

Преимущество предлагаемого способа диагностирования электропривода заключается в возможности непосредственного определения технического состояния электропривода по характеристикам тока при нормальной работе электропривода и в уменьшении количества датчиков и упрощении структурной схемы для диагностирования. При этом снижается время на проведение диагностических измерений, сохраняется точность, достаточная для выявления неисправностей на ранних стадиях их развития.

Рашитов Андрей Расимович
Ростовский военный институт Ракетных Войск
E-mail: rash.belkin@mail.ru
344037, г. Ростов-на-Дону, пр. М.Нагибина,24/50
Тел.: +7(9054392081) Phone: +7(9054392081)

Лозовский Владимир Валерьевич
Ростовский военный институт Ракетных Войск
E-mail: tristankarlovich@bk.ru

Семергей Сергей Васильевич
Ростовский военный институт Ракетных Войск
E-mail: semersam@yandex.ru

Rashitov Andrey Rasimovich
Rostov military institute of Rocket Troops
E-mail: rash.belkin@mail.ru
24/50, M, Nagibina street, Rostov-on-Don, 344037, Russia
Phone: +7(9054392081)

Lozovsky Vladimir Valerjovich
Rostov military institute of Rocket Troops
E-mail: tristankarlovich@bk.ru

Semergey Sergey Vasiljovich
Rostov Military Institute of Rocket Troops
E-mail: semersam@yandex.ru

УДК 547.67:537.226

А.А. Сучков

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОГО ТЕРМОРЕГУЛЯТОРА ДЛЯ АНАЛОГОВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕЧЬЮ СУШКИ И ОБЖИГА ПЬЕЗОКЕРАМИКИ

Приведен пример сопряжения серийно выпускаемого цифрового микропроцессорного регулятора температуры для аналогового управления тиристорным усилителем (инвертором) нагревательными элементами. Актуальность заключается в необходимости обжига заготовок пьезопреобразователей. Новизна заключается в варианте сопряжения серийно выпускающихся, но напрямую не стыкуемых устройств.

Цифровой; аналоговый; микроконтроллер; тиристорный; пьезокерамика.

A.A. Suchkov

**USING OF DIGITAL TERMOREGULATOR FOR ANALOGOUS
CONTROLLING OF ELECTRICALLY HEATED FURNACE FOR STOVING
AND BURNING OF PIEZOCERAMICS**

It is given an example of connecting commercially produced digital microprocessor temperature controller to analog-based thyristor inverter by heating pot. The significance of the topic is due to the necessity for baking half-finished product for piezoelectric transducers. The work consists in interaction type for coupling commercially produced, but directly not attachable equipment.

Digital; analogous; microcontroller; thyristor; piezoceramics.

В настоящее время имеется большое количество морально устаревшего, но вполне работоспособного электротехнического оборудования (электропечей), у которых системы управления устаревшего типа (контроллеры, управляющие потенциометры и т.д.) просто вышли из строя, и зачастую невозможно либо нецелесообразно восстанавливать морально устаревшую элементную базу.

В то же время поступающее современное оборудование (управляющие контроллеры) зачастую просто не стыкуется электрически и логически с устаревшим, но простым и надежным электротехническим оборудованием (электропечи).

Вполне доступные по цене электронные терморегуляторы на микроконтроллерах, например, типа ТП403, ТП703 имеют цифровой выход, т.е. управляющие сигналы с привязкой к частоте питающей электросети с управлением тиристорами. В этом случае тиристор включается и выключается при переходе силового напряжения через «0» тока. Поэтому для перехода на аналоговое управление старым оборудованием необходим переход: «цифра» - «аналог1» - «аналог2», где под «цифра1» подразумевается логический сигнал включения по переходу через «0» сетевого напряжения, «аналог1» соответствует сигналу (напряжению), пропорциональному числовому значению выходного кода сигнала, «аналог2» - аналоговый управляющий сигнал, соответствующий фазовому углу включения силового тиристора в пределах одного полупериода сетевого (силового) напряжения.

Целью работы является сопряжение микроконтроллерного терморегулятора типа ТП403(703) с цифровым выходом регулировки с мощным тиристорным силовым преобразователем БТ-1.

Терморегулятор «Варта» ТП703 предназначен для программного автоматического регулирования температуры по пропорционально-интегрально-дифференциальному (ПИД) закону в электронагревательных устройствах. Регулятор обеспечивает широтно-импульсное управление (ШИМ) нагрузкой с периодом 2,56 с. Импульсы ШИМ могут быть сосредоточены в одной пачке (режим 1) либо распределены по периоду (режим 0).

Терморегулятор на выходе каждого канала имеет оптоэлектронные симисторы, что обеспечивает гальваническую развязку цепей до 500 В. В устройстве используется регулировка мощности с помощью широтно-импульсной модуляции сигналов частоты питающей сети 50 Гц (100 полувольт/с). Это позволяет получать выходные импульсы управления длительностью от 10 мс (1 полупериод) до 2,56 с (2^8 полупериодов).

Прямое подключение выходов ТП-703 на входы управления БТ-1 хотя и возможно, но наталкивается на ряд трудностей. Во-первых, выходной ток управления (0,3 А) мал для управления тиристорами Т-160. Во-вторых, резкое включение мощных тиристорov (при переходе через 0) при работе на

нагревательные элементы из карбида кремния («силиты») вызывает большой бросок тока в нагрузке, что также нежелательно.

Поэтому для решения задачи было принято решение:

- преобразовать сигнал управления от ТП-703 в аналоговый;
- использовать для управления силовыми тиристорами фазовое управление для регулировки мощности в нагрузке. Для этого использовать типовой блок регулировки мощности на микросхеме КР1182ПМ1 (фазовый регулятор мощности).

Блоки ТП-703 [2], фазовый регулятор мощности на КР1182ПМ1[3], мощный тиристорный блок БТ-1[1] являются типовыми (покупными), но прямо между собой не стыкуются, поэтому необходимо разработать промежуточный блок сопряжения.

Для преобразования такого цифрового сигнала управления в аналоговый сигнал, соответствующий мощности нагрева электрической печи, используется схема преобразования, приведенная на рис.1.

Приведен преобразователь одной из фаз трехфазной цепи, для других фаз идентичны. На рисунке общего вида преобразователя обозначен как ЦАП фА (В, С). Обозначения выходных контактов соответствуют обозначениям на схеме включения 1182ПМ1.

В положительные полупериоды напряжения транзистор VT1 открывается, обнуляя емкость C3 и обеспечивая нулевое регулирующее напряжение на входе регулировки 1182ПМ1. При нулевом напряжении (нет внешнего напряжения на АС1) VT1 запирается, обеспечивая работу ФРМ в обычном режиме. Период регулирования ШИМ $T_p = 2^8 \cdot T_{\text{ппс}} = 256 \cdot T_{\text{ппс}}$. $T_c = (1/50 \text{ Гц}) = 20 \text{ мс}$; $T_{\text{ппс}} = T_c/2 = 10 \text{ мс}$. $T_p = 2,56 \text{ с}$. Необходимо обеспечить $\tau_{\text{ШИМ}} \geq T_p$.

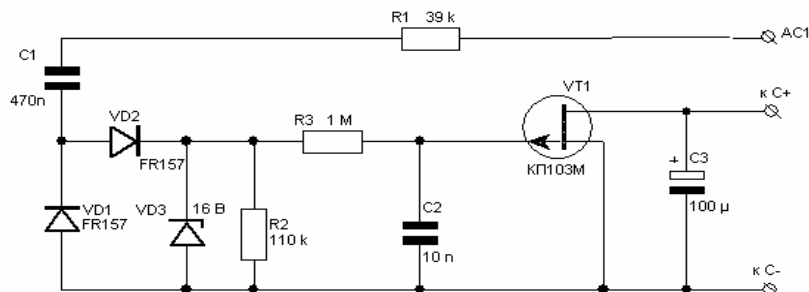


Рис.1. Схема преобразователя («аналог1») для согласования 3-фазного микропроцессорного терморегулятора ТП703 с симисторным регулятором напряжения (мощности) («аналог2») на м/с КР1182ПМ1

Постоянная времени входной цепи в схеме фазового регулятора мощности (ФРМ) составляет $\tau \sim C3 \cdot R1 \approx 100 \text{ мкФ} \cdot 25 \text{ кОм} \approx 10^{-4} \text{ Ф} \cdot 2,5 \cdot 10^4 \text{ Ом} = 2,5 \text{ с}$, что гораздо меньше тепловой постоянной времени печи $\tau_{\text{печи}}$ (несколько минут). Постоянная времени цепи на входе затвора VT1 $\tau_{\text{звт1}} = (R3 + R3)C2 \approx 10^{-8} \text{ Ф} \cdot 10^6 \text{ Ом} \sim 10 \text{ мс}$, поэтому отпирающее напряжение на затворе VT1 удерживается около полупериода сети (рис. 2).

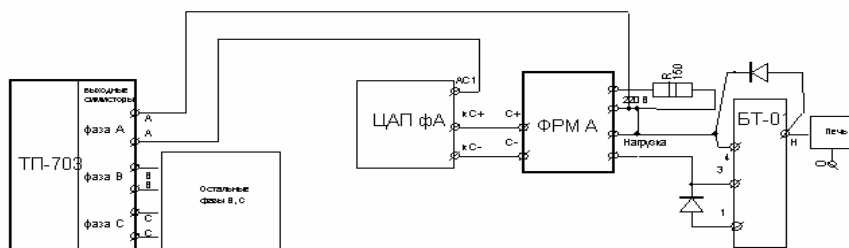


Рис.2. Блок-схема подключения одной из фаз к 3-фазной силовой сети

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Усилитель тиристорный У-252. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Вильнюс, 1980.
2. Терморегулятор ТП703. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. НПК «Варта». – Санкт-Петербург, 2004.
3. Описание 1182ПМ1. Схема фазового регулятора // www.htmldatasheet.ru/sit/1182pm1

Сучков Алексей Алексеевич

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»

E-mail: saa@fvt.rsu.ru, saa@fvt.sfedu.ru

344090, Ростов-на-Дону, ул. Мельчакова, 10

Тел.: +7(8632)696991

Suchkov Aleksey Alekseevich

Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Southern Federal University»

E-mail: saa@fvt.rsu.ru, saa@fvt.sfedu.ru

10, Melchikova street, Rostov-on-Don, 344090

Phone: +7(8632)696991

УДК 004.666.642.1:546.41

Н.А. Вильбицкая, Е.В. Корохова, Е.Б. Земляная, С.И. Евтушенко

РЕЦИКЛИНГ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОДУКТОВ И ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВОВ И СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ИХ ОСНОВЕ

Изучены особенности применения математико-статистических методов обработки экспериментальных данных при изучении интенсификации процесса спекания строительной керамики с повышенным содержанием высококальциевого отхода, а также минерализаторов спекания - литийсодержащих отходов. Установлена область оптимальных составов керамических масс, позволяющих получить керамическую облицовочную плитку с высокими функциональными свойствами.

Строительные материалы; керамическая плитка; ресурсосбережение; техногенные продукты; утилизация, отходы промышленных производств.