

Когда завал пыли располагается не у торцов, а где-то в средней части, то установить стационарный характер течения сложно. Малейшее изменение соотношения q_1/q_0 приводит к значительным перестройкам всего характера течения. С этой точки зрения, выбор данного способа регулирования топочного процесса в циклонной камере требует серьезного обоснования.

Выполненные исследования позволяют выбрать наиболее рациональный вариант ввода вторичного воздуха в циклонную камеру, загруженную мелкодисперсной пылью, в зависимости от предъявляемых условий.

Например, с точки зрения повышения времени пребывания частиц пыли в рабочем объеме камеры и условий сепарации шлама на ее стенке, наиболее удачен ввод вторичного воздуха через щлицы 1 и 2 и подача пыли и первичного воздуха через щлиц 5.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Аэродинамика циклонной камеры, загруженной мелкодисперсной древесно-шлифовальной пылью / Э. Н. Сабуров, Ю. Л. Леухин, С. И. Осташев и др. // Лесн. журн.— 1987.— № 3.— С. 71—76. (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Волков Е. В. Исследование аэродинамики двухфазного потока в циклонной топке // Тр. / УПИ.— Свердловск, 1959.— С. 155—165. [3]. Сабуров Э. Н. Аэродинамика и конвективный теплообмен в циклонных нагревательных устройствах.— Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982.— 240 с. [4]. Циклонные топки / Под ред. Г. Ф. Кнорре, М. А. Наджарова.— М.; Л.: Госэнергоиздат, 1958.— 216 с.

Поступила 13 декабря 1985 г.

УДК 62-523 : 674.038.6

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

И. Б. ПОТАПОВСКИЙ, А. К. ГОРОХОВСКИЙ, Н. Р. ШАБАЛИНА

Уральский лесотехнический институт

Предлагаемое устройство разработано в Уральском лесотехническом институте по заказу ВНИИдрев и предназначено для эксплуатации в составе автоматической системы сортировки пиломатериалов в непрерывном технологическом процессе. В качестве первичного преобразователя датчика использован рычаг, отклоняющийся относительно исходного состояния на угол, соответствующий толщине контролируемого пиломатериала. Электрический сигнал, пропорциональный углу отклонения рычага, формируется при помощи вторичного преобразователя.

Выбор датчика обусловлен тем, что он очень прост в изготовлении, ремонтоспособен, при некотором конструктивном усовершенствовании может обладать высокой надежностью.

Основной недостаток датчиков рычажного типа заключается в том, что они имеют нелинейную характеристику [2] (нелинейную зависимость угла поворота рычага от измеряемой толщины пиломатериала), что препятствует использованию этих датчиков в гибких системах автоматического управления технологическими процессами.

Рассмотрим схему на рис. 1. Толщина пиломатериала равна отрезку AB , а длина измерительного рычага — отрезку OC . Угол отклонения рычага от вертикальной оси в исходном состоянии обозначим α_0 , а при измерении толщины пиломатериалов — α . Рассматривая треугольники AOC и BOD , получим:

$$OA = OC \cos \alpha_0 = \text{const} \quad (1)$$

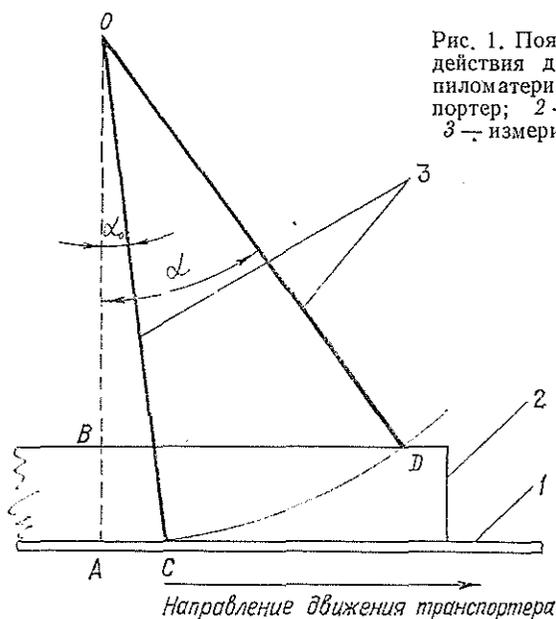


Рис. 1. Пояснение принципа действия датчика толщины пиломатериалов: 1 — транспортер; 2 — пиломатериал; 3 — измерительный рычаг

и

$$AB = OA - OC \cos \alpha. \quad (2)$$

Отсюда

$$\alpha = \arccos \frac{OA - AB}{OC}; \quad (3)$$

$$\alpha_0 = \arccos \frac{OA}{OC} = \text{const}; \quad (4)$$

$$\Delta\alpha = \alpha - \alpha_0 = \arccos \frac{OA - AB}{OC} - \arccos \frac{OA}{OC}. \quad (5)$$

Следовательно, угол $\Delta\alpha$ находится в сложной нелинейной зависимости от измеряемого параметра. Однако если в датчике в качестве вторичного преобразователя будет использовано устройство, обеспечивающее решение уравнения (2), то можно получить электрический сигнал, зависящий линейно от толщины пиломатериала.

Для реализации уравнения (2) авторами разработано устройство, функциональная схема которого приведена на рис. 2. Оно содержит фазовращатель Д1, понижающий трансформатор Д2, коммутационный ключ Д3, фильтр нижних частот Д4 и сумматор Д5.

Фазовращатель Д1 подключен к трехфазной сети. Его вал жестко связан с осью рычага датчика. В связи с этим он формирует синусо-

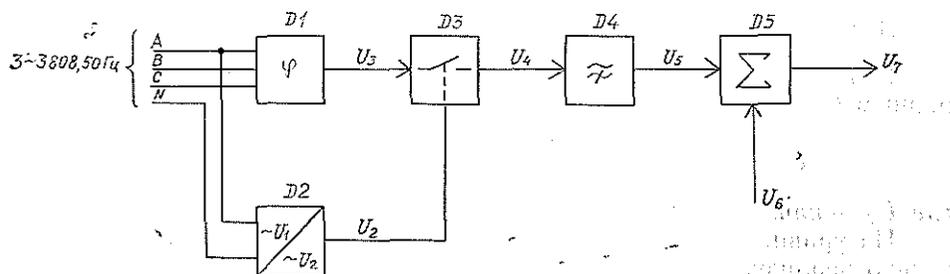


Рис. 2.

идальное напряжение с постоянной амплитудой, фаза которого смещена относительно фазы опорного напряжения на угол α .

Понижающий трансформатор Д2 обеспечивает согласование параметров схемы с параметрами сети. Напряжение, снимаемое со вторичной обмотки трансформатора, используют в качестве опорного напряжения, с фазой которого сравнивают фазу напряжения, формируемого фазовращателем.

Коммутационный ключ Д3 используют в качестве дискриминатора фазового сдвига. На управляющий вход ключа подают напряжение U_2 , формируемое понижающим трансформатором. В течение одного полупериода этого напряжения ключ открыт и пропускает ток в обоих направлениях. В следующий полупериод ключ закрыт и ток не пропускает. На управляемый вход ключа подают напряжение U_3 , формируемое фазовращателем.

Фильтр нижних частот Д4 используют для выделения постоянной составляющей тока, протекающего через ключ.

Сумматор Д5 выполняет операцию алгебраического сложения двух напряжений: U_5 , поступающего от фильтра нижних частот, и постоянного U_6 , формируемого автономным источником.

Согласно данным работы [4], подключение коммутационного ключа к фазовращателю и понижающему трансформатору обеспечивает выполнение следующего условия:

$$u_2 = \sqrt{2} U_2 \sin \omega t; \quad (6)$$

$$u_3 = \sqrt{2} U_3 \sin (\omega t + \varphi), \quad (7)$$

где u_2, u_3 — мгновенные значения напряжений, подаваемых на входы ключа Д3;

U_2, U_3 — действующие значения напряжений, подаваемых на входы ключа Д3;

ω — угловая частота сети;

t — время;

φ — угол сдвига фаз напряжений, подаваемых на входы ключа Д3, равный углу отклонения рычага датчика от вертикальной оси.

На основании уравнений (6) и (7), напряжение, действующее на выходе фильтра нижних частот, опишем следующим образом:

$$\begin{aligned} U_5 &= \frac{\sqrt{2}}{T} \int_0^{T/2} U_3 \sin (\omega t + \varphi) dt = \frac{\sqrt{2}}{T} U_3 \int_0^{T/2} (\sin \omega t \cos \varphi + \\ &+ \cos \omega t \sin \varphi) dt = \frac{\sqrt{2}}{T} U_3 \cos \varphi \int_0^{T/2} \sin \omega t dt + \frac{\sqrt{2}}{T} U_3 \sin \varphi \int_0^{T/2} \cos \omega t dt = \\ &= -\frac{2\sqrt{2}}{T} U_3 \cos \varphi = -k \cos \varphi = -k \cos \alpha. \end{aligned} \quad (8)$$

Здесь $k = \frac{2\sqrt{2}}{T} U_3$ — коэффициент пропорциональности.

Принимая напряжение U_6 , поступающее от автономного источника, равным $k \cos \alpha_0$, получим

$$U_7 = U_6 + U_5 = \frac{2\sqrt{2}}{T} U_3 \cos \alpha_0 - \frac{2\sqrt{2}}{T} U_3 \cos \alpha, \quad (9)$$

где U_7 — напряжение, действующее на выходе устройства.

Из уравнения (8) видно, что предлагаемое устройство действительно реализует равенство (2), т. е. формирует электрический сигнал, линейно зависимый от толщины контролируемого пиломатериала.

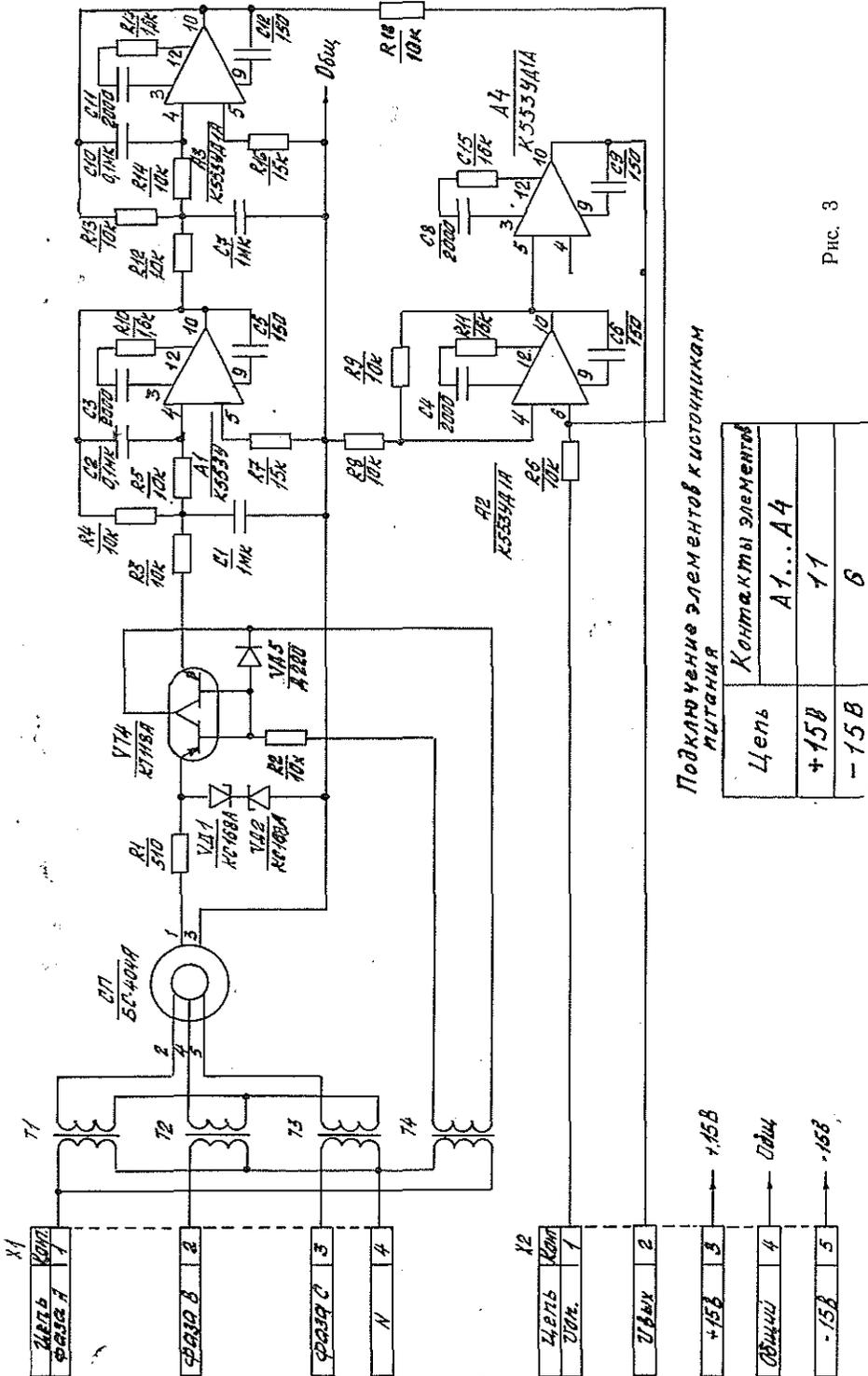


Рис. 3

Принципиальная схема устройства представлена на рис. 3. В качестве фазовращателя применен сельсин-приемник типа БС-404А. Его роторная трехфазная обмотка включена при помощи трансформаторов Т1, Т2 и Т3 в промышленную трехфазную сеть. Со статорной однофазной обмотки снимается напряжение с постоянной амплитудой и сдвинутое по фазе относительно напряжения фазы А на угол, равный углу поворота ротора.

В качестве коммутационного ключа применена схема, выполненная на базе интегрального прерывателя типа КТ118А [3]. Для согласования входной цепи ключа с сетью используют понижающий трансформатор Т4, первичная обмотка которого включена между фазой А сети и нейтралью. Со вторичной обмотки снимается напряжение, которое выполняет функции опорного напряжения и подается на управляющий вход ключа.

Для преобразования переменного напряжения, снимаемого с выхода коммутационного ключа, в аналоговый сигнал используют двухзвенный фильтр нижних частот, выполненный на операционных усилителях А1 и А3. Суммирование двух напряжений (формируемого фильтром нижних частот и поступающего от автономного источника питания) производят при помощи схемы, выполненной на операционном усилителе А2. Для обеспечения малого выходного сопротивления устройства включен буферный каскад, при разработке которого применена схема повторителя напряжения, реализуемая с помощью операционного усилителя А4.

При разработке фильтра нижних частот, сумматора и буферного каскада использованы типовые схемные решения, подробно изложенные в работах [1, 5]. В качестве операционных усилителей применены интегральные схемы типа К553УД1А.

Питание устройства осуществляют стабилизированным напряжением $+15$ В и -15 В. Цепи питания подключают к контактам элементов схемы в соответствии с таблицей, приведенной на рис. 3.

Рассматриваемое устройство испытывали в лабораторных условиях. Оно имеет линейную характеристику (зависимость выходного напряжения от толщины контролируемого пиломатериала) и обеспечивает точность преобразования входной информации в аналоговый сигнал не менее 0,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ленк Дж. Руководство для пользователей операционных усилителей.— М., 1978. [2]. Маковский Н. В. Основы автоматизации деревообрабатывающего производства.— М., 1972. [3]. Николаенко Н. С. Проектирование транзисторных усилителей измерительных устройств.— Л., 1968. [4]. Потаповский И. Б., Гороховский А. К., Давлятшин А. К. Датчик составляющих синусоидального тока // Промышленная энергетика.— 1978.— № 10. [5]. Шило В. Л. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре.— М., 1979

Поступила 29 мая 1987 г.