

# Быстродействующие бесконтактные реверсивные устройства в заверточных автоматах

В. И. ЛУЦЫК, Б. Н. ГОНЧАРЕНКО, Н. И. КОРОЛЬ

Киевский технологический институт пищевой промышленности

В своей предыдущей статье<sup>1</sup> мы описали процесс центрирования рисунка этикетки в заверточных автоматах с помощью нереверсивных устройств, коррекция в которых осуществляется путем ускорения подачи ленты оберточного материала. При этом шаг рисунка на ленте должен превышать шаг ее подачи в каждом цикле. Если подобное систематическое отставание рисунка нельзя обеспечить (например, при использовании оберточных материалов с шагом рисунка, близким к шагу подачи в автоматах с высокой производительностью, и, следовательно, с большой скоростью подачи), то следует применять реверсивные центрирующие устройства, дающие возможность ускорить или замедлить подачу ленты оберточного материала в обоих направлениях.

Функциональная схема быстродействующего бесконтактного реверсивного устройства приведена на рис. 1.

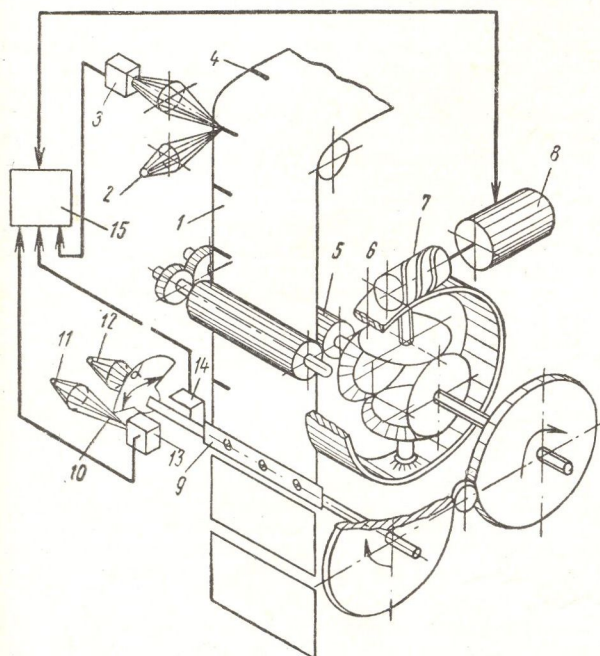


Рис. 1. Функциональная схема реверсивного устройства для центрирования рисунка этикетки в заверточных автоматах.

Здесь, как и в нереверсивных устройствах, информация о положении рисунка на ленте оберточного материала 1 создается отраженным от нее потоком осветителя 2, падающим на фотодатчик 3 (датчик меток), на выходе которого появляется сигнал при прохождении метки 4.

<sup>1</sup> «Хлебопекарная и кондитерская промышленность», 1967, № 11.

Метки наносятся на ленту одновременно с рисунком и их шаг должен быть равен шагу рисунка.

Механизм подачи ленты 5 приводится в движение от кинематической цепи заверточного автомата через дифференциал 6, наружная обойма (води́ло) которого может через самотормозящую передачу 7 получать вращение от реверсивного корректирующего двигателя 8. При этом в зависимости от направления его вращения скорость подачи увеличивается или уменьшается.

На валу ножа 9, отсекающего в каждом цикле необходимый отрезок оберточного материала, установлена секторная маска 10. Она поочередно пересекает потоки осветителей 11 и 12, падающие на фотодатчики 13 и 14, первый из которых (синхронизатор замедления) служит для контроля рассогласования в направлении опережения, а второй (синхронизатор ускорения) — в направлении отставания.

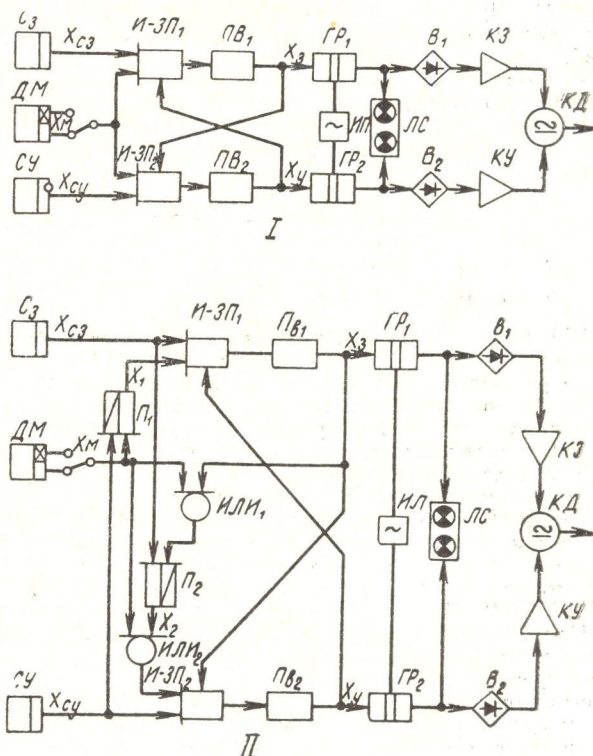


Рис. 2. Структурные схемы управляющей части реверсивного устройства для центрирования рисунка:

I — пропорционального, с ограничением области пропорциональности шириной метки; II — пропорционального, с ограничением области пропорциональности длительностью сигнала от синхронизатора.

Получаемая от датчиков информация обрабатывается схемой управления 15, которая в зависимости от величины и знака рассогласования управляет вращением корректирующего двигателя 8 в направлении ускорения или замедления подачи.

На рис. 2 приведено два варианта структурных схем управления корректирующим двигателем КД в реверсивных устройствах, каждая из которых содержит цепи замедления и ускорения подачи. Структура этих цепей одинакова, каждая из них содержит синхронизатор замедления СЗ или синхронизатор ускорения СУ, элемент И-ЗАПРЕТ (И-ЗП<sub>1</sub> или И-ЗП<sub>2</sub>), элемент ПОВТОРЕНИЕ (ПВ<sub>1</sub> или ПВ<sub>2</sub>), гальванический разделитель (ГР<sub>1</sub> или ГР<sub>2</sub>), выпрямитель (В<sub>1</sub> или В<sub>2</sub>) и ключ, управляющий корректирующим двигателем в направлении замедления КЗ или ускорения КУ подачи оберточного материала.

В схеме I работа каждой из упомянутых цепей аналогична работе подобной схемы непереворсивного устройства, т. е. воздействие, управляющее вращением корректирующего двигателя в направлении замедления Х<sub>3</sub> или ускорения Х<sub>у</sub> подачи, появляется при совпадении сигнала Х<sub>м</sub> от датчика меток ДМ с сигналом Х<sub>сз</sub> или Х<sub>су</sub> от синхронизатора СЗ или СУ в соответствующей цепи. Для предотвращения возможности одновременно появления управляющего воздействия Х<sub>3</sub> и Х<sub>у</sub> (например, при перегорании лампы в осветителе одного из синхронизаторов) предусмотрена взаимоблокировка цепей замедления и ускорения подачи с помощью элементов ЗАПРЕТ, которыми дополнены схемы совпадения И. При отсутствии рассогласования сигнал Х<sub>м</sub> укладывается в промежуток времени между сигналами синхронизаторов и, следовательно, оба управляющих воздействия равны нулю, а корректирующий двигатель неподвижен.

В устройстве, выполненном по схеме I, угол раствора α секторной маски на валу ножа выбирается из условия

$$\alpha = 180 \left( 1 - \frac{2b}{l} \right) \text{град},$$

где  $l$  — шаг рисунка;

$b$  — ширина метки.

Ширина метки из соображений расширения области пропорциональности управляющего воздействия величине рассогласования должна быть порядка 10—15 мм (так как при рассогласованиях, превышающих ширину метки, длительность управляющего воздействия Х<sub>3</sub> или Х<sub>у</sub> равна продолжительности сигнала Х<sub>м</sub> от метки), что не всегда приемлемо из эстетических соображений и ограничивает применение этой схемы.

Схема II позволяет применять оберточные материалы с метками сколь угодно малой ширины и отличается от схемы I только наличием в логической части дополнительных элементов ПАМЯТЬ (П<sub>1</sub> и П<sub>2</sub>) и ИЛИ (ИЛИ<sub>1</sub> и ИЛИ<sub>2</sub>).

При отсутствии рассогласования сигнал Х<sub>м</sub> от датчика меток укладывается, как и в схеме I, в промежуток времени между сигналами Х<sub>сз</sub> и Х<sub>су</sub> синхронизаторов, корректирующий двигатель неподвижен, и механизм подачи приводится в движение от кинематической цепи заверточного автомата с постоянной скоростью.

При рассогласовании в направлении опережения управляющее воздействие «Замедлить» Х<sub>3</sub> возникает только при наличии сигналов Х<sub>сз</sub> и Х<sub>1</sub> на входе И элемента И-ЗП<sub>1</sub>. Если рассогласование невелико и сигнал Х<sub>м</sub> от датчика меток появляется при наличии сигнала Х<sub>сз</sub> от синхронизатора замедления, то длительность управляющего воздействия Х<sub>3</sub> пропорциональна рассогласованию и равна промежутку времени от момента формирования переднего фронта сигнала Х<sub>м</sub> пе-

реводящего элемент П<sub>1</sub> в активное состояние, характеризующееся наличием сигнала Х<sub>1</sub> на его выходе) до момента исчезновения Х<sub>сз</sub>. Если рассогласование настолько велико, что сигнал метки Х<sub>м</sub> появляется раньше сигнала синхронизатора Х<sub>сз</sub>, то длительность управляющего воздействия ограничивается и становится равной длительности Х<sub>сз</sub>. Возврат элемента П<sub>1</sub> в исходное состояние в обоих случаях осуществляется сигналом Х<sub>су</sub> синхронизатора ускорения, следующим за Х<sub>сз</sub>.

Цепь «Ускорить» работает следующим образом. Элемент П<sub>2</sub> переводится в активное состояние (характеризуемое наличием сигнала Х<sub>2</sub> на его выходе) при подаче на записывающий вход сигнала Х<sub>сз</sub> от синхронизатора замедления. Возврат элемента П<sub>2</sub> в исходное состояние (стирание сигнала Х<sub>2</sub>) происходит при подаче на его стирающий вход через элемент ИЛИ сигнала Х<sub>м</sub> или управляющего воздействия Х<sub>3</sub>. Таким образом, сигнал Х<sub>2</sub>, поступающий через элемент ИЛИ<sub>2</sub> на вход элемента И-ЗП<sub>2</sub>, возникает только в том случае, если в предшествующем цикле не было рассогласования в направлении опережения (отсутствовал сигнал Х<sub>3</sub>) и в соответствующем синфазному положению промежутке между сигналами синхронизаторов СЗ и СУ не оказалось сигнала Х<sub>м</sub>. Совпадение этих двух обстоятельств свидетельствует об отставании рисунка этикетки, а следовательно и метки, от синфазного положения, и при появлении сигнала Х<sub>су</sub> возникает управляющее воздействие «Ускорить» Х<sub>у</sub>, существующее только при наличии сигналов на обоих входах И элемента И-ЗП<sub>2</sub>. Появляющийся затем сигнал Х<sub>м</sub> от подошедшей метки стирает сигнал Х<sub>2</sub> и подменяет его на входе И-ЗП<sub>2</sub>. После прохождения сигнала Х<sub>м</sub> на входе И-ЗП<sub>2</sub> остается только сигнал Х<sub>су</sub> и управляющее воздействие Х<sub>у</sub> становится равным нулю. Длительность этого воздействия также пропорциональна рассогласованию и равна промежутку времени между передним фронтом сигнала Х<sub>су</sub> и задним фронтом сигнала Х<sub>м</sub>. Если рассогласование настолько велико, что сигнал Х<sub>су</sub> синхронизатора ускорения прекращается раньше появления сигнала метки, то длительность управляющего воздействия Х<sub>у</sub> ограничена и равна длительности сигнала Х<sub>су</sub>.

Таким образом, длительность управляющего воздействия в схеме II не зависит от ширины метки, пропорциональна рассогласованию и может быть ограничена длительностью сигнала от синхронизатора (определяемой углом раствора сектора маски). Необходимость в таком ограничении возникает, если изменение шага подачи в результате коррекции при больших рассогласованиях превышает допустимое.

На рис. 3 приведена электрическая схема реверсивного устройства, выполненного по структурной схеме II. Схема, соответствующая структурной схеме I, может быть получена из приведенной исключением элементов ПАМЯТЬ (П<sub>1</sub> и П<sub>2</sub>) и ИЛИ (ИЛИ<sub>1</sub> и ИЛИ<sub>2</sub>).

Примененные в схеме фотодатчики ДМ, СЗ, СУ, логические элементы ПАМЯТЬ (П<sub>1</sub> и П<sub>2</sub>), функциональные элементы ГР<sub>1</sub> и ГР<sub>2</sub> и выпрямители В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub> в цепи управления тиристоров УВ<sub>1</sub> и УВ<sub>2</sub> не отличаются от описанных в статье, посвященной непереворсивным устройствам. При этом обозначения транзисторов Т<sub>1</sub> ÷ Т<sub>9</sub>, диодов Д<sub>1</sub> ÷ Д<sub>15</sub>, резисторов R<sub>1</sub> ÷ R<sub>41</sub> и конденсаторов С<sub>1</sub> ÷ С<sub>4</sub> соответствуют принятым в упомянутой статье.

Элементы ИЛИ выполнены по обычной схеме<sup>1</sup> на диодах Д<sub>23</sub>, Д<sub>24</sub> (ИЛИ<sub>1</sub>) и Д<sub>27</sub>, Д<sub>28</sub> (ИЛИ<sub>2</sub>). В схеме

<sup>1</sup> Н. П. Васильева, И. Гашковец. Логические элементы в промышленной автоматике. М., Госэнергоиздат, 1962.

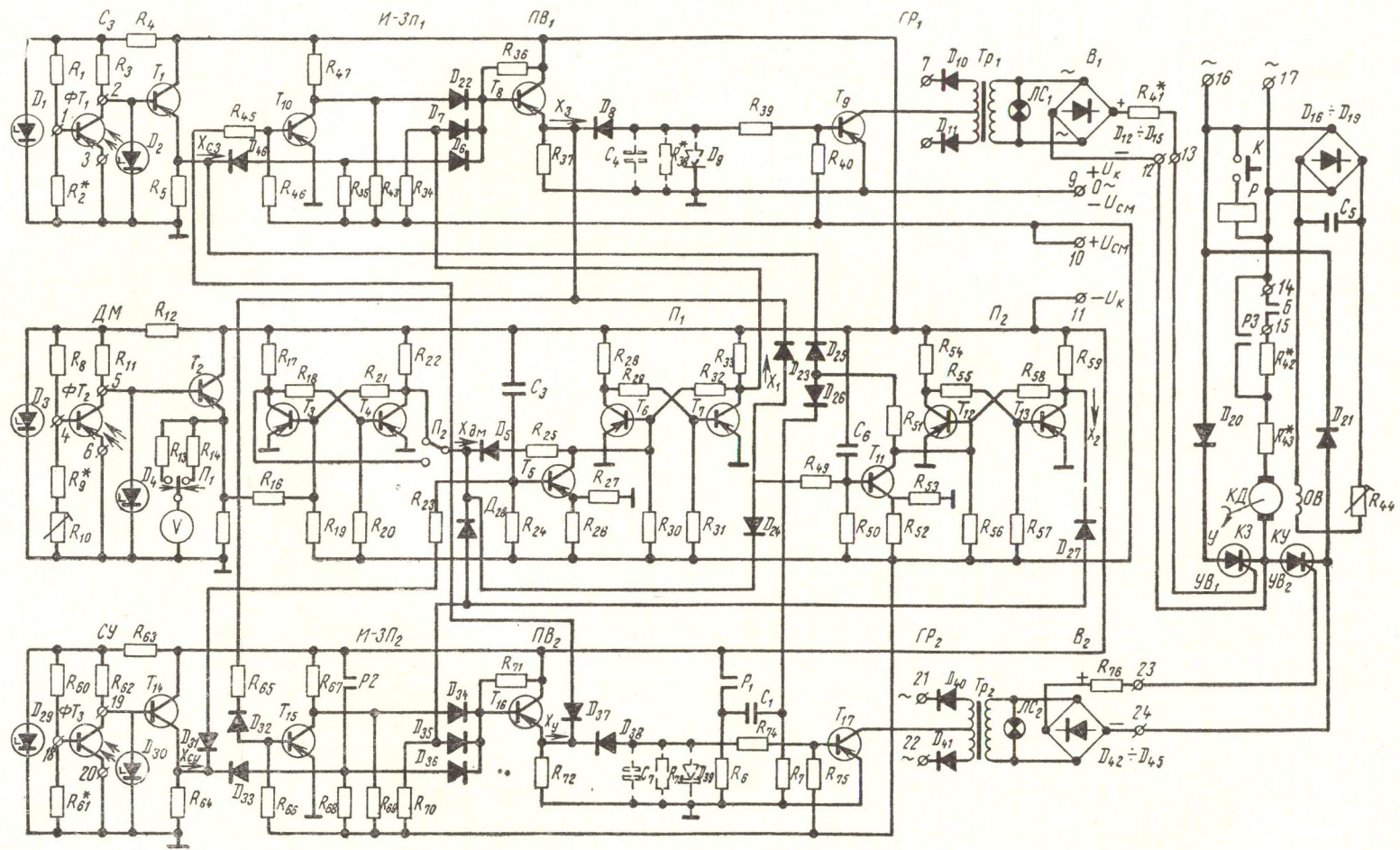


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема пропорционального реверсивного устройства для центрирования рисунка этикетки, с ограничением области пропорциональности длительностью сигнала от синхронизатора.

я на рис. 3, помимо показанных на структурной схеме, имеется еще один элемент ИЛИ ( $D_{25}, D_{26}$ ), через который на записывающий вход элемента  $P_2$  может быть подан сигнал  $X_{сз}$  замедления или импульс, создаваемый зарядным током конденсатора  $C_1$  при замыкании контактов  $P1$  реле  $P$ , управляющего начальным приведением рисунка к синфазному положению.

Элементы И-ЗП<sub>1</sub> ( $T_{10}, D_6, D_7, D_{22}, D_{23}, D_{37}$ ) и И-ЗП<sub>2</sub> ( $T_{15}, D_{32} \div D_{36}$ ) образованы дополнением элементов И элементами НЕ (инвертор), на вход которых подается сигнал запрета (в данном случае управляющее воздействие  $X_3$  или  $X_y$  из взаимоблокируемой цепи), а выход соединен с одним из входов элементов И. В схеме роль элементов НЕ выполняют усилительные каскады на транзисторах  $T_{10}$  и  $T_{15}$ , которые при отсутствии входного сигнала  $X_y$  и  $X_3$  заперты положительным смещением и выдают сигнал на соответствующий вход И ( $D_{22}$  или  $D_{34}$ ).

В качестве корректирующего использован реверсивный электродвигатель постоянного тока  $KД$ , обмотка независимого возбуждения которого  $ОВ$  питается от сети переменного тока через выпрямитель с емкостным фильтром ( $D_{16} \div D_{19}, C_5$ ). В цепи возбуждения предусмотрен настроечный резистор  $R_{44}$ , позволяющий изменять число оборотов корректирующего двигателя в установившемся режиме, т. е. устанавливать необходимую амплитуду корректирующего воздействия  $У$ .

Направление вращения якоря корректирующего двигателя зависит от того, какой из управляемых вентилях ( $УВ_1$  или  $УВ_2$ ) открыт. Если рассогласование равно нулю, то управляющее воздействие в обеих цепях отсутствует, вентили  $УВ_1$  и  $УВ_2$  закрыты и якорь неподвижен. При рассогласовании в направлении опережения появляется управляющее воздействие  $X_3$  в цепи «Замедлить», открывающее ключ  $КЗ$  (вентиль  $УВ_1$ ), и в обмотке якоря протекает пульсирующий ток. Направление тока соответствует вращению приводимого от вала корректирующего двигателя водила дифференциала в кинематической цепи привода подачи в направлении уменьшения скорости последней. Рассогласование в направлении отставания рисунка этикетки вызывает соответственно открывание ключа  $КУ$  (вентиль  $УВ_2$ ) и ускорение подачи ленты оберточного материала. Поскольку длительность управляющего воздействия в каждом цикле пропорциональна величине рассогласования (в пределах заданного ограничения), то корректирующий электродвигатель в приведенной схеме можно рассматривать как реверсивный регули-

руемый одноимпульсный тиристорный электропривод с широтно-импульсным управлением.

Диоды  $D_{20}$  и  $D_{21}$ , включенные последовательно с ключами  $КЗ$  и  $КУ$ , позволяют использовать в последних тиристоры с низким обратным напряжением. Резисторы  $R_{42}$  и  $R_{43}$  служат для установления предельного значения амплитуды корректирующего воздействия и подбираются при наладке. Контакты  $PЗ$  реле  $P$ , шунтирующие резистор  $R_{42}$  и блокировочные контакты  $Б$ , позволяют получить повышенную скорость вращения двигателя в режиме полуавтоматической установки рисунка в синфазное положение при нажатии кнопки  $К$  (например, после заправки ленты).

Испытание описанных реверсивных устройств на специальном стенде, содержащем механизм подачи и резки оберточного материала от конфетозаверточного автомата ЗКЦА, дало положительные результаты. В настоящее время ведутся подготовительные работы к внедрению устройства, выполненного по структурной схеме  $И$ , в конфетозаверточных автоматах производительностью до 600—800 изделий в минуту, разработанных УкрНИИПродмашем.

Из изложенного можно сделать следующие выводы. В заверточных автоматах высокой производительности (400—800 изделий в минуту) нереверсивные устройства для центрирования рисунка этикетки не могут обеспечить устойчивую работу. Возникает необходимость применения быстродействующих реверсивных устройств, позволяющих осуществить коррекцию смещения рисунка в обоих направлениях. В частности, могут быть рекомендованы описанные в статье бесконтактные устройства, выполненные на полупроводниковых логических и функциональных элементах.

Простейшая схема устройства, логическая часть которой содержит только два элемента И-ЗАПРЕТ, может быть применена при использовании оберточных материалов, допускающих нанесение меток или заменяющих их элементов рисунка с шириной до 10—15 мм.

Более сложное устройство с логической частью, содержащей дополнительно по два элемента ПАМЯТЬ и ИЛИ, допускает применение оберточных материалов с метками сколь угодно малой ширины.

Описанные устройства обладают высоким быстродействием и практически не ограничивают производительность заверточных автоматов, в которых они применяются.