

T10FS

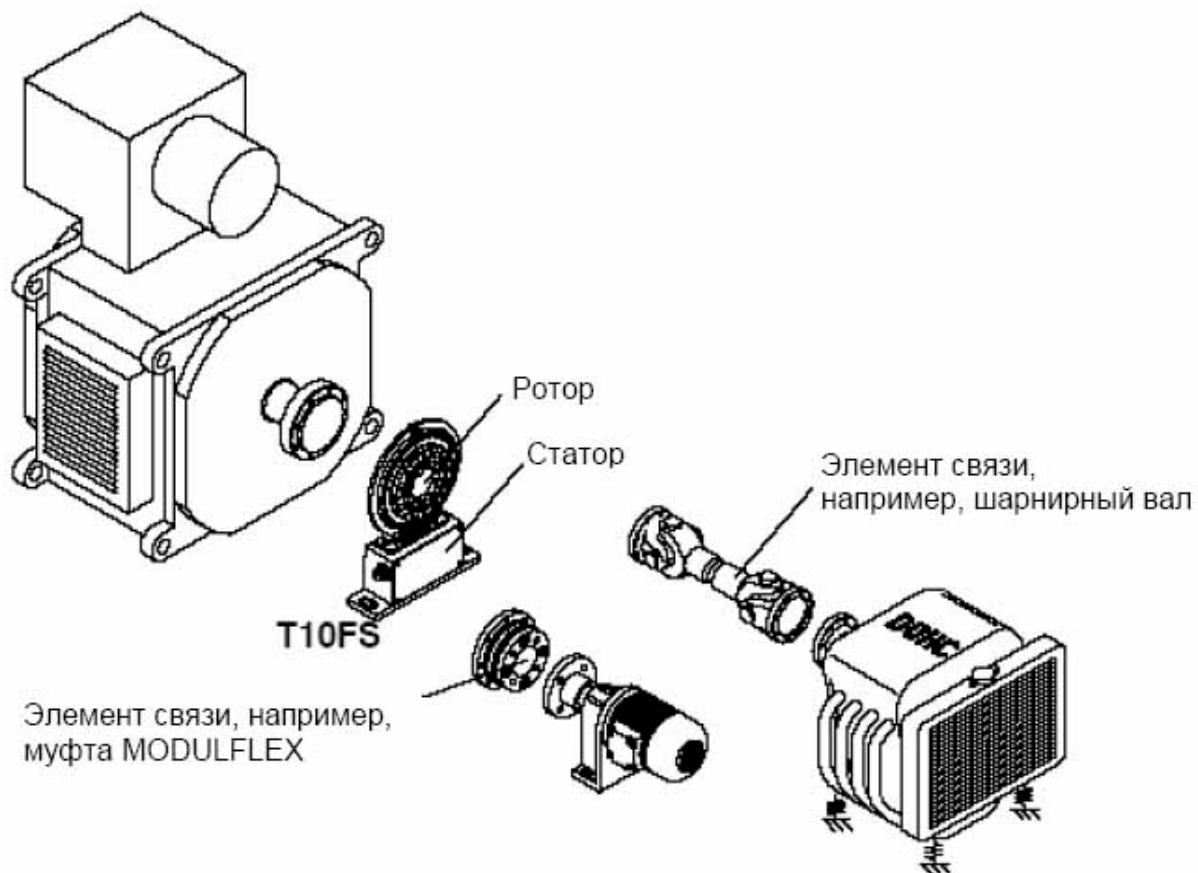
Датчик крутящего момента



Характерные особенности

- номинальные крутящие моменты:
100 Н·м, 200 Н·м, 500 Н·м, 1 кН·м,
2 кН·м, 3 кН·м, 5 кН·м и 10 кН·м
- номинальная скорость вращения
от 12 000 об/мин до 24 000 об/мин
- небольшой вес ротора
- небольшой массовый момент
инерции
- малый наружный диаметр
- бесконтактность
- опционально: встроенная магнитная
или оптическая система измерения
скорости вращения

Пример установки



Технические характеристики

Тип		T10FS								
Класс точности		0,05								
Система измерения крутящего момента										
Номинальный крутящий момент M _{ном}	Н·м	100	200	500	1к	2к	3к	5к	10к	
Номинальная чувствительность (разность между нул. и ном. моментами) выход по частоте выход по напряжению Допуск по чувствительности (отклонение фактической величины выходного сигнала при M _{ном} от ном. чувствительности) выход по частоте выход по напряжению	кГц					5				
	В					10				
	%					± 0,1				
	%					± 0,2				
Выходной сигнал при крутящем моменте, равном нулю выход по частоте выход по напряжению	кГц					10				
	В					0				
Номинальный выходной сигнал Выход по частоте при положительном крутящем моменте при отрицательном крутящем моменте Выход по напряжению при положительном крутящем моменте при отрицательном крутящем моменте Сопротивление нагрузки Выход по частоте Выход по напряжению Долговременный дрейф через 48 часов Выход по напряжению Диапазон измеряемых частот Выход по напряжению Групповая задержка Выход по частоте Выход по напряжению Мин. коэффициент стоячей волны Выход по напряжению	кГц	15 (5 В симметричный ¹⁾ / 12 В асимметричный ²⁾)								
	кГц	5 (5 В симметричный ¹⁾ / 12 В асимметричный ²⁾)								
	В					+10				
	В					-10				
	кОм					≥2				
	кОм					≥5				
	мВ					≤ ±3				
	Гц					0 ... 1000 (-3 dB)				
	мс					0,15				
	мс					0,9				
	мВ					40 (двойная амплитуда)				
	Температурный коэффициент вых. сигнала на 10 К в ном. температурном диапазоне, относительно истинного значения амплитуды сигнала Выход по частоте Выход по напряжению Температурный коэффициент нулевого сигнала на 10 К, относительно чувствительности Выход по частоте Выход по напряжению	%					< ±0,05			
		%					< ±0,15			
%						< ±0,05 (< ±0,03 опционально)				
%						< ±0,15 (< ±0,13 опционально)				
Макс. диапазон выходного сигнала ³⁾ Выход по частоте Выход по напряжению	кГц					4 ... 16				
	В					-10,5 ... +10,5 (типично ±11)				
Электропитание (исполнение KF1) Напряжение питания (меандр) Запуск сигнала калибровки Частота Макс. потребляемый ток Напряжение питания предусилителя Предварительный усилитель, макс. потребляемый ток	В	54 ±5 % (двойная амплитуда)								
	В	80 ±5 %								
	кГц	прибл. 14								
	А	1 (двойная амплитуда)								
	В	0/0/+15								
	мА	0/0/+25								
Электропитание (исполнение SF1/SU2) Ном. напряжение питания постоянного тока (низкое безопасное) Потребление тока в режиме измерения Потребление тока в режиме пуска Номинальная потребляемая мощность	В(DC)	18 ... 30; асимметричное								
	А	< 0,9								
	А	< 2								
	Ватт	< 12								

¹⁾ комплементарные сигналы RS-422; заводская настройка исполнения SF1/SU2

²⁾ заводская настройка, исполнение KF1 (нет возможности переключения)

³⁾ уровень выходного сигнала с зависимостью между крутящим моментом и выходным сигналом

Технические данные (продолжение)

Номинальный крутящий момент M_{nom}	Н·м	100	200	500	1к	2к	3к	5к	10к
Нелинейность, включая гистерезис относительно номинальной чувствительности									
Выход по частоте	%	< ± 0,05 (< ± 0,03 опционально)							
Выход по напряжению	%	< ± 0,07 (< ± 0,05 опционально)							
Относительное отклонение воспроизводимости									
согласно DIN 1319, относительно изменения выходного сигнала									
Выход по частоте	%	< ± 0,03			< ± 0,02				
Выход по напряжению	%	< ± 0,03							
Сигнал калибровки		прибл. 50% от M_{nom} ; точное значение указано на фирменной табличке							
Допуск сигнала калибровки, отн-но M_{nom}	%	< ± 0,05							
Магнитная система измерения скорости вращения									
Система измерения скорости вращения	магнитная, с помощью MR (магниторезистивного датчика) и намагниченного пластмассового кольца в кольце из нержавеющей стали. Умножение посредством оценки в реальном режиме времени.								
Магнитные полюса	число	120	144	180					
Допуск по импульсам									
при оценочном коэффициенте = 1 на каждом полюсе	град	< 0,1							
при заводской установке оценочного коэффициента	град	< 0,2 (типично < 0,1)							
Импульсы на оборот									
Возможные установки ⁴⁾ (оценочный коэффициент на каждом полюсе)	число	120 (1); 480 (4); 600 (5); 960 (8); 1200 (10)	144 (1); 576 (4); 720 (5); 1152 (8); 1440 (10)	180 (1); 720 (4); 900 (5); 1440 (8); 1800 (10)					
Заводская установка	число	600 (5)	720 (5) ⁵⁾	720 (4)					
Возможные установки благодаря дополнительному делению выходных импульсов ⁴⁾	число	10 ... 1200	12 ... 1440	15 ... 1800					
Выходной сигнал	В	5 [±] симметричный 2 прямоугольных сигнала, сдвинутых по фазе примерно на 90°							
Максимальная выходная частота	кГц	250							
Минимальное число оборотов для достаточной импульсной стабильности	об/мин	0							
Групповая задержка	мкс	< 5 (типично 1,3)							
Гистерезис реверсирования⁷⁾ при относительных колебаниях между ротором и статором									
Крутильные колебания ротора	град	приблизительно < 1							
Радиальные колебания статора	мм	приблизительно < 1							
Сопrotивление нагрузки	кОм	≥ 2 (с учетом нагрузочных резисторов RS-422)							
Предельные значения									
Плотность потока остаточного магнетизма	мТл	> 100							
Коэрцитивная сила	кА/м	> 100							
Допустимая напряженность магнитного поля для отклонений сигнала на каждом полюсе < 0,1 град	кА/м	< 0,1							
Номинальный радиальный зазор между головкой сенсора и магнитным кольцом	мм	1,0						1,2	
Величина рабочего зазора	мм	0,3 ... 1,8						0,3 ... 2,2	
Макс. допустимое смещение между ротором и статором	мм	Смотри рабочий зазор магнитной системы; может дополнительно регулироваться на головке сенсора на ± 1,5мм							

⁴⁾ учитывайте, пожалуйста, при переключении на более высокий коэффициент выходных импульсов максимально возможную выходную частоту 250 кГц

⁵⁾ максимально допустимая измеряемая скорость вращения – 20 500 об/мин. При более высокой скорости вращения должно быть установлено меньшее число выходных импульсов

⁶⁾ комплементарные сигналы RS-422

⁷⁾ отключаемый

Технические данные (продолжение)

Оптическая система измерения скорости вращения									
Номинальный крутящий момент $M_{пот}$	Н·м	100	200	500	1к	2к	3к	5к	10к
Система измерения скорости вращения	оптическая, посредством ИК излучения и металлического синхродиска								
Механическая перфорация	число	360						720	
Допуск на точность позиционирования	мм	± 0,05							
Допуск на ширину паза	мм	± 0,05							
Импульсы за оборот (электрическая настройка)	число	360 [*] ; 180; 90; 60; 30; 15						720; 360 [*] ; 180; 90; 60; 30; 15	
Выходной сигнал	В	5 ⁸ симметричный; 2 прямоугольных сигнала, сдвинутых по фазе примерно на 90°							
Минимальное число оборотов для достаточной импульсной стабильности	об/мин	2							
Групповая задержка	мкс	< 5 (типично 2,2)							
Гистерезис реверсирования ⁹⁾ при относительных колебаниях между ротором и статором Крутильные колебания ротора Радиальные колебания статора	град мм	приблизительно < 2 приблизительно < 2							
Сопротивление нагрузки	кОм	≥ 2 (с учетом нагрузочных резисторов RS-422)							
Допустимая степень загрязнения, в оптическом пути прорези датчика (линзы, синхродиска)	%	< 50							
Система измерения с опорным импульсом									
Система измерения	магнитная, посредством магниторезисторного сенсора и магнита синхронно с восходящим [*] или падающим фронтом 0° выходного сигнала оптической системы измерения скорости вращения								
Выходной сигнал	В	5, симметричный							
Длительность импульса		0,5 град при 360 импульсах скорости вращения (заводская установка)							
Число импульсов за оборот		1							
Минимальное число оборотов для достаточной импульсной стабильности	об/мин	2							
Групповая задержка	мкс	< 5 (типично 2,2)							
Дополнительная фазовая ошибка при < 20 об/мин > 20 об/мин	град град	типично < 0,1; опережающая пренебрежительно мала							
Воспроизводимость при 360 импульсах скорости вращения/оборот	град	типично < ± 0,04 (идеальный монтаж, безвибрационный режим)							
Общие данные									
Электромагнитная совместимость Излучение (согласно EN61326-1, таблица 4)									
Напряженность поля радиопомех	–	Класс В							
Помехоустойчивость (EN61326-1, таблица А.1)									
Электромагнитное поле (AM)	В/м	10							
Магнитное поле	А/м	30							
Электростатические разряды (ESD)									
контактный разряд	кВ	4							
воздушный разряд	кВ	8							
Быстрые транзиты (Burst)	кВ	1							
Импульсные напряжения (Surge)	кВ	1							
Помехи в линии (AM)	В	3							
Класс защиты по EN 60529		IP 54							

Вес, около	Ротор Статор	кг кг	1,9 1,2	1,9 1,2	2,4 1,2	2,4 1,2	4,9 1,3	4,9 1,3	8,3 1,3	14,6 1,3
Нормальная температура		°C	+23							
Номинальный диапазон температур		°C	+10 ... +60							
Рабочий диапазон температур		°C	-10 ... +60							
Диапазон температур хранения		°C	-20 ... +70							

*) заводская установка

8) комплементарные сигналы RS-422

9) может быть отключен

Технические данные (продолжение)

Ном. крутящий момент	Н·м	100	200	500	1к	2к	3к	5к	10к	
Ударопрочность, тест в соотв. с DIN IEC 68; часть 2-27; IEC 68-2-27-1987	шт. мс м/с ²									
количество		1000								
продолжительность ускорения (половина синуса)		3 650								
Виброустойчивость, тест в соответствии с DIN IEC 68, часть 2-6; IEC 68-2-6-1982	Гц час м/сек ²									
диапазон частот		5 ... 65								
продолжительность ускорения (амплитуда)		1,5 50								
Ном. скорость вращения	об/мин	15000	12000				10000	8000		
Ном. скорость вращения опционально	об/мин	24000	22000		18000		14000	12000		
Пределы нагрузки¹⁰⁾										
Предельный крутящий момент, отн. M_{ном}	%	400	200				160			
Разрушающий крутящий момент, отн. M_{ном}	%	>800	>400				>320			
Предельная осевая нагрузка	кН	5	10	16	19	39	42	80	120	
Предельная поперечная нагрузка	кН	1	2	4	5	9	10	12	18	
Предельный изгибающий момент	Н·м	50	100	200	220	560	600	800	1200	
Диапазон колебаний согласно DIN 50 100 (двойная амплитуда)^{*)}	Н·м	400	400	1000	2000	4000	4800	8000	16000	
Механические данные										
Крутильная жесткость St	кН·м / рад	270	270	540	900	2300	2600	4600	7900	
Угол скручивания при M_{ном}	град	0,022	0,043	0,055	0,066	0,049	0,066	0,06	0,07	
Жесткость в осевом направлении Sa	кН/мм	800	800	740	760	950	1000	950	1600	
Жесткость в радиальном направлении Sr	кН/мм	290	290	550	810	1300	1500	1650	2450	
Жесткость при изгибающем моменте вокруг радиальной оси Sb	кН·м/град	7	7	11,5	12	21,7	22,4	43	74	
Мак. отклонение при пред. осевой нагрузке	мм	< 0,02		< 0,03		< 0,05		< 0,1		
Доп. максимальное радиальное биение при предельной радиальной силе	мм	< 0,02								
Доп. плоскопараллельное отклонение при пред. изгибающем моменте	мм	< 0,03		< 0,05		< 0,07		< 0,07		
Качество балансировки по DIN ISO 1940		G 2,5								

* При работе с датчиком T10FS/200 Н·м ... 10 кН·м номинальный крутящий момент не должен превышать.

При работе с датчиком T10FS/100 Н·м номинальный крутящий момент может быть превышен на 100%.

¹⁰⁾ Каждое из указанных в таблице требований (изгибающий момент, осевое и поперечное усилие, превышение номинального крутящего момента) только тогда может достигать указанного значения статической предельной нагрузки, пока, соответственно, воздействует какой-нибудь один из параметров. В противном случае предельные значения должны

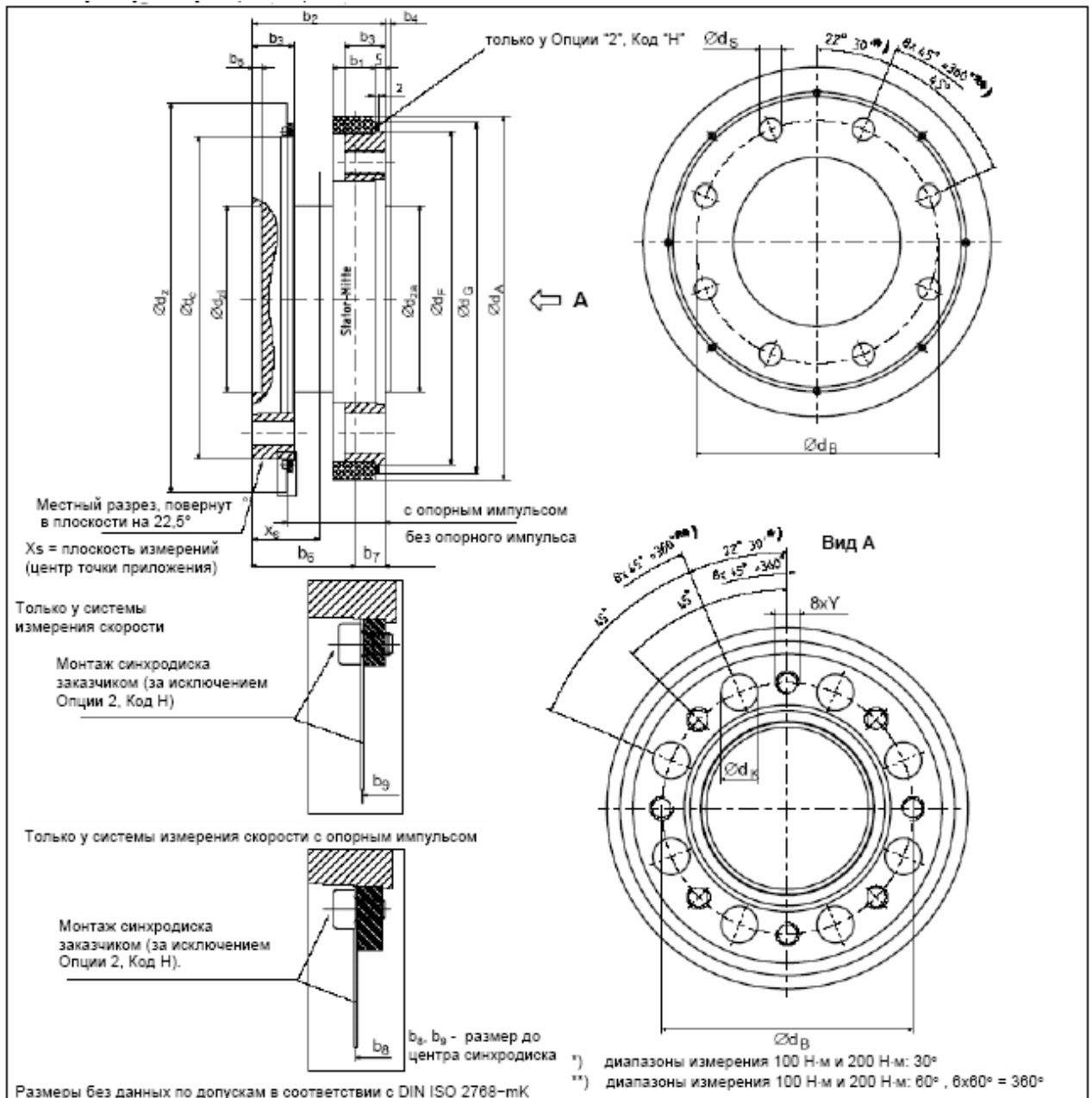
быть уменьшены. В случае воздействия, например, 30 % предельного изгибающего момента и предельного поперечного усилия, допускается лишь 40 % от значения предельного осевого усилия, причем не должно быть превышение номинального крутящего момента. Допустимые изгибающие моменты, продольные и поперечные усилия могут отражаться на результатах измерения как приблизительно 0,3% от номинального значения крутящего момента.

Технические данные (продолжение)

Номинальный крутящий момент	Н·м	100	200	500	1к	2к	3к	5к	10к	
Макс. допустимая амплитуда колебаний ротора (двойная амплитуда)¹¹⁾ Волны в диапазоне присоединения фланцев по ISO 7919-3 Нормальный режим Режим запуска-останова/диапазоны резонанса (временный)	мкм	$s_{(p-p)} = \frac{9000}{\sqrt{n}}$ $s_{(p-p)} = \frac{13200}{\sqrt{n}}$ шт. за об/мин								
	мкм									
Момент инерции масс ротора I _v (вокруг оси вращения) I _v с оптической системой измерения скорости вращения I _v с магнитной системой измерения скорости вращения Пропорциональный массовый момент инерции ротора без системы измерения скорости с оптической системой измерения скорости с магнитной системой измерения скорости	кг·м ²	0,0026	0,0059	0,0192	0,0370	0,0970				
	кг·м ²	0,0027	0,0062	0,0196	0,0380	0,0995				
	кг·м ²	0,0029	0,0065	0,0203	0,0201	0,0390	0,1			
	%	57	56	54	53					
	%	55	54	53	52					
	%					51				
Макс. допустимый статический эксцентриситет ротора (радиальный) без системы измерения скорости с оптической системой измерения скорости вращения (с опорным импульсом или без него) с магнитной системой измерения скорости вращения Макс. допустимое осевое смещение между ротором и статором без системы измерения скорости с оптической системой измерения скорости вращения (с опорным импульсом или без него) с магнитной системой измерения скорости вращения	мм					± 2				
	мм					± 1				
	мм					± 0,7				
	мм					± 3				
	мм					± 2				
	мм					± 1,5				

¹¹⁾ При измерении вибрации радиальное отклонение, эксцентриситет, дефект формы, метки, остаточный местный магнетизм, структурная неоднородность и неидеальность материала должны учитываться и исключаться.

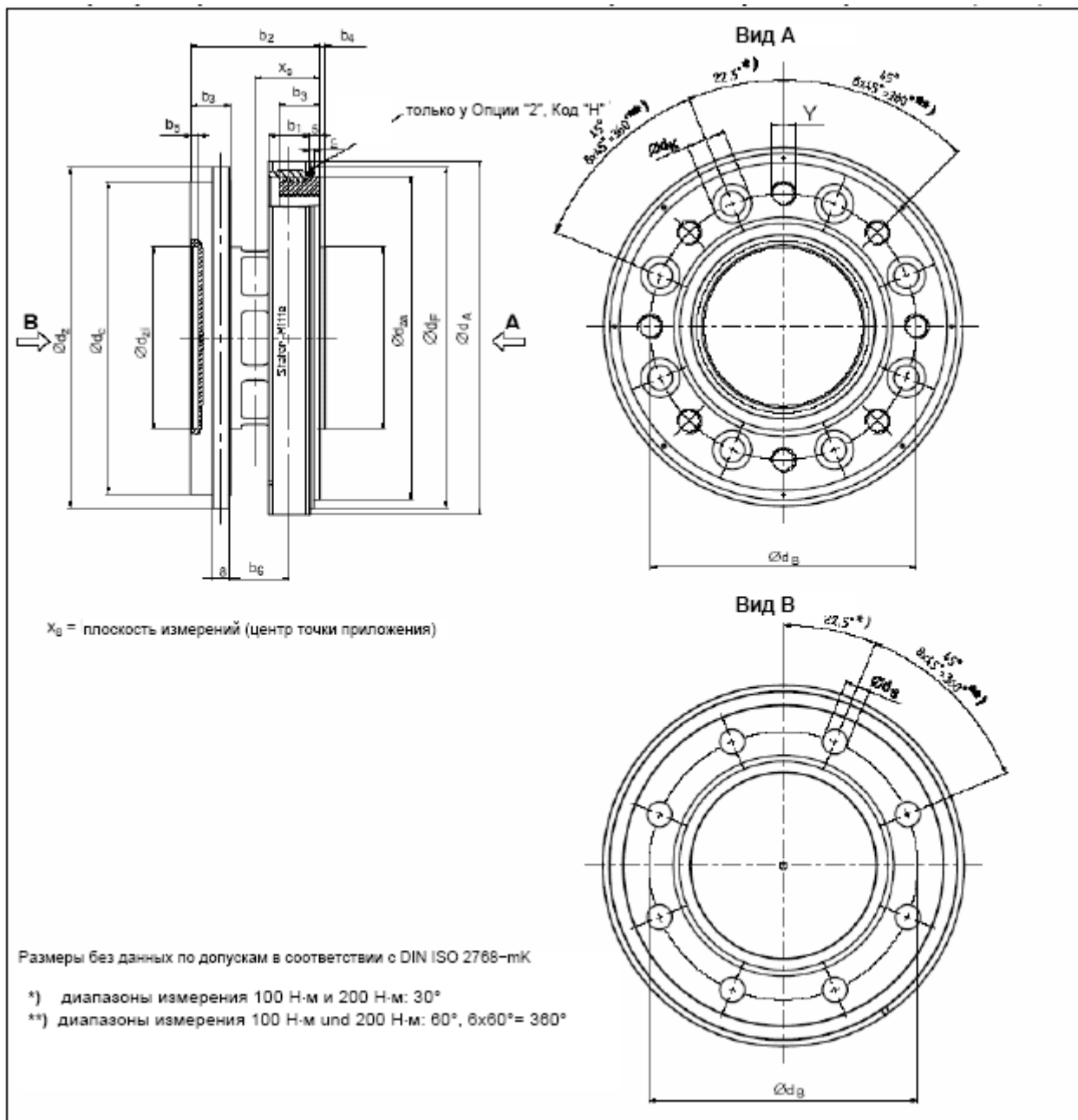
Размеры ротора (в мм)



Диапазон измерения	Размеры (в мм)										
	b_1	b_2	b_3	$b_{4+0,4}$	b_5	b_6	b_7	b_8	b_9	x_s	Y
100 Н·м / 200 Н·м	17,5	60	18	2	4	46,3	13,7	47,2	47,2	30	M8
500 Н·м / 1 кН·м	17,5	60	18	2	4	46,3	13,7	45,5	45	30	M10
2 кН·м / 3 кН·м	20,5	64	20	2,5	4	48,8	15,2	47,5	47	32	M12
5 кН·м	22,5	84	26	2,8	3	67,8	16,2	62,7	62,7	42	M14
10 кН·м	28,5	92	30	3,5	4	72,8	19,2	66,7	66,7	46	M16

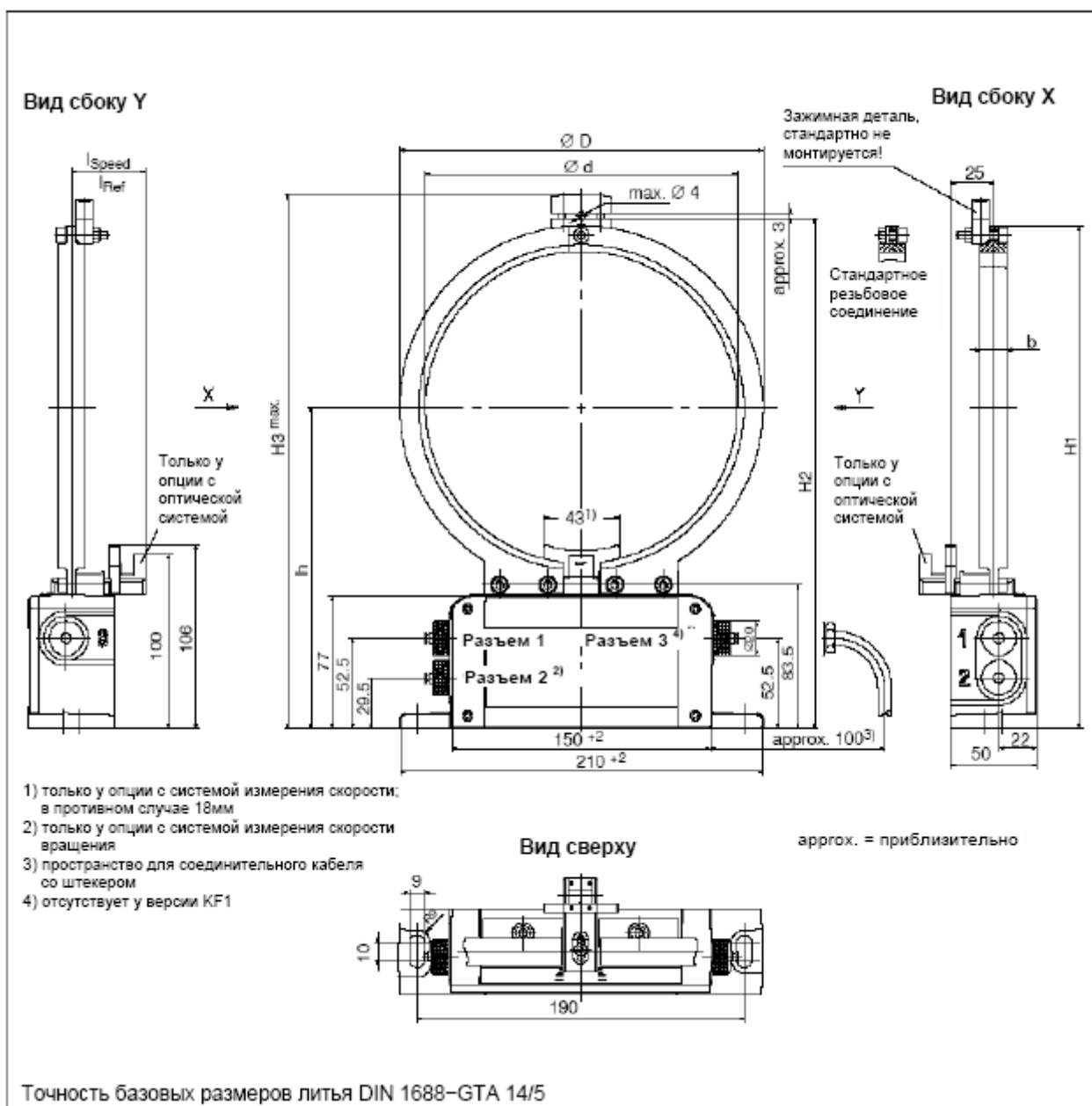
Диапазон измерения	Размеры (в мм)								
	$\varnothing d_A$	$\varnothing d_B$	$\varnothing d_C$	$\varnothing d_F$	$\varnothing d_K$	$\varnothing d_S^{U12}$	$\varnothing d_Z$	$\varnothing d_{2a, 95}$	$\varnothing d_Z^{H6}$
100 Н·м / 200 Н·м	119	84	99	101	14	8	131	57	57
500 Н·м / 1 кН·м	139	101,5	120	124	17	10	151	75	75
2 кН·м / 3 кН·м	175	130	155	160	19	12	187	90	90
5 кН·м	209	155,5	180	188	22	14	221	110	110
10 кН·м	256	196	222	230	26	17	269	140	140

Размеры ротора с магнитной системой измерения скорости вращения (в мм)



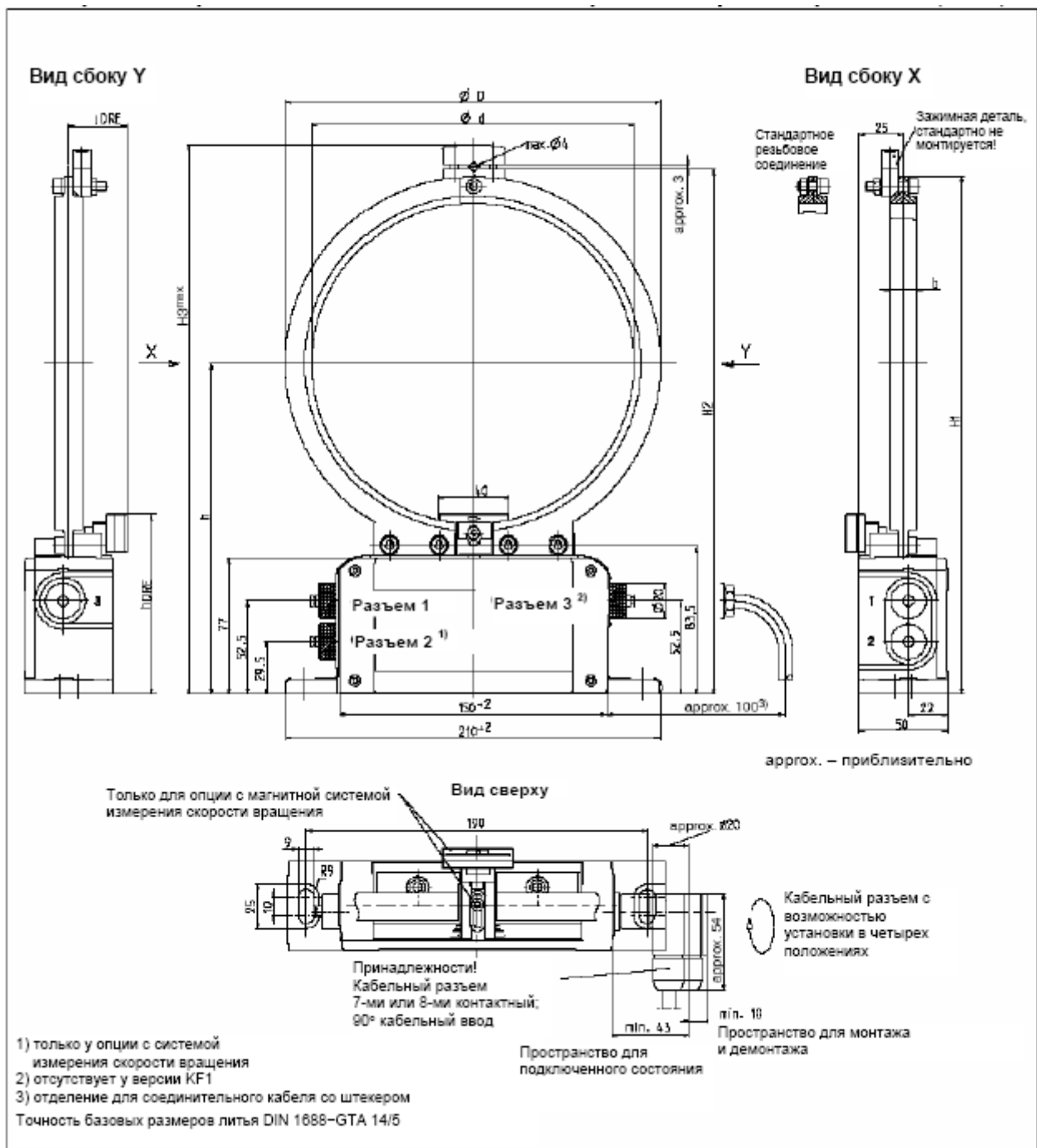
Диапазон измерения	Размеры (в мм)																
	$\varnothing d_A$	$\varnothing d_B$	$\varnothing d_C$	$\varnothing d_D$	$\varnothing d_E$	$\varnothing d_K$	$\varnothing d_S^{G12}$	$\varnothing d_Z$	$\varnothing d_{2a,gb}$	$\varnothing d_{2l}^{H0}$	b_1	b_2	b_3	$b_{4+0,4}$	b_6	b_5	x_g
100 N·m / 200 N·m	119	84	99	101	14	8	112,9	57	57	17,5	60	18	2	4	31	30	6xM8
500 N·m / 1 kN·m	139	101,5	120	124	17	10	132,9	75	75	17,5	60	18	2	4	29	30	8xM10
2 kN·m / 3 kN·m	175	130	155	160	19	12	168,9	90	90	20,5	64	20	2,5	4	30	32	8xM12
5 kN·m	209	155,5	180	188	22	14	192,5	110	110	22,5	84	26	2,8	3	44	42	8xM14
10 kN·m	256	196	222	230	26	17	239,7	140	140	28,5	92	30	3,5	4	45	46	8xM16

Размеры статора (в мм)



Диапазон измерения	Размеры в мм								
	b	∅d	∅D	H1	H2	H3	h	l _{Speed}	l _{Ref}
100 N·m 200 N·m	17.5	125	155	235	239	253	157.5	42.5	42.5
500 N·m 1 kN·m	17.5	145	175	255	259	273	167.5	42	42.5
2 kN·m 3 kN·m	20.5	181	211	291	295	309	185.5	42.5	43
5 kN·m	22.5	215	245	324	329	343	202.5	57	57
10 kN·m	28.5	263	293	373	377	391	226.5	58	58

Размеры статора с магнитной системой измерения скорости вращения (в мм)



Диапазон измерения	Размеры (в мм)								
	b	∅d	∅D	H1	H2	H3	h	l _{DRE}	h _{DRE} *
100 N·m 200 N·m	17.5	125	155	235	239	253	157.5	38	100
500 N·m 1 kN·m	17.5	145	175	255	259	273	167.5	36	100
2 kN·m 3 kN·m	20.5	181	211	291	295	309	185.5	37	100
5 kN·m	22.5	215	245	325	329	343	202.5	51	105.5
10 kN·m	28.5	263	293	373	377	391	226.5	52	105.5

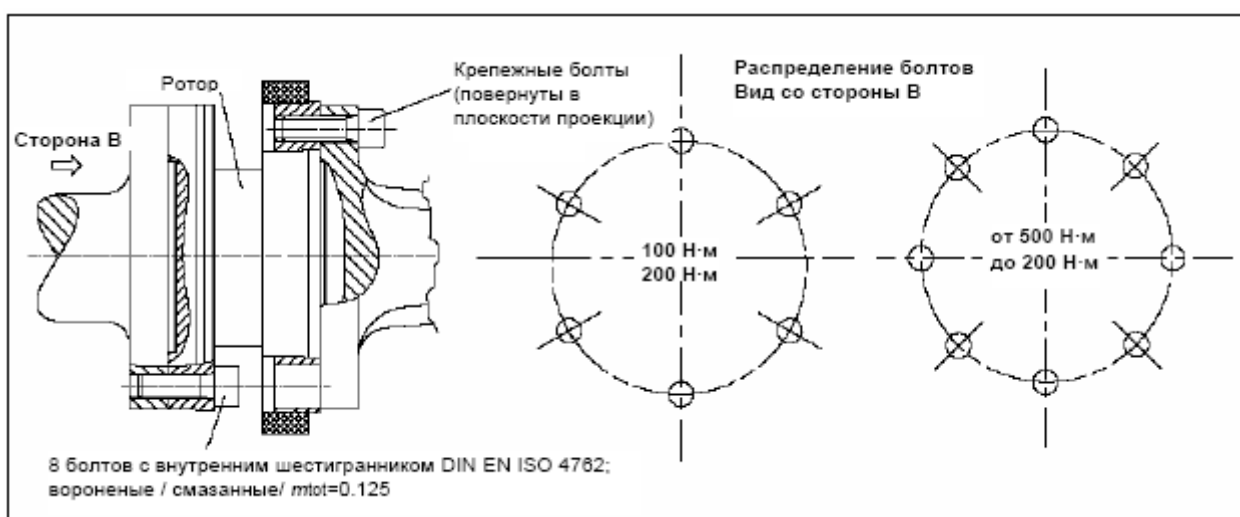
* регулируется на головке сенсора на ±1,5 мм

Версии T10FS

Исполнение T10FS *)		KF1	SF1	SU2
Измеряемые величины				
Крутящий момент		•	•	•
Оптическая или магнитная система измерения (опция)			•	•
Скорость вращения и опорный импульс (опция)			•	•
Электропитание				
Напряжение возбуждения 54 Vpp/14 кГц, меандр		•		
Напряжение питания пост. тока 18 В ... 30 В			•	•
Выходной сигнал				
10 кГц ± 5 кГц		•	•	•
±10 В				•
Соединительный кабель	Крутящий момент	V1, V2, V3, V4	V5, V6	V5, V6
	Скорость вращения		W1, W2	W1, W2
	Скорость вращения и опорный импульс		W5, W6	W5, W6

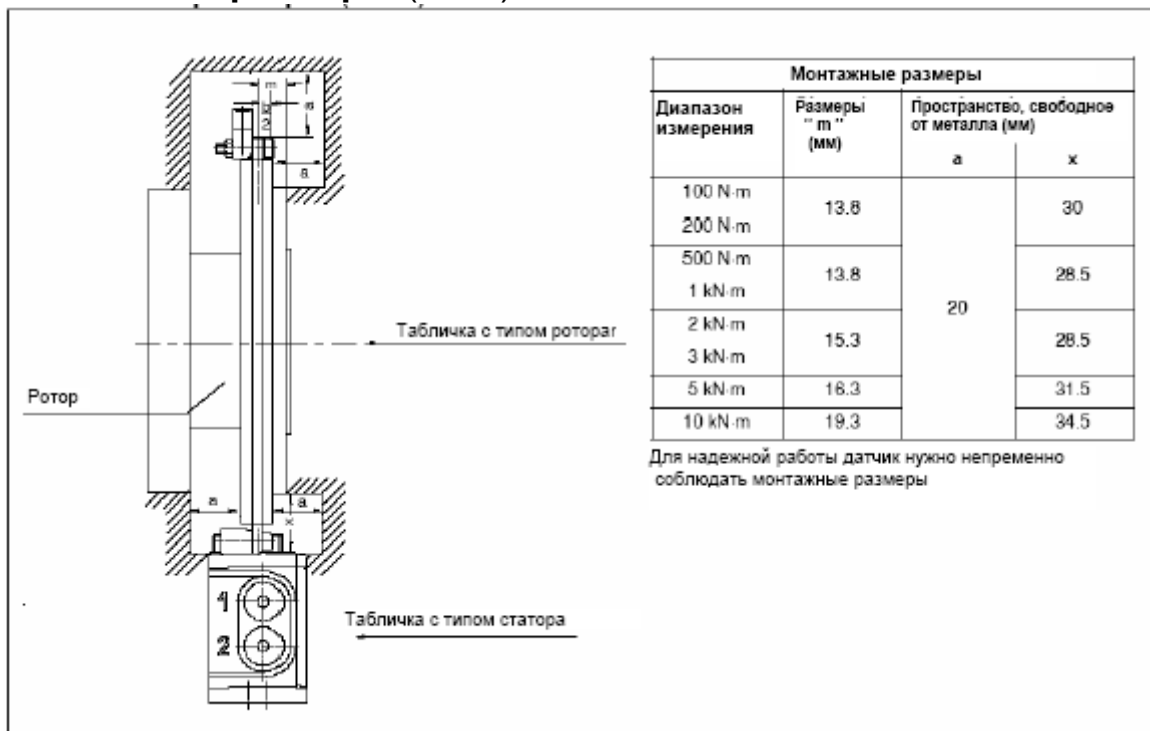
*) См. описание версий на последней странице

Резьбовое соединение ротора

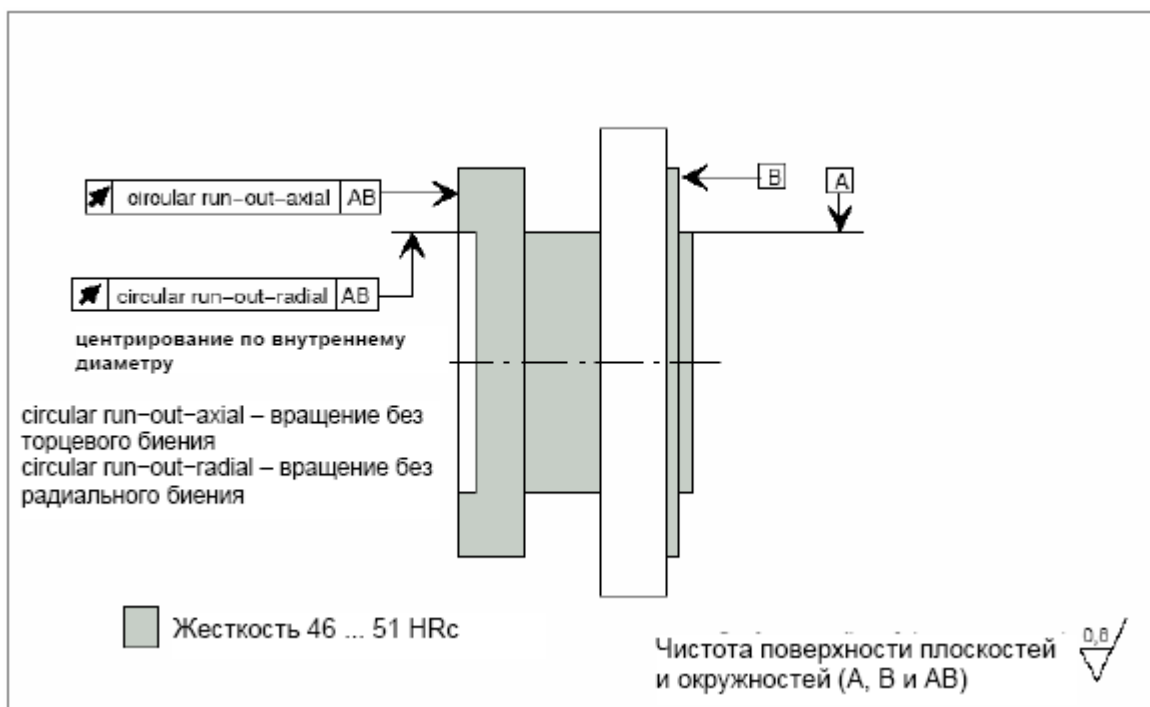


Ном. крутящий момент (Н·м)	Крепежные болты	Класс прочности крепежных болтов	Предписанный момент затяжки (Н·м)
100	M8	10.9	34
200			
500	M10	10.9	67
1 k			
2 k	M12	12.9	115
3 k			
5 k	M14	12.9	220
10 k	M16		340

Монтажные размеры (в мм)



Допуски на торцевое и радиальное биение



Диапазон измерения	Допуск на торцевое биение (мм)	Допуск на радиальное биение (мм)
100 Н·м	0.01	0.01
200 Н·м	0.01	0.01
500 Н·м	0.01	0.01
1 кН·м	0.01	0.01
2 кН·м	0.02	0.02
3 кН·м	0.02	0.02
5 кН·м	0.02	0.02
10 кН·м	0.02	0.02

Номер заказа

Код	Опция 1: диапазон измерения
100Q	100 N·m
200Q	200 N·m
500Q	500 N·m
001R	1 kN·m
002R	2 kN·m
003R	3 kN·m
005R	5 kN·m
010R	10 kN·m

Код	Опция 5: Система измерения скорости вращения
0	без системы измерения скорости вращения
1	с оптической системой измерения скорости вращения; 360 имп./оборот
A	с оптической системой ; 360 имп./оборот и опорным импульсом
M	с магнитной системой измерения скорости вращения; 600/720 об./мин

Код	Опция 2: ном. скорость вращения
L	Ном. скорость в зависимости от диапазона: 8000 об/мин - 15000 об/мин
H	Ном. скорость в зависимости от диапазона: 12000 об/мин - 22000 об/мин

Код	Опция 3: электрическая конфигурация
KF1	Вых. сигнал 10 кГц ± 5 кГц Питание 14 кГц/54В; меандр
SF1	Вых. сигнал 10 кГц ± 5 кГц Напряжение источника 18...30 В пост.тока
SU2	Вых. сигнал 10 кГц ± 5 кГц и +/- 10В Напряжение источника 18...30 В пост. тока

Код	Опция 4: класс точности
S	стандартная
G	Высокая точность ¹⁾ Нелин. < ± 0,03 % и ТК0 < ± 0,03 %

Код	Опция 6: соединительный кабель
V0	без соединительного кабеля
V1	Соед. кабель для крутящего момента для KF1, 423-свободные концы, 6 м
V2 ^{*)}	Соед. кабель для крутящего момента для KF1, 423-своб. концы, макс. 80 м
V3	Соед. кабель для крутящего момента для KF1, 423-MS3106PEMV, 6 м
V4 ^{*)}	Соед. кабель для крут. момента для KF1, 423-MS3106PEMV, макс. 80 м
V5	Соед. кабель для крутящего момента для SF1/SU2, 423-D-Sub 15P, 6 м
V6 ^{*)}	Соед. кабель для крут. момента для SF1/SU2, 423-D-Sub 15P, макс. 50 м
W1	по одному кабелю для крут. момента и для скорости , 423-D-Sub 15P, 6 м
W2 ^{*)}	кабели для крут. момента и для скорости , 423-D-Sub 15P, макс. 50м
W5	кабель для крутящего момента и скорости вращения с опорным импульсом, 423-свободные концы, 6 м
W6 ^{*)}	кабель для крутящего момента и скорости вращения с опорным импульсом, 423-свободные концы, макс. 50 м

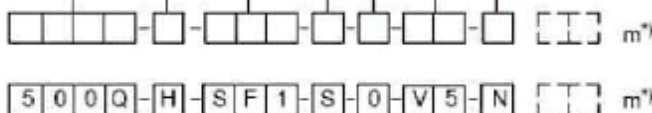
Код	Опция 7: принадлежности
N	без принадлежности

Номер заказа:

K-T10FS -

Пример заказа:

K-T10FS -



- 1.) с выходом по напряжению:
нелинейность < ± 0,05 %; ТК0 < ± 0,13 %
- 2) только для Опции 3, код SF1, SU2

^{*)} при выборе V2, V4, V6, W2 и W6 необходимо указать требуемую длину кабеля

Принадлежности, заказываются дополнительно:

423G-7S, кабельный разветвитель 7-контактов, прямой кабельный ввод, для выхода крутящего момента (штекера 1, 3), № заказа 3-3101.0247

423W-7S, кабельный разветвитель 7-контактов, 90° крутящего (штекера 1, 3), № заказа 3-3312.0281

кабел.

423G-8S, кабельный разветвитель 8-контактов, прямой кабельный ввод, для выхода скорости вращения (штекер 2), № заказа 3-3312.0120

423W-8S, кабельный разветвитель 8-контактов, 90° скорости вращения (штекер 2), № заказа 3-3312.0282 заказывается по метрам

кабел.

Kab8/00-2/2/2, № заказа 4-3301.0071