

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА НА МУКОМОЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Анацкий П.Н., студ.; Винниченко Н.Г., доц., к.т.н., доц.

(ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Для обеспечения населения качественными продуктами питания, необходимо обеспечить надлежащие условия хранения сельскохозяйственной продукции. Этим условиям можно достичь с помощью совершенствования систем управления технологическими процессами, касающихся повышения качества продукции, увеличения сроков хранения и уменьшения потерь. В современных условиях необходимы универсальные устройства для контроля влажности различных сельскохозяйственных материалов без дополнительной перестройки с большой точностью измерения.

Измерение влажности зерна нужно проводить на разных стадиях его обработки, поскольку влажность является важнейшим показателем качества зерна. Вода влияет на жизнедеятельность всех живых организмов, прежде всего самого зерна и микроорганизмов, которые могут находиться на его поверхности. Значение влажности характеризует и отражает количество питательных веществ в зерне, а также его готовность к хранению и дальнейшей обработке. Влажное зерно содержит меньшее количество питательных веществ, а при длительном хранении может меняться и портиться. Наличие влаги активизирует физические и физиологические процессы, негативно влияет на хранение и переработку [1].

Таким образом, измерение влажности зерна является актуальной задачей, которая рассматривается в представленной работе.

Целью работы является разработка прибора для измерения влажности зерна на мукомольном предприятии для уменьшения потери зерна и выпуска более качественной продукции.

В основу работы прибора для измерения влажности зерна положен емкостной метод. Наиболее подходящим вариантом выполнения емкостного первичного преобразователя (ЕПП) является трехэлектродная система (перекрестный конденсатор).

Трехэлектродные ЕПП имеют преимущество перед двухэлектродными, поскольку устраняют паразитный импеданс между рабочими электродами датчика, обеспечивают более высокую точность, сравнительную простоту электродных устройств, значительное уменьшение влияния поверхностной проводимости образца на результаты измерений [2].

Используемый вариант включения трехэлектродного ЕПП представлен на рисунке 1.

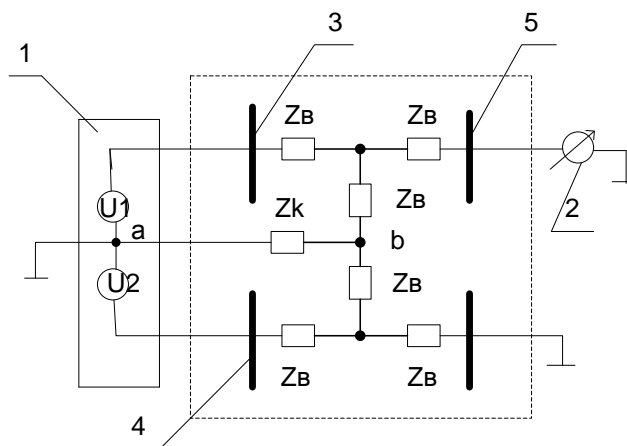


Рисунок 1 – Эквивалентная электрическая схема емкостного преобразователя с контролируемым веществом с использованием «бесконтактного зануления»

На рисунке 1 представлено:

- 1 - генератор;
- 2 - измеритель тока;
- 3 - потенциальный электрод;
- 4 - дополнительный потенциальный электрод;
- 5 - измерительный электрод.

Данное включение позволяет устранить влияние электрической связи контролируемого вещества с общей точкой измерительной цепи, которое на схеме показано в виде комплексного сопротивления Z_k . Величина этого сопротивления зависит как от свойств контролируемого вещества (химический состав, наличие солей), его влажности, степени уплотнения, конструкции ЕПП, расположение элементов технологического оборудования относительно электродов ЕПП.

На два из четырех электродов ЕПП (основной и дополнительный электроды) поступают сигналы от генераторов высокой частоты, генерирующие синусоидальные сигналы одинаковой амплитуды и частоты, но сдвинутые по фазе на 180° . Рекомендованный диапазон частот выходного сигнала генераторов составляет от 100 кГц до 10 МГц [3].

Выходной сигнал ЕПП, представляющий собой переменный ток, величина которого зависит от влажности зерна, преобразуется в напряжение с помощью преобразователя ток-напряжение. Далее переменное напряжение подается на выпрямитель и фильтр низких частот для преобразования переменного сигнала в постоянный, который с помощью АЦП преобразуется в двоичный код и передается в микропроцессорный блок для дальнейшей обработки.

Для коррекции результата измерения влажности от действия внешних факторов в состав прибора рекомендуется ввести каналы измерения температуры и натурной массы зерна. Кроме того, поскольку измерения влажности проводятся в потоке, то возможна ситуация, что зерновая масса не полностью занимает объем ЕПП и в таком случае результат измерения будет содержать большую погрешность. Для исключения подобной ситуации в состав прибора вводится датчик верхнего уровня, который сигнализирует о загруженности ЕПП. Микропроцессорный блок не производит определения влажности зерна при неполной загрузке ЕПП [4].

Кроме датчика верхнего уровня в состав прибора также вводится датчик нижнего уровня, который сигнализирует об отсутствии зерна в ЕПП. Это дает возможность коррекции показаний прибора при прекращении подачи зерна.

В качестве индикаторов уровня могут быть использованы датчики наличия вещества типа емкости, разработанные для пищевых технологических процессов.

На основании выше изложенного структурная схема прибора для измерения влажности зерна представлена на рисунке 2.

На рисунке 2 представлены:

- ГВЧ – генератор высоких частот;
- ЕПП – емкостный первичный преобразователь;
- $I \rightarrow U$ – преобразователь ток-напряжение;
- В – выпрямитель;
- ФНЧ – фильтр низких частот;
- МАС – мультиплексор аналоговых сигналов;
- АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;
- ДВУ – датчик верхнего уровня;
- ДНУ – датчик нижнего уровня;
- МП – микропроцессор;
- БИ – блок индикации;
- БС – блок связи;
- Кл – клавиатура.

Основные функции микропроцессорного блока:

- ожидание полного заполнения емкостного первичного преобразователя (срабатывание датчика верхнего уровня);
- поочередное подключение измерительных каналов влажности, температуры и натурной массы ко входу АЦП и запись полученных значений в память;
- расчет истинного значения влажности с учетом коррекции результата измерения по температуре и натурной массе;
- индикация полученных значений;
- передача данных через блок связи (при необходимости).

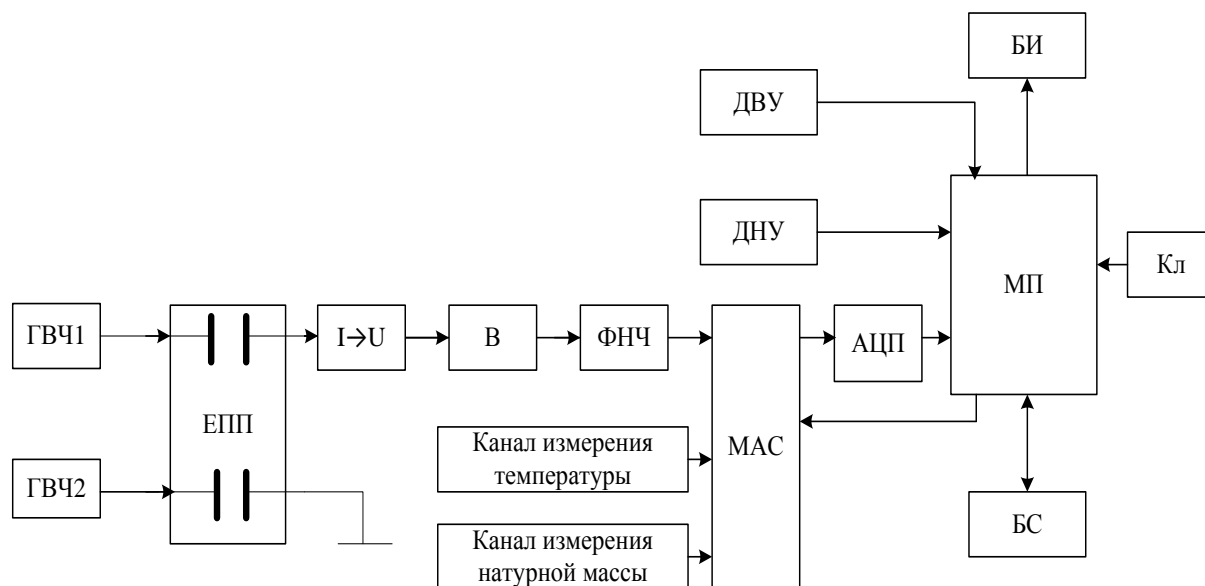


Рисунок 2 – Структурная схема прибора для измерения влажности на мукомольном предприятии

Разрабатывая прибор данным методом, мы снижаем стоимость такого прибора, при этом функционал и точность измерителя не понижаются. Одним из главных достоинств измерителя влажности является емкостной метод измерения влажности зерна. Данный способ измерения влажности выбран потому, что его характерной особенностью является чувствительность измерений, возможность поточной оценки влажности в больших объемах (большая информационная емкость метода). Последнее является важным достоинством, так как в реальных производственных условиях всегда наблюдается неравномерное распределение влаги в объеме.

Перечень ссылок

1. Секанов, Ю. П. Влагометрия сельскохозяйственных материалов / Ю. П. Секанов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 160 с.
2. Берлинер, М. А. Измерения влажности / М. А. Берлинер. — Москва : Энергия, 1973. — 400 с.
3. Будницкая, Е. А. Точные измерения комплексных сопротивлений емкостного характера / Е. А. Будницкая, В. П. Карпенко // Измерительная техника. – 1967. – №8. – С. 44-47.
4. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического регулирования / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – Москва : Наука, 1972. – 768 с.