

УДК 615.478.5

ОПТОРЕЛЕ МОДУЛЯ ПИТАНИЯ МЕДИЦИНСКОГО ТЕРМОШКАФА

В.В. ПАШКИЛЕВИЧ, А.М. СТАСИШИНА

*УО «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
(Минск, Республика Беларусь)*

Аннотация. В данной работе разработан модуль питания для медицинского термошкафа с усовершенствованным оптореле на основе доступной элементной базы. В результате разработки соблюдены все технические характеристики и выполняются все функции оптореле внутри платы питания. Установлена возможность экономии денежных средств по изготовлению данной разработки в 10 раз. Предполагается, что применение данного модуля в медицинском термошкафу повысит безопасность и непрерывность подогрева воздуха внутри термошкафа, а также находящихся в нем предметов.

Ключевые слова: медицинский термошкаф, гипотермия, оптореле, модуль питания.

OPTO RELAY FOR POWER SUPPLY MODULE OF MEDICAL HEATING CABINET

V.V. PASHKILEVICH, A.M. STASISHINA

The Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

Annotation. In this work, the power supply module is designed for the medical heating cabinet with the improved opto-relay on the basis of the accessible elemental base. As a result of the development, all technical characteristics are obeyed, and all functions of the opto-relay inside the power board are performed. The possibility of saving money for manufacturing of this design by 10 times is established. It is assumed that the use of this module in the medical heating cabinet will increase the safety and continuity of air heating air inside the heating cabinet, as well as objects located in it.

Key words: medical heating cabinet, hypothermia, opto-relay, power supply module.

Введение

Понижение температуры тела ниже, чем требуется для нормального обмена веществ (гипотермия — типовая форма расстройства теплового обмена организма, возникающая в результате действия на него низкой температуры внешней среды или значительного снижения теплопродукции в нем и характеризующаяся нарушением механизмов терморегуляции, что проявляется снижением температуры тела ниже нормы), часто возникает в до-, интра- и послеоперационные периоды.

В некоторых больничных помещениях температура находится ниже комфортного уровня для человека. Это не только операционные палаты, но и предоперационные отделения, палаты пробуждения, отделения радиологии, гинекологии, отделения неотложной помощи и другие помещения, где пациентам оказывают медицинскую помощь.

Кроме внешних факторов у пациента может быть понижена температура тела по другим причинам: введение холодных инфузионных растворов, воздействие фармакологических препаратов с сосудорасширяющим действием и миорелаксантов, отсутствие «теплой» одежды, чувство беспокойства. Возраст, вес, рост и физическое состояние пациента могут также влиять на температуру тела. Особого внимания требуют больные повышенной группы риска: дети и пожилые люди, больные со сниженной массой тела, обширными ожогами, нарушениями метаболизма, мышечными атрофиями различного генезиса, сахарным диабетом. Гипотермия у новорожденных, в частности у недоношенных, — прямая угроза жизни.

Низкие температуры могут оказывать неблагоприятное воздействие на пациента. Дооперационная гипотермия связана с более высокими показателями смертности,

продолжительным временем кровотечения, увеличением нагрузки на сердечно-сосудистую систему, появлением неврологических отклонений. Интра- и постоперационная гипотермия осложняет послеоперационный уход, нарушает процесс заживления ран, увеличивает частоту возникновения инфекций, медикаментозную нагрузку, что в целом увеличивает время пребывания пациента в медицинском учреждении.

Чтобы избежать неблагоприятных последствий медицинский персонал должен заранее предпринимать действия для предотвращения гипотермии на всех этапах, начиная с предоперационного периода и заканчивая послеоперационным. Медицинский термошкаф предназначен для подогрева и хранения медицинских изделий, растворов и жидкостей для инфузионной терапии, парафиновых и церезиновых производных, больничных одеял и другого текстиля, нательного и постельного белья при заданной температуре.

Разрабатываемый модуль питания позволяет совместить в себе плату питания для медицинского термошкафа с усовершенствованным оптореле, созданным на базе доступной элементной базы. Описанный вариант модуля питания с программируемой защитой от перегрева является надёжным, достаточно прост в эксплуатации, отвечает всем требованиям, предъявляемым к медицинской технике.

Таким образом, целью данной работы является разработка модуля питания с программируемой защитой от перегрева (срабатывающая при достижении температуры в 60°C), реализующейся с использованием усовершенствованного оптореле на основе доступной элементной базы.

Результаты и их обсуждение

Твердотельное реле CX380D5, часто использующееся в термошкафах медицинских учреждений нашей страны, является дорогостоящим элементом американского происхождения. На рис. 1 представлена электрическая принципиальная схема разработанного оптореле модуля питания медицинского термошкафа на основе доступной элементной базы, не уступающая по техническим характеристикам американскому аналогу CX380D5.

Разработанная электрическая схема замены оптореле предназначена для управления различными нагрузками, подключаемыми к сети переменного тока (220 В), и реализуется следующим образом.

При отсутствии управляющего постоянного напряжения (УН) на контактах разъема XS1, оптрон DA1 "закрыт" и не пропускает ток через свою выходную цепь, управляющую работой двух силовых тиристоров. В этом положении, тиристоры также "закрыты" и не пропускают ток через подключенную нагрузку. При подаче УН, оптрон "открывается" и подает ток на ножки управления тиристоров, которые в свою очередь тоже "открываются", подключая нагрузку к сети. Когда УН снимается, схема возвращается в исходное состояние.

Электрическая схема разработанного оптореле должна:

- обеспечивать гальваническую развязку цепей управления от сети;
- включать/выключать нагрузку в момент перехода сетевого напряжения через ноль;
- управлять самой нагрузкой мощностью до 1000 Вт.

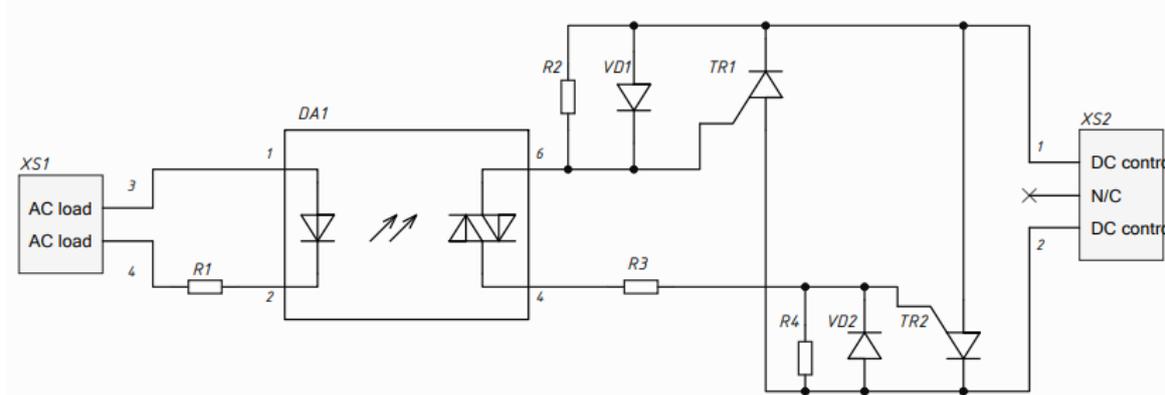


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная разработанного оптореле модуля питания медицинского термошкафа

Выбор элементной базы проводится на основе схемы электрической принципиальной с учетом требований, изложенных техническим заданием. Эксплуатационная надежность элементной базы во многом определяется правильным выбором типа элементов при проектировании и использовании в режимах, не превышающие допустимые значения, а именно для нашей схемы: потребляемая мощность – до 1000 Вт, температура – до 85 °С. Подобрать элементную базу (табл. 1), разработана печатная плата в комплексной системе автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств (САПР) Altium Designer.

Таблица 1. Перечень элементов печатной платы оптореле

DA1	Оптопара МOC3063SM SMD-6
R1-R3	Резисторы SMD 0805 0,25 Вт, 240 Ом±5%
R4	Резистор SMD 1206 0,5 Вт, 360 Ом±5%
TR1, TR2	Тиристоры MCR708AG
VD1, VD2	Диоды RS21 DO-214
XS1	Вилка MPW-2R
XS2	Вилка MPW-3R

С помощью САПР Altium Designer разработана интегрированная библиотека, содержащая в себе ряд необходимых компонентов и соответствующих им посадочных мест, создан проект печатной платы, проведена трассировка печатной платы (рис.2) и создана 3D модель.

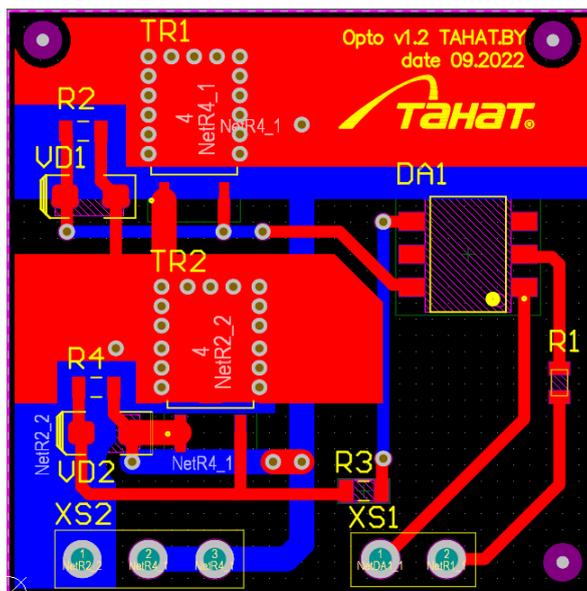


Рис. 2. Трассировка печатной платы оптореле

В дополнение к мощным средствам разработки, Altium Designer имеет широкие возможности импорта и экспорта сторонних систем проектирования и поддерживает практически все стандартные форматы выходных файлов (Gerber, ODB++, DXF). Файл Gerber – это файл, который содержит информацию необходимую для производства печатных плат, благодаря которому после создания проекта печатной платы оптореле реализуется на предприятии ОДО «ТахатАкси» (г. Минск, Республика Беларусь) и будет запущено в экспериментальную эксплуатацию в ближайшее время для дальнейшего анализа работы модуля питания медицинского термощафа (рис. 3).

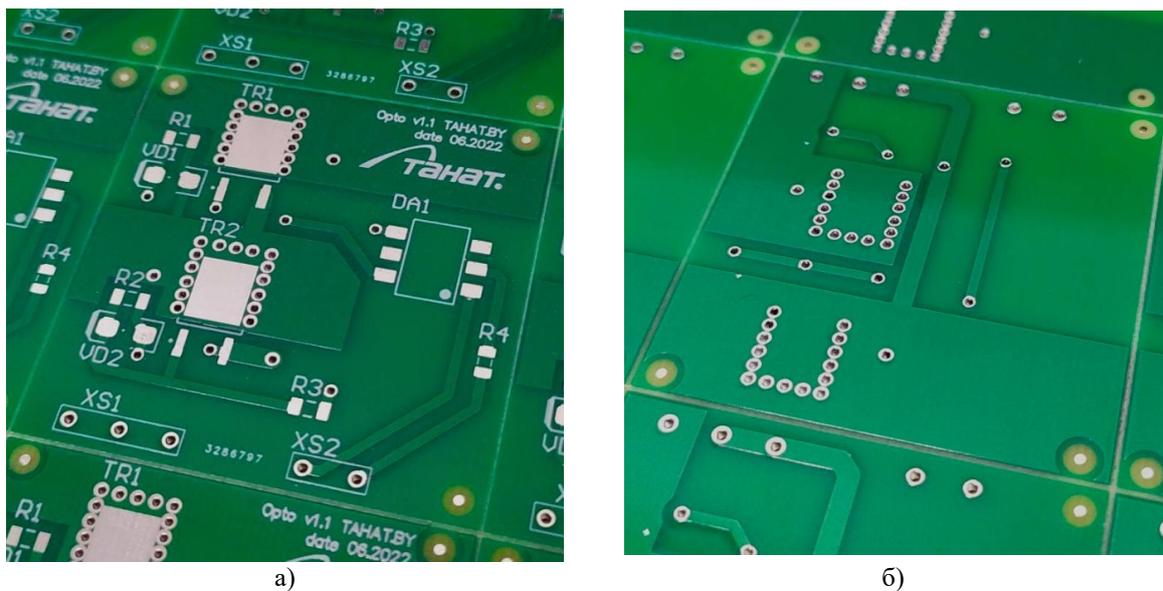


Рис. 3. Печатная плата оптореле: а – вид сверху; б – вид снизу

Заклучение

С помощью комплексной системы автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств Altium Designer создана печатная плата оптореле модуля питания медицинского термощафа, основывающаяся на использовании доступной элементной базы и позволяющая, таким образом, сэкономить денежные средства по ее изготовлению до 10 раз, а также позволяющая повысить безопасность и непрерывность подогрева воздуха внутри термощафа и находящихся в нем предметов.