

**FAG**



## **Однорядные радиальные шарикоподшипники FAG поколения С**

Техническая публикация о продукте

**SCHAEFFLER GROUP**  
INDUSTRIAL



# Содержание

## Отличительные признаки 2

|   |   |
|---|---|
| Преимущества радиальных шарикоподшипников FAG поколения С | 2 |
| Уплотнение и смазывание                                   | 2 |
| Рабочая температура                                       | 3 |
| Сепараторы  | 3 |
| Дополнительные обозначения                                | 3 |

## Рекомендации по конструированию и обеспечению надежности 4

|   |   |
|---|---|
| Эквивалентная динамическая нагрузка         | 4 |
| Эквивалентная статическая нагрузка          | 4 |
| Восприятие осевой нагрузки                  | 4 |
| Минимальная необходимая радиальная нагрузка | 4 |
| Частота вращения                            | 4 |
| Присоединительные размеры                   | 4 |

## Точность 5

|                  |   |
|------------------|---|
| Радиальный зазор | 5 |
|------------------|---|

## Таблицы размеров 6

|   |   |
|---|---|
| Радиальные шарикоподшипники FAG поколения С | 6 |
|---|---|

# Радиальные шарикоподшипники FAG поколения С

Отличительные признаки

## Отличительные признаки

Однорядные радиальные шарикоподшипники FAG — широко распространенные неразъемные подшипники с массивными наружными и внутренними кольцами, сепараторами и телами качения сферической формы. Простые, надежные и удобные в обслуживании, эти подшипники изготавливаются открытыми или с уплотнениями. По технологическим причинам на открытых подшипниках имеются канавки под уплотнения или защитные шайбы, рис. 1. Благодаря геометрии дорожки качения и наличию шариков радиальные шарикоподшипники воспринимают не только радиальные, но и осевые силы. За счет низкого уровня шума и малого момента трения однорядные радиальные шарикоподшипники оптимально подходят для электрических машин, вентиляторов, стиральных машин и электроинструментов. Именно для таких задач были разработаны новые радиальные шарикоподшипники FAG поколения С. Такие конструктивные новшества, как улучшенная кинематика подшипника, новые уплотнения и сепаратор, а также оптимизированные методы изготовления, обеспечивают многочисленные преимущества радиальных шарикоподшипников поколения С.

## Преимущества радиальных шарикоподшипников FAG поколения С

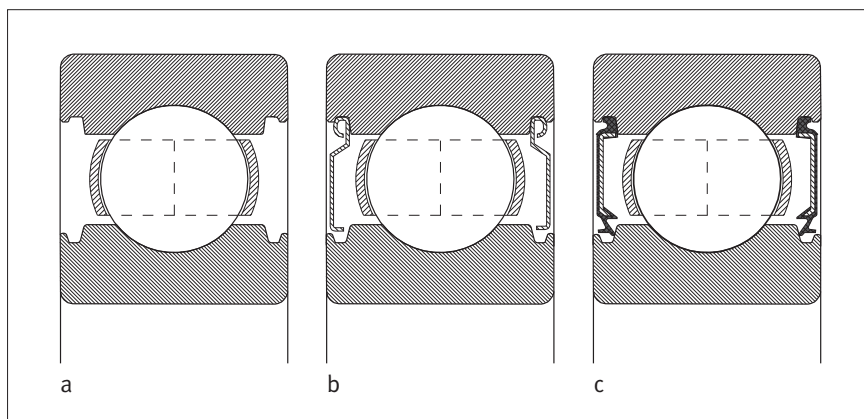
- **Пониженный уровень шума** благодаря лучшему качеству

изготовления шариков, оптимизированным поверхностям качения, более стабильному сепаратору и измененному контакту качения.

- **Пониженное трение** благодаря изменению геометрии контакта и оптимизации поверхностей, их волнистости и круглости
- **Лучший уплотняющий эффект** за счет оптимизации положения кромок уплотнений HRS, проточек на внутреннем кольце и осевому прилеганию уплотнительной кромки к внутреннему кольцу; или у уплотнений серии Z благодаря эффекту лабиринта
- **Более высокая технологичность** меньшие затраты энергии вследствие пониженного трения; увеличенный срок службы консистентной смазки благодаря меньшей нагрузке на нее; увеличенная долговечность закрытых подшипников благодаря лучшей защите от загрязнений; меньшие потери смазки за счет более эффективных уплотнений.

## Уплотнение и смазывание

Открытые подшипники пригодны для работы с высокими и крайне высокими частотами вращения, рис. 1а. Подшипники с дополнительным обозначением 2Z с обеих сторон имеют щелевые уплотнения, рис.1b. Эти подшипники заполнены высококачественной смазкой, не требуют ее добавления в течение всего срока службы и пригодны для высоких частот вращения. У подшипников поколения С улучшены уплотнения и их фиксация в наружном кольце. В подшипниках с дополнительным обозначением 2HRS с обеих сторон устанавливаются контактные уплотнения из нитрил-бутадиен-каучука (NBR), рис. 1с. В таком исполнении подшипники заполнены высококачественной смазкой, не требуют ее добавления в течение всего срока службы и пригодны для среднего диапазона частот вращения. Момент трения и нагрев меньше, чем в



1: Поставляемые исполнения радиальных шарикоподшипников FAG поколения С:

- а: открытый подшипник
- б: Подшипник с щелевыми уплотнениями (2Z)
- с: Подшипник с контактными уплотнениями (2HRS)

# Радиальные шарикоподшипники FAG поколения С

## Отличительные признаки

подшипниках с ранее устанавливавшимися уплотнениями RSR. По заказу поставляются также подшипники с бесконтактными уплотнениями BRS с обеих сторон (дополнительное обозначение 2BRS). Данные подшипники обладают такими же низкими потерями на трение, как и подшипники с Z-уплотнениями. При неподвижном внутреннем кольце и вращающемся наружном кольце потеря смазки меньше, чем в подшипниках с Z-уплотнениями.

## Рабочая температура

Открытые радиальные шарикоподшипники можно использовать при рабочей температуре до +120 °С. При потребности в подшипниках для температур выше +120 °С, необходимо обратиться с запросом.

Радиальные шарикоподшипники с контактными уплотнениями могут применяться при рабочей температуре от -30 °С до +110 °С, из-за ограничений по свойствам консистентной смазки и материала уплотнений.

Подшипники с щелевыми уплотнениями допускается применять при температуре от -30 °С до +120 °С.

Подшипники с сепараторами из стеклонанополненного полиамида пригодны для работы при температуре до +120 °С!

## Сепараторы

Однорядные радиальные шарикоподшипники без дополнительного обозначения сепаратора оснащаются штампованными стальными сепараторами. В под-

шипниках поколения С вместо прежних лепестковых сепараторов используются более стабильные сепараторы на заклепках.

Подшипники с сепаратором из армированного стекловолокном полиамида имеют дополнительное обозначение TVH.

Необходимо проверять химическую стойкость полиамида при воздействии синтетических

консистентных смазок, а также смазок с противозадирными присадками (EP).

Состарившееся масло и содержащиеся в нем присадки при повышенной температуре могут снижать срок службы сепараторов из полимерных материалов. Необходимо точно соблюдать сроки замены масла.

## Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений см. таблицу.

| Дополнительное обозначение | Описание  | Исполнение                           |
|----------------------------|---|--------------------------------------|
| С                          | измененная внутренняя конструкция (поколение С)     | стандартное                          |
| 2HRS                       | контактные уплотнения с обеих сторон                | стандартное                          |
| HRS                        | контактное уплотнение с одной стороны               | Специальное исполнение <sup>1)</sup> |
| 2BRS                       | лабиринтные уплотнения с обеих сторон               | Специальное исполнение <sup>1)</sup> |
| BRS                        | лабиринтное уплотнение с одной стороны              | Специальное исполнение <sup>1)</sup> |
| TVH                        | сепаратор из армированного стекловолокном полиамида | стандартное                          |
| 2Z                         | защитные шайбы с обеих сторон                       | стандартное                          |
| Z                          | защитная шайба с одной стороны                      | Специальное исполнение <sup>1)</sup> |

<sup>1)</sup> по запросу



Открытые и закрытые радиальные шарикоподшипники FAG поколения С

# Радиальные шарикоподшипники FAG поколения C

Рекомендации по конструированию и обеспечению надежности

## Рекомендации по конструированию и обеспечению надежности

### Эквивалентная динамическая нагрузка

Для подшипников, нагруженных в динамическом режиме, справедливо:

| соотношение нагрузок     | эквивалентная динамическая нагрузка |
|--------------------------|-------------------------------------|
| $\frac{F_a}{F_r} \leq e$ | $P = F_r$                           |
| $\frac{F_a}{F_r} > e$    | $P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$     |

$P$  — эквивалентная динамическая нагрузка для комбинированной нагрузки  
 $F_a$  — динамическая осевая нагрузка  
 $F_r$  — динамическая радиальная нагрузка  
 $e, X, Y$  — коэффициенты, см. таблицу коэффициентов  $e, X$  и  $Y$ .

Табличные значения коэффициентов  $e, X$  и  $Y$  действительны для стандартных посадок:

- Допуск вала по j5 или k5, корпус по J6.

### Коэффициенты $e, X, Y$

| $\frac{f_0 \cdot F_a}{C_{0r}}$ | Значения коэффициентов в зависимости от радиального зазора подшипников |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                | СN   |      |      | СЗ   |      |      | С4   |      |      |
|                                | $e$  | $X$  | $Y$  | $e$  | $X$  | $Y$  | $e$  | $X$  | $Y$  |
| 0,3                            | 0,22   | 0,56 | 2    | 0,32 | 0,46 | 1,7  | 0,4  | 0,44 | 1,4  |
| 0,5                            | 0,25   | 0,56 | 1,8  | 0,35 | 0,46 | 1,56 | 0,43 | 0,44 | 1,31 |
| 0,9                            | 0,28   | 0,56 | 1,58 | 0,39 | 0,46 | 1,41 | 0,45 | 0,44 | 1,23 |
| 1,6                            | 0,32   | 0,56 | 1,4  | 0,43 | 0,46 | 1,27 | 0,48 | 0,44 | 1,16 |
| 3                              | 0,36   | 0,56 | 1,2  | 0,48 | 0,46 | 1,14 | 0,52 | 0,44 | 1,08 |
| 6                              | 0,43   | 0,56 | 1    | 0,54 | 0,46 | 1    | 0,56 | 0,44 | 1    |

$C_{0r}$  — статическая грузоподъемность по таблицам размеров  
 $f_0$  — значение коэффициента см. по таблице коэффициентов  $f_0$  для радиальных шарикоподшипников, справа  
 $F_a$  — динамическая осевая нагрузка

### Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник

Для подшипников, воспринимающих статическую нагрузку, справедливо:

| соотношение нагрузок             | эквивалентная статическая нагрузка          |
|----------------------------------|---|
| $\frac{F_{0a}}{F_{0r}} \leq 0,8$ | $P_0 = F_{0r}$                              |
| $\frac{F_{0a}}{F_{0r}} > 0,8$    | $P_0 = 0,8 \cdot F_{0r} + 0,5 \cdot F_{0a}$ |

$P_0$  — эквивалентная статическая нагрузка для комбинированной нагрузки  
 $F_{0a}$  — статическая осевая нагрузка на подшипник  
 $F_{0r}$  — статическая радиальная нагрузка на подшипник

### Восприятие осевой нагрузки

Радиальные шарикоподшипники могут также воспринимать нагрузки, действующие в осевом направлении. Необходимо учитывать, что работа с более высокой нагрузкой и частотой вращения вызывает

снижение срока службы, а также увеличивает потери на трение и нагрев подшипника!

### Минимальная необходимая радиальная нагрузка

Для того, чтобы подшипник работал без проскальзывания, он должен находиться под некоторой радиальной нагрузкой. Это в особенности справедливо для высоких частот вращения и высоких ускорений. Поэтому при длительной работе шарикоподшипников с сепаратором необходима минимальная радиальная нагрузка порядка  $P/C_r > 0,01$ .

### Частота вращения

Для работы на предельной частоте вращения  $n_c$  службой Schaeffler по применению подшипников качества рекомендуется проверить наличие условий смазывания,

### Коэффициент $f_0$ для радиальных шарикоподшипников

| Показатель диаметра отверстия | Коэффициент $f_0$ |          |
|-------------------------------|-------------------|----------|
|                               | Серия 60          | Серия 62 |
| 00                            | 12,4              | 12,1     |
| 01                            | 13                | 12,3     |
| 02                            | 13,9              | 13,1     |
| 03                            | —                 | 13,1     |
| 04                            | —                 | 13,1     |
| 05                            | —                 | 13,8     |
| 06                            | —                 | 13,8     |

# Радиальные шарикоподшипники FAG поколения С

Рекомендации по конструированию и обеспечению надежности · Точность

зазор подшипника, качество обработки посадочных поверхностей.

## Присоединительные размеры

В таблицах размеров приведены максимальные размеры радиуса галтели  $r_a$  и диаметров заплочиков корпуса и вала  $D_a$ ,  $d_a$ .

| Отверстие<br>d<br>мм |    | Радиальный зазор |       |           |       |           |       |           |       |
|----------------------|----|------------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
|                      |    | С2<br>мкм        |       | СN<br>мкм |       | СЗ<br>мкм |       | С4<br>мкм |       |
| свыше                | до | мин.             | макс. | мин.      | макс. | мин.      | макс. | мин.      | макс. |
| 6                    | 10 | 0                | 7     | 2         | 13    | 8         | 23    | 14        | 29    |
| 10                   | 18 | 0                | 9     | 3         | 18    | 11        | 25    | 18        | 33    |
| 18                   | 24 | 0                | 10    | 5         | 20    | 13        | 28    | 20        | 36    |
| 24                   | 30 | 1                | 11    | 5         | 20    | 13        | 28    | 23        | 41    |

## Точность

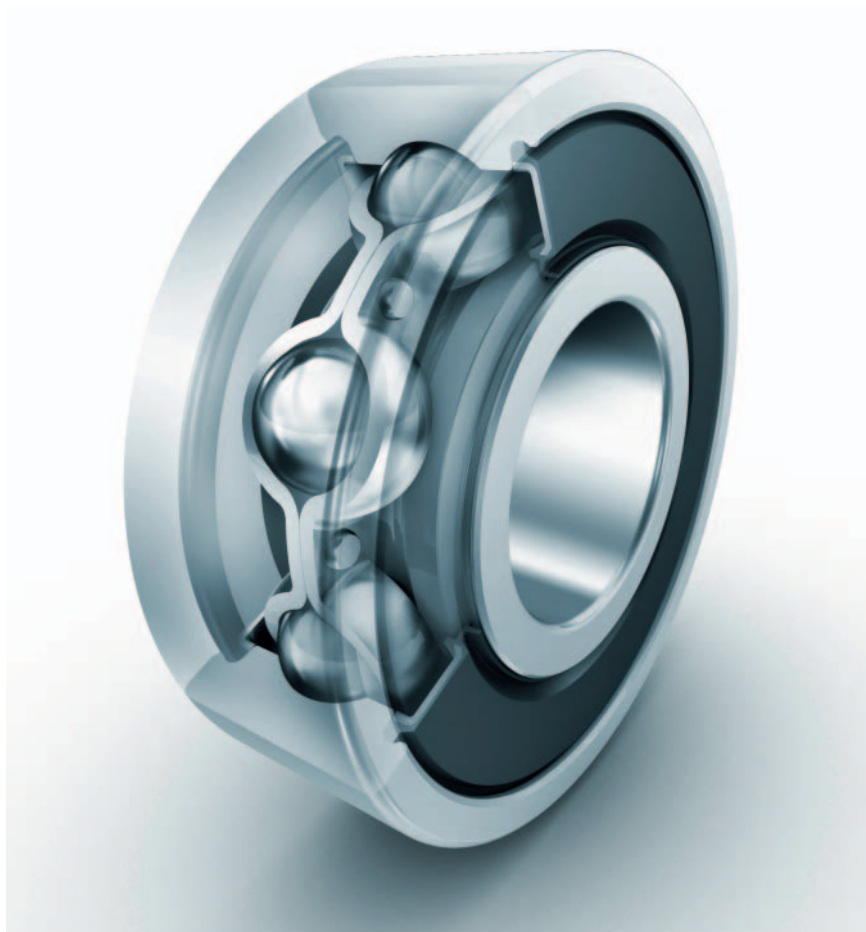
Основные размеры радиальных шарикоподшипников FAG поколения С соответствуют DIN 625-1.

Допуски размеров и точности вращения радиальных шарикоподшипников FAG поколения С соответствуют классу точности Р6 по DIN 620.

Подшипники более высокой точности поставляются по запросу.

## Радиальный зазор

Радиальный зазор в радиальных шарикоподшипниках с цилиндрическим отверстием соответствует группе зазоров CN по DIN 620-4.

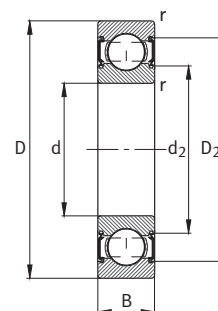
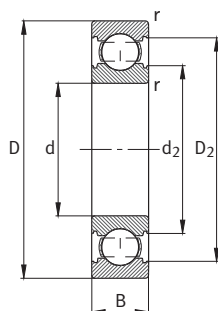


Радиальные шарикоподшипники FAG поколения С с контактными уплотнениями с обеих сторон.



# Радиальные шарикоподшипники FAG поколения C

однорядные  
открытые или с уплотнениями

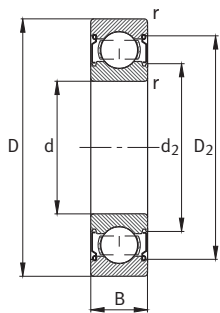


Уплотнение 2HRS

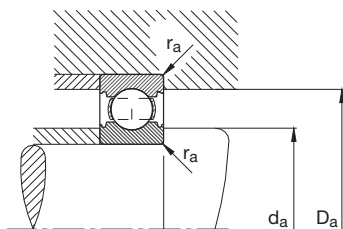
Таблица размеров · основные размеры в мм

| Обозначение | Масса<br>м<br>≈ кг | Размеры |    |    |      |                |                |
|-------------|--------------------|---------|----|----|------|----------------|----------------|
|             |                    | d       | D  | B  | r    | D <sub>2</sub> | d <sub>2</sub> |
|             |                    |         |    |    | мин. | ≈              | ≈              |
| 6000-C      | 0,019              | 10      | 26 | 8  | 0,3  | 23,4           | 13,4           |
| 6000-C-2HRS | 0,02               | 10      | 26 | 8  | 0,3  | 23,4           | 13,4           |
| 6000-C-2Z   | 0,02               | 10      | 26 | 8  | 0,3  | 23,4           | 13,4           |
| 6200-C      | 0,031              | 10      | 30 | 9  | 0,6  | 26             | 14,9           |
| 6200-C-2HRS | 0,034              | 10      | 30 | 9  | 0,6  | 26             | 14,9           |
| 6200-C-2Z   | 0,032              | 10      | 30 | 9  | 0,6  | 26             | 14,9           |
| 6001-C      | 0,02               | 12      | 28 | 8  | 0,3  | 25,4           | 15,4           |
| 6001-C-2HRS | 0,022              | 12      | 28 | 8  | 0,3  | 25,4           | 15,4           |
| 6001-C-2Z   | 0,02               | 12      | 28 | 8  | 0,3  | 25,4           | 15,4           |
| 6201-C      | 0,037              | 12      | 32 | 10 | 0,6  | 28,2           | 17             |
| 6201-C-2HRS | 0,039              | 12      | 32 | 10 | 0,6  | 28,2           | 17             |
| 6201-C-2Z   | 0,039              | 12      | 32 | 10 | 0,6  | 28,2           | 17             |
| 6002-C      | 0,031              | 15      | 32 | 9  | 0,3  | 29             | 18,9           |
| 6002-C-2HRS | 0,033              | 15      | 32 | 9  | 0,3  | 29             | 18,9           |
| 6002-C-2Z   | 0,033              | 15      | 32 | 9  | 0,3  | 29             | 18,9           |
| 6202-C      | 0,043              | 15      | 35 | 11 | 0,6  | 31,2           | 19,8           |
| 6202-C-2HRS | 0,045              | 15      | 35 | 11 | 0,6  | 31,2           | 19,8           |
| 6202-C-2Z   | 0,045              | 15      | 35 | 11 | 0,6  | 31,2           | 19,8           |
| 6203-C      | 0,065              | 17      | 40 | 12 | 0,6  | 35,2           | 22,6           |
| 6203-C-2HRS | 0,067              | 17      | 40 | 12 | 0,6  | 35,2           | 22,6           |
| 6203-C-2Z   | 0,067              | 17      | 40 | 12 | 0,6  | 35,2           | 22,6           |
| 6204-C      | 0,106              | 20      | 47 | 14 | 1    | 41,4           | 26,5           |
| 6204-C-2HRS | 0,11               | 20      | 47 | 14 | 1    | 41,4           | 26,5           |
| 6204-C-2Z   | 0,11               | 20      | 47 | 14 | 1    | 41,4           | 26,5           |
| 6205-C      | 0,129              | 25      | 52 | 15 | 1    | 46,4           | 31,3           |
| 6205-C-2HRS | 0,133              | 25      | 52 | 15 | 1    | 46,4           | 31,3           |
| 6205-C-2Z   | 0,133              | 25      | 52 | 15 | 1    | 46,4           | 31,3           |
| 6206-C      | 0,195              | 30      | 62 | 16 | 1    | 55,4           | 37,4           |
| 6206-C-2HRS | 0,201              | 30      | 62 | 16 | 1    | 55,4           | 37,4           |
| 6206-C-2Z   | 0,201              | 30      | 62 | 16 | 1    | 55,4           | 37,4           |

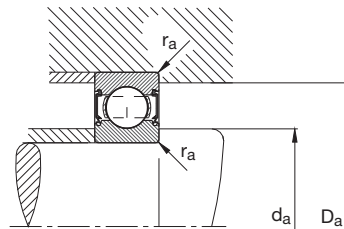




Уплотнение 2Z



Присоединительные размеры  
в открытом исполнении



Присоединительные размеры  
с уплотнениями

**Присоединительные размеры**

**Грузоподъемность**

**Нагрузка по пределу усталости**

**Предельная частота вращения**

**Базовая тепловая частота вращения**

| $d_a$ | $D_a$ | $r_a$ | динамич.<br>$C_r$ | статич.<br>$C_{0r}$ | $C_{ур}$ | $n_G$             | $n_B$             |
|-------|-------|-------|-------------------|---------------------|----------|-------------------|-------------------|
| мин.  | макс. | макс. | Н                 | Н                   | Н        | мин <sup>-1</sup> | мин <sup>-1</sup> |
| 12    | 24    | 0,3   | 4 550             | 1 960               | 93       | 34 000            | 28 500            |
| 12    | 24    | 0,3   | 4 550             | 1 960               | 93       | 19 000            | –                 |
| 12    | 24    | 0,3   | 4 550             | 1 960               | 93       | 28 000            | 28 500            |
| 14,2  | 25,8  | 0,6   | 6 000             | 2 600               | 171      | 32 000            | 23 400            |
| 14,2  | 25,8  | 0,6   | 6 000             | 2 600               | 171      | 17 000            | –                 |
| 14,2  | 25,8  | 0,6   | 6 000             | 2 600               | 171      | 26 000            | 23 400            |
| 14    | 26    | 0,3   | 5 100             | 2 360               | 130      | 32 000            | 25 000            |
| 14    | 26    | 0,3   | 5 100             | 2 360               | 130      | 18 000            | –                 |
| 14    | 26    | 0,3   | 5 100             | 2 360               | 130      | 26 000            | 25 000            |
| 16,2  | 27,8  | 0,6   | 6 950             | 3 100               | 198      | 30 000            | 22 200            |
| 16,2  | 27,8  | 0,6   | 6 950             | 3 100               | 198      | 16 000            | –                 |
| 16,2  | 27,8  | 0,6   | 6 950             | 3 100               | 198      | 24 000            | 22 200            |
| 17    | 30    | 0,3   | 5 600             | 2 850               | 134      | 30 000            | 22 000            |
| 17    | 30    | 0,3   | 5 600             | 2 850               | 134      | 16 000            | –                 |
| 17    | 30    | 0,3   | 5 600             | 2 850               | 134      | 24 000            | 22 000            |
| 19,2  | 30,8  | 0,6   | 7 800             | 3 750               | 220      | 26 000            | 20 200            |
| 19,2  | 30,8  | 0,6   | 7 800             | 3 750               | 220      | 14 000            | –                 |
| 19,2  | 30,8  | 0,6   | 7 800             | 3 750               | 220      | 20 000            | 20 200            |
| 21,2  | 35,8  | 0,6   | 9 500             | 4 750               | 275      | 22 000            | 18 100            |
| 21,2  | 35,8  | 0,6   | 9 500             | 4 750               | 275      | 12 000            | –                 |
| 21,2  | 35,8  | 0,6   | 9 500             | 4 750               | 275      | 18 000            | 18 100            |
| 25,6  | 41,4  | 1     | 12 700            | 6 550               | 440      | 18 000            | 16 300            |
| 25,6  | 41,4  | 1     | 12 700            | 6 550               | 440      | 10 000            | –                 |
| 25,6  | 41,4  | 1     | 12 700            | 6 550               | 440      | 15 000            | 16 300            |
| 30,6  | 46,4  | 1     | 14 000            | 7 800               | 510      | 17 000            | 14 400            |
| 30,6  | 46,4  | 1     | 14 000            | 7 800               | 510      | 9 000             | –                 |
| 30,6  | 46,4  | 1     | 14 000            | 7 800               | 510      | 14 000            | 14 400            |
| 35,6  | 56,4  | 1     | 19 300            | 11 200              | 680      | 14 000            | 12 000            |
| 35,6  | 56,4  | 1     | 19 300            | 11 200              | 680      | 7 500             | –                 |
| 35,6  | 56,4  | 1     | 19 300            | 11 200              | 680      | 11 000            | 12 000            |

## Заметки



## **Schaeffler KG**

Georg-Schäfer-Strasse 30  
97421 Schweinfurt (Germany)  
Интернет [www.FAG-GenerationC.com](http://www.FAG-GenerationC.com)  
[www.fag.com](http://www.fag.com)  
E-Mail [info@FAG-GenerationC.com](mailto:info@FAG-GenerationC.com)  
[FAGinfo@schaeffler.com](mailto:FAGinfo@schaeffler.com)

### В Германии:

телефон 0180 5003872  
факс 0180 5003873

### Из других стран:

телефон +49 9721 91-0  
факс +49 9721 91-3435

Вся информация тщательно подобрана и проверена. Мы не несем ответственности за возможные неточности или неполную информацию.

Производитель оставляет за собой право вносить технические изменения.

© Schaeffler KG · 2008, февраль

Полное или частичное цитирование только по согласованию с производителем.

TPI 165 RUS-D