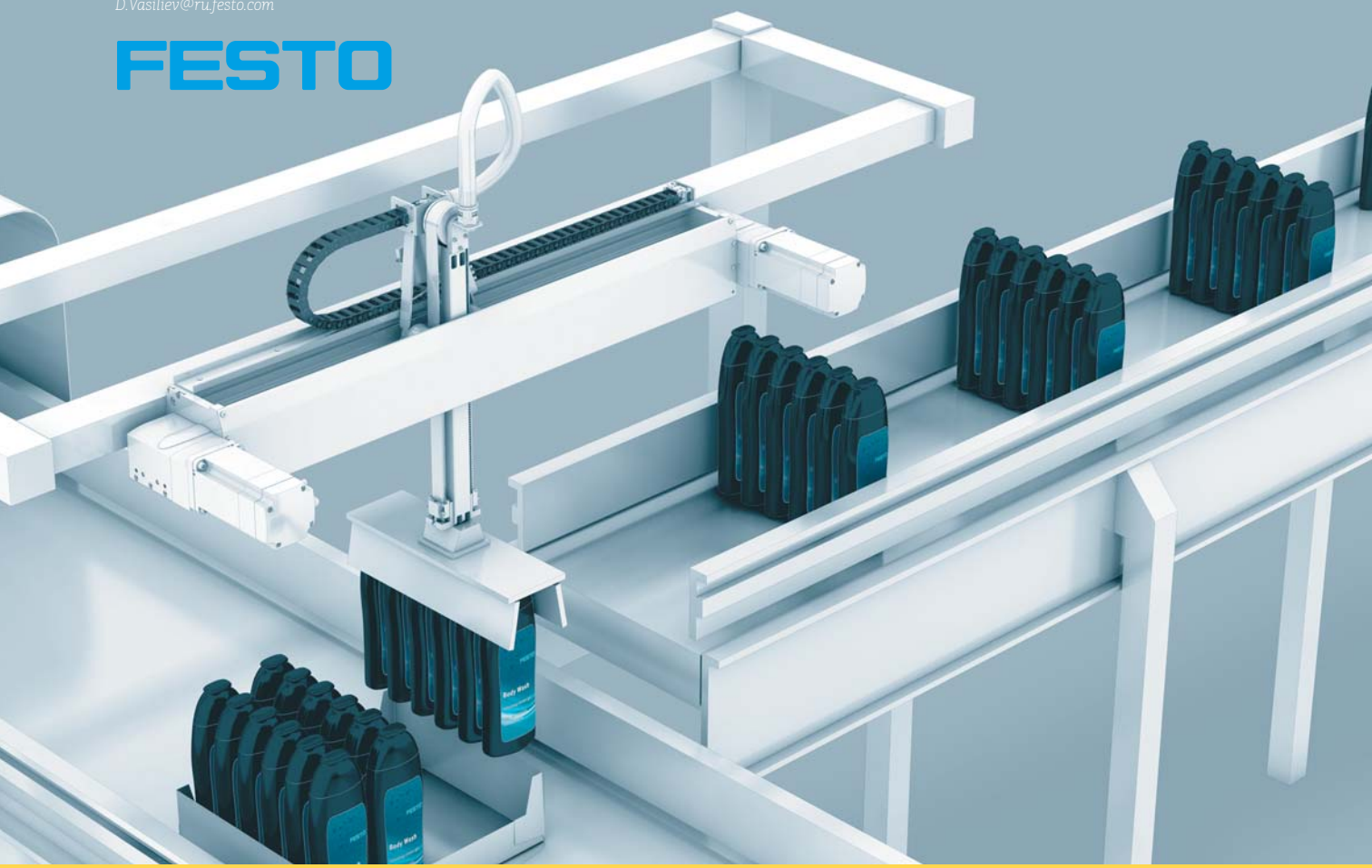
МЕХАТРОНИКА В ДЕЙСТВИИ. РЕШЕНИЯ ДЛЯ ГРУППОВОЙ И КОНЕЧНОЙ УПАКОВКИ

ДМИТРИЙ ВАСИЛЬЕВ
D.Vasiliev@ru.festo.com

FESTO



Во всем мире, и в нашей стране в частности, наблюдается устойчивый рост потребления упакованных продуктов питания. Не упакованные машинным способом продукты фактически ушли в прошлое. Применение автоматизированных комплексов групповой и конечной упаковки высокой производительности позволяет более эффективно использовать занимаемые производственные площади, высвободив их для расширения или решения других задач.

На растущий потребительский спрос производители продуктов питания отзываются наращиванием объемов производства. Их увеличение происходит за счет повышения производительности технологического и упаковочного оборудования, что естественным образом ведет к увеличению количества готовой продукции для групповой и конечной упаковки. В связи с этим происходит резкое повышение количества рабочего персонала в зоне упаковки. Вкупе с ростом заработных плат это означает несоразмерный росту объема производимой продукции рост совокупных затрат на персонал. Кроме того, в случае сезонных или других периодических изменений потребительского спроса большое количество штатного персонала не позволяет гибко регулировать данные затраты. Рост объема выпуска продукции также приводит к увеличению запасов на промежуточных зонах хранения, что говорит о росте совокупного связанного капитала (т. е. замороженных средств).

В то же время для обеспечения требуемых объемов при существующих способах работы может

требоваться увеличение площадей. Но само производство зачастую ограничено в площадях и не всегда имеет возможности для простого расширения, а расширение площадей ограничивает рост стоимости недвижимости.

ПОТРЕБНОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Основной потребностью быстрорастущих производителей продуктов питания является оптимизация совокупных затрат на персонал. Это связано и с увеличивающейся долей этой статьи затрат в общих затратах предприятия, а также отсутствием необходимой гибкости для реакции на меняющийся спрос. Возрастающий связанный капитал также является негативной тенденцией, с которой нужно справляться. Кроме того, ограниченность и дороговизна производственных помещений заставляет задумываться о более эффективном их использовании.

РЕШЕНИЕ

Для эффективного решения задачи оптимизации совокупных затрат на персонал необходимо, прежде всего, оценить, где происходит их концентрация. Если говорить о современных пищевых производствах, то основным центром концентрации является зона групповой и конечной упаковки. Разумным решением является использование автоматизированных комплексов.

Для решения задачи сокращения связанного капитала (товарных запасов) необходимо производить только то, что быстрее всего будет реализовано. Это возможно при сокращении партий производства продукции одного типа, тогда лучше можно реагировать на запросы потребителей. Для сокращения размера партий без ущерба для пропускной способности производства необходимо иметь оборудование (в том числе и упаковочное) гибкое и универсальное, чтобы оно могло работать с разными типами продукции и имело малое время перехода с продукта на продукт.

Применение автоматизированных комплексов групповой и конечной упаковки высокой производительности позволяет более эффективно использовать занимаемые площади, высвободив их для расширения или решения других задач.

РЕШЕНИЯ FESTO ДЛЯ ГРУППОВОЙ И КОНЕЧНОЙ УПАКОВКИ

Задачи автоматизации зон групповой и конечной упаковки являются комплексными и требуют системного подхода для их решения. Festo использует системный подход на всех уровнях: начиная от формирования концепции автоматизации и продуктовой линейки и заканчивая решением конкретных задач.

Таким системным подходом для Festo является концепция мехатроники. В ее рамках разработан оптимизированный набор компонентов (пневматических, механических, электрических и электронных), программные средства для расчета и выбора элементов системы перемещения, а также для конфигурирования, настройки и программирования. Все механические, электрические и электронные интерфейсы стандартизованы, благодаря чему можно гибко подбирать состав системы перемещения под конкретную задачу. Базовые компоненты системы дополнены исчерпывающим набором опций и переходных элементов, что позволяет решать задачи построения и оптимизации мехатронных систем в комплексе.

Воплощением концепции мехатроники для задач групповой и конечной упаковки является ряд стандартизованных комплектных решений в области перекладки. Перекладчики оптимизируются под конкретную задачу и являются законченными модулями, укомплектованными системой управления и всей необходимой периферией.

Комплекс машин групповой упаковки, как правило, состоит из:

- машины формирования тары (коробки, трея, коррекса и т. д.);
- группиратора — укладчика индивидуальных упаковок с продукцией (мягких пакетов, баночек, коробок, бутылок и т. д.) в групповую;
- машины заклейки коробок;
- транспортных линий (конвейеров);
- паллетизатора (укладчика коробок на паллету).

Наиболее сложными машинами из приведенного списка являются группираторы и паллетизаторы. Рассмотрим более подробно комплектные решения Festo для реализации этих автоматов.

СИСТЕМЫ УКЛАДКИ ПРОДУКЦИИ В КОРОБКУ

Укладчик на базе Y-Z-манипулятора

Система укладки на базе стандартного двухкоординатного портального Y-Z-манипулятора показана на рис. 1.

Принцип действия:

- Подающий транспортер передвигает шагами один объект или сформированную группу.
- Как только объекты для укладки подходят к зоне выгрузки,

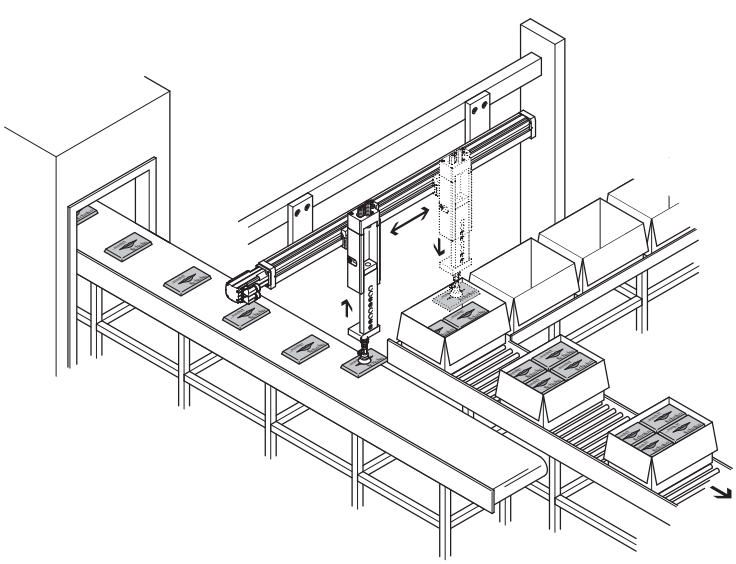


РИС. 1. ◄ Система укладки на базе портального Y-Z-манипулятора

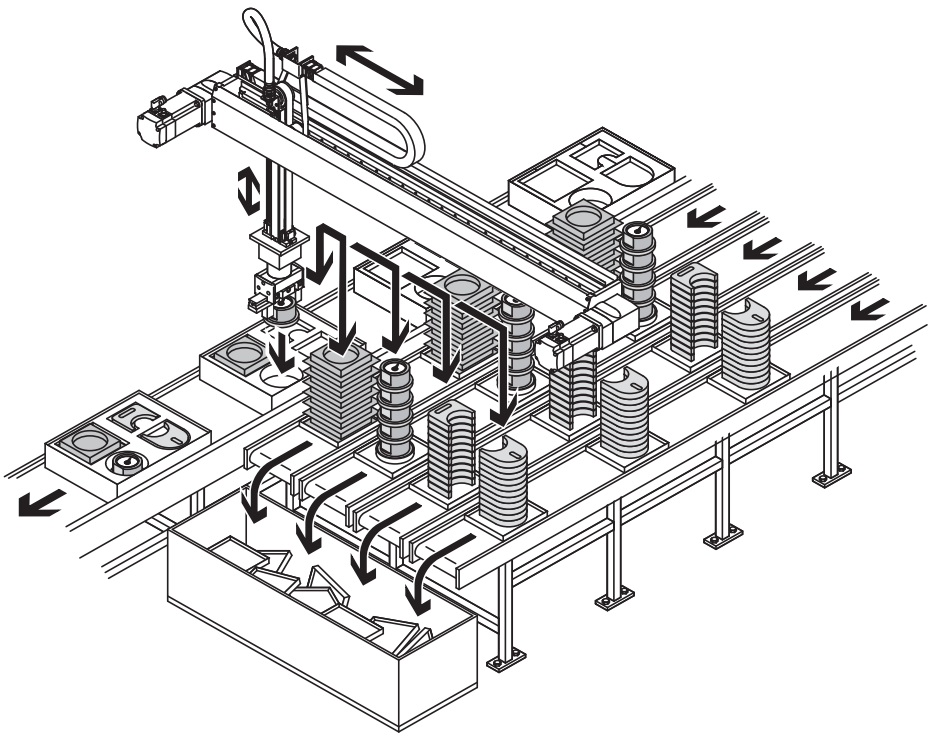


РИС. 2. ▲ Укладчик на базе Т-портала

манипулятор захватывает их (с помощью вакуумного или механического захвата) и перемещает в коробку на определенную высоту и далее слой за слоем повторяет то же самое.

- Как только коробка заполнилась, система отводящих транспортеров меняет ее на пустую.

В качестве приводов по осям могут быть использованы как пневматические, так и электромеханические линейные приводы, в зависимости от количества точек позиционирования и производительности.

Характеристики систем с Y-Z-манипулятором:

- производительность до 25 циклов/мин (с учетом времени работы захвата);
- грузоподъемность до 50 кг.

Система укладки на базе портального манипулятора обладает высокой грузоподъемностью, большой гибкостью в плане комплектации (выбора приводов, рабочих ходов и дополнительных опций), легкостью перенастройки алгоритма укладки. Наиболее эффективно такие системы работают с предварительно сформированными группами объектов, при этом получается оптимальная производительность (по числу объектов в минуту). Машины на базе таких манипуляторов используются для укладки сыпучих изделий в мягких пакетах в коробки, для укладки пластиковых баночек в трей, для укладки бутылок в коробку или ящик, для укладки конфет в коррекс и т. д.

Укладчик на базе Т-портала

Система укладки на базе Т-портала EXCT – высокоскоростного Y-Z-манипулятора, построенного по принципу параллельной кинематики, показана на рис. 2.

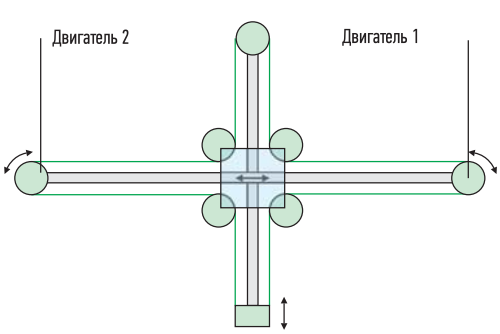
Принцип действия системы такой же, как и у предыдущей: движения транспортеров шаговые (рис. 3). Главное отличие — это быстродействие: более чем на 30% быстрее, чем стандартная портальная кинематика. Это достигается путем максимального сокращения подвижной массы. Приводные серводвигатели расположены неподвижно, а двухкоординатное перемещение реализуется алгоритмом взаимосвязанного управления, приведенным на рис. 3.

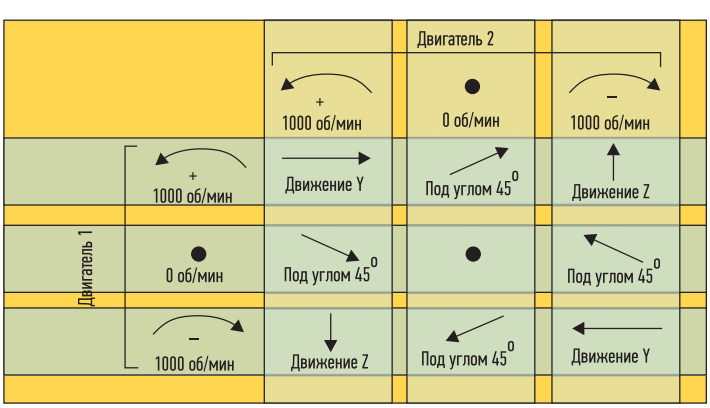
Характеристики систем укладки с Т-порталом:

- производительность до 60 циклов/минуту (с учетом времени работы захвата);
- грузоподъемность до 3 кг.

Автоматы укладки на базе Т-портала обладают повышенной производительностью за счет сокращения подвижной массы, компактными размерами при максимальном использовании рабочего пространства и чрезвычайной гибкостью позиционирования. Они применяются для укладки разнородных объектов среднего размера в одну упаковку, а также для повышения производительности автоматов укладки и сокращения габаритных размеров установки.

РИС. 3. ▼ Принцип действия Т-портала





Укладчик на базе манипулятора-трипода

Система укладки на базе 3D-манипулятора с параллельной кинематикой — трипода EXPT с функциями сортировки и отбраковки — показана на рис. 4.

Такие системы состоят из непрерывно движущегося конвейера с неупорядоченными продуктами, системы технического зрения, перекладчика трипода, системы отводящих конвейеров и шкафа управления. Данные комплексы характеризуются максимальным быстродействием и гибкостью, минимальным занимаемым пространством и наличием функций сортировки и отбраковки.

Принцип действия:

- Продукты после технологического или упаковочного оборудования попадают без какой-либо дополнительной группировки или упорядочивания на непрерывно движущийся транспортер.
- Далее проходят сквозь тоннель технического зрения, где определяется их положение, ориентация по углу, а также вид объекта и годность.

В камеру SBOC уже встроены функции обработки изображения, и она выдает сразу понятные для робототехнического контроллера CMXR (который управляет триподом) данные: координаты, угол, вид объекта. Помимо данных от камеры, контроллер CMXR отслеживает скорость движения ленты подающего транспортера. Этой информации достаточно, чтобы сформировать траекторию движения манипулятора, захватить нужный объект «на лету» и уложить в заданную позицию. Такая система позволяет автоматически производить сортировку и отбраковку негодных изделий благодаря наличию системы технического зрения и свободнопрограммируемого манипулятора-трипода.

Характеристики систем с триподом:

- производительность до 120 циклов/мин (с учетом времени работы захвата);
- грузоподъемность до 5 кг.

Преимущества таких систем — высокая производительность за счет использования высокоскоростного перекладчика-трипода, высокая компактность системы в целом благодаря отсутствию необходимости предварительной группировки, встроенные функции сортировки и отбраковки из-за наличия в автомате системы технического зрения.

СИСТЕМЫ ПАЛЛЕТИЗАЦИИ

Паллетизаторы — это автоматические системы укладки транспортной тары (картонных коробок) на паллеты. Существуют различные способы реализации данных автоматов. Рассмотрим два стандартных решения Festo для их реализации.

Послойная паллетизация

Первый вариант предусматривает укладку предварительно сформированных слоев (рис. 5), например по четыре коробки.

Принцип действия:

- Коробки формируются в группы по четыре с помощью двух транспортеров и пневмоцилиндра.
- Группа подходит к зоне погрузки, и двухкоординатный манипулятор захватывает ее и укладывает на паллету. И так слой за слоем, до заполнения паллеты.
- После заполнения паллета перемещается по отводящему рольгангу или конвейеру, а на ее место подается пустая из рядом стоящей стопки. Затем все повторяется снова.

Перекладчик построен на базе четырех электромеханических приводов с каретками по вертикали и двумя по горизонтали.

Характеристики:

- производительность до 10 слоев в минуту;
- грузоподъемность до 100 кг.

Основным преимуществом данной системы является компактность конструкции в первую очередь по высоте, что дает широкие возможности ее применения в ограниченных про-

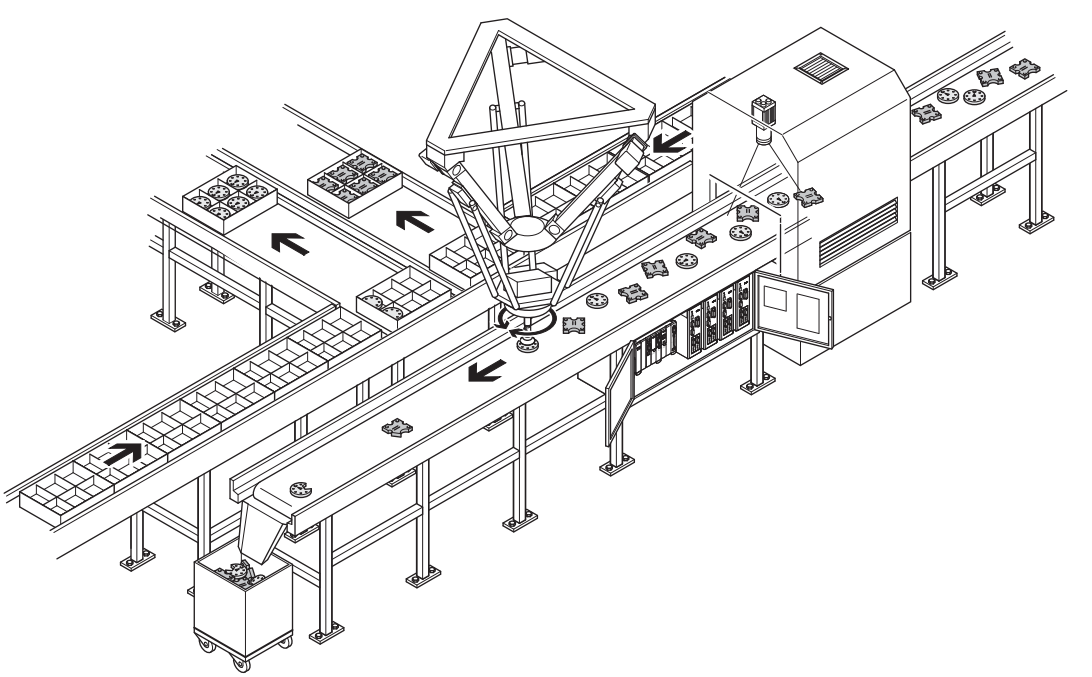


РИС. 4. ◄ Система укладки на базе манипулятора-трипода с функциями сортировки и отбраковки

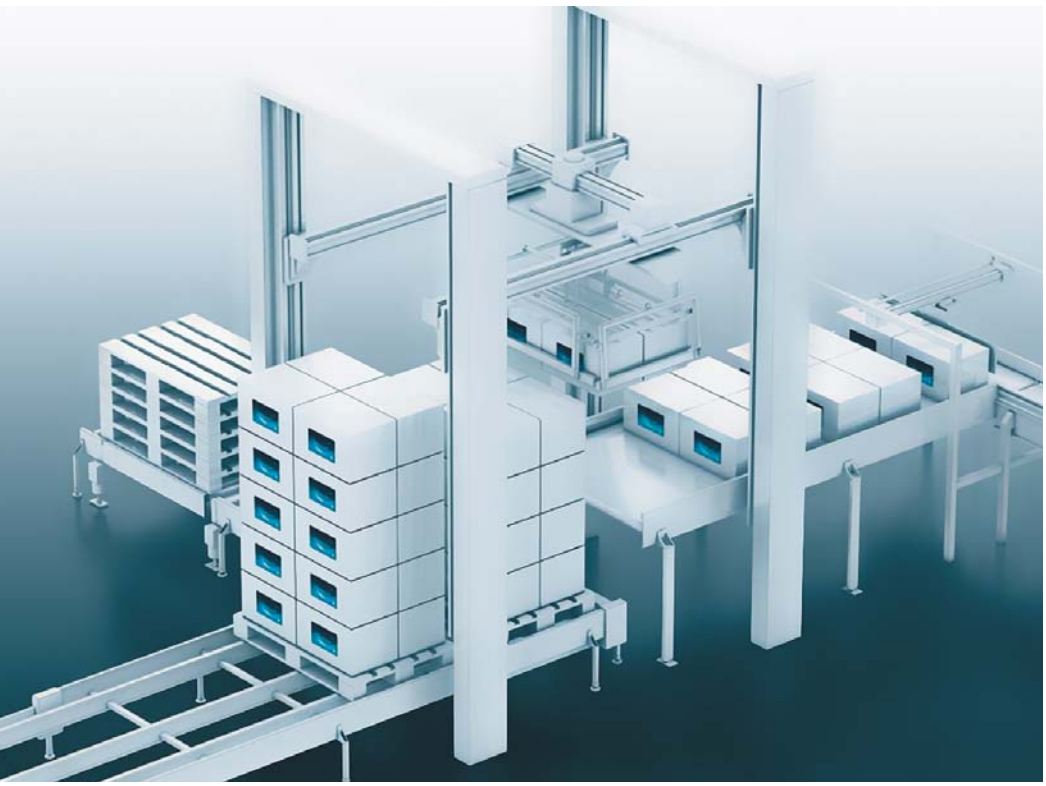


РИС. 5. ▲ Система послойной паллетизации

странствах. Послойная укладка обеспечивает высокую производительность.

Паллетизация на базе портального манипулятора

Данный вариант паллетизатора строится на базе стандартных трехкоординатных портальных манипуляторов и реализует автоматическую укладку коробок (или любой другой групповой упаковки) на поддон по одной или нескольку штук по заранее заданному алгоритму (рис. 6, 7).

Принцип действия следующий: коробки по одной штуке движутся по подающему транспортеру и останавливаются в позиции для захвата (они могут быть сгруппированы по нескольку штук). Манипулятор подходит к указанной позиции и с помощью захвата (вакуумного или механического) начинает транспортировку в заданную позицию на паллете. В случае необходимости более прочной укладки коробки могут поворачиваться во время перемещения. В этом случае манипулятор оснащается четвертой поворотной осью. Таким образом, коробка за коробкой, укладывается весь поддон. После замены поддона (ручной или автоматической) цикл укладки повторяется снова.

Характеристики:

- производительность до 8 циклов в мин. (работа на одну паллету);
- грузоподъемность до 25 кг;
- рабочее поле X×Y×Z – 8,5×2×2 м.

Портальный манипулятор может быть установлен прямо над выходным транспортером с групповой упаковкой, что в ряде случаев не требует больших доработок конструкции.

Прямоугольная конструкция портального паллетизатора позволяет эффективно использовать установочную площадь, что является одним из важных моментов существующих производств.

Чрезвычайная гибкость траекторий движения и алгоритмов укладки позволяет адаптировать систему под любые объекты и производить быструю перенастройку с продукта на продукт. Возможность изготовления паллетизатора с большим рабочим полем позволяет обслуживать до шести паллет одновременно (производя, например, сортировку). Гибкость комплектации по ходам перемещения позволяет адаптировать установку именно к требуемой задаче, что дает возможность еще лучше оптимизировать используемые площади, а также и совокупные затраты.

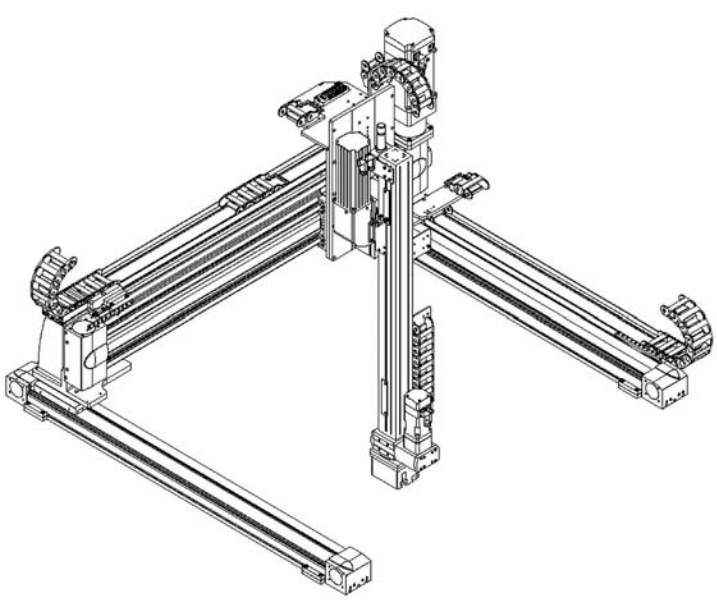


РИС. 6. ▶ Портальный трехкоординатный манипулятор X-Y-Z с четвертой поворотной осью

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

Любая система перекладки Festo, в том числе и для решения задач групповой упаковки, может быть укомплектована оптимизированной системой управления. Для решения этой задачи предусмотрен стандартизованный шкаф управления CMCA (рис. 8).

Шкаф управления CMCA с предлагаемым как опция управлением 3D-траекториями служит для трехмерного перемещения сложных и высокодинамичных кинематических схем.

В его составе: контроллеры для робототехники; контроллеры двигателей; шкаф или монтажная панель. Возможно встроить дополнительные элементы и функции. Готовая к подключению система управления поставляется комплектно со встроенной кинематикой и базовой параметризацией.

ПРЕИМУЩЕСТВА РЕШЕНИЙ FESTO

Рассмотренные решения Festo для автоматизации процессов групповой и конечной упаковки:

- являются полностью автоматическими, что позволяет оптимизировать количество персонала в зоне упаковки;
- обладают высокой гибкостью по перестройке алгоритмов перемещения и отличаются быстротой перехода с одного продукта на другой, что позволяет производить только необходимую в продаже продукцию и не создавать излишних товарных запасов (связанный капитал сокращается);
- являются масштабируемыми под конкретную задачу, а значит, имеют компактную конструкцию, что дает эффективное использование производственных площадей.

Решения Festo по перекладке и упаковке являются комплектными и поставляются по принципу «все из одних рук». Данный принцип позволяет быть уверенным в работоспособности разрабатываемого и эксплуатируемого оборудования, а также сокращать логистические издержки как при производстве, так и при дальнейшей эксплуатации оборудования. ⬢

ООО «ФЕСТО-РФ»
119607, Москва,
Мичуринский проспект, 49
Тел.:+7(495)737–3400
Факс:+7(495)737–3401
e-mail: festo@festo.ru
www.festo.com

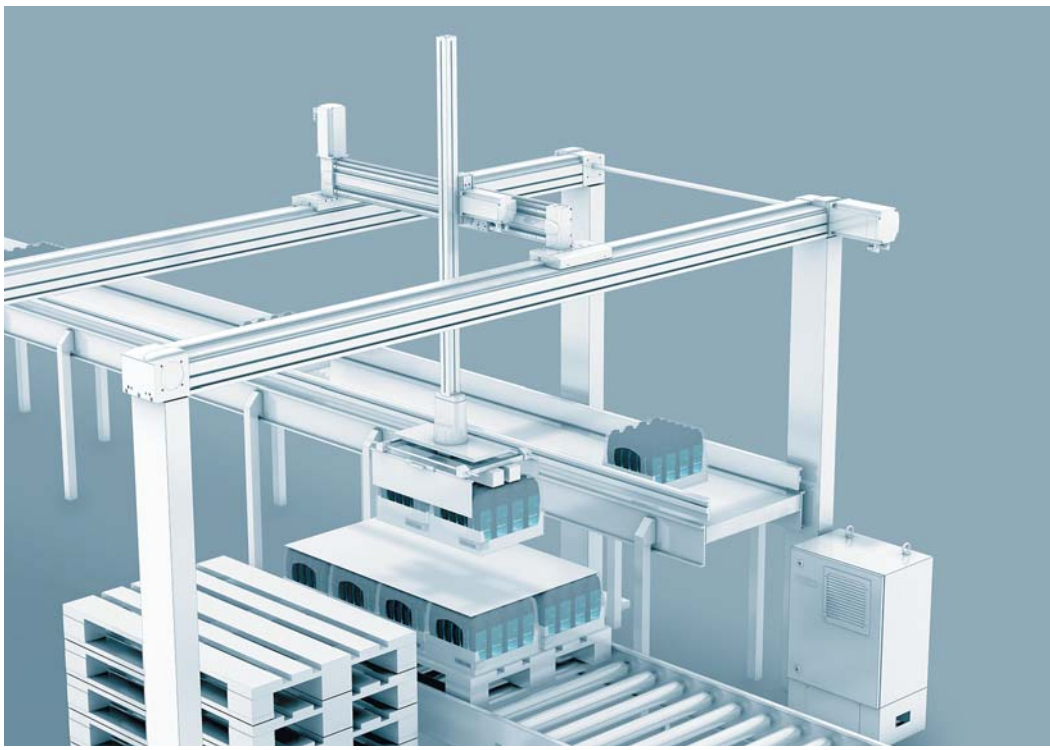


РИС. 7. ▲
Паллетизатор на базе портального X-Y-Z манипулятора

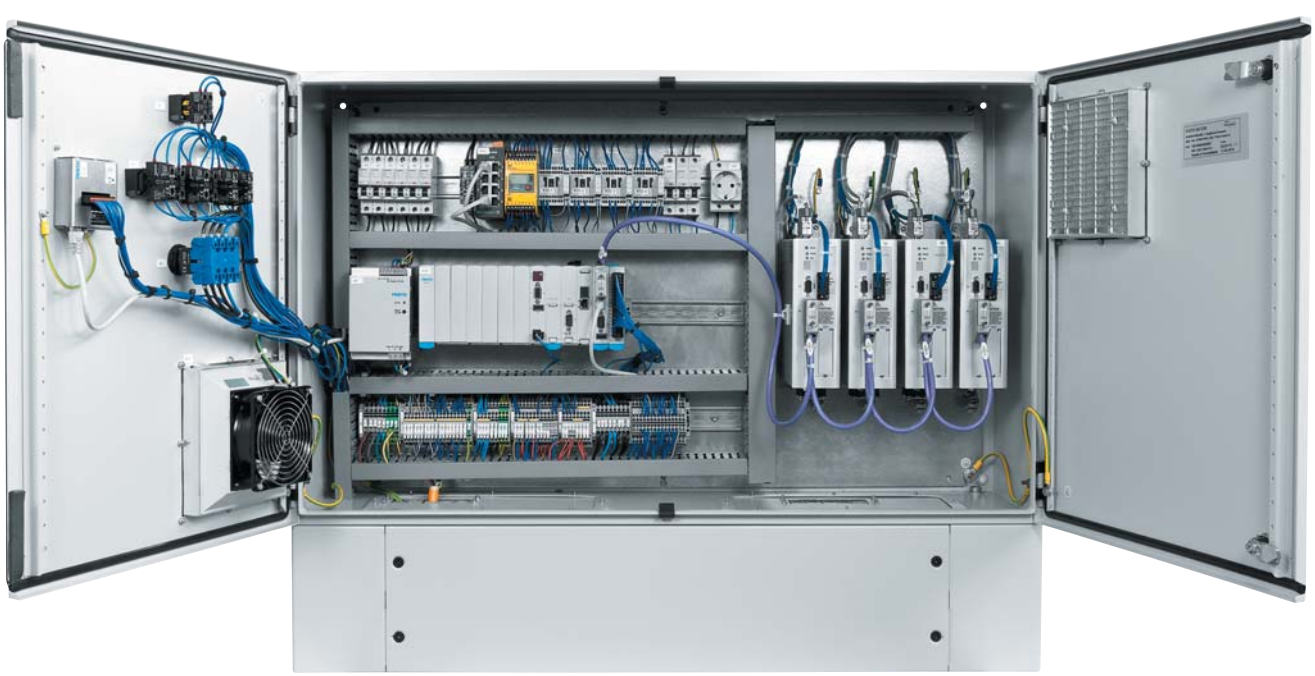



РИС. 8. ▼
Шкаф управления СМСА