стабилитрона –  $VD9 = 7,5$  В.

1. Напряжение на конденсаторе  $C5$  составит:

$$U_{C5} = (8 - U_{\text{мост}}) \cdot \sqrt{2} = 9,52, \quad (7)$$

где  $U_{\text{мост}}$  – падение напряжения на диодном мосту.

2. Установим максимальную величину пульсаций выходного напряжения  $\Delta U = 150$  мВ.
3. Определим максимальный ток делителя:

$$I_{\text{макс}} = P_{\text{сум}} / U_{\text{пит2}} = 3,2 / 7,5 = 0,31 \text{ А}. \quad (8)$$

4. Рассчитаем емкость конденсатора  $C1$ :

$$C1 = \frac{I_{\text{макс}} \cdot T / 2}{\Delta U} = \frac{0,3 \cdot 10^{-2}}{150 \cdot 10^{-3}} = 1773 \cdot 10^{-6} \text{ Ф (2200 мкФ)}. \quad (9)$$

### Список литературы:

1. Белов А.В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагаем от чайника до профи. СПб.: Наука и техника, 2013. - 528 с.
2. Абалуев Р.Н. Информационное обеспечение сельского хозяйства / Р.Н. Абалуев, Д.В. Косенков // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 290.
3. Бондарева О.Б. Устройство теплиц и парников. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2007. — 92 с.: ил.
4. Борисов А.М., Нестеров А.С., Логинова Н.А. Программируемые устройства автоматизации. Учебное пособие. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. — 186 с.
5. Бутенко А.И. Структура нейронных сетей / И.В. Хатунцев, А.И. Бутенко // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 384.
6. Копцев П.Ю. Влияние информационных технологий на рост синергетического эффекта в АПК // П.Ю. Копцев, Н.В. Картечина, Ю.А. Скрипко // В сборнике: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Солопова. – 2018. – С. 187-190.
7. Аникьева Э.Н. Пути повышения производительности в агропромышленном комплексе при использовании облачных технологий / Э.Н. Аникьева, Е.А. Аникьева // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 211.
8. Некоторые возможности применения Mathcad для решения инженерных задач в АПК / О.С. Дьячкова, С.В. Дьячков, О.С. Картечина, Н.В. Картечина // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 4. – С. 203
9. Иерархический анализ экспериментальных данных / Л.В. Бобрович, Н.В. Картечина, Н.В. Андреева, С.О. Чиркин // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 3. – С. 2.
10. Modern industrial horticulture as the managed information and technological system / A.I. Zavrzhnov, V.Y. Lantsev, A.A. Zavrzhnov, Y.V.

Trunov // Ecology, Environment and Conservation. - 2016. - T. 22. - № 1. - С. 173-177.

UDC 62-531

**CALCULATION OF AN ELECTRICAL SCHEMATIC DIAGRAM IN THE  
DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR  
TECHNOLOGICAL PROCESSES IN A GREENHOUSE**

**Stanislav Olegovich Chirkin**

studying

[stas.chirkin@bk.ru](mailto:stas.chirkin@bk.ru)

**Natalya Viktorovna Kartechina**

candidate of agricultural Sciences, associate Professor

[kartechnatali@mail.ru](mailto:kartechnatali@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article calculates an electrical schematic diagram in the development of an automated control system for technological processes in a greenhouse.

**Key words:** microcontroller, microcircuit, greenhouse, automation devices.