

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВВОДА РЕЗЕРВА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ НА УЗЛЕ СВЯЗИ**Карун Давыд Петрович**

Академия ФСО России, РФ, г. Орёл

Тезин Александр Васильевич

Академия ФСО России, РФ, г. Орёл

ONE OF THE APPROACHES TO BUILDING A SYSTEM FOR AUTOMATICALLY ENTERING A POWER RESERVE AT A COMMUNICATION NODE***Davyd Karun****Academy of Federal Security Service of Russia, Russia, Oryol****Alexander Tezin****Academy of Federal Security Service of Russia, Russia, Oryol*

Аннотация. В данной статье рассматриваются различные категории электроснабжения электроприемников. Сравниваются разные варианты микроконтроллеров платформы Arduino, их достоинства и недостатки. Анализируются возможные подходы к построению переключателей силовой части разрабатываемого устройства, а также технологии передачи данных. Приводится схема возможного варианта построения системы автоматического ввода резерва (АВР) электропитания на узле связи, поясняется назначение каждого элемента. Кратко описывается работа представленной схемы.

Abstract. In this article, various categories of power supply of electric receivers are considered. Different variants of Arduino platform microcontrollers, their advantages and disadvantages are compared. Possible approaches to the construction of switches of the power part of the development device and data transmission technologies are analyzed. A scheme of a possible option of building a system for automatically entering a power reserve at a communication node is given, the purpose of each element is explained. The operation of the presented system is briefly described.

Ключевые слова: платформа Arduino Mega 2560, АВР, переключатели нагрузки, PLC, Arduino Ethernet.

Keywords: platform Arduino Mega 2560, automatic activation of the reserve, load switches, Power line communication, Arduino Ethernet.

При построении объектов связи одним из самых важных вопросов является его электроснабжение, так как от его решения зависит функционирование объекта в целом.

Согласно правилам устройства электроустановок все потребители электрической энергии делятся на три категории [1]:

1. I категория — к потребителям этой группы относятся те, нарушение электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный материальный ущерб, опасность для безопасности государства, нарушение сложных технологических процессов и пр.
2. II категория — к этой группе относят электроприёмники, перерыв в питании которых может привести к массовому недовыпуску продукции, простоя рабочих, механизмов, промышленного транспорта.
3. III категория — все остальные потребители электроэнергии.

Для электроснабжения I категории электроприемников применяются два независимых взаимно резервирующих источника питания. Также выделяется особая группа I категории надежности, для питания которой применяется третий независимый источник в качестве автоматизированной дизельной электрической станции.

Применение автоматического ввода резерва (АВР) позволяет осуществлять автоматическое переключение между этими источниками в случае выхода из строя одного из них. Также для обеспечения бесперебойности электропитания во время переключений возможно использование аккумуляторных батарей.

В данной статье узел связи относится к особой группе I категории надежности, а вопрос бесперебойности не рассматривается.

Для осуществления переключений между источниками электропитания возможно применение различных вариантов построения силовой части.

Первым типом АВР является тиристорный АВР, обеспечивающий переключение секции шин с одного ввода на другой при таких нарушениях электроснабжения распределительного устройства, как отключение какой-либо из линий ввода или короткое замыкание на одной из этих линий.

Для их работы требуется принудительная вентиляция, так как тепловыделение тиристорных АВР может достигать нескольких киловатт, а блокировка от возможных замыканий двух входов между собой может быть только электронной.

Кроме того, стоимость данного типа АВР оценивается примерно в два раза выше, чем стоимость электромеханических аналогов той же мощности.

Второй тип АВР – это электромеханический АВР на контакторах.

Эти устройства наиболее распространенные среди возможных вариантов и имеют достаточно высокое быстродействие около десятков - сотен миллисекунд, уступая только тиристорным.

При использовании реле контроля фаз, осуществляющих контроль напряжения, частоты и временных задержек на перевод нагрузки и механической блокировки, АВР на контакторах становится по-настоящему качественным устройством.

Системы АВР на контакторах обладает такими преимуществами, как простота конструкции и надежность контакторов по сравнению с моторными приводами коммутационных аппаратов, высокая скорость переключения, низкая стоимость. Однако им присущи следующие недостатки: отсутствие встроенной защиты от сверхтоков, энергопотребление во включенном состоянии.

Такие АВР уступают электромеханическим АВР на контакторах по быстродействию, но также позволяют осуществить механическую и электрическую блокировки при двухвходовой схеме.

Недостатками являются высокая стоимость этих устройств и более сложная схема.

Наконец, последний тип АВР – это электромеханические АВР на управляемых переключателях с электроприводом.

В основе данных изделий лежит рубильник, приводимый в действие мотором, который управляется контроллером, являющимся частью автоматического рубильника.

Характеризуются наибольшим временем переключения, составляющим до 2,5 с. Возможность ручного управления, а также конструктивная невозможность замыкания между собой двух вводов относятся к достоинствам данного типа АВР.

В результате сравнения можно сделать вывод, что благодаря своим преимуществам электромеханические АВР являются наиболее предпочтительными для построения силовой части автоматического ввода резерва электропитания на узле связи.

Мониторинг и контроль состояния источников электропитания, несомненно, являются важной задачей при проектировании системы электроснабжения. Для этого в состав АВР будет включена аппаратно-вычислительная платформа Arduino.

Существует много моделей плат Arduino, наиболее популярными из которых являются:

- 1. Arduino Due (стандартный размер, 66 входов-выходов);
- 2. Arduino Leonardo (стандартный размер, 32 входа-выхода);
- 3. Arduino Mini (уменьшенный размер, 20 входов-выходов);
- 4. Arduino Mega 2560 (увеличенный размер, 70 входов-выходов).

Основные характеристики этих моделей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные технические характеристики плат Arduino

Плата Arduino	Напряжение питания (В)	Цифровые входы/выходы	Выходы с ШИМ	Аналоговые входы/выходы	Flash-память (КБ)	Оперативная память (КБ)
Due	7-12	54	12	12	512	96
Leonardo	7-12	20	7	12	32	2.5
Mini	7-9	14	6	6	32	2
Mega 2560	7-12	54	14	16	256	8

В результате анализа данных таблицы 1 следует вывод о том, что Arduino Due и Mega 2560 являются наиболее подходящими для реализации варианта построения системы АВР электропитания за счет хороших емкостных характеристик и большого количества цифровых и аналоговых входов/выходов. Но из двух плат выбрана именно Arduino Mega 2560, вид которой представлен на рисунке 1, так как Arduino Due не совместима с платой расширения Arduino Ethernet, назначение которой будет рассмотрено позже.



Рисунок 1. Плата Arduino Mega 2560

Системы АВР на всех узлах связи, как правило, размещаются в подвальном помещении, поэтому для передачи данных о состоянии источников электропитания между аппаратно-вычислительной платформой и компьютером обслуживающего персонала необходимо использовать одну из технологий, таких как Bluetooth, Wi-Fi, ZigBee, UWB (сверхширокополосная связь), IrDA (ИК-порт), Ethernet.

Но все эти варианты в том или ином смысле затрудняют реализацию системы АВР в условиях его применения: на качество связи беспроводных технологий существенно влияют стены и ограждения, а для организации связи по технологии Ethernet от АВР до помещения, в котором размещен компьютер обслуживающего персонала, необходима прокладка дополнительного кабеля.

Эту проблему эффективно решает технология Power Line Communication (PLC), которая позволяет использовать уже существующую сеть электропитания для передачи данных, обеспечивая при этом высокую скорость и безопасность передаваемых данных.

Сеть может передавать голос и данные, накладывая аналоговый сигнал поверх стандартного переменного тока частотой 50 Гц или 60 Гц. PLC включает BPL (англ. Broadband over Power Lines - широкополосная передача через линии электропередачи), обеспечивающий передачу данных со скоростью до 500 Мбит/с, и NPL (англ. Narrowband over Power Lines - узкополосная передача через линии электропередачи) со значительно меньшими скоростями передачи данных до 1 Мбит/с [2].

С учетом выбранной силовой части, микроконтроллера, технологии передачи данных общая схема варианта построения системы автоматического ввода резерва электропитания на узле связи представлена на рисунке 2.

На схеме представлены следующие элементы и сокращения:

1. A1, A2 - независимые однофазные сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В;
2. Дизельная электрическая станция в качестве третьего источника электропитания, для управления которой используются: стартер, подсос, система зажигания;
3. Mega 2560 - микроконтроллер Arduino;

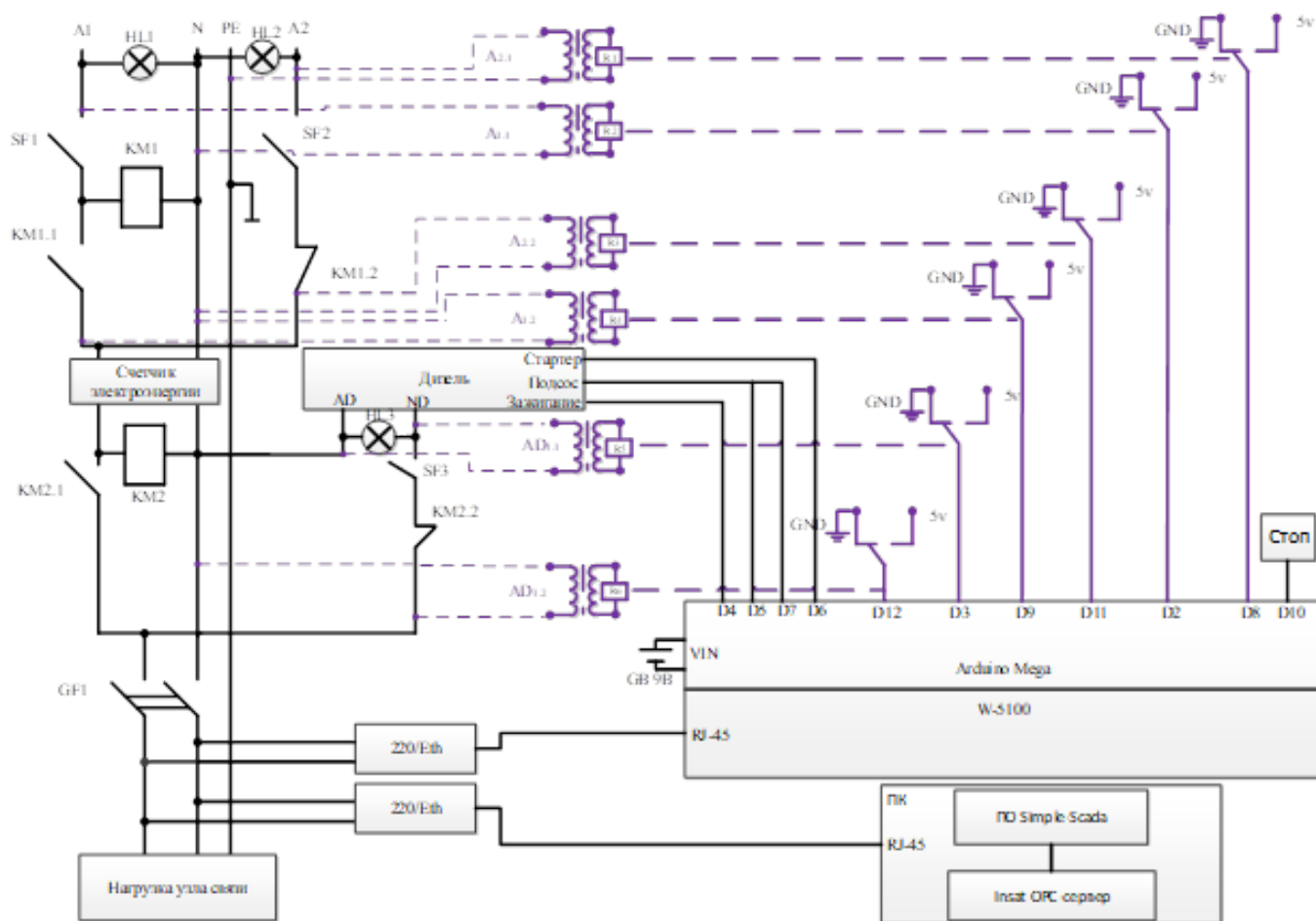


Рисунок 2. Вариант построения системы автоматического включения резерва электропитания на узле связи

4. W-5100 - чип платы расширения Arduino Ethernet со встроенным стеком TCP/IP, позволяющая организовать передачу данных от микроконтроллера Arduino до PLC адаптера. Плата расширения Arduino Ethernet представлена на рисунке 3;



Рисунок 3. Плата расширения Arduino Ethernet

5. ПК – портативный компьютер;
6. ПО Simple-Scada – это простая система, предназначенная для сбора, архивирования, обработки и визуализации различных технологических процессов;
7. Insat OPC - сервер – служба, позволяющая осуществлять сбор данных о всех происходящих в системе событиях;
8. Нагрузка узла связи;
9. 2 PLC адаптера (220/Ethernet);
10. KM1, KM2 – силовые контакторы;

В случае выхода из строя первого источника электропитания автоматически за счет контакторов будет произведено переключение на второй источник.

При его же неисправности будет запущен дизель путем подачи команд на включение стартера, подсоса и зажигания от АВП Arduino. При восстановлении одного из источников высшего приоритета будет произведено переключение питания на него.

Все события фиксируются Arduino и передаются на ПК обслуживающего персонала по сети электропитания с помощью PLC адаптеров, при этом ПО Simple-Scada, установленное на ПК, позволит осуществить визуальный контроль состояния источников электропитания и вести статистику работы АВР электропитания на узле связи.

Таким образом, в данной статье рассмотрен один из возможных подходов построения системы АВР электропитания на узле связи с возможностью удаленного мониторинга и контроля состояния источников питания.

Список литературы:

1. Правила устройства электроустановок. Нормативный акт. Изд. седьмое, доп., испр. и перераб. – Утверждено Министерством энергетики Российской Федерации, Приказ от 8 июля 2002 г. № 204.
2. Связь через ЛЭП [Электронный ресурс] // Wikipedia. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Связь_по_ЛЭП.