

Описание процесса работы упаковочной машины

Линия для упаковки шоколадных конфет представляет собой последовательность транспортирующих, ориентирующих устройств и связанного с ними узла упаковки. С конвейера, где отливаются шоколадные конфеты (горизонтальная лента) посредством зигзагообразного транспортирующего устройства-укладчика, производится их перемещение на следующий конвейер, где они ориентируются в прямую линию и поступают на движущуюся ленту транспортёра, равномерно заполняя её и выравниваясь.

Далее каждая из конфет с помощью сервопривода переключается в ячейку ленты следующего транспортёра с разделительными лопатками.

Сверху синхронно с ним перемещается упаковочная плёнка с цветными метками.

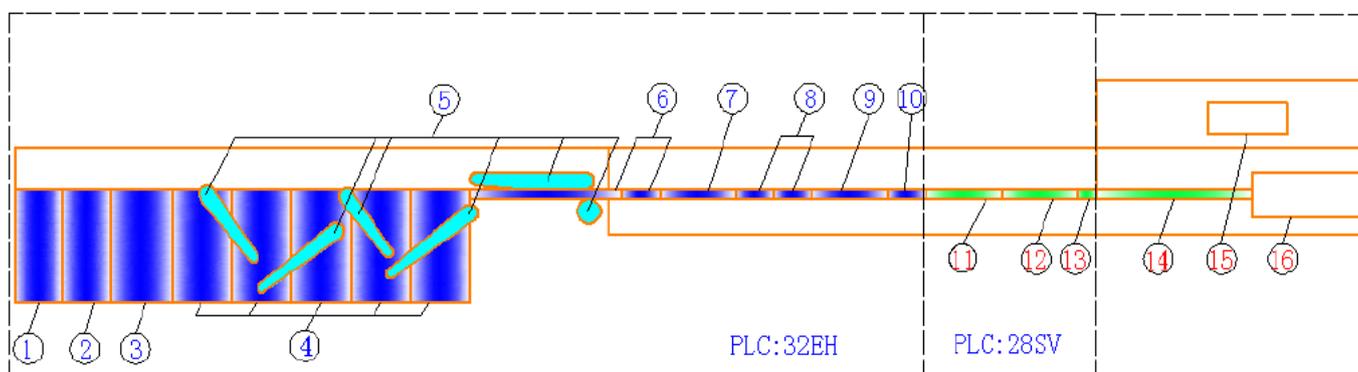
Для их взаимной синхронизации используется датчик метки и индуктивный датчик положения разделительных лопаток.

Далее, в узле упаковки, посредством нагреваемых роликов производится продольная сварка плёнки, при этом формируется непрерывный пакет.

Одновременно, конфеты перемещаются вперед, внутрь свариваемого пакета, и проходят через позицию поперечной горизонтальной сварки и резки пакета.



Конфигурация системы



1...10 Десять преобразователей частоты VFD-M

1...3 приёмный транспортёр

4...5 зигзагообразный укладчик

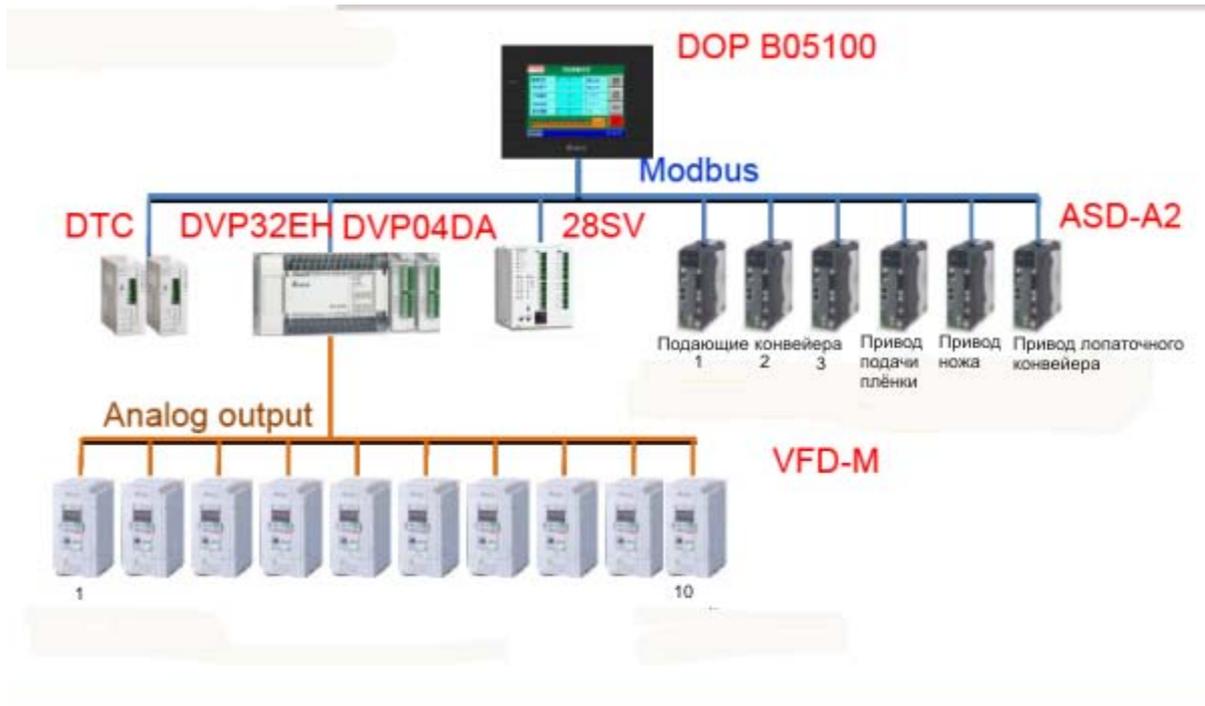
6...10 выравнивающий укладчик

11...16 Шесть сервоприводов ASDA-A2

11...13 подающий транспортёр

14...19 узел упаковки

Структурная схема соединений



Приёмный транспортёр

Лента транспортёра-формирователя конфет движется и останавливается в соответствии с производительностью устройств, формирующих конфеты, а лента приёмного транспортёра обеспечивает равномерность подачи конфет на упаковку вне зависимости от пауз в работе предыдущего транспортера.

Зигзагообразный укладчик

Посредством движущихся в вертикальной плоскости лент нескольких установленных зигзагообразно транспортёров производится укладка конфет в линию и передача на выравнивающий транспортёр.

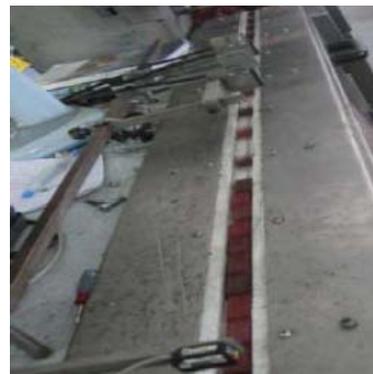
Выравнивающий укладчик

Обеспечивает укладку конфет в линию, с одинаковыми промежутками между ними, является буфером, обеспечивающим непрерывную подачу конфет на упаковку, вне зависимости от изменения количества конфет, поступающих с приёмного транспортёра.

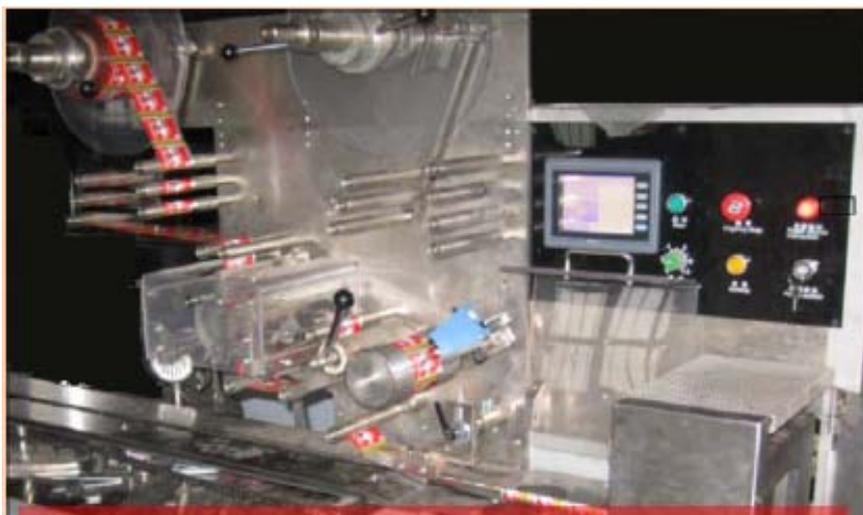


Подающий транспортёр

С помощью датчиков обеспечивается необходимое расстояние между движущимися конфетами и ячейками лопаточного транспортёра. Управление ускорением и замедлением ленты даёт возможность с помощью сервопривода обеспечить точную укладку конфет между лопатками транспортёра.



Узел упаковки (лопаточный транспортёр, подача плёнки, резка)

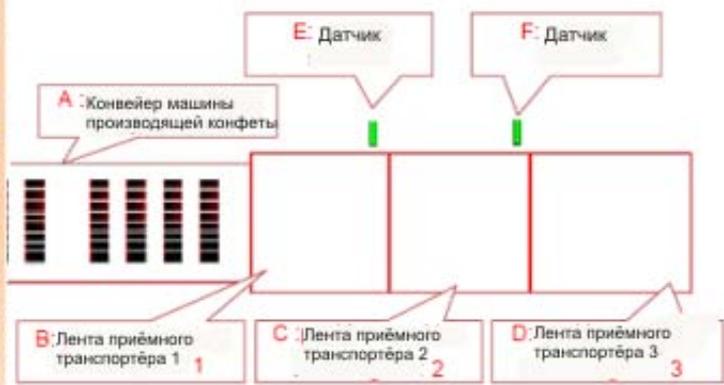


Лопаточный транспортёр обеспечивает разделение потока конфет, узел резки обеспечивает разрезку упаковочного материала на отдельные пакеты. Нагреватель узла упаковки обеспечивает горизонтальное запечатывание пакета, а ролик вертикальной сварки обеспечивает и получение вертикального шва и подачу плёнки.

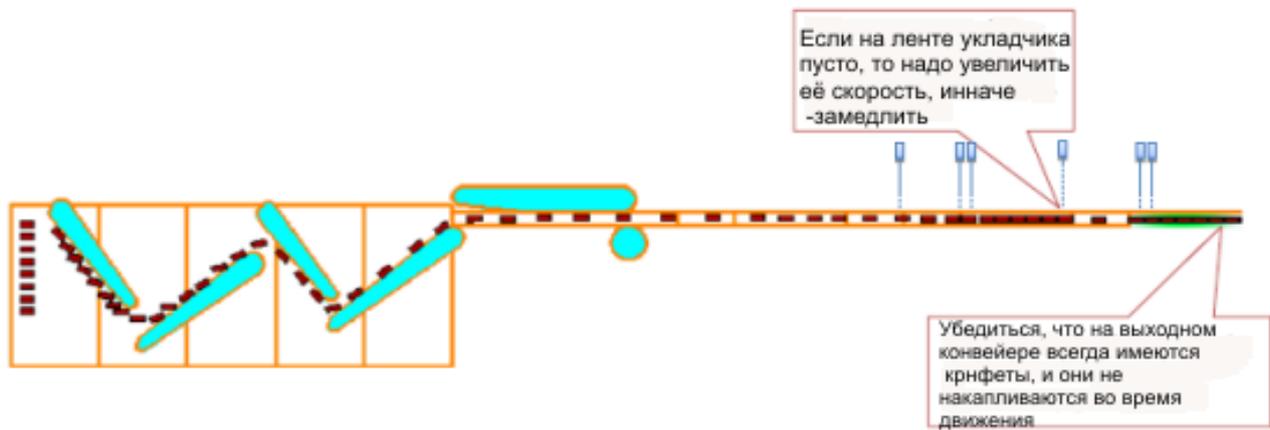
Конструкция системы

Принимающий узел.

Движение ленты транспортёра-формирователя конфет определяется цикличностью их изготовления (отливки) и управляется прерывателем. Лента приёмного транспортёра обеспечивает равномерность подачи конфет на упаковку вне зависимости от пауз в работе предыдущего транспортёра.



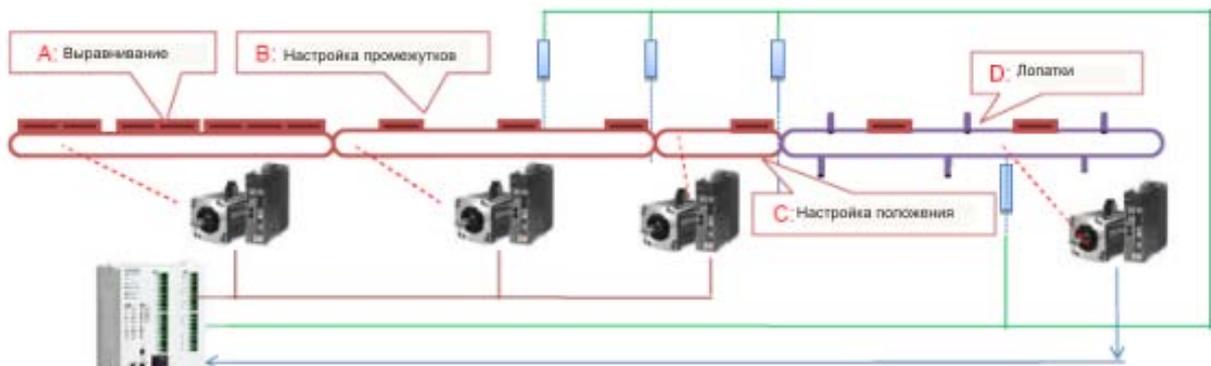
Укладчик



Обеспечивает укладку конфет в линию, с промежутками между ними. Является буфером, обеспечивающим непрерывную подачу конфет на упаковку, вне зависимости от изменения количества конфет, поступающих с приёмного транспортера. Предотвращает упаковку пустого или переполненного пакета

Подающий узел

А. Приемный транспортер



Выполняет функцию накопителя, конфеты укладываются впритык, одна за другой.

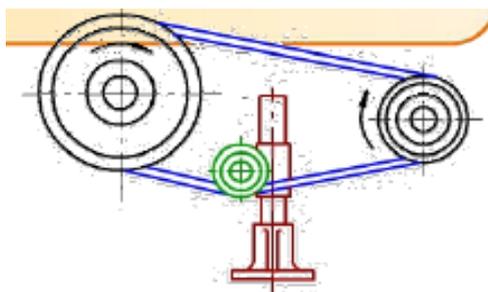
В. Регулируемый транспортёр (несколько конфет)

Обычно движется синхронно с лопаточным транспортёром. Благодаря разности скоростей, делит каждую порцию конфет на ленте **A** на одинаковые отрезки (по одной конфете на каждом), причём шаг расположения равен шагу лопаток на лопаточном транспортёре. С помощью датчиков определяется взаимное расположение конфет и лопаток и рассчитывается величина текущего ускорения или замедления ленты. Далее устраняется смещение конфет относительно требуемого положения. Чем более высокая скорость, тем быстрее это может быть сделано. В тоже время при очень большой скорости, возможна нестабильная работа из-за проскальзывания.

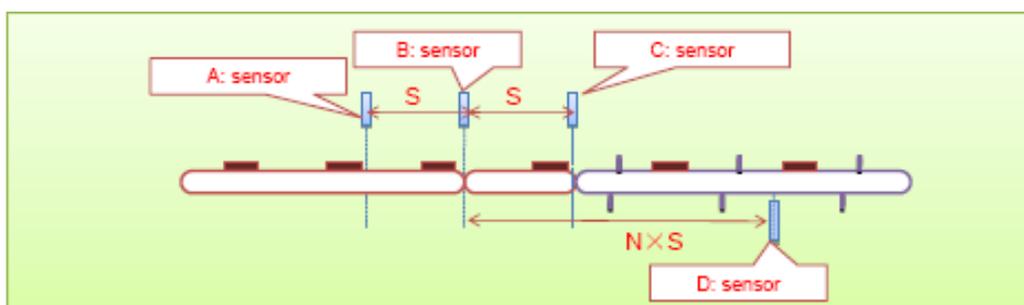
С. Регулируемый транспортёр (одна конфета)

Обычно он движется со скоростью лопаточного транспортёра. И его назначение такое же, как у транспортёра **B**. Но длина ленты **C** равна шагу между лопатками, и на него не должно попадать более одной конфеты с транспортёра **B** при разгоне или торможении. Главной проблемой является проскальзывание маленьких конфет на большой скорости, и как следствие этого, необходимость в повторной настройке. Для увеличения трения в этом случае между конфетами и лентой, в ленты **A**, **B**, и **C** делаются перфорированными.

Для предотвращения проскальзывания ленты относительно шкивов необходимо обеспечить их натяжение. Не должно быть разницы высот между поверхностью транспортёров. Необходима точная настройка положения датчиков.

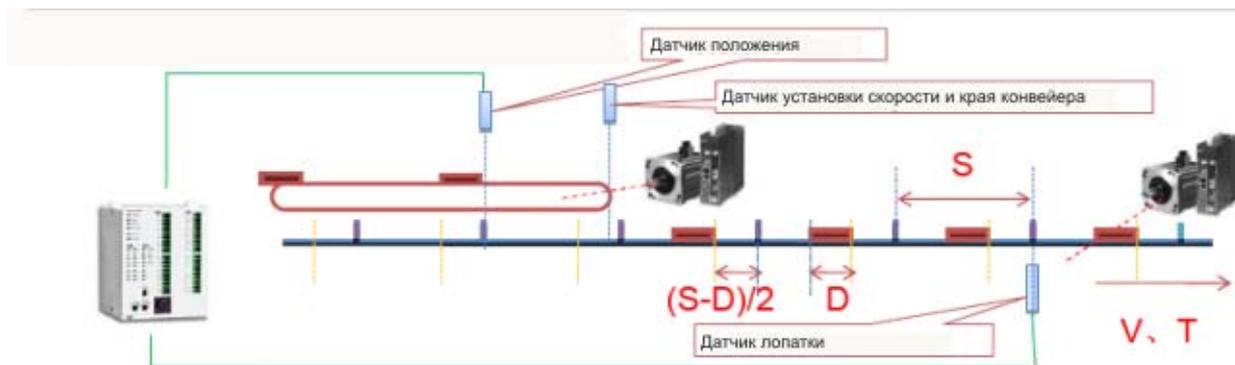


Рекомендации по монтажу и настройке положения датчиков



Установить датчик **B** в точке сопряжения регулируемых транспортёров **A** и **B**. Датчики **A** и **C** установить на расстоянии **S** от датчика **B** симметрично, взяв положение датчика **B** за точку отсчёта. (**S**- шаг лопаточного транспортёра). Датчик **D** установить относительно датчика **B** на расстоянии кратном отрезку **S**.

Расчёт и моделирования работы подающего транспортёра



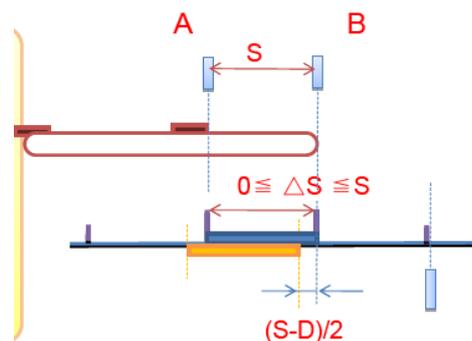
Так как регулируемые транспортёры на несколько конфет и на одну одинаковы, в качестве примера возьмём первый. Сервопривод лопаточного транспортёра и сервопривод подачи упаковочной плёнки синхронизированы. Считаем, что они движутся со скоростью V , шаг между лопатками S и время упаковки одной конфеты T . Это означает, что за время T транспортёр переместится на расстояние S со скоростью V .

Так как шаг цепи одинаков, считаем, что имеется цепь бесконечной длины. Если мы хотим разместить конфету посередине между лопатками, то необходимо настроить расстояние между краем конфеты и лопаткой. Когда устанавливается расстояние $(S-D)/2$ - это означает, что конфета находится как раз посередине (оранжевая линия на картинке). Считаем её базовой точкой, относительно которой рассчитываются управляющие воздействия для сервоприводов.

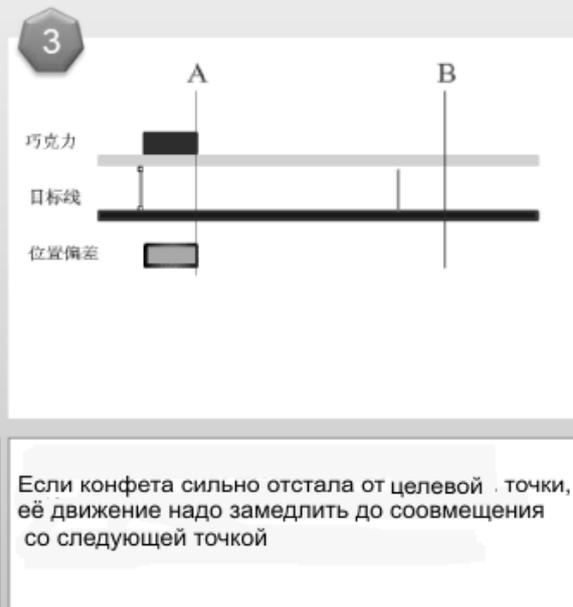
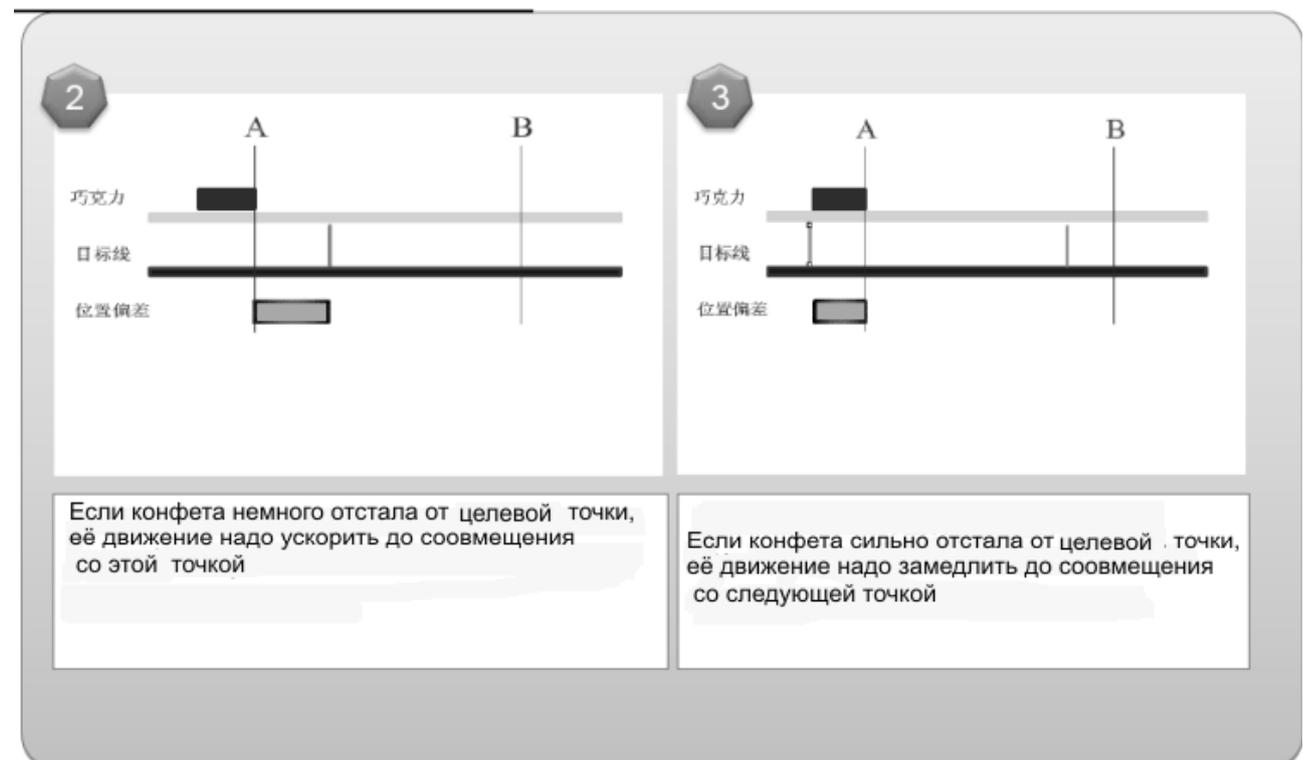
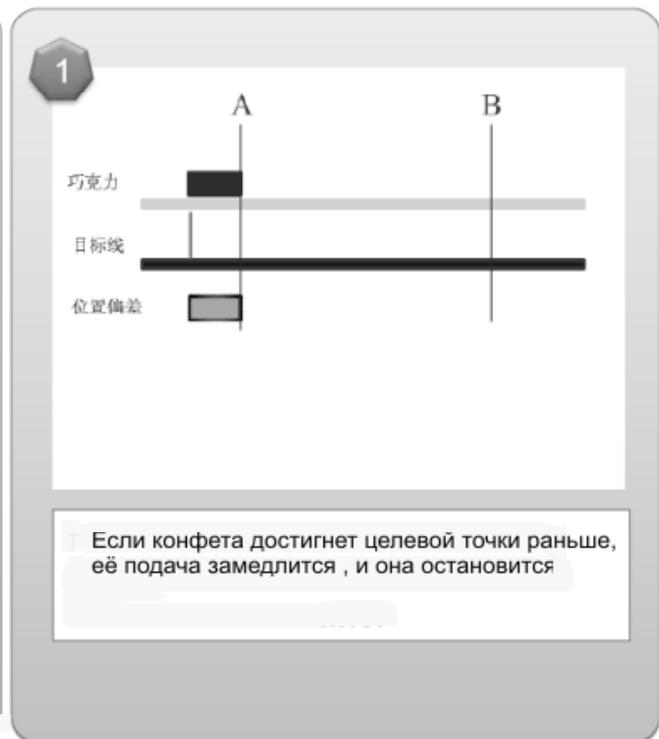
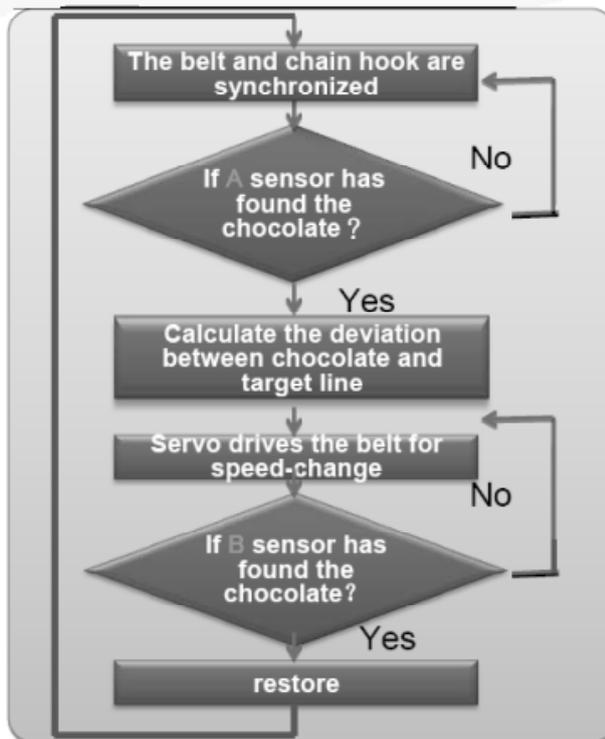
Методика коррекции отклонений

Когда лопатка проходит мимо датчика, контроллер считывает с сервопривода значение положения (S_{chain}). Когда конфета проходит мимо датчика контроллер считывает с сервопривода значение положения конфеты (S_{candy}). При старте, если лопатка проходит раньше, то $\Delta S = S_{candy} - S_{chain}$. Поэтому, $\Delta S \geq 0$ & $\Delta S \leq S$ голубая линия

(соответствует лопатке) и оранжевая, соответствующая конечной цели расположения края конфеты отстаёт от лопатки на $(S-D)/2$. Если конфета не фиксируется датчиком **A**, то она и лопатка синхронизированы и движутся со скоростью V . Датчик **A** фиксирует рассогласование между целевым положением конфеты и реальным. Формируется команда на ускорение движения в точке **A** для «захвата» положения базовой точки или замедление до следующей. Изменение скорости должно происходить на желаемой скорости из заданного диапазона. Одновременно конфета достигает положения датчика **B** - это является условием полной синхронизации с лопаточным конвейером



Коррекция отклонений по положению



Расчёт управляющего воздействия

Если базовая точка попадает в красный интервал, значит: $-(S-D)/2 \leq \Delta S^* \leq 0$, интервал лопаточного транспортёра составляет: $0 \leq \Delta S \leq (S-D)/2$.

Очевидно, чтобы положение конфеты совместилось с базовой точкой необходимо замедлить движение. Если конфета движется от датчика А со скоростью V и далее останавливается под датчиком В, а время движения t , то: $S = V \times t$

Базовая точка со скоростью V будет достигнута за время t .

Диапазон регулирования составляет:

$$S^* = S + (S-D)/2 - \Delta S = V \times t$$

С учётом уравнения для t

$$V^* = \frac{S}{\frac{3S-D}{2} - \Delta S} V$$

Что бы избежать при чрезвычайно высокой скорости ситуации, показанной на рисунке справа при регулировании необходимо задать границу диапазона регулирования в точке на расстоянии $S/2$ от датчика А.

Если базовая точка находится в красном интервале, то $0 \leq \Delta S^* \leq S/2$

Диапазон регулирования для лопаточного транспортёра составляет: $(S-D)/2 \leq \Delta S \leq (2S-D)/2$. Что бы совместиться с базовой точкой движение конфеты необходимо ускорить.

Если конфета движется от датчика А со скоростью V и далее останавливается под датчиком В, а время движения t , то $S = V \times t$

Базовая точка со скоростью V будет достигнута за время t .

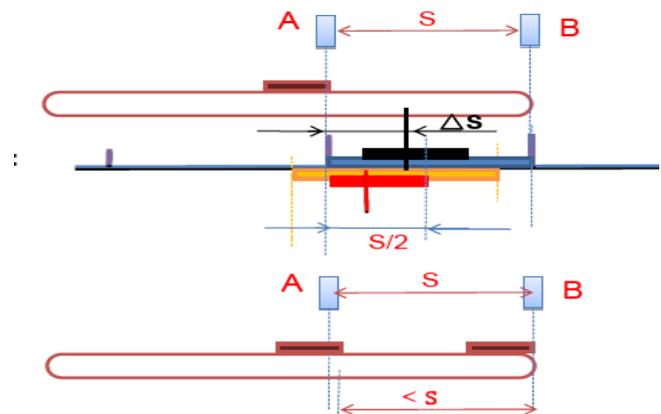
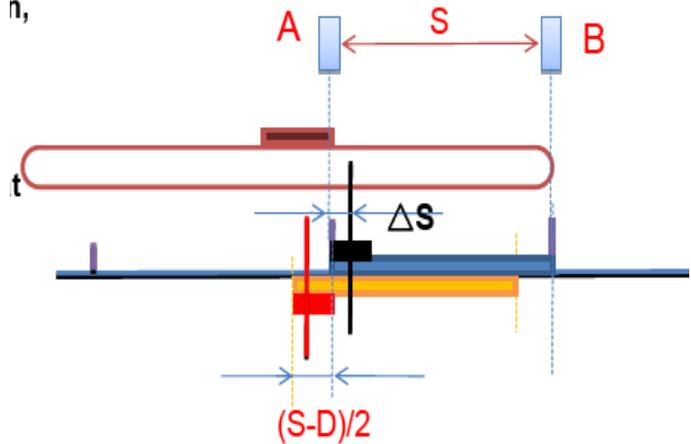
Диапазон регулирования составляет:

$$S^* = S - (\Delta S - (S-D)/2) = V \times t$$

С учётом уравнения для t

$$V^* = \frac{S}{\frac{3S-D}{2} - \Delta S} V$$

Если две конфеты фиксируются одновременно (во время T), по наличию одной последующей формируется команда разгона, а положение другой имеет большее рассогласование. Для регулируемого транспортёра возникает ситуация, когда будучи привязанные к одной базовой точке, они попадут в одну ячейку лопаточного транспортёра. Поэтому, для предотвращения таких сбоев в работе,



управляться движение конфет должно только замедлением для предотвращения таких сбоев в работе.

Если базовая точка находится в красном интервале, то

$$S/2 \leq \Delta S^* \leq S - (S - D) / 2$$

- конфета совмещена с базовой точкой.

Диапазон регулирования для лопаточного транспортёра составляет:

$$(2S - D) / 2 \leq \Delta S \leq S.$$

Если конфета движется от датчика А со скоростью V и далее

останавливается под датчиком В,

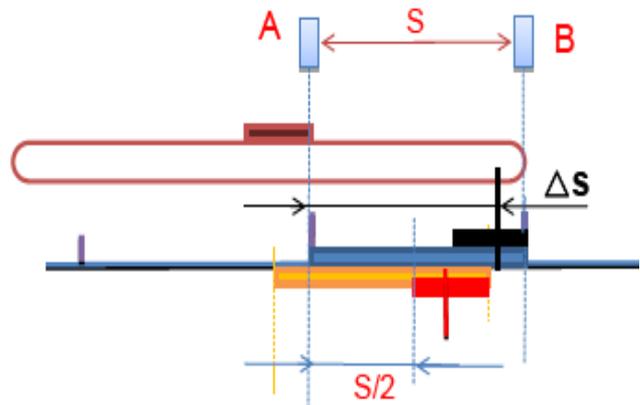
а время движения t, то $S = V \times t$

Базовая точка со скоростью V будет достигнута за время T+t.

Диапазон регулирования составляет:

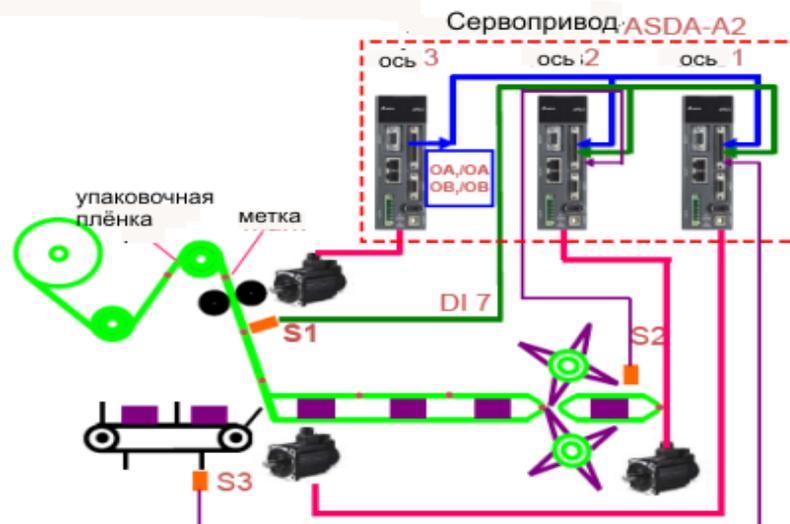
$$S^* = 2S - (\Delta S - (S - D) / 2) = V \times t$$

С учётом уравнения для t



$$V^* = \frac{S}{\frac{5S - D}{2} - \Delta S} V$$

Узел упаковки



1. Подача упаковочной плёнки (ось 3)

Эта координата с управляемой скоростью является главной осью системы (мастер-ось)

2. Привод ножа (ось 2)

Ось синхронизируется от мастер-оси с помощью встроенной функции “электронного кулачка” (**E-CAM function**) сервопривода (используется внутренний режим управления позиционированием-**integral position control mode**)/ По выдаваемым этой осью импульсным командам синхронизируется привод ножа. От энкодера, связанного с осью привода подачи плёнки (мастер оси) поступают импульсы OA, OB.

Для обеспечения синхронизации используется функция “электронного кулачка” сервопривода (режим вращающегося ножа-**rotary cutting**). При поступлении на сервопривод сигнала датчика цветной метки S1 активизируется этот режим и начинается его выполнение. Сервопривод производит захват сигнала метки и, используя параметр **Capture SYNC Axis**, управляет скоростью “электронного кулачка” для обеспечения точного управления позиционированием ножа.

3. Привод подачи конфет (ось 1)

Эта ось синхронизируется от мастер-оси с помощью встроенной функции “электронного кулачка” сервопривода (используется внутренний режим управления позиционированием-**integral position control mode**).

По выдаваемым этой осью импульсным командам синхронизируется привод резки и привод подачи конфет. От энкодера, связанного с осью привода подачи плёнки (мастер оси) поступают импульсы OA,OB.

Для обеспечения синхронизации используется функция “электронного кулачка” сервопривода. Для автоподстройки расположения конфеты на транспортёре используется синхронизация с цветными метками на плёнке.

4. Настройка параметров механики.

Настройка редукции узла натяжения плёнки 1:3
Число импульсов на один оборот ведущего вала узла подачи плёнки-10000,
на оборот ведущей оси подачи плёнки (P1-46=2500),
Число импульсов энкодера равно - 30000

刀具参数建立	
单位	mm
齿轮数比	A= 1 : B= 4
刀具数目	4
刀具直径(d1)	100.000 mm, 周长:314.159 mm
编码器直径(d2)	85.5 mm, 周长:268.606 mm
编码器脉冲数	30000 pulse/rev
马达每一转的PUU数目	100000 PUU/rev 设定...
切长(L)	72 mm(5.498~196.349)
速度补偿	0 % (-20%~20%)

Настройка профилей мастер оси

Настройка механических параметров:

мотор делает один оборот, транспортёр перемещается на один шаг.

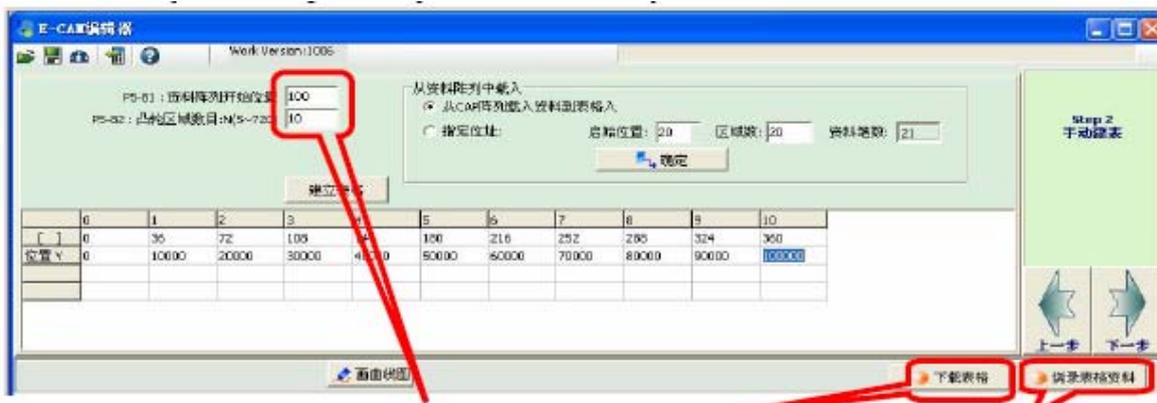
Настройка коэффициента электронной редукции мастер оси

P1-44=128, P1-45=10.

С мастер-оси поступает значение длины пакета, которая определяется шагом транспортёра.

Профиль «электронного кулачка» приводится далее в таблице, открываемой с помощью опции “**manually establish the table**”.

Более детально настройка параметров дана в файле описания параметров.



После ввода данных, установить P5-81 в P5-82, затем нажать «загрузить таблицу»=> «копировать данные таблицы».

Настройка параметров «летучих ножниц»

Установка параметров сервоприводов.



Параметры "летающих ножниц" могут быть введены с панели оператора

Ввод размера резки

После нажатия кнопки "ввод параметров" происходит их запись в сервопривод

Для получения высокой производительности используется режим «электронного кулачка» (**Pr mode**) в ASDA-A2

Для точной настройки необходимо установить следующие значения параметров сервоприводов

	Управление транспортёром	Управление вращающимся ножом
Pr0 AUTO	Подстройка смещения P6-01= значению отклонения	Подстройка смещения P6-01= значению отклонения
Pr1 AUTO	Управление позиционированием (абсолютное) P6-03=0	Управление позиционированием (абсолютное) P6-03=0
Pr2 AUTO INT	Запись параметра P5-39=0X0020	Запись параметра P5-39=0X0020
Pr3 AUTO INT	Запись параметра P5-88=0X0251	Запись параметра P5-88=0X0251
Pr4 AUTO STOP	Запись параметра P5-97=1	Запись параметра P5-97=1

Настройки параметров:

P5-39=0X0020 - исходные данные-импульсные команды

P5-88=0X0251- исходные данные для «электронного кулачка»-синхронизация от мастер-оси «**capture sync axis**»

Синхронизация начальной точки-любая точка мастер-оси

Синхронизация конечной точки не требуется

P5-97=1-разрешение макрокоманды, то есть режима синхронизации от мастер-оси.

Настройка основных параметров

Gain parameter	Relevant parameters of E-CAM	DI/DO
P1-37	P1-00=0	P2-10=0X0101
P2-00	P1-74=2	P2-11=0X0127
P2-02	P1-76=1.05*(maximum speed of spindle)	P2-12=0X0102
P2-04	P5-39	P2-13=0X0124
P2-06	P5-78	P2-18=0X0101
P2-25	P5-79	P2-19=0X0111
P2-26	P5-80	P2-20=0X0109
P2-47=1	P5-83	P2-22=0X0107
P2-53=50	P5-84	
	P5-87	
	P5-88	
	P5-96	
	P5-97	

Методика проведения пуско-наладочных работ

Настройка датчика подающего транспортёра

А. На странице «ввод параметров» экрана установить параметр «размер конфеты». По умолчанию 30мм.

В. На странице «продукция» при условии «автоматический режим» сначала установить «скорость»=100 и нажать кнопку «подготовка к работе».

С. Войти в экран настройка датчиков подающих транспортёров, нажать «останов наладочный транспортёров» для подачи нескольких конфет или одной конфеты. При постоянной скорости ленты, если положить две конфеты, то расстояние между ними останется неизменным.

Д. Положить конфеты на выходной транспортёр и на странице зкрана «настройка датчика подающего транспортёра» произвести настройку согласно указаниям.

Е. При расстояниях размер 1 и размер 2 в пределах -200... +200 это достаточно.

Нажмите кнопку «останов наладочный транспортёров (несколько конфет)» или кнопку «останов наладочный транспортёров (одна конфета)» и выйдите со страницы «настройка датчика подающего транспортёра»

Настройка сервоприводов узла упаковки.

1. Призведите оценку инерции нагрузки.

2. Задайте усиление, установив P2-47=1.

3. Запрограммируйте профиль кулачка, и задайте соответствующие связанные параметры

4. Ручные операции

А. Установите толчковую скорость 5...10 об/мин.

В. Включите сигнал цветной ветки.

С. Лопаточный транспортёр и вращающийся нож пришли в движение синхронно с валом.

Если вал вращается, «электронный кулачок»- не формируется, проверьте следующие параметры: P174=2, меняется ли P1-86 при вращении вала? P5-88?=251, P5-97?=1/ P5-19?=1000000

5. Подтвердите направление импульсов «электронного кулачка» от энкодера

Проверьте значение параметра P5-37 транспортёра и вращающегося ножа, убедитесь, что оно положительно и увеличивается в процессе работы. Если нет, необходимо изменить подключение энкодера (входы ОА,ОБ)

6.Проверка резки упаковочной плёнки.

При резке проверьте находится ли величина параметра P5-79 в районе нуля . Если величина увеличивается в одну сторону, то проверьте

А. Нормальный ли сигнал цветной метки?

В. Нет ли проскальзывания вала привода плёнки?

С. Правильно ли установлено значение P5-78?

Общие проблемы и их решения.

Проблема 1.

На приёмном конвейере конфеты уложены не в линию

Необходимо проверить правильно ли установлен датчик и не нарушено ли рабочее расстояние

Проблема 2.

Конфеты падают в конце зигзагообразного транспортёра

Скорость упаковки очень мала, необходимо убедиться в правильной установке ленты транспортёра и правильной установке направляющих роликов.

Проблема 3.

При подаче, две конфеты попадают в один момент в одну и ту же ячейку лопаточного транспортёра

Неправильное количество конфет.

При маленькой скорости упаковки происходит скопление, набегание конфет на лопаточном конвейере.

При высокой температуре происходит слипание конфет друг с другом.

Проблема 4.

При подаче конфеты вылетают.

Необходимо убедиться, что правильно установлен датчик.

Необходимо убедиться, что правильно выставлено рабочее расстояние датчика, особенно в точке сопряжения двух конвейеров.

Убедиться в отсутствии проскальзывания ленты конвейера.

Убедиться в правильной работе системы прижима конфет воздухом к ленте.

Убедиться в чистоте транспортёрной ленты.

Убедиться, что нижняя поверхность конфеты ровная и чистая, или что прижим конфет воздухом не работает.

Скорость подачи больше скорости упаковки.

Проблема 5.

Много упаковывается пустых пакетов

Скорость упаковки больше скорости подачи.

Производительность машины, производящей конфеты, существенно меньше нормы

Проблема 6.

Привод работает, но не работает транспортёр или нож

Убедиться, что загружена таблица профиля кулачка.

Проблема 7.

Длина резки отличается от заданного значения.

Убедиться, что таблица механических параметров «летающих ножниц» задана правильно.

Проблема 8

Хотя длина резки установлена правильно, размер пакетов отличается от заданной.

Убедиться в наличии чёткого сигнала цветной метки, отсутствии проскальзывания вала в приводе подачи упаковочной плёнки.

Проблема 9.

С увеличением скорости происходит увеличение ошибки позиционирования

Увеличены значения параметров P2-02 и P2-53 (по сравнению с параметрами линии).

Проблема 10.

Мал диапазон изменения скорости резки

Можно исправить увеличением значения параметра P5-80.