

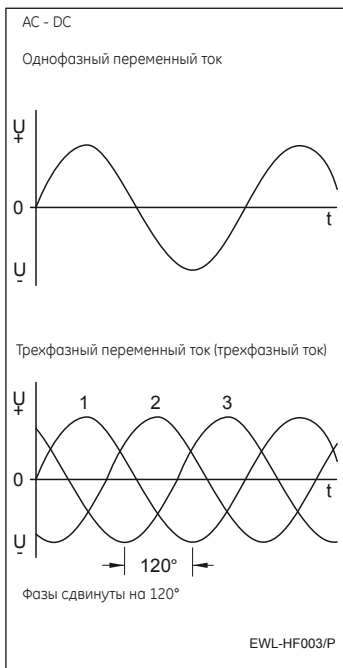
## Высокочастотный электроинструмент

Основные принципы	393
Генерирование высокочастотной мощности	393
Система соединений	395
Высокочастотные трехфазные двигатели	396
Высокочастотные электроинструменты	399
Системные принадлежности	406
Безопасность	408
Логический способ правильного выбора высокочастотного инструмента	409

## Основные принципы

### 1. Что такое трехфазный ток?

Трехфазный ток – это система трех переменных токов, смещенных друг относительно друга на  $120^\circ$ . Трехфазный ток также известен под названием "трехфазный переменный ток".



### 2. Что такое высокочастотная технология?

Высокочастотной технологией называется применение высокочастотного трехфазного тока для приведения в движение ручных электроинструментов и механизированного оборудования.

### 3. Что такое высокочастотный трехфазный ток для электроинструментов?

Высокочастотный трехфазный ток для высокочастотных электроинструментов – это трехфазный переменный ток, интервал частот которого составляет 200...400 Герц (Гц).

### 4. Каковы преимущества трехфазного тока по сравнению со сжатым воздухом?

Трехфазный ток можно легко передавать на большие расстояния по распределительным сетям, которые просты в установке. Достаточно включать и выключать переключатель, чтобы немедленно инициировать или прерывать поток энергии. Не требуется выполнять обслуживание распределительной сети.

### 5. Какие рабочие напряжения имеют высокочастотные электроинструменты?

Наиболее часто используемые рабочие напряжения – 135 Вольт и 200 Вольт. Другие возможные напряжения – 72 Вольт и 42 Вольт.

### 6. Что такое сетевые группы?

Сетевые группы определяются, как назначение различных рабочих напряжений и частот друг другу.

## Генерирование высокочастотной мощности

### 7. Как генерируется трехфазный ток высокой частоты?

Трехфазный ток высокой частоты не доступен в сети коммунального электроснабжения. Он должен генерироваться в системе специальными преобразователями.

### 8. Какие в основном используются типы преобразователей?

В стандартных областях применения высокочастотных электроинструментов обычно используются вращающиеся или статические преобразователи тока высокой частоты.

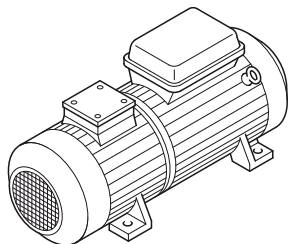
### 9. Что такое вращающийся преобразователь?

Вращающийся преобразователь состоит из генератора и приводного электродвигателя. Приводной электродвигатель может быть либо электрическим двигателем, либо двигателем внутреннего сгорания, либо тем и другим. Он приводит в движение генератор с постоянной скоростью вращения. В генераторе генерируется трехфазный ток высокой частоты.

### 10. Что такое синхронный преобразователь?

Эти преобразователи являются так называемыми одновальными электрическими машинами, то есть двигатель и генератор собраны таким образом, чтобы сформировать одно устройство с общим ведущим валом. Они компактны, имеют хороший коэффициент эффективности, технически просты и поэтому очень надежны в эксплуатации.

Преобразователь  
Синхронный преобразователь



EWL-HF005/P

#### 11. Что такое статический преобразователь?

Этот тип преобразователя, также называемый инвертором, первоначально выпрямляет используемое сетевое напряжение, которое затем с помощью электронного устройства преобразуется в ток необходимой частоты. Инверторы работают с мощными полупроводниковыми приборами, и в них нет никаких движущихся частей, которые могут изнашиваться.

Статические преобразователи главным образом используются для небольших систем мощностью приблизительно до 5 кВт. Так как они работают без шума, их можно устанавливать непосредственно на рабочем месте.

#### 12. Какую частоту необходимо выбирать?

При увеличении частоты трехфазного тока частота вращения электродвигателя увеличивается в такой же степени. Частота вращения электродвигателя должна адаптироваться к скорости вращения шпинделя при помощи редуктора. Скорость вращения шпинделя у шлифующих инструментов обычно высокая, для них рекомендуется использовать частоту 300 Гц. Инструменты для завинчивания винтов и гаек и сверлильные инструменты обычно имеют более низкие скорости вращения шпинделя. Для них рекомендуется использовать частоту 200 Гц. Соответственно нужно выбирать частоту, которая соответствует большинству типов инструментов, используемых в высокочастотной системе.

#### 13. Какую группу нужно выбирать?

Идеальной наиболее часто используемой группой сетевого электропитания является группа 2. В этой

группе инструмент, рассчитанный на 300 Гц, 200 Вольт может без проблем работать (без перенастройки) от напряжения 200 Гц, 135 Вольт и наоборот. Если это возможно нужно выбирать напряжение 135 В для 200 Гц и 200 В для 300 Гц.

Однако нужно заметить, что частота вращения электродвигателя изменяется в соответствии с примененной частотой. В случае использования шлифующих инструментов это изменение скорости может влиять на безопасность и его обязательно принимать во внимание!

#### Основные группы

Номер сетевой группы	частота 200 Гц напряжение	частота 300 Гц напряжение
1	265 В	-
2	135 В	200 В
3	72 В	110 В
4	-	72 В
7	-	42 В
10	42 В	-

#### Идеальная сетевая группа

Если в одной группе сетевого электропитания указаны два напряжения, это означает, что один и тот же электроинструмент может работать на обеих комбинациях частоты и напряжений. (Исключение составляют шлифующие инструменты – более высокая частота = более высокая скорость вращения!)

#### 14. Из чего складывается энергопотребление высокочастотной системы?

Энергопотребление высокочастотной системы определяется:

- энергопотреблением электроприёмников
- средней продолжительностью включения электроприёмников
- коэффициентом одновременности
- резервами

Энергопотребление подсоединенных электроприёмников необходимо сначала скорректировать при помощи средней продолжительности включения и коэффициентов одновременности. К этому должен быть добавлен коэффициент резервирования.

#### 15. Как определяется энергопотребление высокочастотных электроинструментов?

Путем сложения всех отдельных видов энергопотребления в соответствии с техническими характе-

ристикami изготовителя и включением всех поправочных коэффициентов.

#### **16. Что такое средняя продолжительность включения?**

Обычно не все высокочастотные инструменты работают одновременно. Из-за наличия перерывов между отдельными случаями применения они

включаются и выключаются по мере надобности. В зависимости от типа инструмента эти перерывы отличаются. Шлифующие инструменты обычно работают в течение более длительных периодов времени, у инструментов для завинчивания винтов и гаек обычно более частые перерывы в работе. Среднее значение, которое обычно преобразуется в число периодов в один час, в течение которых инструмент включен, называется средней продолжительностью включения.

#### **17. Что такое коэффициент одновременности?**

Если в мастерской установлено большое количество высокочастотных потребителей, опыт показывает, что все электроприёмники никогда не используются одновременно, так как большинство операций происходит одна после другой и по длительности они независимы друг от друга. Отношение интервалов времени, в течение которых теоретически все электроприёмники используются одновременно, называется коэффициентом одновременности и входит в вычисление совместно с продолжительностью включения в качестве фактора, уменьшающего энергопотребление.

#### **18. Что такое резервы?**

Первоначально энергопотребление вычисляется исходя из подсоединенных в данный момент потребителей. Однако нужно запланировать резервы, чтобы предусмотреть будущее расширение системы и увеличивающиеся требования, чтобы минимизировать последующие дополнительные затраты. В зависимости от перспективы и производства, могут быть запроектированы резервы, доходящие до 100%.

#### **19. Почему несколько маленьких преобразователей лучше чем один большой преобразователь?**

Большие преобразователи имеют высокое энергопотребление. Если несколько маленьких преобразователей используются вместо одного большого, их можно включать или выключать каждый в отдельности в соответствии с текущим энергопотреблением. Благодаря этому, с одной стороны, значительно уменьшается потребление энергии, а с другой стороны, есть возможность отключать один преобразователь от сети для ремонта и технического обслуживания без необходимости выключения всей высокочастотной системы.

#### **20. Для чего нужно распределительное устройство?**

Чтобы увеличить экономическую эффективность установки, два или несколько небольших преобразователей, которыми управляет распределительное устройство, предпочтительней использовать, чем один большой преобразователь. Преобразователи частоты могут быть соединены параллельно, чтобы компенсировать пиковые нагрузки. Это обеспечивает оптимальное согласование с применяемыми инструментами. Преобразователи частоты с синхронными генераторами обеспечивают функционирование устройств с различными рабочими характеристиками, устраняя необходимость принимать специальные меры.

## **Система соединений**

#### **21. Какую роль играет система соединений?**

Система соединений обеспечивает перенос энергии отдельным потребителям.

#### **22. Почему необходима специальная система соединений?**

Системы соединений для высокочастотных систем отличаются по своей сути от систем соединений для обычных электрических сетей с частотой 50 или 60 Гц. Причиной этого является влияние повышенных частот, а именно следующие факторы:

- поверхностный эффект
- электромагнитное излучение.

Эти эффекты оказывают влияние на размеры и конструкцию кабелей и на тип установки.

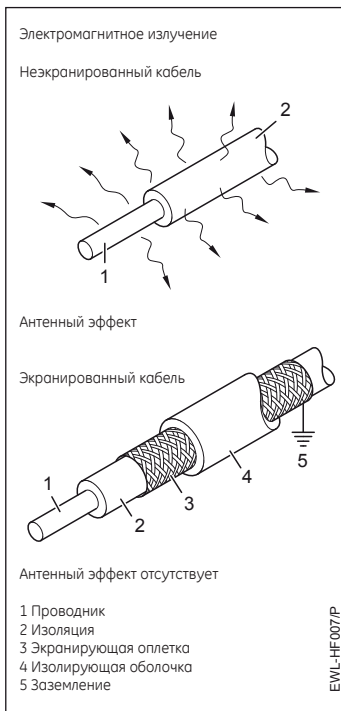
#### **23. Что такое поверхностный эффект?**

Термин поверхностный эффект описывает характерное свойство электрического тока перемещаться на поверхность проводника при увеличении частоты. Его также так называют "индуктивным сопротивлением" проводника. Поэтому диаметр проводника для более высоких частот должен иметь большее значение, чтобы компенсировать потерянный, по сути, диаметр проводника.



**24.** Что означает понятие "электромагнитное излучение"?

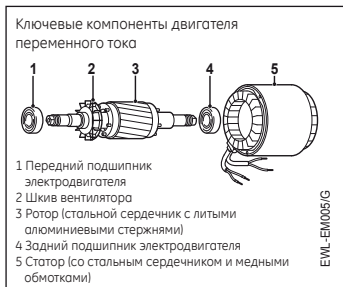
Кабели, по которым текут переменные токи, излучают электромагнитные волны. На практике они ведут себя, как передающая антенна. Электромагнитное излучение может, особенно в случае верхних частот, вызывать нарушения нормальной работы в чувствительном электрическом оборудовании (например, радио- и телевизионные помехи). Антенный эффект может быть подавлен соответствующим электромагнитным экранированием кабеля. Как правило, это выполняется путем использования заземленной металлической экранирующей оплетки в оболочке кабеля.



**Трехфазные высокочастотные двигатели**

**25.** Какие трехфазные двигатели используются в высокочастотных электроинструментах?

Приводные электродвигатели для высокочастотных электроинструментов являются асинхронными двигателями. Вместо трехфазного тока с частотой сети 50 Гц они приводятся в движение трехфазным током с повышенной частотой 200 или 300 Гц. Увеличивая частоту можно также увеличивать скорость вращения двигателей. Поэтому двигатели "высокочастотных электроинструментов" намного меньше, и в то же время они развивают такую же мощность, что делает их пригодными для использования в ручных электроинструментах.



**26. Какая характеристика крутящего момента типична для трехфазных двигателей?**

Крутящий момент увеличивается по мере того, как увеличивается нагрузка. Однако у этого увеличения есть свои ограничения. Если нагрузка становится слишком высокой, двигатель достигает определенного максимального крутящего момента, называемого критическим крутящим моментом или опрокидывающим моментом, и останавливается.

**27. Какой характер изменения скорости типичен для трехфазных двигателей?**

Скорость при номинальной нагрузке падает только на 3-5% и, поэтому она намного более постоянна, чем скорость неконтролируемых универсальных электродвигателей. Пиковая мощность приблизительно в 2½ раза выше номинальной мощности. Краткосрочная перегрузка возможна, если при этом не превышаете максимальная температура обмотки.



**28. От чего зависит скорость вращения трехфазного двигателя?**

Скорость вращения трехфазного двигателя зависит от количества полюсных пар и частоты. Наименьшее возможное количество полюсных пар и, например, частоты 50 Гц обеспечит скорость ротора 3000 оборотов в минуту, частота 200 Гц – 12000 оборотов в минуту и частота 300 Гц – 18000 оборотов в минуту.

**Частота и скорость вращения в зависимости от количества полюсных пар двигателя**

Число полюсных пар двигателя	частота вращения электродвигателя при частоте 50 Гц об/мин	частота вращения электродвигателя при частоте 60 Гц об/мин	частота вращения электродвигателя при частоте 200 Гц об/мин	частота вращения электродвигателя при частоте 300 Гц об/мин	частота вращения электродвигателя при частоте 400 Гц* об/мин
1	3000	3600	12000	18000	24000
2	1500	1800	6000	9000	12000
4	750	900	3000	4500	6000
6	500	600	2000	3000	4000

\* частота, часто используемая при разработке военной техники и в авиационной и космической технологии

**29. Почему трехфазные электродвигатели столь надёжны в эксплуатации?**

Трехфазные электродвигатели для высокочастотных электроинструментов являются асинхронными двигателями. Этот тип электродвигателей имеет очень простую конструкцию. У него нет коллектора или угольных щеток. Поэтому он практически не нуждается в обслуживании и не изнашивается.

**30. Как электродвигатели ведут себя в случае перегрузки?**

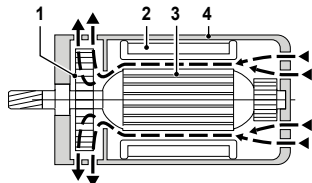
Нагрузочная способность электродвигателя обычно ограничивается создаваемыми в нем тепловыми потерями. Тепловые потери физически определяются его эффективностью и не могут быть полностью устранены. На практике это означает, что двигатель, тепловые потери которого не отводятся, продолжает нагреваться до тех пор, пока не начинает плавиться межобмоточная изоляция, и двигатель "перегорает" в результате короткого замыкания обмотки. Должна иметься возможность отводить из двигателя тепловые потери. Чем лучше отводятся тепловые потери, тем меньше или более медленно нагревается двигатель и тем меньше или позже он будет проявлять тенденцию к "перегоранию".

**31. Какой тип охлаждения рекомендуется для высокочастотных двигателей электроинструмента?**

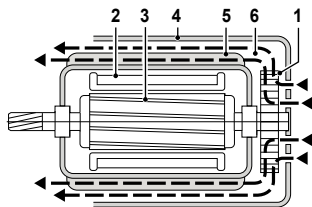
Наилучшим является косвенное внутреннее охлаждение. Этот способ охлаждения подразумевает, что охлаждающий воздух циркулирует между обмоткой статора и корпусом двигателя. И так как основное тепло в трехфазных электродвигателях генерируется обмотками статора, этот способ охлаждения является наилучшим для этого типа двигателей. Преимущество его еще заключается в том, что не допускается соприкосновение пыли, которая обычно переносится охлаждающим воздухом, с вращающимися деталями двигателя. И поэтому срок службы двигателей, охлаждаемых с помощью такого способа, значительно расширяется.

Разновидности охлаждения различных типов электродвигателей  
Охлаждение электродвигателя (примеры)

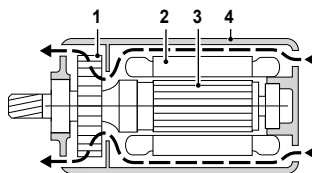
Универсальный электродвигатель  
Внутреннее охлаждение (прямое охлаждение)



Двигатель переменного тока  
Поверхностное охлаждение



Промышленный инструмент Bosch  
Прямое защищённое от пыли охлаждение



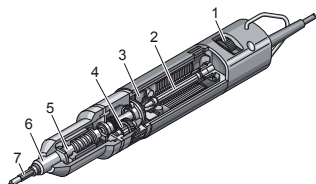
- 1 Вентилятор
  - 2 Статор (полюсный наконечник)
  - 3 Ротор (якорь магнита)
  - 4 Корпус
  - 5 Ребра охлаждения
  - 6 Воздуковод
- ← Направление воздушного потока
- EWL-EM013/G

**32. Для чего необходим редуктор?**

Не считая очень немногих исключений, номинальная скорость двигателя, которая определяется числом полюсов и частотой сети, отличаются от необходимой скорости вращения оснастки (скорость вращения шпинделя). Чтобы согласовать эти две скорости, нужно использовать редуктор. В зависимости от области применения и типа электроинструмента, особенно предпочтительней

всего использовать определенные типы редукторов. С этой целью главным образом применяются прямозубая цилиндрическая зубчатая передача и планетарная зубчатая передача.

Высокочастотный ударный шурупверт с корпусом, используемым в качестве рукоятки



- 1 Переключатель
- 2 Асинхронный двигатель
- 3 Шкив вентилятора
- 4 Планетарная зубчатая передача
- 5 Ударный механизм, управляемый с помощью V-образной проточки
- 6 Приспособление для зажима оснастки
- 7 Оснастка

EWL-HF001/P

## Высокочастотные электроинструменты

### 33. Что такое высокочастотные электроинструменты?

Высокочастотные электроинструменты – это электроинструменты и станки, в которых для электропитания используется трехфазный ток повышенной частоты.

### 34. В чем заключаются особые преимущества высокочастотных электроинструментов?

Особые преимущества высокочастотных инструментов по сравнению с электрическими ручными машинами можно сконцентрировать в следующих критериях:

- срок службы
- постоянная скорость
- поведение в режиме перегрузки
- эргономика
- безопасность труда
- эксплуатационные расходы

### 35. Каково значение срока службы в этом контексте?

У трехфазных электродвигателей, используемых в высокочастотных электроинструментах, нет ни коллектора, ни угольных щеток. Поэтому они не изнашиваются. Если смазку в подшипниках и редукторе заменять через равные промежутки времени и технически грамотно использовать такие электродвигатели, можно достигать среднего срока службы, равного нескольким десятилетиям.

Благодаря этому высокочастотные электроинструменты особо хорошо подходят для непрерывного режима работы, включая сменную работу, в промышленности.

### 36. Каково значение постоянной скорости в этом контексте?

Характерным свойством трехфазных электродвигателей является их постоянная скорость в широком диапазоне нагрузок, что делает ненужной регулировку скорости. На практике это означает, что их оснастка всегда работает в пределах оптимального диапазона скоростей и поэтому обеспечивает наилучшую скорость выполнения работ. В частности во время шлифования высокочастотные инструменты высокоэффективны и экономичны.

### 37. На что в практических условиях влияет поведение высокочастотных инструментов в режиме перегрузки?

При достижении так называемого опрокидывающего момента высокочастотные электроинструменты под нагрузкой внезапно останавливаются, что безошибочно указывает оператору инструмента на приближающееся состояние перегрузки.

### 38. Каковы эргономические свойства высокочастотных электроинструментов?

Для трехфазных электродвигателей характерен значительно более низкий шум при работе, что является положительным фактом, особенно в крупномасштабном промышленном производстве, где используется большое количество высокочастотных электроинструментов.

### 39. Почему высокочастотные электроинструменты электрически безопасны при использовании?

Из-за коэффициента сопряжения фаз в трехфазных системах напряжение относительно земли при использовании рабочего напряжения 200 Вольт составляет только 153 Вольта, а при использовании рабочего напряжения 135 Вольт – только 78 Вольт, что намного меньше по сравнению с 230-вольтовыми электроинструментами с универсальным электродвигателем. И так как во время промышленной эксплуатации часто выполняется обработка металла в окружающей среде, в которой преобладает металл, это является дополнительным фактором безопасности.

### 40. Насколько высоки эксплуатационные расходы высокочастотных электроинструментов?

Текущие эксплуатационные расходы высокочастотной системы в высшей степени благоприятны, так как они не требуют использования установок аккумулирования энергии, как например, системы сжатого воздуха. Для них требуется очень небольшой объем технического обслуживания. Отсутствуют потери в результате утечки, как в системах сжатого воздуха. Сравнительно просто можно выполнять дополнительные подключения потребителей электроэнергии. Относительно высокие исходные инвестиционные затраты быстро окупаются.



**41. Какие типы высокочастотных инструментов наиболее распространены?**

В промышленности главным образом используют высокочастотные электроинструменты, которые можно разбить на следующие основные группы:

- дрели
- резьбонарезные машины
- шуруповерты
- шлифмашины

Есть также такие специальные инструменты, как ножицы и высечные ножицы.

**42. 42 Каковы характерные свойства высокочастотных дрелей?**

Высокочастотные дрели по сравнению с дрелями с универсальными электродвигателями одинаковой категории производительности, имеют намного меньший размер. Из-за обычно низких скоростей вращения во время сверления электроинструменты, используемые, прежде всего, для сверления и завинчивания крепежных деталей на промышленных предприятиях обычно имеют рабочую частоту 200 Гц. Низкие частоты вращения электродвигателя, которые могут быть реализованы при использовании этой частоты, обеспечивают применение простых редукторов.

Дрели с пистолетной рукояткой являются типичными типами конструкции в диапазоне от низкой до средней мощности. Электроинструменты с торцевой рукояткой или крестообразной рукояткой – в диапазоне от средней до высокой мощности.

Дрели – различные конструкции (без соблюдения масштаба)

Рукоятка пистолетного типа

Торцевая рукоятка

Крестообразная рукоятка



EWL-HF010/P

**43. Насколько важное место занимают шуруповерты в группе высокочастотных электроинструментов?**

Наряду со шлифовальными инструментами шуруповерты формируют самый обширный сегмент инструментов в высокочастотном секторе. Они используются главным образом в целях сборки на объектах серийного производства. Различные типы шуруповертов отличаются по принципу действия и конструкции. Громоздкое разнообразие возможных режимов завинчивания требует использования множества различных типов инструментов.

**44. Какую частоту более предпочтительно использовать для шуруповертов?**

Из-за обычно низких скоростей вращения во время завинчивания крепежных деталей электроинструменты, используемые, прежде всего для завинчивания крепежных деталей на промышленных предприятиях, обычно имеют рабочую частоту 200 Гц. Низкие частоты вращения электродвигателя, которые могут быть реализованы при использовании этой частоты, обеспечивают применение простых редукторов.

**45. Какие существуют типы высокочастотных шуруповертов?**

В соответствии с различными целями и областями применения существуют многие специальные типы шуруповертов.

Наиболее важные из них:

- шуруповерты с ограничителем крутящего момента
- шуруповерты с разрывными муфтами
- шуруповерты с регулируемым крутящим моментом с разрывной муфтой
- шуруповерты с контролем опрокидывающего момента
- ударные шуруповерты

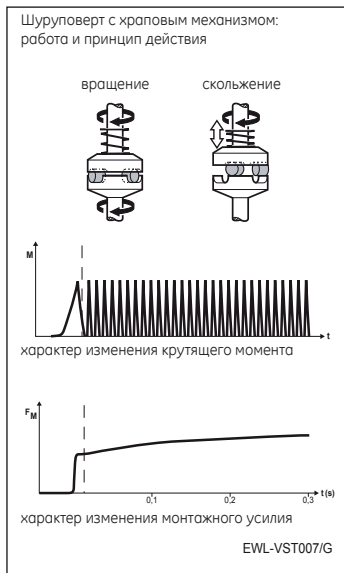
**46. Где используются различные типы шуруповертов?**

Типы шуруповертов выбираются в соответствии с их специфической областью применения. Их применение может быть приблизительно представлено следующим образом:

- шуруповерты с ограничителем крутящего момента: величина момента – от низкой до средней. Промышленные предприятия, сборка
- шуруповерты с разрывными муфтами: величина момента – от низкой до средней. Промышленные предприятия.
- шуруповерты с регулируемым крутящим моментом с разрывной муфтой и возможностью отключения разрывной муфты: величина момента – от низкой до средней. Сборочные и монтажные работы, требующие переменных регулировок крутящего момента для различных режимов завинчивания и эпизодического откручивания прижатых болтов и гаек.
- шуруповерты с контролем опрокидывающего момента: величина момента – от низкой до средней. Промышленные предприятия.
- ударные шуруповерты: величина момента – от высокой до очень высокой. Сборка, строительство сооружений из стальных конструкций, транспортное машиностроение, сервисное обслуживание.

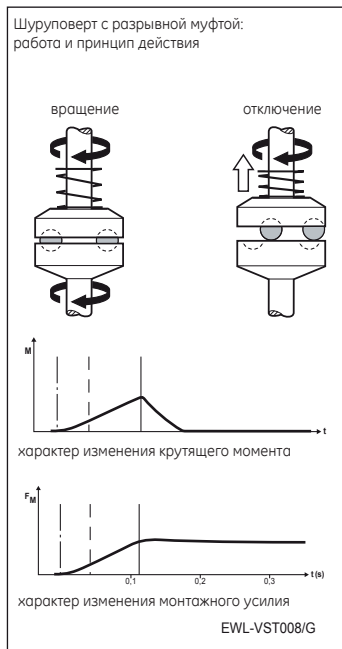
**47. Каковы характерные свойства шуруповертов с ограничителем крутящего момента?**

Шуруповерты с регулируемым крутящим моментом с храповой муфтой являются наиболее распространенным типом шуруповертов. Храповую муфту можно регулировать. Когда достигается крутящий момент, установленный пружинной муфтой, половинки муфты отделяются наклонными кулачками, роликами или шариками. До тех пор пока шуруповерт находится в работе и прижимается вперед, максимальное значение крутящего момента до предварительно заданного значения действует на винт, что благоприятно отражается на потенциальном установившемся режиме винта. Короткие или длинные интервалы храпового механизма оказывают ограниченное влияние на уровень крутящего момента, так как ударно-вращательные воздействия немного увеличивают крутящий момент. Храповые муфты довольно дешевые, достаточно точные и малоизнашивающиеся, если они правильно изготовлены. Момент расцепления не может быть установлен сколь угодно высоким, так как он через электроинструмент передается пользователю. Если возвернется режим винта. Короткий момент становится слишком высоким, процесс завинчивания крепежных деталей может стать неприятным для пользователя. Поэтому шуруповерты с регулируемым крутящим моментом с храповой муфтой имеют максимальный крутящий момент, равный приблизительно 30 Нм.



**48. 48 Каковы характерные свойства шуруповертов с разрывными муфтами?**

Шуруповерты с регулируемым крутящим моментом с разрывными муфтами работают в соответствии с принципом действия храповой муфты. Здесь крутящий момент также ограничен регулируемой кулачковой или роликовой муфтой. Отличие храповой муфты в том, что половинки муфты остаются разделенными после первого расцепления. В результате отсутствует зависимость крутящего момента от времени завинчивания крепежных деталей. Создание шума и изнашивание муфты очень низкие. Однако конструктивные требования к ней повышенные и поэтому инструменты с ней сравнительно дорогостоящие. Они главным образом используются в режимах завинчивания, в которых требуется высокая точность крутящего момента, например, для мелких крепежных винтов с гайками. Автоматическая разрывная муфта регулируется на основе предварительных испытаний, устанавливается в соответствии с определенным режимом завинчивания и затем фиксируется в этом положении. Это гарантирует то, что оператор инструмента не может изменить его установку во время применения.



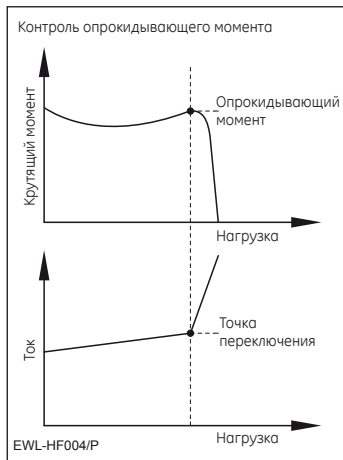
**49. Каковы характерные свойства шуруповертов с регулируемым крутящим моментом с разрывной муфтой, и с возможностью ее отключения?**

Эта версия шуруповерта с регулируемым крутящим моментом с разрывной муфтой расширяет область применения этого типа шуруповерта. Более высокий крутящий момент, достигаемый отключением муфты, позволяет выполнять ручную настройку крутящего момента в соответствии со специальными режимами завинчивания с переменными требованиями к крутящему моменту. Типичные примеры – винты для листового металла, самосверлящие винты, Текс и шурупы. Деактивация разрывной муфты делает возможным отвинчивание подвергнутых коррозии или очень сильно затянутых винтовых соединений.

Деактивация разрывной муфты также подразумевает, что на пользователя действует полный восстанавливающий момент. Поэтому нельзя устанавливать слишком высокие величины моментов.

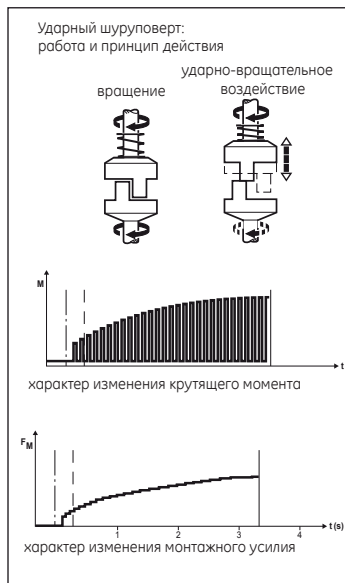
**50. Каковы характерные свойства шуруповертов с контролем опрокидывающего момента?**

В случае шуруповерта с контролем опрокидывающего момента, двигатель выключается при достижении предварительно определенного значения тока, пропорционального необходимому крутящему моменту. Для шуруповертов с контролем опрокидывающего момента требуется внешнее устройство управления, которое контролирует ток двигателя, сравнивает его с регулируемым значением и инициирует отключение двигателя. Когда ток двигателя достигает заранее заданного значения, источник электропитания инструмента выключается, и двигатель останавливается.



**51. Каковы характерные свойства высокочастотных ударных шуруповертов?**

Ударные шуруповерты снабжены изолированным ударным механизмом и у них фактически нет никакого восстанавливающего момента, воздействующего на пользователя даже в случае высокого крутящего момента. Воздействие крутящего момента осуществляется ударным способом с характерным громким шумом. Ударно-вращательный крутящий момент задан конструктивно. Ограничение по крутящему моменту происходит с помощью ограничения количества ударно-вращательных воздействий (частота ударов) или с помощью ограничивающих элементов (торсионных валов), помещенных между шпинделем шуруповерта и торцевым гаечным ключом. Высококачественные ударные шуруповерты надежны в эксплуатации и прочны. На практике максимально возможный крутящий момент ограничивается весом молоткового механизма и размером электроинструмента. Ручные высокочастотные электроинструменты могут обеспечивать момент до 2000 Нм.



**52. Какие существуют типы шурупвертов?**

По эргономическим причинам и вследствие часто очень сложных вариантов применения, шурупверты могут иметь различные конструкции и типы, такие как:

- шурупверты с корпусом, используемым в качестве рукоятки
- шурупверты с рукояткой пистолетного типа
- шурупверты с рукояткой, расположенной по центру тяжести
- шурупверты с торцевой рукояткой
- шурупверты с крестообразной рукояткой
- угловые шурупверты

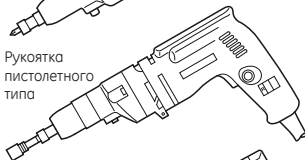
Из-за восстанавливающих моментов, создаваемых некоторыми из типов шурупвертов в силу их функционального принципа, они должны быть тщательно выбраны в пределах конкретной категории производительности.

Шурупверты – различные конструкции (без соблюдения масштаба)

Шурупверт с корпусом, используемым в качестве рукоятки



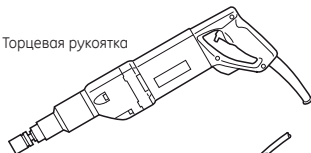
Рукоятка пистолетного типа



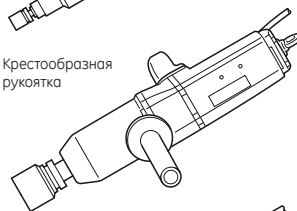
Рукоятка, расположенная по центру тяжести



Торцевая рукоятка



Крестообразная рукоятка



Угловой шурупверт



**53. Каковы характерные свойства шуруповертов с корпусом, используемым в качестве рукоятки?**

Шуруповерты с корпусом, используемым в качестве рукоятки, используются в местах, где требуется малый диаметр описанной окружности. Они особенно хорошо подходят для завинчивания очень маленьких крепежных деталей в области точной механики или в труднодоступных местах. На сборочных линиях они часто используются для вертикального завинчивания крепежных деталей.

**54. Каковы характерные свойства шуруповертов с рукояткой пистолетного типа?**

Шуруповерты в форме пистолета, общей для универсальных инструментов, напоминают по форме дрели. Они просты в обращении, и электроинструменты с равным крутящим моментом обеспечивают более эргономичную работу, если процесс завинчивания крепежных деталей выполняется в горизонтальной плоскости.

**55. Каковы характерные свойства шуруповертов с рукояткой, расположенной по центру тяжести?**

Шуруповерты с рукояткой, расположенной по центру тяжести, позволяют использовать более высокий крутящий момент, так как с соответствующими восстанавливающими моментами можно справиться более эргономично, чем при использовании шуруповерта с рукояткой пистолетного типа.

**56. Каковы характерные свойства шуруповертов с торцевой рукояткой?**

Торцевая рукоятка обычно располагается вблизи оси инструмента. Это позволяет выполнять надежное перемещение инструмента вдоль центральной оси. Однако более высокие крутящие моменты требуют использования дополнительной рукоятки, чтобы уверенно справиться с восстанавливающим моментом. Торцевая рукоятка применяется для высоких крутящих моментов.

**57. Каковы характерные свойства шуруповертов с крестообразной рукояткой?**

Более высокие величины момента также создают более высокие восстанавливающие моменты, которые влияют на пользователя инструмента. С ними можно уверенно справиться только при использовании крестообразной рукоятки для обеих рук. Обычно обе рукоятки помещены под углом 90° к центральной оси и расположены в шахматном порядке вдоль инструмента. Так как шуруповерты с крестообразной рукояткой являются электроинструментами большой мощности высшей категории производительности, они обычно подвешиваются в районе центра тяжести с помощью подпружиненных шкивов.

**58. Каковы характерные свойства угловых шуруповертов?**

Угловые шуруповерты используются в узких местах и где не могут быть использованы шуруповерты с корпусом, используемым в качестве рукоятки или шуруповерты с рукояткой, расположенной по центру тяжести. Угловые шуруповерты состоят из шуруповерта с корпусом, используемым в качес-

тве рукоятки, с присоединенным уголком. Длинные рычаги между областями хвата инструмента и шпинделем шуруповерта обеспечивают безопасную нейтрализацию очень высоких крутящих моментов.

**59. Какие существуют типы высокочастотных шлифмашин?**

Наиболее распространенные типы шлифующих инструментов:

- прямые шлифмашины
- угловые шлифмашины
- вертикальные шлифмашины

В группе высокочастотных шлифующих инструментов прямые шлифмашины, особенно малых и очень малых размеров, являются наиболее распространенным типом инструментов. Вертикальные шлифмашины главным образом используются для выполнения обработки в тяжёлом режиме и черновой обработки (в литейных цехах) в верхнем диапазоне мощностей, в то время как угловые шлифмашины в сегменте средней и высокой производительности могут использоваться универсально.

**60. Какую частоту предпочтительно использовать для высокочастотных шлифующих инструментов?**

Из-за обычно высоких скоростей вращения во время шлифования электроинструменты, используемые на промышленных предприятиях, прежде всего для шлифования, обычно имеют рабочую частоту 300 Гц. Более высокие скорости вращения электродвигателя, которые могут быть реализованы при использовании этой частоты, обеспечивают использование более простых редукторов.

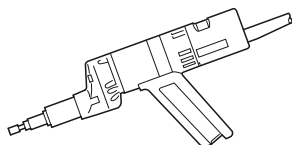
**61. Почему для шлифования рекомендуется использовать высокочастотные электроинструменты?**

Высокочастотные инструменты для шлифования отличаются исключительной надежностью и высокой производительностью при самых маленьких размерах. Так как охлаждающий воздух при конвективном охлаждении не контактирует напрямую с вращающимися частями двигателя, также можно использовать эти инструменты в очень загрязненных рабочих средах, при этом срок их службы уменьшается незначительно.

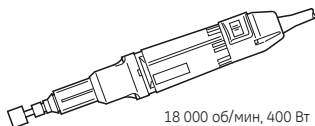
**62. Каковы характерные свойства высокочастотных прямых шлифмашин?**

Прямые шлифмашинки составляют наиболее важный сегмент высокочастотных шлифмашин. Компонент инструмента отличается линейным расположением двигателя и шпинделя, и корпус двигателя и шпинделя служит в качестве рукоятки инструмента. Маломощные прямые шлифмашинки могут достигать очень высокой скорости вращения – приблизительно до 50000 оборотов в минуту, их маленькие размеры обеспечивают точную работу в области точной механики, а так же в области изготовления пресс-форм и инструментов. Прямые шлифмашинки практически повсеместно оснащаются шлифовальными головками или машинными напильниками (фрезерующими головками). Ими обычно работают одной рукой. Шейка шпинделя прямых шлифмашин высокочастотного диапазона служит в качестве дополнительной рукоятки. При работе с этими шлифмашинками необходимо всегда использовать обе руки.

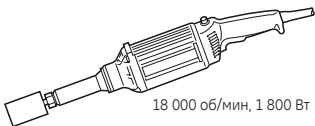
Прямые шлифмашины – различные конструкции (без соблюдения масштаба)



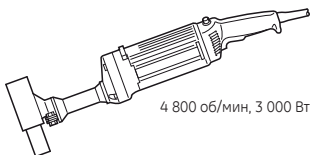
50 000 об/мин, 125 Вт



18 000 об/мин, 400 Вт



18 000 об/мин, 1 800 Вт

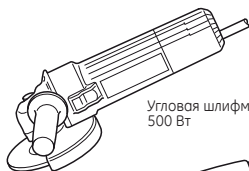


4 800 об/мин, 3 000 Вт

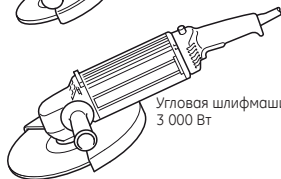
**63. Каковы характерные свойства высокочастотных угловых шлифмашин?**

Высокочастотные угловые шлифмашины по конструкции и методам обращения с инструментом соответствуют угловым шлифмашинам с универсальными электродвигателями. Их максимальная выходная мощность больше, чем мощность угловых шлифмашин с универсальными электродвигателями. Высокочастотные угловые шлифмашины используются в областях применения, требующих высоких эксплуатационных свойств и высокой производительности.

Угловые шлифмашины – различные конструкции (без соблюдения масштаба)



Угловая шлифмашина  
500 Вт



Угловая шлифмашина  
3 000 Вт



Шлифмашина для  
мокрого шлифования  
1 800 Вт



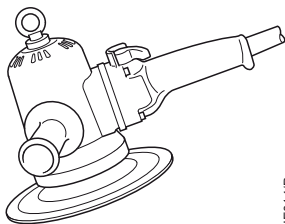
Полировальная машина  
1 800 Вт

EWL-HF013/P

**64. Каковы характерные свойства высокочастотных вертикальных шлифмашин?**

Вертикальные шлифмашины используются для плоского шлифования и работают в вертикальном положении. Конструкция инструмента отличается линейным расположением двигателя и шпинделя, места удерживания инструмента пользователем находятся под прямым углом к корпусу инструмента в форме рукоятки, расположенной по центру тяжести или рукоятки пистолетного типа. Высокоэффективные вертикальные шлифмашины снабжены двумя рукоятками, которые располагаются под прямым углом к корпусу инструмента и под углом по отношению друг к другу. Таким образом, можно уверенно справиться даже с очень высокими восстанавливающими моментами.

Вертикальная шлифмашина



EWL-HF014/P

**65. Какие строительные инструменты приводятся в действие высокочастотными двигателями?**

Кроме электроинструментов с универсальными электродвигателями в строительной промышленности используются следующие типы высокочастотных электроинструментов:

- вибрационные машины
- бетоноломы

Вибрационные машины составляют, безусловно, наибольший сегмент высокочастотных строительных инструментов. Благодаря небольшим размерам внутренних вибрационных машин и одновременно их высоким мощностям лидирующее положение занимает частота 200 Гц.

**Области применения вибрационных машин**

Тип вибратора	Внешний вибратор			Внутренний вибратор	
	1 500	3 000	6 000	12 000	12 000
частота колебаний	50 Гц	50 Гц	200 Гц	200 Гц	200 Гц
рабочая частота					
область применения					
уплотнение					
монолитный бетон					
готовые детали из бетона					
Машины для изготовления строительных блоков					
сыпучие материалы					
изготовление пресс-форм					
рыление					
освобождение бункера					
системы фильтрации					

**Системные принадлежности**

**66. Какие имеются системные принадлежности для высокочастотных электроинструментов?**

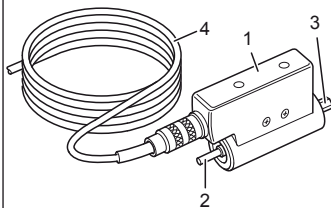
В дополнение к принадлежностям, характерным для электрических ручных машин, типичные системные принадлежности для высокочастотных электроинструментов включают в себя:

- измерительный датчик
- контрольно-измерительная аппаратура
- контрольные устройства
- коммутационное оборудование
- удлинители шпинделя
- подпружиненные шкивы

**67. Что такое измерительные датчики (для измерения крутящего момента)?**

Измерительные датчики регистрируют крутящий момент затяжки, который прикладывается к винтовому соединению, и преобразует его в электрический сигнал, который затем передается в устройство управления или контрольный прибор для выполнения управления.

Детекторный элемент (датчик)



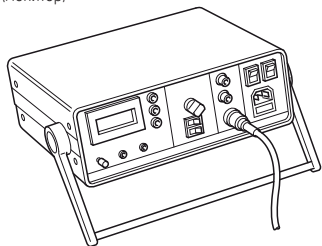
- 1 Датчик
- 2 Вход (от шуруповерта)
- 3 Выход (на вставную торцовую гаечную головку)
- 4 Провод к измерительному прибору

EWL-HF018.2/P

**68. В каких случаях используется контрольно-измерительная аппаратура?**

Контрольно-измерительная аппаратура используется для специальных высококачественных винтовых соединений. Определенные предельные значения могут быть введены в контрольный прибор для сравнения с принимаемым измеренным сигналом. Их сравнение может привести к выполнению определенных коммутационных операций, которые управляют процессом завинчивания крепежных деталей.

Прибор для проверки момента  
(монитор)

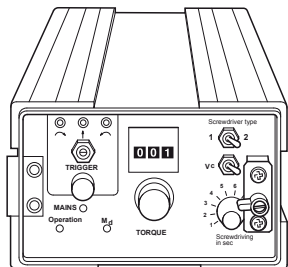


EWL-HF018.1/P

**69. Для чего необходимо контрольное устройство?**

Контрольное устройство служит для контроля и, если это необходимо, для прерывания процесса заворачивания крепежных деталей, как только будет достигнуто предварительно заданное предельное значение. Для работы контрольному устройству необходим сигнал с измерительного датчика.

Контрольное устройство

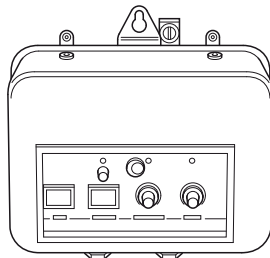


EWL-HF019/P

**70. Для чего необходим регулятор частоты ударов?**

Ударные шуруповерты обеспечивают настройку крутящего момента затяжки, изменяя количество ударных воздействий, так называемую частоту ударов. Регулятор измеряет частоту ударов и выключает ударный шуруповерт после истечения заданного времени.

Регулятор частоты ударов

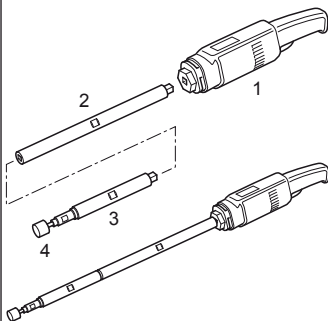


EWL-HF020/P

**71. Для чего необходимы удлинители шпинделя?**

Удлинители шпинделя позволяют применять прямые шлифмашины в труднодоступных местах, таких как полости и каналы, которые имеются, например, в литых деталях турбин.

Прямая шлифмашина с удлинителем шпинделя



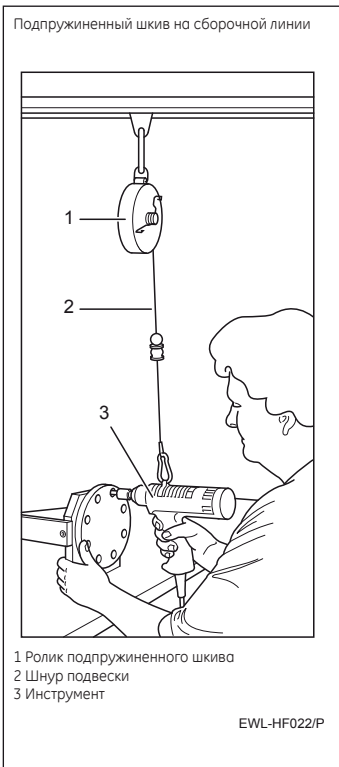
- 1 Прямая шлифмашина
- 2 Удлинитель шпинделя
- 3 Приспособление для зажима оснастки
- 4 Инструмент

EWL-HF021/P



**72. Для чего необходимы подпружиненные шкивы?**

Подпружиненные шкивы используются, чтобы удерживать инструмент в пределах досягаемости пользователя и одновременно компенсировать вес электроинструмента. Обычно инструменты (чаще всего шуруповёрты) подвешены с потолка в производственной зоне с помощью подпружиненных шкивов. Их растягивающая сила может быть точно отрегулирована в соответствии с весом электроинструмента и позволяет перемещать его в вертикальном направлении с очень небольшим усилием. Шнур подвески сворачивается внутри подпружиненного шкива. Поэтому пользователю требуется прикладывать очень небольшое вертикальное усилие для работы с инструментом. Благодаря этому значительно снижается усталость.


**Безопасность**
**73. Как гарантируется электробезопасность высокочастотных электроинструментов?**

Электробезопасность высокочастотных электроинструментов обеспечивается защитным проводником в соответствии с Еп 50144, классом безопасности I. Нейтральная точка звезды или нулевая точка выводится из соединенной звездой вторичной обмотки преобразователя. Нулевая точка заземлена и соединена с металлическим корпусом инструмента через защитные проводники.

**74. Почему высокочастотные электроинструменты электрически безопасны при использовании?**

В случае, например, рабочего напряжения, равного 265 В, опасное напряжение между фазой и землей в наилучшем случае составляет только

$$\frac{265 \text{ В}}{1,73} = 153 \text{ В}$$

В случае рабочих напряжений 135 В или 72 В опасное напряжение между фазой и землей составляет только

$$\frac{135 \text{ В}}{1,73} = 78 \text{ В}$$

или

$$\frac{72 \text{ В}}{1,73} = 42 \text{ В}$$

где 1,73 является коэффициентом сопряжения фаз  $\sqrt{3}$  для трехфазного тока, который соответствует соединенной звездой обмотке электродвигателя.

**75. Какое наиболее важное правило необходимо соблюдать при ремонте высокочастотных электроинструментов?**

Эффективность подключения защитного заземления должна обеспечиваться путем использования надёжного в эксплуатации и безупречного по конструкции штепсельного соединения, а так же прочных кабелей. Специальные технические условия на производство испытаний распространяются на защитные проводники и их соединения.

## Логический способ правильного выбора высокочастотных электроинструментов

### Выбор высокочастотных шуруповертов (1)

Тип		Шуруповерт с регулируемой разрывной муфтой				Шуруповерт с регулируемой храповой муфтой				Тип					
Область применения		Для винтовых соединений с высокой точностью крутящего момента				Для стандартных винтовых соединений со средней точностью крутящего момента				Область применения					
Характерные свойства		Максимальный крутящий момент ограничен из-за реактивного действия на пользователя				Крутящий момент ограничен из-за обратного действия				Характерные свойства					
Влияние пользователей		Нет влияния пользователей на крутящий момент				Влияние пользователей на крутящий момент				Влияние пользователей					
Тип конструкции		Шуруповерты с корпусом, используемым в качестве рукоятки		Рукоятка листового типа	Рукоятка, расположенная по центру тяжести	Шуруповерты с корпусом, используемым в качестве рукоятки		Рукоятка листового типа	Рукоятка, расположенная по центру тяжести	Тип конструкции					
Категории производительности		80 Вт	125 Вт	170 Вт	250 Вт	200...400 Вт	200 Вт	80 Вт	120 Вт	180 Вт	250 Вт	250 Вт	600 Вт	Категории производительности	
Диаметр винта	Крутящий момент													Torque DIN VDI 2230)	Диаметр винта
0.1 Нм													0.1 Нм		
		↓											↓	М 2	
														М 2.2	
		↓											↓	М 2.5	
1 Нм													1 Нм		
		↓											↓	М 3	
														М 3.5	
														М 4	
														М 5	
		↓											↓	М 6	
10 Нм													10 Нм		
		↓											↓	М 8	
														М 10	
		↓											↓	М 12	
100 Нм													100 Нм		
		↓											↓	М 14	
														М 16	
														М 18	
														М 20	
														М 22	
		↓											↓	М 24	
1000 Нм													1000 Нм		
														М 30	





### Выбор высокочастотных вертикальных шлифмашин

Скорость вращения	Категории производительности	профильное шлифование, снятие заусенцев			внутреннее шлифование	черновое шлифование (обдирное шлифование)	шлифование наждаком		крацевание	полирование	шлифование с охлаждением
		шлифовальные головки	фрезы из карбида вольфрама	зубчатые шлифовальные круги			шлифовальные диски, конические	шлифовальные диски, прямые			
↓	↓										
6000	1000 Вт										
5500	1300 Вт										
3500	850 Вт										

### Выбор высокочастотных угловых шлифмашин

Скорость вращения	Категории производительности	профильное шлифование, снятие заусенцев			внутреннее шлифование	черновое шлифование	шлифование наждаком (обдирное шлифование)	крацевание	полирование	шлифование с охлаждением	
		шлифовальные головки	фрезы из карбида вольфрама	зубчатые шлифовальные круги							шлифовальные головки
↓	↓										
12000	500 Вт										
	1000 Вт										
8500	1000 Вт										
	1500 Вт										
	2000 Вт										
	3000 Вт										
6500	1000 Вт										
	1500 Вт										
	2000 Вт										
	3000 Вт										
5000	3000 Вт										
	3800 Вт										
4200	3000 Вт										
1750	1200 Вт										

