

# Автоматизированная система управления энергоснабжением предприятия

Вакульчик И.И.; Ковель А.Н.

ООО "АОЛА Плюс"

Минск, Беларусь

e-mail: support@aola.by

**Аннотация** — В данном докладе представлена автоматизированная система управления энергоснабжением с функцией обеспечения бесперебойного электропитания на объектах, критичных к исчезновению питания. Система выполнена с применением современных технологий на основе промышленных микропроцессоров, сопутствующих модулей и соответствующего специализированного программного обеспечения.

**Ключевые слова:** автоматический ввод резервного питания; бесперебойное энергоснабжение; контроль электропитания; дизель-генератор; микропроцессорная система управления; Omron.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Микропроцессорная система автоматического включения резерва (АВР) предназначена для выполнения функций автоматического ввода резервного питания по факту исчезновения напряжения основного источника питания или изменения его параметров, выходящих за рамки заданных (снижение одного из трех фазных напряжений, пропадание напряжения или изменение установленной очередности фаз).

## II. СУТЬ ЗАДАЧИ

Требуется обеспечить энергоснабжение потребителей первой категории, перерыв в питании которых возможен только на время переключения АВР, например, в цепях электроснабжения банков, больниц (особенно операционных корпусов), холодильного оборудования, инкубаторов, тепличного хозяйства, цехов производства с непрерывным технологическим циклом и пр. [1] При этом желательно наглядное представление текущего состояния системы, простота обслуживания, ремонтпригодность с кратчайшими сроками устранения неисправностей.

## III. РЕШЕНИЕ

До настоящего времени реализация систем АВР выполнялась на основе релейно-контакторных схем [2], которые обеспечивают переключение на резервное питание в случае пропадания основного, но реализуют только эту функцию (на большинстве предприятий данная функция обеспечивается дежурным электриком в ручном режиме). Основной недостаток таких решений - наличие механических соединений и контактов, требующих периодического обслуживания. О функциях мониторинга состояния системы, ведения журнала учета событий не может быть и речи.

Также стали появляться решения на основе управления микроконтроллером [3], которые исключают многие недостатки механического управления и кроме того позволяют ввести дополнительные параметры настройки системы, отслеживание и архивирование событий, предотвращение неквалифицированных действий обслуживающего персонала и некоторые другие функции.

Представленная же система выполнена на базе оборудования фирмы OMRON (Япония) [4], которая занимает лидирующие позиции на мировом рынке в секторе промышленной автоматизации в плане универсальности, надежности, технической поддержки.

Микропроцессорная система АВР предназначена для обеспечения непрерывности питания напряжением потребителей. Стандартно она предназначена для обслуживания пяти исполнительных аппаратов, непосредственно осуществляющих подачу напряжения к потребителям, критичным к перебою электропитания. Эта схема применяется в 99% случаев. Однако, в случае нестандартных схем энергообеспечения предприятия, конфигурация и режим работы могут быть гибко изменены путём перепрограммирования управляющего микропроцессора.

Переключение подачи напряжения осуществляется по заданному алгоритму в соответствии с требованиями и нормами бесперебойного электроснабжения для критичных объектов. [1] При этом реализованы следующие возможности:

- установка различных параметров срабатывания АВР при исчезновении и восстановлении основного питания;
- контроль положения «замкнуто», «разомкнуто» или «взведено» исполнительных аппаратов;
- ручное управление исполнительными аппаратами (для тестирования системы или переключения в режим сервисного обслуживания);
- взаимные блокировки включения исполнительных аппаратов (как в автоматическом, так и в ручном режиме) для предотвращения запрещенных комбинаций подачи напряжения, которые могут повлечь выход из строя электротехнического оборудования, в том числе генератора резервного электропитания;
- противопожарное (аварийное) отключение всех вводных аппаратов;
- сигнализация о наличии напряжения на вводах, положения (включено/выключено) автоматических выключателей, аварийных ситуациях, отсутствия напряжения на вводах, включая генератор.

Все срабатывания системы сохраняются в журнале событий, который может быть просмотрен дежурным оператором.

Отличительной особенностью данной системы является наглядное отображение текущего состояния системы на сенсорном экране в максимально простой и удобной для понимания обслуживающего персонала форме (см. рисунок 1), что позволяет мгновенно оценить обстановку и принять решение в случае аварии, если автоматика не в состоянии справиться с ней без участия человека.

С этого же сенсорного экрана производится установка всех параметров работы системы, доступ к которым ограничен паролем.

Преимуществом данной системы по отношению к аналогичным на базе микроконтроллера является

наличие разработанных и отлаженных модулей, которые покрывают все потребности в сфере применения.

К примеру, на больших предприятиях может быть установлено несколько автономных систем бесперебойного электроснабжения. Для обеспечения централизованного контроля всей системы энергоснабжения предприятия автономные системы АВР должны быть объединены в единую сеть с центральным пультом управления в главной диспетчерской.

В данном случае реализация системы достигается добавлением специальных модулей, обеспечивающих включение микропроцессорной системы в компьютерную сеть и написанием соответствующего кода.

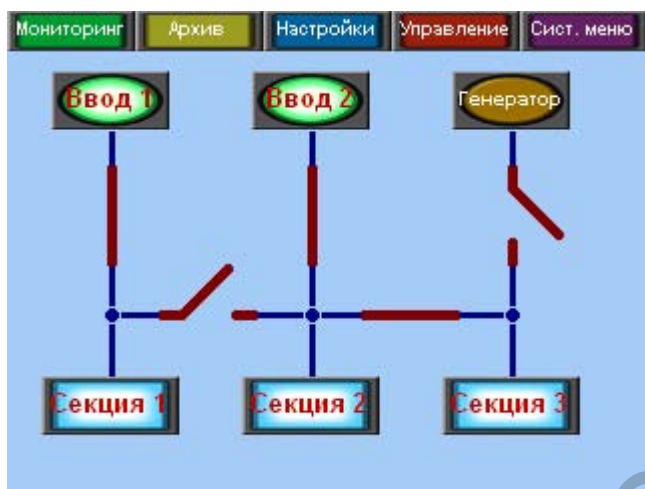


Рис. 1. Элементы пользовательского интерфейса системы АВР.

#### IV. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Несмотря на полное обеспечение требуемых функций, проект оставляет впечатление избыточности задействованных программно-аппаратных ресурсов. Используемый микропроцессор обладает широкими возможностями для управления технологической линией с сотнями сигналов от датчиков и выдачей соответствующих управляющих сигналов, и в данном случае нецелесообразно использовать дорогостоящее оборудование для системы, отслеживающей значение десятка входных сигналов и выдачи полутора десятка управляющих.

В ходе проведенных исследований на базе компании "АОЛА Плюс" была достигнута реализация [7]

базовых функций системы АВР на основе технологии ПЛИС с использованием языка проектирования VHDL [5,6]. Основным интересом представляет элегантность решения – программным методом была спроектирована архитектурная модель специализированного микроконтроллера с системой команд, предназначенной именно для данной задачи, с последующей реализацией в аппаратуре ПЛИС.

Конечно, не была решена задача визуализации состояния системы, подобно тому, как представлено на рисунке 1. И не сразу решается задача объединения всех АВР предприятия в единую систему с интерфейсом по обычной компьютерной сети.

Однако, эти работы были произведены исходя из чистого интереса исследования возможностей современных технологий и показали, что ядро задачи реализуется без каких-либо технических проблем, а задачи визуализации (интерфейса к видеоадаптеру) и протоколирования событий (интерфейс к энергонезависимой памяти) представляют собой тривиальные задачи с одноразовыми затратами на разработку, с привлечением заинтересованных инвесторов, либо с поиском и использованием готовых решений, выложенных во всемирной сети Internet, на ресурсах сходной тематики [6].

#### V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанная система АВР является полнофункциональным комплексом для решения задачи бесперебойного электроснабжения предприятия. Обеспечивает все необходимые функции, относится к высшему классу надёжности. Обеспечивает гибкость, наращиваемость, объединение в системы более высокого уровня.

Внедрение осуществлено на значимых объектах РБ: Минская областная клиническая больница (пос. Боровляны), 9-я городская клиническая больница.

[1] Правила устройства электроустановок. Издание 7 1999 Издательство НЦ ЭНАС

[2] Автоматический ввод резерва [Электронный ресурс]. — Википедия - Режим доступа: [wikipedia.org/wiki/Автоматический\\_ввод\\_резерва](http://wikipedia.org/wiki/Автоматический_ввод_резерва)

[3] Дизель-генераторы, АВР [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.enb.spb.ru/>

[4] Omron [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://omron.ru/>

[5] Xilinx Inc. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.xilinx.com/>

[6] PIV.BY [Электронный ресурс]. - Белорусский дизайн-центр специализированных цифровых систем. - Режим доступа: <http://piv.by>