

## **РАЗРАБОТАТЬ И ИССЛЕДОВАТЬ СХЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХЛЕБОПЕКАРНИ**

Мануйлов Р.Е. студент, Устименко Т.А., канд.. техн.. наук, доц.  
Донецкий национальный технический университет

*Разработан алгоритм автоматизации процессов: заполнения жарочной решетки, переворота изделий для двухсторонней жарки, выемки из жарочного стола и заполнения начинкой. Созданы принципиальные пневматические и соответствующие им электрические схемы. Написана программа для контроллера FES Contrast. Работоспособность схем проверена путем моделирования в системе FluidSimP и на учебном стенде Festo-пневматика.*

В настоящее время все чаще для автоматизации производственных процессов и отдельных операций используется новая отрасль техники - механотроника, которая включает в себя совокупность механических, гидравлических, пневматических, электронных элементов. Широкое распространение в последнее время получает пневмоавтоматика благодаря ряду существенных достоинств пневмосистем: легкое управление исполнительными механизмами, сравнительно большая скорость рабочего перемещения и др. Электрогидравлические и электропневматические системы автоматического управления получают все более широкое распространение в самых различных областях техники, включая робототехнические и автоматизированные комплексы машиностроительной, космической, авиационной, химической, пищевой, атомной и других отраслей промышленности. Сочетая в себе известные достоинства электрической связи и управления с быстродействием и относительной легкостью мощных гидро- и пневмоприводов, эти системы вытесняют чисто механические и электрические системы управления и контроля.

В настоящее время уже существуют некоторые способы решения данной задачи, но они имеют большую мощность, а соответственно и стоимость. На сегодняшний день существует множество малых предприятий, которые не нуждаются в такой высокой продуктивности оборудования, а следовательно и в таком

дорогостоящем оборудовании. Изготовление изделия состоит из следующих операций:



Мною были рассмотрены пункты с 3-го по 6-ой, потому что на них приходится наибольший объем исследования. Рассмотрим эти пункты поочередно, а затем автоматическую линию в целом.

Для операции заполнения жарочной решетки я разработал следующую систему:

Сформированное изделие движется по конвейеру 1, пока не достигнет желоба 2, который может занимать несколько положений. После того как изделие скатится по желобу в жарочный стол 3, желоб

2 занимает следующее положение, таким образом происходит заполнение жарочной решетки.

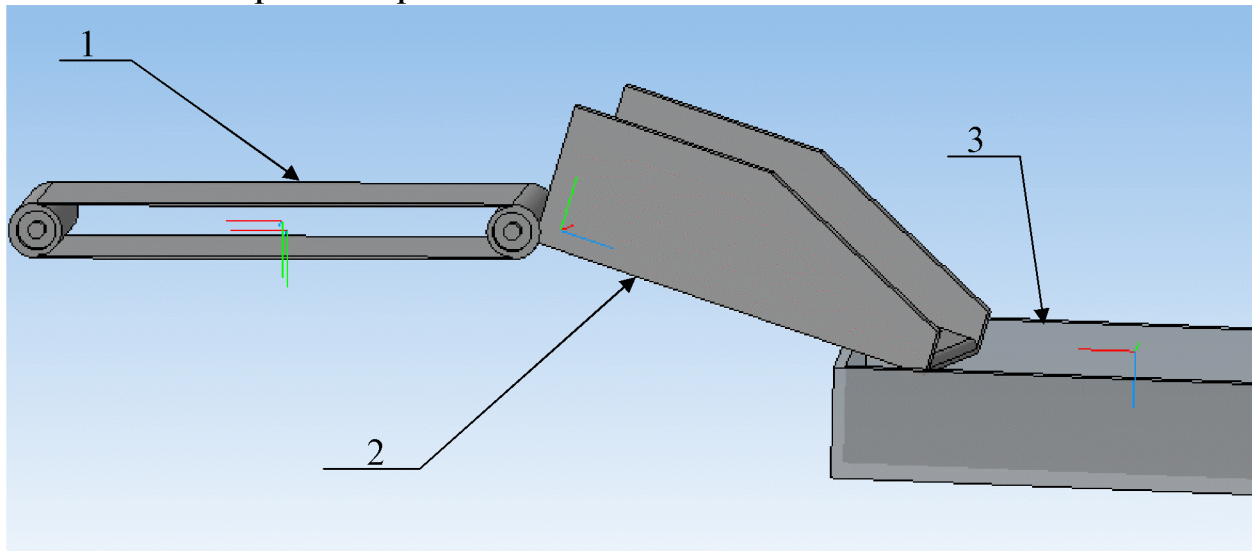


Рис. 1 Система заполнения жарочной решетки.

Для решения данной задачи составлена пневмоэлектрическая схема автоматики, которая будет реализовать данную задачу:

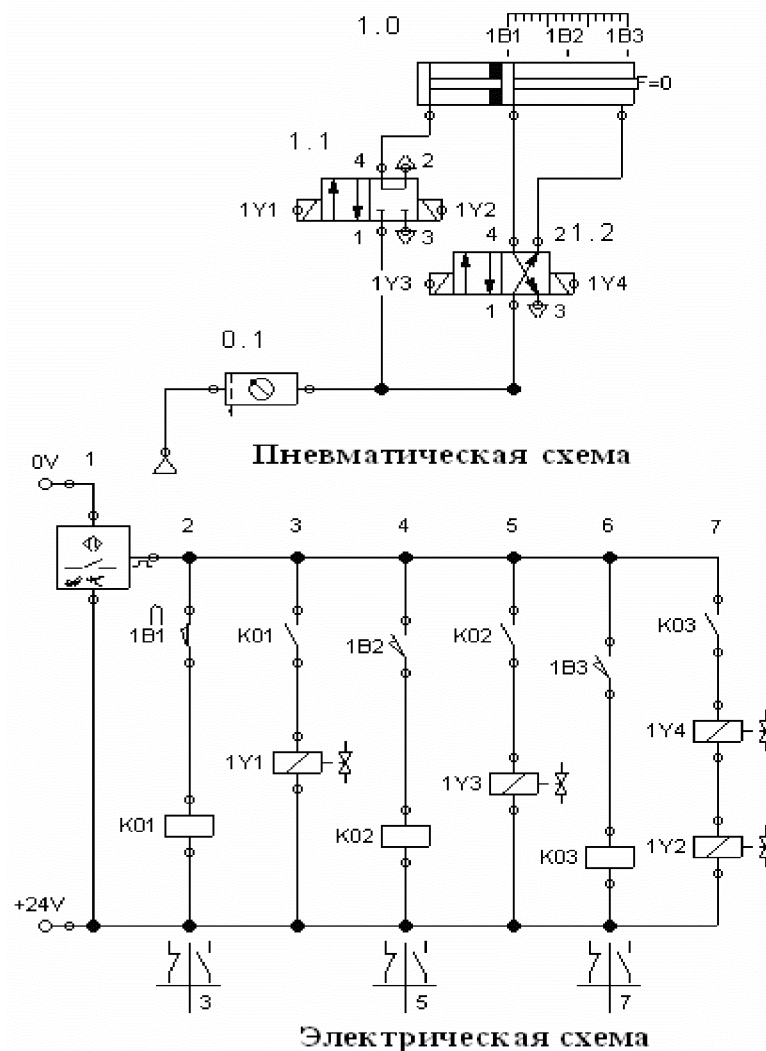


Рис. 2. Принципиальные пневматическая и электрическая схемы

Пневматическая схема состоит из телескопического пневмоцилиндра с датчиками положения и двух 4/2 распределителей с электромагнитным управлением, управляющих им, а также блока подготовки воздуха, сжатый воздух подается от компрессора.

Электрическая схема состоит из оптического датчика (наличие изделия), датчиков положения пневмоцилиндра, реле и электромагнитов, управляющих распределителями.

Для операции переворота изделия была разработана следующая схема:

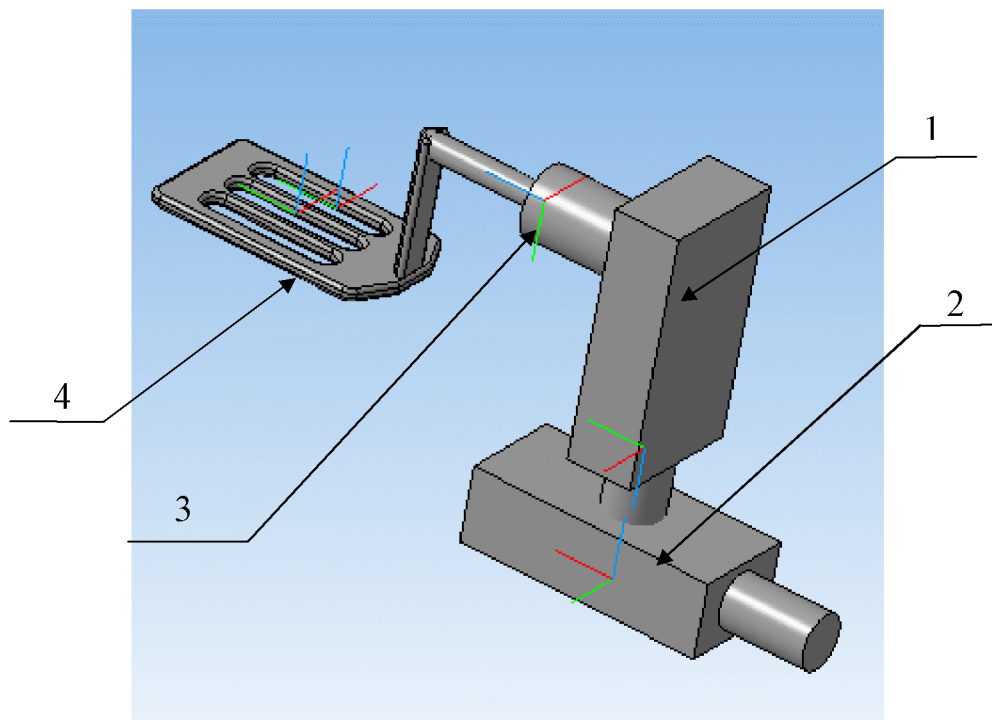


Рис.3 Система переворота изделия.

Изделия жарятся на открытом огне в металлической емкости, заполненной маслом. Они находятся на жарочной решетке. После того, как закончится установленное время, механизм приходит в действие: пневмоцилиндр 2 перемещает аппарат по горизонтали в сторону жарочной решетки, так чтобы лопатка 4 соединилась с ней. После этого пневмоцилиндр 1 поднимает механизм вместе жарочной решеткой. Когда жарочная решетка поднята в воздух, поворотный пневмоцилиндр 3 переворачивает ее, тем самым изделия переворачиваются на другую сторону и продолжают жариться в масле. После этого пневмоцилиндр 3 возвращается в начальное положение. Когда цилиндр 3 вернется, цилиндры 2 и 1 также возвращаются.

Проанализировав данную задачу, мною была предложена пневмоэлектрическая схема автоматики с элементом памяти в виде 4/2 распределителя, которая будет реализовать данную задачу:

Пневматическая схема состоит из двух пневмоцилиндров двухстороннего действия с датчиками положения, элемента памяти, с датчиками давления, а также поворотного пневмоцилиндра с концевыми датчиками и блока подготовки воздуха. Управление пневмоцилиндрами осуществляется при помощи 4/2 распределителей с электромагнитным управлением. Сжатый воздух подается от компрессора.

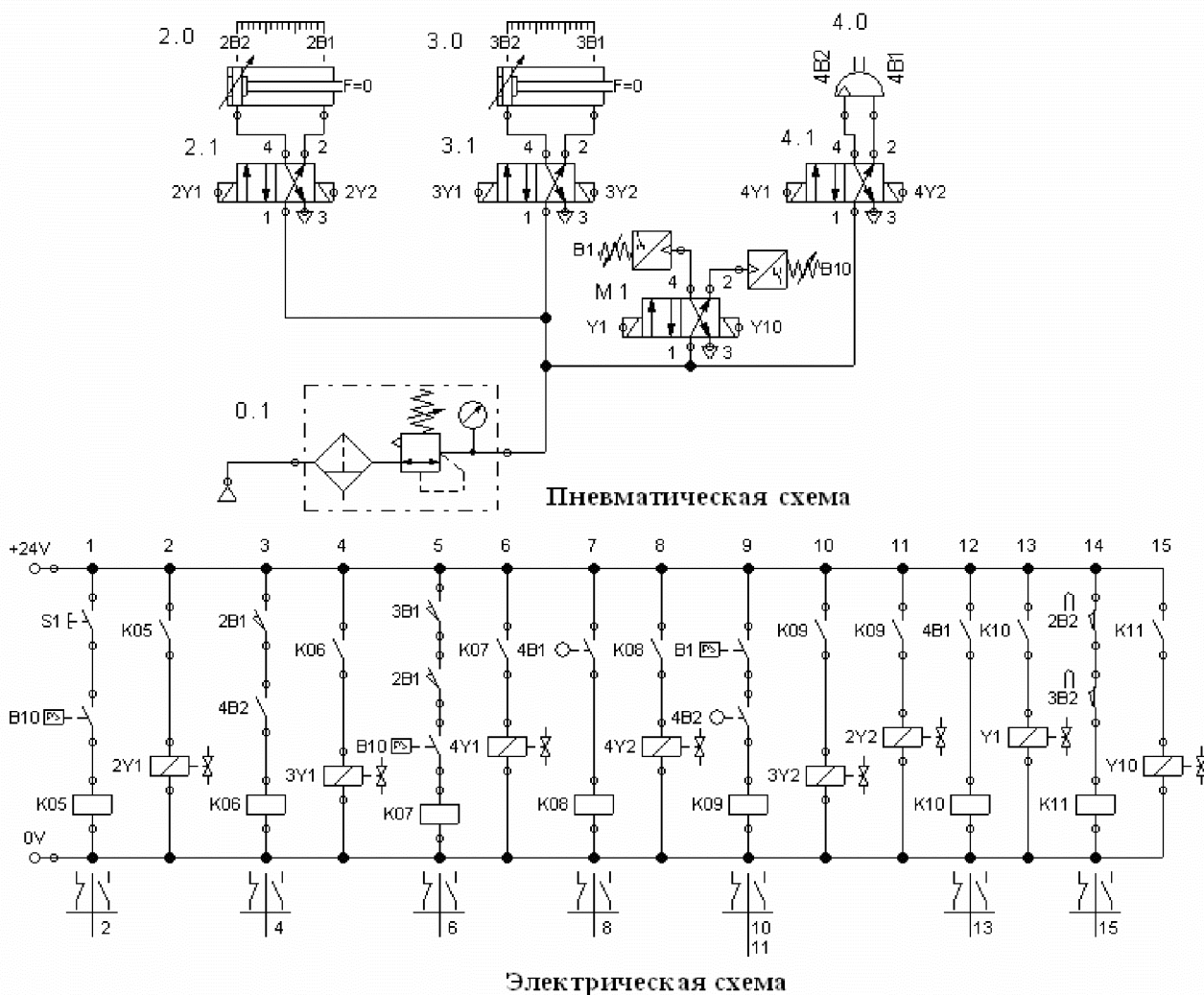


Рис. 4 Принципиальные пневматическая и электрическая схемы

Электрическая схема состоит из кнопки имитирующей окончание первого цикла жарки, датчиков положения пневмоцилиндров, датчиков давления, определяющих положение элемента памяти, реле и электромагнитов, управляющих распределителями.

Для решения задачи выемки из жарочного стола мною предложена следующая схема:

Изделия жарятся на открытом огне, на жарочном столе 1, заполненном маслом. После того, как пройдет установленное время, механизм приходит в действие: пневмоцилиндры 2, с закрепленной на концах пластиной с отверстиями для масла, перемещает в сторону цилиндра 3 с металлической пластиной на конце, который в свою очередь поднимает изделия. Когда шток пневмоцилиндра 3 достигает крайнего положения – изделия скатываются на конвейер 4, для последующего транспортирования. Все цилиндры возвращаются в исходное положение.

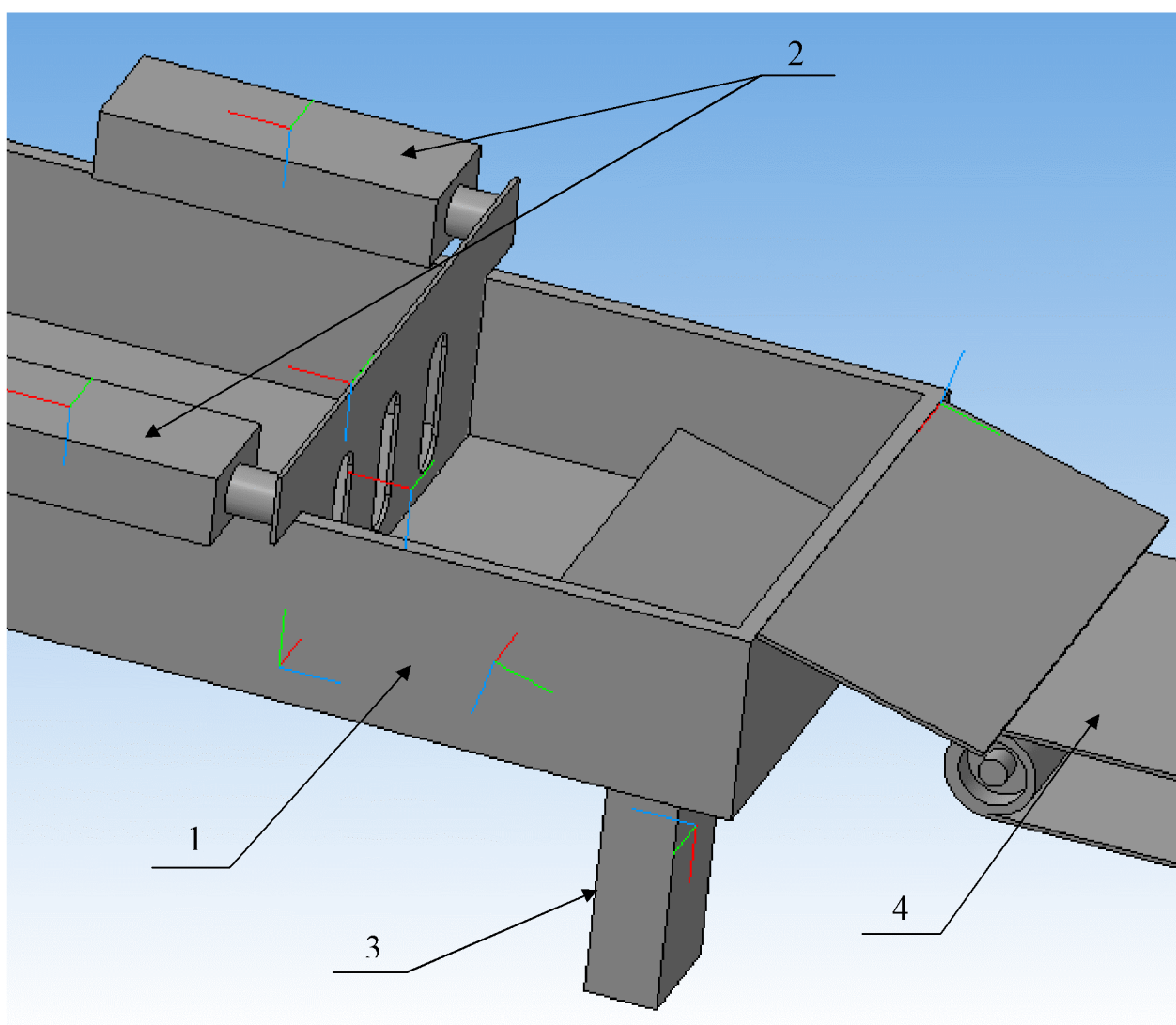


Рис. 5 Система выемки изделий из жарочного стола

Для решения поставленной задачи мною была предложена следующая пневмоэлектрическая схема автоматики с элементом памяти в виде 4/2 распределителя.

Пневматическая схема состоит из пневмоцилиндра двухстороннего действия и сдвоенного пневмоцилиндра двухстороннего действия, распределителей, управляющих ними, элемента памяти с датчиками давления и блока подготовки воздуха. Сжатый воздух подается от компрессора.

Электрическая схема состоит из кнопки имитирующей окончание второго цикла жарки, датчиков положения пневмоцилиндров, датчиков давления, определяющих положение элемента памяти, реле и электромагнитов, управляющих распределителями.



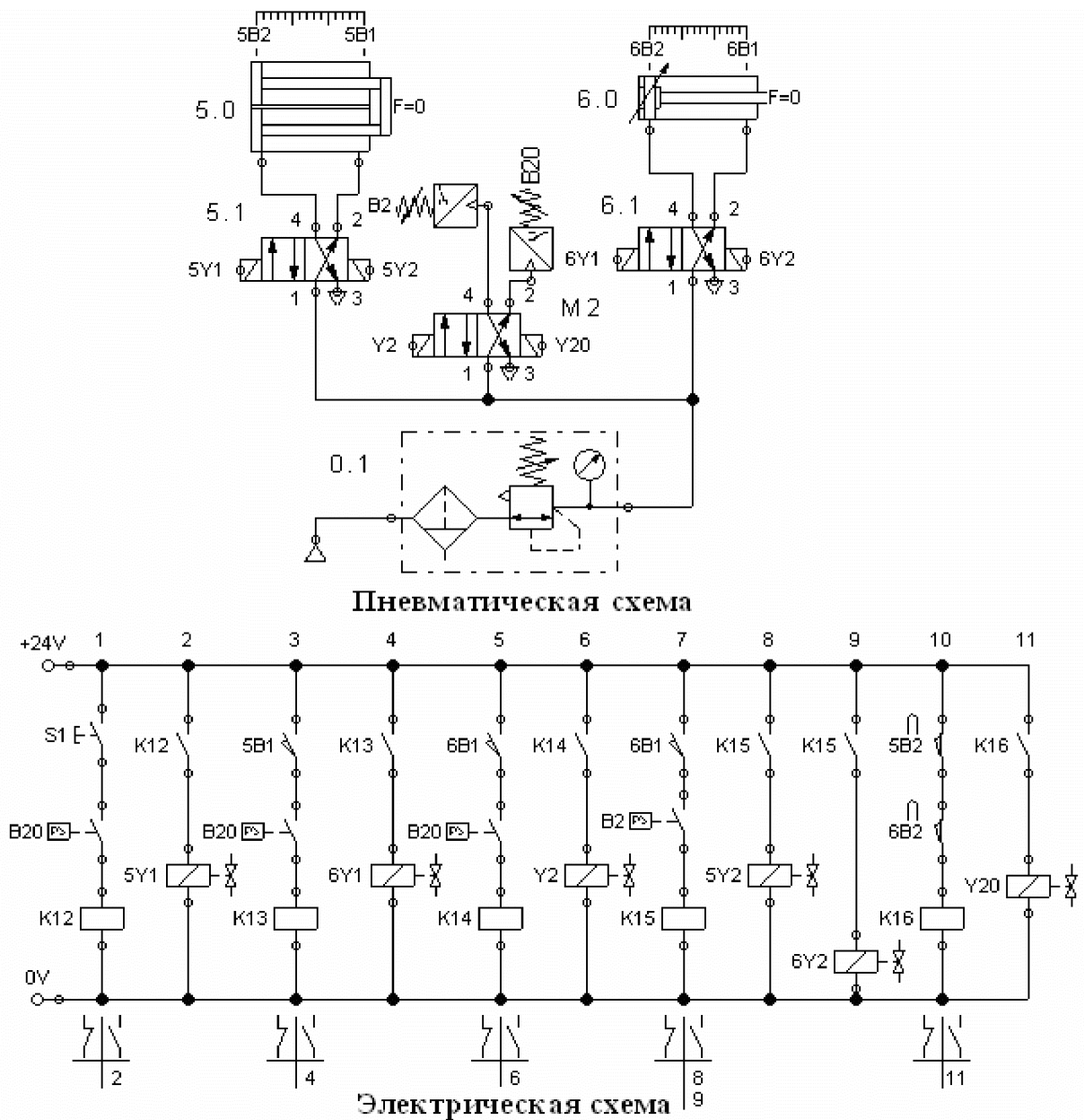


Рис. 6 Принципиальные пневматическая и электрическая схемы

Для реализации процесса заполнения начинкой я предлагаю следующую схему:

Изделия двигаются по конвейеру 1. Когда изделие проходит через оптический датчик – срабатывает цилиндр 2, изделие нанизывается на иголку 6. Срабатывает цилиндр 3, который перемещает рукоятку 4 ручного дозатора 5. При этом начинка попадает в изделие. Количество начинки регулируется по времени. После окончания времени цилиндр 3 возвращается, подача начинки в изделие прекращается. После этого привод 2 возвращается в исходное положение, снимая изделие с иголки 6 при помощи



крючкообразных металлических стержней 7. Изделие продолжает двигаться по конвейеру.

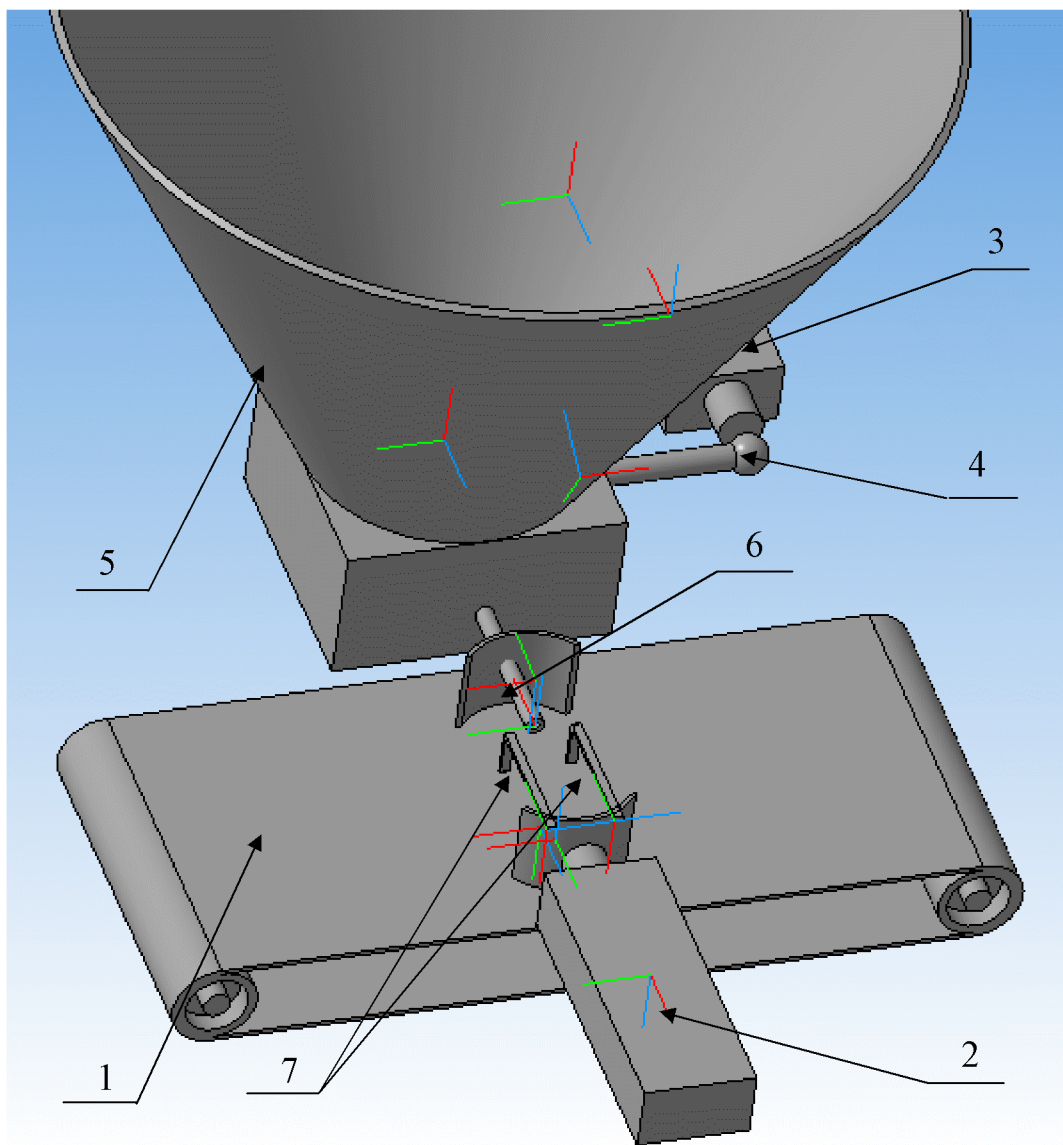
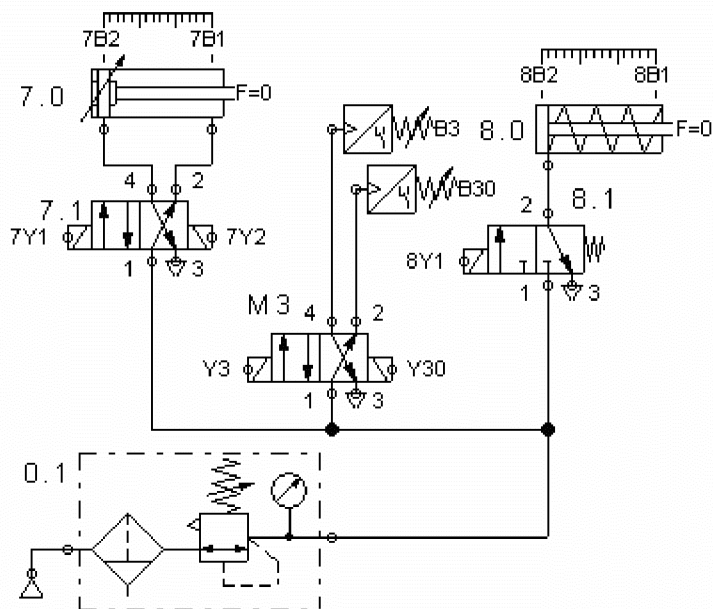


Рис. 7 Система наполнения изделий начинкой

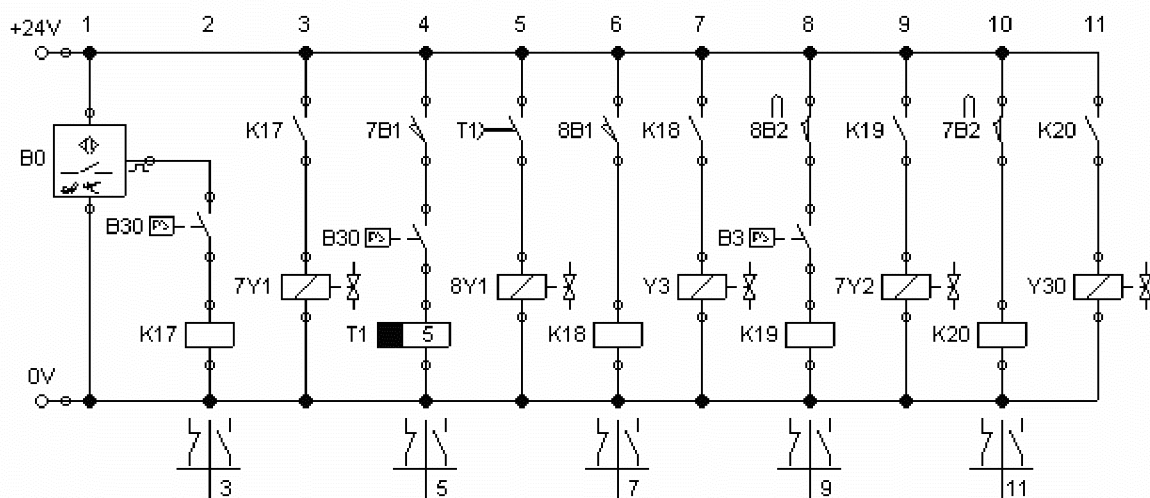
Для автоматизации процесса заполнения начинкой я предлагаю пневмоэлектрическую схему автоматики с элементом памяти в виде 4/2 распределителя.

Пневматическая схема состоит из двух пневмоцилиндров двухстороннего действия, этими пневмоцилиндрами управляют 4/2 распределители би- (с электромагнитным управлением) и моностабильный (с электромагнитным управлением и пружинным возвратом), блока подготовки воздуха и элемента памяти. Сжатый воздух подается в систему от компрессора.

Электрическая схема состоит из оптического датчика (наличие изделия), датчиков положения пневмоцилиндров, датчиков давления, определяющих положение элемента памяти, реле и электромагнитов, управляющих распределителями.



Пневматическая схема



Электрическая схема

Рис. 8 Принципиальные пневматическая и электрическая схемы

Системы, описанные выше можно сложить в одну большую систему, для безостановочного процесса производства. Для достижения этой цели я определил связь между работой этих систем. Первая система, которая выполняет заполнение жарочной решетки, не зависит от работы других систем, но она не должна срабатывать пока не освободится жарочная решетка после предыдущего заполнения. Поэтому она была оснащена дополнительным

пневмоцилиндром, который останавливает движение изделий, пока не закончится переворот жарочной решетки. Вторая (переворот жарочной решетки) и третья (выемка изделий из жарочного стола) системы не требуют дополнительных элементов для связи, так как время жарки с другой стороны меньше чем начальное время жарки. Для связи третьей и четвертой систем мне пришлось симитировать перегруппировку изделий, для этого использовались задержка по времени и элементы памяти, а для упрощения этой системы была написана программа для контролера FEC Compact.

Схемы, собранные в процессе проектирования, были смоделированы в программе FluidSimP и собраны на стенде Festo Didactic, вследствие чего была установлена работоспособность данных схем.

Вследствие внедрения данной системы происходит снижение затрат на электроэнергию, при помощи сэкономленных средств можно внедрить аналогичный агрегат и тем самым вдвое увеличить объем производства. Покупка этой системы окупится за 0,37 года. Кроме того внедрением данной схемы достигается социальный эффект: повышается безопасность работы, сокращаются рабочие места (тяжелый ручной труд), вводится должность оператора.

Список источников.

1. Электropневмоавтоматика в производственных процессах: Учебное пособие; под редакцией Е.В. Пашкова. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Севастополь: издательство СевНТУ, 2003. - 496с., ил.
2. Дискретні системи керування гідро пневмоавтоматики: Методичні вказівки ч.1; О.В. Шевченко, А.П. Губарев, О.С. Ганпацурова. – Київ, НТУУ «КПІ», 2007. – 52с.