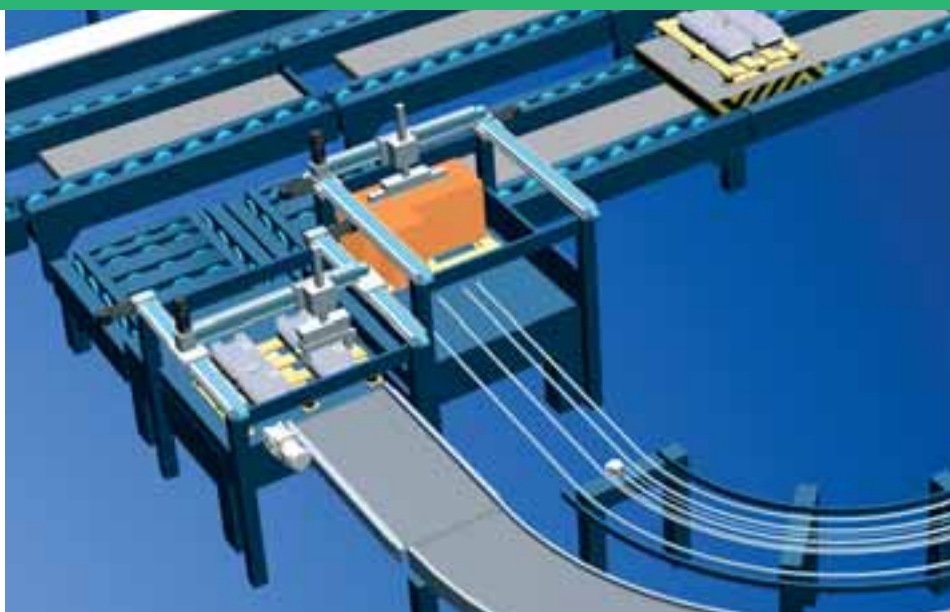


# Решения задач привода

Мехатроника для машиностроения и производства промышленного оборудования



**Lenze**

# Ваш партнёр

в решении задач систем электропривода и автоматизации

Вы хотите эффективно внедрять современные разработки в машиностроении и производстве промышленных установок? Или желаете модернизировать уже имеющиеся? Всё, что вам для этого потребуется, может предложить компания Lenze, выпускающая широкий ассортимент оборудования для решения различных задач.

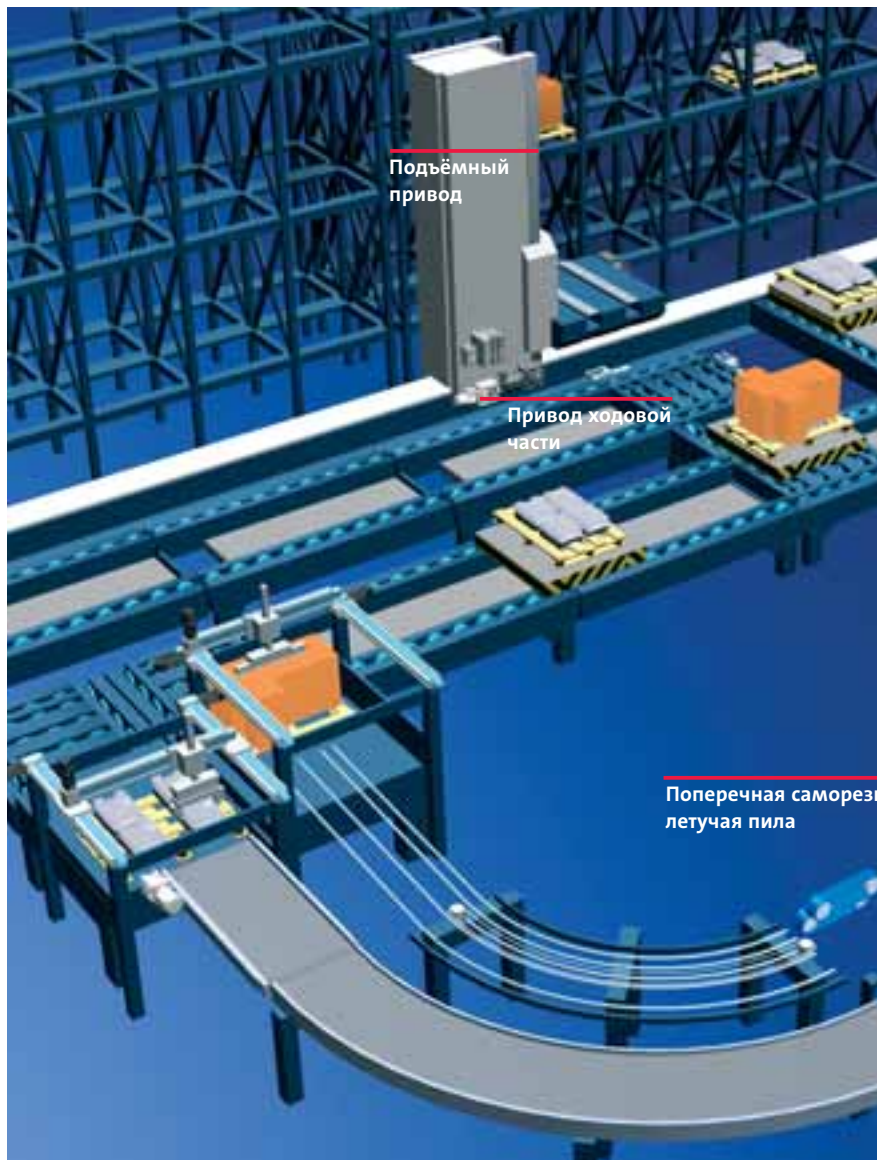
Вместо отдельных компонентов в центре внимания находятся комплексные приводные решения, разработанные для подъёмно-транспортного оборудования, для всех процессов автомобилестроения, робототехники, производства различных упаковочных машин, а также целого ряда других областей. Они являются основой для успешного и быстрого внедрения инновационных разработок в области производства машин и промышленных установок с целью достижения более высокой производительности.

Производительное и надёжное оборудование компании Lenze построено на признанных стандартах и отличается удобством обслуживания. Этим мы создаем условия для простой и гибкой адаптации вашего оборудования к потребностям рынка.

Точные решения и услуги помогают вам быстро достичь цели. Вы извлекаете выгоду из нашего обширного ноу-хау в области техники и способов применения.

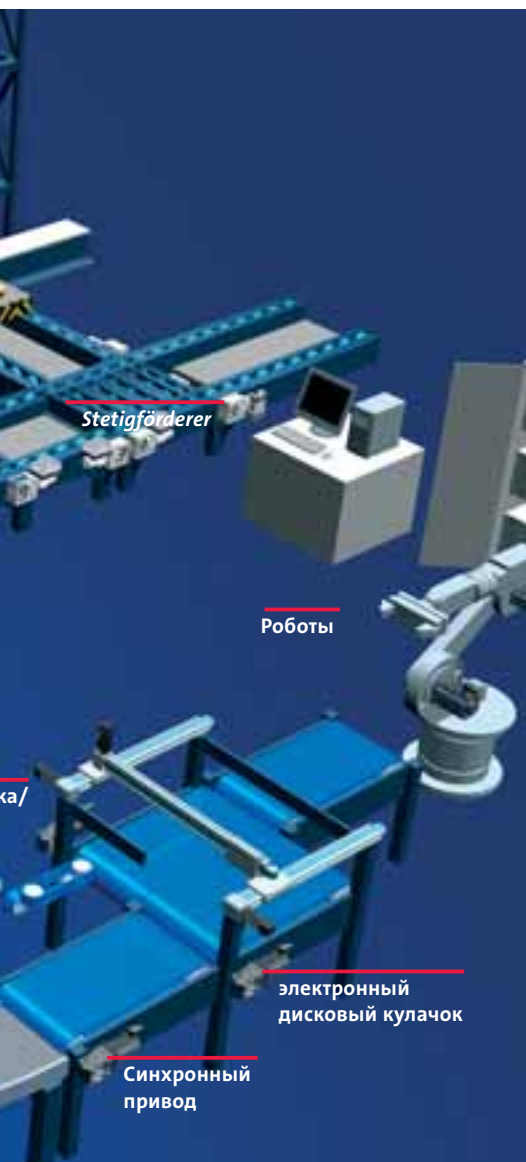
## Машиностроению нужны системы привода, выполняющие различные функции

▶ На современные машины и оборудование возлагается гораздо большее количество задач. Задачи, поставленные перед системами привода, должны допускать гибкие решения в соответствии с предъявляемыми требованиями.



▶ Наши клиенты из различных областей промышленности ожидают индивидуальных решений, простых в эксплуатации и базирующихся на стандартах.

# Содержание



## Решения задач привода

Конвейерные приводы	4
Приводы ходовой части	6
Подъёмные приводы	8
Приводы позиционирования	10
Координатные приводы для роботов	12
Синхронные приводы	14
Приводы намоточных устройств	16
Тактовые приводы для поперечной саморезки и летучей пилы	18
Приводы для электронных дисковых кулачков	20
Приводы для кузнечно-прессовых машин	22
Главный и инструментальный приводы	24
Приводы для насосов и вентиляторов	26

## Информация о продукте

Обзор L-force	28
Системы привода и преобразователи	30
Электродвигатели и редукторы	40

## Линейка продукции

Преобразователи частоты	34
Децентрализованная приводная техника	36
Сервопреобразователи	37
Электродвигатели	42
Редукторы и редукторные двигатели	46

## Помощь в выборе

## Энергосберегающие решения



На следующих страницах вы узнаете, как технологии компании Lenze решают задачи, предъявляемые к системам привода в различном оборудовании.

# Решения задач привода | Конвейерные приводы

Автоматические транспортные машины (конвейеры) перемещают и сортируют материал. Они встраиваются в складские и логистические системы либо размещаются между участками одной технологической линии. При перемещении штучных заготовок скорость движения на отдельных участках необходимо настраивать под общую скорость транспортного потока – в отличие от транспортировки сыпучего груза, где перемещаемый объём движется с постоянной скоростью.

Типичными примерами являются

- ▶ Роликовый конвейер
- ▶ Ленточный конвейер
- ▶ Шнековый конвейер
- ▶ Извлекатель (выталкиватель)
- ▶ Круговой конвейер

Конвейеры работают непрерывно. Их скорость зависит от перемещаемого материала и условий процесса. Установленные платформы для разгона и торможения препятствуют опрокидыванию или сползанию материала при запуске или остановке конвейера. Режим работы с частотным управлением находит применение в случаях, когда необходимо изменять скорость перемещения.

В непрерывно работающих конвейерных приводах крутящий момент определяется трением, а также работой деформации лент и ремней. При преодолении разницы в высоте также добавляется часть потенциальной энергии. Ускорение не является определяющим фактором, так как приводы изме-

няют свою скорость медленно. На участках перемещения штучных заготовок, на которых выталкиваются, и тем самым, отсортировываются отдельные заготовки, следует целенаправленно изменять скорость их потока. По этой причине здесь следует дополнительно учитывать динамический крутящий момент. На очень динамичных процессах сортировки часто используются сервоприводы.

**Решения для конвейерных приводов**

Движущей силой в конвейерах являются редукторные двигатели, чаще всего это стандартные трёхфазные электродвигатели. Если они работают с постоянным числом оборотов, их запуск осуществляется либо через щит, либо через устройство плавного пуска двигателя, которое плавно увеличивает напряжение. Интегрированные устройства блокировки обратного хода или стопорные тормоза препятствуют нежелательным перемещениям конвейера.

Для переменных скоростей, точного ускорения, торможения, а также останова в точно заданном месте предлагается использовать частотные преобразователи. Децентрализованный частотный преобразователь 8200 motec монтируется вне электрошкафа непосредственно на механике, либо, вместо клеммной коробки, на электродвигателе. Участки транспортного пути можно таким образом тестировать перед отгрузкой оборудования с наименьшими издержками. Это укорачивает сроки монтажа и пуско-наладки. В результате



сокращаются издержки, например, из-за возможности линейного монтажа электрических и управляющих линий.

Для динамичных режимов предлагается использовать сервоприводы компании Lenze. Серводвигатели можно комбинировать с полной линейкой редукторов G-motion и тем самым оптимально подстраивать под требования, предъявляемые к участку транспортного пути.

**Продукция компании Lenze, подходящая для**

- ▶ применения с простыми требованиями
  - Стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или 13.750 с редукторами G-motion с устройством блокировки обратного хода и тормозом (или без них)
  - Децентрализованное, электронное устройство плавного пуска двигателя starttec
  - Преобразователь частоты smd
- ▶ применения со средними требованиями
  - Стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или 13.750 с редукторами G-motion с устройством блокировки обратного хода и тормозом (или без них)
  - Преобразователи частоты tmd / tml, 8200 vector, 8400 или 9300 vector
  - Преобразователи частоты SMV с высокой степенью защиты или децентрализованно монтируемый преобразователь 8200 motec



- ▶ Применения с высокими требованиями
  - Синхронные серводвигатели SDSGS или MCS с редукторами G-motion с тормозом (или без него)
  - Сервосистема ECS для многоосевых применений или сервоприводы 940, 9300 или 9400



**Примеры использования с типовыми параметрами**

Тип устройства	Область применения	Тип. скорость [м/с]	Перемещаемая масса / Пропускная способность	Требуемая мощность [кВт]
Ленточный конвейер	Сыпучий груз	≤ 4	≤ 1600 т/ч	≤ 200
Шнековый конвейер	Сыпучий груз	0,1–0,5	≤ 400 м <sup>3</sup> /ч	≤ 25
Ленточный конвейер	Штучный груз	0,5–2	≤ 1000 ед./ч	≤ 3
Роликовый конвейер	Штучный груз	0,1–1,5	≤ 1600 ед./ч	≤ 0,75
Выталкиватель Pop-Up	Штучный груз	0,5–1,2	≤ 3500 ед./ч	≤ 0,25
Скребок круговой конвейер	Штучный груз	0,1–0,5	≤ 1500 кг	≤ 5

# Решения задач привода | Приводы ходовой части

Приводы ходовой части приводят в движение транспортные средства, которые перемещают полезную массу по ровной или наклонной поверхности. Движение по колее осуществляется при помощи колёс, движущихся по рельсам или свободно.

Типичными примерами являются

- ▶ Рельсовый транспорт
- ▶ Мостовые или порталные краны
- ▶ Электрические подвесные дороги
- ▶ Стеллажное оборудование
- ▶ Транспортные системы без оператора

Такие приводы перемещаются вместе с самим транспортным средством, что выдвигает требование гибкой передачи электроэнергии и данных. Передача усилия осуществляется через колёса, цепи, зубчатые ремни или зубчатые рейки. Рельсовые транспортные средства могут иметь два двигателя, которые либо включены параллельно и управляются одним преобразователем, либо через электронный дифференциал управляются двумя преобразователями.

Необходимый крутящий момент рассчитывается в первую очередь из требуемого ускорения и массы транспортного средства. Он действует во время фаз ускорения и торможения. Во время движения с постоянной скоростью следует лишь преодолеть силу трения – с соответственно пониженным энергопотреблением. Движение по наклону



соответственно требует большего крутящего момента.

## Решение задач привода для приводов ходовой части

Стандартные редукторные электродвигатели и редукторные серводвигатели применяются с угловыми или осевыми передачами. Для удерживания на месте при остановке предусмотрен тормоз. Для электрических подвесных дорог и других рельсовых транспортных средств компания Lenze предлагает специальную серию редукторов GKK с интегрированной сцепной муфтой.

Обычно приводы ходовой части управляются преобразователем частоты со стандартным электродвигателем трёхфазного тока. Выход на заданную позицию осуществляется через тормозную кривую преобразователя частоты. Благодаря чему можно в большинстве случаев достигнуть приемлемой точности позиционирования. Платформы для ускорения, выполненные в виде буквы S, благодаря своим ходовым качествам щадяще действуют на механику, а также на перемещаемый груз.



В случаях, когда к динамике и точности позиционирования предъявляются повышенные требования, например для стеллажного оборудования и тележек для машин с высоким числом тактов, используются сервоприводы с асинхронными серводвигателями. Функции позиционирования и логики, а также автономные программы передвижения можно интегрировать в сервопреобразователи компании Lenze. В двигателях большой мощности, например, порталных кранах, применяются несколько двигателей с электронным дифференциалом, функция регулировки которого интегрирована в сервопреобразователь.

Часто приводы ходовой части необходимо оснащать функциями безопасности, чтобы для человека не возникло опасной ситуации, исходящей от самого привода. Многие сервопреобразователи и частотные преобразователи Lenze снабжаются соответствующими функциями «Drive-based Safety», которые позволяют сэкономить на дополнительных компонентах безопасности. Это экономит место, время на монтаж разводки и деньги.

Специальные децентрализованные системы управления двигателем для привода ходовой части имеют специфические функции для управления транспортным средством и техники безопасности. Они разработаны и оптимизированы для мобильных приложений, например, для индуктивной передачи энергии или для управления однорельсовыми подвесными дорогами.

#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применения со средними требованиями
  - Стандартные асинхронные двигатели MDXMA, 13.750 с редукторами G-motion и интегрированным тормозом
  - Серия редукторов GKK с интегрированной сцепной муфтой
  - Преобразователи частоты smd, tml / tmd или 8200 vector, 8400 и 9300 vector, опционально с интегрированной системой безопасности
  - Преобразователи частоты SMV с высокой степенью защиты или децентрализованно устанавливаемый преобразователь 8200 motec
- ▶ применения с высокими требованиями
  - Асинхронные редукторные серводвигатели SDSGA, MCA или MQA с редукторами G-motion и тормозом
  - Серия редукторов GKK с интегрированной сцепной муфтой
  - сервопривод 9300 или 9400 с интегрированным координатным управлением и опциональной системой безопасности
  - Системы управления двигателем LCU, OCU или ICU



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Тип устройства	Область применения	Тип. скорость [м/мин]	Тип. масса [т]	Требуемая мощность [кВт]
стеллажное оборудование	логистика	240	5–15	55
электрические подвесные дороги (ЕНВ)	конвейерная техника, логистика, транспорт, автомобильная промышленность	130	5	5
мостовые и порталные краны	конвейерная техника	200	≤ 200	≤ 500 *
рельсовый транспорт	логистика, конвейерная техника	100	100	≤ 150
напольная транспортная тележка	конвейерная техника, монтаж, автомобильная промышленность	40	4	10

\* несколько параллельных приводов

# Решения задач привода | Подъёмные приводы

**Подъёмные приводы поднимают и опускают грузы и должны их надёжно удерживать в заданных положениях.**

**Типичными примерами являются**

- ▶ Грузовые лифты, краны и лебедки
- ▶ Подъёмные механизмы в стеллажном оборудовании
- ▶ Подъёмные платформы и столы, например, на сборке автомобилей
- ▶ Пассажирские лифты, эскалаторы
- ▶ Оборудование сцены
- ▶ Быстрораспахивающиеся ворота

В отличие от горизонтального перемещения, подъёмные приводы должны продолжительное время обеспечивать высокий крутящий момент при подъёме или опускании.

Мощность, которую подъёмному приводу необходимо развить, рассчитывается в основном исходя из поднимаемой массы, скорости движения и ускорения. Противовесы, которые например являются обычным явлением в случаях с пассажирскими и некоторыми грузовыми лифтами, снижают стационарный и повышают динамический необходимый крутящий момент. При опускании энергия подаётся обратно в систему. Для передачи энергии от грузоподъёмного механизма к приводу используются тросы, зубчатые ремни, цепи, шпиндели или зубчатые рейки.

**Решение задач привода для подъёмных приводов**

В подъёмном оборудовании используются стандартные редукторные двигатели и серво-двигатели. Также частично применяются прямые приводы с моментными электродвигателями. Для удерживания груза в двигатель интегрирован тормоз, к которому, из соображений безопасности, предъявляются повышенные требования. При использовании частотных или сервопреобразователей можно настроить плавный ход во время

разгона или торможения. Платформы для ускорения, выполненные в форме буквы S, плавно поднимают груз, улучшают качество перемещения и щадяще действуют на механику оборудования. Чтобы обеспечить плавность хода при постановке и снятии с тормоза, некоторые преобразователи Lenze имеют встроенную логику тормозной системы.

Во многих случаях применения подъёмного оборудования достаточно функций привода преобразователя частоты. В случаях с высокими динамическими нагрузками, когда требуется высокая точность позиционирования, как, например, в стеллажном оборудовании, на помощь приходят сервоприводы.

Интегрированное координатное управление контролирует весь процесс подъёма на заданную позицию без наличия дополнительного модуля управления верхнего уровня.

Программируемый контроллер в этом случае посылает лишь команды, указывающие на то,







какую позицию должен занять привод. Энергия, которая подаётся обратно в привод при опускании, как правило переходит в термическую при сопротивлении торможению. Тормозной транзистор интегрирован в некоторых сериях преобразователей, в противном случае существуют отдельные тормозные элементы. В случаях с большим объёмом энергии, отводимой обратно или оборудовании, которое работает с высоким КПД и малыми теплопотерями, энергию торможения можно отвести обратно в сеть (рекуперировать).

К системам привода подъёмных механизмов как правило предъявляются высокие требования техники безопасности. По этой причине предлагается функция безопасности, интегрированная в преобразователе и обладающая высоким экономическим потенциалом.

#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ Применения со средними требованиями
  - стандартные асинхронные двигатели MDXMA, 13.750 с редукторами G-motion с тормозом
  - преобразователь частоты 8200 vector или 8400 с интегрированным тормозным транзистором и опциональной техникой безопасности,
  - децентрализованно устанавливаемый мотопреобразователь 8200 motec с интегрированным исполнительным органом торможения
  - преобразователь частоты 9300 vector с интегрированной тормозной логикой и опциональной техникой безопасности
  - блок возврата энергии 9340
- ▶ применения с высокими требованиями
  - асинхронные редукторные серводвигатели SDSGA, MCA или MQA с тормозом
  - сервопривод 940, 9300 или 9400 с интегрированным координатным управлением
  - блок возврата энергии 9340



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Тип устройства	Область применения	Тип. скорость [м/мин]	Тип. масса [т]	Требуемая мощность [кВт]
стеллажное оборудование	логистика	120	10	5-150
краны, лебедки	конвейерная техника	200	150	100
оборудование сцены	конвейерная техника	120	1,5	22
подъёмные столы	конвейерная техника, логистика, транспорт	10	10	7,5
лифты	конвейерная техника, логистика, Инженерные системы зданий	120	5	45

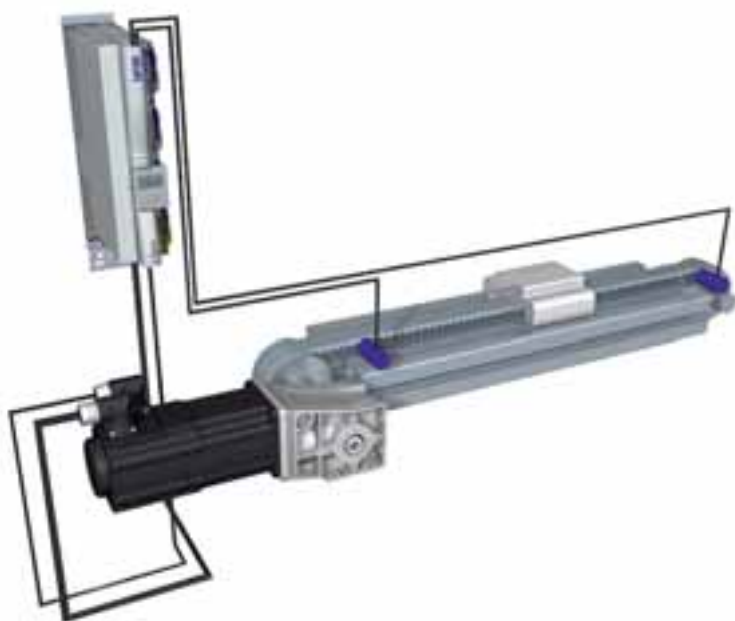
# Решения задач привода | Приводы позиционирования

Приводы позиционирования перемещают грузы, заготовки или инструмент по кругу или линейно к точно заданным позициям. Под «позиционированием» понимают перемещение движущихся деталей машин к заданным позициям. При точечном позиционировании решающим является только конечное положение, а не весь путь к нему.

Типичными примерами являются

- ▶ сборочные автоматы
- ▶ делительно-поворотные столы
- ▶ выставление упоров в серийных машинах
- ▶ приводы ходовой части и подъёмные
- ▶ приводы, например в стеллажном оборудовании
- ▶ устройства смены инструмента

Линейные перемещения можно реализовать с помощью вращательного движения через ремни, шпинделя, зубчатые рейки, трос или механику качения. Различная механика приводов имеет различные характеристики.



- ▶ зубчатый ремень: дешевизна, высокий КПД, низкая инерция, высокие скорости и разгон, средняя точность
- ▶ шпиндель: высокая точность, высокое число оборотов привода (редуктор может отсутствовать), сравнительно небольшая область перемещения и низкий КПД
- ▶ зубчатая рейка: любая область перемещения, простая механика, средняя точность, большой люфт
- ▶ прямые приводы в качестве линейного или моментного электродвигателя: высокие разгон, скорость и точность

Выбор системы привода определяется массой, которую необходимо разогнать, моментами инерции и используемыми профилями перемещения. Его можно оптимизировать физическими параметрами, такими как подъём шпинделя, диаметр и выбор ременных шкивов зубчатых колес выбранной системы привода.

## Приводные решения для позиционных приводов

В зависимости от требований, предъявляемых к динамике, используются стандартные двигатели, серво-редукторные двигатели а также винтовые (шпиндельные) и линейные двигатели для особых приложений. Для удержания груза в конечном положении, в некоторых приложениях используется тормоз, интегрированный в двигатель. Если система электропривода должна обеспечивать высокую точность и стабильность позиционирования, применяются редукторы с небольшим люфтом, такие, как например планетарные редукторы компании Lenze или прямые приводы. Выбор подходящей системы угловых датчиков для регистрации положения имеет ключевое значение применительно к точности. При использовании Multi-Turn-энкодера абсолютного значения отпадает необходимость в референцировании.

Координатное управление, интегрированное в сервопреобразователе, контролирует всю траекторию движения без наличия дополнительного модуля управления верхнего уровня. Для этого подготовлено программное обеспечение интеллектуального сервопреобразователя с управлением по набору координат и координатными таблицами. Программируемый контроллер только задает положение, которое должен достичь привод.

Во время притормаживания перед заданной целью, отводимая обратно в систему энергия может быть преобразована исполнительным органом торможения в тепло или, как в случае с динамическими приложениями и большими массами, возвращена в электриче-

скую сеть.

## Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ приложений с простыми требованиями
  - стандартные трёхфазные электродвигатели MDXMA с редукторами G-motion
  - преобразователь частоты 8200 vector с управлением Lenze Drive PLC
  - интегрированный в электродвигатель сервопреобразователь 930 fluxxtorque
- ▶ применения с высокими требованиями
  - все синхронные и асинхронные редукторные серводвигатели с тормозом (или без него), при необходимости, комбинированные с планетарными редукторами серии GPA
  - сервошпиндельный электродвигатель MDSLS
  - сервопривод 940, ECS, 9300 или 9400 с интегрированным координатным управлением
  - блок возврата энергии 9340



## Примеры использования с типовыми параметрами

Применение	Тип. скорость [мм]	Тип. массы [кг]	Тип. скорость [м/с]	Тип. разгон [м/с <sup>2</sup> ]	Требуемая мощность [кВт]
Аппараты типа «Pick and Place»	0,5–1	5–100	10–20	20–30	0,55–10
Выставление упоров (шпиндель)	0,01	5–50	0,05	0,5	0,25–3
Позиционирование с линейной координатой (зубчатый ремень)	0,1	1–50	10	10–50	0,55–15

# Решения задач привода | Координатные приводы для роботов

**Системы переработки грузов и роботы перемещают грузы, заготовки или инструмент по определенным траекториям или перемещаясь свободно. Они являются важными элементами автоматизации производства и делают возможными протекание таких процессов, реализация которых людьми была бы связана со значительным расходом энергии.**

**Типичными примерами являются**

- ▶ шестиосевые роботы-манипуляторы
- ▶ роботы SCARA
- ▶ порталные системы и линейные осевые системы (X-Y-Z)
- ▶ станки с параллельной кинематикой, например гексаподы
- ▶ сборочные автоматы и машины

**Типичными областями применения роботов и систем переработки грузов являются**

- ▶ кузовное производство в автомобилестроении с такими процессами, как сварочные работы, склеивание, лакировка и герметизация
- ▶ автоматическая сборка оборудования
- ▶ загрузка и разгрузка машин, например станков
- ▶ аллетирование и депаллетирование

У координатных приводов задачей управления (центрального управления, управления роботом) является генерация значений координат для перемещения привода по отдельным осям. В отличие от точечного позиционирования, данное маршрутное управление делает возможным выполнение математически рассчитанных перемещений в пространстве.

Исполнение привода зависит от характера перемещаемых масс и необходимой динамики. Элементами сопряжения привода и механики, являются, например валы, шпиндели и зубчатые ремни. В некоторых случаях, редукторы сопрягаются в шарнирных местах механики.

**Используются синхронные и асинхронные серводвигатели с резольверами в качестве угловых датчиков и интегрированным тормозом. Их можно комбинировать с планетарными редукторами с небольшим люфтом или специальными приводами для роботов.**



Так как всё большее количество приводов устанавливается в отдельно взятые механические узлы, очень хорошо себя зарекомендовали инверторы с единым источником питания. В этом случае, необходимо лишь иметь общее сетевое питание с сетевым фильтром, а также интегрированный в источник питания исполнительный орган торможения.

Управление перемещением берет на себя блок управления Motion-Control или специальный промышленный персональный компьютер. В качестве центральной «головной станции» этот блок управления из многомерной траектории движения вычисляет значения чисел оборотов и крутящие моменты для отдельных осей. Сервопреобразователи для осей соединены с управлением через шину, которая может работать в режиме реального времени, например CAN или EtherCat.

#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ Применения со средними требованиями
  - все синхронные и асинхронные серводвигатели с тормозом, при необходимости в комбинации с планетарными редукторами с малым люфтом серии GRA
  - сервосистема ECS и сервопривод 9400 в качестве многоосной системы с центральным энергообеспечением



- ▶ Применения с высокими требованиями
  - синхронные и асинхронные серводвигатели серий MCS и MCA с резольвером высокого разрешения в качестве углового датчика и тормозом
  - сервосистема ECS и сервопривод 9400 в качестве многоосной системы с центральным энергообеспечением



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Области применения	Тип. точность [мм]	Тип. число тактов [мин-1]	Требуемая мощность [кВт]
Кузовное производство в автомобилестроении	≤ 0,1	20–60	1,0–15 кВт
Системы комиссионирования	0,1–0,5	< 30	1,0–15 кВт
сортировочные линии	≤ 0,01	< 120	< 5 кВт
сборка мелких деталей	0,1	< 120	< 5 кВт
манипуляторы для смены заготовок	0,1–0,2	20–60	< 10 кВт

# Решения задач привода | Синхронные приводы

Синхронные приводы используются при производстве, транспортировке, обработке или облагораживании рулонных материалов. Такими материалами являются, например, бумага, фольга/пленка, текстильные нитки/пряжа или полотно, листовая сталь и проволока.

Типичными примерами являются

- ▶ Оборудование для прокатки, волочения, вытягивания и нанесения покрытий, транспортировки и правки рулонного материала
- ▶ каландры
- ▶ прижимные механизмы с индивидуальными приводами

Синхронные приводы – это квазистационарные приводы, в которых большую роль играет точное поддержание скорости, крутящего момента или угла. Смена скоростей наступает при запуске и останове оборудования, а также при замене материала. Высокая точность вращения приводит к точному протеканию производственных процессов, и, тем самым, является важной величиной для достижения высокого качества обрабатываемой продукции.

Особым исполнением синхронных приводов являются прижимные механизмы печатных секций с индивидуальными приводами. Они работают как подрегулируемые электронные редукторы, в которых большую роль играет синфазное согласованное вращение для

того, чтобы различные цвета точно размещались друг на друге. У синхронных приводов число оборотов или угол нескольких приводов находятся в постоянном соотношении (электронный редуктор). Чтобы разъединить отдельные процессы внутри одной установки, применяются компенсирующее регулирование или регулирование натяжения.

Такие параметры процесса, как сила натяжения, скорость, момент инерции и необходимое ускорение в случае аварийного отключения оборудования определяют физические размеры приводов.

## Решения задач привода для синхронных приводов

Используются редукторные двигатели со стандартными трёхфазными электродвигателями, частично с последующими ременными передачами, и частично прямые приводы.

В некоторых простых приложениях достаточно преобразователя частоты с Vector-управлением без измерения угла и частоты вращения. Однако, как правило, применяется сервопреобразователь, который анализирует данные с углового датчика, установленного в двигателе, и обеспечивает тем самым точное регулирование числа оборотов. Оборудованные специальными функциями интеллектуальные сервопреобразователи Lenze могут автономно выполнять задачи, типичные для многих синхронных приводов:

- ▶ установка числа оборотов и момента вращения с регулируемой частотой вращения и силой натяжения
- ▶ электронный редуктор
- ▶ относительно равномерный ход с синхронизацией по меткам
- ▶ формирование регистров

Для энергообмена между приводами производственной линии можно установить промежуточный контур переменного тока.

Преимуществами такого контура являются незначительная потребляемая мощность, энергопотребление и малое количество компонен-





тов в электрошкафу. Избыточная энергия торможения привода отводится обратно в сеть через исполнительный орган торможения или рекуператор.

Технику безопасности для защиты персонала можно реализовать на основе привода. Преимущества: сокращение издержек из-за сокращения числа компонентов и быстрого монтажа.

#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применения с простыми требованиями
  - стандартные трёхфазные электродвигатели MDXMA или 13.750 без угловых датчиков, при необходимости с редукторами G-motion
  - преобразователи частоты tml / tmd, 8200 vector или 8400
  - Преобразователи частоты SMV с высокой степенью защиты или децентрализованно устанавливаемый преобразователь 8200 motec

- ▶ приложений со средними требованиями
  - стандартные трёхфазные электродвигатели MDXMA с угловыми датчиками, при необходимости комбинированные с редукторами G-motion
  - Преобразователи частоты 9300 vector
- ▶ применения с высокими требованиями
  - стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA с высокочувствительным угловым датчиком
  - асинхронные серводвигатели SDSGA, MCA или MQA с высокочувствительным угловым датчиком, при необходимости в комбинации с редукторами G-motion или как прямые приводы
  - сервопривод 9300 или 9400 с встроенными функциями привода для «электронного редуктора»



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Приложение	Область применения	Тип. скорость [м/мин]	Требуемая мощность [кВт]
изготовление, обработка и облагораживание рулонов бумаги или фольги/пленки	бумага, пластмасса	1–2000	0,37–100
изготовление и облагораживание рулонов текстиля	текстиль	5–150	0,37–55
прокатка, отжиг и облагораживание листов металла	металл	5–300	0,37–200
станы для волочения проволоки	проволока	5–2000	0,75–250
рулонная печать (бумага и пленка/фольга) а также текстиль	печать	5–1000	0,75–110

# Решения задач привода | Приводы намоточных устройств

Рулонный материал хранящийся как правило в рулонах, подаётся в зону обработки (разматывается), а в конце процесса снова наматывается в рулоны. Между размоточным и намоточными устройствами расположены синхронные приводы.

Типичными примерами являются

- ▶ Внамотчики тканей, плёнки, бумаги, металлического полотна и фольги
- ▶ печатные машины
- ▶ упаковочные машины
- ▶ непрерывные процессы обработки и облагораживания

Рулонный материал наматывается или разматывается с постоянной окружной скоростью – определяемой в зависимости от скорости предыдущего или последующего процесса производственной цепочки. Сила натяжения материала постоянна или плавно регулируется в зависимости диаметра. Его выставляют компенсаторы или регуляторы натяжения. Так как при наматывании и разматывании постепенно изменяется радиус, приводу необходимо иметь высокую область изменения числа оборотов и крутящего момента. При разматывании привод работает продолжительно как генератор. Он тормозит материал и при этом отдает обратно энергию.

Намотчики с установленной силой натяжения материала предназначены преимущественно для работы в установившихся режимах.

Динамические резервы привода используются тогда, когда требуется затормозить рулон в аварийных случаях. В намотчиках часто используется ослабление поля, так как с меньшим диаметром число оборотов возрастает, однако необходимый крутящий момент становится меньше. Поэтому такие приводы имеют гораздо меньшие размеры.

**Решения для привода намоточного устройства**

Решения для привода намоточного устройства

В редукторные двигатели устанавливаются стандартные электродвигатели трёхфазного тока, так как требования к динамике привода намоточного устройства невысоки.

Используются преимущественно редукторы с низким трением и люфтом, поскольку соответствующие возмущающие воздействия могут повлиять на качество намотки рулона.

Для приложений с низкими требованиями достаточным является использование преобразователя частоты. Компенсирующая регулировка отслеживает процесс намотки. В приложениях с высокими требованиями используются сервопреобразователи с редукторными двигателями и интегрированными угловыми датчиками.



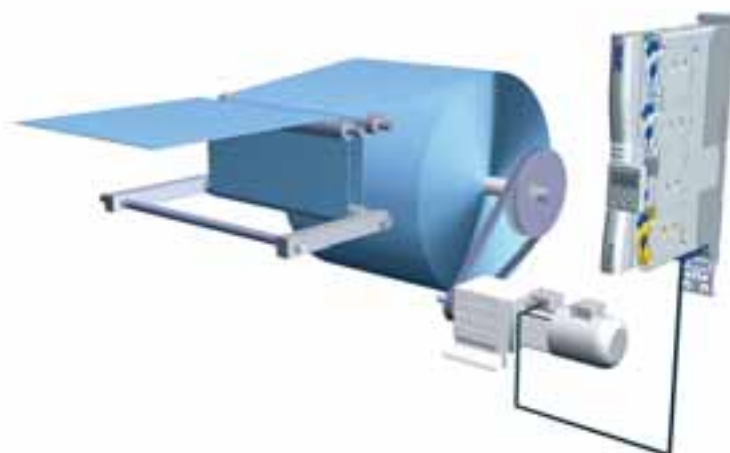


С помощью интеллектуальных сервопреобразователей Lenze, оборудованных функциями по намотке рулонов, возможна комплексная реализация управления намоткой включая намоточный компьютер с точным предварительным управлением крутящим моментом и числом оборотов в зависимости от степени намотки.

Мощность, отдаваемую обратно при разматке рулона, можно использовать через промежуточный контур переменного тока с синхронными приводами или намоточными устройствами. Возможно альтернативное применение исполнительных органов торможения или блоков возврата энергии.

#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применения с простыми требованиями
  - стандартные трёхфазные электродвигатели MDXMA с угловыми датчиками, при необходимости комбинированные с редукторами G-motion
  - Преобразователи частоты 9300 vector



- ▶ приложений с высокими требованиями
  - стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или асинхронные серводвигатели с высокочувствительным угловым датчиком, при необходимости комбинированные с редукторами G-motion или в качестве прямого привода
  - сервопривод 9400 или 9300 Servo PLC с программным пакетом Winder



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Материал	Область применения	Тип. скорость [м/мин]	Требуемая мощность [кВт]
рулоны бумаги и пленки/фольги	печатные и бумагоделательные машины, производство пластмасс	30–2000	0,37–400
текстильные полотна	текстильное оборудование	5–150	0,37–55
металлическое полотно или фольга	технология обработки давлением	5–300	0,37–200
кабель	производство кабеля	5–250	0,37–75
проволока	обработка проволоки	5–2000	0,75–200

Поперечная резка и летучая пила являются функциями оборудования, с помощью которых рулонный материал с определенным тактом обрабатывается/отрезается во время непрерывного процесса обработки.

Типичными примерами являются

- ▶ резка
  - ▶ распиловка
  - ▶ штампование
  - ▶ сварка
  - ▶ чеканка/тиснение
  - ▶ перфорирование
- бумажных рулонов, стальной ленты, рулонов пленки/фольги, дерева или пластмассы

Эти задачи имеют одно сходство – во время обработки движение осуществляется синхронно по отношению к скорости конвейера. Во время между этапами обработки, необходимо выйти на позицию каждого последующего этапа, которую необходимо частично синхронизировать по конвейерной метке. Это движение, таким образом, зависит от длины формируемого изделия. Поперечная саморезка и другие функции оборудования, такие как сваривающая пластина или штамп для тиснения работают вращательно.

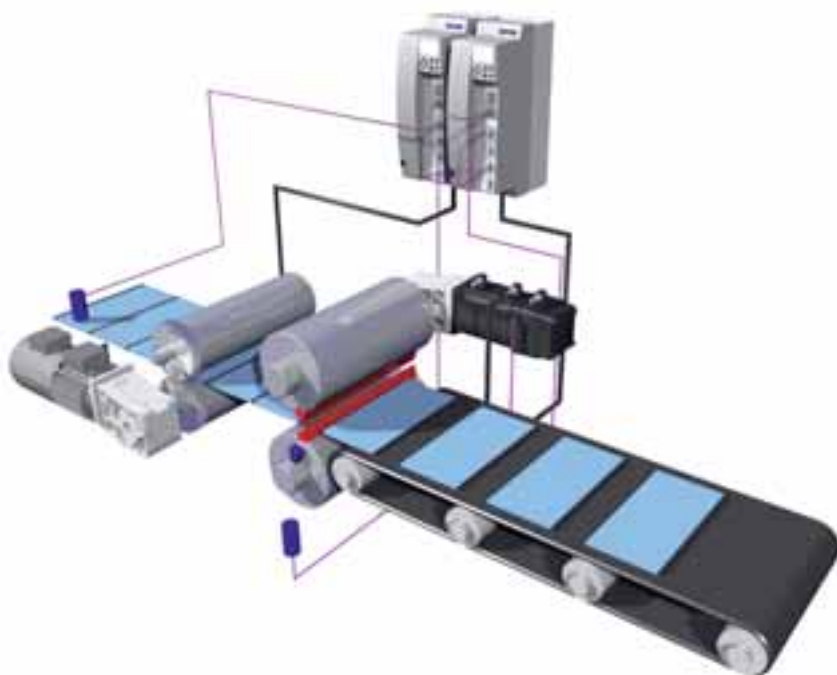
Для каждого технологического процесса привод на отрезной стороне привод поворачивается на один такт. Для этого необходимо высокودинамичное ускорение и торможение. По этой причине процесс поперечной резки предъявляет высокие требования к динамике и точности привода.

В отличие от этого, летучая пила и другие похожие функции действуют линейно. Во время технологического процесса они действуют синхронно по отношению к скорости перемещения конвейера. В конце им необходимо отъезжать обратно на следующую обрабатываемую позицию. Здесь для возвратного перемещения также часто требуется высокая динамика.

Определение размеров приводов для функций поперечной резки и летучей пилы осуществляется в зависимости от динамики, необходимой для перемещения.

### Решения задач привода для поперечной резки и летучей пилы

Требования точного позиционирования и высокой динамики обуславливают применение редукторных серводвигателей. При меньших нагрузках используются серводвигатели, которые благодаря своей собственной низкой инерции масс и перегрузочной возможности достигают высоких динамических показателей.





© REISCH Maschinenbau GmbH

Траектория перемещения задается либо сервопреобразователем, либо внешним блоком управления. Чтобы избежать толчков механики из-за привода, работающего в тактовом режиме, используются ускорительные профили без рывков. Угловое положение главного привода, необходимое для синхронизации, передаётся по системе связи в режиме реального времени, например CAN или ETHERNET Powerlink. Дополнительно, для того чтобы точно зарегистрировать обрабатываемую позицию, частично необходима регистрация меток. Поэтому сервопреобразователи Lenze имеют быстрые входы Touch Probe

Для энергии, отводимой обратно при торможении, следует принять необходимые меры, например используя исполнительные органы торможения. При достаточно большом объёме вторичного контура преобразователей отводимая при торможении энергия может быть принята промежуточным контуром, чтобы не превращать её в тепло. Поэтому предлагается промежуточный контур переменного тока с други-

ми преобразовательными приводами или целенаправленное расширение промежуточного контура конденсаторными модулями.

#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ приложений со средними требованиями
  - все синхронные и асинхронные серводвигатели с угловыми датчиками, при необходимости в комбинации с редукторами G-motion
  - сервосистема ECS, при наличии с конденсаторным модулем или сервопривод 9400 в качестве многоосной системы с центральным энергообеспечением
  - Сервопреобразователи 9300
- ▶ приложений с высокими требованиями
  - все синхронные и асинхронные серводвигатели с высокочувствительным угловым датчиком, при необходимости в комбинации с редукторами G-motion или как прямой привод
  - сервосистема ECS, при наличии с конденсаторным модулем или сервопривод 9400 в качестве многоосной системы с центральным энергообеспечением
  - сервопреобразователь 9300 Servo PLC



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Применение	Материал	Тип. скорость [м/мин]	Тип. скорость [мм]	Количество тактов [мин <sup>-1</sup> ]
поперечная резка	упаковочный материал	100–200	0,1	300–600
	гофрокартон	100–400	0,1–0,5	60–300
	стальная проволока	40–80	0,2–0,3	60–300
летучая пила	древесные материалы	5–40	0,1–0,5	5–10
	металлическое полотно	5–50	0,1–0,5	4–10
	пластиковый профиль	4–60	0,1–0,5	5–20

# Решения задач привода | Приводы для электронных дисковых кулачков

Приводы для электронных дисковых кулачков преобразуют через генератор профиля линейную информацию о длине перемещения ведущей оси в профиль перемещения. Результатом являются мягкие процессы, которые щадяще действуют одновременно на заготовки и механические узлы оборудования. Они образуют основу для быстроты и приводят к увеличению числа тактов. В качестве процессов можно назвать резку, штамповку, склеивание, сварку, гибку или прессование.

Типичными примерами являются

- ▶ упаковочные машины
- ▶ машины для производства пакетов
- ▶ сборочные автоматы
- ▶ переплетные машины
- ▶ деревообрабатывающие станки
- ▶ текстильное оборудование

Приводы дискового кулачка используются, когда положение одной или нескольких осей зависит от положения ведущей оси. Речь при этом идет о неравномерных движениях с координатой положения. В прошлом, дисковые кулачки чаще всего изготавливались механически. Поэтому главный вертикальный вал механически обеспечивал синхронное движение. Электронные приводы дискового кулачка

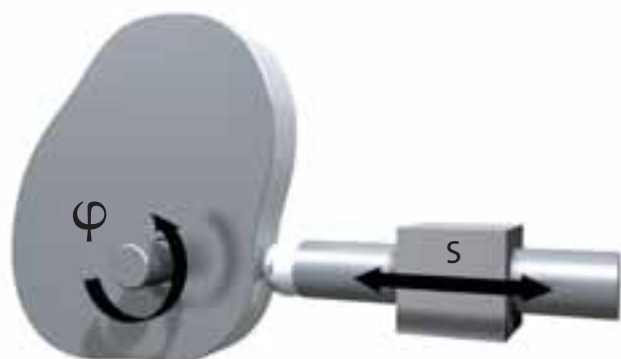
копируют механические кулачковые механизмы. В распоряжении могут быть неограниченное число траекторий кулачков с оптимизированным профилем движения, которые можно быстро изменить. Преимущества: большая гибкость и производительность в современном производственном и обрабатывающем оборудовании. Электронное решение позволило снизить вес перемещаемых масс. Преимущества: более высокая динамика благодаря уменьшающемуся моменту инерции масс, меньшему износу, более компактному размеру привода.

Размеры приводных компонентов определяются в зависимости от динамики, необходимой для перемещения.

**Приводы для электронных дисковых кулачков**

Приводные решения для дисковых кулачков, из-за высоких требований, предъявляемых к динамике и точности, реализуются посредством сервопреобразователей, редукторных двигателей – преимущественно с синхронными серводвигателями – и с угловыми датчиками. На стороне редуктора у двигателей часто используются планетарные редукторы, имеющими небольшой люфт.

Из-за большого количества данных, поступающих при расчёте хода кривой, предлагается интегрировать эту задачу в сервопреобразователь, который содержит соответствующие функции. При соответствующей производительности используемой системы связи – например CAN или ETHERNET Powerlink – профиль кривой можно рассчитать и с помощью промышленного персонального компьютера или блока управления Motion-Control. Преобразователи получают в этом случае по шине траекторию в виде заданного значения числа оборотов. При траекториях с несколькими сервоприводами рекомендуется использовать инвертор с общим источником питания.



**Продукция компании Lenze, подходящая для**

- ▶ одноосных приложений с средними требованиями
  - все синхронные и асинхронные серводвигатели, при необходимости в комбинации с редукторами G-motion
  - сервопреобразователи 9300 Cam или 9300 Servo PLC
- ▶ многоосных приложений с высокими требованиями
  - все синхронные и асинхронные серводвигатели, при необходимости в комбинации с редукторами G-motion
  - сервосистема ECS и сервопривод 9400 в качестве многоосной системы с центральным энергообеспечением
  - ETC Блок управления Motion-Control



**Примеры использования с типовыми параметрами**

Приложение	Область применения	Тип. точность [мм]	Такты [мин-1]	Требуемая мощность [кВт]
переплетные машины	бумага	0,1–0,4	< 100	1,0–5,5
машины для производства пакетов	упаковка	0,1–0,5	< 600	1,0–5,5
клейка упаковочного материала	упаковка	> 0,1	30–500	0,75–5,5
этикетирование	бумага, пластмасса	0,1	< 200	0,75–5,5
запечатывающие машины	упаковка	0,1–0,5	75	0,75–3
деревообрабатывающие станки	деревообработка	1–2	< 85	0,75–5,5
текстильное оборудование	текстиль	0,1	800	1,7–15

С помощью деформационных процессов сырьё превращается в заготовки или позднее в готовую продукцию. Диапазон обрабатываемых исходных материалов велик. Соответственно многообразны и различные методы формообразования и возможные приводы, работающие непрерывно или в тактовом режиме.

Типичными примерами являются

- ▶ экструдеры
- ▶ прессы
- ▶ вибрационные установки
- ▶ машины для глубокой вытяжки
- ▶ ребра металлических заготовок

Во время непрерывного деформационного процесса сыпучие материалы принимают свой окончательный вид (например, пластиковые профили при экструдировании). При этом толчки нагрузки не должны приводить к колебаниям числа оборотов, так как в противном случае может изменению толщины материала. При запуске оборудования или медленном темпе производства непрерывно требуются высокие усилия.



Деформационные приводы, работающие в тактовом режиме, используются тогда, когда заготовка уже существует в «сыром» виде, но предстоит дальнейшая обработка. Поскольку этот вид формообразования материала привязан к внешнему производственному такту, требования к точности и динамике, предъявляемые здесь, гораздо выше, чем в процессах, которые протекают непрерывно.

### Решения задач привода для деформационных процессов

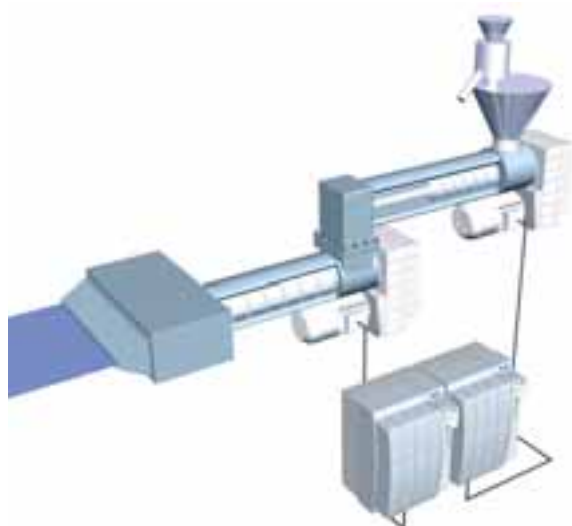
В непрерывных рабочих процессах используются преимущественно стандартные электродвигатели трёхфазного тока, комбинируемые в зависимости от способа установки с осевыми или угловыми передачами. В экструдерах на шнеке возникают большие осевые силы, которые необходимо отвести на передаточные механизмы. В формообразующих приводах, работающих в тактовом режиме, как правило используются асинхронные редукторные серводвигатели с угловыми датчиками.

Управляющей силой в непрерывном производстве как правило являются преобразователи частоты. Чтобы гарантировать равномерное качество продукции также при медлен-



ном формообразовании или в начале и конце производственного этапа благодаря постоянству числа оборотов, приборы имеют модули векторного управления с датчиком числа оборотов в двигателе (или без него).

Деформационные приводы, работающие в тактовом режиме предъявляют высокие требования к динамике, возможности перегрузки и точности. По этой причине используются сервопреобразователи.



#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ непрерывных процессов с низкими или средними требованиями
  - стандартные трёхфазные электродвигатели MDXMA с угловыми датчиками (или без них), при необходимости с редукторами G-motion
  - преобразователи частоты tml / tmd, 8200 vector или 8400
  - преобразователи частоты 9300 vector с обработкой сигналов, полученных от углового датчика
  - преобразователи частоты SMV с высокой степенью защиты или децентрализовано устанавливаемый преобразователь 8200 motec
- ▶ процессы в тактовом режиме с высокими требованиями
  - асинхронные серводвигатели SDSGA, MCA и MQA, в комбинации с редукторными двигателями G-motion
  - сервоприводы 940, 9300 или 9400



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Приложение	Область применения	Тип. точность [мм]	Такты [мин-1]	Требуемая мощность [кВт]
экструзия	обработка пластмассы		непрерывно	1–400
глубокая вытяжка пластмассовых изделий	обработка пластмасс	0,1	< 60	1–75
глубокая вытяжка деталей из стали	автомобильная промышленность	0,1	< 20	5–75
прессование	автомобильная промышленность	0,1	< 20	30–400
вибрирование	производство бетонных изделий		непрерывно	5–30

# Решения задач привода | Главный и инструментальный приводы

**Главный привод** – это центральный привод машины или установки. Главный привод со своей частотой вращения устанавливает скорость протекания процесса. При этом он перемещает заготовки, подлежащие обработке, и, таким образом, предоставляет процессу основную необходимую мощность.

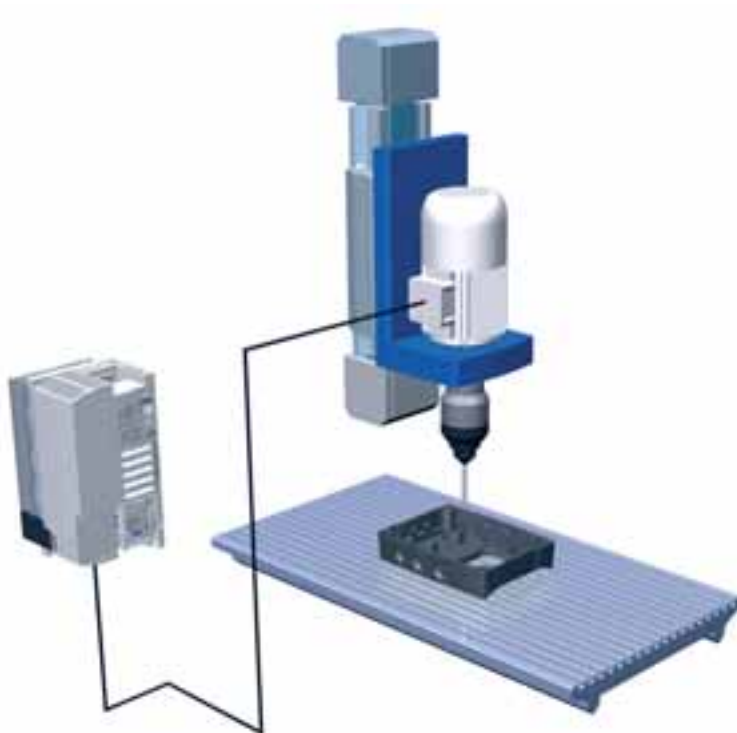
**Инструментальный привод** определяет число оборотов инструмента и предоставляет мощность, необходимую для процесса обработки. Во время обработки есть материалоразделяющие и материалоудаляющие операции.

**Типичными машинами с главным приводом являются**

- ▶ прессы
- ▶ испытательные стенды
- ▶ станки
- ▶ мешалки

**Типичными машинами с инструментальным приводом являются**

- ▶ обрабатывающие центры
- ▶ фрезерные, сверлильные, токарные, фрезерно-отрезные станки
- ▶ полировальные и шлифовальные станки



При установке главного привода на переднем плане стоит непрерывная потребность оборудования в мощности. В отличие от инструментального привода, где высокая приёмистость, доступная, как правило, благодаря перегрузочной способности привода, определяет размеры.

Число оборотов привода зависит от инструмента и материала заготовки; число оборотов следует поддерживать постоянным во время всего процесса обработки. Необходимый крутящий момент однако уменьшается – особенно в начале операции и в конце. Много инструмента работает на очень большом числе оборотов в комбинации со специально для этого подготовленными двигателями. Высокую частоту для таких двигателей обеспечивают преобразователи. Такие среднечастотные приводы отчасти питают несколько наборов инструмента, например в деревообрабатывающем оборудовании. При этом отдельные двигатели можно по отдельности запускать и останавливать.

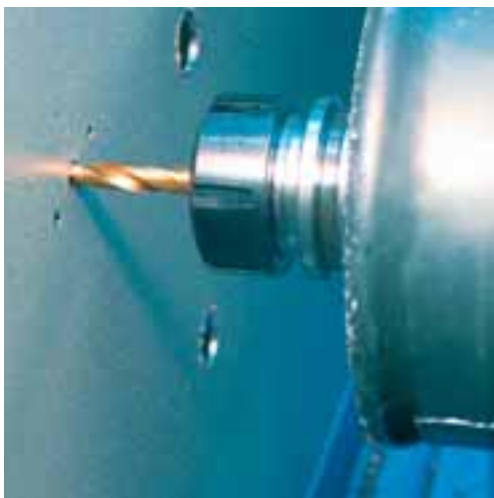
**Решения задач привода для главного и инструментального приводов**

Используются стандартные трёхфазные электродвигатели, синхронные и асинхронные серводвигатели или среднечастотные двигатели, если требуются максимальные обороты. Приводы часто работают без передаточных чисел редуктора, как прямые приводы.

Запуск управляется преобразователем частоты с векторным управлением – оно обеспечивает хорошее постоянство числа оборотов. Преобразователи обеспечивают выходные частоты выше 500 Герц, для того, чтобы достичь высоких частот вращения инструментальных приводов.

Если требования к постоянству числа оборотов или приёмистости высоки, можно использовать сервопреобразователи с точной регулировкой числа оборотов.





#### Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применения со средними требованиями
  - стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или 13.750 без угловых датчиков, как прямые приводы или в комбинации с редукторами G-motion
  - преобразователи частоты 8200 vector или 8400
  - преобразователи частоты SMV с высокой степенью защиты или децентрализованно устанавливаемый преобразователь 8200 motec
- ▶ применения с высокими требованиями
  - асинхронные двигатели трёхфазного тока MDXMA или асинхронные редукторные серводвигатели с угловыми датчиками
  - преобразователи частоты 9300 vector или сервопривод 9300 а также 9400



#### Примеры использования с типовыми параметрами

Применение	Материалы	Тип. число оборотов [мин-1]	Требуемая мощность [кВт]
сверление, фрезерование, шлифование, полирование	металл, дерево, камень, стекло и пластмасса	12 000–18 000	0,5–5,55
пиление, измельчение	металл, дерево, камень, стекло и пластмасса	1000–5000	0,5–400

**Насосы и вентиляторы перемещают и/или уплотняют жидкие или газообразные вещества. При этом различаются два принципа действия. Поршневые и шестерённые насосы или осевые вентиляторы работают с вытеснением, в то время как в центробежных насосах и вентиляторах действует центробежная сила.**

**Типичными примерами являются**

- ▶ инженерные системы зданий (климатическое оборудование, отопление, вентиляция)
- ▶ химическое производство и производство продуктов питания (транспортировка, дозирование, розлив)
- ▶ водоснабжение
- ▶ производство сжатого воздуха
- ▶ вентиляторы для промышленных технологических процессов (сушильные камеры, печи с воздушной подушкой)
- ▶ вытяжные установки в деревообрабатывающей, бумагоделательной и печатной промышленности
- ▶ канализационное и очистительное оборудование
- ▶ холодильные машины
- ▶ природоохранное оборудование вакуумные насосы

Многие из этих приложений работают с постоянным числом оборотов и поэтому не

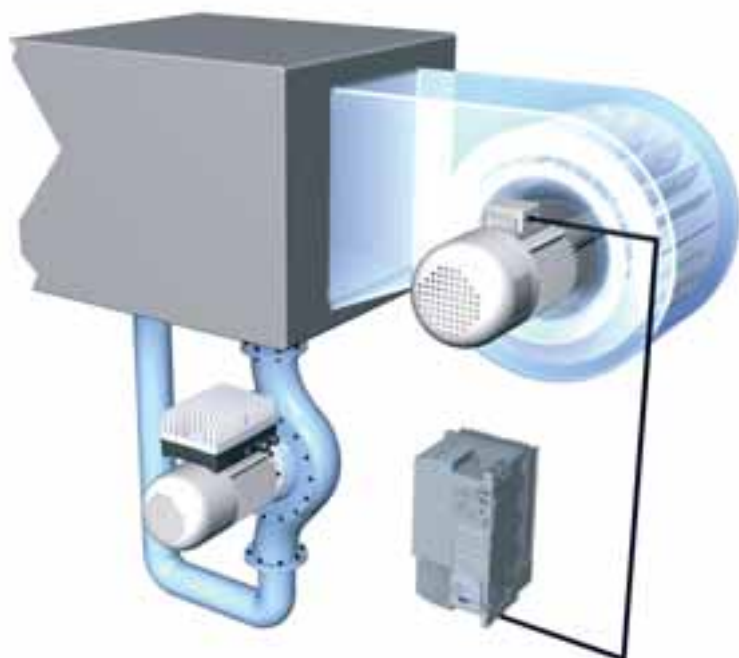
нуждаются в перестановке числа оборотов, причем поток или давление можно регулировать с помощью дросселирования или байпаса. Более высокая автоматизация процессов (контроль давления, следящая система автоматического регулирования и дистанционное управление), а также требования к экономии электроэнергии (последовательное отключение, работа в режиме неполной нагрузки) приводят к тому, что все большее количество преобразователей частоты применяется для управления двигателем. Преимущество: насосы и вентиляторы подбираются для работы при максимальной нагрузке, например летний и зимний режим климатических установок. Но этот режим эксплуатации наступает лишь на несколько дней в году. Вместо того, чтобы продолжать эксплуатировать двигатели при максимальной нагрузке и отводить избыточную мощность с помощью байпасов или дроссельных заслонок, можно значительно экономить электроэнергию, управляя числом оборотов. Подбор приводов и вентиляторов осуществляется с учетом производительности при длительной эксплуатации.

### Приводы для насосов и вентиляторов

Так как требуемое число оборотов для насосов и вентиляторов часто приближается к числу оборотов двигателей, часто используют стандартные электродвигатели трёхфазного тока или двигатели без передаточных чисел редуктора или с ременными передачами.

Преобразователи частоты благодаря изменяемой выходной частоте позволяют экономить электроэнергию в режиме неполной нагрузки. Квадратические характеристики  $U/f$  позволяют подстраивать управление двигателем под нагрузочные характеристики насосов и вентиляторов. Благодаря встроенному ПИД-регулятору преобразователи частоты в состоянии самостоятельно перенять все функции по управлению давлением (в связке с датчиком давления).

Так как в случаях с насосами, вентиляторами и компрессорами зачастую речь идет об автономных агрегатах, часто устанавливаются децентрализованно размещенные преобразо-





ватели тока двигателей или устройства плавного пуска двигателя. Их можно устанавливать вместо клеммной коробки на двигателе вне электрошкафа.

**Продукция компании Lenze, подходящая для**

- ▶ применения с простыми требованиями
  - стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или 13.750
  - устройства плавного пуска двигателя starttec
  - преобразователи частоты smd или tmd / tml

- ▶ приложений с высокими требованиями
  - стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или 13.750
  - преобразователи частоты 8200 vector или 8400
  - преобразователь частоты SMV с высокой степенью защиты или децентрализованно устанавливаемый преобразователь 8200 motec



**Примеры использования с типовыми параметрами**

Приложение	Область применения	Тип. давление [бар]	Требуемая мощность [кВт]
нагнетательные и канализационные насосы	муниципальное водоснабжение	1–10	400
вентиляторы	климатическое оборудование и инженерные системы зданий	0,5–1	2–350
ехника процессов	химическое, фармацевтическое и медицинское оборудование	1–10	400
компрессоры для воздуха и технических газов	различные отрасли промышленности	0,8–10	55–400
	климатическое оборудование и Инженерные системы зданий	2–10	90

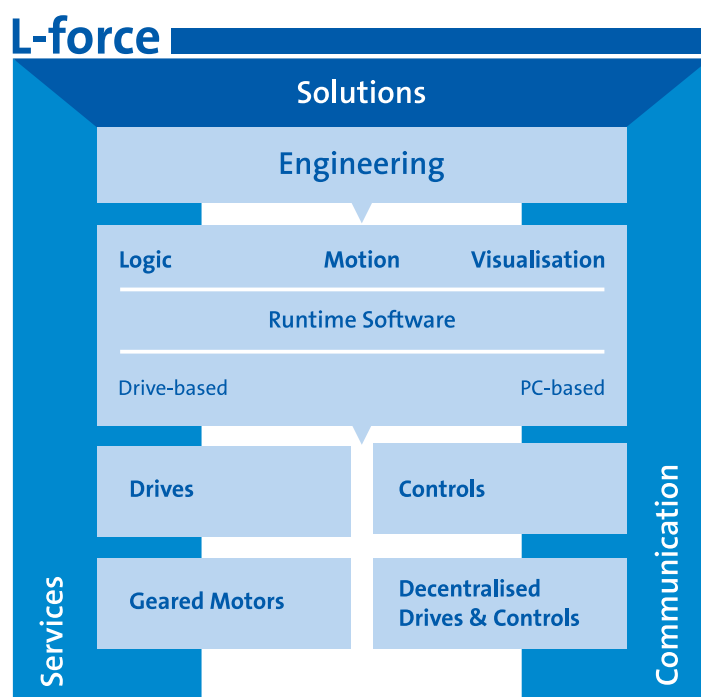
# Информация о продукции | L-force – это решение

Требования растут с каждым днем. Важнейшими задачами, которые необходимо решать в будущем, являются увеличение экономической эффективности, экономия времени и повышение качества продукции. К тому же, те решения, которые позволят экономить электроэнергию, в будущем будут иметь все более важное значение. Быстрое проектирование и пуско-наладка, более высокая производительность и гибкость производства являются ожидаемыми факторами. Для создания машин будущего необходимо иметь новые идеи.

L-force – это обширная и единая архитектура, которая предоставляет производителям машин и оборудования комплексные решения текущих и будущих задач.

L-force – это наш ответ на производственные процессы и требования, становящиеся все сложнее изо дня в день. За этим названием скрывается инновационная и масштабируемая номенклатура продукции, покрывающая все области техники привода и автоматизации. Пользователи имеют возможность использовать такие её преимущества, как гибкость, удобство эксплуатации и экономичность.

- ▶ Нами движет инновация – новые идеи для новых возможностей
- ▶ Нами движет гибкость – высокая масштабируемость для индивидуальных решений
- ▶ Нами движет удобство эксплуатации – простые решения и для сложных задач
- ▶ Нами движет система – комплексные продукты и решения



# Обзор | наша продукция для решения задач привода



Преобразователи частоты



Сервопреобразователи



Децентрализованная приводная техника



Стандартные электродвигатели трёхфазного тока, синхронные и асинхронные серводвигатели



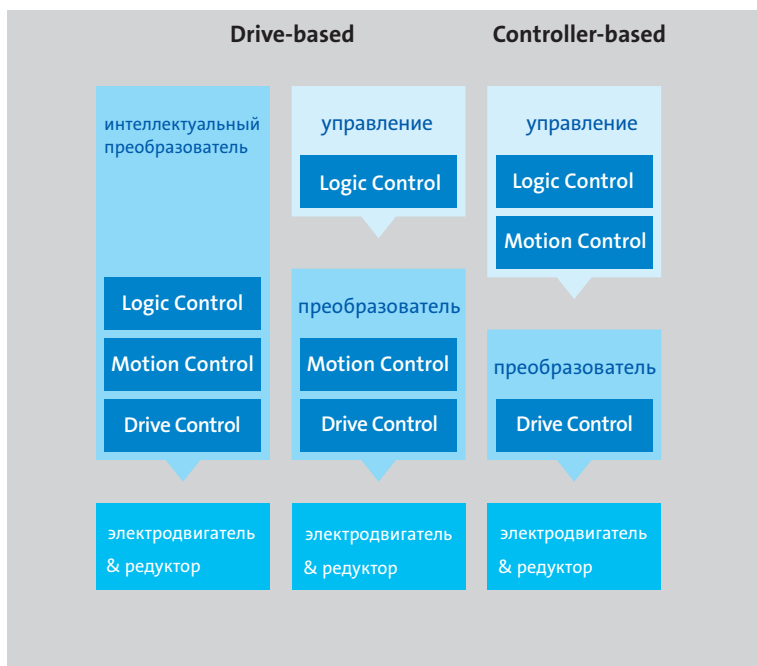
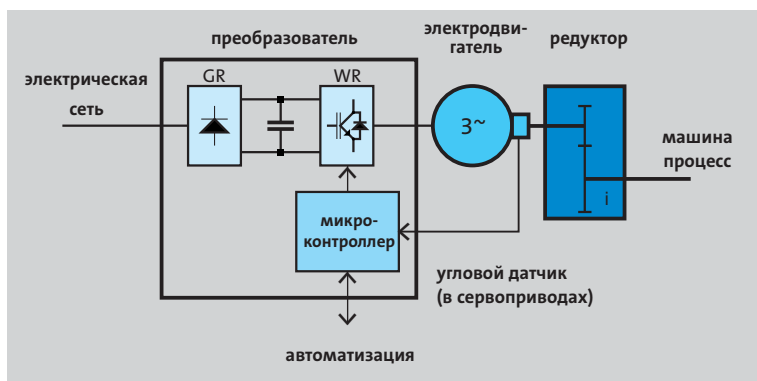
Редукторы и редукторные двигатели

## Устройство систем привода

Системы привода состоят из следующих компонентов:

- ▶ преобразователя, под контролем которого происходит преобразование электрической мощности из сети
- ▶ электродвигателя, преобразовывающего электрическую энергию в механическую
- ▶ редуктора, адаптирующего механическую энергию электродвигателя под рабочую точку машины (уменьшение числа оборотов и увеличение крутящего момента)

Устройствам с постоянным числом оборотов не требуется преобразователь. В этом случае применяются электронные устройства плавного пуска или классическая защита электродвигателя.



Если высокое число выходных оборотов двигателя можно применить непосредственно, то можно обойтись и без редуктора (например, у насосов).

## Управление и регулирование приводов

Управление приводом осуществляется преобразователем. Существуют две основные конфигурации:

- ▶ управление числом оборотов без датчика (преобразователь частоты)
- ▶ регулирование частоты вращения с датчиком (сервопреобразователь)

## Регулирование и управление

Регулирование и управление приводами в системе автоматизации состоит из следующих трех функциональных уровней:

- ▶ Logic Control – автоматическое управление рабочим циклом, функции программируемого контроллера
- ▶ Motion Control – управление перемещением, например для позиционирования
- ▶ Drive Control – регулировка привода, например, число оборотов, крутящий момент, угол поворота

## Управление контроллером и управление приводом

Управление перемещением может выполняться контроллером (программируемый контроллер, CNC, промышленный персональный компьютер), так и непосредственно приводом.

В то время как концепция управления контроллером необходима при координированном перемещении в пространстве – например, для случая с роботами –, концепцию управления приводом можно использовать в следующих случаях:

- ▶ позиционирование
- ▶ синхронные процессы
- ▶ намотка
- ▶ поперечная саморезка / летучая пила
- ▶ электронные дисковые кулачки

Интеллектуальные приводы дополнительно с управлением перемещением обрабатывают и близкие к приводу логические функции.

## Преобразователи частоты

Преобразователи частоты используются вместе со стандартными электродвигателями трёхфазного тока, для того, чтобы изменять частоту их вращения. Электрическая мощность преобразуется при этом следующим образом:

- ▶ выпрямитель
- ▶ промежуточный контур напряжения с конденсатором для аккумуляции энергии
- ▶ импульсный инвертор IGBT, частота переключений, например, 8 кГц

Запуск импульсного инвертора выполняется микрокомпьютером, чье программное обеспечение отвечает за регулировку электронного привода. Для преобразователя частоты есть два способа управления двигателем:

- ▶ управление характеристикой  $U / f$
- ▶ векторное управление

Векторное управление при этом приводит к лучшим значениям крутящего момента, более быстрому набору крутящего момента, а также более высокой точности числа оборотов. Некоторые частотные преобразователи для регулирования числа оборотов также обрабатывают данные с датчика скорости вращения. В этом отношении они похожи на сервоприводы.

## Энергия торможения

Преобразователь частоты может преобразовать сначала только движущую силу от сети к двигателю. В отличие от этого, генерация мощности возникает с случаями:

- ▶ торможения двигателя
- ▶ опускания подъёмного привода
- ▶ разматывания рулонов

Эта энергия торможения может быть преобразована следующим образом:

- ▶ через исполнительный орган торможения (тормозной транзистор и тормозное сопротивление) в тепло

- ▶ через торможение постоянным током в двигателе
- ▶ через соединение промежуточных контуров нескольких преобразователей в движущую энергию других приводов в многоосевых устройствах
- ▶ через сетевой преобразователь возврата энергии в электрическую сеть



Преобразователь	преобразователь частоты	сервопреобразователь
Электродвигатель	стандартный электродвигатель трёхфазного тока	серводвигатель
Угловой датчик	нет	да
Диапазон регулирования числа оборотов	1:50–100	> 1:10 000
Точность числа оборотов	3–5 % ( $U / f$ ) 0,5 % (Vector)	< 0,01 %
Динамика (минимальное время ускорения до заданного числа оборотов)	100 мс–1 с	10–100 мс

## Сервоприводы

Сервоприводы состоят из сервопреобразователя и серводвигателя. Серводвигатель имеет угловой датчик, данные с которого анализируются преобразователем. Благодаря этому происходит точное и динамичное регулирование числа оборотов и положения привода:

- ▶ серворегулирование

Диапазон регулирования числа оборотов, а также достигаемые скорости значительно выше чем у преобразователя частоты со стандартным электродвигателем трёхфазного тока.

## Устройство плавного пуска двигателя

Устройство плавного пуска двигателя служит для запуска и останова привода с постоянным числом оборотов и мягкого разгона. Устройство плавного пуска двигателя используется в особенности в децентрализованных конвейерных установках, в которых разводка мощности и управляющих сигналов – например, система полевых шин – осуществляется линейно для нескольких приводов.



# Линейка продукции | Преобразователи частоты

## Преобразователи частоты smd

- ▶ компактные преобразователи частоты для простого применения
- ▶ диапазон мощности 0,25 до 22 кВт
- ▶ интегрированный блок управления
- ▶ режим работы – U/f-управление
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров (EPM)



## Преобразователи частоты tml / tmd

- ▶ компактные преобразователи частоты для простого применения
- ▶ диапазон мощности от 0,25 до 18,5 кВт
- ▶ интегрированный блок управления
- ▶ режим работы – векторное управление без датчиков для точного управления двигателем
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров (EPM)



## Преобразователи частоты SMVector

- ▶ Преобразователи частоты с высокой степенью защиты (Nema 1, Nema 12, Nema 4x)
- ▶ диапазон мощности от 0,25 до 18,5 кВт
- ▶ Напряжение в питающей электросети до 600 В
- ▶ U/f-управление или векторное управление без датчика
- ▶ интегрированный блок управления
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров (EPM)
- ▶ коммуникационная полевая шина





## Преобразователи частоты 8200 vector

- ▶ модульные преобразователи частоты
- ▶ диапазон мощности 0,25 до 90 кВт
- ▶ векторное управление без датчиков для точного управления двигателем
- ▶ способность работать при перегрузках до 180 %
- ▶ опционально с интегрированной техникой безопасности
- ▶ коммуникационная полевая шина



## Преобразователи частоты 8400

- ▶ новое семейство масштабируемых преобразователей частоты
- ▶ диапазон мощностей от 0,25 до 11 кВт, дополнительные находятся в стадии подготовки
- ▶ векторное управление с обратной связью по скорости вращения (и без нее)
- ▶ способность работать при перегрузках до 180 %
- ▶ опционально с интегрированной техникой безопасности
- ▶ коммуникационная полевая шина
- ▶ функциональная структура свободной конфигурации
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров









## Преобразователи частоты 9300 vector

- ▶ для приложений, к которым предъявляются высокие требования
- ▶ диапазон мощности 0,37 до 500 кВт
- ▶ функциональная структура свободной конфигурации
- ▶ векторное управление с обратной связью с датчиком (и без нее)
- ▶ комбинируемое с блоком возврата энергии 9340



# Линейка продукции | Преобразователи частоты

	smd	tmd / tml	SMVector	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● = серийное исполнение</li> <li>○ = опция</li> <li>□ = вариант</li> </ul>				
<b>Диапазон напряжений и мощностей</b>	1-ф. 180–264 В: 0,25–2,2 кВт 3-ф. 320–528 В: 0,37–22 кВт	1-ф. 180–264 В: 0,25–2,2 кВт 3-ф. 320–528 В: 0,37–7,5 кВт	1-ф. 90–132 В: 0,25–0,75 кВт 1-ф. 170–264 В: 0,25–2,2 кВт 3-ф. 170–264 В: 1,1–7,5 кВт 3-ф. 340–528 В: 0,37–18,5 кВт 3-ф. 425–660 В: 0,75–18,5 кВт	
<b>Сертификация</b>	CE, UL508C, cUL	CE, UL508C, cUL	CE, UL, 508C, cUL, ГОСТ, C-Tick RoHS konform	
<b>Допустимые сети</b>	TN, TT	TN, TT	TN, TT	
<b>Частота переключений</b>	от 1 кГц до 16 кГц	от 1 кГц до 16 кГц	4, 6, 8, 10 кГц	
<b>Механическое исполнение</b> встроенный аппарат противоударное исполнение теплообменник типа «Cold Plate» монтажный цоколь установка двигателя настенный монтаж	●	●	●	
<b>Степень защиты</b>	IP20	IP20	IP31, IP54, IP65 до макс. 2,2 кВт	
<b>Генерация мощности</b> тормозной транзистор, интегрированный тормозной транзистор, внешний с функцией возврата энергии			○	
<b>Виды управления электродвигателем</b> U / f-управление векторное управление (без датчика) серворегулирование	●	● ●	● ●	
<b>Функции привода</b> регулирование частоты регулирование крутящего момента регулирование числа оборотов ПИД-регулятор Motion Control	● ●	● ● ● ●	● ● ●	
<b>Программирование</b> параметрирование программирование функционального блока IEC 61131-3	●	●	●	
<b>Вход / выход</b> аналоговый вход / -выход цифровой вход / -выход релейный выход обратная связь по скорости вращения выход датчика, эмуляция PTC или / и KTY ПО IxT, темп. модель	1 / 1 4 / 1 1	2 / 1 4 / 2 1	1 / 1 4 / 1 1	●
<b>Полевые шины</b> CAN-Bus PROFIBUS INTERBUS Modbus LECOM AS-Interface DeviceNet Ethernet TCP / IP ETHERNET Powerlink	□  □ □ □	● ●	□  □ □	
<b>Функции безопасности</b> Момент отключения				
<b>Диагностическая поддержка</b> светодиоды интегрированная клавиатура внешняя клавиатура интерфейс PC модуль памяти	● ○ ●	● ○ □ ●	●  □ ●	
<b>PC tools</b>	Tech-Link	Tech-Link	Tech-Link	

Преобразователи частоты		
8200 vector	8400	9300 vector
		
1-ф. 180–264 В: 0,25–2,2 кВт 3-ф. 100–264 В: 0,55–7,5 кВт 3-ф. 320–550 В: 0,55–90 кВт	1-ф. 180–264 В: 0,25–2,2 кВт 3-ф. 320–550 В: 0,37–11 кВт *)	3-ф. 320–528 В: 0,37–90 кВт 3-ф. 340–456 В: 110–400 кВт 3-ф. 340–577 В: 132–500 кВт
CE, UL508C, cUL	CE, UL *)	CE, UL508C, cUL
TT, TN, (IT-варианты от 15 кВт)	TT, TN, IT *) RoHS konform	TT, TN, (IT-варианты до 90 кВт)
2, 4, 8, 16 кГц	2, 4, 8, 16 кГц	1, 2, 4, 8, 16 кГц
● (до 22 кВт)	● □ *) □ *)	● (до 90 кВт) ● (до 22 кВт)
IP20	IP20	IP20
● (до 11 кВт) ○ (от 15 кВт)	● (StateLine) ○ (BaseLine)	○ ○
● ●	● ●	● ● ●
● ● ● ●	● ● ● ● (StateLine)	● ● ● ●
●	● ● (StateLine)	● ●
1/1 bzw. 2/2 5/1 bzw. 7/3 1 (2 свыше 11 кВт)	1/1 4/1 1 ● (StateLine) ● (StateLine) ●	2/2 7/4 2 ●
● ●	○ (StateLine) ○ (StateLine)	● ○ ○ ○ ○ ○
□ (от 3 кВт)	○ *)	□
● ○ ○ ○	● (BaseLine) ○ (StateLine) ● ●	● ○ ○ ●
Global Drive Control	L-force Engineer	Global Drive Control

\*) в разработке

# Линейка продукции | Децентрализованная приводная техника

## Устройство плавного пуска двигателя starttec

- ▶ Устройство для запуска электродвигателя
- ▶ диапазон мощностей до 4,0 кВт
- ▶ интегрированная настройка тормозов
- ▶ интегрированная защита двигателя
- ▶ настенное исполнение или для закрепления на двигателе
- ▶ возможна эксплуатация 2-х двигателей



## Преобразователи частоты 8200 motec

- ▶ диапазон мощности от 0,25 до 7,5 кВт
- ▶ U/f-управление или векторное управление без датчика
- ▶ настенное исполнение или для закрепления на двигателе
- ▶ высокая безопасность эксплуатации благодаря термически независимой системе
- ▶ функции межсетевого шлюза для сигналов процесса



## Блоки управления двигателем LCU, OCU, ICU

- ▶ устройство пуска LCU как реверсивный стартер или для эксплуатации 2-х двигателей
- ▶ преобразователь частоты LCU с большим набором функций и модульным принципом
- ▶ управление двигателем ICU для индуктивной передачи энергии
- ▶ управление двигателем OCU для электрических подвесных дорог, передвижных платформ и систем для напольных паллет



## сервопривод 930 fluxxtorque

- ▶ диапазон мощности от 0,14 до 0,5 кВт
- ▶ с самоохлаждением
- ▶ встроенное координатное управление
- ▶ управление через цифровые входы / выходы и / или полевую шину
- ▶ установка без электрошкафа



# Линейка продукции | Сервопреобразователи

## сервопривод 940

- ▶ просты в обслуживании
- ▶ диапазон мощности от 0,25 до 2,2 кВт
- ▶ способность работать при перегрузках до 300 %
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров (ЕРМ)
- ▶ интегрированный блок управления
- ▶ координатное управление



## Сервосистема ECS

- ▶ компактная многоосная система с центральным питанием
- ▶ диапазон мощности от 1,1 до 13,8 кВт
- ▶ способность работать при перегрузках до 300 %
- ▶ момент отключения
- ▶ интегрированы две шины CAN



## Сервопреобразователи 9300




- ▶ интеллектуальный сервопреобразователь
- ▶ диапазон мощности от 0,37 до 75 кВт
- ▶ управление через цифровые входы / выходы и / или полевую шину
- ▶ функциональная структура свободной конфигурации или возможность программирования по IEC 61131-3
- ▶ серийном исполнении с интерфейсом CAN
- ▶ многочисленные интерфейсы датчиков







## сервопривод 9400

- ▶ новое поколение интеллектуальных сервопреобразователей
- ▶ диапазон мощности от 0,37 до 370 кВт
- ▶ одно- и многоосные устройства
- ▶ функциональная структура свободной конфигурации
- ▶ управление через цифровые входы / выходы и / или полевую шину
- ▶ модульная техника безопасности
- ▶ инновационная система с задней стенкой
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров



	Децентрализованная приводная техника		
	starttec	8200 motec	930 fluxxtorque
<ul style="list-style-type: none"> <li>● = серийное исполнение</li> <li>○ = опция</li> <li>□ = вариант</li> </ul>			
<b>Диапазон напряжений и мощностей</b>	3-ф. 100–550 В: 0,25–4,0 кВт 0,25–0,37 кВт	1-ф. 180–264 В: 0,25–0,5 кВт 3-ф. 320–550 В: 0,55–7,5 кВт	1-ф. 230 В: 0,25–2,2 кВт DC 24 или 48 В: 0,14–0,17 кВт
<b>Сертификация</b>	CE, UL508C, cUL	CE, UL508C, cUL	CE
<b>Допустимые сети</b>	TT, TN	TN, TT	
<b>Частота коммутации</b>		2, 4, 8, 16 кГц	10 кГц
<b>Механическое исполнение</b> встроенный аппарат противоударное исполнение теплообменник типа «Cold Plate» монтажный цоколь установка на двигателе настенный монтаж	● ●	● ●	●
<b>Степень защиты</b>	IP65	IP65	IP54
<b>Генерация мощности</b> тормозной транзистор, интегрированный тормозной транзистор, внешний с функцией возврата энергии		●	●
<b>Способы управления двигателем</b> U / f-управление векторное управление (без датчика) серворегулирование	управление стартовой площадкой	● ●	●
<b>Функции привод</b> регулирование частоты регулирование крутящего момента регулирование числа оборотов ПИД-регулятор Motion Control		● ● ● ●	● ● ● ●
<b>Программирование</b> параметрирование программирование функционального блока IEC 61131-3	●	●	●
<b>Вход / выход</b> аналоговый вход / выход цифровой вход / выход релейный выход Обратная связь по скорости вращения выход датчика, эмуляция PTC или / и KTY ПО IxT, темп. модель	● ●	● ●	●
<b>Полевые шины</b> CAN-Bus PROFIBUS INTERBUS Modbus LECOM AS-Interface DeviceNet Ethernet TCP / IP ETHERNET Powerlink	○ ○ ○ ○ ○ □ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○
<b>Функции безопасности</b> момент отключения другие функции безопасности			
<b>Диагностическая поддержка</b> светодиоды встроенная клавиатура внешняя клавиатура интерфейс PC модуль памяти	● ○ ○	● ○ ○	●
<b>PC tools</b>	Global Drive Control	Global Drive Control	fluxx

Серво-преобразователи

	940	ECS	9300	9400
				
	1-ф. 200–240 В: 1,1–13,8 кВт 3-ф. 400–480 В: 0,50–2,2 кВт	3-ф. 180–528 В: 0,37–75 кВт	3-ф. 320–528 В: 0,37–370 кВт 460–740 ВDC: 0,37–75 кВт	3-ф. 180–550 В: 260–775 ВDC: 0,37–370 кВт
	CE, UL508C, cUL	CE, UL508C, cUL	CE, UL508C, cUL	CE, UL508C, cUL
	TT, TN	TT, TN, IT	TT, TN, IT	TT, TN, IT
	8, 16 кГц	4, 8 кГц	8, 16 кГц	1, 2, 4, 8, 16 кГц
	●	● ● ●	● ● ● (до 22 кВт)	● ●
	IP20	IP20	IP20	IP20
	●	●	● ○	● ○
	●	●	●	● ●
	● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ● ●
	●	● ●	● ● ●	● ● ●
	1/1 2/2 и 14/5 1 (2 ○) ● ●	1/- 4/1 1 2 1 ● ●	2/2 6/4 3 1 ●	1/0 (State); 2/2 (High) 5/1 (State); 9/4 (High) 2 (3 ○) ○ ● ●
	○	● (2) ○ ○	● ○ ○	○ (State); ● (High) ○
	○ (940)	○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
		●	□	○ ○
	● ● ●	● ○ ○ ●	● ○ ○ ●	● ○ ○ ○ ● ●
	Motionview	Global Drive Control, Drive PLC Developer Studio	Global Drive Control, Drive PLC Developer Studio	L-force Engineer

## Стандартные электродвигатели трёхфазного тока

Стандартный электродвигатель трёхфазного тока преобразует электрическую энергию в механическую работу и может при этом работать как генератор. Рассчитанное число оборотов электродвигателя определяется числом пар полюсов. Чаще всего применяются 4-х полюсные двигатели (1500 об/мин при 50 Гц), кроме того 2-х и 6-полюсные двигатели.

Для возбуждения магнитного поля уже при холостом ходу течет намагничивающий ток. При нагрузках число оборотов двигателя уменьшается, в отличие от числа оборотов во время холостого хода. Преобразователь частоты благодаря своему управлению, например, векторному, может компенсировать этот так называемое проскальзывание. Выше рассчитанного числа оборотов возможна эксплуатация с пониженным моментом (область ослабления поля).

Основные габариты электродвигателя, как например, диаметр вала, диаметр фланца, высота лап, нормируются. Разнообразными надстройками, такими как например, тормоз, угловой датчик или вентиляторный агрегат, двигатель адаптируется к соответствующим задачам, поставленным перед приводом.



## Серводвигатели

Серводвигатели отличаются от стандартных электродвигателей трёхфазного тока оптимизированным поведением привода с высокой динамикой и точностью. Они разработаны для эксплуатации с сервопреобразователями.



Применяются два типа двигателей

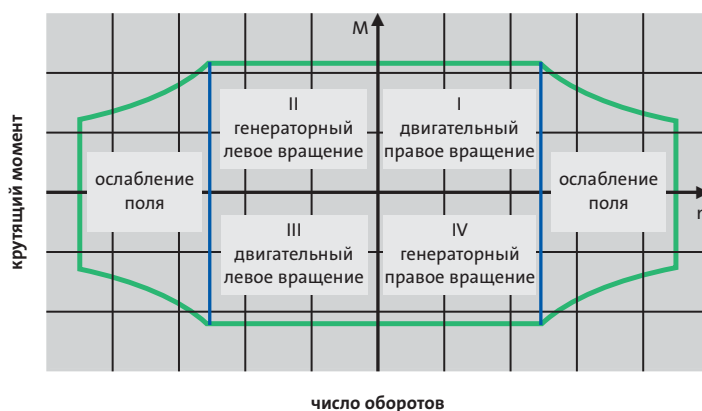
- ▶ синхронные серводвигатели с высокоэнергетическими постоянными магнитами
- ▶ асинхронные серводвигатели

Синхронные серводвигатели, по сравнению с асинхронными серводвигателями при равном расчётном моменте развивают меньшие значения инерции масс, имеют более компактные размеры и не нуждаются в намагничивающем токе. Результатом является более высокая динамика.

Асинхронные серводвигатели напротив можно эксплуатировать за пределами расчётных чисел оборотов с меньшим моментом в области ослабления поля.

Серводвигатели в целом отличаются меньшими размерами с большей удельной мощностью, меньшей инерционностью и высоким КПД. Валы и диаметры фланцев подобраны под стандартные электродвигатели трёхфазного тока. Серводвигатели в общем случае оснащаются угловыми датчиками – часто с тормозом, например у подъёмного оборудования.

Области применения приводов с регулируемым числом оборотов





### Редукторы и редукторные двигатели

Редукторы служат в качестве преобразователей числа оборотов и крутящего момента. Через передаточное отношение в редукторе число оборотов и крутящий момент двигателя подстраиваются под рабочую точку машины. Для комбинирования двигателя и редуктора (редукторного двигателя) существуют два принципиальных исполнения:

- ▶ При установке через сцепление и картер можно установить стандартные двигатели IEC. Из-за сцепления, однако, возникает дополнительная эластичность, влияющая на приводные характеристики.
- ▶ При прямой установке электродвигатель и редуктор являются интегрированной единицей. Электродвигатель является одновременно частью первой ступени редуктора. Благодаря этому типу исполнения эксплуатационные характеристики и объём являются оптимальными.

Серии редукторов различаются формой и формой выходного вала. Для всех видов приложений существуют различные типы исполнения, будь то с осевым выходным валом, угловым, либо смещенным пустотелым валом в плоском редукторе. Максимальные плотности крутящего момента развивают планетарные редукторы.



### Угловые датчики

Угловые датчики отвечают за получение блоком управления серводвигателем текущих значений. Датчики устанавливаются внутри двигателей. Используются следующие типы датчиков:

- ▶ резольвер
- ▶ шифратор
- ▶ энкодер абсолютного значения

Применение того или иного датчика определяется необходимой точностью и областью позиционирования:

точность	абсолютное позиционирование		
	нет	1 оборот (single-turn)	4096 оборот (multi-turn)
	только асинхронные двигатели		
средняя 10 угловых минут		резольвер	
высокая 2 угловые минуты	CDD50 IDT21 TTL-сигналы	SR550 / 60 сигналы sincos HIPERFACE	SRM50 / 60 сигналы sincos HIPERFACE
очень высокая 1 угловая минута		ECN1313 сигналы sincos EnDat	EQN1325 сигналы sincos EnDat



### Тормоза

Тормоза, встроенные в электродвигатели, удерживают вал двигателя во время простоя. При использовании преобразователей регулировочное торможение осуществляется без износа через двигатель и преобразователь. Здесь тормоз выполняет также функцию торможения только при аварийных остановках – например, при исчезновении напряжения сети. Используются два типа исполнения:

- ▶ пружинные тормоза передают крутящий момент торможения через силу упругости пружин на анкерный диск и рабочий ротор тормоза.
- ▶ непрокручиваемые тормоза на постоянных магнитах создают крутящий момент торможения под воздействием силы постоянных магнитов на анкерный диск.



# Линейка продукции | Электродвигатели

## Стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA и 13.750

- ▶ оптимизированы для использования в преобразователях
- ▶ фланцевое исполнение или исполнение с лапами
- ▶ усиленная изоляция для работы с преобразователем
- ▶ выбор типа исполнения вала, вентилятора, установки тормозов и угловых датчиков



## Синхронные серводвигатели SDSGS

- ▶ отличные характеристики вращения
- ▶ гладкая поверхность – для легкой чистки
- ▶ прикладные опции, например, для углового датчика
- ▶ различные варианты пониженного напряжения с 24 В и 42 В постоянное напряжение



## Синхронные серводвигатели MCS

- ▶ минимальные моменты останова
- ▶ высокоэнергичные магниты
- ▶ инновационная техника обмотки
- ▶ высочайшая динамика и удельная мощность
- ▶ электронная маркировка
- ▶ подшипники внушительных размеров для высокого срока эксплуатации статор целиком изготовлен литьем



## Асинхронные серводвигатели SDSGA

- ▶ гладкая поверхность – для легкой чистки
- ▶ с самоохлаждением
- ▶ отличные характеристики вращения
- ▶ штырьковые разъемы для быстрого монтажа
- ▶ компактные размеры



## Асинхронные серводвигатели MCA

- ▶ внешний обдув
- ▶ компактные размеры
- ▶ высокая производительность
- ▶ высокая удельная мощность
- ▶ широкий диапазон ослабления поля
- ▶ незначительная инерция масс для достижения высокой динамики
- ▶ электронная маркировка



## Асинхронные серводвигатели MQA

- ▶ высокая динамика и удельная мощность
- ▶ подшипники внушительных размеров
- ▶ широкий диапазон ослабления поля
- ▶ с естественным охлаждением
- ▶ степень защиты IP23
- ▶ изоляция подшипников В для снижения токов
- ▶ электронная маркировка



## Сервошпиндельный электродвигатель MDLSL

- ▶ интегрированный привод с шариковой винтовой парой
- ▶ линейные подъемные перемещения до 170 мм
- ▶ высокие усилия подачи из малого объема
- ▶ высокоэнергичные магниты



# Линейка продукции | Электродвигатели



	асинхронный стандартный двигатель MDXMA 13.750	синхронный серводвигатель SDSGS	синхронный серводвигатель MCS
	асинхронный трёхфазный электродвигатель с дополнительными параметрами для приводов преобразователей	синхронный серводвигатель, опционально со встроенным сервопривод 930 fluxxtorque	высокodinamичный серводвигатель с высокой удельной мощностью
Степень защиты	IP54/IP55	IP54/IP55	IP54/IP65
Динамика	средняя	высокая	очень высокая
Инерция масс	средняя	низкая	очень низкая
Перегрузочная способность	средняя	очень высокая	очень высокая
Удельная мощность	средняя	высокая	очень высокая
Ослабление поля	среднее	низкое	низкое
моменты останова (по отношению к $M_0$ )	нет		<1 %
Пульсация крутящего момента всего при $M_n$ (нормативно)	3,5–4,5 %		# 2,5 %
Кол-во типов исполнений	13	4	5
Мощность	30–22 кВт	140–750 Вт	250–10 кВт
Число оборотов	1400, 2500, 2800 об/мин	2000–3000 об/мин	1300–6000 об/мин
Длительный крутящий момент	0,2–290 Н•м	0,45–2,2 Н•м	0,6–65 Н•м
размер квадрата/диаметр		Ø 65, 75, 85, 95 мм	□ 6, 9, 12, 14, 19 см
Высота оси	50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 132, 160, 180, 200, 225 мм	33, 38, 43, 47 мм	31, 45, 58, 71, 96 мм
Вентилятор/тормоз	с осевым сторонним вентилятором (только MDXMA) или собственным вентилятором	без вентилятора, пружинный тормоз, тормоз на постоянных магнитах	без вентилятора, тормоз на постоянных магнитах
Датчики	серия MDXMA: резольвер, инкрементный датчик, датчик SinCos	резольвер датчик SinCos абсолютных значений	резольвер, датчик SinCos, датчик SinCos абсолютных значений
Установка редуктора	прямая установка или установка на GST, GFL, GKS, GSS, GKR, установка на SPL, прямая установка на SSN (в зависимости от габаритов)	прямая установка или установка на GST, GKR, установка на SPL, прямая установка на SSN	прямая установка или установка на GST, GFL, GKS, GSS, GKR, установка на GPA
Комбинация электродвигатель-устройство	starttec, smd, SMV, tml/tmd, 8200 vector, 8400, 8200 motec, ECS, 9300, 9400	930 fluxxtorque, 9300, 9400	940, ECS, 9300, 9400



асинхронный двигатель с гладким корпусом SDSGA	асинхронный серводвигатель MCA	асинхронный серводвигатель MQA	сервошпиндельный электродвигатель MDSL
асинхронный трёхфазный электродвигатель с гладким корпусом, дополнительными параметрами для приводов преобразователей	с поверхностным охлаждением асинхронный серводвигатель	с естественным охлаждением асинхронный серводвигатель с высокой производительностью и удельной мощностью	с поверхностным охлаждением синхронный серводвигатель с интегрированным линейным шпинделем
IP54/IP55	IP54/IP65	IP23	IP54
средняя	высокая	очень высокая	очень высокая
высокая	низкая	очень низкая	очень низкая
высокая	очень высокая	очень высокая	очень высокая
средняя	высокая	очень высокая	высокая
высокое	высокое	высокое	низкое
нет	нет	нет	<2 %
	3,5–4,5 %	3,5–4,5 %	3,5–4,5 %
4	6	4	2
12–600 Вт	1 кВт–20 кВт	10 кВт–95 кВт	подъём 160 / 170 мм
1350, 2000 об/мин	1600–4100 об/мин	500–3000 об/мин	скорость 250 мм/с
0,09–1,9 Н·м	2–75 Н·м	75–480 Н·м	сила 1,9–15 кН
∅ 65, 75, 85, 95 мм	□ 10, 13, 14, 17, 19, 21 см	□ 20, 22, 26, 32 см	□ 10, 13 см
33, 38, 43, 47 мм	56, 71, 80, 90, 100, 112 мм	100, 112, 132, 160 мм	56, 71 мм
без вентилятора, пружинный тормоз на постоянных магнитах	без вентилятора, с осевым сторонним тормоз на постоянных магнитах	центробежный сторонний, вентилятор пружинный тормоз	без вентилятора, пружинный тормоз
серия SDSGA: резольвер, инкрементный датчик,	резольвер, инкрементный датчик, датчик SinCos,	резольвер, инкрементный датчик, датчик SinCos, абсолютных значений,	резольвер датчик SinCos абсолютных значений
прямая установка или установка на GST, GKR, установка на SPL, прямая установка на SSN (в зависимости от габаритов)	прямая установка или установка на GST, GFL, GKS, GSS, GKR, установка на GPA	установка на GST, GFL, GKS, GSS	не требуется
starttec, smd, SMV, tml/tmd, 8200 vector, 8400, 8200 motec, ECS, 9300, 9400	ECS, 9300, 9400	ECS, 9300, 9400	ECS, 9300, 9400

# Линейка продукции | Редукторные двигатели

## G-motion Двигатели с цилиндрической зубчатой передачей GST

- ▶ одно-, двух- и трехступенчатый редукторный двигатель с тонкосекционированным переводом
- ▶ допускаются высокие радиальные силы
- ▶ прочная конструкция
- ▶ сплошной вал с призматической шп
- ▶ устанавливается на лапы или имеет фланцевое исполнение



## G-motion Плоские редукторные двигатели GFL

- ▶ 2-х и 3-х ступенчатые редукторы с параллельными осями для компактной установки
- ▶ пустотелый вал с призматической шпонкой или усадочной шайбой
- ▶ сплошной вал с призматической шпонкой
- ▶ устанавливается на лапы или имеет фланцевое исполнение
- ▶ интегрированный упор против проворачивания включая резиновый амортизатор



## G-motion Двигатели с конической зубчатой передачей GKR

- ▶ 2-х ступенчатый редукторный двигатель, альтернатива червячному редуктору
- ▶ зубчатая передача без износа
- ▶ высокая эффективность использования электроэнергии благодаря хорошему КПД
- ▶ исполнение со сплошным или полым валом
- ▶ устанавливается на лапы или имеет фланцевое исполнение
- ▶ интегрированный упор против проворачивания включая резиновый амортизатор



## G-motion Двигатели с цилиндрическо-коническим редуктором GKS

- ▶ 3-х и 4-х ступенчатый редукторный двигатель с тонкосекционированным переводом
- ▶ корпус из прочного серого чугуна исполнение со сплошным или полым валом
- ▶ устанавливается на лапы или имеет фланцевое исполнение
- ▶ интегрированный упор против проворачивания включая резиновый амортизатор



## G-motion Двигатели с цилиндрическим червячным редуктором GSS

- ▶ 2-х и 3-х ступенчатый редукторный двигатель
- ▶ исполнение со сплошным или полым валом
- ▶ устанавливается на лапы или имеет фланцевое исполнение
- ▶ интегрированный упор против проворачивания включая резиновый амортизатор
- ▶ высокий КПД при высоких переводах благодаря цилиндрической предварительной ступени



## Двигатели с планетарным редуктором GPA

- ▶ созданы для приложений, где требуется высокая точность и динамика
- ▶ компактные габариты
- ▶ минимальное прокручивание
- ▶ высокая жесткость



---

## Двигатели с конической зубчатой передачей GKK

- ▶ для единичных случаев, в которых альтернативно режиму эксплуатации от двигателя, необходимо иметь возможность ручного перемещения груза
- ▶ с сцепной муфтой
- ▶ типичный случай – электрическая подвесная дорога



# Линейка продукции | Редукторы и редукторные двигатели



	цилиндрический редуктор GST	плоский редуктор GFL	цилиндрическо-конический редуктор GKS	цилиндрический червячный редуктор GSS
	еоднoступенчатый или двухступенчатый цилиндрический редуктор (трехступенчатый с предступенью) в коаксиальном исполнении	двухступенчатый цилиндрический редуктор (трехступенчатый с предступенью) в плоском исполнении	трехступенчатая угловая передача с цилиндрической и конической ступенью (четырёхступенчатый с предступенью)	двухступенчатая угловая передача с цилиндрической и червячной ступенью (трехступенчатый с предступенью)
Плотность крутящего момента	средняя	средняя	средняя	средняя
КПД	высокий	высокий	высокий	средний
Уровень прокручивания	низкий	низкий	низкий	средний
Кол-во типов исполнений	8	7	7	4
Мощность	0,06–45 кВт	0,12–45 кВт	0,12–45 кВт	0,12–9,2 кВт
Номинальный крутящий момент	45–5920 Н•м	190–11 600 Н•м	190–11 790 Н•м	180–1250 Н•м
Передаточное число	1,6–435	3,5–856	5–1510	5,6–1847
Вал	сплошной вал	сплошной/пустотелый	сплошной/пустотелый	сплошной/пустотелый
Исполнение	лапы/фланец	лапы/фланец	лапы/фланец	лапы/фланец
Вид установки двигателя	прямая установка или установка на MDXMA, MCS, MCA, SDSGA, SDSGS, установка на MQA, 13.750	прямая установка или установка на MDXMA, MCS, MCA, установка на MQA	прямая установка или установка на MDXMA, MCS, MCA, установка на MQA	прямая установка или установка на MDXMA, MCS, MCA, установка на MQA





	конический редуктор GKR	конический редуктор GKK	планетарный планетарный редуктор GPA	планетарный редуктор SPL	червячный редуктор SSN
	двухступенчатая угловая передача с цилиндрической и конической ступенью	конический редуктор с интегрированной сцепной муфтой	планетарный редуктор с коаксиальным входным и выходным валом	планетарный редуктор с коаксиальным входным и выходным валом	угловая передача с червячной ступенью
	средняя	средняя	очень высокая	высокая	высокая
	высокий	высокий	высокий	средний	низкий
	низкий	низкий	очень низкий	низкий	средний
	4	4	6	5	3
	0,06–7,5 кВт	0,12–5,5 кВт	0,25–9,5 кВт	0,025–0,750 кВт	0,025–0,240 кВт
	45–450 Н•м	70–900 Н•м	19–1000 Н•м	3–120 Н•м	7–36 Н•м
	3,4–76	7,7–86,8	3–100	3,7–168	5–80
	сплошной/пустотелый	сплошной	сплошной	сплошной	сплошной/пустотелый
	лапы/фланец	лапы/фланец	фланец	фланец	лапы/фланец
	прямая установка или установка на MDXMA, MCS, MCA, SDSGA, SDSGS, установка на MQA, 13.750	прямая установка на MDXMA	установка на MCS, MCA	установка на SDSGA, SDSGS, 13.750	прямая установка на SDSGA, SDSGS, 13.750

		Конвейерные приводы	Приводы ходовой части	Подъёмные приводы	Приводы позиционирования	Координатные приводы для роботов	Синхронные приводы	Приводы намоточных устройств	Тактовые приводы для поперечной резки и летающей пилы	Приводы для электронных приводов дискового кулачка	Приводы для процессов деформации	Главный и инструментальный приводы	Приводы для насосов и вентиляторов
<b>Преобразователи частоты и сервопреобразователи</b>													
Сервопреобразователи	9400	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	○
	9300	●●	●●	●●	●●	○	●●	●●	●●	●●	●●	●●	○
	ECS	○			●●	●●			●●	●●			
	940	●●	○	●	●●	○					○	●	
	930 fluxtorque	○			●●								
Преобразователи частоты	9300 vector	●●	●	●●	●		●	●			●	●●	●●
	8400	●●	●●	●	●		●	●			●	●	●●
	8200 vector/motec	●●	●●	○			○	○			●	●	●●
	tml, tmd	●●	●●				○				●	●	●●
	smd	●●	●									○	●●
	LCU, OCU, ICU		●●										
Устройства плавного пуска двигателя	starttec	●●										●	●●
<b>Электродвигатели</b>													
Асинхронные двигатели	MQA	●●	●●	●●	●●	●	●●	●●	○		●●	●●	●●
	MCA	○	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	
	SDSGA	○	○	●●	●●	●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	
	MDXMA, 13.750	●●	●●	●●	●		●●	●●			●●	●●	●●
Синхронные электродвигатели	MDSLS					○							
	MCS	○		●	●●	●●			●●	●●			
	SDSGS	●●		●	●●	●			●●	●●			
	Прямые приводы	●	●	●●	●●	●●	●		●●	●●		●	●
<b>Редукторы</b>													
<b>Осевые редукторы/ передаточные числа</b>													
планетарные	GPA	●	●	●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●	●	
	SPL	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
плоские	GFL	●●	●●	●●	●	●	●●	●●	●	●	●●	●●	○
цилиндрические	GST	●●	●●	●●	●	●	●●	●●	●●	●	●●	●●	○
	с гибкой связью												
с геометрическим замыканием <sup>1)</sup>	фрикционные <sup>2)</sup>	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●●	●	●●
	цепь	●●	○	●								○	
	угловая передача												
коническая шестерня со сцеплением	GKK	●	●●										
	GKR	●●	●●	●●	●	●	●●	●●	●●	●	●●	●●	○
коническо-цилиндрическая	GKS	●●	●●	●●	●	●	●●	●	●●	●	●●	●●	○
цилиндрическо-червячная	GSS	●●	●	●●	○	○	○	○		○	●	●●	
	червяк	SSN	●●	●	●							●	○

<sup>1)</sup> например зубчатый ремень, цепь

<sup>2)</sup> например клиновой ремень, плоский ремень

- очень хорошо подходит
- хорошо подходит
- условно подходит

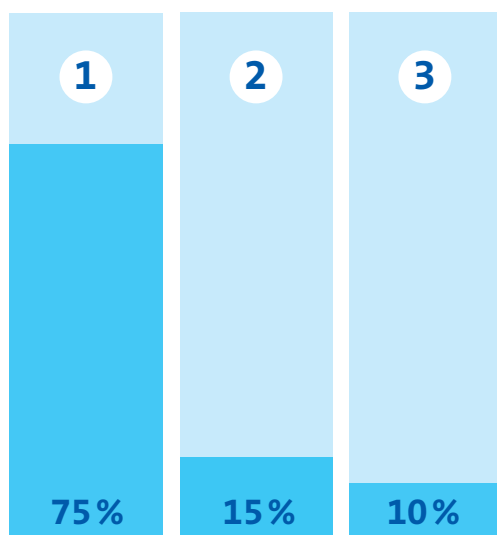
# Энергосберегающие решения

Умные концепции заботятся об окружающей среде и позволяют сокращать издержки

При оценке энергетической составляющей необходимо всегда учитывать всю систему привода в целом – преобразователь, двигатель, редуктор – поскольку только общий КПД определяет сколько электрической энергии необходимо затратить на тот или иной процесс. Часто внимание концентрируют на увеличении КПД электродвигателя, хотя путем оптимальной адаптации привода под рабочий процесс во многих случаях можно достичь более существенной экономии.

Общую эффективность системы привода можно оценивать только в рамках расчёта издержек за весь жизненный цикл (LCC-оценка). Ресурсосберегающие системы привода благодаря достигнутой экономии электроэнергии амортизируются чаще всего в течении нескольких лет.

Экономия электроэнергии – это одна из важнейших задач, которую необходимо решать сейчас и в будущем. Компания Lenze осознает эту ответственность. И показывает вам, как с помощью привода можно экономить энергию.



Anteil an den Einsparpotenzialen

Подробное описание возможностей, как с помощью привода можно экономить электроэнергию, вы найдете в брошюре «Энергосберегающие решения».



1. Разумно использовать электрическую энергию: как можно меньше	2. Преобразовывать энергию с высоким КПД	3. Использовать энергию торможения
<b>Концепции с высоким энергосберегающим потенциалом (которые следует применять):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Впределение параметров в соответствии с поставленными задачами</li> <li>▶ управляемая эксплуатация (преобразователи частоты)</li> <li>▶ энергосберегающие управление перемещением и регулирование</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ компоненты с высоким КПД (электродвигатели, редукторы)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ энергообмен между несколькими приводами</li> <li>▶ промежуточное сохранение энергии торможения</li> <li>▶ возврат энергии торможения</li> </ul>
<b>Концепции с низким энергосберегающим потенциалом (которых следует избегать):</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ расчёт параметров с запасом нерегулируемая эксплуатация</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ компоненты с низким КПД</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ применение тормозного сопротивления</li> </ul>

# Очень важно | знать наши принципы



“Наши клиенты всегда первые. Удовлетворение запросов клиента - наша цель. Размышляя о том, как мы можем оказать значимое содействие нашему клиенту, мы сможем повысить производительность через повышение надежности.”



“Мы - глобальная компания. В любой стране мира мы готовы решить Ваши задачи.”



“Мы обеспечим Вас в точном соответствии с Вашими потребностями – совершенными и скоординированными устройствами и техническими решениями с нужными функциями для Ваших машин и оборудования. Так мы понимаем “качество”.”



“Воспользуйтесь нашими ноу-хау, которые мы накопили за 60 лет в различных отраслях и постепенно реализовали в продуктах, функциях перемещения, а также подготовленных отраслевых решениях.”

**Вы можете положиться на наше обслуживание. Советы эксперта возможны 24 часа в сутки, 365 дней в году, в более чем 30 странах через наш международный телефон “горячей линии” : 008000 24 Hours (008000 2446877).**