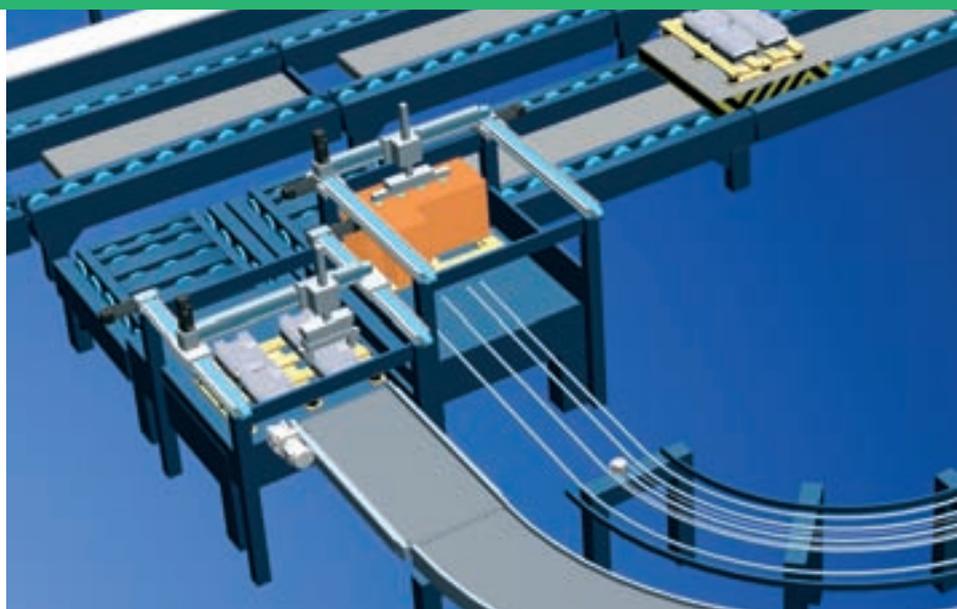


Решения задач привода

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.

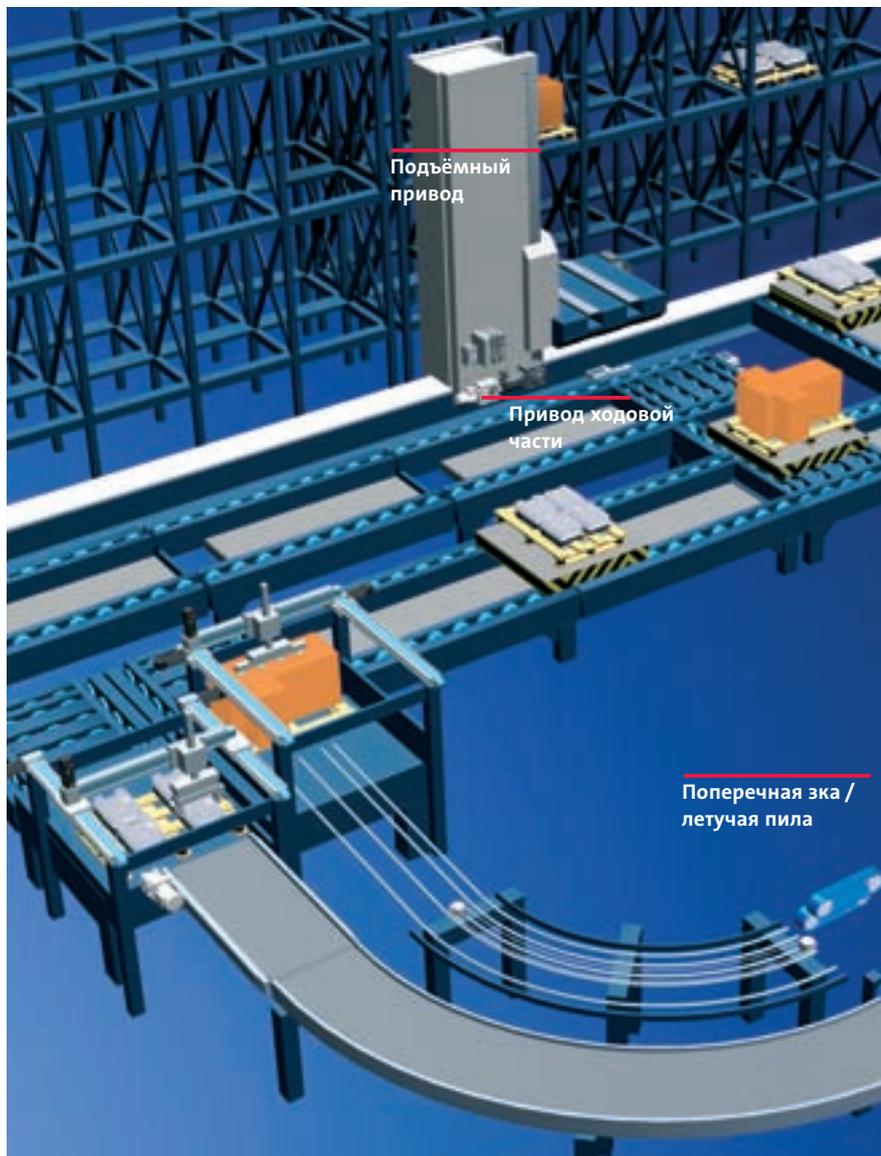
Вместо отдельных компонентов в центре внимания находятся комплексные приводные решения, разработанные для подъёмно-транспортного оборудования, для всех процессов автомобилестроения, робототехники, производства различных упаковочных машин, а также целого ряда других областей. Они являются основой для 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.



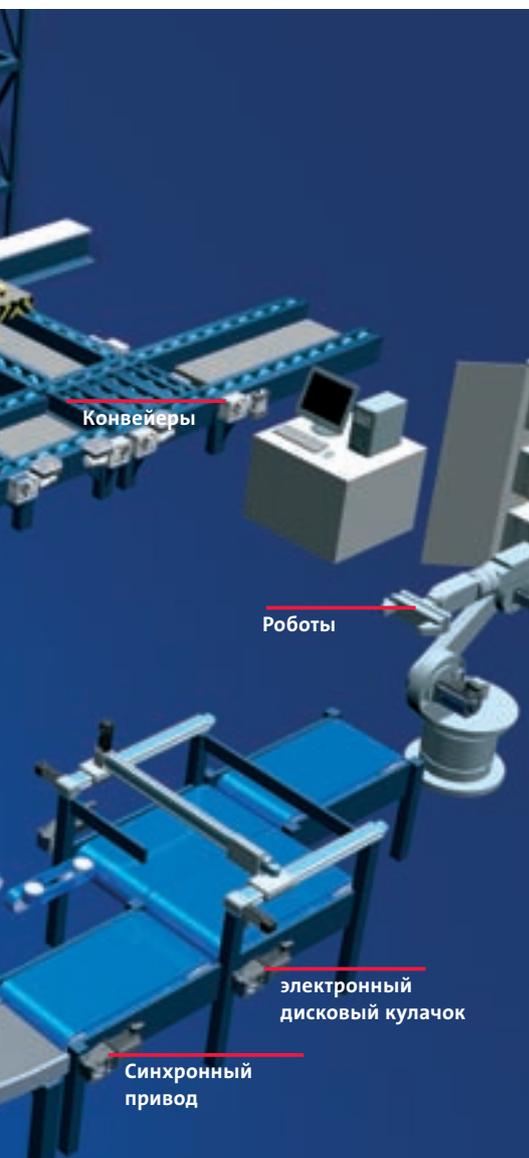
Подъемный
привод

Привод ходовой
части

Поперечная эка /
летучая пила

▶ 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.

В непрерывно работающих конвейерных приводах крутящий момент определяется трением, а также деформацией работающих лент и ремней. При преодолении разницы в высоте также добавляется часть потенциальной энергии. Ускорение не является определяющим

фактором, так как приводы изменяют 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

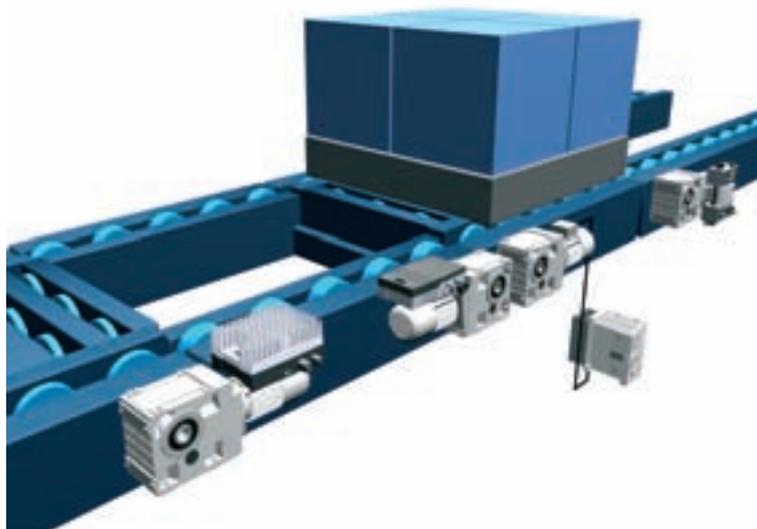
Движущей силой в конвейерах являются редукторные двигатели, чаще всего это стандартные трёхфазные электродвигатели. Если они работают с постоянным числом оборотов, их запуск осуществляется либо через щит, либо через устройство плавного пуска двигателя, которое плавно увеличивает напряжение. Интегрированные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

Преобразователи частоты используются для задания различных скоростей, точного ускорения, торможения, а также для остановки в определенно установленной позиции. Монтаж децентрализованных преобразователей частоты 8200 motec и 8400 protec осуществляется за пределами распределительного шкафа напрямую к механизму либо на месте клеммной коробки на двигателе. Таким образом можно испытывать конвейерные линии даже непосредственно перед поставкой с минимальными



затратами, что позволяет сократить период установки и ввода в эксплуатацию. В итоге уменьшаются расходы, и, кроме того, обеспечивается возможность линейного подключения силовых кабелей и кабелей управления благодаря такому способу монтажа.

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



Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применений с низкими требованиями
 - Стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или МНХМА с редукторами L-force с устройством блокировки обратного хода и тормозом (или без них)
 - Преобразователь частоты smd
- ▶ применений со средними требованиями
 - Стандартные электродвигатели трёхфазного тока MDXMA или МНХМА с редукторами L-force с устройством блокировки обратного хода и тормозом (или без них)
 - преобразователи частоты tmd / tml, 8200 vector, 8400 или 9300 vector
 - преобразователи частоты SMV с повышенной степенью защиты, децентрализованные преобразователи частоты 8200 motec либо 8400 protec

- ▶ применений с высокими требованиями
 - Синхронные серводвигатели SDSGS, MCS либо MDXKS с редукторами L-force с тормозом или без него
 - Сервосистема ECS для многоосевых применений либо 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 ³ /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

На приводах перемещения привод движется вместе с подвижной частью, благодаря чему обеспечивается возможность гибкой передачи энергии и данных. Усилие передается через шестерни, цепи, зубчатые ремни либо рейки. Рельсовые подвижные части могут иметь два двигателя, управление которыми осуществляется одним преобразователем в состоянии параллельного подключения либо двумя преобразователями через электронный дифференциал.

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, однако, требует большего крутящего момента.

Приводные решения 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 для приводов ходовой части используются преобразователи частоты со стандартным двигателем трехфазного тока. Включение заданного положения происходит с помощью тормозной характеристики преобразователя частоты. Тем самым достигается наиболее высокая точность задания положения. S-образные характеристики ускорения благодаря своим динамическим качествам уменьшают износ механизма и степень повреждения транспортируемого груза.



В применениях с высокими требованиями к динамическим характеристикам и точности позиционирования, например, для стеллажных механизмов и транспортных средств в машинах с большим числом тактов, используются сервоприводы с асинхронными серводвигателями.

Функции позиционирования и логические функции, а также автономные режимы движения интегрируются в сервопреобразователи Lenze. На больших мощностях, например, при необходимости применения порталных кранов, используется несколько двигателей с электронных дифференциалом, функция регулирования которого предусмотрена в сервопреобразователе.

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 применений, например, для индуктивной передачи энергии или

для управления однорельсовыми подвесными дорогами.

Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применений со средними требованиями
 - стандартные асинхронные двигатели MDXMA или MNXMA с редукторами L-force и встроенным тормозом
 - серия редукторов GKK с интегрированной сцепной муфтой
 - преобразователи частоты smd, tml / tmd или 8200 vector, 8400 и 9300 vector, опционально со встроенной системой безопасности
 - преобразователи частоты SMV с повышенной степенью защиты, децентрализованные преобразователи частоты 8200 motec либо 8400 protec
- ▶ применений с высокими требованиями
 - асинхронные редукторные серводвигатели SDSGA, MCA или MQA с редукторами L-force и тормозом
 - серия редукторов GKK с интегрированной сцепной муфтой
 - сервопривод 9300 или 9400 с интегрированным координатным управлением и опциональной системой безопасности



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 ножничные подъёмные столы, например, на сборке автомобилей
- ▶ Пассажирские лифты, эскалаторы
- ▶ Технические приспособления
- ▶ 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 применениях, где возникает необходимость подъёма груза, используются стандартные редукторные двигатели и редукторные серводвигатели. Частично используются также и прямые приводы. Для остановки груза в двигатель встроен тормоз, отвечающий в соответствии с условиями безопасной эксплуатации повышенным требованиям. При использовании преобразователей частоты или сервопреобразователей можно задавать режим плавного ускорения или торможения. Благодаря S-образной характеристике разгона полезный груз поднимается без резкого ускорения, а также обеспечиваются высокие динамические качества, и уменьшается износ механизма. Некоторые преобразователи Lenze для плавного перехода между фазами наложения и отпускания тормоза оснащены встроенной тормозной логикой.

Часто при осуществлении подъёма достаточно только приводных характеристик преобразователя частоты. Лишь в применениях с высокой динамикой и точностью позиционирования либо там, где необходима большая приводная мощность, 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. Как правило, энергия, возвращаемая в привод при опускании, преобразуется в тормозное сопротивление. В преобразователях некоторых серий тормозной транзистор уже встроен, на остальных используются внешние тормозные устройства. При высокой рекуперативной мощности или в применениях, в которых должно потребляться особо мало энергии и не происходить потерь тепла, тормозная энергия через устройства рекуперации возвращается обратно в сеть.

К системам привода подъёмных механизмов, как правило, предъявляются высокие требования техники безопасности. По этой причине предлагается функция безопасности, интегрированная в преобразователь и дающая высокий экономический эффект.

Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применений со средними требованиями
 - стандартные асинхронные двигатели MDXMA или MNXMA с редукторами L-force и тормозом
 - преобразователи частоты 8200 vector или 8400 со встроенным тормозным транзистором и техникой безопасности опционально
 - децентрализованные преобразователи частоты 8200 motec или 8400 protec со встроенным тормозным регулятором
 - преобразователь частоты 9300 vector с интегрированной тормозной логикой и опциональной техникой безопасности
 - блок возврата энергии 9340
- ▶ применений 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 | 12010 | 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 |

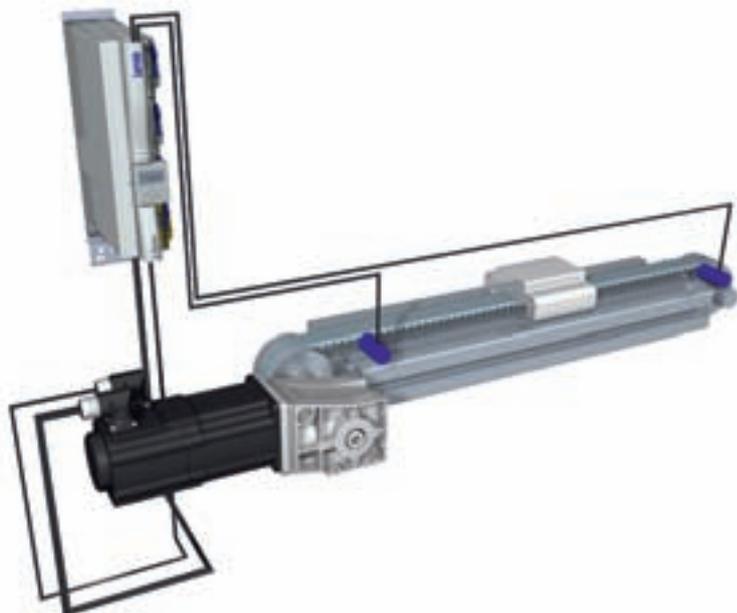
Решения задач привода | Приводы позиционирования

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

Прямолинейное движение осуществляется с помощью вращающегося привода через ремни, шпиндели, зубчатые рейки, тросики либо вращающиеся механизмы. Различные приводные устройства отличаются своими свойствами.



- ▶ 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 свойства ременных шкивов зубчатых колес выбранной системы привода.

Приводные решения для приводов позиционирования

В зависимости от требований к динамике используются стандартные двигатели, редукторные серводвигатели, а также винтовые (шпиндельные) и линейные двигатели для особых приложений. Для удержания груза в конечном положении в некоторых применениях 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 многооборотного-энкодера абсолютного значения отпадает необходимость в референцировании.

Координатное управление, интегрированное в преобразователь, 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, которого должен достичь привод.

Во время торможения 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 масса-

ми, возвращена в электрическую сеть при помощи устройства рекуперации.

Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применений с простыми или средними требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA с редукторами L-force и тормозом
 - преобразователь частоты 8200 vector с контроллером Lenze Drive PLC
 - преобразователь частоты 8400 со встроенным координатным управлением
 - децентрализованный преобразователь частоты 8400 protec со встроенным координатным управлением
 - интегрированный в двигатель сервопреобразователь 930 fluxxtorque
- ▶ применений 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
 - сервоприводы 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 ²] | 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 инструменты 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 автомобильной промышленности, включая такие процессы, как сварка, склеивание, лакировка и герметизация
- ▶ автоматическая сборка оборудования
- ▶ загрузка и разгрузка машин, например, станков
- ▶ паллетирование 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.

Приводные решения для координатных приводов

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

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



- ▶ применений с высокими требованиями
 - синхронные и асинхронные серводвигатели серий MCS, MDXKS и MCA с резольвером высокого разрешения в качестве углового датчика и тормозом
 - сервосистема ECS и сервоприводы 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 |
| Системы комиссионирования | 0,1–0,5 | < 30 | 1,0–15 |
| Сортировочные линии | ≤ 0,01 | < 120 | < 5 |
| Сборка мелких деталей | 0,1 | < 120 | < 5 |
| Манипуляторы для смены заготовок | 0,1–0,2 | 20–60 | < 10 |

Решения задач привода | Синхронные приводы

Синхронные приводы используются при производстве, транспортировке, обработке или улучшении свойств рулонных материалов. Такими материалами являются, например, бумага, фольга/пленка, текстильные нитки/пряжа или полотна, 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 напряжения.

Такие параметры процесса, как сила натяжения, скорость, момент инерции и необходимое ускорение в случае аварийного отключения оборудования определяются физическими размерами 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 применениях достаточно преобразователя частоты с векторным 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 компонентов 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 благодаря уменьшению числа компонентов и быстрого монтажа.

Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применений с низкими требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA без угловых датчиков, при необходимости с редукторами L-force
 - преобразователи частоты tml / tmd, 8200 vector или 8400

- преобразователи частоты SMV с повышенной степенью защиты, децентрализованные преобразователи частоты 8200 motec либо 8400 protec
- ▶ применений со средними требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA с угловыми датчиками, при необходимости с редукторами L-force
 - преобразователи частоты 8400 или 9300 vector
- ▶ применений с высокими требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA с высокочувствительным угловым датчиком
 - асинхронные серводвигатели SDSGA, MCA или MQA с высокочувствительным угловым датчиком, при необходимости в комбинации с редукторами L-force или как прямой привод
 - сервоприводы 9300 или 9400 со встроенными функциями привода для «электронного редуктора»



Примеры использования с типовыми параметрами

| Приложение | Область применения | Тип. скорость [м/мин] | Требуемая мощность [кВт] |
|--|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| изготовление, обработка и улучшение свойств бумажного или пленочного полотна | бумага, пластмасса | 1–2000 | 0,37–100 |
| изготовление и улучшение свойств текстильного полотна | текстиль | 5–150 | 0,37–55 |
| прокатка, отжиг и улучшение свойств листов металла | металл | 5–300 | 0,37–200 |
| станы для волочения проволоки | проволока | 5–2000 | 0,75–250 |
| рулонная печать (бумага и пленочное полотно, 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, а в конце процесса снова наматывается в рулоны. Между размоточным и намоточным устройствами расположены синхронные приводы.

Типичными примерами являются

- ▶ намотчики тканей, плёнки, бумаги, металлического полотна и фольги
- ▶ печатные машины
- ▶ упаковочные машины
- ▶ непрерывные процессы обработки и улучшения свойств

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 регулируется в зависимости от диаметра. Его выставляют компенсаторы или регуляторы натяжения. Так как при наматывании и разматывании постепенно изменяется радиус, приводу необходимо иметь большой диапазон изменения числа оборотов и крутящего момента. При разматывании привод продолжительный промежуток времени работает в режиме генератора. Он тормозит материал и при этом возвращает обратно энергию.

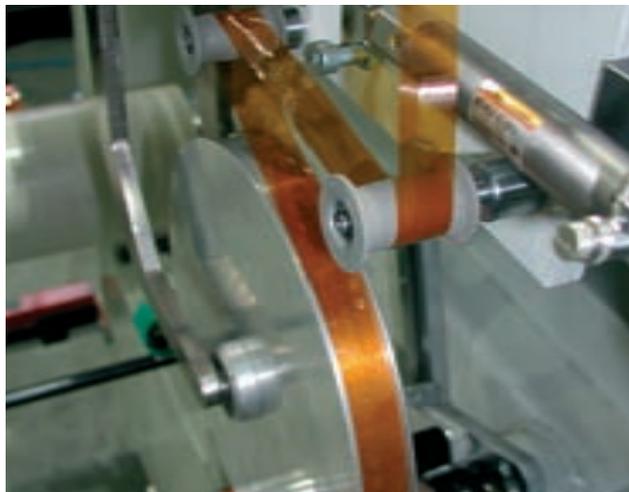
Намотчики с установленной силой натяжения материала предназначены преимущественно для работы в установившихся режимах. Динамические резервы привода используются тогда, когда требуется затормозить рулон в аварийных случаях. В намотчиках часто используется ослабление поля, так как с меньшим диаметром число оборотов возрастает, однако необходимый крутящий момент становится меньше. Поэтому такие приводы имеют гораздо меньшие размеры.

Решения для привода намоточного устройства

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 побочные помехи 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.

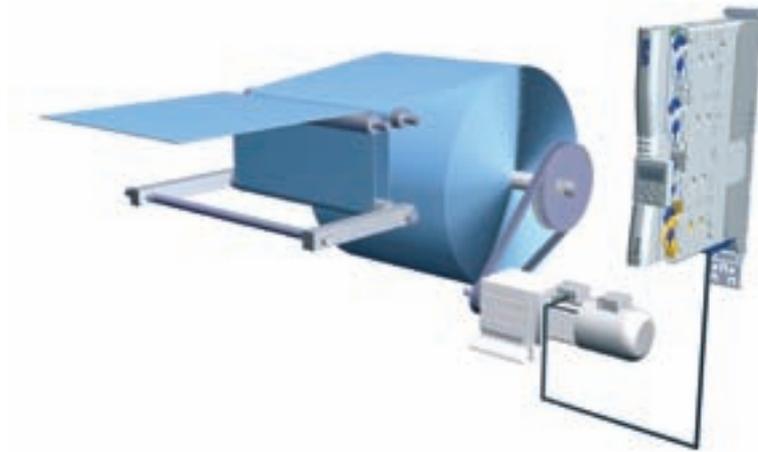


С помощью интеллектуальных сервопреобразователей Lenze с функциями по намотке рулонов возможна комплексная реализация управления намоткой, включая намоточный компьютер с точным предварительным управлением крутящим моментом и числом оборотов в зависимости от степени намотки.

Мощность, отдаваемую обратно при размотке 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

- ▶ применений с низкими требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA с угловыми датчиками, при необходимости с редукторами L-force
 - преобразователи частоты 8400 или 9300 vector



- ▶ применений с высокими требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA, MNXMA или асинхронные серводвигатели с высокочувствительным угловым датчиком, при необходимости в комбинации с редукторами L-force или как прямой привод
 - сервоприводы 9400 или 9300 Servo PLC с программным пакетом "Winder"



Примеры использования с типовыми параметрами

| Материал | Область применения | Тип. скорость [м/мин] | Требуемая мощность [кВт] |
|----------------------------------|---|-----------------------|--------------------------|
| бумажное и пленочное полотно | печатные и бумагоделательные машины, производство пластмасс | 30–2000 | 0,37–400 |
| текстильные полотна | текстильное машиностроение | 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 | изготовление оборудования проволоки | 5–2000 | 0,75–200 |

Решения задач привода | Тактовые приводы для поперечной саморезки и летучей пилы

Поперечная саморезка 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
- ▶ перфорирование
бумажного, металлического, пленочного полотна, древесины или пластмассовых изделий

Движение во время обработки должно осуществляться синхронно со скоростью перемещения. В промежутках времени между этапами обработки необходимо запустить положение следующего этапа, которое частично синхронизируется по меткам. Это движение зависит, таким образом, от изготавливаемой форматной длины. Поперечные саморезки и аналогичное оборудование как, например, сваривающие пластины или чеканные штампы осуществляют вращательное движение. При каждом процессе обработки привод на стороне отбора мощности поворачивается на один

такт вперед. Для этого необходимо высокочастотное ускорение и торможение. Поэтому при работе поперечных резов предъявляются высокие требования к динамике и точности привода.

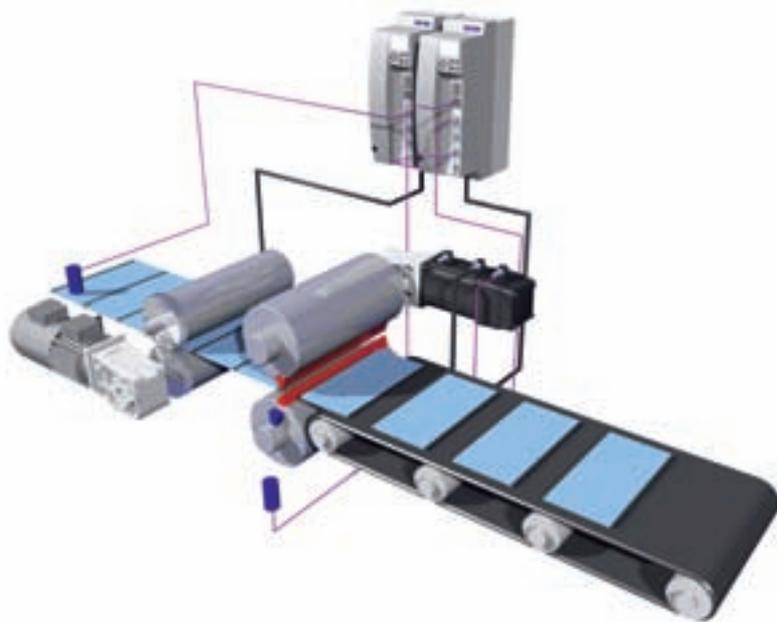
Летучие пилы и используемые функции, напротив, осуществляют поступательное движение. Во время процесса обработки они движутся синхронно со скоростью перемещения, возвращаясь в конце обратно для следующего этапа обработки. Также и в этом случае часто для обратного хода необходима высокая динамика.

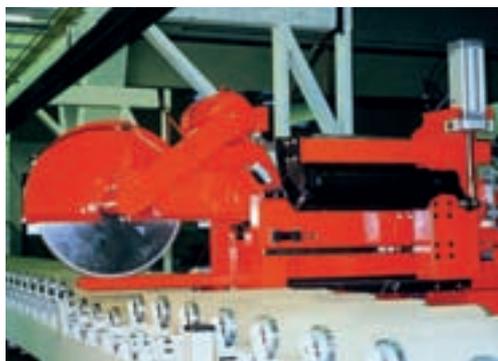
Параметры приводов для поперечных резов и летучих пил определяются в соответствии с динамикой процесса движения.

Решения задач привода для поперечной саморезки 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 большой перегрузочной способности достигают высоких динамических показателей.

Характер движения определяется либо сервопреобразователем, либо внешним блоком управления. Чтобы избежать толчков механики из-за привода, работающего в тактовом режи-





© REISCH Maschinenbau GmbH

ме, 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

- ▶ применений со средними требованиями
 - все синхронные и асинхронные серводвигатели с угловыми датчиками, при необходимости в комбинации с редукторами L-force
 - сервосистема ECS, при необходимости с конденсаторным модулем или сервоприводом 9400 в качестве многоосной системы с центральным энергообеспечением
 - Сервопреобразователи 9300
- ▶ применений с высокими требованиями
 - все синхронные и асинхронные серводвигатели с высокочувствительным угловым датчиком, при необходимости в комбинации с редукторами L-force или как прямой привод
 - сервосистема ECS, при необходимости с конденсаторным модулем или сервоприводом 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-1] |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|
| поперечная саморезка | упаковочный материал | 100–200 | 0,1 | 300–600 |
| | гофрированный картон | 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 плавные процессы, воздействующие одинаково бережно как на заготовки, так и на механические узлы оборудования. Они повышают быстродействие и количество тактов. К числу таких процессов можно отнести резку, штамповку, склеивание, сварку, сгибание 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 координацией положения. В прошлом дисковые кулачки чаще всего изготавливались механически. Поэтому главный вертикальный вал механически обеспечивал синхронное движение.



Электронные приводы дискового кулачка копируют механический кулачок. В распоряжении может быть неограниченное число траекторий кулачков с улучшенным 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, уменьшение износа, более компактные приводы.

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, имеющие небольшой люфт.

Из-за большого количества данных, поступающих при расчёте хода кривой, эту задачу предлагается интегрировать в сервопреобразователь, который содержит необходимые функции. При соответствующей производительности используемой системы связи – например, CAN или ETHERNET Powerlink – профили 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

- ▶ применений со средними требованиями
 - все синхронные и асинхронные серводвигатели, при необходимости в комбинации с редукторами L-force
 - сервопреобразователи 9300 Cam, 9300 Servo PLC или сервоприводы 9400
- ▶ применений с высокими требованиями
 - все синхронные и асинхронные серводвигатели, при необходимости в комбинации с редукторами L-force
 - сервосистема ECS и сервоприводы 9400 в качестве многоосной системы с центральным энергообеспечением



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 | 1–5,5 |
| машины для производства пакетов | упаковка | 0,1–0,5 | < 600 | 1–5,5 |
| 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 | 1–15 |

Решения задач привода | Приводы для процессов деформации

В процессе обработки давлением исходный материал 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 это может привести к 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 необходима 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 двигатели 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.

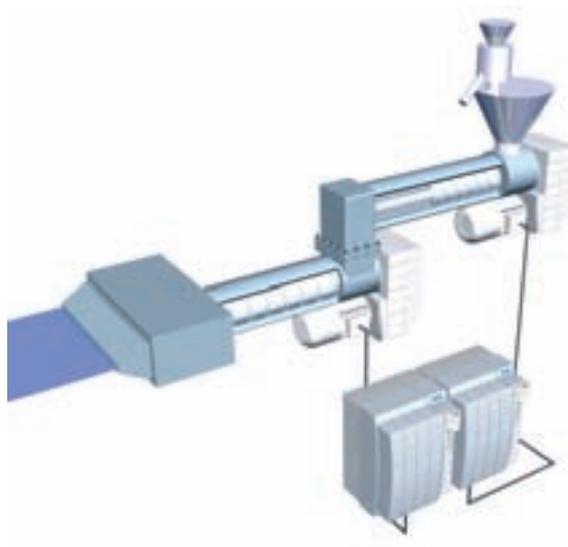
Управляющей силой в непрерывном производстве, как правило, являются преобразователи частоты. Чтобы гарантировать равномерное качество продукции также при медленном формообразовании или в начале/в конце производственного этапа благодаря постоянному числу оборотов, приборы имеют модули векторного управления с датчиком числа оборотов в двигателе (или без него).



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

Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ непрерывных применений с низкими или средними требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA с угловыми датчиками (или без них), при необходимости с редукторами L-force
 - преобразователи частоты tml / tmd, 8200 vector или 8400
 - преобразователи частоты 8400 или 9300 vector с оценкой угловых датчиков
 - преобразователи частоты SMV с повышенной степенью защиты, децентрализованные преобразователи частоты 8400 protes
- ▶ применения в тактовом режиме с высокими требованиями
 - асинхронные серводвигатели SDSGA, MCA или MQA с мотор-редукторами L-force
 - 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 вырабатывает 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

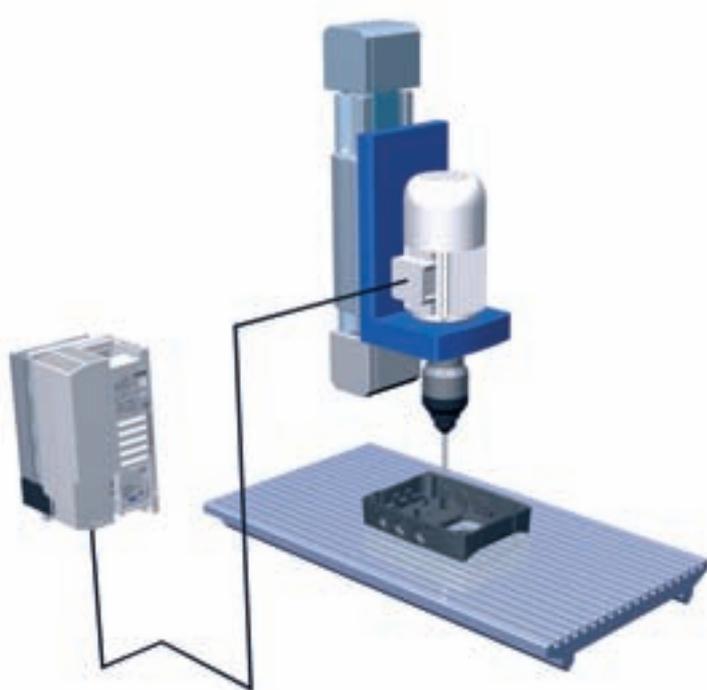
- ▶ обрабатывающие центры
- ▶ фрезерные, сверлильные, токарные, фрезерно-отрезные станки
- ▶ полировальные и шлифовальные станки

При установке главного привода на переднем плане стоит непрерывная потребность оборудования в мощности. В отличие от этого на инструментальных приводах параметры определяются высокой приёмистостью, доступная, как правило, благодаря перегрузочной способности привода.

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. Многие инструменты работают 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

Применяются двигатели трехфазного тока, синхронные и асинхронные серводвигатели или среднечастотные двигатели, если требуются максимальные расчетные обороты. Приводы часто работают без передаточных чисел редуктора, как прямые приводы.





Запуск управляется преобразователем частоты с векторным управлением – это 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 применений со средними требованиями

- стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA без угловых датчиков как прямые приводы или в комбинации с редукторами L-force
- преобразователи частоты 8200 vector или 8400
- преобразователи частоты SMV с повышенной степенью защиты, децентрализованные преобразователи частоты 8200 motec либо 8400 protec

применений с высокими требованиями

- асинхронные двигатели трёхфазного тока MDXMA или асинхронные редукторные серводвигатели с угловыми датчиками
- преобразователи частоты 9300 vector с оценкой угловых датчиков
- сервоприводы, 9300 или 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 | 0,5–5,5 |
| пиление, измельчение | металл, дерево, камень, стекло и пластмасса | 1000–5000 | 0,5–400 |

Решения задач привода | приводы для насосов и вентиляторов

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, расфасовка)
- ▶ 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

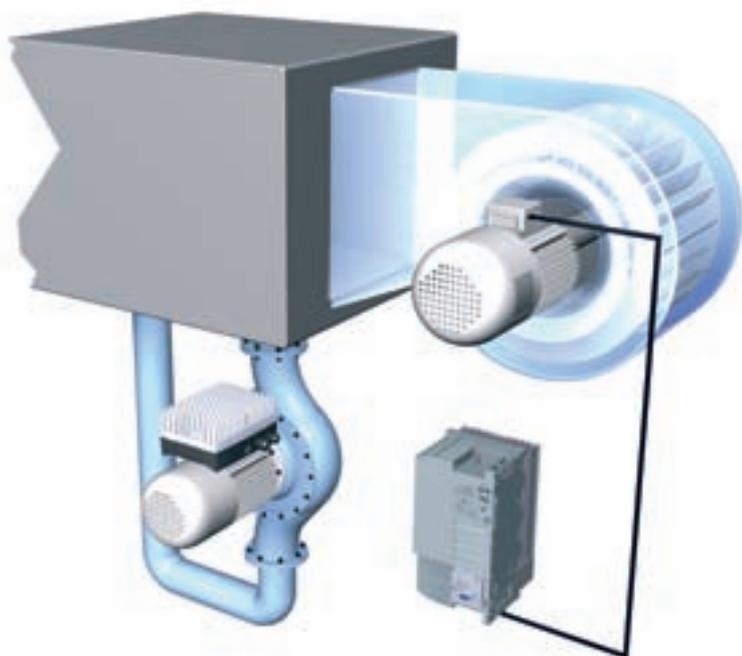
Многие из этих приложений работают с постоянным числом оборотов и поэтому не

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 нередко 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, все чаще устанавливаются децентрализованно размещенные преобразователи тока двигателей или устройства плавного пуска двигателя. Их можно устанавливать вместо клеммной коробки на двигателе вне электрошкафа.

- ▶ применений с высокими требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA
 - преобразователи частоты 8200 vector или 8400
 - преобразователи частоты SMV с повышенной степенью защиты, децентрализованные преобразователи частоты 8200 protec или 8400 protec

Продукция компании Lenze, подходящая для

- ▶ применений с низкими требованиями
 - стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA или MNXMA
 - преобразователи частоты smd или tmd / tml



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 |
| техника процессов | химическое, фармацевтическое и медицинское оборудование | 1–10 | 400 |
| компрессоры для воздуха и технических газов | различные отрасли промышленности | 0,8–10 | 55–400 |
| водоснабжение | климатическое оборудование и Инженерные системы зданий | 2–10 | 90 |

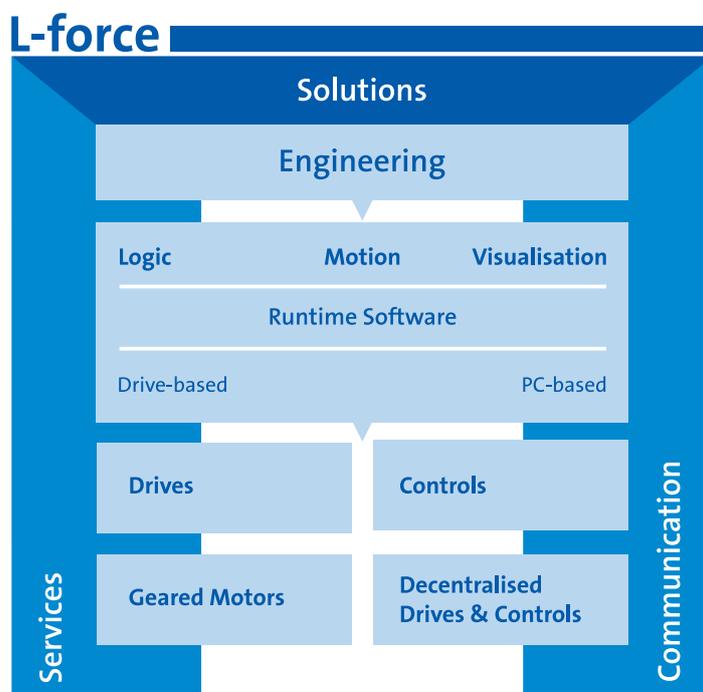
Информация о продукции | L-force – это решение

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 приобретать все большее 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 ежедневно усложняющиеся процессы и требования. 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.

- ▶ Наш привод - это инновации - новые идеи для новых возможностей
- ▶ Наш привод - это гибкость - высокая масштабируемость для индивидуальных решений
- ▶ Наш привод - это простота использования - простые решения также и для сложных задач
- ▶ Наш привод - это система – комплексная продукция и решения



Обзор | наша продукция для решения задач привода



Преобразователи частоты



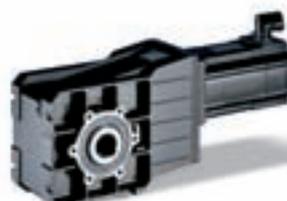
Сервопреобразователи



Децентрализованная приводная техника



Стандартные электродвигатели трёхфазного тока, синхронные и асинхронные серводвигатели



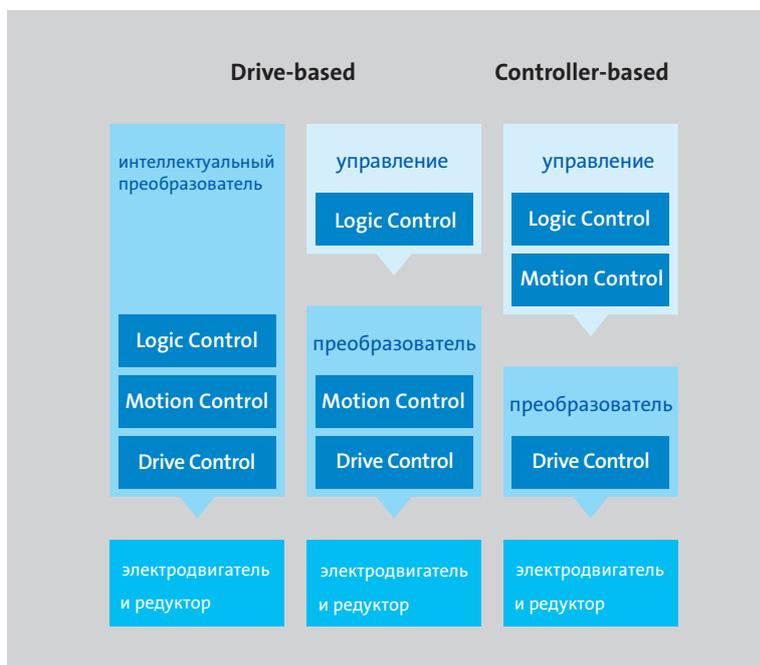
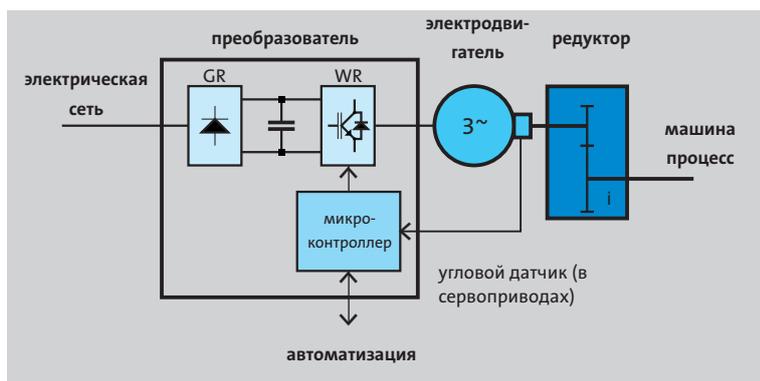
Редукторы и редукторные двигатели

Устройство приводных систем

Приводные системы 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 движением, например, для позиционирования
- ▶ Drive Control – регулирование привода, например, частоты оборотов, крутящего момента, угла поворота

Управление в контроллере и управление в приводе

Управление перемещением может выполняться как 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 приводных задачах:

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

Интеллектуальные приводы дополнительно с управлением перемещением обрабатывают и близкие к приводе 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 аккумулялирования 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 по характеристике U/f
- ▶ векторное управление

При этом векторное управление обеспечивает лучшие значения крутящего момента, более быстрый набор крутящего момента, а также более высокую точность 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 в случаях

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

Эта энергия торможения может быть преобразована следующим образом:

- ▶ через тормозной исполнительный механизм (тормозной транзистор и тормозной резистор) 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 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

- ▶ преобразователь частоты с высокой степенью защиты IP65
- ▶ диапазон мощности 0,25 до 7,5 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

- ▶ новая линейка масштабируемых преобразователей частоты
- ▶ диапазон мощностей от 0,25 до 15 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
- ▶ свободно подключаемая структура функционального блока
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров



Преобразователи частоты 9300 vector

- ▶ для приложений, к которым предъявляются высокие требования
- ▶ диапазон мощности 0,37 до 90 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"> ● = серийное исполнение ○ = опция □ = вариант |  |  |  | |
| Диапазон напряжений и мощностей | 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: 0,37–1,1 кВт 1-ф. 170–264 В: 0,37–2,2 кВт 3-ф. 170–264 В: 0,37–7,5 кВт 3-ф. 340–528 В: 0,37–7,5 кВт 3-ф. 425–660 В: 0,75–7,5 кВт | |
| Сертификация | CE, UL508C, cUL | CE, UL508C, cUL | CE, UL508C, cUL, ГОСТ, C-Tick в соответствии с Директивой RoHS | |
| Допустимые сети | TN, TT | TN, TT | TN, TT | |
| Частота переключений | от 1 кГц до 16 КГц от | 1 КГц до 16 КГц | ● от 4 КГц до 12 КГц ○ 16 КГц | |
| Механическое исполнение встроенный аппарат исполнение "Сквозь панель" охлаждающая плита монтажный цоколь | ● | ● | ● | |
| Степень защиты | IP20 | IP20 | ● IP65 □ IP31 | |
| Генерация мощности тормозной транзистор, встроенный тормозной транзистор, внешний с функцией возврата энергии | | | ○ | |
| Виды управления электродвигателем U / f-управление векторное управление (без датчика) векторное управление (с датчиком) | ● | ● ● | ● ● | |
| Функции привода регулирование частоты регулирование крутящего момента регулирование числа оборотов PID-регулятор Motion Control | ● ● | ● ● ● ● | ● ● ● | |
| Программирование параметрирование программирование функционального блока МЭК 61131-3 | ● | ● | ● | |
| Е / А аналоговый вход / -выход цифровой вход / -выход релейный выход обратная связь по скорости вращения выход датчика, эмуляция позистор или/и сенсор КТУ | 1 / 1 4 / 1 1 | 2 / 1 4 / 2 1 | 1 / 1 4 / 1 1 | |
| Полевые шины шина CAN PROFIBUS INTERBUS Modbus LECOM AS-Interface DeviceNet Ethernet TCP / IP EtherCAT ETHERNET Powerlink | □ □ □ □ | ● ● | □ □ □ □ □ □ | |
| Функции безопасности Безопасное отключение момента | | | | |
| Диагностическая поддержка светодиоды выносной пульт выносной пульт дистанционного управления (для установки в распределительном шкафу) интерфейс ПК модуль памяти | ● ○ ● | ● ○ □ ● | ● □ ● | |

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: 0,55–15 кВт**) | 3-ф. 320–528 В: 0,37–90 кВт |
| | CE, UL508C, cUL | CE, UL *) в соответствии с Директивой RoHS | CE, UL508C, cUL |
| | TT, TN, (IT-варианты с 15 кВт) | TT, TN, IT *) в соответствии с Директивой RoHS | TT, TN, IT |
| | 2, 4, 8, 16 КГц | 2, 4, 8, 16 КГц | 1, 2, 4, 8, 16 КГц |
| | ● (до 22 кВт) | ● □ □ | ● (до 22 кВт) |
| | IP20 | IP20 | IP20 |
| | ● (до 11 кВт) ○ (от 15 кВт) | ● (StateLine, HighLine) ○ (BaseLine) | ○ ○ |
| | ● ● | ● ● ● (HighLine) | ● ● ● |
| | ● ● ● ● | ● ● ● ● (StateLine, HighLine) ● (HighLine) | ● ● ● ● |
| | ● | ● ● (StateLine) | ● ● |
| | 1 / 1 или 2 / 2 *) 5 / 1 bzw. 7 / 3 *) 1 (2 свыше 11 кВт) | 1 / 1 4 / 1 1 ● (StateLine, HighLine) ● (StateLine, HighLine) | 2 / 2 7 / 4 2 1 |
| | ● | ● (StateLine, HighLine) ○ (StateLine, HighLine) | ● ○ ○ |
| | ○ ○ ○ ○ ○ | ○ | ○ ○ ○ ○ |
| | □ (от 3 кВт) | ○ *) | □ |
| | ● ○ | ● (BaseLine) ○ (StateLine, HighLine) ○ (StateLine, HighLine) | ● ○ |
| | ○ ○ | ● ● | ○ ● |

*) стандарт I/O или прим. I/O

*) в разработке
**) Расширение диапазона мощностей на стадии разработки

Линейка продукции | Децентрализованная приводная техника

Преобразователи частоты 8200 motec

- ▶ диапазон мощности 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



Преобразователи частоты 8400 protec

- ▶ прочный децентрализованный преобразователь частоты с высокой степенью защиты
- ▶ диапазон мощности от 0,75 до 4,0 кВт
- ▶ техника присоединения комплектная съемная
- ▶ векторное управление с обратной связью (и без нее)
- ▶ встроенное приложение для позиционирования
- ▶ крупная индикация и статусные светодиоды
- ▶ опционально с интегрированной техникой безопасности
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров



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

PositionDrives 940

- ▶ простота обслуживания
- ▶ диапазон мощности от 0,25 до 4 кВт
- ▶ перегрузочная способность 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
- ▶ перегрузочная способность до 300 %
- ▶ безопасное отключение момента
- ▶ две встроенные шины CAN



Сервопреобразователи 9300

- ▶ интеллектуальный сервопреобразователь
- ▶ диапазон мощности от 0,37 до 75 кВт
- ▶ управление через цифровые входы / выходы и / или полевою шину
- ▶ функциональная структура свободной конфигурации или возможность программирования по МЭК61131-3
- ▶ в 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
- ▶ опциональные функции безопасности, включая технологию Profisafe и безопасную оценку показаний датчиков
- ▶ управление через цифровые входы / выходы и / или полевою шину
- ▶ модульная техника безопасности
- ▶ инновационная система с задней стенкой
- ▶ сменный модуль памяти для набора параметров
- ▶ модуль возврата энергии в сеть



Линейка продукции | Децентрализованная приводная техника и сервопреобразователи

| | Децентрализованная приводная техника | | |
|--|---|--|---|
| | 8200 motec | 8400 protec | 930 fluxxtorque |
| <ul style="list-style-type: none"> ● = серийное исполнение ○ = опция □ = вариант |  |  |  |
| Диапазон напряжений и мощностей | 1-ф. 180–264 В: 0,25–0,37 кВт 3-ф. 320 - 550 В: 0,55 - 7,5 кВт | 3x 400/500 В (320-550 В): 0,75 - 4 кВт | 1-ф. 230 В: 0,25-0,5 кВт DC 24 или 48 В: 0,14 - 0,17 кВт |
| Сертификация | CE, UL508C, cUL | CE (UL на стадии подготовки), CE | CE, UL508C, cUL |
| Допустимые сети | TN, TT | TN, TT, IT | TN, TT или сеть постоянного тока |
| Частота переключений | 2, 4, 8, 16 кГц | 2, 4, 8, 16 кГц | 10 кГц |
| Механическое исполнение встроенный аппарат исполнение "Сквозь панель" охлаждающая плита монтажный цоколь установка на двигателе настенный монтаж | ● ● | ● | ● |
| Степень защиты | IP65 | IP65 | IP54 |
| Генерация мощности тормозной транзистор, интегрированный тормозной транзистор, внешний с функцией возврата энергии | ● | ● | ● |
| Виды управления электродвигателем U / f-управление векторное управление (без датчика) серворегулирование | ● ● | ● ● | ● |
| Функции привода частотное регулирование регулирование крутящего момента регулирование крутящего момента ПИД-регулятор Motion Control | ● ● ● ● | ● ● ● ● | ● ● ● ● |
| Программирование параметрирование программирование функционального блока МЭК 61131-3 | ● | ● ● (HighLine) | ● |
| Е / А аналоговый вход / -выход цифровой вход / -выход релейный выход Обратная связь по скорости вращения выход датчика, эмуляция позистор или/и сенсор КТУ | 1 / 1 или 2 / 2 *) 5 / 1 или 7 / 3 *) 1 ● | ● (1/0) ● (4/2 или 6/0) ● ● (позистор) | 1 / 1 ● |
| Полевые шины шина CAN PROFIBUS INTERBUS Modbus LECOM AS-Interface DeviceNet Ethernet TCP / IP PROFINET EtherCAT ETHERNET Powerlink | ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ | □ □ □ | □ □ ● |
| Функции безопасности безопасное отключение момента дополнительные функции безопасности | | □ □ | |
| Диагностическая поддержка светодиоды выносной пульт выносной пульт дистанционного управления (для монтажа в двери электрошкафа) интерфейс ПК модуль памяти | ● ○ (переносной) ○ | ● ○ (переносной) ● ● | ● |

*) стандарт I/O или прил. I/O

Серво-преобразователи

| | 940 | ECS | 9300 | 9400 |
|--|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |
| | 1-ф. 200–240 В: 0,25–2,2 кВт 3-ф. 400 - 480 В: 0,50 - 4 кВт | 3-ф. 280–528 В: 1,1–13,8 кВт | 3-ф. 320–528 В: 0,37–75 кВт DC 460 - 740 В: 0,37 - 75 кВт | Single Drives: 3-ф. 180 - 550 В: 0,37 - 370 кВт DC 260 - 775 В: 0,37 - 370 кВт Multi Drives DC 260 - 775 В: 0,37 - 11 кВт |
| | 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 или 14/5 1 (2 ○) ● | 1/- 4/1 1 2 1 ● | 2/2 6/4 3 1 ● | 2/2 9/4 2 (3 ○) ○ ● |
| | ○ ○ ○ ○ ○ ○ | ● (2) ○ ○ ○ ○ ○ | ● ○ ○ ○ ○ ○ | ● ○ ○ ○ ○ ○ |
| | | ● | □ | ○ ○ |
| | ● ● ● | ● ○ ○ ○ | ● ○ ○ ○ | ● ○ ○ ● ● |

Стандартные электродвигатели трёхфазного тока

Стандартный двигатель трехфазного тока преобразует электрическую энергию в механическую мощность и при этом может работать как генератор. Расчетная частота его оборотов определяется числом пар полюсов. Чаще всего используются 4-полюсные двигатели (1.500 мин⁻¹ при 50 Гц), а также 2- и 6-полюсные.

Для возбуждения магнитного поля уже на холостом ходу возникает 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 это так называемое проскальзывание. Выше рассчитанного числа оборотов возможна эксплуатация с пониженным моментом (область ослабления поля).

Стандартные двигатели трехфазного тока изготавливаются с различными классами КПД. С 2011 в ЕС будет разрешено использовать только двигатели с классом КПД IE2. Двигатели с классом IE1, которые сегодня в большинстве случаев еще применяются, будут запрещены при первичной установке.

Для основных размеров двигателя, например, диаметра вала, фланцев, высота осей, существуют нормы.



С помощью различных устройств, например, тормоза, углового датчика или вентиляторного агрегата, двигатель адаптируется к соответствующим приводным задачам.

Серводвигатели

Серводвигатели в отличие от стандартных двигателей трехфазного тока обладают улучшенными приводными характеристиками с повышенной динамикой и точностью. Они адаптированы для работы с сервопреобразователями.



Применяются два типа двигателей

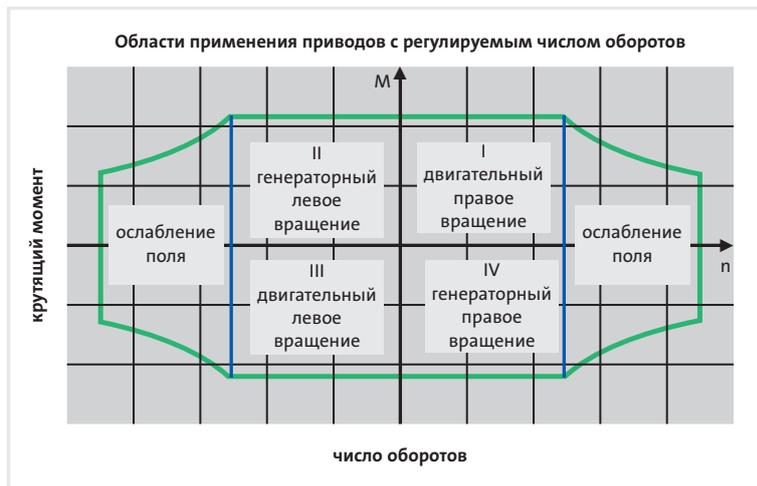
- ▶ синхронные серводвигатели с высокоэнергетическими постоянными магнитами
- ▶ асинхронные серводвигатели

Синхронные серводвигатели по сравнению с асинхронными 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 обычно 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 монтаже через сцепление и картер можно установить стандартизированные по МЭК двигатели. Из-за сцепления, однако, возникает дополнительная эластичность, влияющая на приводные характеристики.
- ▶ При прямой установке двигатель и редуктор образуют интегрированную единицу. Двигатель является одновременно частью первой ступени редуктора. Благодаря этому типу исполнения эксплуатационные характеристики и монтажное пространство являются оптимальными.

Серии редукторов различаются формой и типом 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
- ▶ энкодер
- ▶ датчик абсолютных значений

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

| точность | абсолютное позиционирование | | |
|----------------------------------|---|---|---|
| | нет | 1 оборот (single-turn) | 4096 оборотов (multi-turn) |
| | только асинхронные двигатели | | |
| средняя 10 угловых минут | | резольвер | |
| высокая 2 угловые минуты | IK2048-5V-T IGxxxx-5V-T TTL-сигналы | AS1024-8V-H сигналы sincos HIPERFACE | AM1024-8V-H сигналы sincos HIPERFACE |
| сверхвысокая 1 угловая минута | | AS2048-5V-E сигналы sincos EnDat | AM2048-5V-E сигналы sincos EnDat |



Тормоза

Встроенные в двигатель тормоза удерживают вал в неподвижном состоянии. При использовании преобразователей рабочее торможение благодаря двигателю и преобразователю осуществляется без износа.

В этом случае замедление тормозом выполняется только при аварийной остановке, например, при отключении питания.

Используется два типа конструкции:

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



Линейка продукции | Электродвигатели

стандартные двигатели трехфазного тока MDXMA, МНХМА и 13.750

- ▶ оптимизированы для использования с преобразователями
- ▶ фланцевое исполнение или исполнение с лапами
- ▶ усиленная изоляция для работы с преобразователем
- ▶ возможности выбора исполнений вала, вентиляторов, тормоза и углового датчика
- ▶ МНХМА с классом энергоэффективности IE2



Синхронные серводвигатели SDSGS

- ▶ отличные характеристики вращения
- ▶ гладкая поверхность – для легкой чистки
- ▶ прикладные опции, например, для углового датчика
- ▶ различные варианты низкого напряжения на 24 В и 42 В постоянного напряжения



Синхронные серводвигатели MCS

- ▶ высочайшая динамика и удельная мощность
- ▶ минимальные моменты останова
- ▶ магниты с высокой плотностью энергии
- ▶ инновационная техника обмотки
- ▶ электронная маркировка
- ▶ крупные подшипники для длительного срока эксплуатации
- ▶ статор целиком изготовлен литьем



Синхронные серводвигатели MDXKS

- ▶ высокая динамика
- ▶ высокая перегрузочная способность
- ▶ отличные характеристики вращения



Асинхронные серводвигатели SDSGA

- ▶ гладкая поверхность – для легкой чистки
- ▶ с самоохлаждением
- ▶ отличные характеристики вращения
- ▶ штепсельные 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 и MDFQA

- ▶ высокая динамика и удельная мощность
- ▶ крупные подшипники
- ▶ широкий диапазон ослабления поля
- ▶ продувная вентиляция
- ▶ степень защиты IP23
- ▶ изоляция подшипников В для снижения токов
- ▶ MQA электронная маркировка



Сервошпиндельный электродвигатель MDLSL

- ▶ интегрированный привод с шариковой винтовой парой
- ▶ линейные подъёмные перемещения до 170 мм
- ▶ большое усилие подачи при малом объеме
- ▶ магниты с высокой плотностью энергии



Линейка продукции | Электродвигатели



| | асинхронный стандартный двигатель MDXMA, MNXMA 13.750 | синхронный серводвигатель SDSGS | синхронный серводвигатель MCS | синхронный серводвигатель MDXKS |
|--|---|---|---|---|
| | асинхронный трёхфазный электродвигатель с дополнительными параметрами для приводов преобразователей | серводвигатель, опционально со встроенным сервоприводом 930 fluxxtorque | высокodinamичный серводвигатель с высокой с удельной мощностью | синхронный серводвигатель |
| Степень защиты | IP54/IP55 | IP54/IP55 | IP54/IP65 | IP54/IP65 |
| Динамика | средняя | высокая | очень высокая | очень высокая |
| Инерция масс | средняя | низкая | очень низкая | высокая |
| Перегрузочная способность | средняя | очень высокая | очень высокая | очень высокая |
| Удельная мощность | средняя | высокая | очень высокая | очень высокая |
| Ослабление поля | среднее | низкое | 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 | 3 |
| Мощность | 30 Вт-45 кВт | 140 Вт-750 Вт | 250 В-15,8 кВт | 250 Вт-5,9 кВт |
| Число оборотов | 1400, 2500, 2800 $\text{м}^{\text{мин}^{-1}}$ | 2000-3000 $\text{м}^{\text{мин}^{-1}}$ | 1050-6000 $\text{м}^{\text{мин}^{-1}}$ | 500-3500 $\text{м}^{\text{мин}^{-1}}$ |
| Длительный крутящий момент | 0,2-292 Н·м | 0,45-2,2 Н·м | 0,5-72 Н·м | 0,6-16,2 Н·м |
| Размер квадрата/диаметр | | ∅ 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 | 35, 51, 65 мм |
| Вентилятор/тормоз | с осевым сторонним вентилятором (MDXMA, MNXMA) или собственным вентилятором | без вентилятора, пружинный тормоз, тормоз на постоянных магнитах | без вентилятора, с осевым сторонним вентилятором, тормоз на постоянных магнитах | без вентилятора, с осевым сторонним вентилятором, тормоз на постоянных магнитах |
| Датчики | MDXMA, MNXMA: резольвер, инкрементный датчик, датчик SinCos | резольвер датчик SinCos | резольвер, датчик SinCos, датчик SinCos абсолютных значений | резольвер, датчик SinCos, датчик SinCos абсолютных значений |
| Электронная маркировка | | | ● | |
| Прямая установка редуктора | GST, GFL, GKS, GSS, GKR, SSN (в зависимости от габаритов) | GST, GKR, SSN | GST, GFL, GKS, GSS, GKR | GST, GFL, GKS, GSS, GKR |
| Стандартная установка редуктора | GST, GFL, GKS, GSS, GKR, SPL (в зависимости от габаритов) | GST, GKR, SPL | GST, GFL, GKS, GSS, GKR, GPA | GST, GFL, GKS, GSS, GKR, GPA |
| Комбинация электродвигатель-устройство | smd, tml/tmd, SMV, 8200 vector, 8400, 8200 motec, ECS, 9300, 9400 | 930 fluxxtorque, 9300, 9400 | 940, ECS, 9300, 9400 | 940, ECS, 9300, 9400 |

| |  |  |  |  |
|--|---|---|--|--|
| | асинхронный серводвигатель SDSGA | асинхронный серводвигатель MCA | асинхронный серводвигатель MQA и MDFQA | сервошпиндельный двигатель MDSLS |
| | асинхронный трёхфазный электродвигатель с дополнительными параметрами для приводов преобразователей | с поверхностным охлаждением асинхронный серводвигатель | с принудительным охлаждением асинхронный серводвигатель с высокой производительностью и удельной мощностью | с поверхностным охлаждением синхронный серводвигатель с интегрированным линейным шпинделем |
| | IP54/IP55 | IP23/IP54/IP65 | IP23 | IP54 |
| | средняя | высокая | очень высокая | очень высокая |
| | высокое | 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 | 9 | 4 | 2 |
| | 75 Вт-600 Вт | 0,8 кВт-53,8 кВт | 9,6 кВт-95 кВт | Подъем 160 / 170 мм |
| | 2700 м ^{мин} -1 | 530-4100 м ^{мин} -1 | 500-3000 м ^{мин} -1 | скорость 250 мм/с |
| | 0,27-1,9 Н•м | 2-75 Н•м | 75-480 Н•м | сила 1,9-15 кН |
| | ∅ 75, 85, 95 мм | □ 100, 130, 140, 170, 190, 210, 220, 260 мм | □ 200, 220, 260, 320 мм | □ 100, 130 мм |
| | 38, 43, 47 мм | 56, 71, 80, 90, 100, 112, 132 мм | 100, 112, 132, 160 мм | 56, 71 мм |
| | без вентилятора, пружинный тормоз на постоянных магнитах | без вентилятора, с осевым сторонним вентилятором, тормоз на постоянных магнитах | центробежный сторонний вентилятор, пружинный тормоз | без вентилятора, пружинный тормоз |
| | резольвер, инкрементный датчик | резольвер, инкрементный датчик, датчик SinCos, датчик SinCos абсолютных значений | резольвер, инкрементный датчик, датчик SinCos, датчик SinCos абсолютных значений | резольвер датчик SinCos абсолютных значений |
| | | ● | ● (MQA) | |
| | GST, GKR, SSN | GST, GFL, GKS, GSS, GKR | | |
| | GST, GKR, SPL | GST, GFL, GKS, GSS, GKR, GPA | GST, GFL, GKS, GSS, | |
| | smd, tml/tmd, SMV, 8200 vector, 8400, 8200 motec, ECS, 9300, 9400 | 9300, 9400 | ECS, 9300, 9400 | ECS, 9300, 9400 |

Линейка продукции | Редукторы и редукторные двигатели

L-force 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 шпонкой
- ▶ устанавливается на лапы или имеет фланцевое исполнение



L-force Плоские редукторные двигатели GFL

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



L-force Двигатели с конической зубчатой передачей GKR

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



L-force 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



L-force 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 большом передаточном числе 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 помимо режима эксплуатации с двигателем необходимо иметь возможность ручного перемещения груза
- ▶ со сцепной муфтой
- ▶ типичный случай применения – электрическая подвесная дорога



Линейка продукции

Редукторы и редукторные двигатели



| | цилиндрический редуктор GST | плоский редуктор GFL | цилиндрическо-конический редуктор GKS | цилиндрический червячный редуктор GSS |
|------------------------------------|---|--|---|---|
| | одноступенчатый или двухступенчатый, коаксиальный редуктор (трехступенчатый с предступенью) | двухступенчатый плоский 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 | 190–11600 Н•м | 190–11790 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 |
| Прямая установка на двигатель | MDXMA, МНХМА, 13.750, SDSGS, MCS; MDXKS, SDSGA, MCA | MDXMA, МНХМА, MCS MDXKS, MCA | MDXMA, МНХМА, MCS, MDXKS, MCA | MDXMA, МНХМА, MCS, MDXKS, MCA |
| Стандартная установка на двигатель | MDXMA, МНХМА, MCS, MDXKS, MCA, MQA, MDFQA | MDXMA, МНХМА, MCS, MDXKS, MCA, MQA, MDFQA | MDXMA, МНХМА, MCS, MDXKS, MCA, MQA, MDFQA | MDXMA, МНХМА, MCS, MDXKS, MCA, MQA, MDFQA |



| | конический редуктор GKR | конический редуктор GKK | 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 |
| | MDXMA, MNXMA, SDSGS, MCS, MDXKS, SDSGA, MCA | MDXMA | | | SDSGS, SDSGA |
| | MDXMA, MNXMA, MCS, MDXKS, MCA | | MCS, MDXKS, MCA | SDSGS, SDSGA | |

| | | Конвейерные приводы | Приводы ходовой части | Подъёмные приводы | Приводы позиционирования | Координатные приводы для роботов | Синхронные приводы | Приводы намоточных устройств | Тактовые приводы для поперечной саморезки и летающей пилы | Приводы для электронных приводов дискового кулачка | Приводы для процессов деформации | Главный и инструментальный приводы | Приводы для насосов и вентиляторов |
|---|---|---------------------|-----------------------|-------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------|---|--|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Преобразователи частоты и сервопреобразователи | | | | | | | | | | | | | |
| Сервопреобразователь | 9400 | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ○ |
| | 9300 | ●● | ●● | ●● | ●● | ○ | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ○ |
| | ECS | ○ | | | ●● | ●● | | | ●● | ●● | | | |
| | 940 | ●● | ○ | ● | ●● | ○ | | | | | ○ | ● | |
| | 930 fluxtorque | ○ | | | ●● | | | | | | | | |
| Преобразователь частоты | 9300 vector | ●● | ● | | ● | | ● | ● | | | ● | ●● | ●● |
| | 8400 | ●● | ●● | ●● | ● | | ● | ● | | | ● | ● | ●● |
| | 8400 protec | ●● | ●● | ○ | ●● | | ● | ● | | | ● | ● | ●● |
| | 8200 vector/motec | ●● | ●● | ○ | | | ○ | ○ | | | ● | ● | ●● |
| | tml, tmd | ●● | ●● | | | | ○ | | | | ● | ● | ●● |
| | smd | ●● | ● | | | | | | | | | ○ | ●● |
| Электродвигатели | | | | | | | | | | | | | |
| Асинхронный двигатели | MQA/MDFQA | ●● | ●● | ●● | ●● | ● | ●● | ●● | ○ | | ●● | ●● | ●● |
| | MCA | ○ | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | |
| | SDSGA | ○ | ○ | ●● | ●● | ● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | |
| | MDXMA, MNXMA, 13.750 | ●● | ●● | ●● | ● | | ●● | ●● | | | ●● | ●● | ●● |
| Синхронный двигатели | MDSLS | | | | | ○ | | | | | | | |
| | MCS | ○ | | ● | ●● | ●● | | | ●● | ●● | | | |
| | SDSGS | ●● | | ● | ●● | ● | | | ●● | ●● | | | |
| | Прямые приводы | ● | ● | ●● | ●● | ●● | ● | | ●● | ●● | | ● | ● |
| Редукторы | | | | | | | | | | | | | |
| Осевые редукторы/ передаточные числа | | | | | | | | | | | | | |
| планетарные | GPA | ● | ● | ● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ● | ● | |
| планетарные | SPL | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | |
| плоские | GFL | ●● | ●● | ●● | ● | ● | ●● | ●● | ● | ● | ●● | ●● | ○ |
| цилиндрические | GST | ●● | ●● | ●● | ● | ● | ●● | ●● | ●● | ● | ●● | ●● | ○ |
| с гибкой связью | с геометрическим замыканием ¹⁾ | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ●● | ● | ●● |
| | фрикционные ²⁾ | ●● | ●● | ○ | | | | ○ | | | ●● | ●● | ●● |
| | цепь | ●● | ○ | ● | | | | | | | | ○ | |
| угловая передача | | | | | | | | | | | | | |
| коническая шестерня со сцеплением | GKK | ● | ●● | | | | | | | | | | |
| коническая шестерня | GKR | ●● | ●● | ●● | ● | ● | ●● | ●● | ●● | ● | ●● | ●● | ○ |
| коническо-цилиндрическая | GKS | ●● | ●● | ●● | ● | ● | ●● | ● | ●● | ● | ●● | ●● | ○ |
| цилиндрическо-червячная | GSS | ●● | ● | ●● | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ● | ●● | |
| червяк | SSN | ●● | ● | ● | | | | | | | | ● | ○ |

¹⁾ например, зубчатый ремень

²⁾ например, клиновой ремень, плоский ремень

- очень хорошо подходит
- хорошо подходит
- условно подходит

Энергосберегающие решения

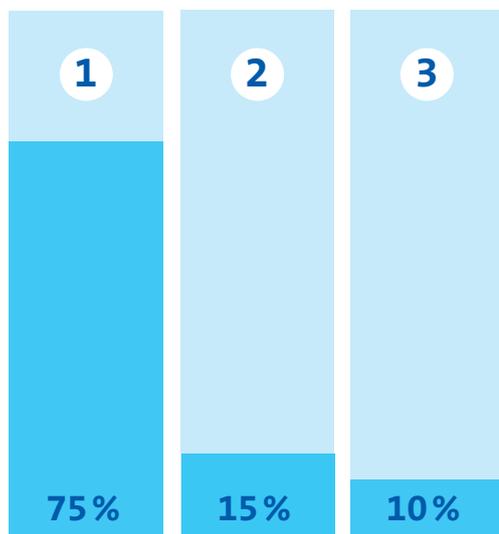
Интеллектуальные решения сохраняют окружающую среду и позволяют сокращать издержки

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.

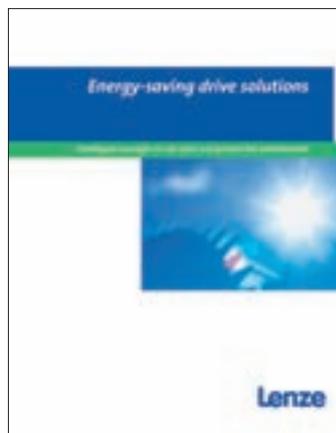
Общую эффективность системы привода можно оценивать только в рамках расчёта издержек за весь жизненный цикл (LCC-оценка). Ресурсосберегающие системы привода благодаря достигнутой экономии электроэнергии амортизируются чаще всего в течение нескольких лет.

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.

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



Доля в общем потенциале энергосбережения



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

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.”



Vitamin L:

Идеи и добавочная стоимость для ваших решений в области приводов и автоматизации.



“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).