

1.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

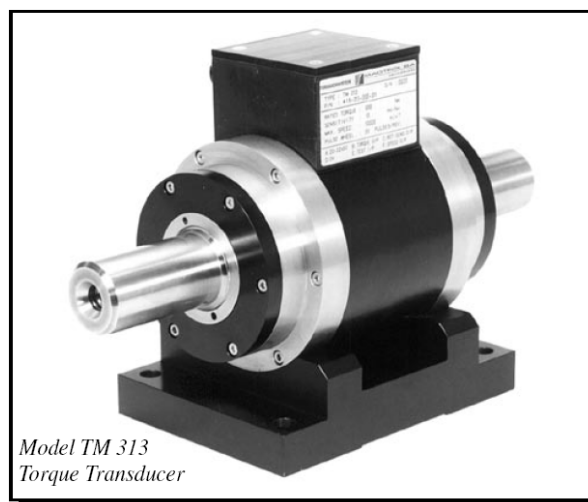
1.3.2 ТМ 310 – ТМ 313

ТМ 310 – ТМ 313

Датчики крутящего момента

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Встроенные преобразователи сигналов измерения крутящего момента и скорости вращения
- Крутящий момент: от 50 Н·м до 500 Н·м
- Класс точности: $< 0.1\%$ ($\leq 0.15\%$ для серии ТМВ)
- Допустимая перегрузка: 200%
- Предельная перегрузка: 500%
- Максимальная скорость: до 32 000 об/мин
- Бесконтактные (отсутствие контактных колец)
- Отсутствие вращающихся электронных компонентов
- Повышенная защищенность от электромагнитных помех
- Напряжение питания: от 20В до 32В DC
- Прямая регистрация скорости вращения вала
- Регулируемая предельная частота сигнала крутящего момента (высокочастотный фильтр)
- Встроенная функция самодиагностики
- Вал из нержавеющей стали
- Соответствие нормам EMC Европейских стандартов



Бесконтактные вращающиеся датчики с установкой на вал

ОПИСАНИЕ

Бесконтактные вращающиеся датчики крутящего момента снабжены системой повышенного класса точности для измерения в широких диапазонах крутящего момента и скорости вращения вала. Каждая модель имеет интегрированный электронный модуль, который преобразует измерительный сигнал канала крутящего момента в нормализованное напряжение $0V..±10V$ и обеспечивает частотный выход для канала измерения скорости вращения. Бесконтактные вращающиеся датчики крутящего момента с установкой на вал надежны в работе, имеют повышенную защиту от перегрузок и воздействия электромагнитных помех, обладают высокой степенью стабильности в течение длительного промежутка времени.

Все модели датчиков снабжены уникальной измерительной технологией, основанной на применении бесконтактного дифференциального преобразователя сигнала крутящего момента. Данная измерительная технология имеет множество преимуществ. Одним из основных достоинств является отсутствие вращающихся электронных компонентов.

Покупателям предоставляется несколько исполнений датчиков с различными параметрами. Компания Magtrol предлагает 3 линейки моделей датчиков крутящего момента в исполнении на валу: линейка датчиков базового класса точности (серия ТМВ), линейка датчиков повышенного класса точности (серия ТМ) и линейка моделей повышенного класса точности для высокоскоростных приложений (серия ТМНС).

Каждый датчик содержит вал из закаленной нержавеющей стали с гладкими или шлицевыми концами, алюминиевый корпус, который имеет направляющие подшипники и измерительную электронику. Интегрированная электроника, питающаяся напряжением постоянного тока, обеспечивает передачу сигналов крутящего момента и скорости вращения без использования дополнительного усилителя. Датчик является автономной измерительной системой. Соединение с датчиком осуществляется посредством 6-полюсного разъема, закрепленного на корпусе. Съемная алюминиевая опора-пьедестал (включается в комплект поставки для моделей серии ТМ и ТМНС и в качестве дополнительной опции для датчиков серии ТМВ) позволяет производить установку датчика с жесткой фиксацией.

ПРИМЕНЕНИЕ

ТМ, ТМВ и ТМНС серии датчиков момента обеспечивают динамическое измерение скорости вращения и крутящего момента для:

- винтовых двигателей – авиационных, судовых и вертолетных
- очистителей ветровых стекол, электрических стеклоподъемников, стартеров генераторов и тормозов в автомобильной промышленности
- масляных и водяных насосов
- приводов редукторов и коробок передач
- сцепления
- механизированных клапанов
- дрелей, пневматического инструмента и других механических приборов.

БАЗОВАЯ КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ



ИНФОРМАЦИЯ ПО ЗАКАЗУ

При заказе датчика крутящего момента необходимо указать код модели согласно спецификации.

TORQUE TRANSDUCERS		
• Model	ТМ 310 – 313	ТМ 3□□/0□1
Гладкий вал	(310–313)	1
Со шлицом	(312–313)	2
• Model	ТМНС 310 – 313	ТМНС 3□□/1□1
Гладкий вал	(310–313)	1
Со шлицом	(312–313)	2
• Model	ТМВ 310 – 313	ТМВ 3□□/431

Ниже приведены основные характеристики моделей, параметры серий, принцип действия и присоединительные размеры датчиков крутящего момента ТМ 310 – ТМ 313.

**Спецификация****ТМ 310 – ТМ313****ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ**

Характеристики в таблице приведены для всех серий датчиков крутящего момента (ТМ, ТМНС и ТМВ).

Модель	Номинал		Крутящая жесткость		Момент инерции		Вес *
	Н·м	фунт·фут	Н·м/рад	фунт·фут/рад	кг·м ²	фунт·фут·м ²	
310	50	37	5.7×10^3	4.204×10^3	1.52×10^{-4}	1.12×10^{-4}	2.5
311	100	74	1.14×10^4	8.408×10^3	1.54×10^{-4}	1.14×10^{-4}	2.5
312	200	148	3.82×10^4	2.820×10^4	4.84×10^{-4}	3.57×10^{-4}	4.1
313	500	369	9.58×10^4	7.070×10^4	5.14×10^{-4}	3.79×10^{-4}	4.4

* Вес датчиков серии ТМВ, заказанных без опор значительно меньше.

ПАРАМЕТРЫ СЕРИЙ

В таблице приведены параметры для всех стандартных датчиков крутящего момента моделей 310-313 за исключением тех моделей, о которых сказано отдельно.

Стандартная версия	Серия ТМ	Серия ТМНС	Серия ТМВ
Измерение крутящего момента			
Номинальный крутящий момент (RT)	от 0 до $\pm 100\%$ RT		
Допустимая перегрузка (макс. пиковое значение момента в динамике без изменения свойств)	от 0 до $\pm 200\%$ RT		
Предельная перегрузка (максимальное значение момента в динамике до разрушения)	от 0 до $\pm 500\%$ RT		
Общая ошибка линеаризации и гистерезиса при 100% RT	< $\pm 0.1\%$ RT	< $\pm 0.1\%$ RT	< $\pm 0.15\%$ RT
Общая ошибка линеаризации и гистерезиса от 100% до 200% RT	< $\pm 0.1\%$ от измерен. величины	< $\pm 0.1\%$ от измерен. величины	< $\pm 0.15\%$ от измерен. величины
Температурное влияние на чувствительность: • в диапазоне от +10 °С до +60 °С • в диапазоне от -25 °С до +80 °С	< $\pm 0.1\%$ RT/10К < $\pm 0.2\%$ RT/10К		< $\pm 0.2\%$ RT/10К < $\pm 0.4\%$ RT/10К
Влияние скорости на нулевой сигнал датчика	< $\pm 0.01\%$ RT/1000 об/мин		< $\pm 0.02\%$ RT/1000 об/мин
Долговременная стабильность сигнала чувствительности	< $\pm 0.05\%$ RT/год		< $\pm 0.1\%$ RT/год
Измерение скорости			
Номинальный диапазон модель ТМ310-311	1-10 000 об/мин	1-32 000 об/мин	1 - 4 000 об/мин
Номинальный диапазон модель ТМ312-313	1-10 000 об/мин	1-24 000 об/мин	1 - 4 000 об/мин
Число зубьев	60		
Минимальная регистрируемая скорость	1 об/мин		
Режимы работы			
Допустимая температура хранения	от -40 °С до +100 °С		
Рабочий температурный диапазон	от -40 °С до +85 °С		
Механическое ударное воздействие	соответствует IEC 68.2.27 / Класс D3		
Вибрация	соответствует IEC 68.2.6 / Класс D3		
Класс защиты	IP 44		

**Спецификация****ТМ 310 – ТМ313**

Механические характеристики				
Концы вала	модель ТМ310-311	гладкие	гладкие	со шпонкой
Концы вала	модель ТМ312-313	гладкие или со шлицами	гладкие или со шлицами	со шпонкой
Качество балансировки	G1 соответствует ISO 1940		G2.5 соответ. ISO 1940	
Нижняя опора (пьедестал)	есть	есть	опция	
Входные и выходные сигналы				
Напряжение питания/ток	от 20 до 30 В / 100 мА			
Выходной сигнал – канал момента (номинальный / max)	±5 / ±10 В			
Допустимые частоты фильтра	5000, 2500, 1000, 500, 200, 100, 40, 20, 10, 5, 2, 1 Гц			
Выходной сигнал – канал скорости вращения	выход с открытым коллектором (15 Ом in series), макс. 30 В, защита от короткого замыкания			
Разъемы				
Разъем (розетка)	опционально (P/N 957.11.08.0081)			

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Измерительная система, работающая по принципу дифференциального трансформатора и основанная на пропорциональности крутящего момента и возникающей в результате деформации индуктивности, состоит из двух концентрических цилиндров, расположенных на валу с двух сторон области концентраций деформации вала, и двух концентрических катушек статора, прикрепленных к корпусу.

Каждый цилиндр имеет расположенный по кругу ряд пазов и вращается совместно с валом внутри катушки. Переменный ток с частотой до 20 кГц протекает через первичную обмотку. Когда крутящий момент отсутствует, пазы на двух цилиндрах не совмещены. При наличии крутящего момента деформационная зона подвергается угловой деформации и пазы начинают перекрывать друг друга. Таким образом, во вторичной обмотке возникает напряжение, пропорциональное крутящему моменту. Формирующая электроника, встроенная в датчик, преобразует номинальный крутящий момент в напряжение от 0 до ±5В. Фильтр высоких частот настраивается от 5 кГц до 1 Гц, что позволяет регулировать частотный диапазон для полезного сигнала и отсекалть нежелательные сигналы высокой частоты.

Оптический сенсор считывает скорость с зубчатой части механизма непосредственно на измерительную систему. Формирующая электроника выдает частотный сигнал, пропорциональный скорости вращения вала. Активный контур компенсирует смещение нуля и температурный дрейф с точностью 0.1% на каждые 10К.

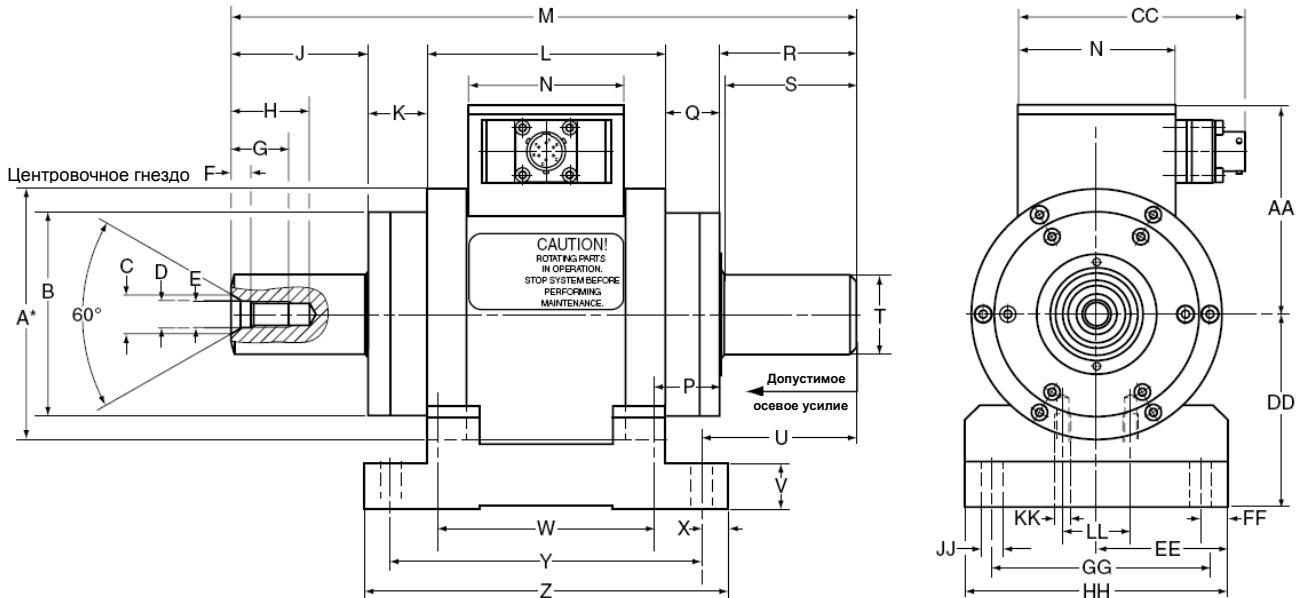
РАЗМЕРЫ

Ниже на рисунках приведены размеры для различных версий датчиков крутящего момента серий ТМ, ТМНС и ТМВ в исполнении с гладкими валами, со шлицевым и шпоночным типом соединения.

Спецификация

ТМ 310 – ТМ313

Датчики крутящего момента ТМ и ТМНС с гладким валом



Model*	units	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	Ø T
310/X11	mm	82g6	64	9.6	6.4	M6	5.0	16	21	36.2	16.8	86	190.4	60	20	15	36.4	35	20h6
	in	3.2283 3.2270	2.52	0.378	0.252	M6	0.197	0.63	0.827	1.425	0.661	3.386	7.496	2.362	0.787	0.591	1.433	1.378	0.7874 0.7869
311/X11	mm	82g6	64	9.6	6.4	M6	5.0	16	21	41.2	16.8	86	200.4	60	20	15	41.4	40	20h6
	in	3.2283 3.2270	2.52	0.378	0.252	M6	0.197	0.63	0.827	1.622	0.661	3.386	7.89	2.362	0.787	0.591	1.63	1.575	0.7874 0.7869
312/X11	mm	96g6	78	14.9	10.5	M10	7.5	22	30	46.4	22.8	91	228.0	60	25	21	46.8	45	30h6
	in	3.7791 3.7782	3.071	0.587	0.413	M10	0.295	0.866	1.181	1.827	0.898	3.583	8.976	2.362	0.984	0.827	1.842	1.772	1.1811 1.1806
313/X11	mm	96g6	78	14.9	10.5	M10	7.5	22	30	56.4	22.8	91	248.0	60	25	21	56.8	55	30h6
	in	3.7791 3.7782	3.071	0.587	0.413	M10	0.295	0.866	1.181	2.22	0.898	3.583	9.764	2.362	0.984	0.827	2.236	2.165	1.1811 1.1806

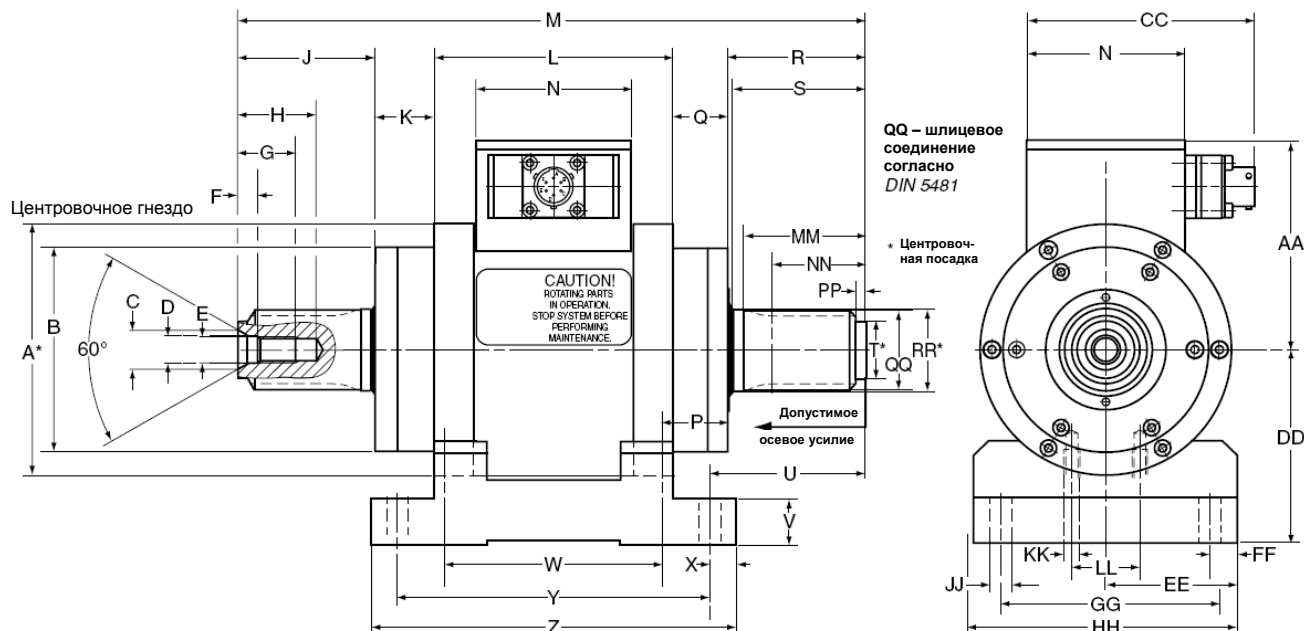
Model*	units	U	V	W	X	Y	Z	AA	CC	DD	EE	FF	GG	HH	Ø JJ	KK	LL
310/X11	mm	39.4	12	76	10	110	130	74	87	60±0.025	45±0.025	8	74	90±0.05	7	M5×10	20
	in	1.551	0.472	2.992	0.394	4.331	5.118	2.913	3.425	2.3632 2.3612	1.7726 1.7707	0.315	2.913	3.5453 3.5413	0.276	M5×0.394	0.787
311/X11	mm	44.4	12	76	10	110	130	74	87	60±0.025	45±0.025	8	74	90±0.05	7	M5×10	20
	in	1.748	0.472	2.992	0.394	4.331	5.118	2.913	3.425	2.3632 2.3612	1.7726 1.7707	0.315	2.913	3.5453 3.5413	0.276	M5×0.394	0.787
312/X11	mm	53.8	18	83	10	119	139	80	87	75±0.025	50±0.025	10	80	100±0.05	9	M6×8	26
	in	2.118	0.709	3.268	0.394	4.685	5.472	3.15	3.425	2.9537 2.9518	1.9695 1.9675	0.394	3.15	3.9390 3.9350	0.354	M6×0.315	1.024
313/X11	mm	63.8	18	83	10	119	139	80	87	75±0.025	50±0.025	10	80	100±0.05	9	M6×8	26
	in	2.512	0.709	3.268	0.394	4.685	5.472	3.15	3.425	2.9537 2.9518	1.9695 1.9675	0.394	3.15	3.9390 3.9350	0.354	M6×0.315	1.024

* Датчики серии ТМ с гладким валом маркируются суффиксом /011,
Датчики серии ТМНС с гладким валом маркируются суффиксом /111.

Спецификация

ТМ 310 – ТМ313

Датчики крутящего момента ТМ и ТМНС со шлицевым соединением



Model*	units	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	N
312/X21	mm	96g6	78	14.9	10.5	M10	7.5	22	30	40.4	22.8	91	216	60
	in	3.7791 3.7782	3.071	0.587	0.413	M10	0.295	0.866	1.181	1.591	0.898	3.583	8.504	2.362
313/X21	mm	96g6	78	14.9	10.5	M10	7.5	22	30	52.4	22.8	91	240	60
	in	3.7791 3.7782	3.071	0.587	0.413	M10	0.295	0.866	1.181	2.063	0.898	3.583	9.449	2.362

Model*	units	P	Q	R	S	Ø T	U	V	W	X	Y	Z	AA	CC
312/X21	mm	25	21	40.8	39	22h6	47.8	18	83	10	119	139	80	87
	in	0.984	0.827	1.606	1.535	0.8661 0.8656	1.882	0.709	3.268	0.394	4.685	5.472	3.15	3.425
313/X21	mm	25	21	52.8	51	22h6	59.8	18	83	10	119	139	80	87
	in	0.984	0.827	2.079	2.008	0.8661 0.8656	2.354	0.709	3.268	0.394	4.685	5.472	3.15	3.425

Model*	units	DD	EE	FF	GG	HH	Ø JJ	KK	LL	MM	NN	PP	QQ	Ø RR
312/X21	mm	75±0.025	50±0.025	10	80	100±0.05	9	M6×8	26	35	24	4	26×30	31h6
	in	2.9537 2.9518	1.9695 1.9675	0.394	3.15	3.9390 3.9350	0.354	M6×0.315	1.024	1.378	0.945	0.157	26×30	1.2205 1.2198
313/X21	mm	75±0.025	50±0.025	10	80	100±0.05	9	M6×8	26	47	36	4	26×30	31h6
	in	2.9537 2.9518	1.9695 1.9675	0.394	3.15	3.9390 3.9350	0.354	M6×0.315	1.024	1.850	1.417	0.157	26×30	1.2205 1.2198

* Датчики серии ТМ со шлицевым соединением маркируются суффиксом /021,
Датчики серии ТМНС со шлицевым соединением маркируются суффиксом /121.

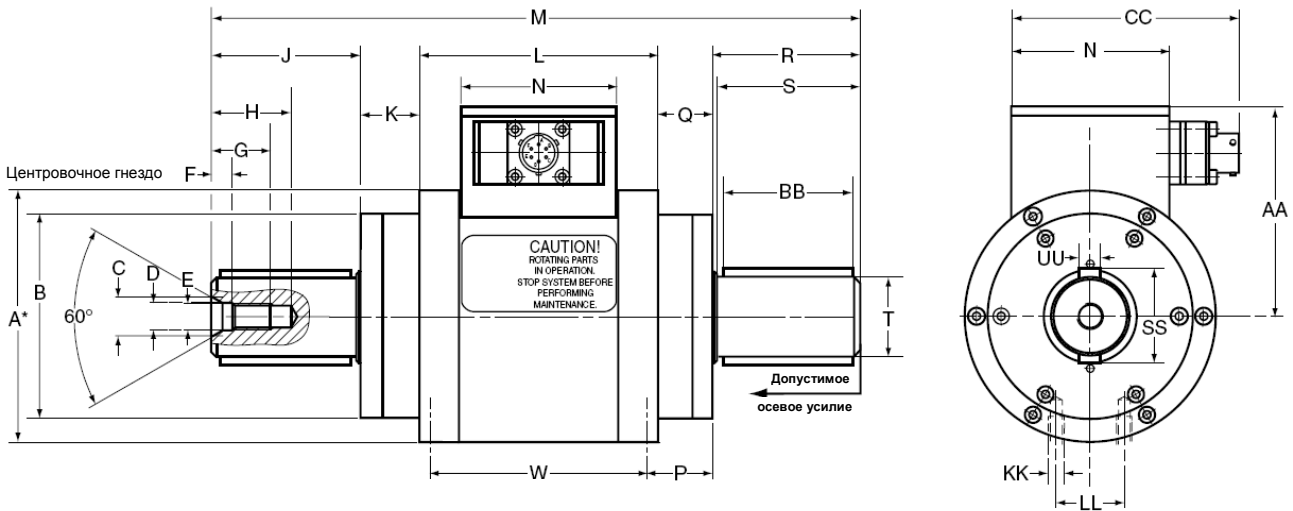
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ. Фланцевые переходники для датчиков крутящего момента со шлицевыми соединениями при необходимости заказываются дополнительно. Присоединительные размеры и параметры фланцевых переходников предоставляются по требованию.

Описание	Модель	P/N
Фланец для модели 312/X21	FTM 212	415-212-960-011
Фланец для модели 313/X21	FTM 213	415-213-960-011

Спецификация

ТМ 310 – ТМ313

Датчики крутящего момента ТМВ со шпоночным соединением



Model	units	Ø A	Ø B	Ø C	Ø D	E	F	G	H	J	K	L	M	P
310/431	mm	82g6	64	9.6	6.4	M6	5.0	16	21	36.2	16.8	86	190.4	20
	in	3.2283 3.2270	2.52	0.378	0.252	M6	0.197	0.63	0.827	1.425	0.661	3.386	7.496	0.787
311/431	mm	82g6	64	9.6	6.4	M6	5.0	16	21	41.2	16.8	86	200.4	20
	in	3.2283 3.2270	2.52	0.378	0.252	M6	0.197	0.63	0.827	1.622	0.661	3.386	7.89	0.787
312/431	mm	96g6	78	14.9	10.5	M10	7.5	22	30	46.4	22.8	91	228.0	25
	in	3.7791 3.7782	3.071	0.587	0.413	M10	0.295	0.866	1.181	1.827	0.898	3.583	8.976	0.984
313/431	mm	96g6	78	14.9	10.5	M10	7.5	22	30	56.4	22.8	91	248.0	25
	in	3.7791 3.7782	3.071	0.587	0.413	M10	0.295	0.866	1.181	2.22	0.898	3.583	9.764	0.984

Model	units	N	Q	R	S	Ø T	W	AA	BB	CC	KK	LL	SS	UU
310/431	mm	60	15	36.4	35	20h6	76	74	32	87	M5×10	20	25	6h9
	in	2.362	0.591	1.433	1.378	0.7874 0.7869	2.992	2.913	1.26	3.425	M5×0.394	0.787	0.984	0.2362 0.2350
311/431	mm	60	15	41.4	40	20h6	76	74	37	87	M5×10	20	25	6h9
	in	2.362	0.591	1.63	1.575	0.7874 0.7869	2.992	2.913	1.457	3.425	M5×0.394	0.787	0.984	0.2362 0.2350
312/431	mm	60	21	46.8	45	30h6	83	80	42	87	M6×8	26	36	8h9
	in	2.362	0.827	1.842	1.772	1.1811 1.1806	3.268	3.15	1.653	3.425	M6×0.315	1.024	1.417	0.3150 0.3135
313/431	mm	60	21	56.8	55	30h6	83	80	52	87	M6×8	26	36	8h9
	in	2.362	0.827	2.236	2.165	1.1811 1.1806	3.268	3.15	2.047	3.425	M6×0.315	1.024	1.417	0.3150 0.3135

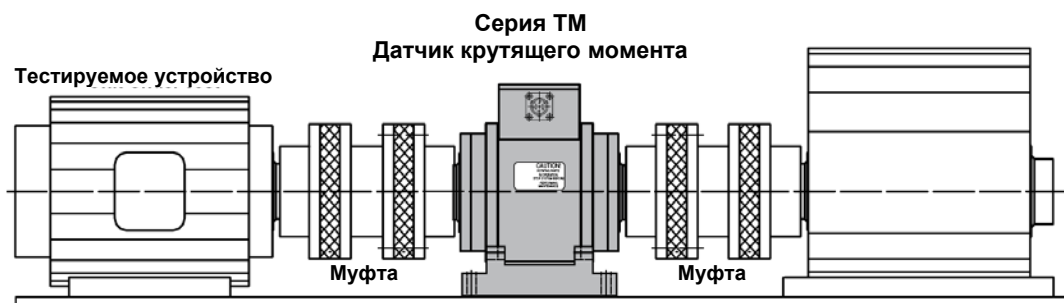
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ОПЦИИ.

Размеры для опоры указаны на чертеже для датчика с гладким валом (размеры U-Z и DD-JJ)

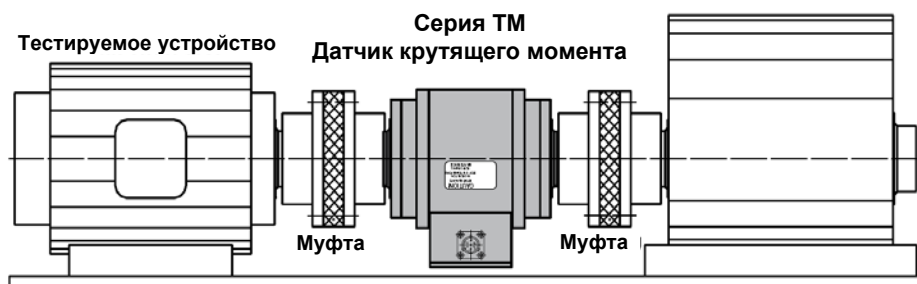
Описание	Модель	P/N
Опора для моделей 310-311	PTM 310	415-309-960-011
Опора для моделей 312-313	PTM 312	415-313-960-011

Спецификация

ТМ 310 – ТМ313



Вариант установки датчика на опоре
(обязателен при высоких скоростях)



Вариант установки в свободном (подвешенном) состоянии
(только при низких скоростях)

МУФТЫ

В том случае, когда датчики крутящего момента Magtrol серий ТМВ, ТМ и ТМНС встроены в приводной механизм, применение двухэлементных малогабаритных муфт является идеальным вариантом, хотя для низких скоростей вращения вала могут быть использованы одноэлементные муфты. Некоторые фирмы-изготовители предоставляют различный набор муфт для двух видов установки датчиков крутящего момента (установки на опоре и в подвешенном состоянии). Критериями выбора подходящих муфт для измерения крутящего момента являются:

- Высокая крутильная жесткость и угловая точность (жесткость в три раза больше жесткости вала)
- Качество зажима (самоцентрирование и соответствующие прочностные качества)
- Работоспособность в скоростном диапазоне вращения вала
- Качество балансировки (в соответствии со скоростным режимом вращения)
- Возможности по компенсации несоосности

Чем выше скорость вращения вала, тем более тщательный требуется выбор муфты и ее установка (соосность и балансировка) на приводной механизм. Представители компании Magtrol при необходимости могут оказать помощь в выборе нужной муфты для вашего датчика.

Спецификация

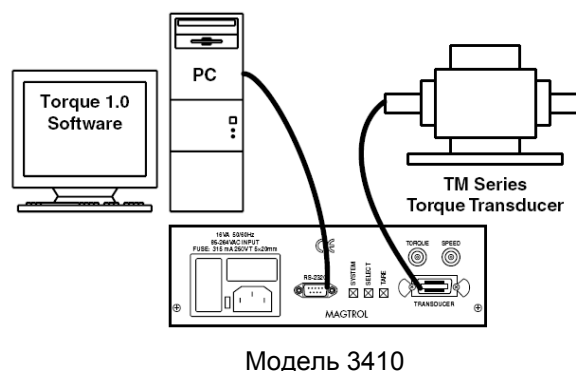
ТМ 310 – ТМ313

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Magtrol предлагает два различных типа измерительной электроники (модели 3410 и 6400), которые обеспечивают питание датчиков ТМ/ТМНС/ТМВ и отображают значения крутящего момента, скорости вращения вала и мощности.

Характеристики (общие для моделей 3410 и 6400):

- Английская и метрическая системы единиц
- Широкий вакуумный флуоресцентный дисплей
- Встроенная самодиагностика
- Индикатор перегрузки
- Функция тарировки
- Коммуникационный интерфейс RS-232
- Выходные сигналы каналов крутящего момента и скорости вращения вала
- Функциональное тестирование
- Программное обеспечение Magtrol Torque 1.0



Модель 6400 имеет следующие дополнительные характеристики:

- Возможность контроля качества по параметрам момент-скорость-мощность
- Коммуникационный интерфейс RS-232 и IEEE-488
- Резервный аналоговый вход

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ MAGTROL TORQUE 1.0

Программное обеспечение Magtrol Torque 1.0 совместимо с программной средой Windows[®], осуществляет автоматическую регистрацию значений крутящего момента, скорости вращения вала и механической мощности. Данные могут быть отправлены на печать, выведены на экран в виде графиков или сохранены в сводную таблицу Microsoft[®] Excel. Стандартные параметры Torque 1.0 включают: регистрацию пиковых значений крутящего момента, поддержка многоосного формата графиков и построение зависимостей необходимых параметров от времени, а также возможность регулирования частоты дискретизации и задания полиномиальной аппроксимации кривой.

При заказе измерительной электроники присоединительный измерительный кабель заказывается отдельно:

Принадлежности	Модель
Соединительный кабель (5/10/20 м)	ER 113

Вследствие постоянного развития и модернизации нашей продукции, мы оставляем за собой право изменять техническую документацию без предварительного предупреждения.