



MAGTROL

Серия TF
Датчики крутящего момента
фланцевого типа



РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Отметки о покупке

Пожалуйста, запишите код модели и серийный номер Вашего оборудования фирмы Magtrol вместе с общей информацией о покупке. Код модели и серийный номер Вы можете найти либо на идентификационной пластине или на белой наклейке закрепленной на каждом устройстве Magtrol. Всегда ссылайтесь на эти номера при взаимодействии с компанией Magtrol или ее представителем в Вашем регионе.

Model Number: _____

Serial Number: _____

Дата покупки: _____

Покупатель: _____

Несмотря на то, что каждое предписание было протестировано и выверено при составлении данного руководства, компания Magtrol не берет на себя ответственности за ошибки и упущения. В дополнении, никакая ответственность не предполагается за причинение какого-либо ущерба или повреждения, возникших при использовании информации, содержащейся в данной публикации.

Copyright

Copyright ©2008 Magtrol, Inc. Все права зарезервированы.

Копирование или воспроизведение любой части этого руководства без письменного разрешения компании Magtrol запрещено.

Второе издание – Январь 2008



Требования по технике безопасности



Предупреждение! Для минимизации возможных рисков необходимо тщательное соблюдение стандартов безопасности при проектировании, конфигурации и эксплуатации приводных механизмов для измерения крутящего момента.



Внимание! Работайте с датчиком крутящего момента TF с большой осторожностью. Датчик может необратимо сломаться вследствие механического (падение), химического (кислоты) или термического (горячий воздух, пар) воздействий.

1. Убедитесь, что все оборудование компании Magtrol заземлено, чтобы гарантировать безопасность персонала и надлежащее функционирование оборудования.
 2. Проверьте напряжение сети и источников питания, прежде чем подключить измерительное оборудование.
 3. Убедитесь, что все вращающиеся части оборудования оборудованы соответствующими защитными устройствами и кожухами.
-



Примечание: Детальная информация касательно систем защиты содержится в *Разделе 2.6 Системы защиты*.

4. Периодически проверяйте все соединения и контакты.
5. Носите защитные очки, когда работаете с вращающимися элементами.
6. Никогда не используйте одежду с выступающими или свисающими элементами, работая с вращающимся оборудованием.
7. Никогда не стойте близко или не наклоняйтесь над вращающимися элементами приводных механизмов.

КВАЛИФИКАЦИЯ ПЕРСОНАЛА

Люди, ответственные за установку и работу датчика крутящего момента TF должны прочитать и понять это руководство пользователя, особое внимание следует уделить к информации, связанной с техникой безопасности.

Датчик TF высокоточный продукт, включающий новейшие измерительные технологии. При несоблюдении правил эксплуатации неквалифицированным персоналом, датчик может представлять серьезную опасность.

Этот датчик должен брать в руки только квалифицированный человек согласно техническим требованиям и вышесказанным инструкциям по безопасности. Это также касается и использования аксессуаров датчика крутящего момента.

ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ

Рабочие характеристики датчика являются только одной частью измерительной системы. Безопасность также очень важна. За минимизацию возможных опасных факторов при работе с вращающимися частями испытательного оборудования отвечают конструктор, изготовитель и пользователь.

В дополнении к основным требованиям по технике безопасности опасные факторы выделены символами, показанными ниже.



Пожалуйста, прочтите *Вступление* данного руководства для более детального описания каждого символа.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

Датчики крутящего момента должны применяться исключительно для измерения крутящего момента и скорости вращения с целью выполнения задач контроля и регулирования. Любое использование в других целях считается использованием **не** по назначению.

Для безопасной работы, датчик TF и его принадлежности могут использоваться только согласно данным и спецификациям, приведенными в этом руководстве пользователя. Надежная и безопасная эксплуатация этого датчика предполагает правильную перевозку, складирование, подключение, монтаж и использование.

МОДИФИКАЦИИ

Датчики крутящего момента серии TFне могут быть модифицированы без согласия Magtrol. Компания Magtrol не несет ответственности за повреждения, связанные с неправомерной модификацией.

Редакция обновлений руководства

Содержание данного Руководства подлежит изменению без предварительного уведомления. О необходимости обновления и наличии последней версии руководства можно осведомиться на Интернет сайте компании Magtrol www.magtrol.com/support/manuals.htm

Пожалуйста, сверьте дату обновления Вашего Руководства с датой последнего обновления руководства на сайте компании.

ДАТА ПОСЛЕДНЕГО ОБНОВЛЕНИЯ

Второе издание – Январь 2008

ТАБЛИЦА ОБНОВЛЕНИЙ

Дата	Издание	Изменение	Раздел (ы)
23.01.08	Второе издание	Добавлен TF209	По всему руководству
10.10.07	Первое издание	Добавлена информация по высокотемпературным датчикам частоты вращения	1.2, 2.4.2

Содержание

ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ.....	I
Квалификация персонала.....	I
Опасные факторы.....	II
Использование по назначению.....	II
Модификации.....	II
РЕДАКЦИЯ ОБНОВЛЕНИЙ РУКОВОДСТВА.....	III
Дата последнего обновления.....	III
Таблица обновлений.....	III
ВСТУПЛЕНИЕ.....	VII
Назначение руководства.....	VII
Квалификация пользователя.....	VII
Структура руководства.....	VII
1. ВВЕДЕНИЕ.....	1
1.1 Компоненты системы.....	1
1.1.1 Измерительный фланец.....	1
1.1.2 ВЧ передатчик.....	1
1.1.3 Преобразователь.....	2
1.1.4 Коаксиальный кабель.....	2
1.1.5 Измерение частоты вращения.....	3
1.1.6 Процессор обработки сигналов / индикатор.....	3
1.2 Технические данные.....	4
2. УСТАНОВКА И КОНФИГУРАЦИЯ.....	15
2.1 Предварительная очистка.....	15
2.2 Установка измерительного фланца.....	16
2.2.1 Соосность.....	16
2.2.2 Выбор муфты.....	16
2.2.3 Требования и рекомендации по установке.....	18
2.2.4 Методика установки.....	20
2.3 ВЧ передатчик.....	23
2.4 Установка датчика частоты вращения.....	23
2.4.1 Стандартные датчики.....	24
2.4.2 Высокотемпературные датчики.....	24
2.5 Электрические соединения.....	25
2.5.1 Соединение ВЧ передатчика с преобразователем.....	25
2.5.2 Соединение датчика частоты вращения с преобразователем.....	25
2.5.3 Соединение преобразователя с блоком обработки сигналов / индикатором.....	26
2.6 Системы защиты.....	27
3. ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ.....	29
3.1 Включение системы.....	29
3.2 Усиление и смещение.....	30
4. ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЯ.....	31
4.1 Динамический момент.....	31
4.2 Собственная частота приводного механизма.....	31
4.3 Максимальная величина амплитуды в динамике.....	33
4.4 Паразитные силы.....	34
4.5 Компенсация температурного влияния.....	34
5. ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ.....	35
5.1 Принцип телеметрии.....	35
5.2 Передача сигнала.....	35

5.2.1 От измерительного фланца к преобразователю.....	36
5.2.2 От преобразователя к измерительному фланцу.....	36
5.2.3 От датчика частоты вращения к преобразователю.....	36
6. ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ / ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА.....	37
6.1 Демонтаж измерительного фланца.....	37
6.2 Индикация светодиодов.....	38
6.3 Диагностика неисправностей.....	38
6.3.1 Выходной сигнал сохраняется между 10 В и 12 В.....	39
6.3.2 Нет выходного сигнала / нет реакции.....	40
6.3.3 Сигнал занят на $\frac{3}{4}$ от его номинального значения, когда фланец разгружен..	41
6.3.4 Неустойчивый сигнал.....	42
6.3.5 Смещение от «нуля» при нормальном сигнале.....	43
6.4 Ремонт.....	44
6.4.1 Отчет о неисправности.....	44
6.4.2 Возврат изделия в Magtrol.....	44
ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	45
Требования.....	45
ИНФОРМАЦИЯ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ.....	46
Отправка оборудования в Magtrol для ремонта и/или калибровки.....	46
Отправка оборудования в Magtrol Inc. (United States).....	46
Отправка оборудования в Magtrol SA (Switzerland).....	46

Перечень рисунков

1. ВВЕДЕНИЕ

Рисунок 1-1 Комплект датчика крутящего момента серии TF.....	1
Рисунок 1-2 Преобразователь для датчиков TF209 - TF217.....	2
Рисунок 1-3 Блок электроники для датчиков TF218 - TF220.....	2
Рисунок 1-4 Датчик крутящего момента TF с датчиком частоты вращения.....	3
Рисунок 1-5 Цифровой индикатор Magtrol 3410.....	3

2. УСТАНОВКА И КОНФИГУРАЦИЯ

Рисунок 2-1 Общая схема установки.....	15
Рисунок 2-2 Угловая и радиальная несоосности.....	16
Рисунок 2-3 Неправильная установка.....	16
Рисунок 2-4 Муфты, компенсирующие угловую несоосность.....	17
Рисунок 2-5 Муфты, компенсирующие радиальную несоосность.....	17
Рисунок 2-6 Требования к муфте и установочному фланцу.....	18
Рисунок 2-7 Зазор установочного фланца.....	19
Рисунок 2-8 Установленный датчик TF.....	19
Рисунок 2-9 Последовательность затяжки болтов.....	20
Рисунок 2-10 Установка датчиков TF209 – TF212, TF220 к фланцу.....	21
Рисунок 2-11 Установка датчиков TF213 – TF219 к фланцу.....	21
Рисунок 2-12 Установка муфты к измерительному фланцу.....	21
Рисунок 2-13 Установка муфты к измерительному фланцу (TF209 – TF212 и TF220).....	22
Рисунок 2-14 Установка муфты к измерительному фланцу (TF213 – TF219).....	22
Рисунок 2-15 Установка датчика (муфта прикручена) к фланцу.....	22
Рисунок 2-16 Установка ВЧ передатчика.....	23
Рисунок 2-17 Установка стандартного датчика частоты вращения.....	24
Рисунок 2-18 Установка высокотемпературного датчика частоты вращения.....	24
Рисунок 2-19 Соединения преобразователей.....	25
Рисунок 2-20 Конфигурация разъема преобразователя.....	26
Рисунок 2-21 Конфигурация кабеля ER116.....	26
Рисунок 2-22 Конфигурация кабеля ER117.....	27
Рисунок 2-23 Промежуток между датчиком и защитным кожухом.....	28
Рисунок 2-24 Пример системы защиты.....	28

3. ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

Рисунок 3-1 Зеленый и желтый светодиоды.....	29
Рисунок 3-2 Красный светодиод.....	29
Рисунок 3-3 Калибровка «нуля» преобразователя 1,5 Вт (датчики TM209 – TM217).....	30
Рисунок 3-4 Калибровка «нуля» преобразователя 5 Вт (датчики TM218 – TM220).....	30

4. ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Рисунок 4-1 Упрощенная физическая модель привода.....	32
Рисунок 4-2 График изменения частоты.....	32
Рисунок 4-3 Допустимые динамические нагрузки.....	33

5. ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ

Рисунок 5-1 Принцип телеметрии, применяемый в датчиках серии TF.....	35
Рисунок 5-2 Блок-схема передачи сигнала.....	35

6. ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ / ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Рисунок 6-1 Неправильный демонтаж.....	37
--	----

Вступление

НАЗНАЧЕНИЕ РУКОВОДСТВА

Данное руководство содержит информацию необходимую для установки и использования датчиков крутящего момента серии TF. Для достижения максимальных возможностей и обеспечения надлежащего использования, пожалуйста, прочтите полностью данное руководство перед использованием. Храните руководство в надежном и легкодоступном месте, чтобы иметь оперативный доступ для консультации по всем возникающим вопросам.

КВАЛИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Это руководство предназначено для операторов испытательных стендов, которые используют датчик крутящего момента серии TF для определения момента и мощности мотора в соотношении с частотой вращения. Предполагается, что пользователь обладает достаточными знаниями в механике и электронике, чтобы устанавливать и управлять эту аппаратуру без какого-либо риска.

СТРУКТУРА РУКОВОДСТВА

В данной секции приводится структура разделов руководства и краткое их содержание. Некоторая информация преднамеренно повторяется в различных секциях с целью уменьшения перекрестности ссылок и облегчения удобства понимания материала.

Руководство пользователя содержит следующие разделы:

- Глава 1: ВВЕДЕНИЕ – включает технические данные датчиков TF, где описаны компоненты системы и детально представлены технические характеристики.
- Глава 2: УСТАНОВКА И КОНФИГУРАЦИЯ – предоставлена информация, необходимая для подключения и установки датчиков TF, а также соединения с электронным индикатором Magtrol.
- Глава 3: ПУСКО-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ – предоставлена информация, необходимая для пуска системы и настройки «нуля» измерительной цепи.
- Глава 4: ПРИНЦИПЫ ИЗМЕРЕНИЯ – описываются допустимые нагрузки
- Глава 5: ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ – информация, касающаяся принципа действия, включающая телеметрию и передачу сигнала.
- Глава 6: ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ / ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА – решение общих проблем, встречающихся во время включения и испытания. Также представлена информация по технической поддержке и процедуре ремонта.

ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДАННОМ РУКОВОДСТВЕ

Следующие символы и типы стиля могут быть использованы в данном руководстве для обозначения различной степени внимания и важности предоставляемой информации:



Примечание: Места в тексте руководства, отмеченные этим знаком, акцентируют внимание пользователя на дополнительной, полезной информации или совете в связи с рассматриваемыми вопросами. Примечания способствуют настройке оптимального функционирования оборудования.



Внимание! Пользователю следует отнестись с повышенным вниманием к данным предупреждениям, инструкциям или директивам, отмеченным данным знаком, так как несоблюдение этих правил может привести к серьезным повреждениям оборудования или качества его функционирования. Связные участки текста руководства под данным знаком описывают меры предосторожности и возможные последствия в случае их игнорирования.



Опасность! Участки руководства, сопровождаемые такими символами, вводят предписания, процедуры или меры предосторожности, к выполнению которых необходимо отнестись с особой тщательностью и вниманием. Несоблюдение этих предосторожностей напрямую влияет на безопасность персонала или оборудования и может повлечь за собой серьезные последствия.

1. Введение

1.1 КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ

В комплект датчика крутящего момента серии TF входят 4 основных компонента:

1 – Измерительный фланец с усилителем сигнала.

2 – ВЧ передатчик

3 – Преобразователь

4 – Коаксиальный кабель (длина 4 м)



Рисунок 1-1 Комплект датчика крутящего момента серии TF

В опции системы входят датчик частоты вращения с преобразователем и цифровой индикатор 3410.

1.1.1 Измерительный фланец

Измерительный фланец представляет собой вращающуюся часть датчика. Он сделан из стали и включает в себя 4 тензорезистора, соединенных в полный мост, усилитель, фильтр низких частот и А/D преобразователь частот. Все это крепится на электромагнитную дорожку по окружности, которая действует как антенна для передачи телеметрического сигнала на ВЧ передатчик и в конечном итоге на преобразователь.

1.1.2 ВЧ передатчик

Высокочастотный передатчик представляет собой статическую часть датчика. Передатчик принимает сигнал с измерительного фланца и передает его дальше на преобразователь.

1.1.3 Преобразователь

Преобразователь момента через ВЧ передатчик подает энергию к измерительному фланцу и собирает измеренный сигнал момента. Для отображения измеренных показателей преобразователь должен быть соединен с цифровым индикатором Magtrol 3410 (См. пункт 1.1.6 *Процессор обработки сигналов/Индикатор*) или аналогичное устройство.

Модель TF	Мощность	Установка
TF 209 – TF 217	1,5 Вт	На радиаторе (для отвода тепла)
TF 218 – TF 220	5 Вт	Внутри блока электроники

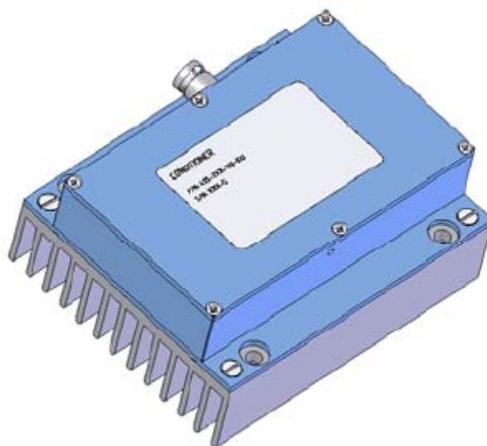


Рисунок 1-2 Преобразователь для датчиков TF 209 – TF 217

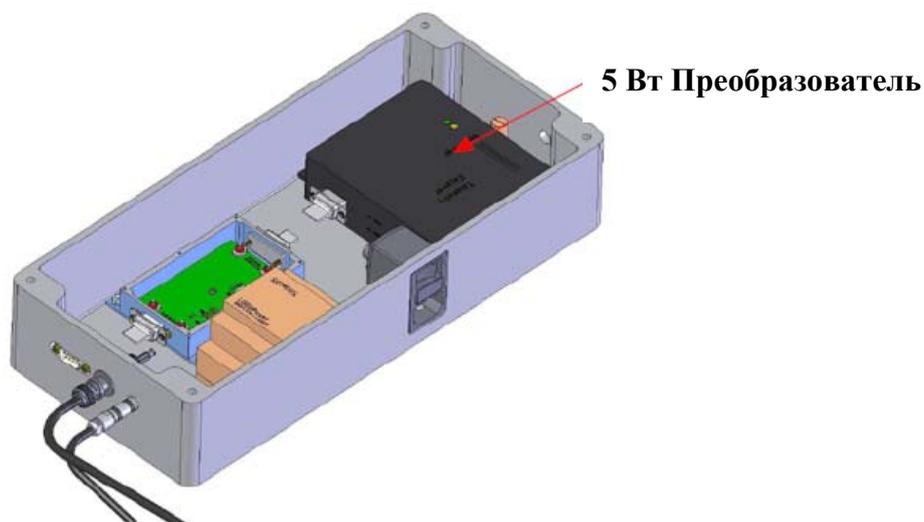


Рисунок 1-3 Блок электроники для датчиков TF 218 – TF 220

1.1.4 Коаксиальный кабель

Экранированный коаксиальный кабель RG-58 имеет сопротивление 50 Ом и длиной 4 метра (как опция доступны кабели 8м, 12м, 16м, 20м).

1.1.5 Измерение частоты вращения (опция)

При необходимости измерения частоты вращения датчик момента TF может быть оснащен зубчатым венцом с датчиком частоты вращения, расположенным напротив (как показано на рисунке ниже)

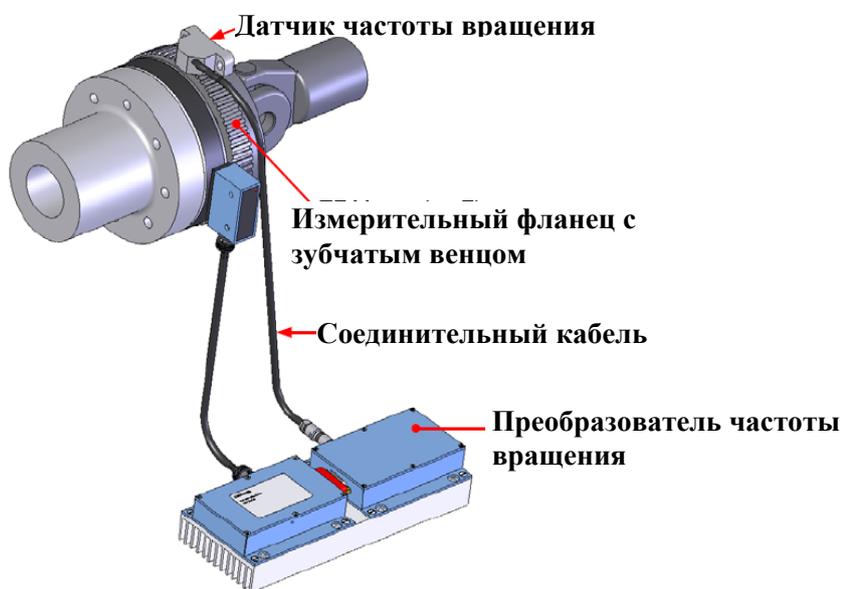


Рисунок 1-4 Датчик крутящего момента TF с датчиком частоты вращения

1.1.6 Процессор обработки сигналов / Индикатор

Доступный как опция, индикатор Magtrol 3410 обрабатывает сигналы крутящего момента и частоты вращения, приходящие с датчиков, отображает измеренные показатели и подсчитанную мощность. Для дополнительной обработки данных устройство оснащено RS-232 интерфейсом (кабель продается отдельно) для подключения к ПК с установленным программным обеспечением Magtrol Torque 1.0.

Torque 1.0 ориентирована на пользователя Windows®, разработана LabVIEW™, предназначена для автоматического сбора данных крутящего момента, частоты вращения и мощности. Данные могут быть распечатаны, изображены графически или сохранены в виде сводной таблицы Microsoft® Excel.



Рисунок 1-5 Цифровой индикатор Magtrol 3410

1.2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Серия TF Датчики крутящего момента фланцевого типа

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- В комплект датчика крутящего момента входит:
 - Измерительный фланец с усилителем сигнала
 - ВЧ передатчик
 - Преобразователь
 - Коаксиальный кабель (длина 4 м)
- Бесконтактная передача сигнала, телеметрическая связь
- Крутящий момент: от 20 Нм до 150000 Нм
- Высокая точность: от 0,1% до 0,25%
- Допустимая перегрузка: 200%
- Предельная перегрузка: 400%
- Компактный, прост в установке
- Высокая жесткость при кручении
- Не нуждается в обслуживании, отсутствуют подшипники и трущиеся детали
- Превосходная помехозащищенность и ударостойкость
- Класс защиты: IP42 (опция IP 54)
- Напряжения питания 24 В
- Встроенный датчик частоты вращения с преобразователем (опция)
- Высокотемпературное исполнение: до 125 °С (опция)



Комплект датчика крутящего момента серии TF

ОПИСАНИЕ

Датчик крутящего момента Magtrol фланцевого типа со своей компактностью, отсутствием подшипников и необходимости обслуживания имеет ряд преимуществ для применения при измерении момента. Непосредственное жесткое закрепления датчика на валу или фланце допускает использование муфты только с одной стороны. Это позволяет облегчить установку в испытательной системе, укоротить общую длину испытательного стенда и снизить расходы.

Телеметрическая система датчика TF позволяет с высокой точностью передать сигнал, основанный на тензометрической технологии. Усилитель сигнала, установленный на измеряющем валу, усиливает измеренный сигнал, модулируя его до высокой частоты, передает его индуктивно (через ВЧ передатчик) на преобразователь. В преобразователе оцифрованный сигнал момента переходит в аналоговый выходной сигнал ± 5 В. Частота вращения может быть измерена и преобразована датчиком частоты через TTL выходной сигнал.

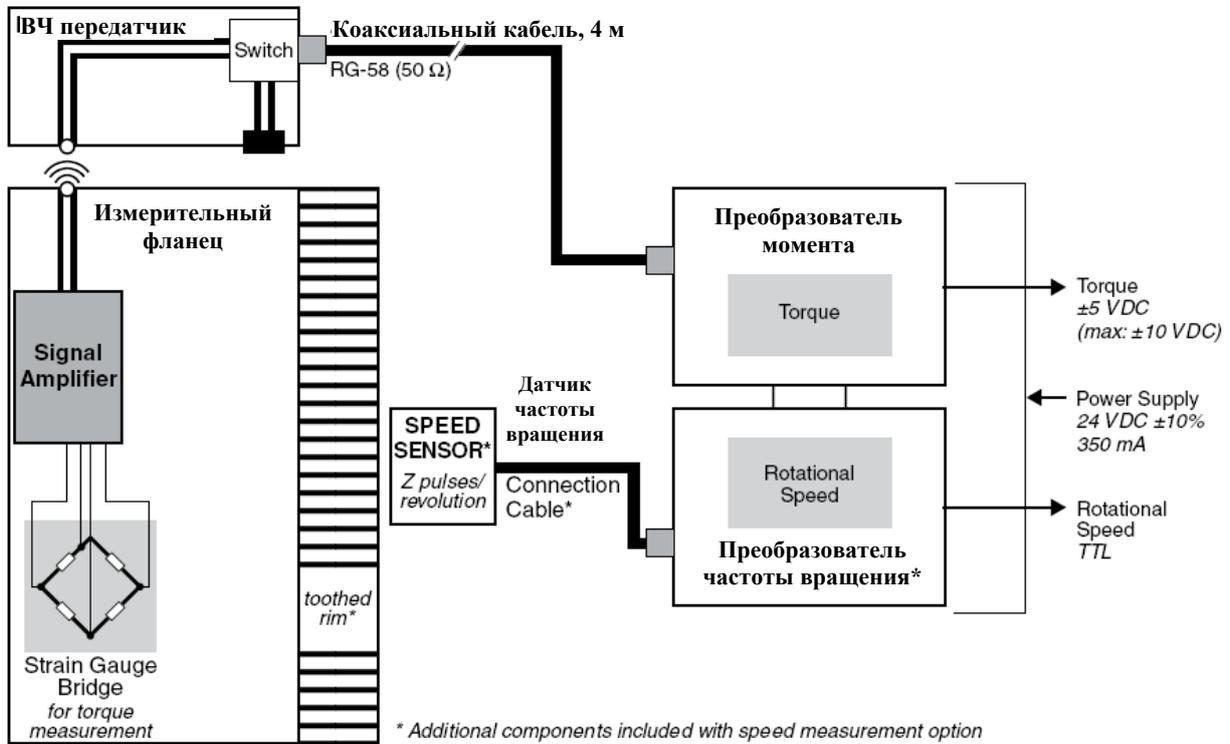
Благодаря бесконтактному исполнению датчика момента, допустимый промежуток между измерительным фланцем и ВЧ передатчиком до 5 мм (в основном 1 – 3мм) позволяет производить прием сигнала независимо от осевых и радиальных перемещений. Еще одним преимуществом датчика TF является отсутствие интерференции сигнала и в отличие от других датчиков, TF не нуждается в круговой антенне на измерительном фланце. Дополнительно, датчик может быть закрыт кожухом, который не будет влиять на измеряемый сигнал.

ПРИМЕНЕНИЕ

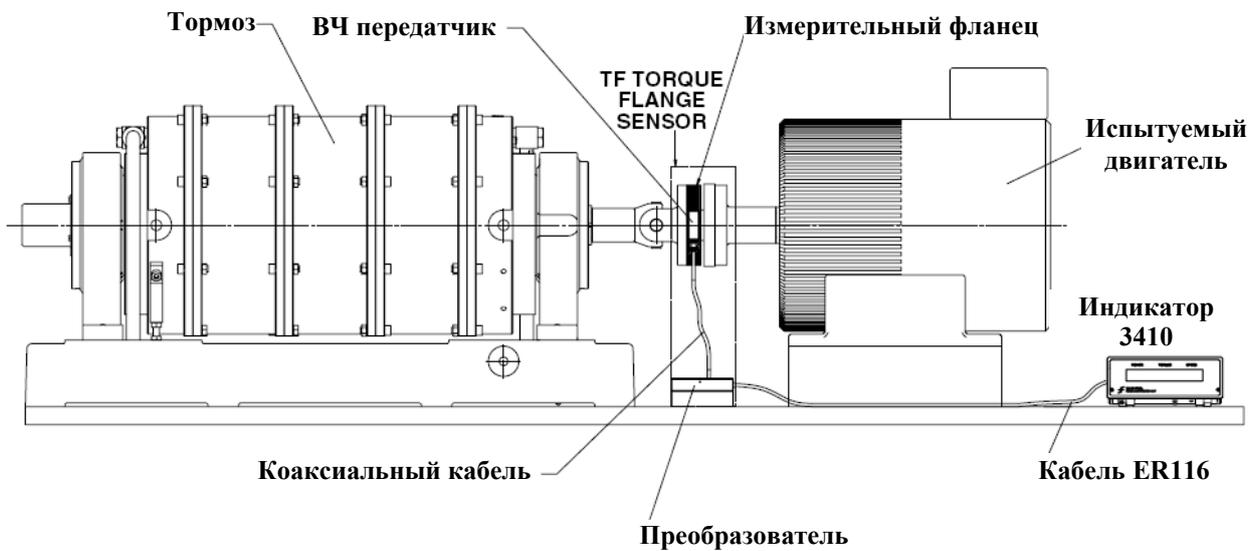
Датчики крутящего момента фланцевого типа могут измерять статический и динамический моменты на стационарном или вращающемся валу. В основном они используются на испытательных стендах двигателей внутреннего сгорания, электродвигателей и редукторов, а также могут быть установлены в линию для непосредственного контроля момента трансмиссии, приводов, ветрогенераторов, газовых турбин, судовых двигателей и др.



Блок-схема



Компоновка системы





Показатели датчиков

Модель	Номинальный момент*	Допустимая перегрузка	Класс точности*	Мах частота вращения*	Число зубьев**	Жесткость на кручение	Угол деформации
	Н·м			Об/мин		Н·м/рад	
TF209	20	200	0,1%	14000	70	$3,82 \times 10^4$	0,030
TF210	50	200	0,1%	14000	70	$7,16 \times 10^4$	0,040
TF211	100	200	0,1%	14000	70	$1,25 \times 10^5$	0,046
TF212	200	200	0,1%	14000	70	$2,05 \times 10^5$	0,056
TF213	500	200	0,1%	8000	91	$7,16 \times 10^5$	0,040
TF214	1000	200	0,1%	8000	91	$9,55 \times 10^5$	0,060
TF215	2000	200	0,1%	8000	113	$2,86 \times 10^6$	0,040
TF216	5000	200	0,1%	4000	133	$7,16 \times 10^6$	0,040
TF217	10000	150	0,1%	4000	133	$1,25 \times 10^7$	0,046
TF218	20000	200	0,20-0,25%	3000	283	$2,86 \times 10^7$	0,040
TF219	50000	180	0,20-0,25%	3000	283	$6,82 \times 10^7$	0,042
TF220	100000	200	0,25-0,30%	3000	270	$3,37 \times 10^8$	0,017

Модель	Вес датчика	Момент инерции
	кг	кг·м ²
TF209	2,0	$2,917 \times 10^{-3}$
TF210	2,1	$2,996 \times 10^{-3}$
TF211	2,2	$3,172 \times 10^{-3}$
TF212	2,2	$3,138 \times 10^{-3}$
TF213	3,3	$7,803 \times 10^{-3}$
TF214	3,3	$7,818 \times 10^{-3}$
TF215	5,2	$1,868 \times 10^{-2}$
TF216	9,3	$4,747 \times 10^{-2}$
TF217	9,3	$4,706 \times 10^{-2}$
TF218	42,7	$9,635 \times 10^{-1}$
TF219	43,3	$9,724 \times 10^{-1}$
TF220	36,0	$1,070 \times 10^0$

* Допустимо по требованию заказчика:

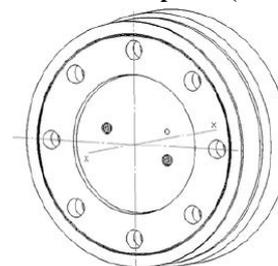
- Крутящий момент до 150000Н·м
- Точность 0,05%
- Высокооборотистые версии

** Индуктивное определение частоты вращения по требованию заказчика

*** Добавьте 0,8 – 2,8кг к весу датчика, в зависимости от конфигурации, для электронных устройств, закрепленных на датчике (передатчик, приемник, преобразователь частоты вращения)

''' Допустимые перегрузки момента обусловлены предельными способностями крепежных элементов.

Момент инерции (ось X)

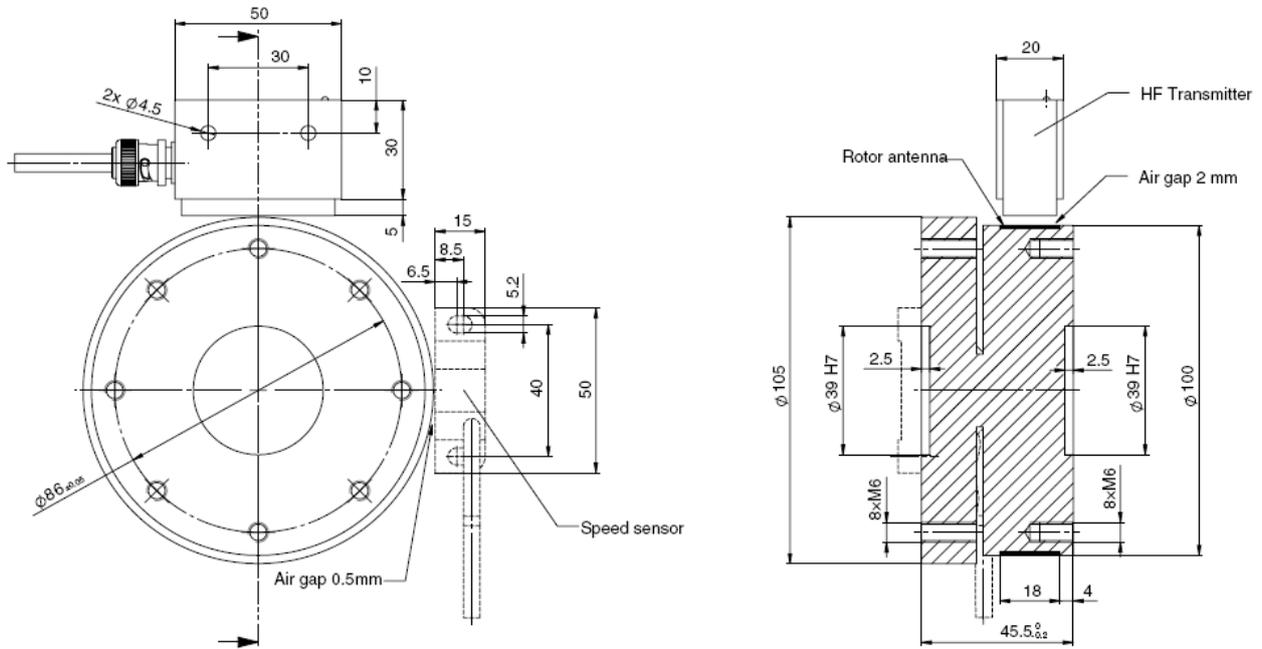


Общие данные ко всем датчикам серии TF

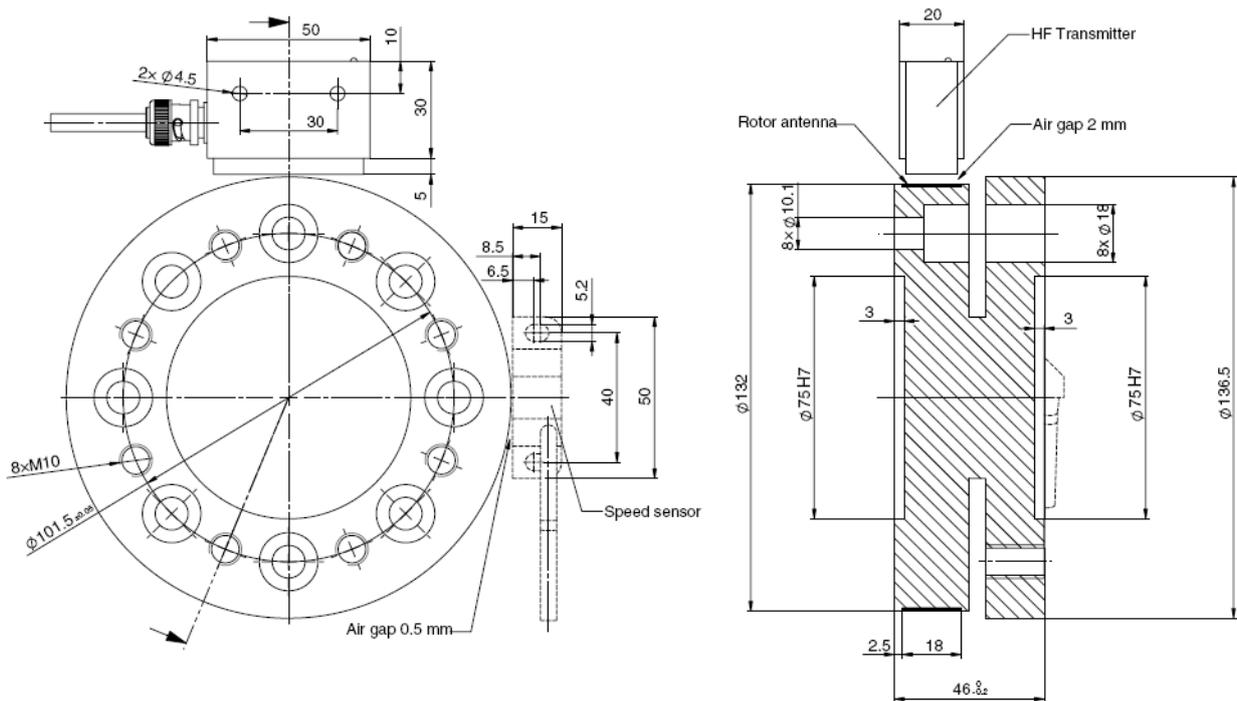
Измерение крутящего момента	
Максимальный крутящий момент без повреждения (допустимый предел)	400% от номинального момента
Измерение частоты вращения	
Разрешение	14 бит
Внешние условия	
Рабочий температурный диапазон	+10°C ÷ +85°C
Допустимая температура хранения	-25°C ÷ +85°C
Расширенный температурный диапазон (опция)	-30°C ÷ +125°C
Влияние температуры на нуле	0,01% / °C
Класс защиты	IP42 (опция IP54)
Входные и выходные сигналы	
Напряжение питания	24 В ± 10%, max 350mA
Выходной сигнал по моменту (номин./max)	± 5В / ± 10В
Выходной сигнал по частоте вращения	TTL (частота импульсов соответствует количеству зубьев)
Частотный диапазон	0 ± 1кГц (-3Дб)



TF209 - TF 212

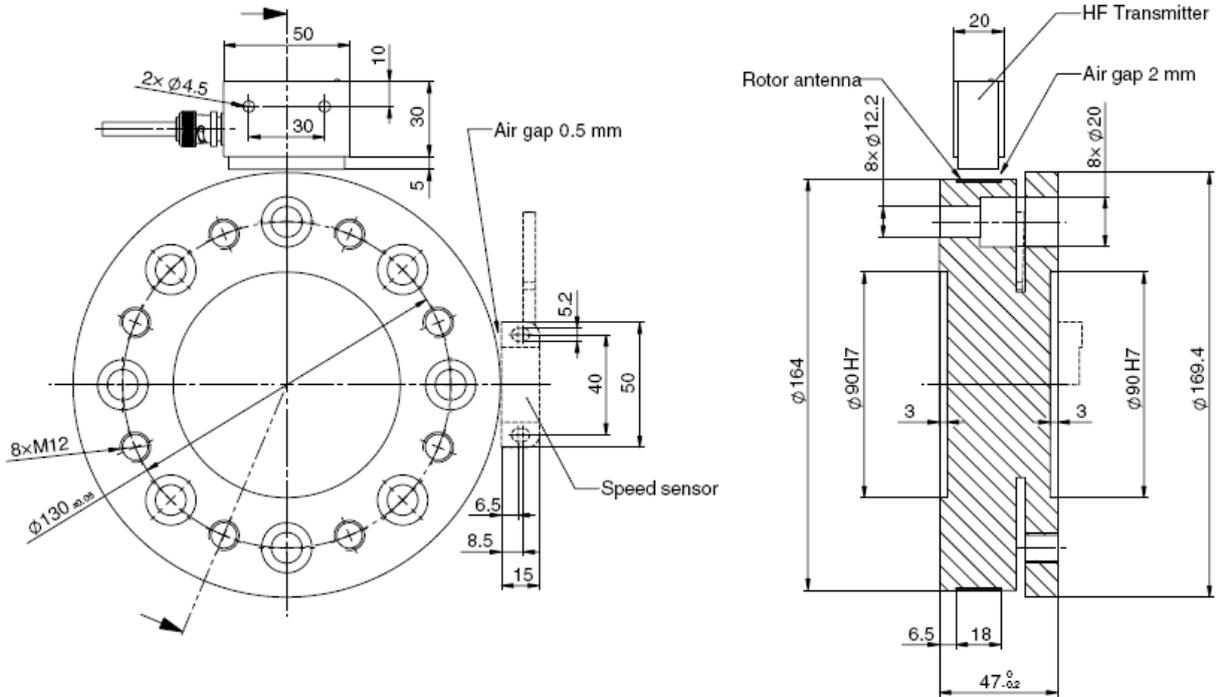


TF213 - TF 214

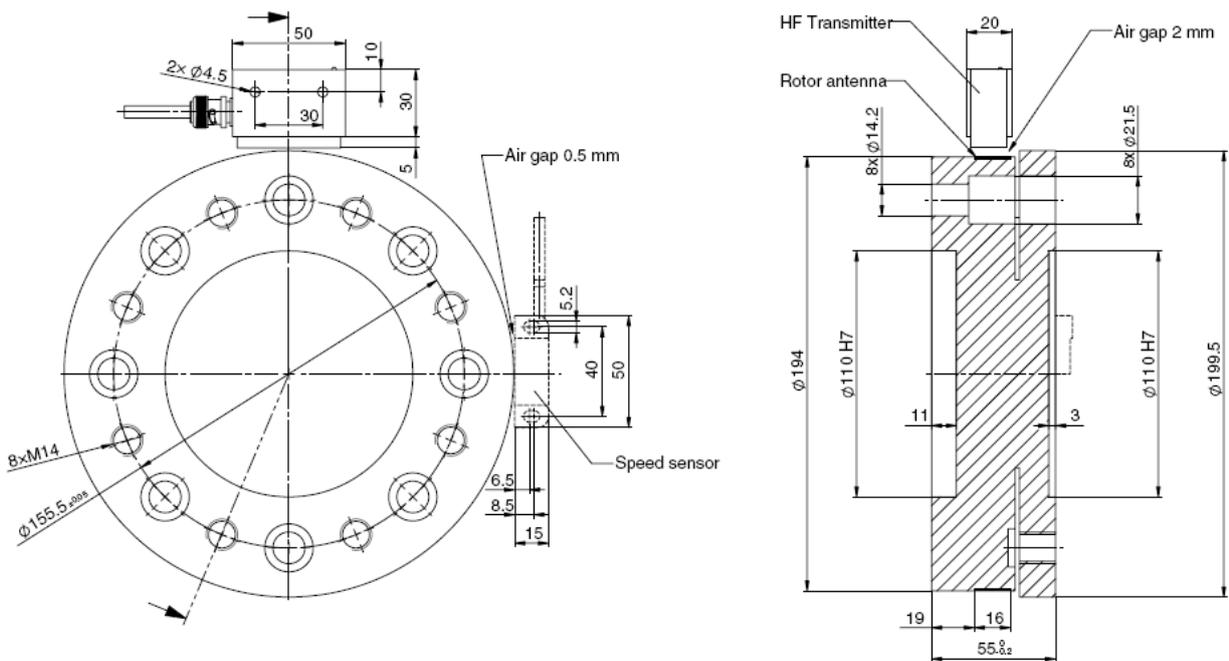




TF215

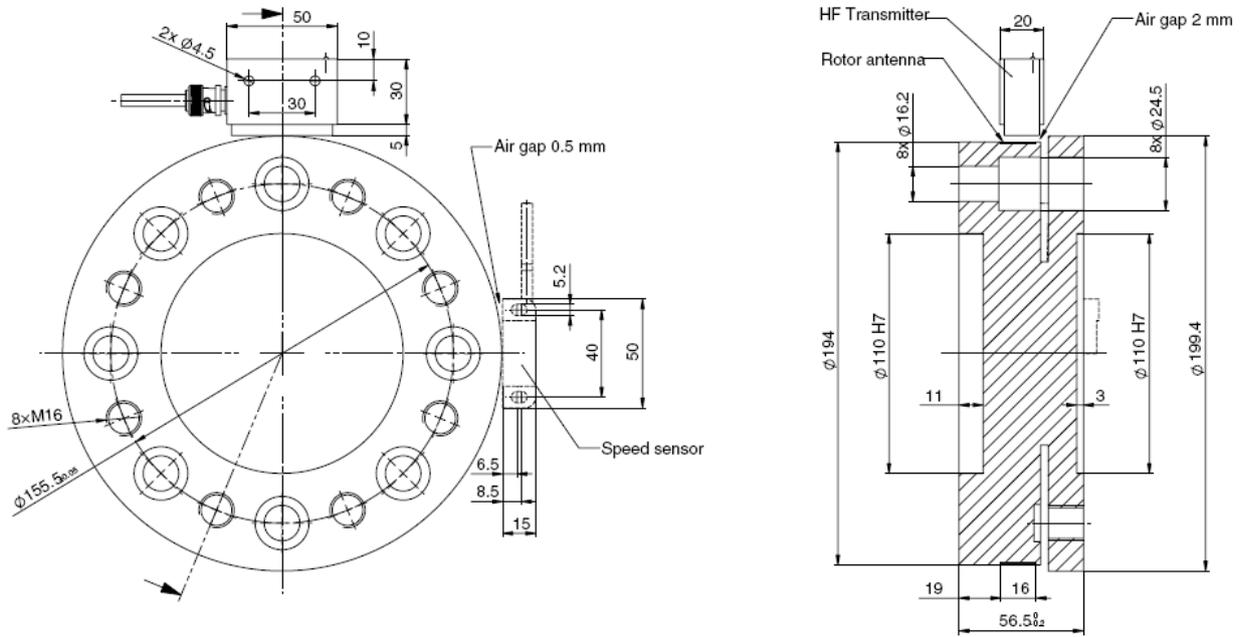


TF216

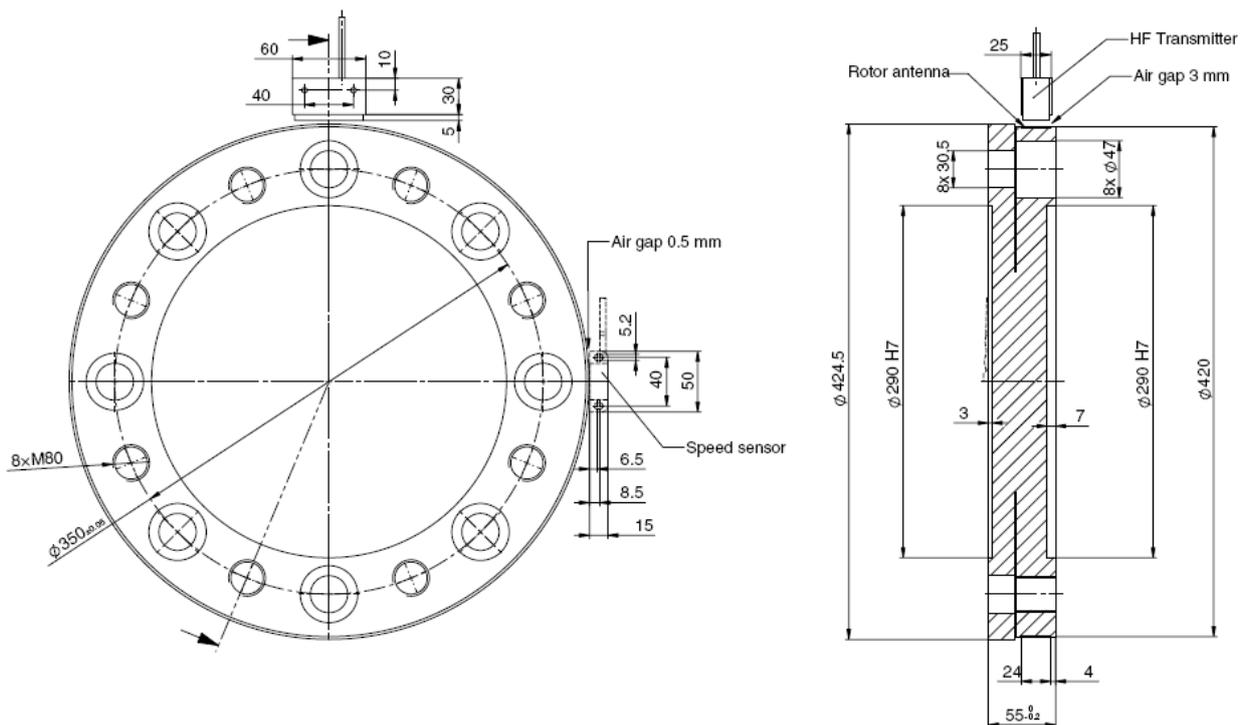




TF217

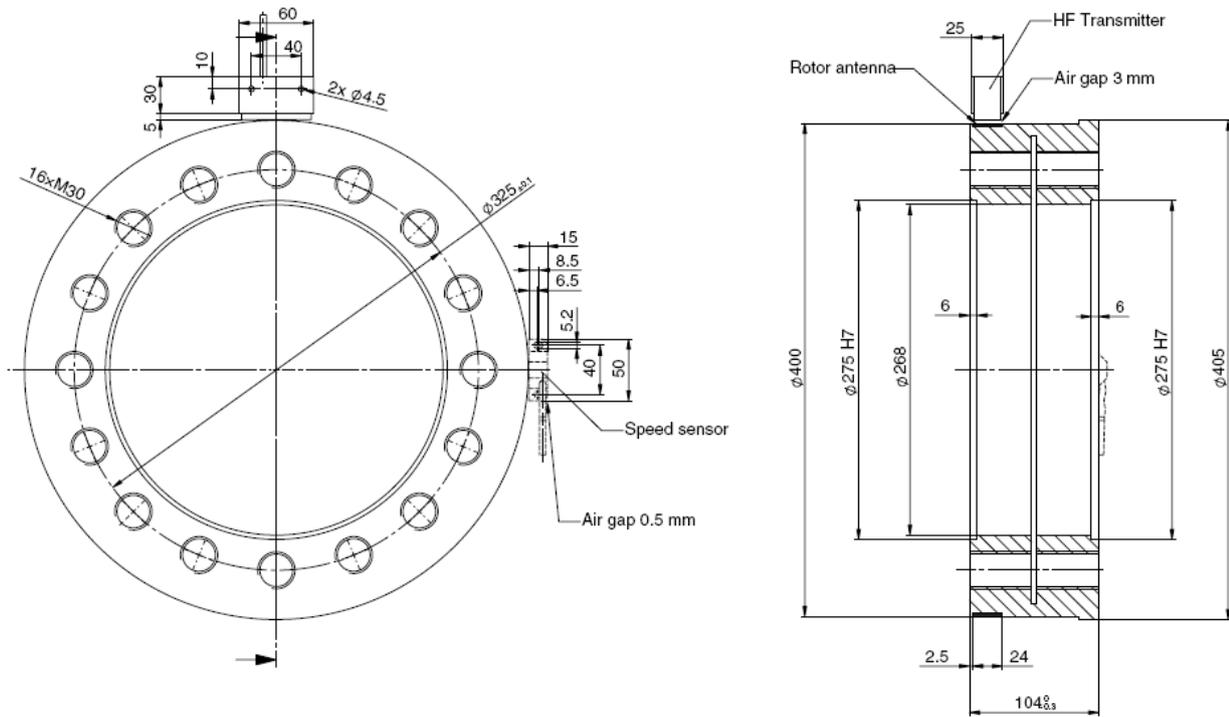


TF218 – TF219





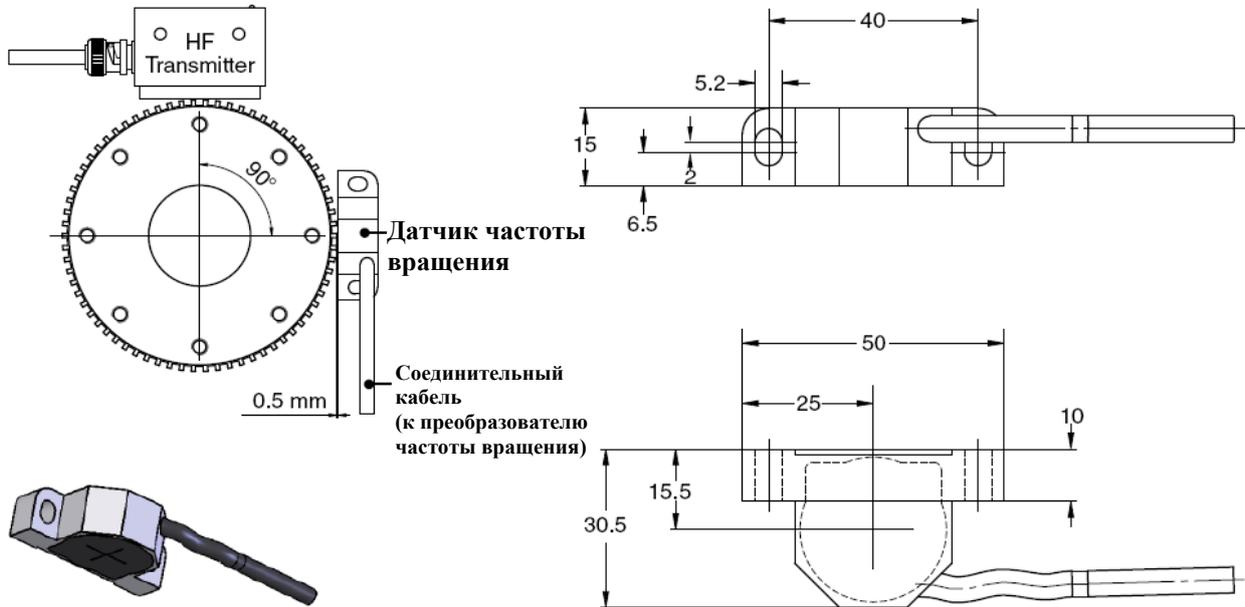
TF220





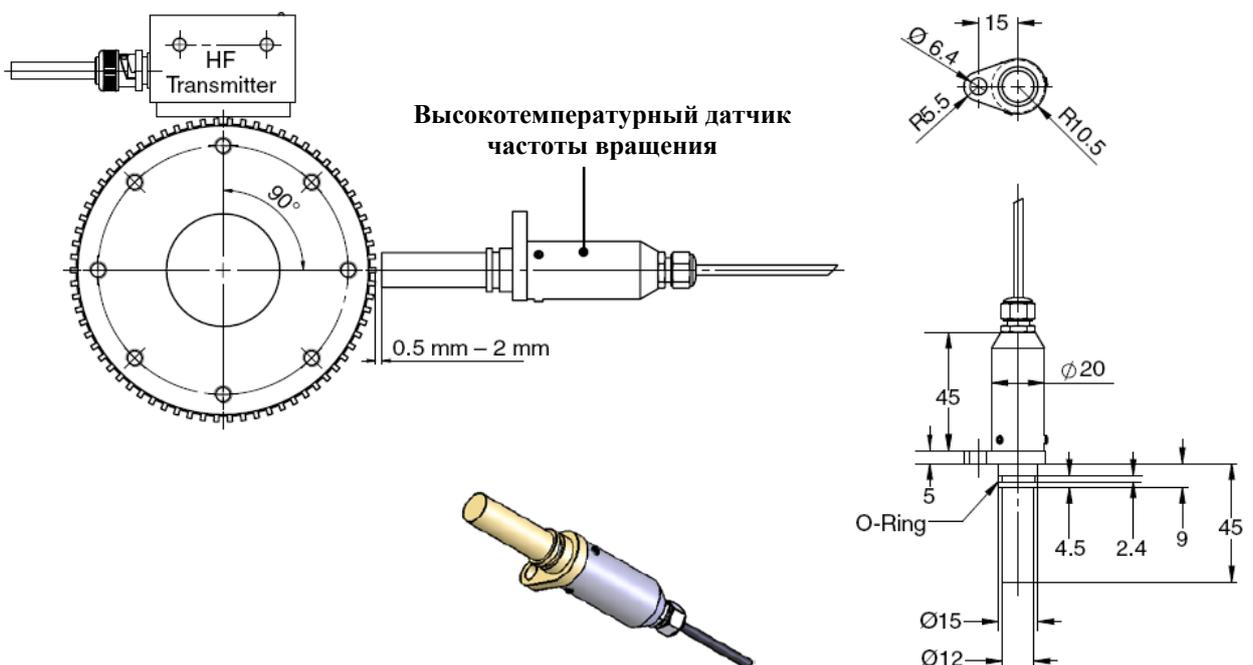
Стандартный датчик частоты вращения

Стандартный датчик частоты вращения поставляется с датчиком крутящего момента при заказе опции измерения частоты вращения.



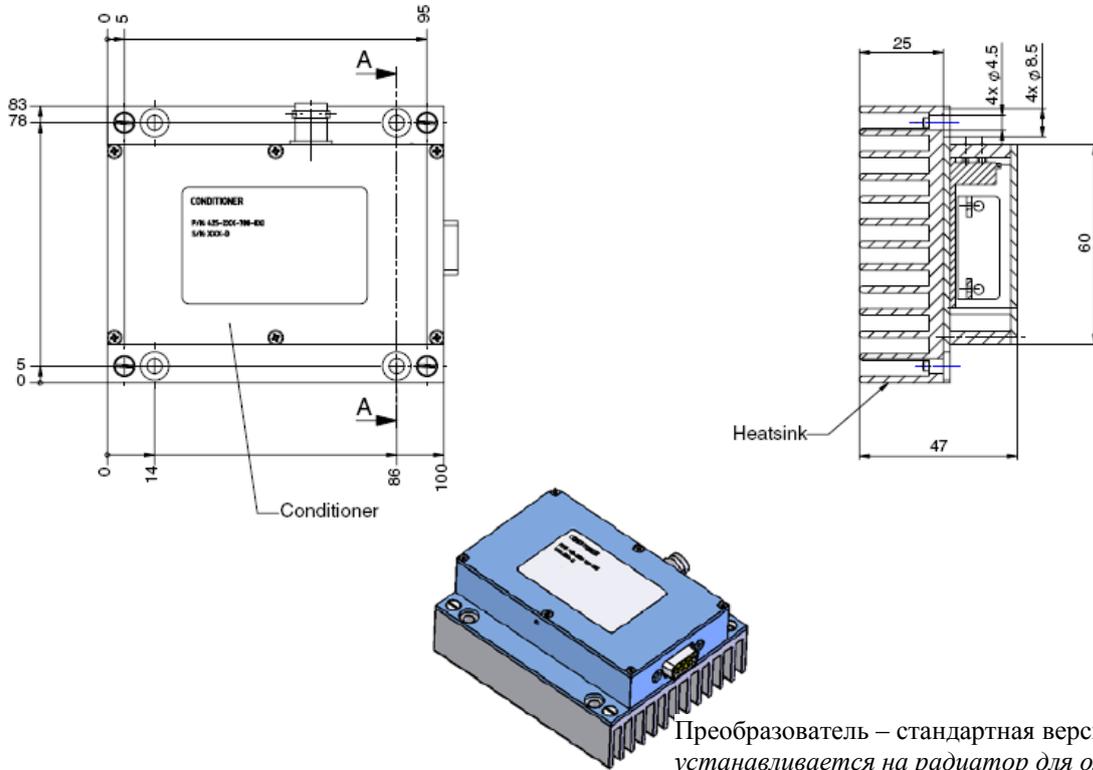
Высокотемпературный датчик частоты вращения

Высокотемпературный датчик частоты вращения поставляется с датчиком крутящего момента при совместном заказе опций измерения частоты вращения и увеличения температурного диапазона.



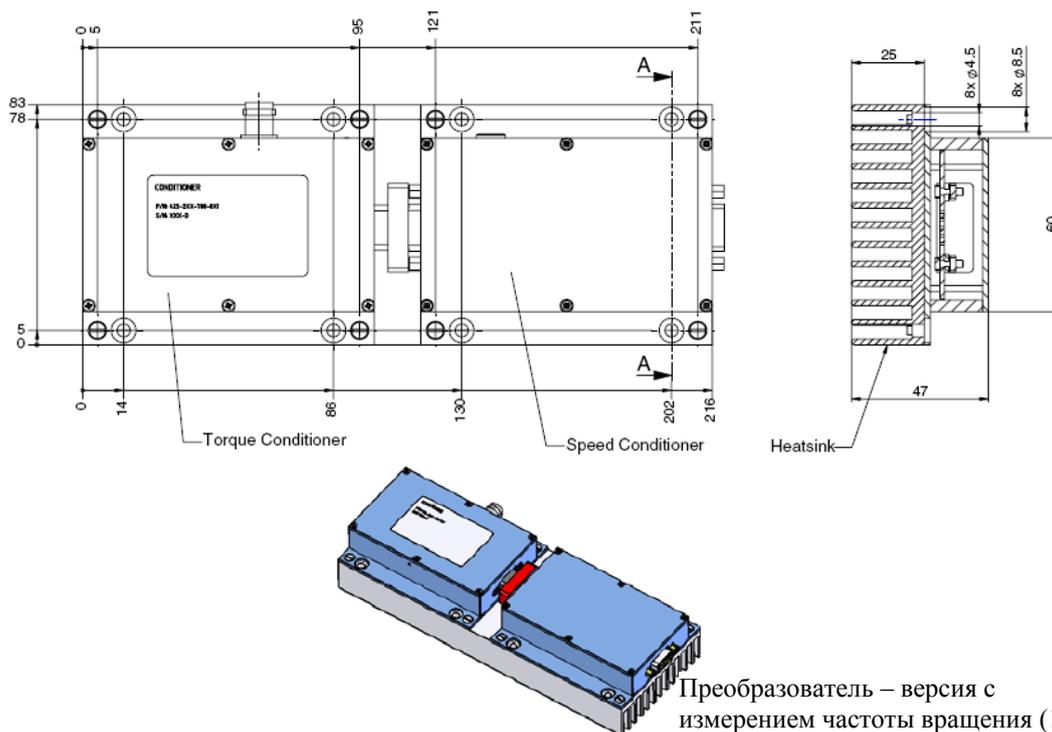


TF209 – TF217 стандарт



Преобразователь – стандартная версия (1,5 Вт)
устанавливается на радиатор для охлаждения

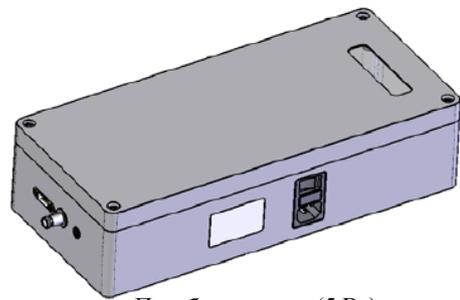
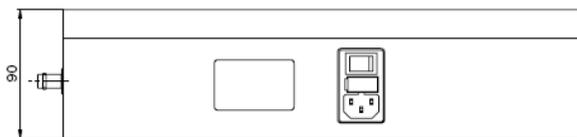
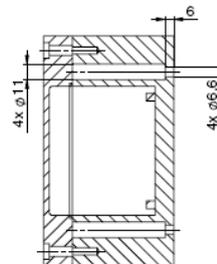
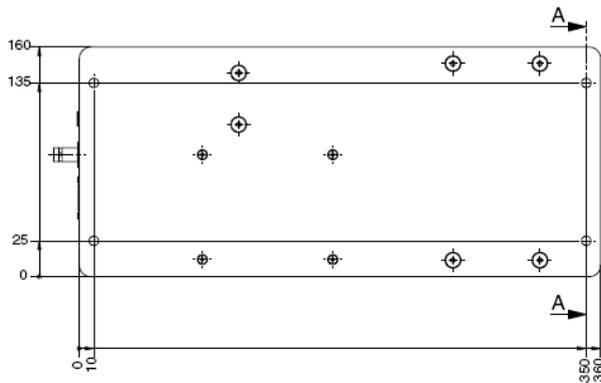
TF209 – TF217 с опцией измерения частоты вращения



Преобразователь – версия с
измерением частоты вращения (1,5 Вт)
устанавливается на радиатор для охлаждения



TF218 – TF220



Преобразователь (5 Вт)
Устанавливается внутри блока электроники

**Заказ датчика крутящего момента**

MODEL NUMBER:	TF 2 <input type="text"/> <input type="text"/> / 0 <input type="text"/> 1
MODEL TF 2 <input type="text"/> <input type="text"/> - 2 <input type="text"/> <input type="text"/>	
SPEED MEASUREMENT	
• without (standard)	1
• with (option)	2

Опции системы**Индикатор крутящего момента 3410**

Magtrol представляет новый индикатор 3410, который питает любой датчик TF и отображает крутящий момент, частоту вращения и мощность. Характеристики:

- Настраиваемая единица измерения момента: английская, метрическая и СИ
- Большой, легко читаемый вакуумный флюоресцентный дисплей
- Встроенная функция самодиагностики
- Индикация перегрузки
- Функция тарировки
- RS-232 интерфейс
- Выходы по моменту и частоте вращения
- Преднастроенная калибровка
- Включает ПО Magtrol Torque 1.0

Программное обеспечение Torque 1.0

Программное обеспечение Torque 1.0 от Magtrol работает в оперативной системе Windows[®], используется для автоматического сбора данных по крутящему моменту, частоте вращения и мощности. Данные могут быть распечатаны, изображены графически или быстро сохранены в виде таблицы Microsoft[®] Excel. Стандартные свойства ПО Magtrol Torque 1.0 включают: сбор максимальных значений крутящего момента, построение графиков, измерение параметра во времени, настраиваемая частота квантования и многоточечное вычерчивание кривой.

Соединительные кабели

MODEL NUMBER:	ER 1 <input type="text"/> <input type="text"/> - 0 <input type="text"/>
CABLE END	
• 14-Pin Connector	16
(For use with 3410 Display or DSP6001 Controller)	
• Pigtail Wires	17
CABLE LENGTH	
• 5 m	1
• 10 m	2
• 20 m	3

Муфты

Для датчиков серии TF209 - TF219 Magtrol предлагает двухэлементные высокоскоростные муфты, компенсирующие осевые, угловые и радиальные перемещения. Обладают высокой крутильной жесткостью и минимальными реактивными силами. Муфты серии BSD 9200 имеют компактный дизайн, износостойкие и не требуют обслуживания.

Датчик TF	Муфта BSD Modulflex [®] 9200
TF209 - TF211	BSD 9200-2.8-200
TF212	BSD 9200-4.5-200
TF213 - TF 214	BSD 9200-17-200
TF215	BSD 9200-28-200
TF216	BSD 9200-64-200
TF217	BSD 9200-110-200
TF218 - TF219	BSD 9200-640-200

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

2. Установка и конфигурация



Внимание! Перед завершением сборки и установки, рекомендуется включить питание системы (см. пункт 3.1) для проверки передачи сигнала.

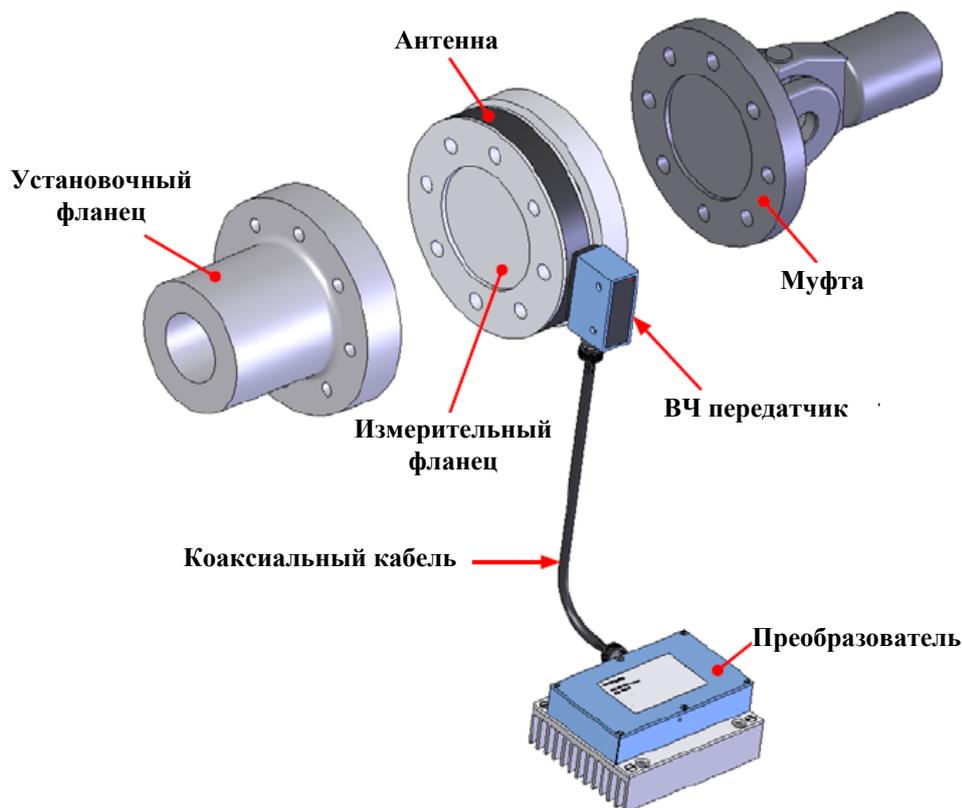


Рисунок 2-1 Общая схема установки

2.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА

Перед установкой датчика ТР все контактные поверхности, включая измерительный фланец, муфту и установочный фланец, должны быть аккуратно очищены и обезжирены. Это будет гарантировать оптимальную передачу измеренного сигнала крутящего момента.

Во избежание абразивного воздействия используйте мягкую ткань, слегка увлажненную спиртом. Во время чистки будьте осторожны, избегайте попадания спирта внутрь измерительного фланца и на антенну.



Внимание! Избегайте использования агрессивных растворителей. Они могут повредить антенну. В случае необходимости удаления образовавшегося налета используйте ацетон.

Каждый раз при переконфигурации системы рекомендуется очищать контактные поверхности фланцев и муфты.

2.2 УСТАНОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ФЛАНЦА

2.2.1 Соосность

За счет своего дизайна, фланцевые датчики TF просты в установке. Однако важно добиться максимально возможной соосности всех компонентов в системе привода. Необходимо избегать угловых и радиальных несоосностей (см. рисунок).

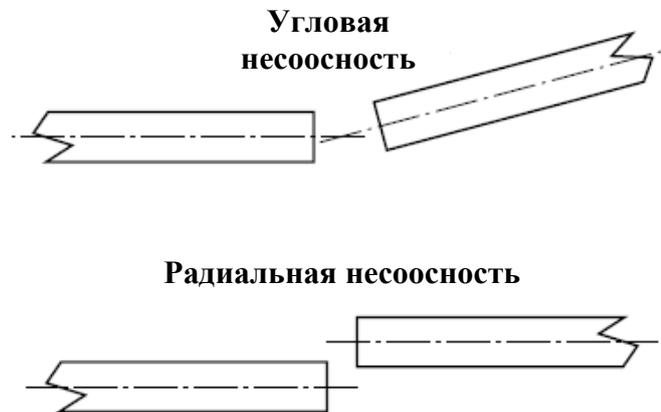


Рисунок 2-2 Угловая и радиальная несоосности

Допустимые угловое и радиальное несоосности $0,3^\circ$ и $0,04$ мм, соответственно. Незначительные несоосности могут быть компенсированы благодаря использованию муфт.

2.2.2 Выбор муфты

Во избежание избыточных внешних нагрузок, не соединяйте ведущий вал с ведомым непосредственно через измеряющий фланец датчика TF. Необходимо использовать муфту.

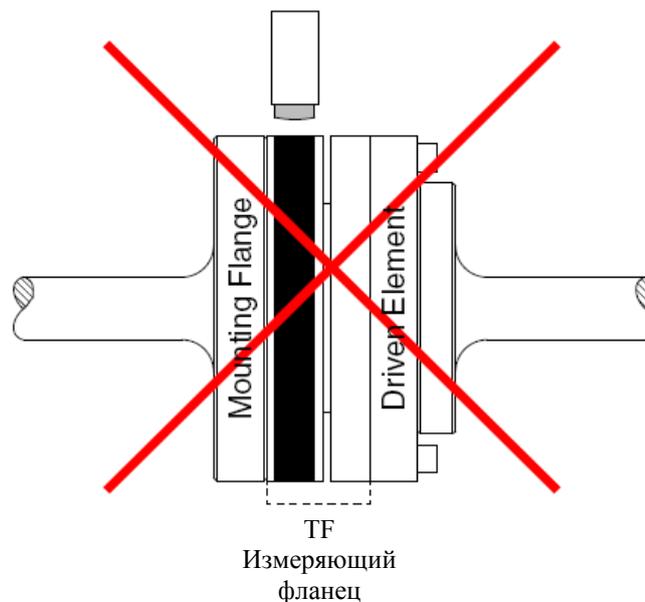


Рисунок 2-3 Неправильная установка

2.2.2.1 Муфты при угловой несоосности

В случае небольших угловых отклонений возможно использование одноэлементной дисковой муфты, карданного вала или сильфонной муфты.

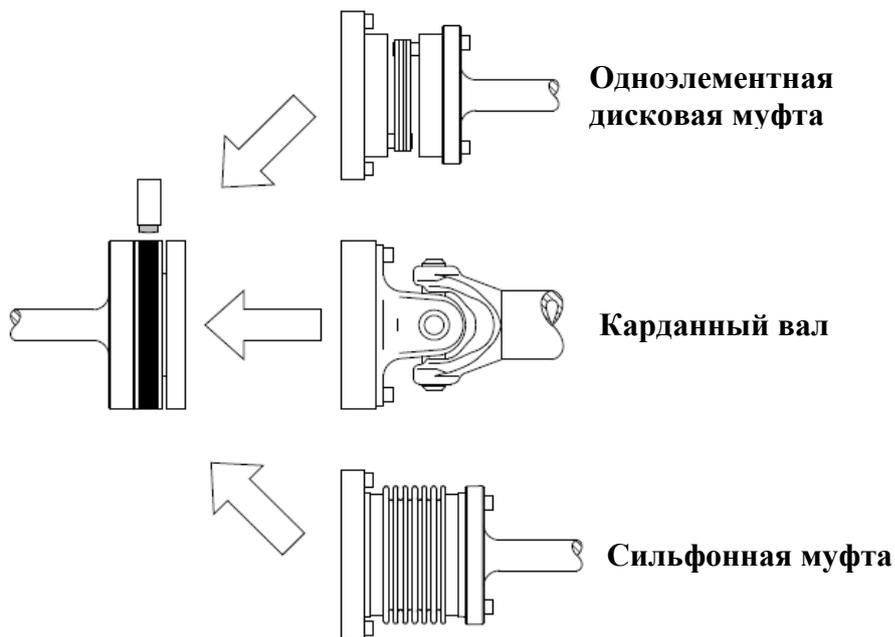


Рисунок 2-4 Муфты, компенсирующие угловую несоосность

2.2.2.2 Муфты при радиальной несоосности

Для компенсации радиальной несоосности применяются двухэлементная дисковая муфта, карданный вал с двумя крестовинами или сильфонная муфта. Эти элементы обеспечивают систему двумя степенями свободы.

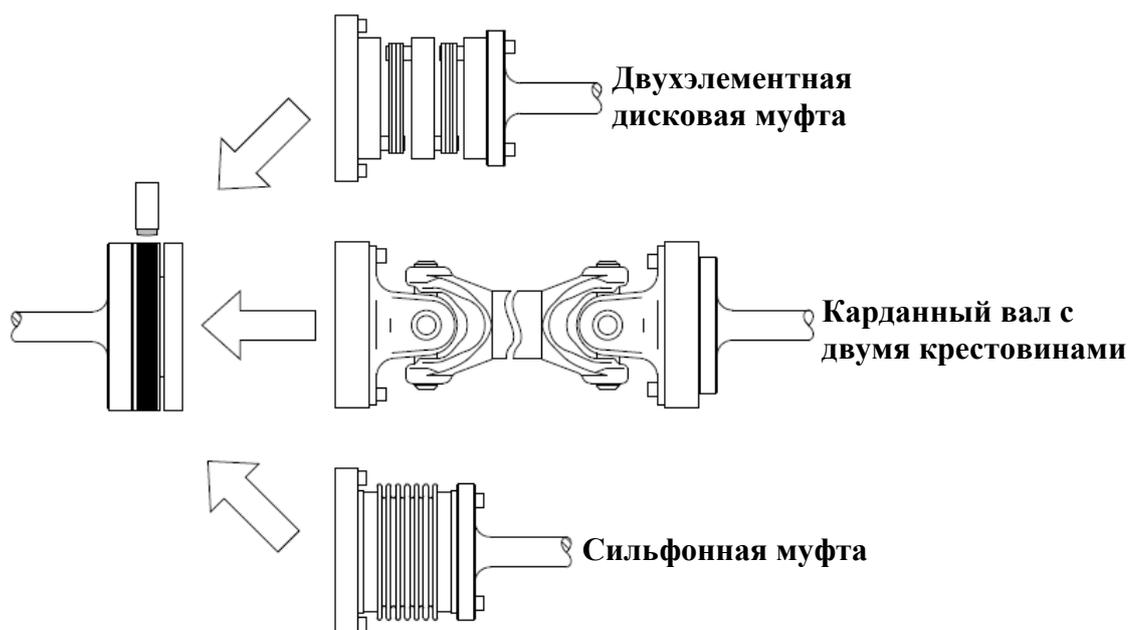


Рисунок 2-5 Муфты, компенсирующие радиальную несоосность

2.2.3 Требования и рекомендации по установке

Требования к муфте и установочному фланцу	
Минимальная прочность на разрыв	700 Н/мм ²
Минимальная твердость	25 HRC
Шероховатость	Ra 1.6
Прямолинейность поверхности	0,03 мм
Допуск на центрирование фланца	g6

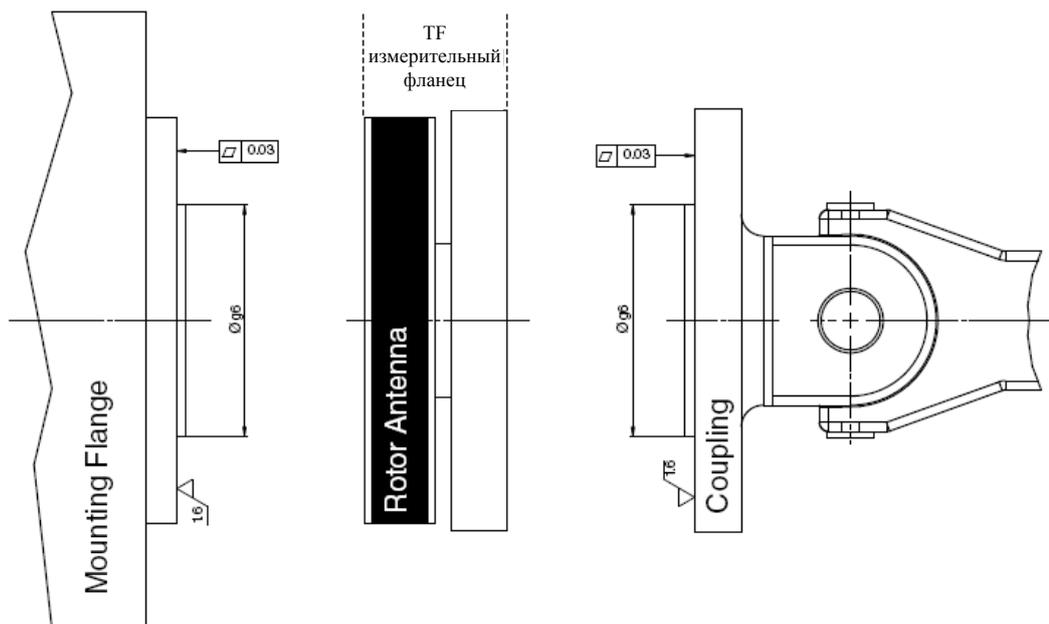


Рисунок 2-6 Требования к муфте и установочному фланцу

- Диаметр установочного фланца или муфты, установленной со стороны антенны, должен быть таким же или меньше диаметра круговой антенны.
- Для достижения наилучшего центрирования измерительного фланца муфта и установочный фланец должны иметь выступ с допуском g6 по диаметру, как показано на рисунке 2-6.

Измерительный фланец с каждой стороны оборудован посадочным пазом с допуском H7.



Примечание: Если у установочного фланца или муфты также присутствует центрирующий паз, то возможно применение промежуточной центрирующей шайбы (см. рисунок 2-8 Установленный датчик TF).

- Во избежание помех при передаче телеметрического сигнала на ВЧ передатчик между посадочной плоскостью и основной частью установочного фланца должно быть выдержано расстояние не менее 10 мм (см. рисунок 2-7 Зазор установочного фланца).

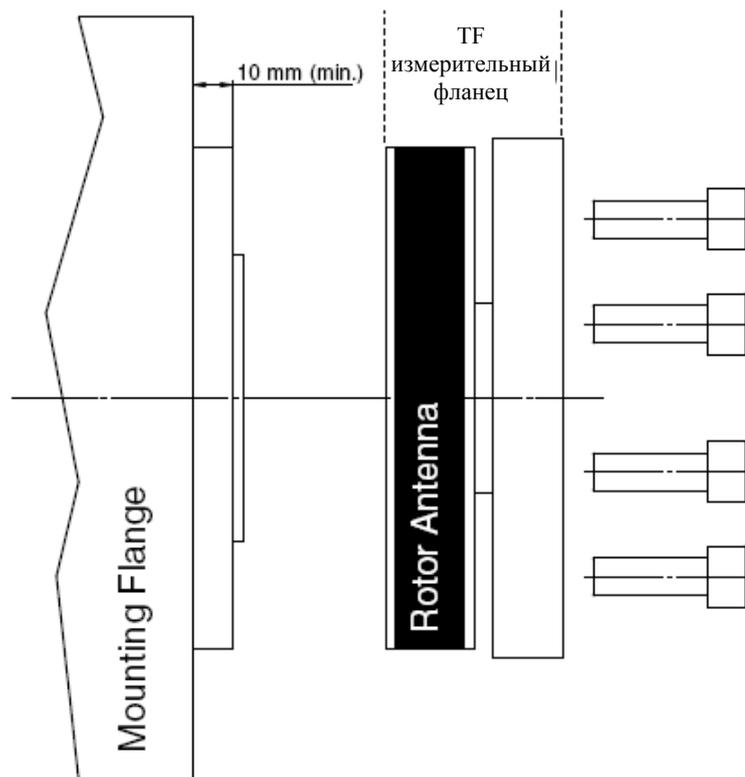


Рисунок 2-7 Зазор установочного фланца

- Проверьте длину болтов, так, чтобы они не касались противоположной части измерительного фланца (см. рисунок 2-8 Установленный датчик TF)
- Зазор между центрирующими посадочными местами датчика и фланца (муфты) должен быть в пределе 0,1 - 0,2 мм.

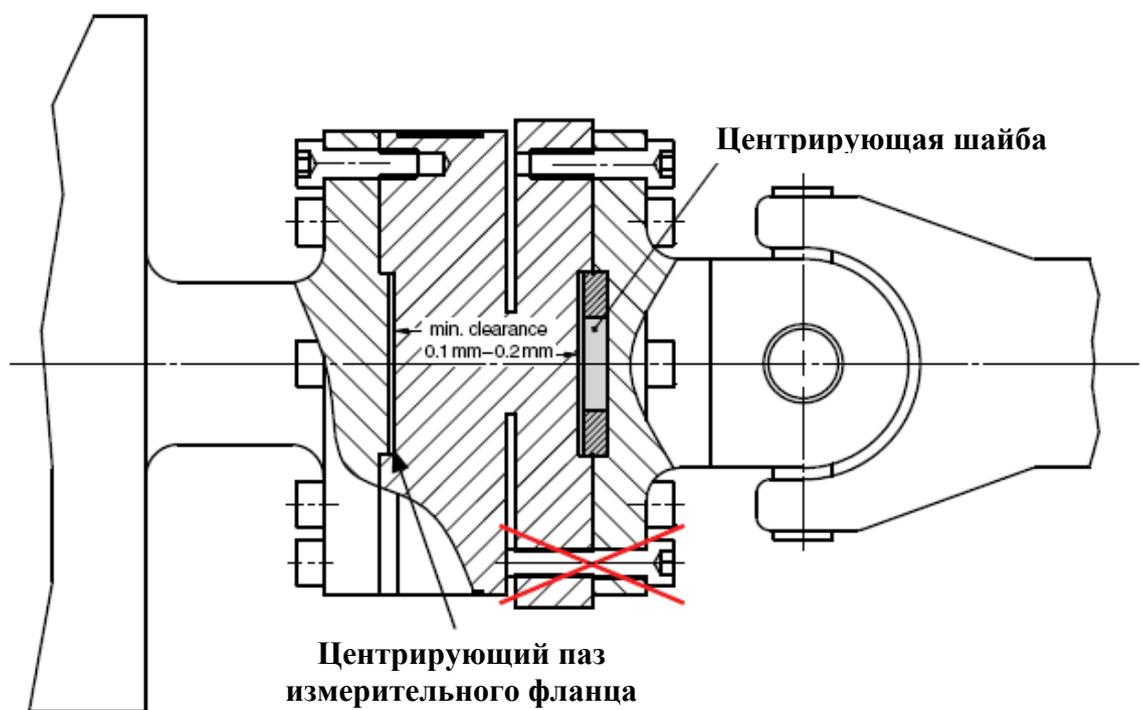


Рисунок 2-8 Установленный датчик TF

2.2.4 Методика установки

Поскольку датчик TF двухсторонний, крепится с двух сторон отдельно, в первую очередь следует закрепить измерительный фланец со стороны антенны. Ниже приведены последовательности установки двумя методами.

Метод	Первый шаг	Второй шаг
А	Закрепить установочный фланец к измерительному фланцу (см. пункт 2.2.4.2)	Закрепить муфту к измерительному фланцу (см. пункт 2.2.4.3)
В	Закрепить муфта к измерительному фланцу (см. пункт 2.2.4.4)	Закрепить установочный фланец к измерительному фланцу (см. пункт 2.2.4.5)

2.2.4.1 Крепежные болты

Измерительный фланец должен быть закреплен болтами с классом прочности 8.8/10.9/12.9, затянутыми определенным моментом, указанным в нижеследующей таблице.

Датчик TF	Размер крепежного болта	Класс прочности	Момент затяжки (Н·м)	
			Коэф. трения $\mu=0,10$	Коэф. трения $\mu=0,14$
TF209	M6	8.8	9.0	11.3
TF210				
TF211	M6	10.9	13.2	16.5
TF212				
TF213	M10	10.9	63	79
TF214				
TF215	M12	10.9	108	137
TF216	M14	12.9	201	255
TF217	M16	12.9	309	395
TF218	M30	10.9	1775	2274
TF219				
TF220	M30	12.9	2077	2662

Болты должны затягиваться в следующей последовательности.

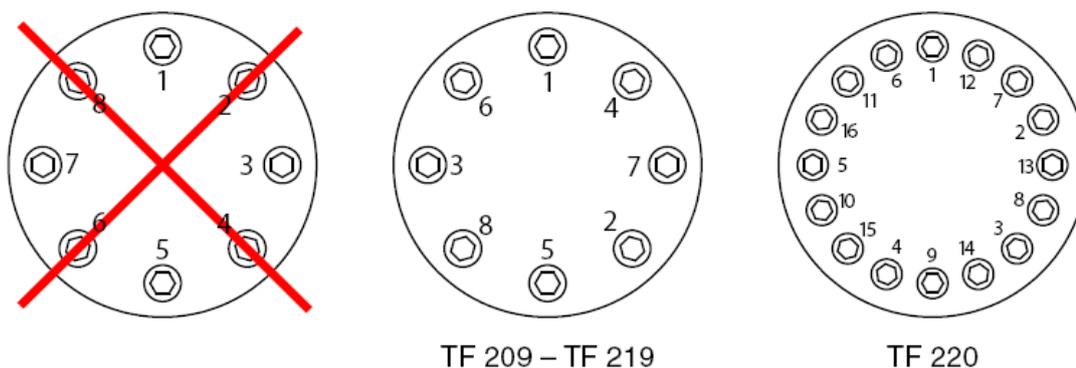


Рисунок 2-9 Последовательность затяжки болтов



Примечание: При переменных нагрузках во избежание ослабления затяжки болта используйте фиксатор резьбы. Не превышайте нормальную дозу на один болт фиксатора резьбы.

2.2.4.2 Закрепление измерительного фланца к установочному фланцу

Прикрутите измерительный фланец к установочному фланцу, прочно закрепленному на валу, как показано на рисунках ниже.

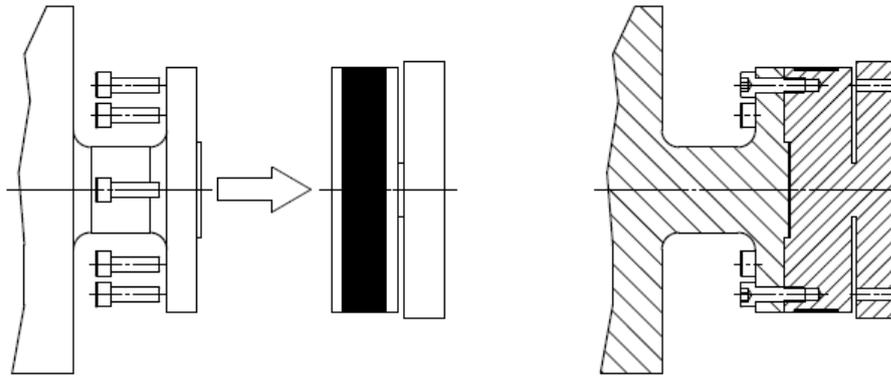


Рисунок 2-10 Установка датчиков TF209 - TF212 и TF220 к фланцу

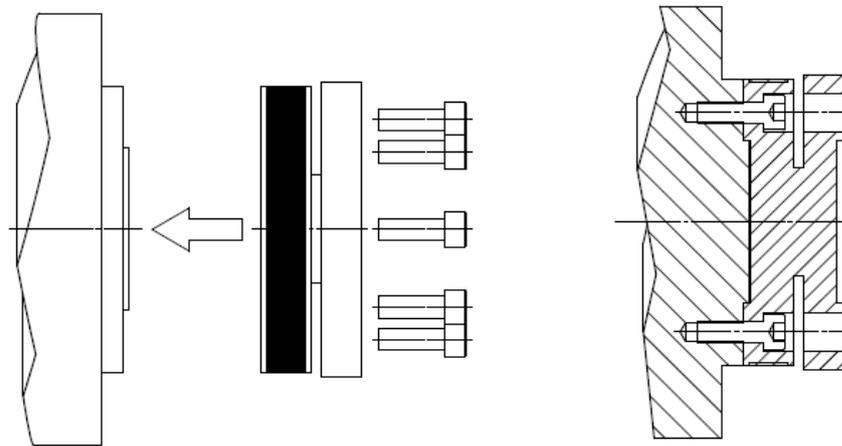


Рисунок 2-11 Установка датчиков TF213 - TF219 к фланцу

2.2.4.3 Закрепление муфты к измерительному фланцу / установочный фланец прикручен

Прикрутите одно-, двухэлементную муфту или карданный вал к измерительному фланцу.

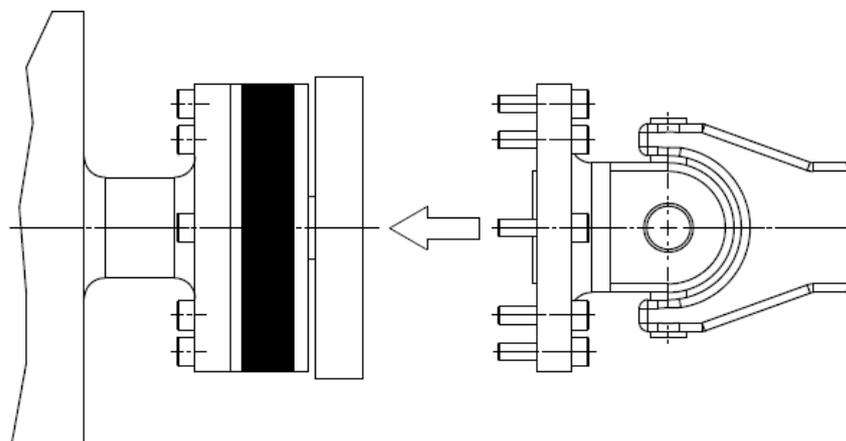


Рисунок 2-12 Установка муфты к измерительному фланцу / установочный фланец прикручен

2.2.4.4 Закрепление муфты к измерительному фланцу

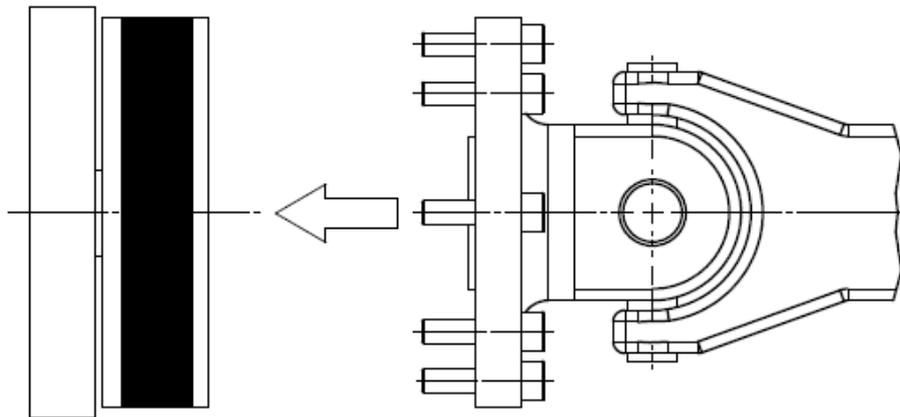


Рисунок 2-13 Установка муфты к измерительному фланцу (TF209 – TF212 и TF220)

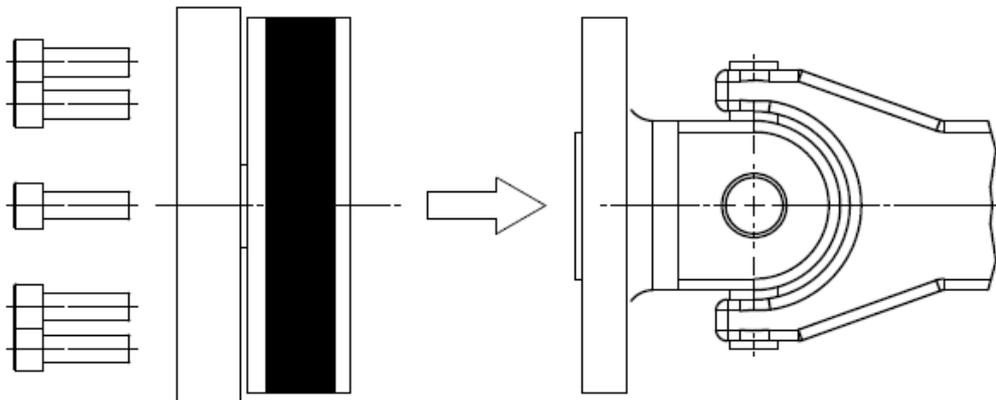


Рисунок 2-14 Установка муфты к измерительному фланцу (TF213 – TF219)

2.2.4.5 Закрепление установочного фланца к измерительному фланцу / муфта прикручена

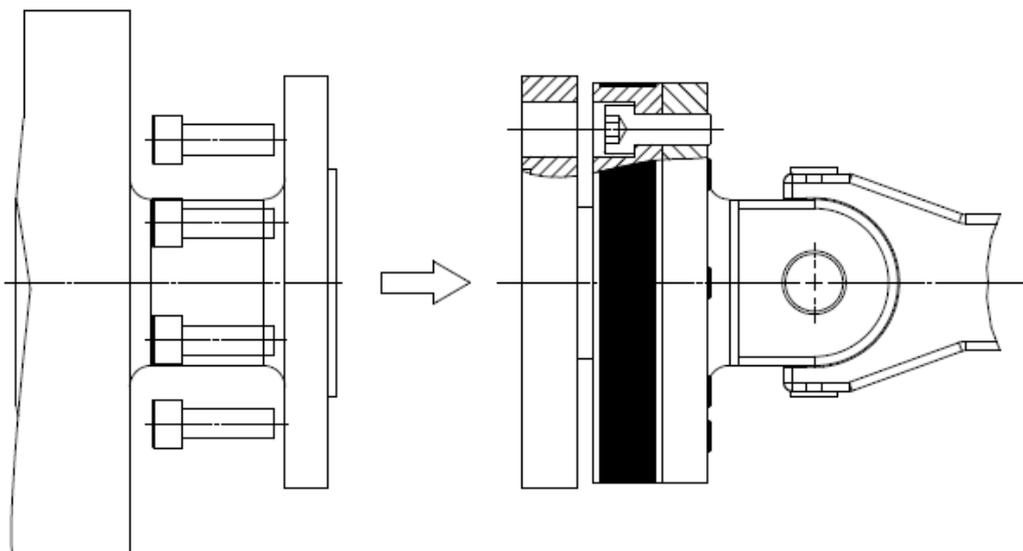


Рисунок 2-15 Установка датчика (муфта прикручена) к фланцу

2.3 ВЧ ПЕРЕДАТЧИК

Установка ВЧ передатчика производится в соответствии со следующей спецификацией:

- ВЧ передатчик должен быть установлен со стороны круговой антенны и отцентрирован на одной оси с ней.
- Для наилучшей возможной передачи сигнала промежуток между ВЧ передатчиком и антенной должен быть выдержан 2 мм для датчиков TF209 – TF217 и 3 мм для датчиков TF218 – TF220.
- ВЧ передатчик должен быть закреплен на скобе, которая позволит легко производить настройку передатчика по вертикали и горизонтали. Для предотвращения помех передаваемого сигнала скоба должна быть минимум в 10 мм от края датчика (см. рисунок 2-16 Установка ВЧ передатчика). Во избежание чрезмерных вибраций передатчика, а, следовательно, и проблем с электромагнитной связью между передатчиком и антенной скоба должна быть закреплена жестко и устойчиво.

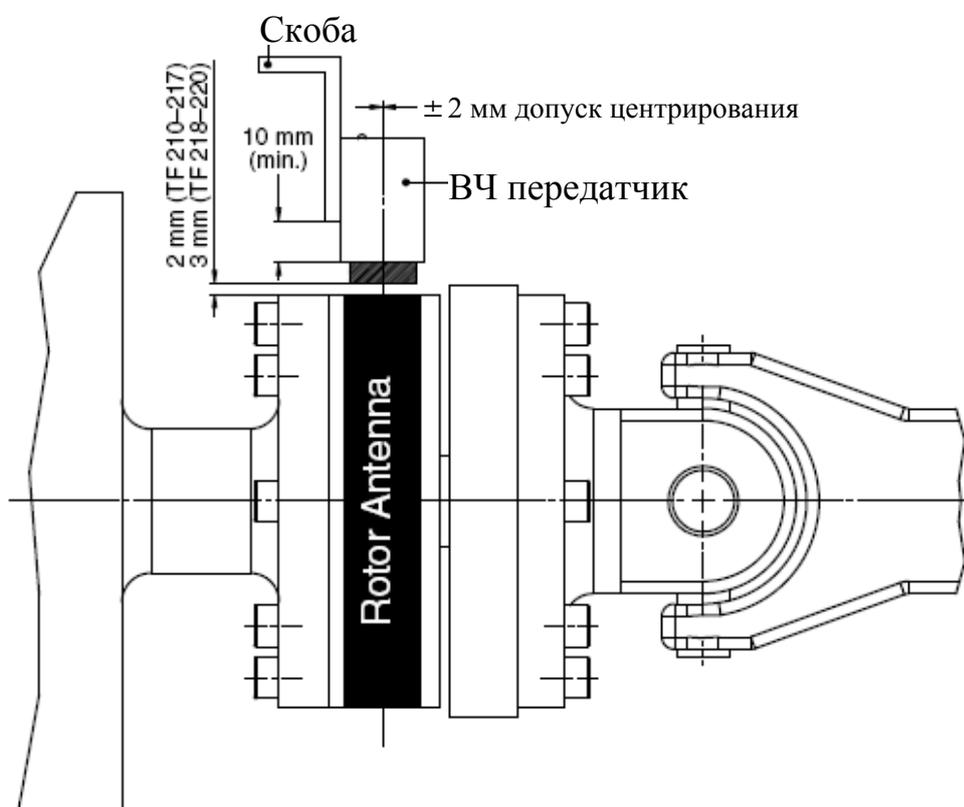


Рисунок 2-16 Установка ВЧ передатчика

2.4 УСТАНОВКА ДАТЧИКА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ

Если датчик крутящего момента TF опционально оснащен функцией измерения частоты вращения, ВЧ передатчик и датчик частоты вращения должны быть установлены относительно друг друга под углом не менее 90°, как показано на рисунках 2-17 и 2-18.

2.4.1 Стандартные датчики

Для обеспечения эффективного приема сигнала датчик частоты вращения должен быть расположен на расстоянии 0,5мм от измерительного фланца.

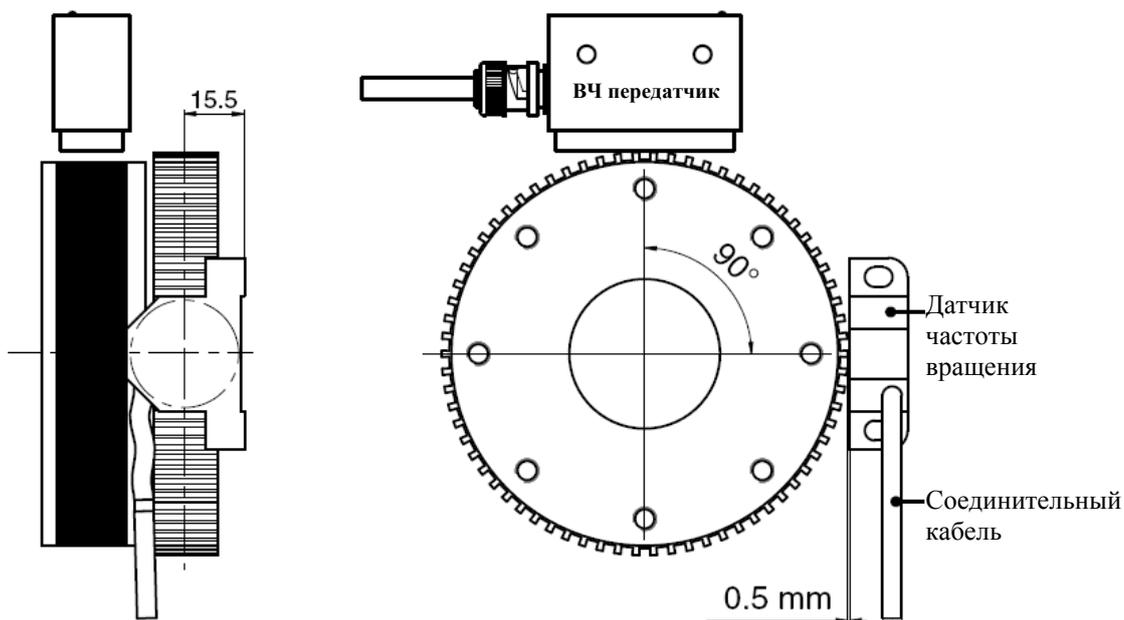


Рисунок 2-17 Установка стандартного датчика частоты вращения

2.4.2 Высокотемпературные датчики

Высокотемпературный датчик частоты вращения, поставляемый с датчиком крутящего момента, имеющий расширенный диапазон температуры, для оптимального приема сигнала должен быть установлен на расстоянии от 0,5 до 2,0 мм от зубьев и повернут на угол 10°.

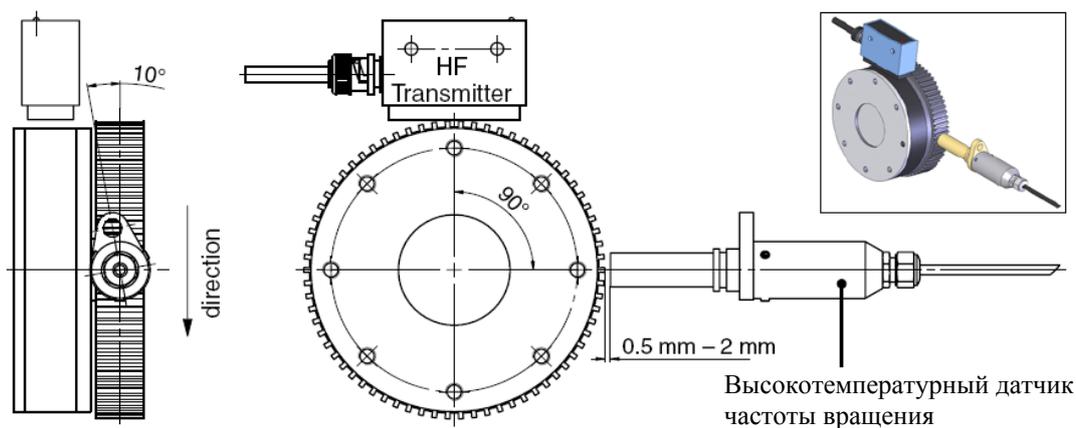


Рисунок 2-18 Установка высокотемпературного датчика частоты вращения

2.5 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

После установки измерительного фланца и ВЧ передатчика для запуска системы понадобится только 2 кабеля (или 3 с опцией измерения частоты вращения).

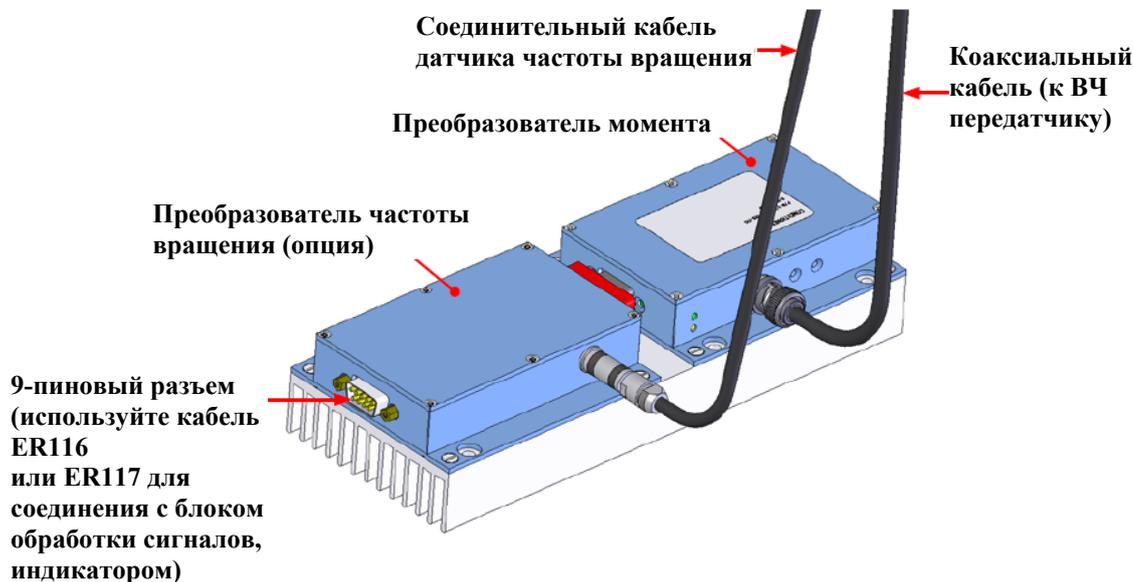


Рисунок 2-19 Соединения преобразователей

Избегайте прокладки кабелей ER116/ER117, коаксиального и соединительного в местах с электромагнитным полем. Эти кабели также не должны проходить через трансформаторы, электродвигатели или электроприводы. Если прокладку кабелей датчика TF в таких средах не избежать, то необходимо выдержать расстояние минимум в 60 см от потенциального источника помех.

Оптимально, для максимально возможной защиты от электромагнитного воздействия, кабели должны быть проложены в стальной трубе с заземлением.

2.5.1 Соединение ВЧ передатчика с преобразователем



Внимание!

Никогда не укорачивайте коаксиальный кабель. Система передачи ВЧ сигнала уже настроена под оригинальную длину кабеля.

ВЧ передатчик соединяется с преобразователем коаксиальным кабелем через специальные разъемы (см. рисунок 2-19 Соединения преобразователей).

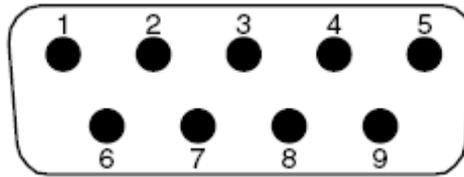
2.5.2 Соединение датчика частоты вращения с преобразователем

Датчик частоты вращения соединяется с преобразователем кабелем, имеющим специальные разъемы (см. рисунок 2-19 Соединения преобразователей).

2.5.3 Соединение преобразователя с блоком обработки сигналов / индикатором

2.5.3.1 Разъем преобразователя

Для соединения индикатора Magtrol 3410 или контроллера DSP 6001 с преобразователем применяется 9-пиновый D-sub разъем.



- 1 – Сигнал момента -5 - +5 В (-10 - +10 В для 200%)
- 2 – Земля сигнала момента 0 В
- 3 – Калибровочный сигнал
- 4 – Не используется
- 5 – Земля источника питания 0 В
- 6 – TTL сигнал частоты вращения (с опцией измерения частоты вращения)
- 7 – Напряжение питания 24 В ($\pm 10\%$)
- 8 – Не используется
- 9 – Не используется

Рисунок 2-20 Конфигурация разъема преобразователя

2.5.3.2 Кабели передачи сигналов

Для соединения датчика крутящего момента TF с блоком обработки сигналов/индикатором Magtrol предлагает опционально 2 кабеля (продаются отдельно).

Модель кабеля	Разъемы	
	Со стороны преобразователя	Со стороны индикатора
ER116	9-пиновый D-sub разъем	14-пиновый разъем Centronics
ER117	9-пиновый D-sub разъем	Нет (свободные концы)

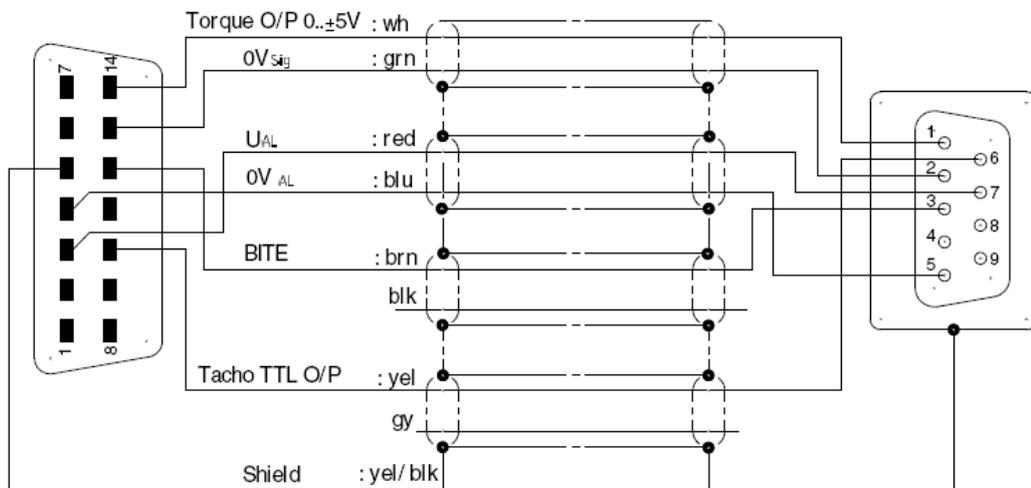


Рисунок 2-21 Конфигурация кабеля ER116

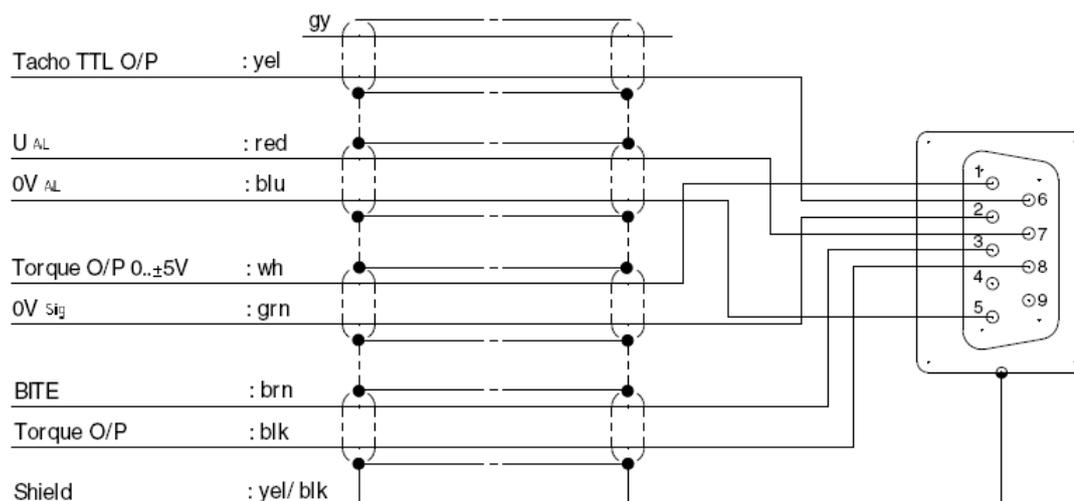


Рисунок 2-22 Конфигурация кабеля ER117

2.6 СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ



Опасность! Все вращающиеся части должны быть закрыты защитными устройствами с целью обеспечения безопасности пользователя, окружающих людей и объектов от любых видов повреждения в результате блокирования привода, превышения крутящего момента или других потенциальных проблем.

Требования к защитным устройствам:

- Защитные устройства должны закрывать доступ к подвижным частям (во время испытаний)
- Защитные устройства должны закрывать все части, которые могут быть причиной разрушения, и защитить от последующего разброса отломанных частей.
- Не допускать касания защитного устройства с вращающимися частями
- Держать защитные устройства на расстоянии не менее 12 мм от вращающихся частей

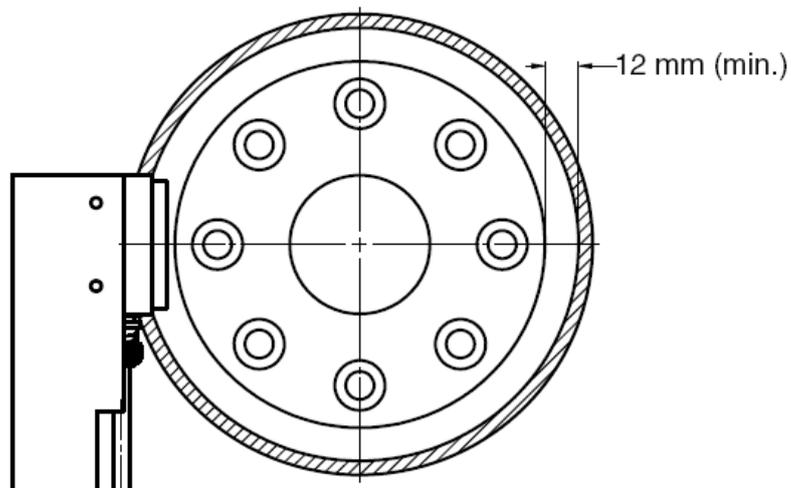


Рисунок 2-23 Промежуток между датчиком и защитным кожухом

На рисунке 2-24 изображен хороший пример системы защиты. Все части испытательного стенда доступны при открытом кожухе и не представляют опасности для пользователя, когда вращающиеся части закрыты.

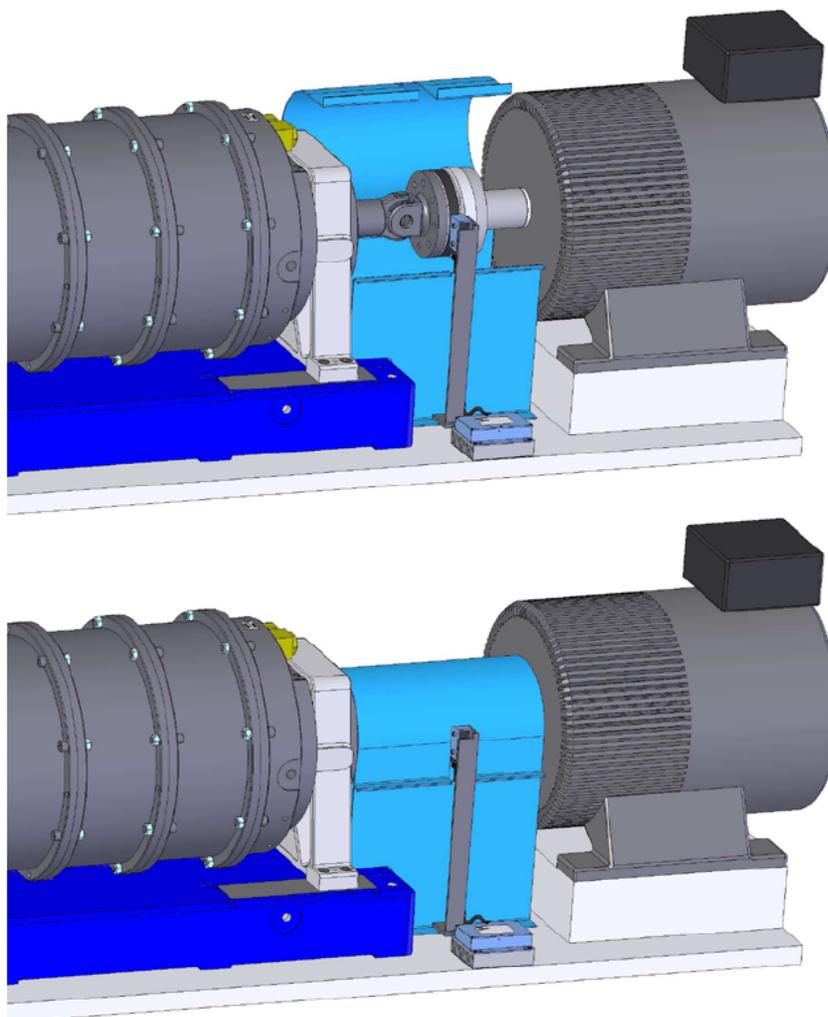


Рисунок 2-24 Пример системы защиты

3. Пуско-наладочные работы

3.1 ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

1. Переведите выключатель в положение ON (ВКЛ)
2. Проверьте индикацию всех светодиодов (Если индикации нет, см. пункт 6.2 Индикация светодиодов)

Светодиод	Показывает
Желтый	Преобразователь включен
Зеленый	Преобразователь получает сигнал. Передача данных в порядке.
Красный	ВЧ передатчик включен

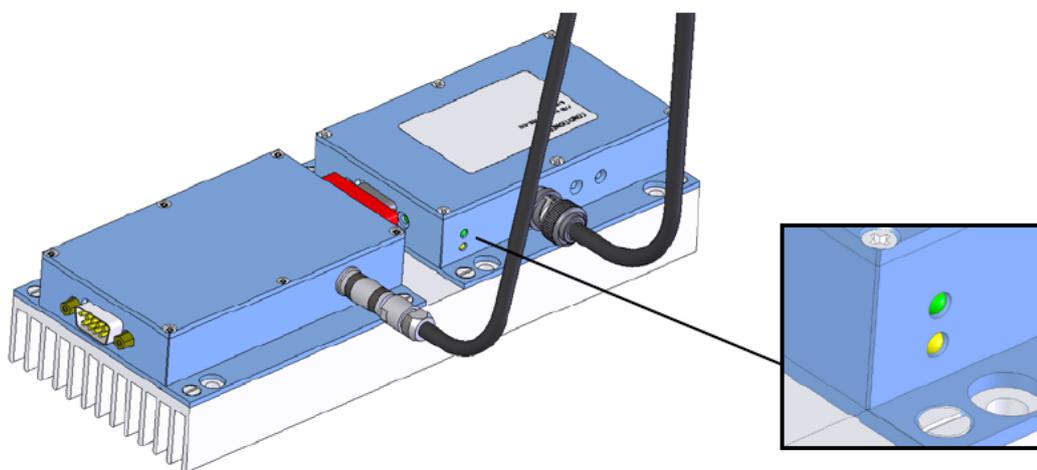


Рисунок 3-1 Зеленый и желтый светодиоды

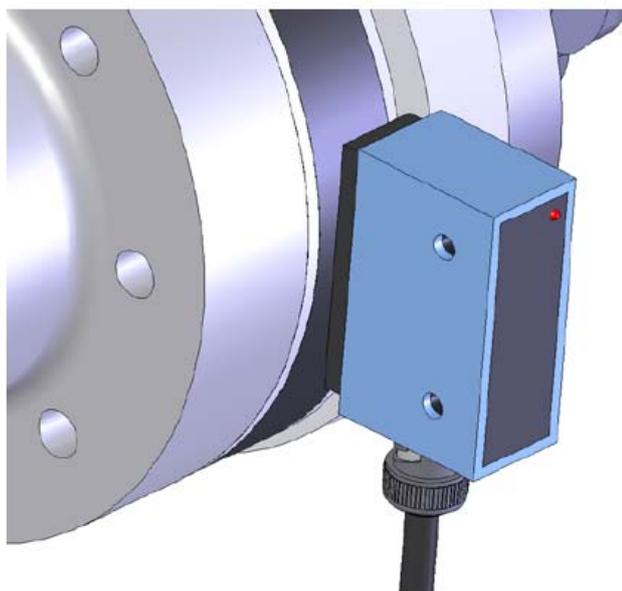


Рисунок 3-2 Красный светодиод

3.2 УСИЛЕНИЕ И СМЕЩЕНИЕ

Усиление и смещение датчиков крутящего момента ТГ калибруется еще до поставки. Однако может произойти смещение нулевого значения при монтаже измерительного фланца (из-за непрямолинейности поверхности, момента затяжки крепежных болтов и паразитных сил).

При необходимости процесс настройки следующий:

1. Полностью разгрузите измерительную цепь (на датчик ТГ не должны действовать никакие силы)
2. Настройте выходной сигнал момента посредством потенциометра «Offset», расположенного внутри преобразователя, до получения нулевого значения показаний момента ($0 \text{ Н}\cdot\text{м} = 0.000 \text{ В}$).

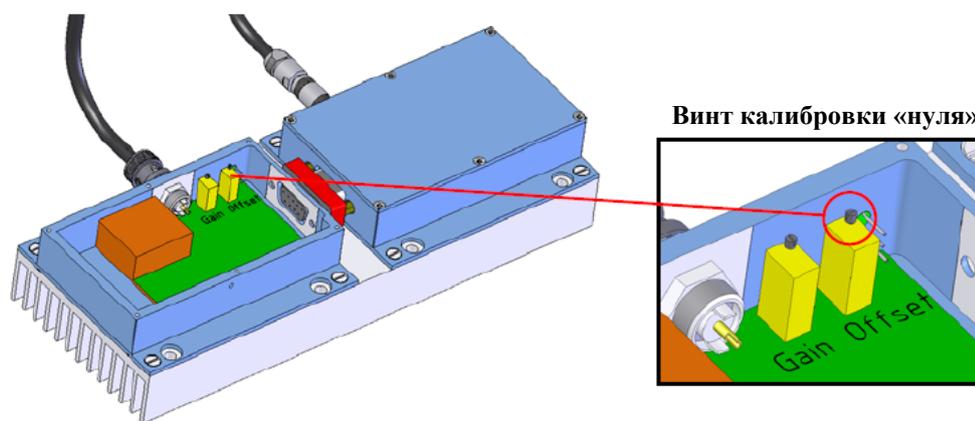


Рисунок 3-3 Калибровка «нуля» преобразователя 1,5 Вт (датчики ТМ209 – ТМ217)

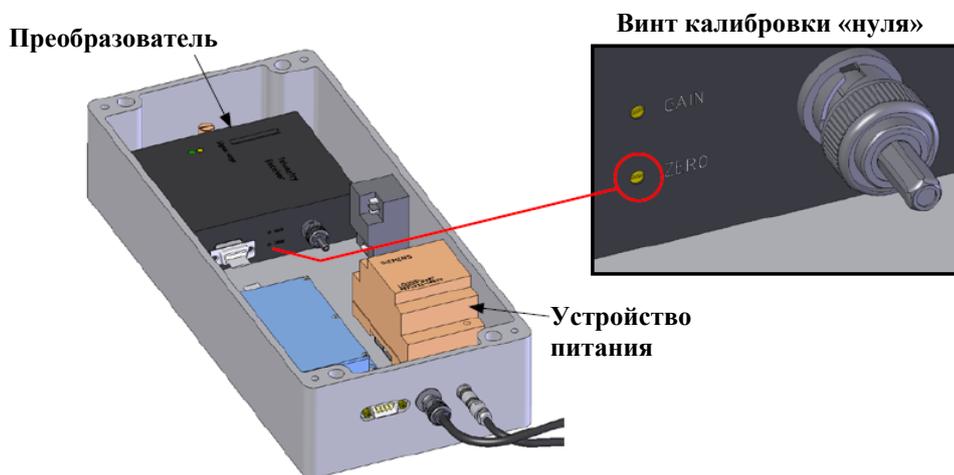


Рисунок 3-4 Калибровка «нуля» преобразователя 5 Вт (датчики ТМ218 – ТМ220)



Внимание!

Никогда не трогайте регулировочный винт усиления (gain). Эта настройка используется только после замены или ремонта преобразователя.

4. Принципы измерения



Внимание! При статических измерениях возможно превышение номинального момента и при достижении критического момента может вызвать пластическую деформацию. При превышении номинального момента внешние силы, такие как осевые, поперечные и изгибающие, должны отсутствовать.

4.1 ДИНАМИЧЕСКИЙ МОМЕНТ

Статические и динамические измерения отличаются друг от друга изменением момента с течением времени. Постоянный момент представляется статическим измерением, тогда как переменный момент обуславливается только динамическим измерением. Датчики крутящего момента Magtrol серии TF позволяют измерять как статический, так и динамический моменты.

4.2 СОБСТВЕННАЯ ЧАСТОТА ПРИВОДНОГО МЕХАНИЗМА



Внимание! Необходимо учитывать критическую скорость вращения и собственную частоту для того, чтобы избежать резонанса и возможных перегрузок датчика TF.

Для того чтобы определить динамический момент и частотную характеристику, и при этом не допустить разрушение системы необходимо рассчитать действительную частоту крутильных колебаний привода.

Привод включает в себя торсион и маховик. В датчике TF область деформации измерительного фланца является слабым звеном во вращательной измерительной цепи, а также источником крутильных колебаний.

Приблизительное значение наивысшей частоты крутильных колебаний рассчитывается по формуле:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{C_t \frac{J_1 + J_2}{J_1 \cdot J_2}}$$

где f_0 – собственная частота системы (Гц)

C_t – жесткость вала при кручении (Нм/рад)

J_1 – момент инерции вала двигателя, муфты и $\frac{1}{2}$ вала датчика (кгм²)

J_2 – момент инерции вала нагрузки, муфты и $\frac{1}{2}$ вала датчика (кгм²)

Для детального анализа динамической характеристики, необходимо ознакомиться с литературой по теории механизмов и машин. Ниже приведена упрощенная модель, которая не редко применяется в конструкциях привода.

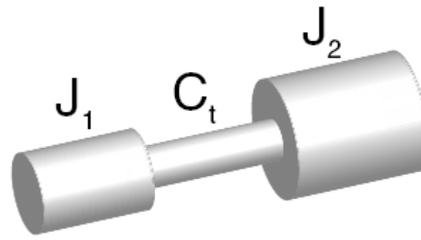


Рисунок 4.1 Упрощенная физическая модель привода



Примечание: Собственная частота крутильных колебаний приводного механизма меньше в связи с применением датчика крутящего момента. Поэтому для получения реальной частоты системы в целом, необходимо произвести перерасчет с учетом влияния датчика.

Торсион включает в себя только деформируемую часть вала. Значения жесткости при кручении (C_t) даны в технических условиях. J_1 и J_2 – два момента инерции, действующие на оба конца деформируемой части вала. Они могут быть рассчитаны путем сложения моментов инерции каждого элемента. Моменты инерции датчиков также даны в технических условиях. Для того чтобы получить параметры моментов инерции компонентов приводного механизма, необходимо знать данные по муфтам, двигателю и нагрузке.

Собственная крутильная частота определяет характеристику системы измерения момента и помогает определить быстроту колебаний, влияющую на измерительную систему либо крутящий момент увеличивающийся или затухающий динамикой привода.

На графике изображены изменения частоты при различных показателях коэффициента качества (Q), который зависит от величины демпфирования торсиона. Усиление влияния резонанса на сигнал крутящего момента зависит от частоты крутильных колебаний системы.

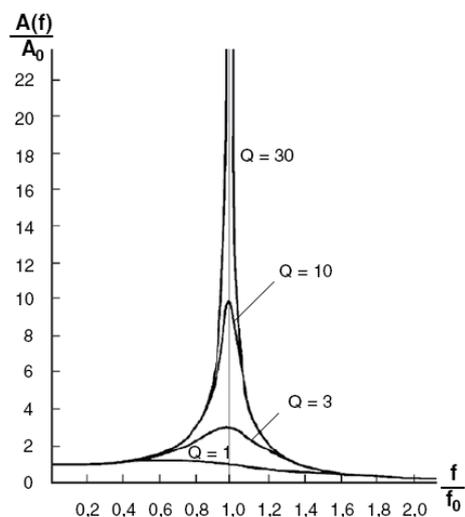


Рисунок 4-2 График изменения частоты

Пример:

Допустим, собственная частота равна 1000 Гц, а коэффициент качества $Q=10$. Динамический крутящий момент около 900 Гц (близко к собственной частоте) считываемый датчиком ТФ и усиливающийся показателем приблизительно равным 6. Важно заметить, что усиление не электрическое, а механическое. Таким образом, риск перегрузки датчика вполне реальный.



Примечание: Система должна быть сконструирована и задействована таким образом, чтобы избежать ежедневных собственных частот. Передаточная функция должна быть как можно ближе к единице. Следовательно, частота крутильных колебаний приводного механизма должна быть меньше $0,5 f_0$.

4.3 МАКСИМАЛЬНАЯ ВЕЛИЧИНА АМПЛИТУДЫ В ДИНАМИКЕ

Полная амплитуда не должна превышать 200% от номинального момента датчика. Это справедливо также при переменных нагрузках. Амплитуда находится в пределах от $-200\% M_{\text{ном}}$ до $+200\% M_{\text{ном}}$.

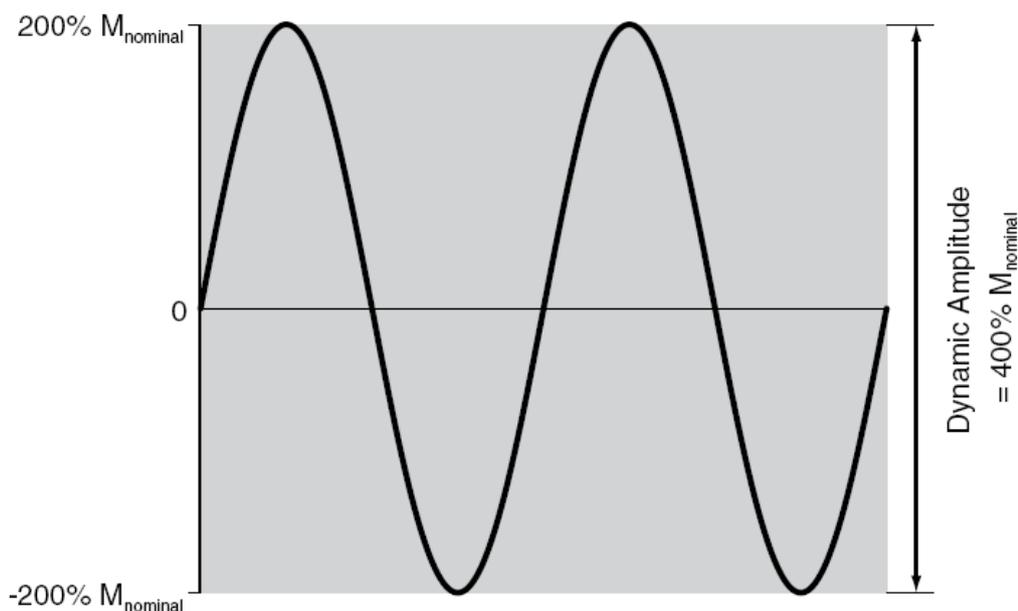


Рисунок 4.3 Допустимые динамические нагрузки

4.4 ПАРАЗИТНЫЕ СИЛЫ



Внимание! Никогда не превышайте допустимые пределы крутящего момента, осевых и радиальных сил.

Если датчик TF установлен неправильно, на него могут действовать паразитные силы в осевом и радиальном направлениях.

Радиальные силы образуют крутящий момент на датчике, который смещает центр тяжести. В результате дисбаланс будет периодически нагружать датчик пропорционально частоте вращения. Влияние нагрузки увеличивается с увеличением частоты вращения.

Осевые силы не так опасны, так как они не оказывают влияния на измерения момента. Однако, рекомендуем избегать эти силы на сколько это возможно.

В приведенной ниже таблице приведены допустимые силы и моменты при которых возможно использование датчиков серии TF без разрушения.

Модель	Номинальный момент	Допустимый момент	Предельный момент	Изгибающий момент	Допустимая осевая сила	Допустимая радиальная сила
	Н·м	Н·м (150-200% от $M_{НОМ}$)	Н·м (400% от $M_{НОМ}$)	Н·м	Н	Н
TF209	20	40	80	25	375	375
TF210	50	100	200	25	375	375
TF211	100	200	400	50	750	750
TF212	200	400	800	100	1500	1500
TF213	500	1000	2000	125	3750	3750
TF214	1000	2000	4000	300	7500	7500
TF215	2000	4000	8000	600	15000	15000
TF216	5000	10000	20000	1500	37500	37500
TF217	10000	15000	40000	3000	75000	75000
TF218	20000	40000	80000	6000	140000	140000
TF219	50000	90000	100000	17000	200000	200000
TF220	100000	200000	400000	35000	400000	400000

4.5 КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ВЛИЯНИЯ

Датчики крутящего момента серии TF устойчивы к температурному влиянию в рабочем диапазоне от 20°C до 85°C в сбалансированной температурной среде, где температура на каждой стороне измерительного фланца одинакова. При установке между горячим и холодным элементами привода изменится точность измерения датчика. Избегайте установку датчика TF в среде с различными температурами установочных поверхностей фланцев.

5. Принципы действия

5.1 ПРИНЦИП ТЕЛЕМЕТРИИ

Передача сигнала между статическим и вращающимся компонентами всегда была проблемой с технической точки зрения. В датчиках Magtrol серии TF принято интересное решение в использовании телеметрии для передачи сигнала.

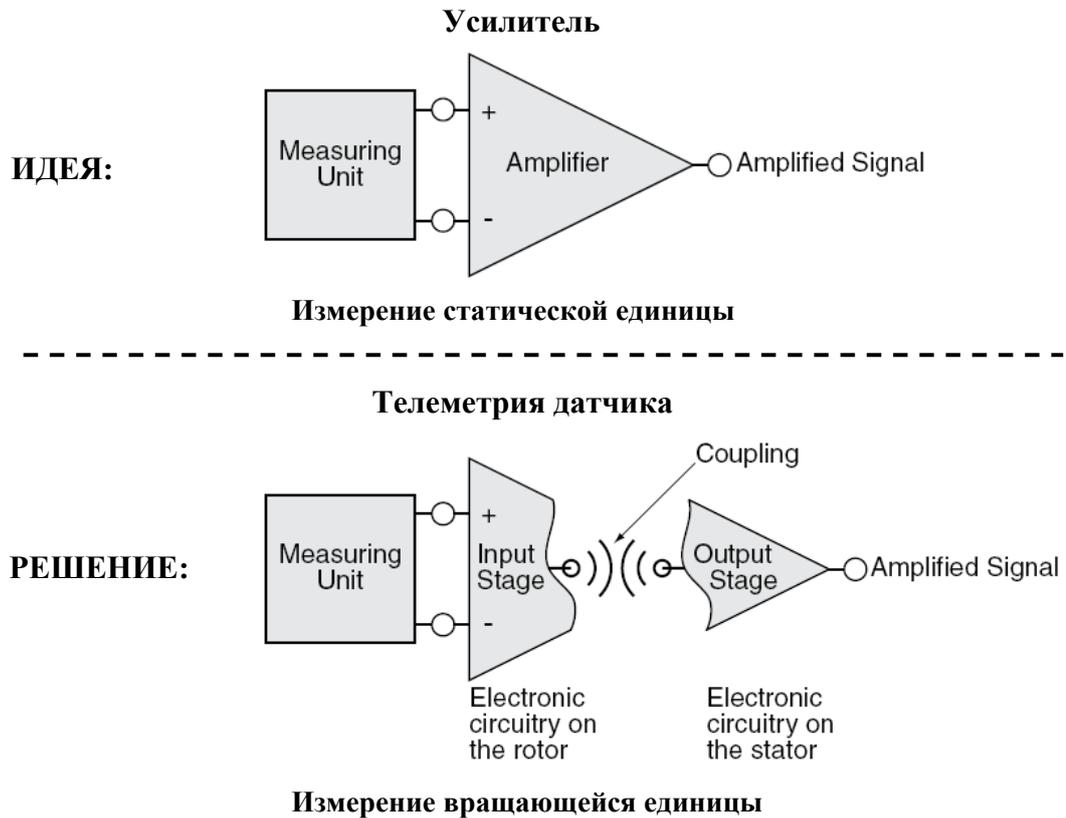


Рисунок 5-1 Принцип телеметрии, применяемый в датчиках серии TF

5.2 ПЕРЕДАЧА СИГНАЛА

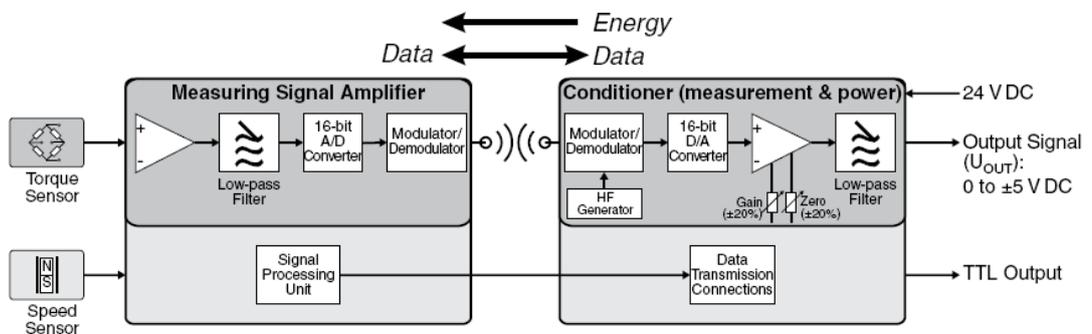


Рисунок 5-2 Блок-схема передачи сигнала

5.2.1 От измерительного фланца к преобразователю

Сигнал крутящего момента образуется тензорезисторами в полномостовой схеме, которые приклеены на внутренней части измерительного фланца. Свыше многих десятилетий эта система подтверждает свою эффективность и надежность с высокой точностью измерения.

Во-первых, поступающий с измерительного фланца сигнал усиливается, затем перед оцифровкой с 16-битным разрешением он поступает в высокочастотный фильтр. После этого, сигнал модулируется для передачи на ВЧ несущую волну (13.56 МГц). Все это выполнено в электронном модуле, расположенном внутри ротора. Затем измеренный сигнал индуктивно передается на ВЧ передатчик и в последствии демодулируется преобразователем.

5.2.2 От преобразователя к измерительному фланцу

Аналогичный процесс используется и со стороны преобразователя, который подает напряжение питания (24 В), а также удаленный калибровочный сигнал на ротор.

5.2.3 От датчика частоты вращения к преобразователю

Используя магниторезисторный принцип, датчик частот вращения направляет сигнал к преобразователю с частотой пропорциональной частоте вращения.

6. Диагностика неисправностей / Техническая поддержка

6.1 ДЕМОНТАЖ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ФЛАНЦА

При демонтаже измерительного фланца с привода убедитесь, что все болты откручены, включая те, которые не видны снаружи.



Внимание! Никогда не используйте измерительный фланец как опору для рычага при демонтаже датчика.

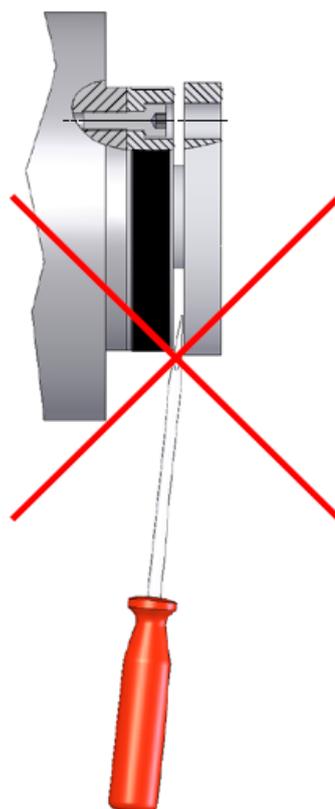


Рисунок 6-1 Неправильный демонтаж

6.2 ИНДИКАЦИЯ СВЕТОДИОДОВ

Цвет светодиода	Неисправности (нет индикации)	Рекомендации
Желтый	Проблема с напряжением питания	Проверьте напряжение питания преобразователя: TF209 – TF217: 24 В(стабильно), 350 мА (min) TF218-TF220: 220 В
	Преобразователь неисправен	Верните преобразователь в Magtrol
Красный	Проблема с напряжением питания ВЧ передатчика	Проверьте напряжение питания преобразователя, разъемы и кабель.
	ВЧ передатчик неисправен	Верните ВЧ передатчик в Magtrol
Зеленый	Проблема передачи сигнала	Проверьте ВЧ передатчик (см. пункт 2-3 Установка ВЧ передатчика)
	Измерительный фланец неисправен	Верните весь датчик крутящего момента (с ВЧ передатчиком и преобразователем) в Magtrol

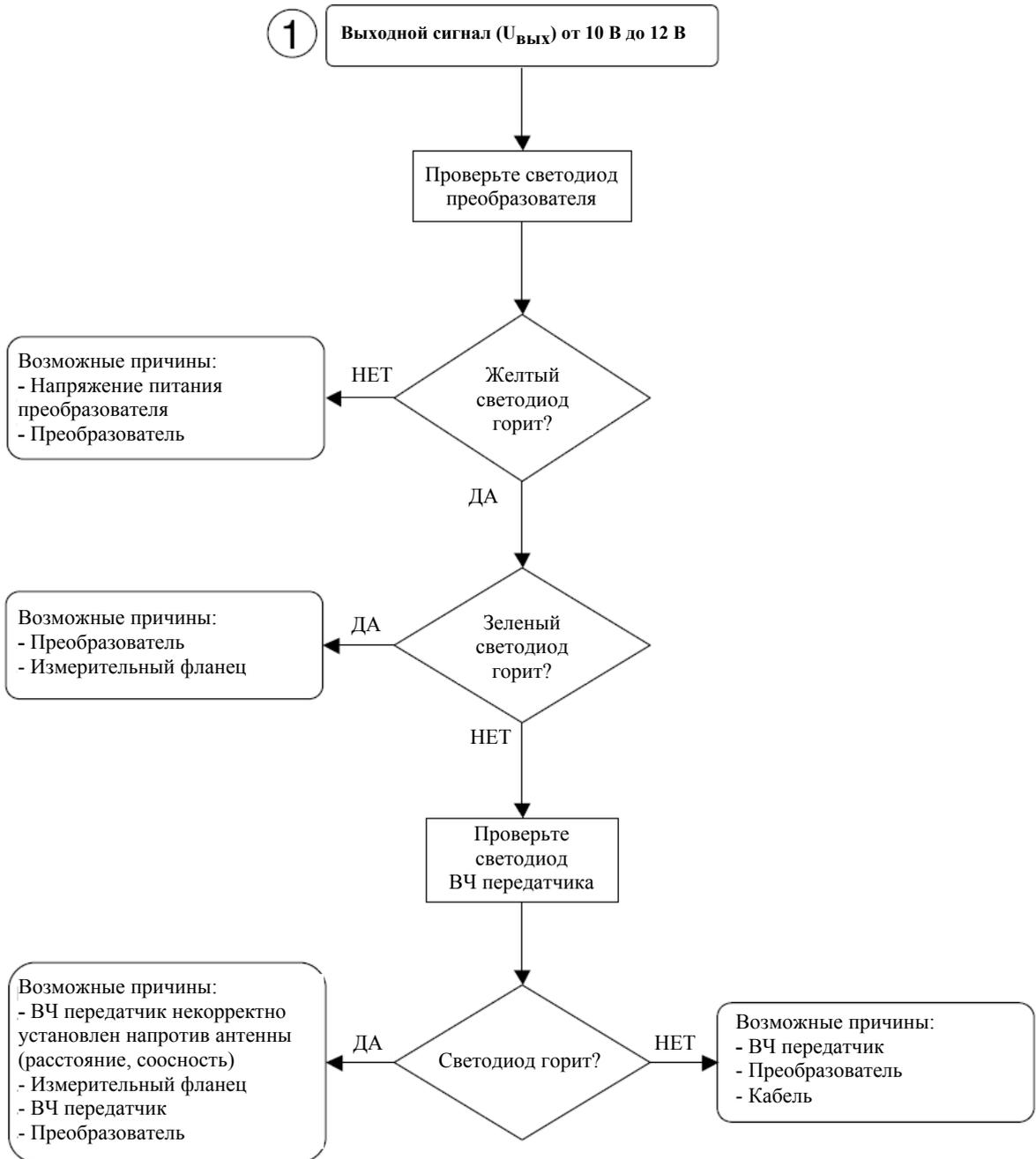
6.3 ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ

С датчиком крутящего момента Magtrol серии TF могут встретиться следующие неисправности:

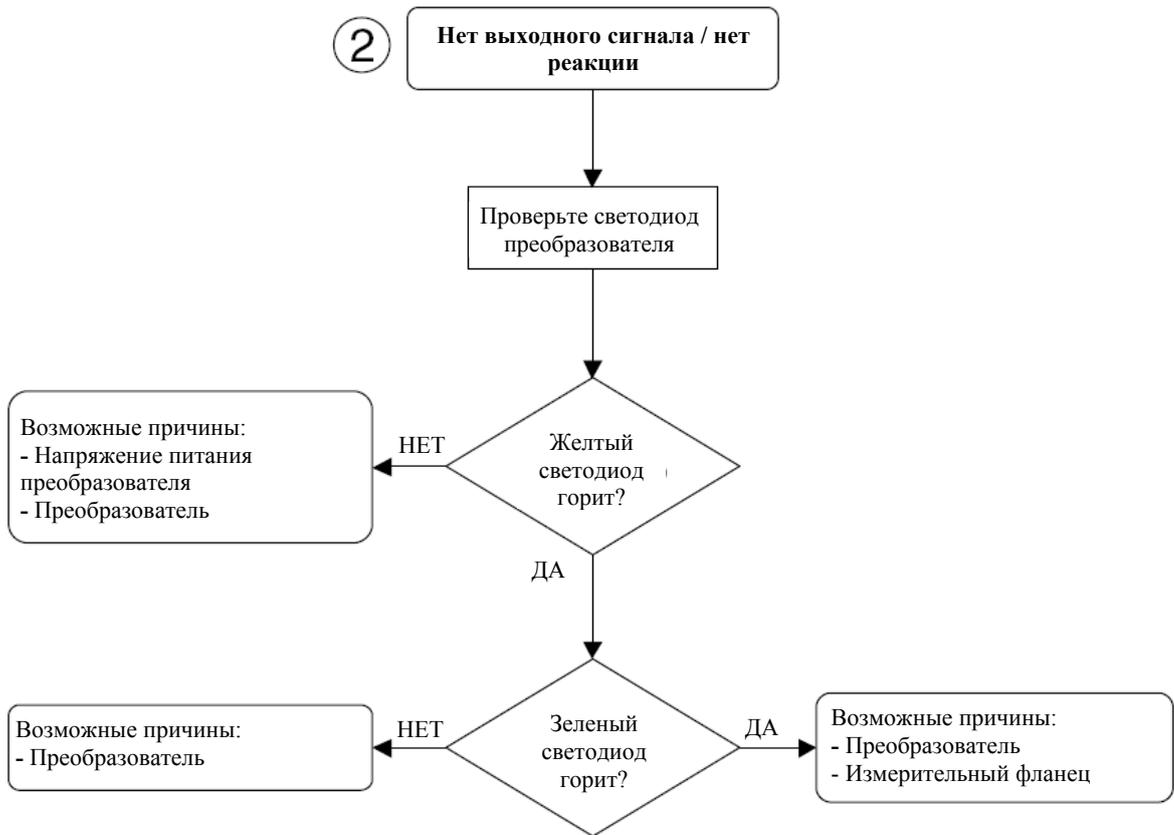
1. Выходной сигнал ($U_{\text{вых}}$) сохраняется между 10 В и 12 В.
2. Нет выходного сигнала / нет реакции
3. Когда измерительный фланец разгружен, сигнал занят на $\frac{3}{4}$ от номинального значения (калибровочного) или сигнал изменяется в зависимости от нагрузки.
4. Неустойчивый сигнал
5. Смещение «нуля» (сигнал нормальный)

Возможные причины этих неисправностей представлены ниже.

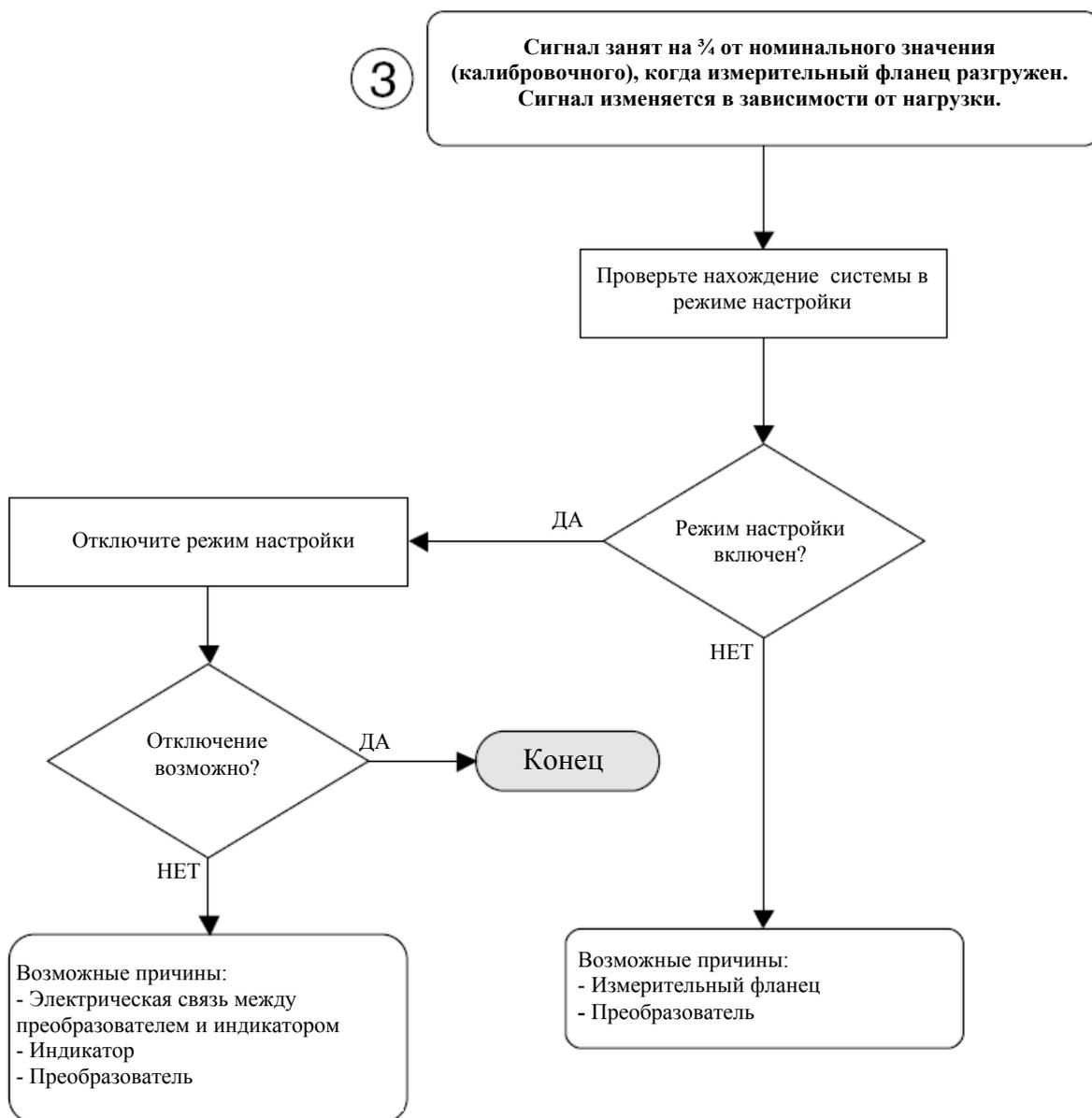
6.3.1 Выходной сигнал сохраняется между 10 В и 12 В



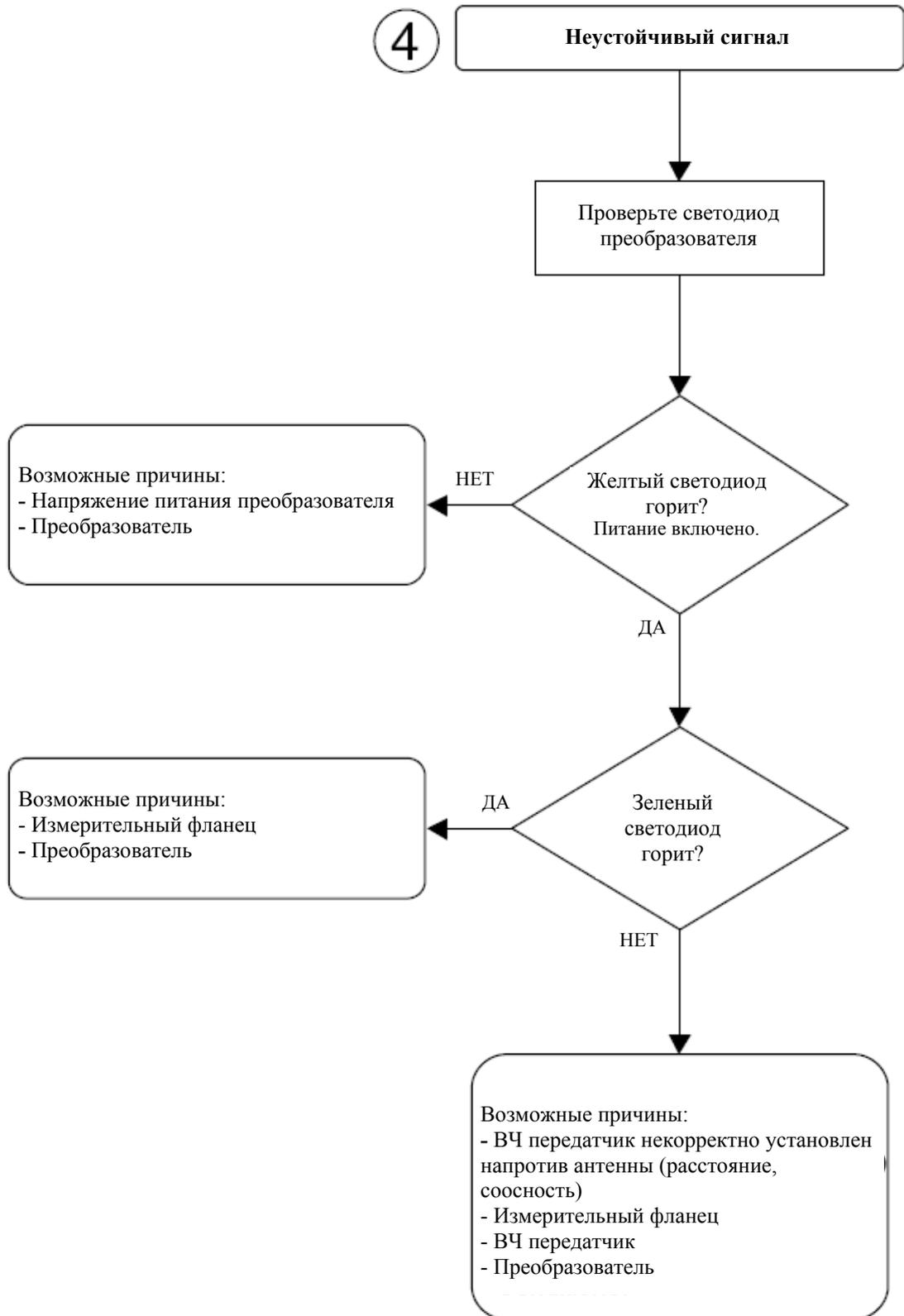
6.3.2 Нет выходного сигнала / нет реакции



6.3.3 Сигнал занят на $\frac{3}{4}$ от его номинального значения, когда фланец разгружен.



6.3.4 Неустойчивый сигнал



6.3.5 Смещение от «нуля» при нормальном сигнале



Примечание: Если Вам необходима дополнительная поддержка, обращайтесь в клиентскую службу Magtrol.

6.4 РЕМОНТ

В случае дефекта, пожалуйста, обращайтесь к разделам *Гарантия* и *Сервисная информация* данного руководства пользователя.



Внимание! Никогда не используйте измерительный фланец как опору для рычага при демонтаже датчика.

6.4.1 Отчет о неисправности

Чтобы позволить компании Magtrol выполнить работу в минимально возможные сроки необходимо к отправляемому датчику приложить следующие данные:

- Номер модели, инвентарный номер, серийный номер. Номер заказа и дату приобретения
- Описание дефекта и условия, при которых он возник
- Описание испытательного стенда (рисунок, фотография или набросок и т. д.)
- Описание испытуемого объекта (рисунок, фотография или набросок и т. д.)
- Описание цикла нагружения

6.4.2 Возврат изделия в Magtrol

1. Аккуратно упакуйте комплект датчика крутящего момента TF (включая ВЧ передатчик, преобразователь и кабель)
2. Приложите отчет о неисправности, описанный в пункте 6.4.1
3. Руководствуйтесь процедурой, изложенной в разделе *Сервисная информация / Отправка оборудования в Magtrol SA (Switzerland)*

Гарантийные обязательства

Компания Magtrol, Inc. гарантирует, что ее продукция не содержит дефектов материала и сборки и при нормальном использовании и обслуживании имеет гарантийный срок эксплуатации 24 месяца. Программное обеспечение функционирует в соответствии с запрограммированными инструкциями для соответствующих устройств компании Magtrol. Эта гарантия распространяется только на продукцию фирмы Magtrol и не распространяется на предохранители, компьютерную среду, или другие продукты, которые в результате ненадлежащего использования, переоборудования, изменения, эксплуатации в аномальных условиях, нарушения норм работы или перевозки, были выведены из строя или потеряли свою пригодность. Гарантийные обязательства компании Magtrol действительны только в рамках гарантийного периода и распространяются только на гарантийные случаи. Компания Magtrol оставляет за собой право оценки неисправности и в случае заключения о наличии дефекта не по вине компании производителя на ремонтные и сервисные работы будет выставлен соответствующий счет. При негарантийном случае компания Magtrol по требованию заказчика может предварительно оценить ориентировочную стоимость ремонтных работ. Для устранения неисправности по гарантийному случаю необходимо отправить устройство производителю (компании Magtrol) с подробным описанием неисправности. При этом транспортные услуги оплачиваются покупателем. **Компания Magtrol не несет никаких рисков повреждения устройств в период транспортировки.**

Модификации и изменения

Датчик не может быть изменен без нашего явно выраженного согласия. Ни конструктивно, ни технически. Каждое изменение полностью исключает ответственность с нашей стороны за причиненный ущерб.

Magtrol не несет никаких обязательств ни за какие виды повреждений или потери вне гарантийного случая.

ТРЕБОВАНИЯ

Сразу по прибытии товара, покупатель должен проверить поставку в соответствии с упаковочным листом и в 30-дневный срок уведомить компанию Magtrol о любых видах несоответствия. В случае отсутствия уведомления поставка рассматривается как соответствующая нормам и комплектации заказа. Все риски потери, ущерба или повреждения в период транспортировки покупатель адресует перевозчику. По требованию покупателя компания Magtrol может предварительно оценить ориентировочную стоимость устранения неисправностей, возникших во время транспортировки.

Информация по обслуживанию

ОТПРАВКА ОБОРУДОВАНИЯ MAGTROL ДЛЯ РЕМОНТА И/ИЛИ КАЛИБРОВКИ

Перед отправкой оборудования в компанию Magtrol, пожалуйста, посетите Интернет сайт компании по адресу <http://www.magtrol.com/support/rma.htm> с целью авторизации в службе возврата RMA.

В зависимости от места расположения Вы будете адресованы в одно из отделений компании Magtrol в Соединенных Штатах или Швейцарии.

Отправка оборудования в Magtrol, Inc. (United States)

При отправке оборудования в отделение Magtrol в США необходимо

1. Посетить Интернет сайт компании Magtrol's по адресу <http://www.magtrol.com/support/rma.htm> пройти авторизацию в службе RMA.
2. Заполнить RMA форму онлайн.
3. После заполнения формы RMA номер будет выслан Вам по электронной почте. Необходимо приложить этот номер ко всей сопроводительной документации.
4. Отправить оборудование в компанию
Magtrol, Inc. (United States)
70 Gardenville Parkway
Buffalo, NY 14224
Attn: Repair Department
5. После получения оборудования сервисный центр компании Magtrol проанализирует состояние оборудования и вышлет счет на необходимые комплектующие и сервисные работы по восстановлению или калибровке по факсу или электронной почте.
6. После получения счета необходимо предоставить Magtrol Р.О. номер как можно быстрее. Подтверждение оплаты счета является необходимым условием для отправки оборудования покупателю.

Отправка оборудования в Magtrol SA (Switzerland)

В случае отправки оборудования в Швейцарию процедура регистрации в службе RMA не требуется. Просто отправьте ваше оборудование в отделение фирмы Magtrol в Швейцарии по адресу

Magtrol SA
After Sales Service
Centre technologique Montena
1728 Rossens / Fribourg
Switzerland
VAT No: 485 572

При отправке, пожалуйста, руководствуйтесь следующими правилами:

- Используйте перевозчика : TNT • 1-800-558-5555 • Account No 154033. Выбирайте тип отправки ECONOMIC (3 дня максимум внутри Европы)
- Приложите следующие документы к вашему оборудованию
 - Адрес получателя (как указано выше)
 - Счет об оплате, с указанием даты приобретения оборудования и наименованиями позиций к возврату или пересылке
 - Описание возникших неисправностей и/или указание диапазона калибровки с параметрами преднастройки
- Оценочная стоимость ремонтных или калибровочных работ будет выслана незамедлительно после анализа состояния оборудования. Если стоимость ремонтных работ или калибровки не превышает 25% стоимости нового устройства, работы могут быть выполнены без предварительного согласования с заказчиком



Testing, Measurement and Control of Torque-Speed-Power • Load-Force-Weight • Tension • Displacement

www.magtrol.com

MAGTROL INC
70 Gardenville Parkway
Buffalo, New York 14224 USA
Phone: +1 716 668 5555
Fax: +1 716 668 8705
E-mail: magtrol@magtrol.com

MAGTROL SA
Centre technologique Montena
1728 Rossens / Fribourg, Switzerland
Phone: +41 (0)26 407 3000
Fax: +41 (0)26 407 3001
E-mail: magtrol@magtrol.ch

Subsidiaries in:

- Germany
- France
- Great Britain
- China

Worldwide Network
of Sales Agents

