

T40FM

датчик крутящего момента



- номинальные моменты: 15 кН·м, 20 кН·м, 25 кН·м, 30 кН·м, 40 кН·м, 50 кН·м, 60 кН·м, 70 кН·м и 80 кН·м
- номинальная скорость вращения до 8000 об/мин (в зависимости от диапазона измерения)
- компактный дизайн
- высокие значения допустимых поперечных сил
- высокая радиальная жёсткость и жёсткость на кручение
- отсутствие подшипников и контактных колец
- цифровая передача результатов измерения
- высокая частота измерения до 6 кГц (-3 дБ)
- дополнительно: система измерения скорости, опорный импульс

Общие сведения



Технические характеристики

Тип		T40FM								
Класс точности		0,1								
Ном. крутящий момент, $M_{ном}$	кН·м	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Ном. скорость	об./мин.	6000			4000			3000		
Опционально	об./мин.	8000			6000			4500		
Система измерения крутящего момента, частотный выход										
Отклонение линейности, включая гистерезис, относительно ном. чувствительности	%	< ±0,1 (опционально < ±0,05)								
Относительное стандартное отклонение воспроизводимости (неустойчивость) в соотв. с DIN 1319, относительно изменения выходного сигнала	%	< ±0,05								
Влияние изменения температуры на 10 К в ном. температурном диапазоне на выходной сигнал, относительно реального значения размаха сигнала на нулевой сигнал, относительно ном. чувствительности	%	< ±0,1								
	%	< ±0,05								
Ном. чувствительность (между нулевым и ном. моментами) Опция SU2 Опция DU2 Опция HU2 Отклонение чувствительности (отклонение действит. вых. значения частоты при $M_{ном}$ от ном. чувствительности)	кГц	5								
	кГц	30								
	кГц	120								
	%	±0,2								
Сопротивление нагрузки ¹	кОм	>2								
Выходной сигнал при нулевом крутящем моменте	кГц	10								
	кГц	60								
	кГц	240								
Ном. вых. сигнал (RS422, 5 В симметрич.) При полож. ном. крутящ. моменте, опция SU2 При полож. ном. крутящ. моменте, опция DU2 При полож. ном. крутящ. моменте, опция HU2 При отриц. ном. крутящем моменте, опция SU2 При отриц. ном. крутящем моменте, опция DU2 При отриц. ном. крутящем моменте, опция HU2	кГц	15								
	кГц	90								
	кГц	360								
	кГц	5								
	кГц	30								
	кГц	120								
Макс. диапазон управления ²										

¹Необходимо помнить про терминальные резисторы по RS-422.

Опция SU2	кГц	2,5 ... 17,5
Опция DU2	кГц	15 ... 105
Опция HU2	кГц	60 ... 420
Долговременный дрейф за 48 часов при ном. температуре, относительно ном. чувствительности	%	≤0,03
Макс. ширина полосы пропускания (-3 дБ)		
Опция SU2	кГц	1
Опция DU2	кГц	3
Опция HU2	кГц	6
Групповая задержка		
Опция SU2	мкс	< 400
Опция DU2	мкс	< 220
Опция HU2	мкс	< 150
Система измерения крутящего момента, выход по напряжению		
Отклонение линейности, включая гистерезис, относительно ном. чувствительности	%	< ±0,1 (опционально < ±0,05)
Относительное стандартное отклонение воспроизводимости (неустойчивость) в соотв. с DIN 1319, относительно изменения выходного сигнала	%	< ±0,05
Влияние изменения температуры на 10 К в ном. температурном диапазоне на выходной сигнал, относительно реального значения размаха сигнала	%	< ±0,2
на нулевой сигнал, относительно ном. чувствительности	%	< ±0,15
Ном. чувствительность (между нулевым и ном. моментами)	В	10
Отклонение чувствительности (отклонение действит. вых. значения частоты при M_{ном} от ном. чувствительности)	%	±0,2
Выходной сигнал при нулевом крутящем моменте = нуль	В	0
Ном. вых. сигнал при полож. ном. крутящем моменте	В	10
при отриц. ном. крутящем моменте	В	-10
Сопротивление нагрузки	кОм	> 10
Долговременный дрейф за 48 часов при ном. температуре, относительно ном. чувствительности	%	≤0,03
Диапазон измерительных частот (-3 дБ)		

²Диапазон выходного сигнала, в котором существует воспроизводимая корреляция между крутящим моментом и выходным сигналом.

Опция SU2	кГц	1								
Опция DU2	кГц	3								
Опция HU2	кГц	6								
Остаточные пульсации ³	мВ	< 40 (от пика до пика)								
Макс. диапазон управления ⁴ неверные результаты измерения	В	± 12								
	В	13 ... 15								
Система измерения крутящего момента, общее										
Питание										
Ном. напряжение питания (выделенное сверхнизкое напряжение пост. тока)	В	18 ... 30								
Потребляемый ток в режиме измерения В режиме запуска	А А	<1 (тип. 0,3 при питании 20 В) <4 (тип. 2) для макс. 50 мкс								
Ном. потребляемая мощность	Вт	<10 (тип. 6)								
Макс. длина кабеля	м	50								
Шунт										
Допуск сигнала калибр., отн-но M_{ном} при ном. температуре	%	< ±0,05								
Ном. напряжение переключения	В	5								
Предельное напряжение переключения	В	36								
Включенный сигнал калибровки	Вмин	>2,5								
Выключенный сигнал калибровки	Вмакс	<0,7								
Система измерения скорости										
Ном. крутящий момент, M_{ном}	кН·м	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Измерительная система		Магнитная, через датчик AMR (Anisotropic Resistive Effect) и намагнитченное платиновое кольцо со встроенным стальным кольцом								
Магнитные полюса		158			186			204		
Макс. отклонение положения полюсов		±50 угловых секунд								
Выходной сигнал	В	5 В симметрич. (RS-422); 2 квадратных сигнала, сдвинутые ориент. на 90°								
Импульсов на оборот		1024								
Мин. скорость для достаточной стабильности импульсов	об/мин	0								
Допуск импульсов ⁵	Град.	< ±0,05								
Макс. допустимая выходная частота	кГц	420								
Групповая задержка	мкс	<150								
Радиальное ном. расстояние между головкой датчиков и магнитным кольцом (мех. расстояние)	мм	1,6								
Рабочий диапазон расстояния между		0,4 ... 2,5								

³Диапазон частот сигнала от 0,1 до 10 кГц.

⁴Диапазон выходного сигнала, в котором существует воспроизводимая корреляция между крутящим моментом и выходным сигналом.

⁵При номинальных условиях.

головкой датчика и магнитным кольцом⁶		
Макс. допустимое аксиальное перемещение ротора и статора⁷		±1,5
Гистерезис в случае отн. вибраций между ротором и статором Торсионные вибрации ротора Горизонт. вибращ. перемещение статора	град. Мм	< ориент. 0,2 < ориент. 0,5
Сопротивление нагрузки⁸	кОм	≥2
Система измерения опорного импульса (0 индекс)		
Измерительная система		магнитная, с датчиком Холла и магнитом
Выходной сигнал	В	5 В симметрич. (RS 422)
Импульсов на оборот		1
Мин. скорость для достаточной стабильности импульсов	об/мин	2
Ширина импульсов, ориент.	град.	0,088
Допуск импульсов⁵	град.	< ±0,05
Групповая задержка	мкс	<150
Аксиальное ном. перемещение между головкой датчика и магнитным кольцом (мех. перемещение)	мм	2,0
Рабочий диапазон расстояния между головкой датчика и магнитным кольцом	мм	0,4 ... 2,5
Макс. допустимое аксиальное перемещение ротора к статору⁷	мм	±1,5
Общая информация		
ЭМС Излучение , в соотв. EN 61326-1, Секция 7) Сила радиополей	-	Класс В
Помехоустойчивость , в соотв. EN 61326-1, EN 61326-2-3 Электромагнитное поле (амплитудная модуляция) Магнитное поле Электростатический разряд Контактный разряд Воздушный разряд Быстрые переходные процессы (пакет) Импульсные напряжения (всплеск) Кондуктивная помеха (амплитудная модуляция)	В/м А/м кВ кВ кВ кВ В	10 100 4 8 1 1 10
Класс защиты, по EN		IP54

⁶Допуск импульсов уменьшается с сокращением расстояния и наоборот.

⁷Данные только при центральном аксиальном выравнивании. Отклонения приводят к изменению допуска импульсов.

⁸Необходимо помнить о терминальных резисторах по RS-422.

60529 (ротор/статор)										
Ном. температура	°C	+20								
Ном. диапазон температур	°C	+10 ... +70								
Диапазон рабочих температур⁹	°C	-20 ... +85								
Диапазон температур хранения	°C	-40 ... +85								
Допустимая влажность окружающей среды Относительная/без конденсата	%	5 ... 95								
Механический удар, в соотв. с EN 60068-2-72¹⁰ Количество Продолжительность Ускорение (полусинус)	 п мс м/с ²	 1000 3 650								
Вибрационная нагрузка в 3 направлениях, в соотв. EN 60068-2-6¹⁰ Частотный диапазон Продолжительность Ускорение (амплитуда)	 Гц ч м/с ²	 10 ... 2000 2,5 200								
Предельные нагрузки¹¹										
Ном. крутящий момент, М_{ном}	кН·м	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Предельный крутящий момент	кН·м	32			60			110		
Макс. предельная нагрузка изм. тела¹²	кН·м	100			200			350		
Разрушающий крут. момент (статич.)	кН·м	>100			>200			>350		
Продольная предельная сила (статич.)	кН	60			120			240		
Поперечная предельная сила (статич.)	кН	80			160			240		
Изгибающий предельный момент (статич.)	Н·м	6000			12000			24000		
Ширина колебаний по DIN50100 (от пика до пика)¹³	кН·м	30	32		60			100		
Механические данные										
Ном. крутящий момент, М_{ном}	кН·м	15	20	25	30	40	50	60	70	80
Жёсткость скручивания с_т	кН·м/рад	32050			63260			106200		

⁹Теплопроводность через базовую пластину статора требуется свыше 70°C. Температура базовой пластины не должна превышать 85°C.

¹⁰Кольцо антенны и соединительный разъём должны быть зафиксированы.

¹¹Любая ненормальная нагрузка (изгибающий момент, поперечная и продольная сила, крутящий момент, превышающий номинальный) не должна превышать указанную статическую предельную нагрузку и прикладываться одновременно с другой нагрузкой. Если это условие не выполняется, предельные величины должны быть уменьшены. Если приложено 30% от предельной величины изгибающего момента и поперечной силы, то допускается приложение лишь 40% от предельной величины продольной силы, кроме того, не должна быть превышена номинальная величина крутящего момента. Допустимые величины изгибающего момента, продольной и поперечной сил могут вызывать изменение результата измерения примерно на 1% от номинального крутящего момента. Предельные величины нагрузки должны прикладываться только в номинальном диапазоне температур. При температуре менее 10°C, предельные величины нагрузки должны быть уменьшены примерно на 30% (уменьшение вязкости).

¹²Данные относятся к статической нагрузке измерительного тела; следует внимательно отнестись к винтовым соединениям!

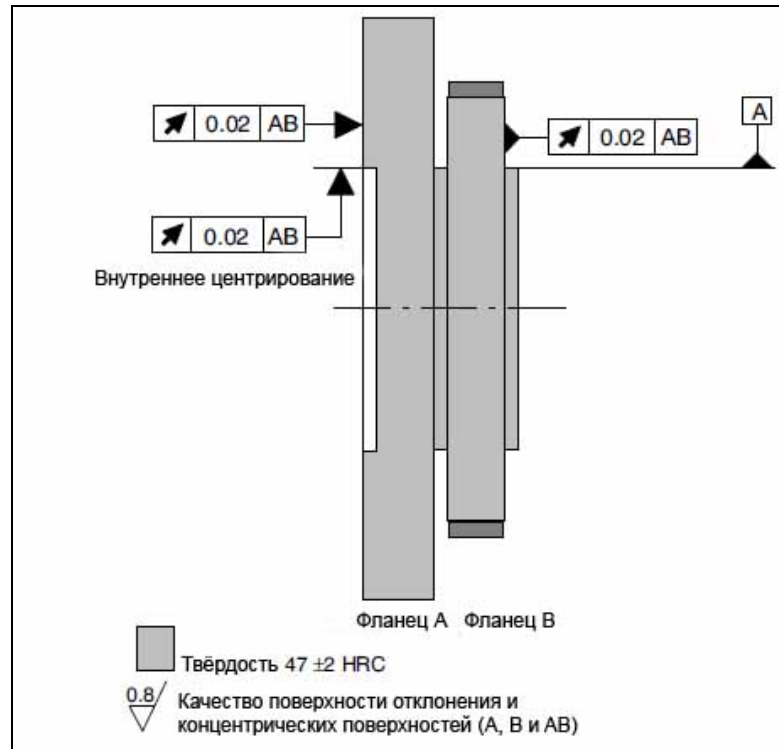
¹³Номинальная величина крутящего момента не должна быть превышена.

Угол скручивания при $M_{ном}$	град.	0,027	0,036	0,045	0,027	0,036	0,045	0,033	0,038	0,043
Жёсткость в осевом направлении s_a	кН/мм	1380			1710			2280		
Жёсткость в радиальном направлении s_r	кН/мм	3900			5080			6170		
Жёсткость при изгибающем моменте вокруг радиальной оси s_b	кН·м/рад	94			188			290		
Макс. отклонение при предельной продольной силе	мм	<0,05			<0,08			<0,12		
Доп. макс. радиальное отклонение при предельной поперечной силе	мм	<0,05			<0,05			<0,05		
Доп. макс. плоское/парал. отклонение при предельном изгибающем моменте	мм	<0,5						<0,7		
Показатель качества, в соотв. с DIN ISO 1940 Допустимые макс. пределы для относит. вибрации оси (от пика до пика)¹⁴ Волнообразные движения в области соединительного фланца, на основе ISO 7919-3 Нормальная работа (продолжительная работа) Пуск и останов работы/диапазоны резонанса (временные)	мкм	G 6.3								
	мкм	s(p-p)=9000/ \sqrt{n} (n в мин ⁻¹)								
	мкм	s(p-p)=13200/ \sqrt{n} (n в мин ⁻¹)								
Момент инерции ротора J_v (вокруг осей вращения; без учёта винтов фланца) без системы измерения скорости	кг·м ²	0,20			0,46			0,75		
с системой измерения скорости	кг·м ²	0,22			0,51			0,81		
Пропорциональный момент энергии со стороны передатчика (сторона фланца с внешней центровкой) без системы измерения скорости	% от J_v	28			23			26		
с системой измерения скорости	% от J_v	37			30			32		
Макс. допустимый статич. эксцентриситет ротора (радиальный) относительно центральной точки статора без системы измерения скорости	мм	±2								

¹⁴Влияние радиальных отклонений, эксцентриситета, дефектов формы, меток, местной остаточной намагниченности, изменений структуры или аномалий материала должны быть учтены и изолированы от волновых колебаний.

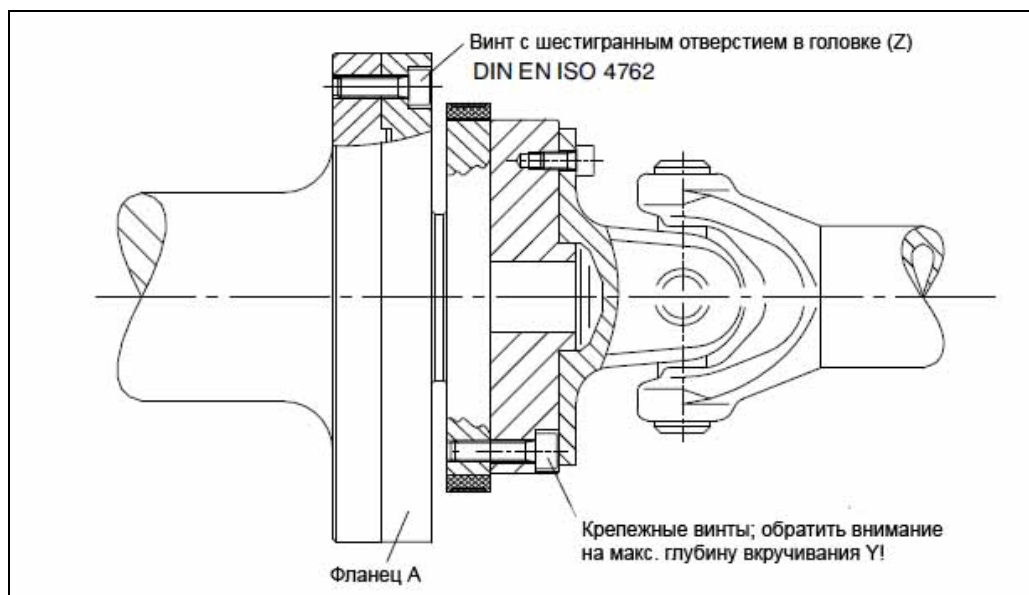
Допустимое акс. смещение оси между ротором и статором ¹⁵ без системы измерения скорости	мм	±2		
Вес				
Ротор без системы измерения скорости	кг	18	28	39
Ротор с системой измерения скорости	кг	20	32	42
Статор	кг	1,8	2,1	3,0

Радиальные и осевые допуски



¹⁵Вне диапазона номинальных температур ±1,5 мм.

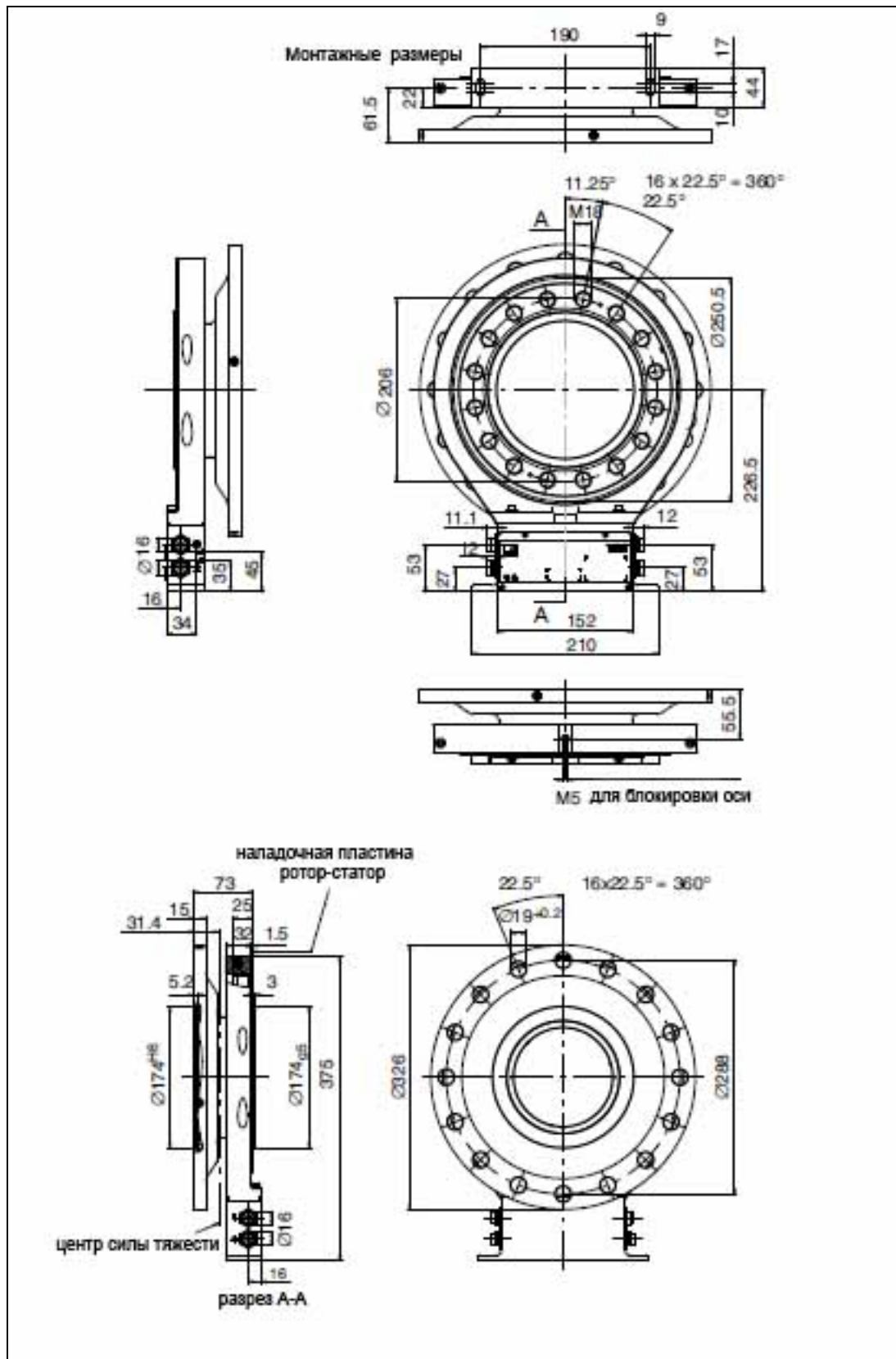
Крепёжные винты



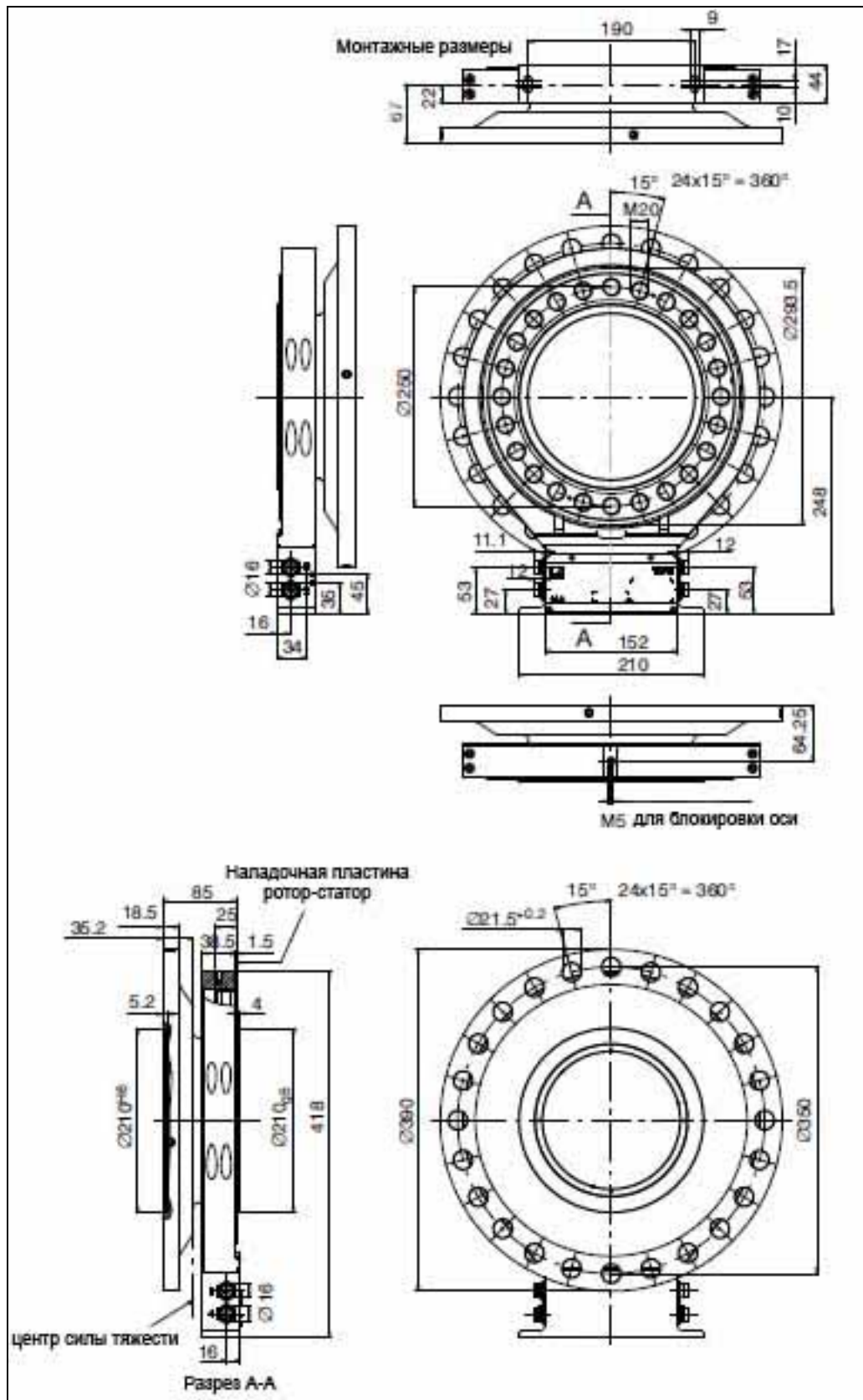
Диапазон измерения (кН·м)	Крепёжные винты (Z) ¹	Крепёжные винты Класс	Рекомендуемый момент затяжки (Н·м)
15/20/25	M18	10,9	400
30/40/50	M20		560
60/70/80	M22		760

¹ DIN EN ISO 4762; черные/промасленные/ $\mu_{tot}=0,125$

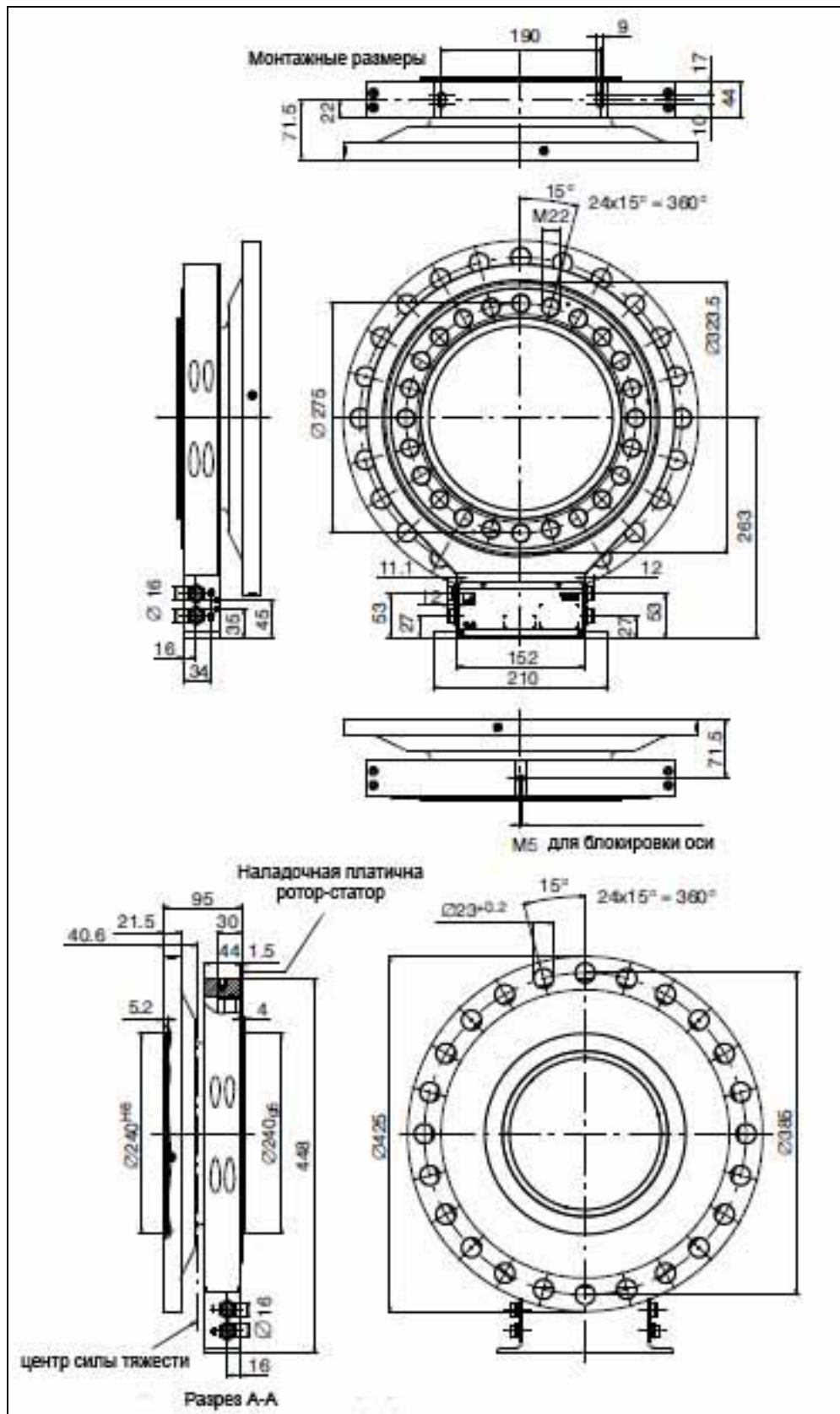
Размеры T40FM 15 кНм – 25 кНм без системы измерения скорости



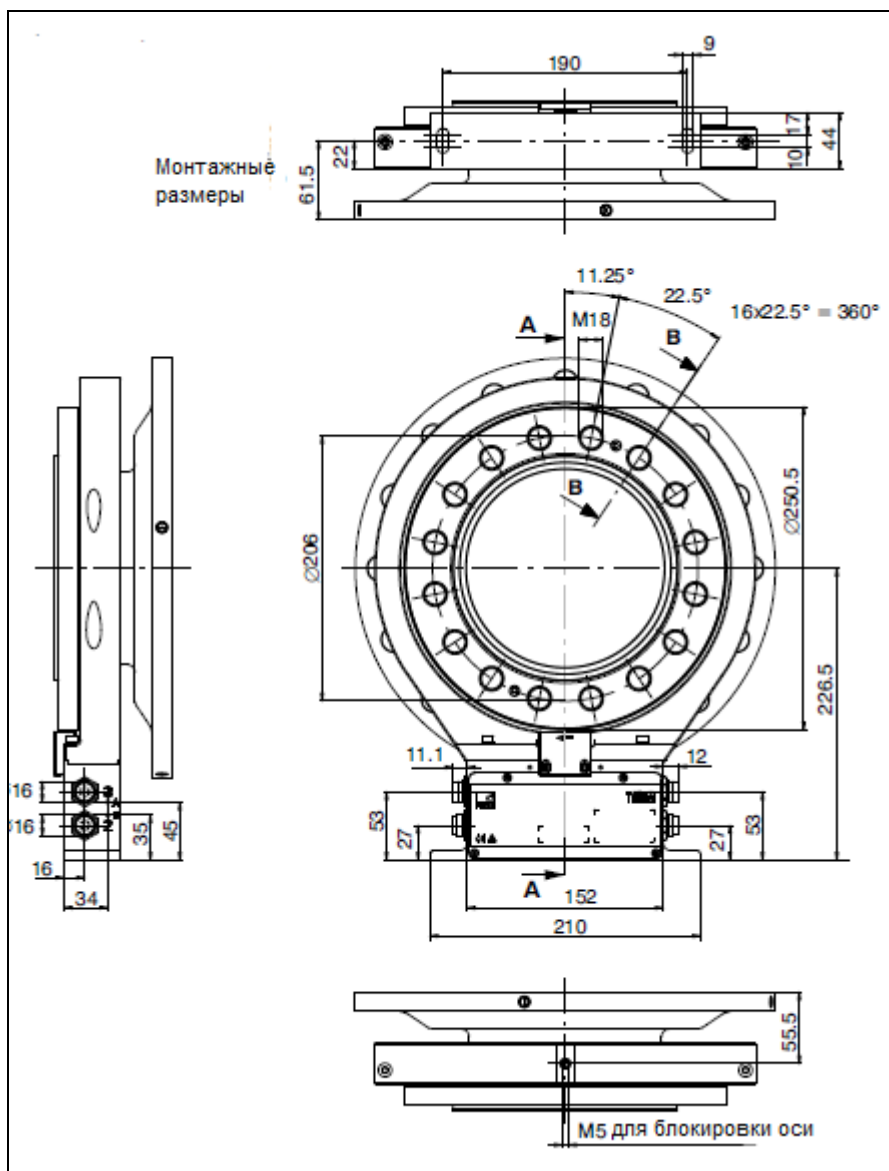
Размеры T40FM 30 кНм – 50 кНм без системы измерения скорости



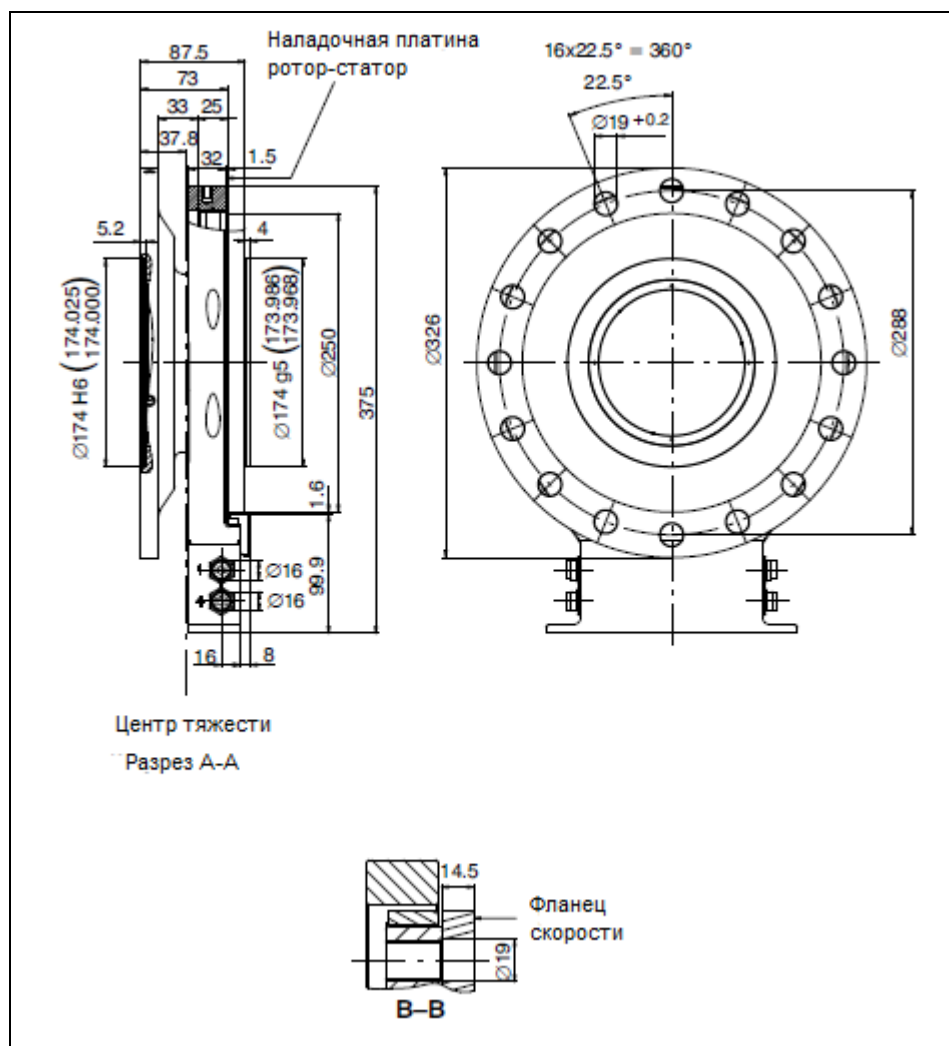
Размеры T40FM 60 кНм – 80 кНм без системы измерения скорости



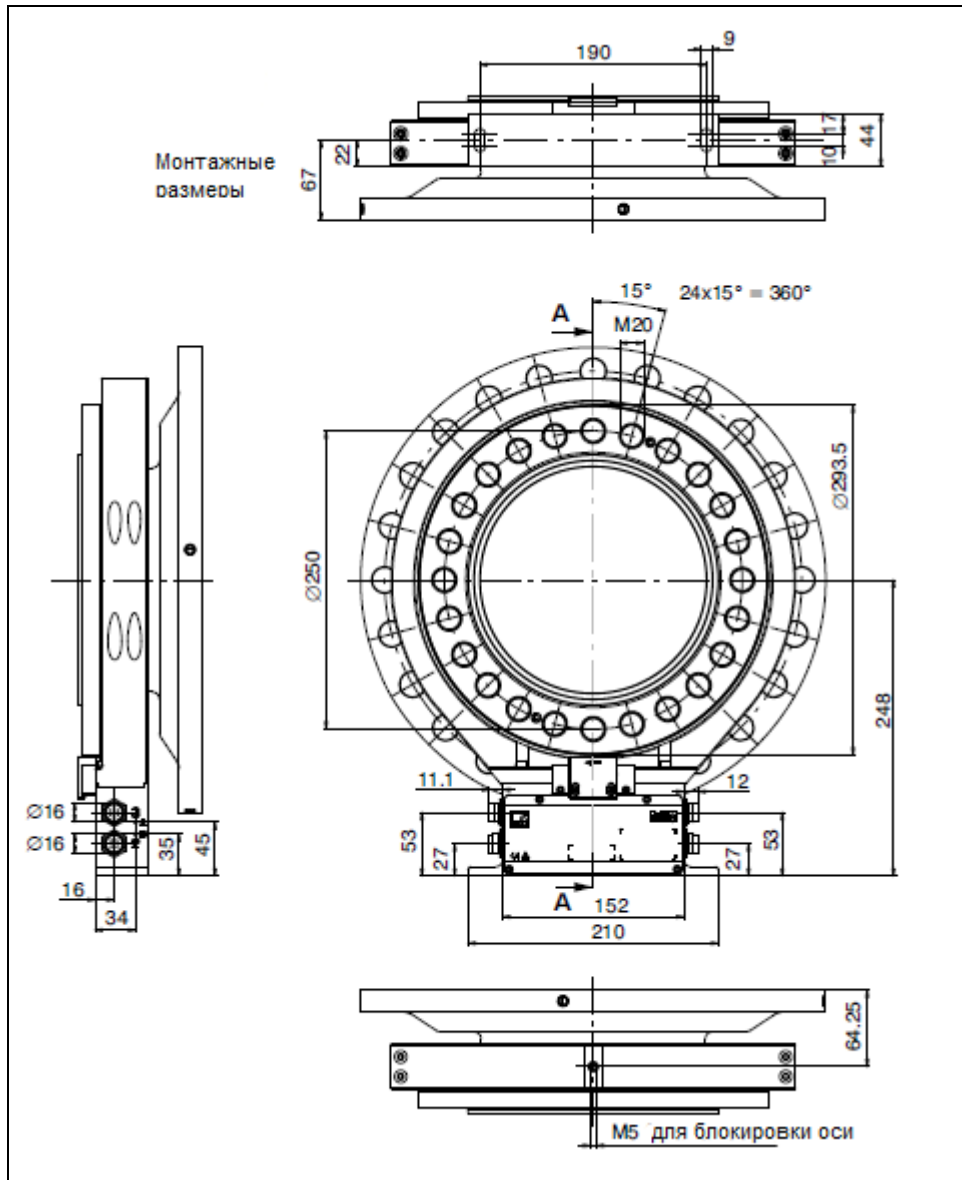
Размеры T40FM 15 кНм – 25 кНм с системой измерения скорости



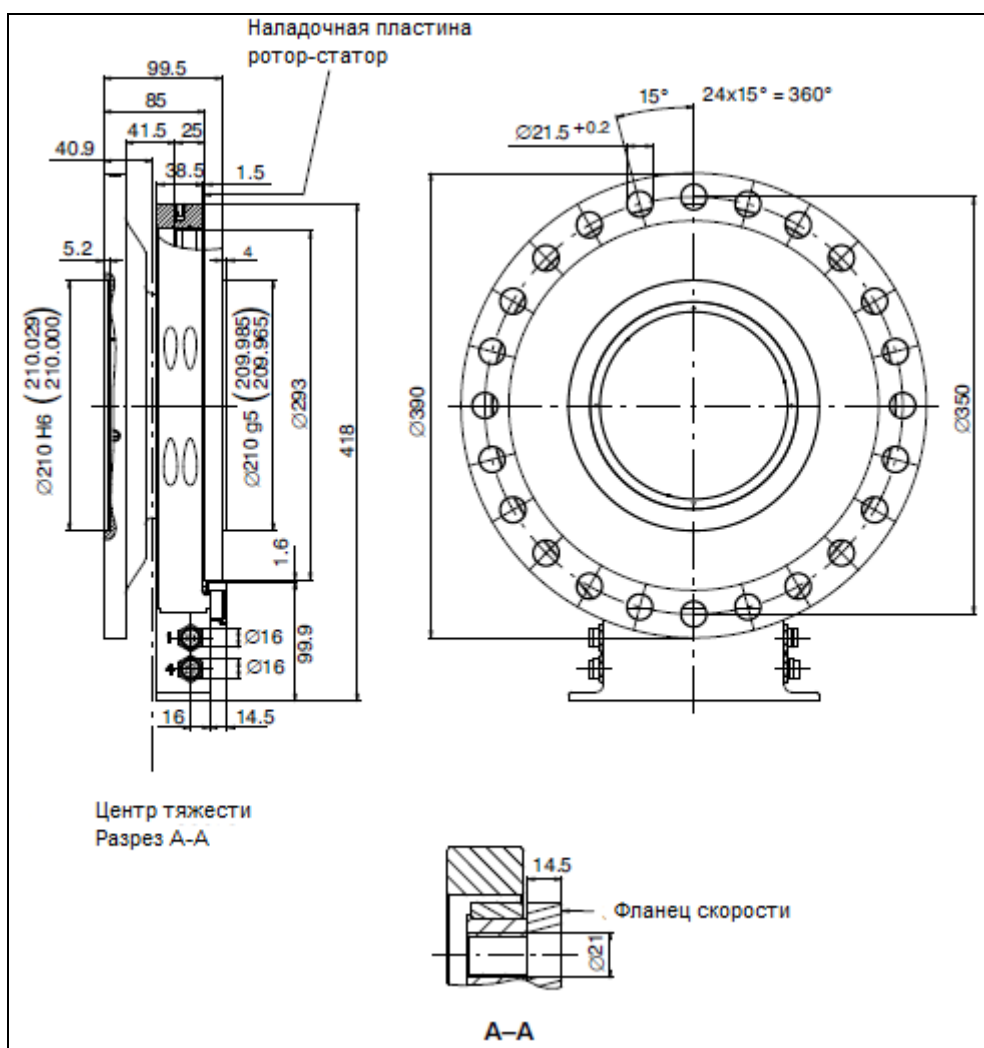
Размеры Т40FM 15 кНм – 25 кНм с системой измерения скорости (продолжение)



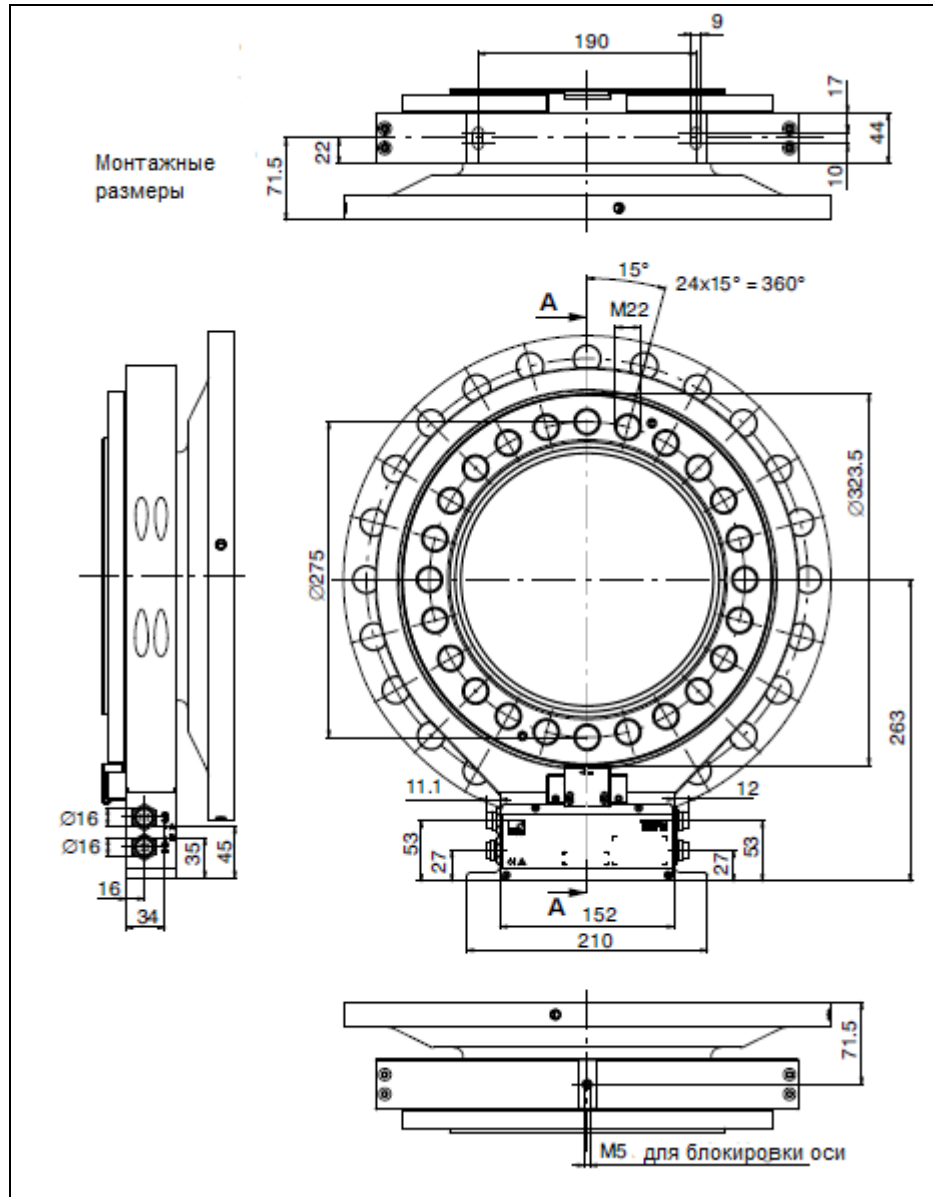
Размеры T40FM 30 кНм – 50 кНм с системой измерения скорости



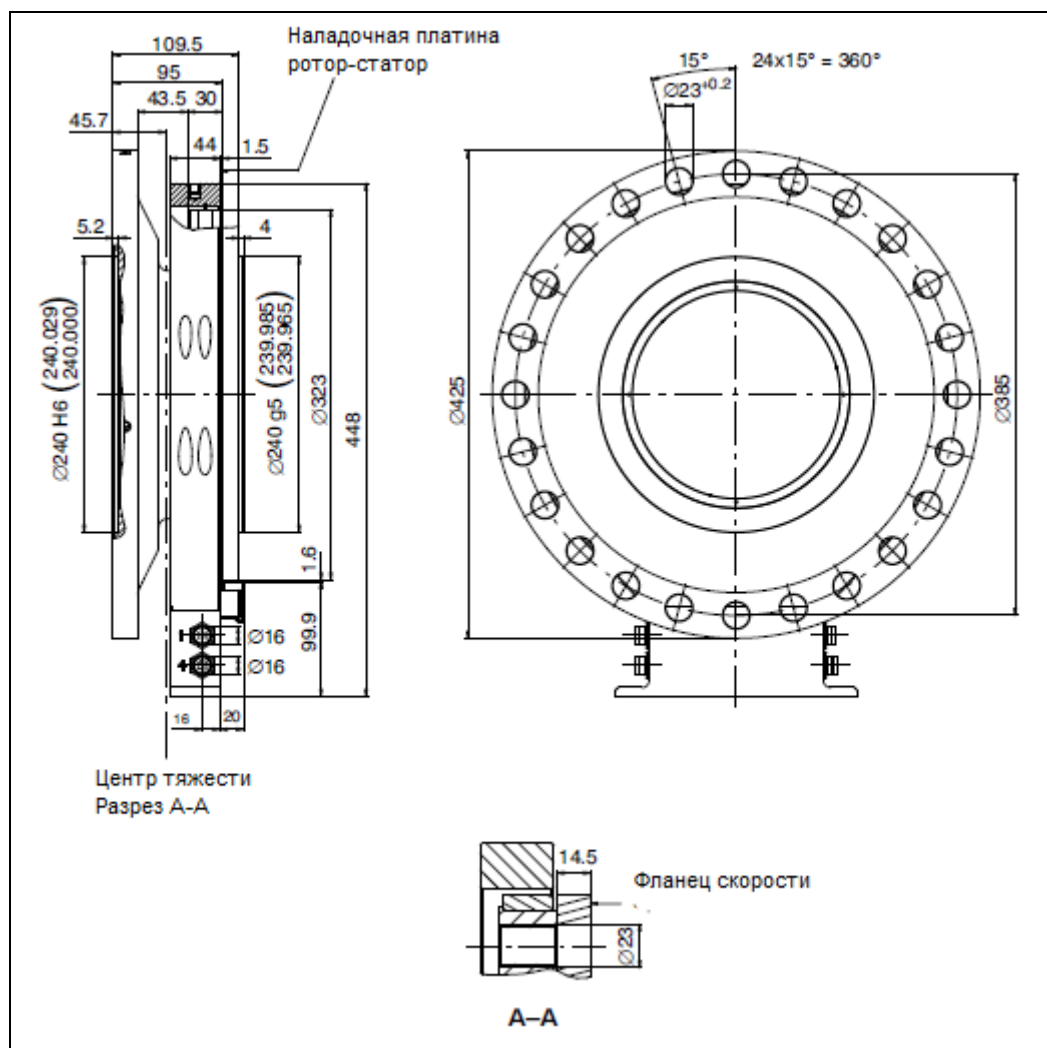
Размеры Т40FM 30 кНм – 50 кНм с системой измерения скорости (продолжение)



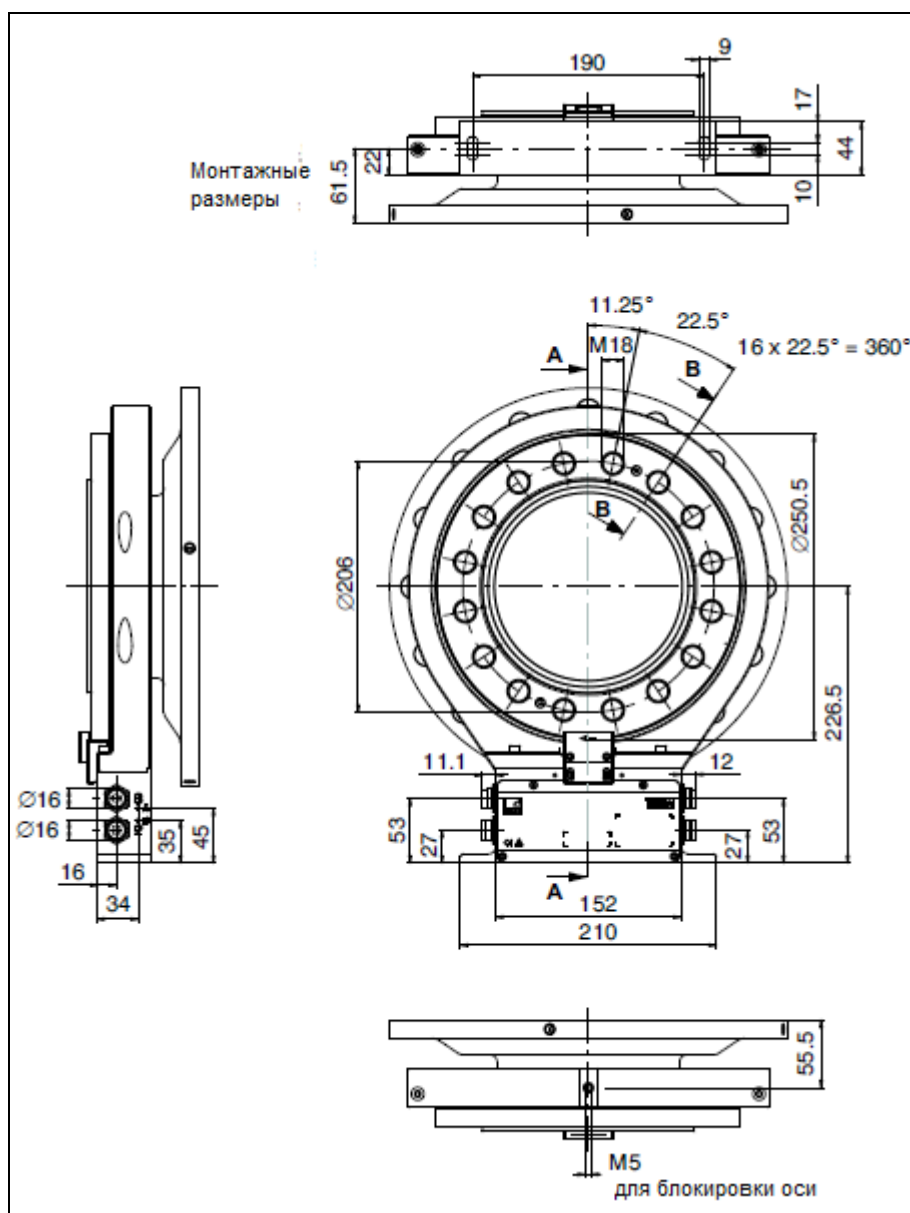
Размеры T40FM 60 кНм – 80 кНм с системой измерения скорости



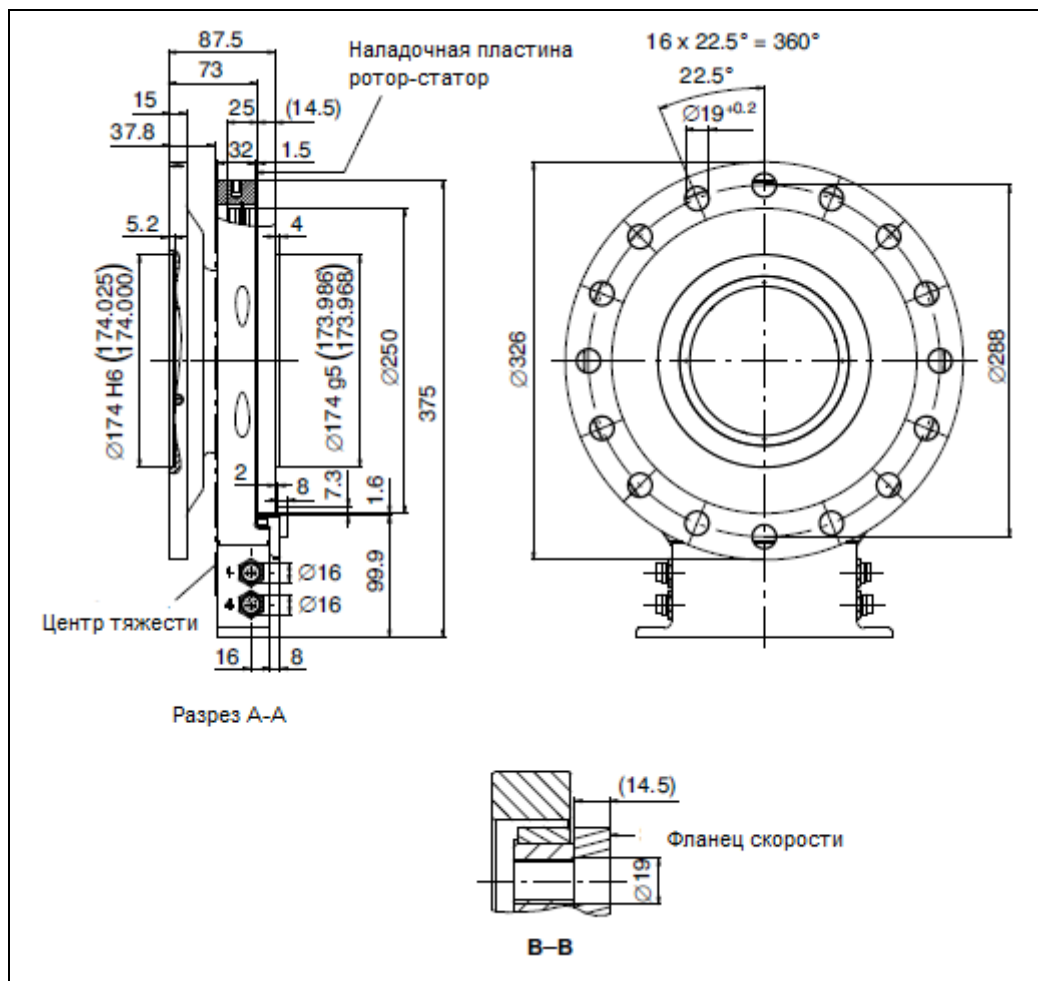
Размеры T40FM 60 кНм – 80 кНм с системой измерения скорости (продолжение)



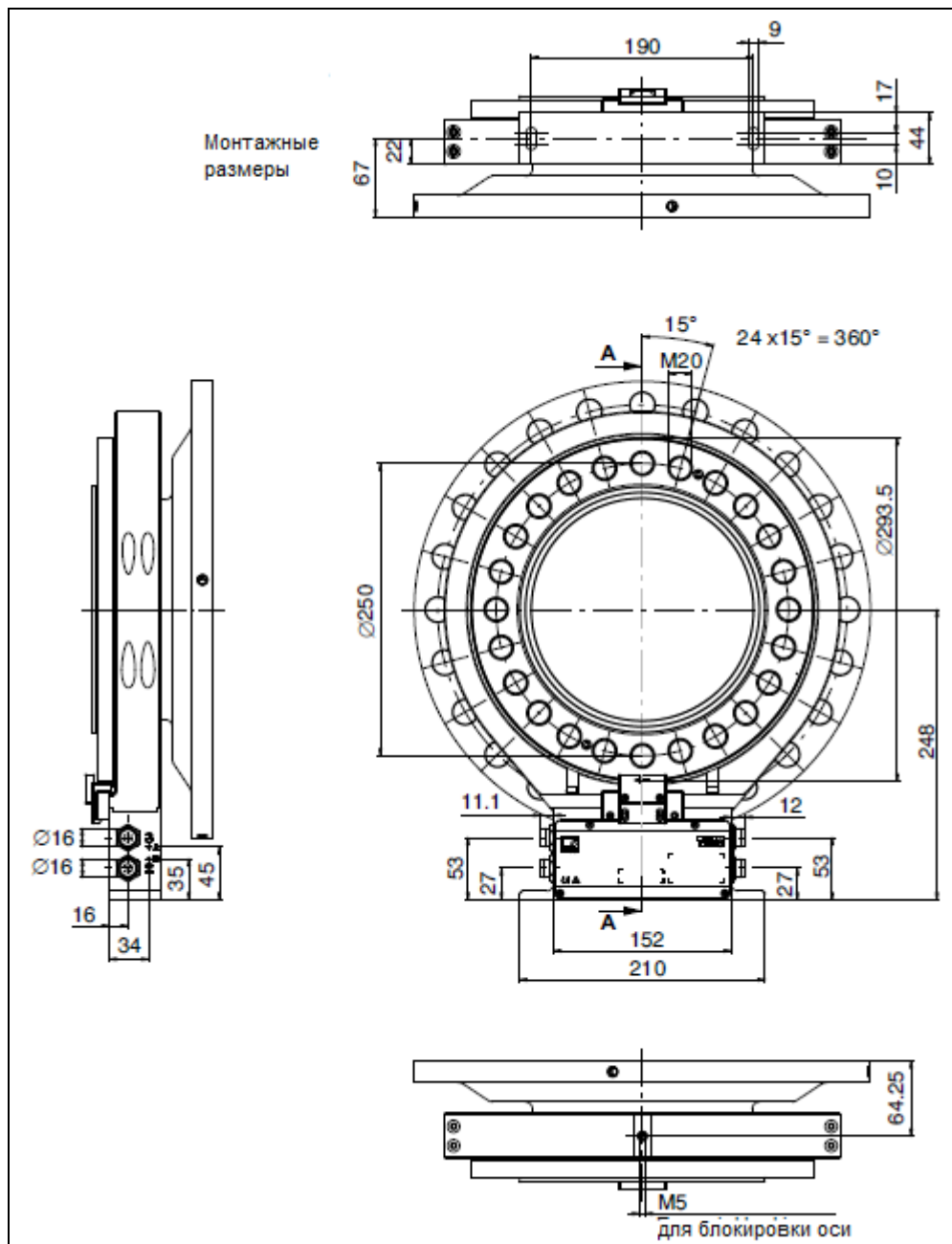
Размеры T40FM 15 кНм – 25 кНм с системой измерения скорости и опорным импульсом



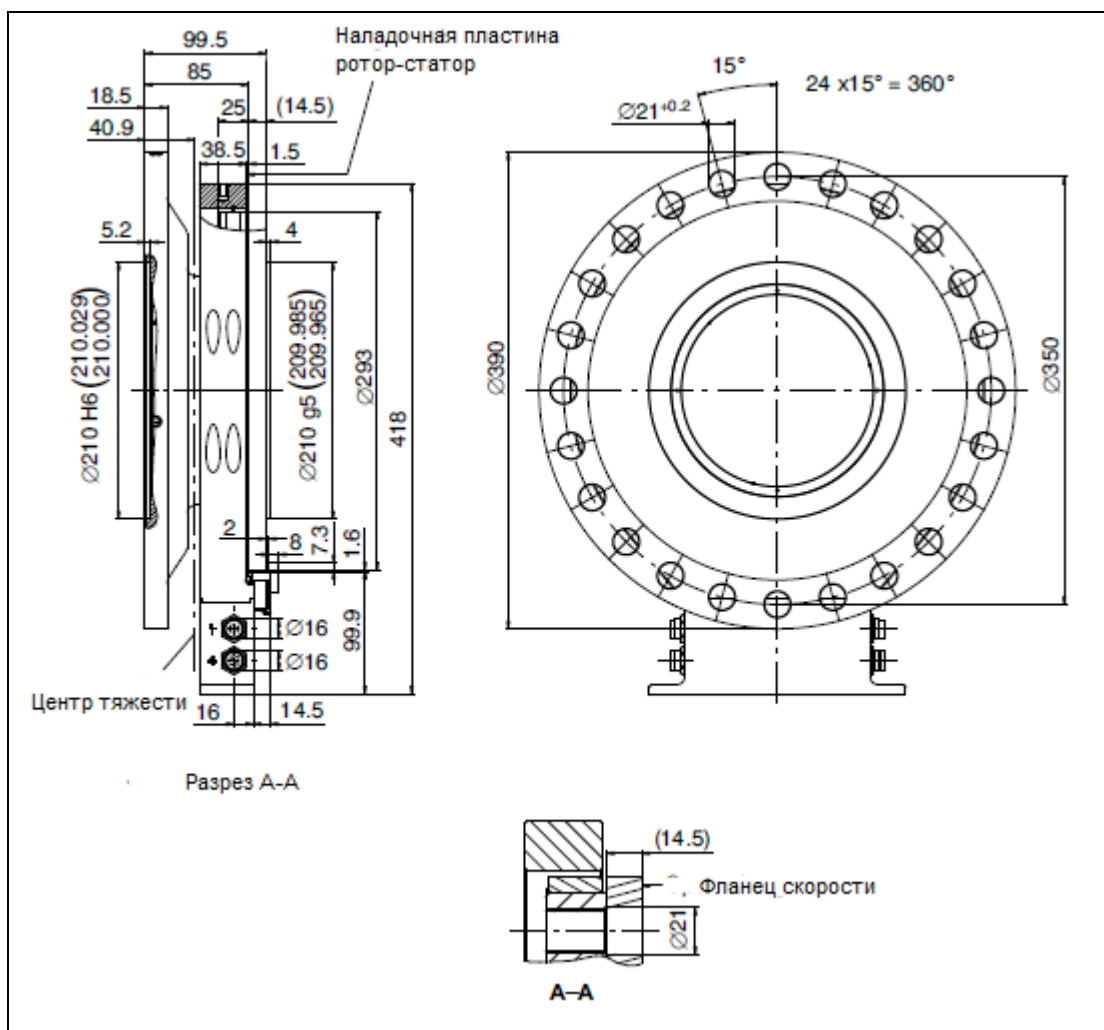
Размеры T40FM 15 кНм – 25 кНм с системой измерения скорости и опорным импульсом (продолжение)



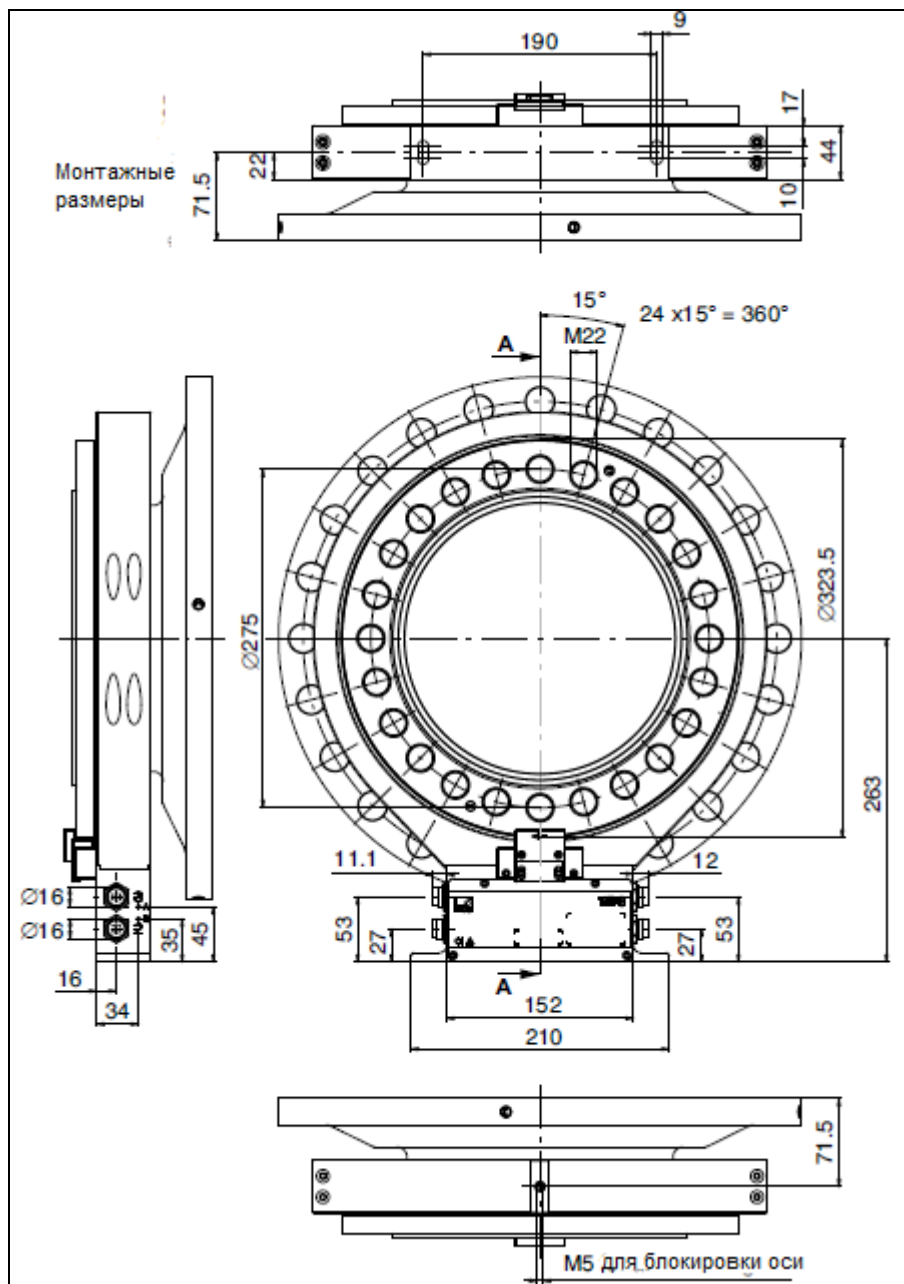
Размеры T40FM 30 кНм – 50 кНм с системой измерения скорости и опорным импульсом



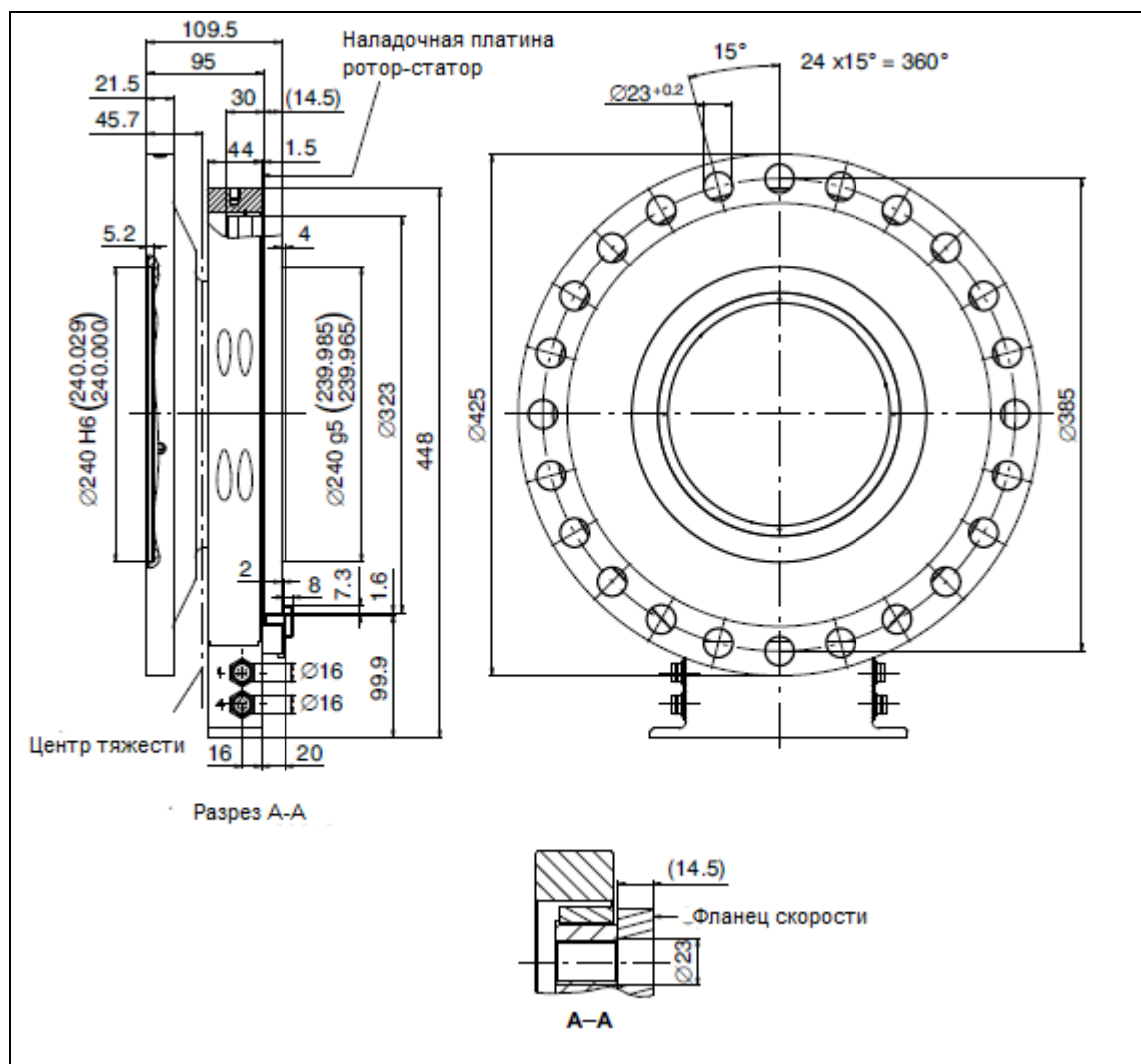
Размеры T40FM 30 кНм – 50 кНм с системой измерения скорости и опорным импульсом (продолжение)



Размеры T40FM 60 кНм – 80 кНм с системой измерения скорости и опорным импульсом



Размеры T40FM 60 кНм – 80 кНм с системой измерения скорости и опорным импульсом (продолжение)



Код заказа

Код заказа							
К-Т40FM		Статор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/ST]					
<i>Код</i>	Опция 1: диапазон измерения до						
015R	15 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
020R	20 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
025R	25 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
030R	30 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
040R	40 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
050R	50 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
060R	60 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
070R	70 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
080R	80 кН·м	Ротор по базовой цене: [только с опцией 2 = MF/RO]					
<i>Код</i>	Опция 2: компонент						
MF	Измерительный фланец полностью						
RO	Ротор						
ST	Статор						
<i>Код</i>	Опция 3: точность						
S	Стандартная						
G	Линейное отклонение, включая гистерезис $\pm 0,05$						
<i>Код</i>	Опция 4: калибровка						
M	метрическая (Н·м)						
<i>Код</i>	Опция 5: электрическая конфигурация (только с опцией 2 = MF/ST)						
SU2	10 кГц ± 5 кГц и ± 10 В вых. сиг., напряжение питания пост. тока 18 ... 30 В						
DU2	60 кГц ± 30 кГц и ± 10 В вых. сиг., напряжение питания пост. тока 18 ... 30 В						
HU2	240 кГц ± 120 кГц и ± 10 В вых. сиг., напряжение питания пост. тока 18 ... 30 В						
<i>Код</i>	Опция 6: система измерения скорости вращения						
0	Отсутствует						
1	Магн. система измерения скорости вращения: 1024 импульсов/оборот						
A	Магн. система измерения скорости вращения (1024 импульсов/об) с опорным импульсом						
<i>Код</i>	Опция 7: возможность модификации пользователем						
S	Отсутствует						
H	Допустимая скорость вращения в зависимости от диапазона измерения от 4500 об/мин до 8000 об/мин						
К-Т40FM-	□□□□-	□□-	S-	M-	□□□-	0-	S

■ - приоритетные типы

Аксессуары, заказываются дополнительно

Аксессуар	Код заказа
Соединительные кабели для выходного сигнала крутящего момента	
Соединительный кабель (крутящий момент), 423 – D-Sub 15P, 6 м	1-KAB149-6
Соединительный кабель (крутящий момент), 423 – свободные концы, 6 м	1-KAB153-6
Соединительные кабели для выходного сигнала скорости	
Соединительный кабель (скорость), 423 – D-Sub 15P, 6 м	1-KAB150-6
Соединительный кабель (скорость), 423 – свободные концы, 6 м	1-KAB154-6
Соединительный кабель (скорость с опорным импульсом), 423 8-конт. – D-Sub 15P, 6 м	1-KAB163-6
Соединительный кабель (скорость с опорным импульсом), 423 8-конт. – свободные концы, 6 м	1-KAB164-6
Соединительный кабель TMC	
Соединительный кабель TIM40/TMC, 6 м	1-KAB174-6
Кабельные разъёмы	
423G-7S, 7-конт. (прямой)	3-3101.0247
423G-7S, 7-конт. (угловой)	3-3312.0281
423G-7S, 7-конт. (прямой)	3-3312.0120
423G-7S, 7-конт. (угловой)	3-3312.0282
Соединительный кабель по метражу (мин. заказ: 10 м, цена за метр)	
Kab8/00-2/2/2	4-3301.0071