



УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Г.А. Бибик

к.т.н., доцент кафедры электрификации
ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»

*Сыпучие материалы,
контроль температуры
и влажности,
камера, сушка зерна,
автоматизация*

*Loose materials,
temperature and damp
control, the chamber, grain
drying, automation*

Контроль влажности является необходимой операцией при сушке и хранении зерна. Поскольку эта операция многократно повторяется и существенно влияет на качество зерна, то ряд авторов [1, 2] пришел к мнению о необходимости автоматизации контроля влажности зерна. Для повышения эффективности сушки, наряду с контролем влажности, необходимо контролировать и температуру зерна [3]. В настоящее время для контроля влажности и температуры зерна разработано большое количество разнообразных устройств. Основная масса этих устройств является зарубежными, следовательно, дорогостоящими. Для автоматизации контроля влажности зерна можно использовать микроволновые устройства (MW1100/MW1100S), но они сложные и также дорогие. Менее дорогие измерители влажности используют дешевые датчики на полупроводниковых элементах или конденсаторах с потерями. Это широко распространенные измерители отечественного производства (ПВЗ-20Д, МГ4.01 «Колос», Фауна-М) и зарубежного (Wile-65 и др.). Они являются камерными, поэтому их трудно использовать для автоматизации контроля, поскольку для каждого измерения необходимо подготовить навеску зерна, а это потеря времени и точности измерения.

Предлагаемое нами устройство предназначено для автоматического контроля температуры и влажности зерна во время, до и после сушки. Принципиальная схема устройства (рис.1) содержит: датчики температуры и влажности (DD1, DD3); формирователи сигналов (DD2, DD4); тактовый генератор (DD5); селектор импульсов на триггерах T1, T2, T3 (DD8, DD9) и элементах И (DD10) и И-НЕ (DD7); кварцевый генератор (DD11, DD16,); счетчик (DD13); дешифратор (DD14); индикатор (DD15).

Таймер Кр1006ВИ1 используется при построении тактового генератора и формирователей. Общеизвестная простая схема построения генератора на таймере (заряд-разряд емкости через постоянные сопротивления) имеет существенный недостаток – она не отключается от сети во время измерения и поэтому все помехи сети питания переносятся на результат измерения. Другой недостаток схемы – четкая зависимость между сопротивлениями заряда и разряда ($R_3 > 2R_p$), что существенно

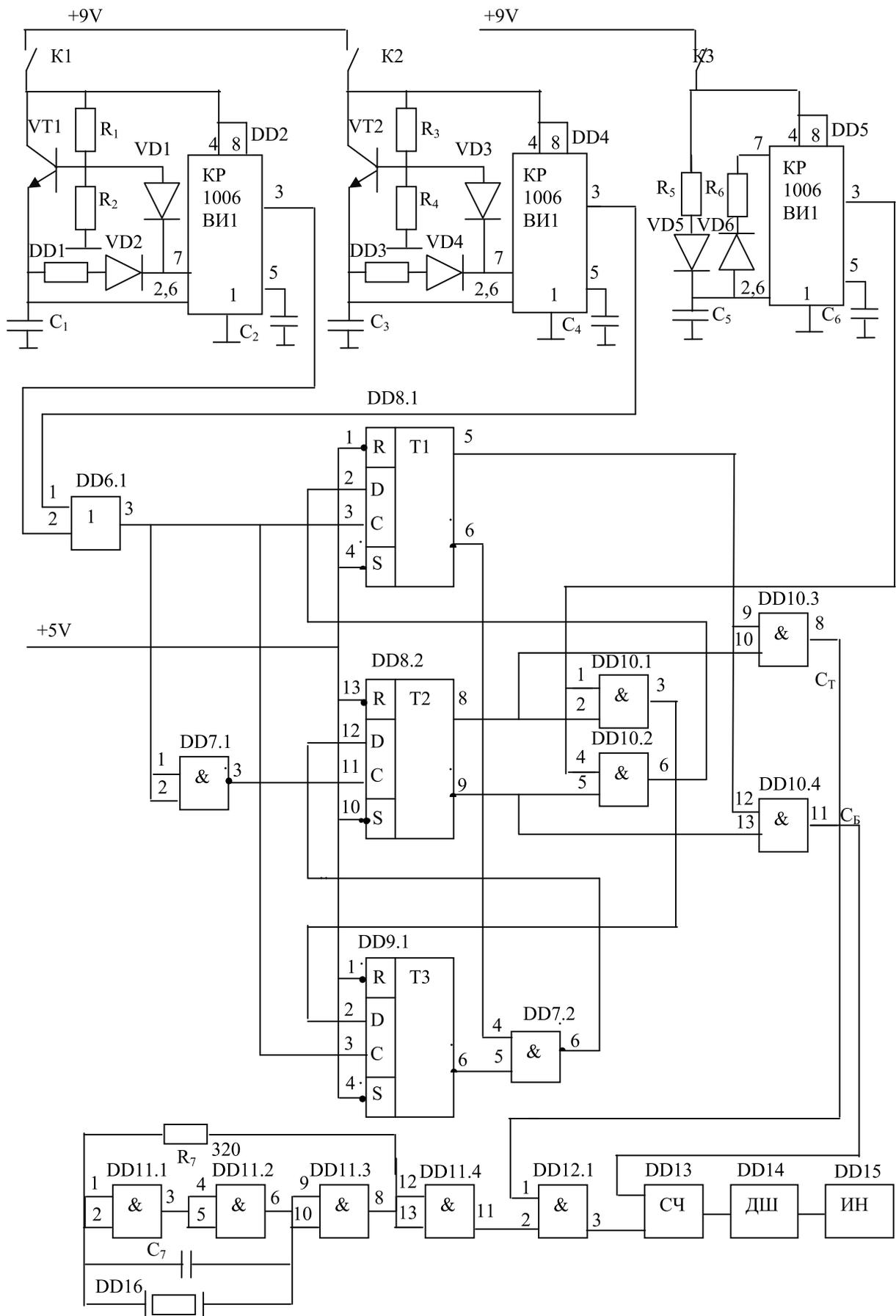


Рисунок 1 – Принципиальная схема измерителя

ограничивает диапазон измерений. Поскольку особых требований к тактовому генератору нет ни по помехоустойчивости, ни по диапазону измерения (он работает на одной частоте), поэтому он выполнен по общеизвестной схеме (DD5).

Формирователи сигналов определяют вид сигналов, вносят основную долю помех, сужают диапазон измерения параметров, поэтому предлагаются формирователи, у которых транзисторы (VT1, VT2) отключают от сети питания конденсаторы (C₁, C₃) при разряде. Это существенно снижает уровень помех и расширяет диапазон измерений. Поскольку измерения температуры и влажности производятся не одновременно, то имеется узел выбора измеряемого параметра (ключи K1, K2 и элемент ИЛИ – DD6.1).

Логике работы измерителя и последовательность вырабатываемых сигналов можно проследить по их эюграм, представленным на рисунке 2.

После запуска устройства (K3) на выходе генератора тактовых импульсов (DD5) появляется сигнал U_T, а формирователи начинают выдавать сигналы U_C, длительность которых зависит от сопротивления датчиков.

В зависимости от рода работы, на вход элемента (DD6.1) выбора канала будет постоянно поступать непрерывная последовательность сигналов (U_C) либо с формирователя DD2, либо с формирователя DD4. Для определения длительности импульса U_C необходимо из последовательности выделить один импульс. Для этого по фронту сиг-

нала (U_C) устанавливается триггер T₁ в единичное состояние (T_{Г1}). Вторым триггер T₂ устанавливается (сигнал T_{Г2}) по сигналу U_C при наличии сигнала T_{Г1}. Это состояние поддерживается триггером T₃, устанавливаемым при наличии сигналов T_{Г2} и U_C. Взаимная поддержка T_{Г2} и T_{Г3} продолжается до появления тактового импульса. Сброс триггеров тактовым импульсом необходим, чтобы в следующем такте смог установиться сигнал T_{Г1}, который сбрасывается сигналом T_{Г2}.

Эту логику можно представить в аналитическом виде:

$$T_{Г1} = \overline{U_T} \cdot \overline{T_{Г2}} \cdot U_C; T_{Г2} = (T_{Г1} + T_{Г3}) \cdot \overline{U_C}; T_{Г3} = \overline{U_T} \cdot U_C \cdot T_{Г2}. \quad (1)$$

Реализация этой логики на триггере TM2 показана в таблице 1.

По этим сигналам формируются импульсы C_T и C_Б.

$$C_T = T_{Г1} \cdot T_{Г2}; C_B = T_{Г1}. \quad (2)$$

В течение длительности импульса C_T элемент И (DD12) пропускает импульсы контрольной частоты (f = 5 МГц) с кварцевого генератора на счетчик K155IE2 (DD13). Для смены информации на этот же счетчик поступает сигнал сброса счетчика (C_Б) перед очередным его заполнением.

Количество импульсов на счетчике пропорционально величине исходного параметра – влажности или температуры.

С двоично-десятичного счетчика (DD13) сигналы через дешифратор Кр514ИД1 (DD14) подаются на индикатор АЛС321А1 (DD15).

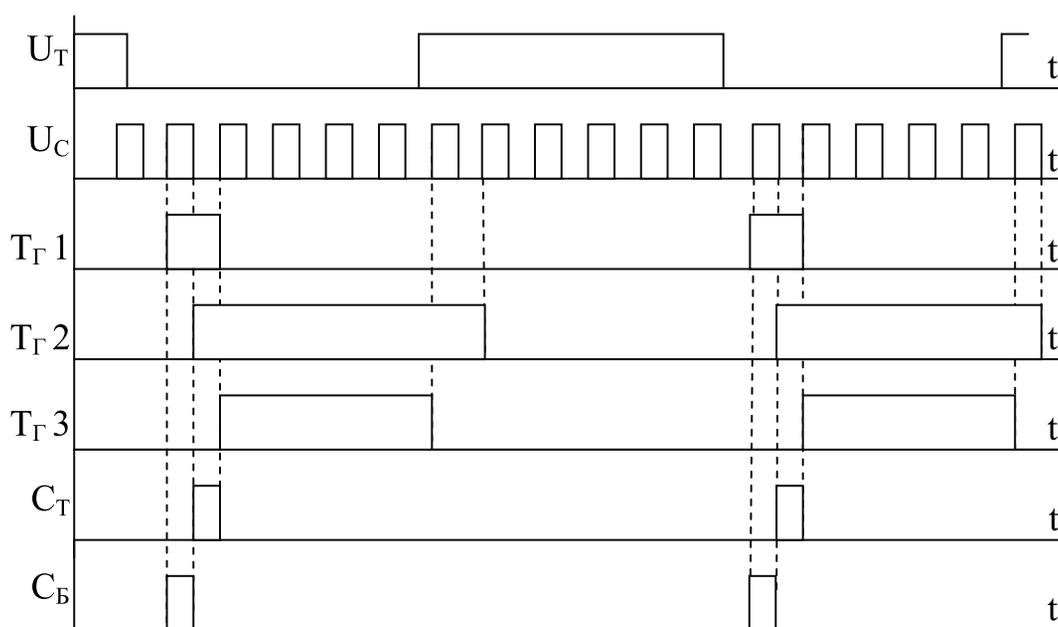


Рисунок 2 – эюграмы напряжения

Таблица 1 – Сигналы формирователя строга

Сигнал	Операция	Формула	Входы триггера ТМ2			
			D	C	\bar{R}	\bar{S}
Tr1	Включение	$\overline{U_T} \cdot \overline{Tr2} \cdot U_C$	$\overline{U_T} \cdot \overline{Tr2}$	U_C	1	1
	Выключение	$(U_T + \overline{Tr2}) U_C$				
Tr2	Включение	$(Tr1 + Tr3) \cdot \overline{U_C}$	Tr1+Tr3	$\overline{U_C}$	1	1
	Выключение	$\overline{Tr1} + \overline{Tr3} \cdot \overline{U_C}$				
Tr3	Включение	$\overline{U_T} \cdot U_C \cdot Tr2$	$\overline{U_T} \cdot Tr2$	U_C	1	1
	Выключение	$(U_T + \overline{Tr2}) U_C$				

Калибровка сигналов производится путем подбора внешней емкости формирователей (C1, C2).

Устройство было испытано в лабораторных условиях.

Выводы

1. Предлагаемое устройство обеспечивает одновременное последовательное измерение

температуры и влажности сыпучих материалов, в частности, зерна при его сушке и хранении.

2. Устройство позволяет автоматизировать процесс контроля влажности и температуры зерна при его сушке и хранении.

3. Устройство состоит из недорогих отечественных элементов и рассчитано на работу с отечественными датчиками и камерами сушки.

Литература

1. Секанов, Ю.П. Влагометрия сельскохозяйственных материалов [Текст] / Ю.П. Секанов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 160 с.
2. Гуляев, Г.А. Автоматизация процессов послеуборочной обработки и хранения зерна [Текст] / Г.А. Гуляев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
3. Птицын, С.Д. Зерносушилки, технологические основы, тепловой расчет и конструкции [Текст] / С.Д. Птицын. – М.: Машиностроение, 1966. – 211 с.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ ЖУРНАЛА:

ПРОЦЕСС БЮДЖЕТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В АПК РЕГИОНА

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АБИОПЕПТИДА И БИОЖЕЛЕЗА
В РАЦИОНАХ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ
КАРТОФЕЛЕУБОРОЧНОГО КОПАТЕЛЯ**

Выход следующего номера – декабрь 2014 г.