

напряжение [3, с. 56]. В результате получено выражение для действующего значения выходного напряжения:

$$U_{Д} \cong E_m t_1 \sqrt{\frac{R_H}{2L_{Д}T(1+\Omega^2 R_H^2 C^2)}} \quad (10)$$

Адекватность ключевых зависимостей (8) и (10) была проверена моделированием в программе Simulink. Модель преобразователя представлена на рис. 2, а. В эксперименте варьировались  $L_{Д}$ ,  $C$ ,  $R_H$ ,  $t_1$ ,  $T$ . осциллограммы входных напряжения и тока и выходного напряжения представлены на рис. 2, б.

Из осциллограмм видно, что на выходе напряжение имеет ту же частоту, что и на входе, сдвинуто по фазе на  $180^\circ$  и по амплитуде приблизительно в 10 раз больше входного. Видны пульсации выходного напряжения. Обработкой результатов эксперимента установлено, что экспериментальные значения коррелируются с теоретическими с коэффициентом корреляции 0,87 – 0,98. Это позволяет считать теоретические зависимости адекватными.

В ы в о д ы . Возможно трансформировать напряжение, суммируя последовательные порции энергии. Коэффициенты трансформации и пульсации выходного напряжения могут изменяться вариацией значений индуктивности и емкости. Жесткость внешних характеристик должна быть скорректирована обратной связью по периоду или длительности замкнутого состояния входного ключа.

#### Перечень ссылок

1. Справочник по электротехнике, т. 2, 1998.
2. Зиновьев Г.С., Левин Е.Ю., Обухов А.Е., Попов В.И., Повышающе-понижающие регуляторы переменного напряжения и непосредственные преобразователи частоты. Электротехника, №11, 2000, с.16-20.
3. Гинсбург С.Г. Методы решения задач по переходным процессам в электрических цепях. М.: «Высшая школа», 1967, 388 с.

УДК 636.082.474:536.58

## УПРАВЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ ИНКУБАЦИИ

**Гветадзе С.В., ассистент; Фандеев Е.И., профессор, д.т.н.**

*(Южно-Российский государственный технический университет, г. Новочеркасск, Россия)*

Для реализации предложенных нестационарных температурных режимов инкубации [1] необходима разработка соответствующих управляющих устройств. Используемые в настоящее время средства контроля и управления применяются только для стационарных температурных режимов. В докладе рассматриваются специальные устройства обеспечения переменного температурного режима инкубации [2,3], включающие в себя таймер и реле, отличающиеся от известных аналогов тем, что с целью ограничения пределов максимального и минимального значений переменных температур воздуха в инкубационном шкафу, они содержат добавочный термостабильный резистор, периодически с помощью контакта реле включаемый параллельно (или последовательно) со штатным термопреобразователем сопротивления (ТС) терморегулятора инкубатора. При этом обе схемы включения указанного добавочного резистора дают практически одинаковый эффект и различаются лишь значением его сопротивления. Рассмотрим структуру и принцип работы предлагаемого устройства для обеспечения нестационарного температурного режима, например, при параллельном подключении терморезистора.

Устройство содержит специальный таймер, реле с контактом К и добавочный термозависимый резистор  $R_{Д}$ , подсоединяемый к ТС инкубатора (рис. 1, а). Пусть при разомкнутом контакте К штатный терморегулятор настроен на значение сопротивления ТС,

равное  $R_{Трш}$ , что согласно статической характеристике терморегулятора соответствует точке “а” и температуре  $\theta_{В\text{ мин}}$  (рис. 1,б).

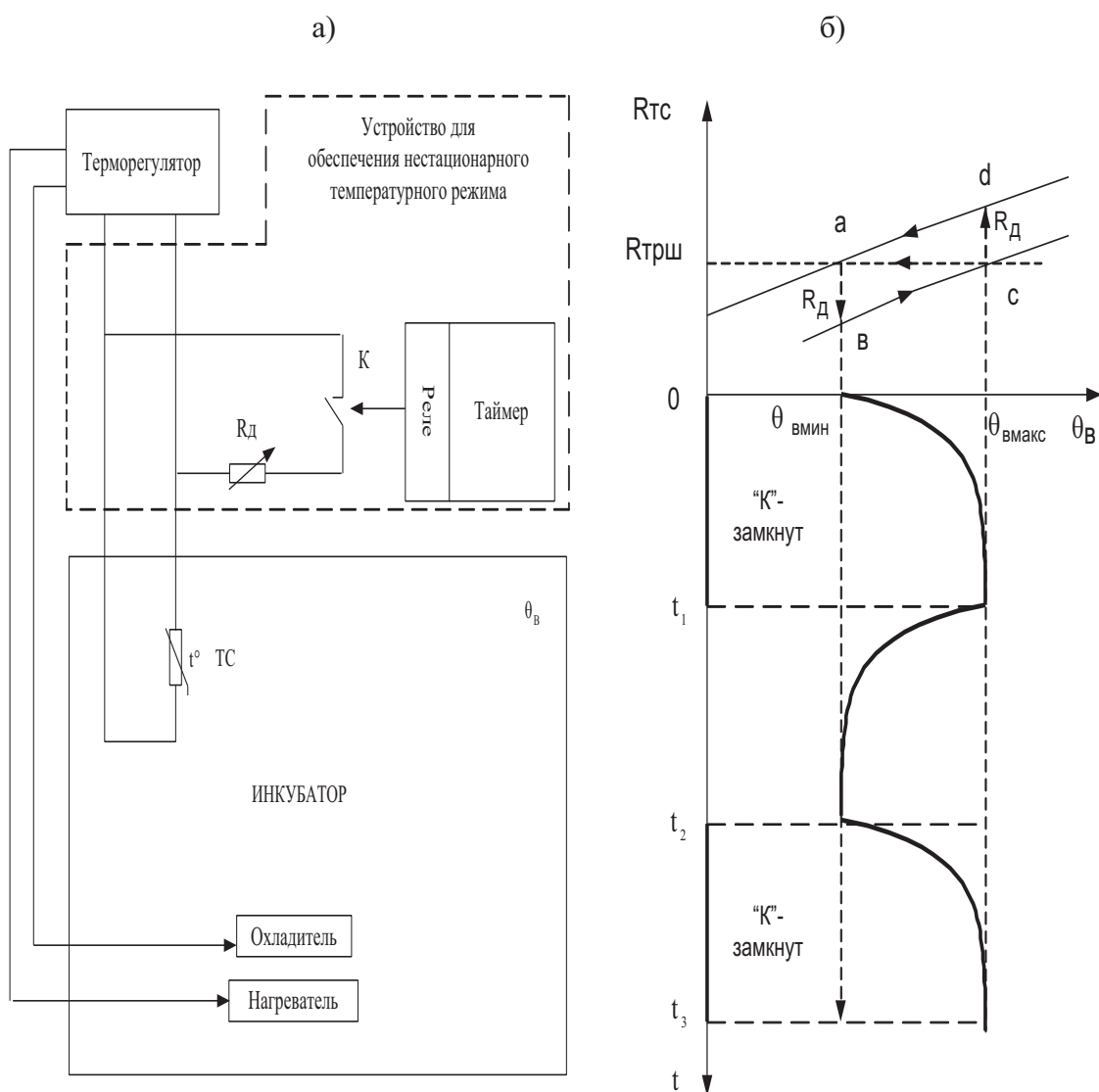


Рисунок 1 - Устройство для обеспечения нестационарного температурного режима с термoneзависимым резистором  $R_{д}$ , подключаемым параллельно штатному ТС инкубатора (а) и диаграмма его работы (б)

В момент времени  $t=0$  срабатывает таймер, контакт К замыкается и параллельно штатному термопреобразователю  $R_{Тс}$  включается резистор  $R_{д}$ , подобранный таким образом, чтобы сопротивление эквивалентного резистора  $R_{Экв}$  перешло в точку “b”, лежащую на новой “ложной” статической характеристике – прямой, проходящей через точки “b” и “c”, уже иной, чем входная характеристика штатного терморегулятора. Последний начинает изменять (увеличивать) температуру  $\theta_{В}$  в инкубационном шкафу до тех пор, пока эквивалентное сопротивление  $R_{Экв}$  (за счет увеличения сопротивления  $R_{Тс}$ ) не достигнет точки “c”. Однако точка “c” соответствует сопротивлению штатной настройки терморегулятора  $R_{Трш}$ . Дальнейший рост температуры  $\theta_{В}$  в шкафу прекращается и затем она поддерживается на уровне  $\theta_{В\text{ макс}}$  до тех пор, пока вновь не сработает таймер и в момент  $t_1$  разомкнет контакт К. Размыкание контакта, в свою очередь, отключает  $R_{д}$  от  $R_{Тс}$  и на входе штатного терморегулятора оказывается подключенным только термопреобразователь  $R_{Тс}$ . Такое состояние входных цепей соответствует точке “d”, которая расположена на статической характеристике выше штатной настройки ТС. Включается охладитель и начинается охлаждение

воздуха в шкафу инкубатора до температуры  $\theta_{В\text{ мин}}$ , при этом происходит снижение сопротивления  $R_{ТС}$ , что отражено перемещением (показано стрелкой) по статической характеристике от точки “d” к штатной настройке - точке “a”. Приняв температуру  $\theta_{В\text{ мин}}$ , термопреобразователь посредством терморегулятора поддерживает ее на указанном уровне до тех пор, пока в момент  $t_2$  не сработает таймер и вновь не замкнется контакт К. Таким образом, сопротивление на входе терморегулятора в процессе инкубации изменяется от точки “a” в направлении стрелок по контуру “abcd”, и происходят циклы “нагрев-охлаждение” с заранее заданными пределами нижнего ( $\theta_{В\text{ мин}}$ ) и верхнего ( $\theta_{В\text{ макс}}$ ) уровней температуры.

Общий вид экспериментального образца разработанного управляющего устройства типа УОРНТ-1 представлен на рис.2. Предложено также микропроцессорное управляющее устройство обеспечения режима переменных температур [4]. Проведена оценка метрологических характеристик разработанных элементов и устройств, входящих в состав системы контроля и управления режимом переменных температур.

Указанная система была успешно испытана в инкубаторах различного типа. Результаты проведенных экспериментальных исследований показали надежность и эффективность разработанных устройств [5]. Устройство передано для серийного производства фирме “Пластик Энтерпрайз”.



Рисунок 2 - Устройство обеспечения режима

#### Перечень ссылок

1. Пат.2063683 РФ МКИ А 01 К 41/00. Способ инкубации яиц и инкубатор / Е.И. Фандеев, В.Г. Ушаков, Э.И. Дерлугян [и др.] // Открытия. Изобретения. – 1996. - № 20. - 4 с.
2. Патент № 2270453 РФ, МПК 7 G01R 23/16. Устройство для обеспечения термоконтрастного режима в инкубаторе / В.А. Карчков, Е.И. Фандеев, С.В. Гветадзе [и др.]. - №2004105311/28; заявл. 24.02.2004; опубл.20.02.2006, Бюл. №5. - 6 с.
3. Фандеев, Е.И. Устройство обеспечения переменной температуры при инкубации яиц сельскохозяйственной птицы / Е.И. Фандеев, В.А. Карчков, С.В. Гветадзе. Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-19: Сб. тр. XIX Междунар. науч. конф./–Воронеж: Воронеж. гос.техн. ун-т, 2006. -Т.6, - С.217-220.
4. Гветадзе, С.В.Микропроцессорная система управления термоконтрастным режимом инкубации / С.В. Гветадзе, Е.И. Фандеев // Автоматизация технологических объектов та процесів. Пошук молодих: Зб. наук.праць. II-й Міжнар. наук.-техн. конф. аспірантів та студентів, 25-26 апреля 2002 г. –Донецьк: ДонНТУ, 2002. –С. 42-44.
5. Гветадзе, С.В. Производственные испытания системы управления термоконтрастным режимом инкубации / С.В. Гветадзе, Е.И. Фандеев // Автоматизация технологических объектов та процесів. Пошук молодих: Зб. наук.праць. IV-й Міжнар. наук.-техн. конф. аспірантів та студентів, 11-14 апреля 2004 г. –Донецьк: ДонНТУ, 2004. –С. 91-93.

УДК 622.678.53

## АППАРАТУРА УЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ

**Задума С. В., студент; Гавриленко Б. В., доц., к. т. н.**

*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)*

Шахтный подъем относится к наиболее энергоемким стационарным установкам. Поэтому в связи с увеличением глубины ведения горных работ и тенденцией к повышению часовой