

**Введение**

Электромагнитный расходомер емкостного типа LF511/LF541(LF516/LF546) включает систему поверхностных электродов, расположенных вне алюминиевой керамической трубы, таким образом электроды не соприкасаются с измеряемой жидкостью. Благодаря уникальной технологии и конструкции, данный расходомер может использоваться не только для стандартных применений, но и для систем с низкой электропроводностью, абразивными веществами и высокой концентрацией шлама. Кроме этого, используемая технология обеспечивает стабильное измерение потока несмотря на налипание на стенки алюминиевой керамической трубы изолирующих твердых частиц.

Электромагнитный расходомер измеряет расход электропроводной жидкости, используя закон электромагнитной индукции Фарадея. Расходомер состоит из двух устройств: измерителя, через который протекает измеряемый поток жидкости и в котором генерируются низкочастотные сигналы, пропорциональные интенсивности потока, и преобразователя, который подает генерируемый электрический ток на измеритель, усиливает поступающие с измерителя сигналы, а затем обрабатывает и преобразует их в сигналы диапазона 4-20 мА пост. тока.

Измеритель LF511(LF516) может устанавливаться совместно в преобразователе LF541(LF546) в виде устройства приборного исполнения. Алюминиевая керамическая труба измерителя LF511(LF516) обладает высокой устойчивостью к различным температурам и избыточному давлению.

Многофункциональный преобразователь LF541(LF546) оснащен запатентованным фильтром защиты от помех Noise-Sentry, а также усовершенствованными алгоритмами. Тем самым расходомер обладает высокой помехозащищенностью, что обеспечивает стабильный выходной сигнал даже при измерении неравномерных потоков.

Для удаленной связи с расходомером может использоваться коммуникатор HART\*1.

Опционально возможно также использование PROFIBUS-PA\*2.

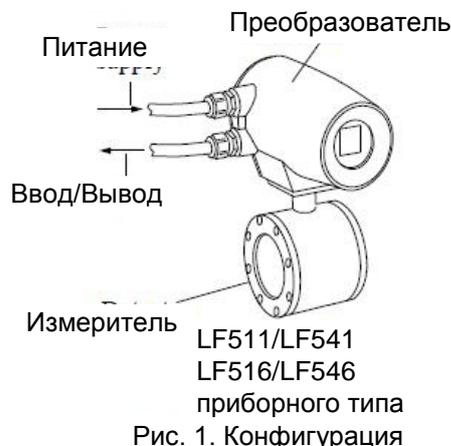


Рис. 2. LF511/LF541 LF516/LF546



Сертификационный номер Z01207

\*1: HART-протокол (Highway Addressable Remote Transducer) представляет собой протокол связи, рекомендуемый HCF (Комитет по HART-связи) к применению для промышленных датчиков.

\*\*Компания TIC может предоставить коммуникатор DevComm2000 Smart Device Communicator для конфигурирования устройства с HART-протоколом при помощи ПК или ноутбука.

\*2: PROFIBUS (Process Fieldbus) – это протокол связи для автоматизации производств и технологических процессов, рекомендованный организацией PROFIBUS. Вместо аналогового управления с традиционный аналоговым сигналом (4-20 мА), полевая шина производит оцифровку всех сигналов. Электромагнитный расходомер поддерживает протокол PROFIBUS PA.

## Характеристики

### ■ Общие характеристики

**Диапазон измерения в терминах скорости потока:**

От 0 – 1,64 ф/с до 0 – 32,8 ф/с  
(от 0 – 0,5 м/с до 0 – 10 м/с)

**Точность:** См. следующую таблицу.

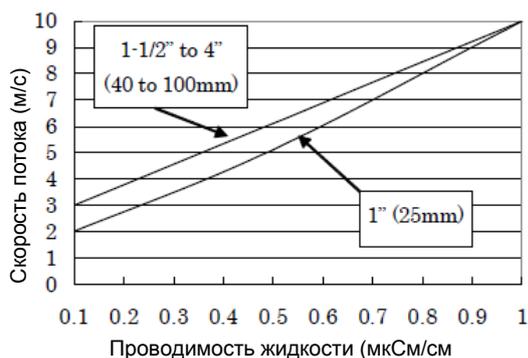
Интенсивность потока в процентном отношении от диапазона	Точность	
	1,64 – 3,28 ф/с (0,5 – 1,0 м/с)	3,28 – 32,8 ф/с (1,0 – 10 м/с)
0 – 50%	+/- 0,5 %FS	+/- 0,25 % шкалы
50 – 100%		+/- 0,5 % диапазона

**Примечание:** Значения точности указаны для стандартных условиях эксплуатации и измерены методом взвешивания калибровочной службой Toshiba.

**Проводимость жидкости:** 0,01 мкСм/см минимум

**Примечание 1:** См. соотношение электропроводности и скорости потока.

**Примечание 2:** Если проводимость жидкости ниже 0,1 мкСм/см необходимо предварительно связаться с компанией Toshiba.



**Температура жидкости:**

От 14 до 248 °F (от 10 до 120 °C)

**Температура окружающей среды:**

От 14 до 122 °F (от -10 до 50 °C)

**Примечание:** Если температура окружающей среды более 122 °F (50 °C) необходимо предварительно связаться с компанией Toshiba.

**Конструкция:** IP67 и NEMA 4X, водонепроницаемая

**Энергопотребление:** примерно 15 Вт (24 ВА)

**Сертификация по расположению в местах повышенной опасности:**

Модель: LF516/LF546

Допуск по взрывозащите cFMus для использования на опасных объектах согласно классификации:

Для класса I, II, III, отделения 2, групп A-G

**Комбинация измерителя и преобразователя:**

LF511/LF541: Приборное исполнение для стандартных характеристик.

LF516/LF546: Приборное исполнения с EX сертификацией (взрывозащита) для класса I, II, III, отделения 2 (cFMus).

### ■ Измеритель моделей LF511 и LF516

**Тип монтажа:** бесфланцевый

**Давление среды:**

от -15 до 300 psi или от -1,0 до 20 бар (от -0,1 до 2,0 МПа)

В зависимости от стандартов фланца со стороны трубопровода.

**Примечание:** Перед отгрузкой каждый измеритель тестируется производителем в течение 15 минут при давлении, в два раза превышающем номинальное давление фланцевого соединения, указанного заказчиком.

**Стандарты фланцевых соединений со стороны трубы:**

ASME B16,5 класс 150, ASME B16,5 класс 300

EN1092-1 PN10, EN1092-1 PN16

JIS B 2220 10K, JIS B 2220 16K, JIS B 2220 20K

**Основные материалы:**

**Корпус** — нержавеющая сталь

**Покрытие** — алюминиевая керамическая трубка

**Кольца заземления** — нержавеющая сталь 316 (станд.)

**Примечание:** Дополнительные материалы и иная информация приведена в Таблице 4.

**Покрытие** — нет покрытия (корпус из нержавеющей стали)

**Сопротивление термическому удару** —

для измерителя с керамической трубкой

Нагрев:  $\Delta T \leq 302 \text{ }^\circ\text{F} / 0,5 \text{ с}$  ( $150 \text{ }^\circ\text{C} / 0,5 \text{ с}$ )

Охлаждение:  $\Delta T \leq 212 \text{ }^\circ\text{F} / 0,5 \text{ с}$  ( $100 \text{ }^\circ\text{C} / 0,5 \text{ с}$ )

**Примечание:** Данные показатели означают, что измеритель с керамической трубкой выдерживает термический удар (разницу температур 302 °F и менее в течение 0,5 с) и внезапное охлаждение (разницу температур 212 °F и менее в течение 0,5 с).

**Размеры и вес:** см. Рис. 3

### ■ Преобразователи модели LF541 и LF546

**Входные сигналы**

**Цифровой ввод (DI)**

Тип сигнала: от 20 до 30 В постоянного тока

Входное сопротивление: 2,7 кОм

Количество входов: один

**Функции цифрового ввода** — сигналу цифрового ввода может быть придана одна из следующих функций.

**Переключение диапазона** —

выбирается высокий или низкий диапазон в однонаправленной или

двунаправленной двухдиапазонной установке.

**Управление сумматором** — «Запуск и останов» встроенного сумматора.

**Вывод фиксированных величин** — выдаются фиксированные величины для вывода по току и импульсного вывода.

**Подстройка нуля** — выполняется подстройка нуля (в ходе процесса при нулевой скорости потока).

#### Выходные сигналы

**Вывод по току:**

От 4 до 20 мА постоянного тока (сопротивление нагрузки от 0 до 750 Ом)

**Цифровые выходы** — возможны 2 точки

**Цифровой вывод DO1:**

Тип вывода: Транзистор с открытым коллектором

Количество выводов: Один вывод

Выходная мощность: 30 В постоянного тока, 200 мА максимум

**Цифровой вывод DO2:**

Тип вывода: Твердотельное реле (неполярное)

Количество выводов: Один вывод

Выходная мощность: 150 В постоянного тока, 150 мА максимум или 150 В переменного тока (межпиковое), 100 мА максимум

**Функции DO1 и DO2** — DO1 и DO2 может быть придана одна из следующих функций.

- **Импульсный вывод** (доступен только для DO1)  
Скорость пульсации: От 3,6 до 10 800 000 импульсов в час  
Ширина импульса: от 0,3 до 500 мс (но менее половины периода для 100% скорости потока)
- **Выводы с многодиапазонным выбором** (Примечание 1)
- **Выводы сигналов тревоги «Крайне высокий», «Высокий», «Низкий», «Очень низкий»** (Примечание 2)
- **Вывод предустановленного счета**
- **Вывод тревоги «сбой преобразователя»** (Примечание 2)

**Примечание 1:** Для четырехдиапазонного переключения и двухдиапазонного переключения «вперед-назад» требуются два выхода (DO1 и DO2).

**Примечание 2:** При программировании для выводов тревоги задается тип «Нормально открыт» (по умолчанию) или «Нормально закрыт».

**Вывод связи**

- **HART (стандартно)**— Цифровой сигнал накладывается на токовый сигнал 4-20 мА постоянного тока

Соответствует протоколу HART

Сопротивление нагрузки: от 240 до 750 Ом

Емкость нагрузки: 0,25 мкФ максимум

Индуктивность нагрузки: 4 мГ максимум

**Примечание:** HART-протокол (Highway Addressable Remote Transducer) представляет собой протокол связи, рекомендуемый HCF (Комитет по HART-связи) к применению для промышленных датчиков.

#### Связь по протоколу PROFIBUS:

Протокол: PROFIBUS-PA

Скорость передачи данных: 31,25 кбит/с

Напряжение шины: 9-30 В постоянного тока

Ток потребления шины: менее 16 мА

Номер производителя: 093BHEX

Стандартный номер: 9740HEX

Адрес «Slave»-устройства: 0-126 (по умолчанию 126)

Профиль: Profile Ver.3.01 для функциональных блоков устройств управления ТП

Функциональные блоки: AI(Flow)×1, Totalizer×1

**Примечание:** При выборе связи по протоколу PROFIBUS сигналы (DC 4-20 мА) недоступны.

**ЖК-дисплей:** Точечно-матричный (128 × 128 точек) ЖК-дисплей (с подсветкой)

**Установка параметров:** Установка параметров может осуществляться при помощи трех кнопок на ЖК-панели. Для удаленной настройки параметров предусмотрен портативный терминал AF900.

**Примечание:** При отгрузке изделий основные параметры, которые влияют на измерение потока, не могут быть заданы и изменены.

**Примечание:** При выборе связи по протоколу PROFIBUS использование портативного терминала AF900 невозможно.

**Контроль с помощью счетчиков:** При задании функции контроля с помощью счетчиков для цифрового ввода, возможен контроль суммарных показателей и импульсных выводов.

**Подстройка нуля:** Подстройка нулевой точки осуществляется при помощи нажатия переключателя на преобразователе.

**Затухание:** 1 - 200 сек (с шагом 1 сек)

**Инструмент «Field re-verification» Mag-Prover** — инструмент фирмы Toshiba для калибровки нуля, позволяет производить калибровку и проверку при помощи

встроенной программы (для получения более подробной информации обратитесь к компании Toshiba International Corp.)

**Условия при сбое питания:** Величины параметров сохраняются в защищенном от разрушения блоке памяти и восстанавливаются после восстановления нагрузки. При сбое питания наблюдаются следующие состояния выводов и отображения.

- Вывод по току: 0 мА
- Цифровой вывод: ОТКЛ
- ЖК-дисплей: Информация не отображается.

**Питание:**

- 100 - 240 В переменного тока, 50/60 Гц (допускается напряжение от 80 до 264 В переменного тока)

**Защита от бросков напряжения:** В источнике питания и в сети вывода по току установлены устройства защиты от перенапряжения для защиты устройства от бросков напряжения и обеспечения безопасности работы персонала.

**Корпус:** Алюминиевый сплав

**Покрытие:** Полиакрилатовый состав перламутрово-серого цвета

**Порты для подключения кабеля:**

**Кабельные подключения —**  
LF511/LF541 без сертификации  
cFMus:

Поставляется стандартно, G(PF) 1/2  
внутренняя резьба, материал  
Nylon 66.

LF516/LF546 с сертификацией  
cFMus:

Не поставляются, необходимы  
соединения 1/2–14NPT,  
наружная резьба.

**Допустимый диаметр** — от 0,433" до  
0,512" (11-13 мм)

**Примечание:** Внешний диаметр кабельных сальников для кабелей связи по протоколу PROFIBUS равен ф6 - 8 мм. Сальники для кабелей питания имеют стандартный внешний диаметр (ф11–13 мм). При необходимости использования стандартного внешнего диаметра (ф11 - 13 мм) для сигнальных кабелей необходимо об этом сообщить отдельно.

**Устойчивость к вибрации:**

Гарантируется отсутствие резонанса при следующих уровнях вибрации:

- 10 – 150 Гц при ускорении 9,8 м/с<sup>2</sup>
- Устройство выдерживает вибрацию 30 Гц при 29,4 м/с<sup>2</sup> в течение 2 ч в каждом направлении.

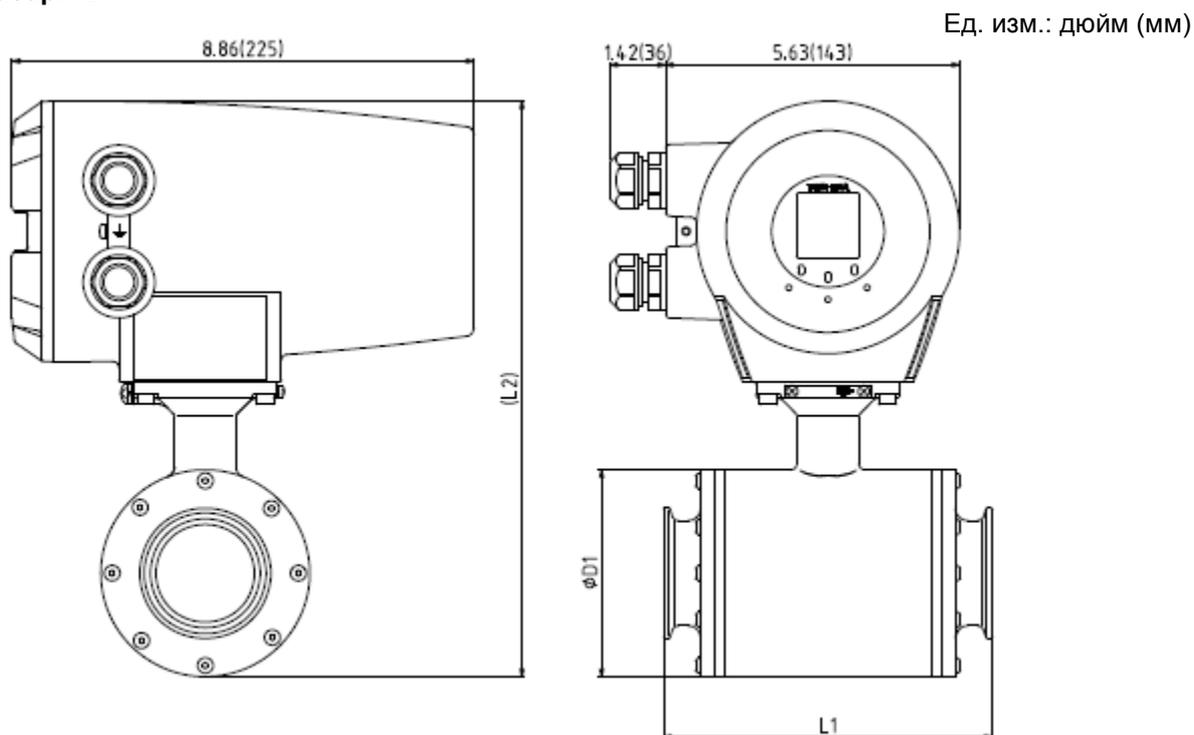
**Примечание:** Избегайте использования измерителя в помещениях с постоянной вибрацией.

**СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ НАРАБОТКИ НА  
ОТКАЗ:**

110 000 ч при температуре 25 °F (25 °C)  
на основании спецификации MIL-HDBK-  
217F

**Конструкция клеммного блока:** 10  
полюсов (винт M4)

Установка  
 ■ Габариты:



Габариты в соответствии с ASME B 16.5 класса 150 и класса 300:

Размер устройства (дюйм)	L1 (дюйм)	(L2) (дюйм)	D1 (дюйм)	Вес (фунт)
1"	3,15	8,43	2,60	Примерно 12
1-1/2"	3,94	10,39	3,35	Примерно 14
2"	4,33	11,02	4,02	Примерно 16
3"	4,33	12,05	5,00	Примерно 18
4"	7,09	13,31	6,26	Примерно 29

Габариты в соответствии с JIS B 2220 10K и 16K и JIS20K:

Размер устройства (мм)	L1 (мм)	(L2) (мм)	D1 (мм)	Вес (кг)
25	80	241	66	Примерно 5
40	100	264	85	Примерно 6
50	110	280	102	Примерно 7
80	110	306	127	Примерно 8
100	180	338	159	Примерно 13

Примечание: 1 дюйм = 25,4 мм

Примечание 1: Кабельные подключения для устройств LF516/LF546 с сертификацией cFMus не поставляются. См. описание Портов для подсоединения кабеля на стр. 4.

**Рис. 3. Расходомер LF511/LF541 и LF516/LF546 приборного типа  
 Размер устройства от 1" (25 мм) до 4" (100 мм)**

■ Внешние подключения

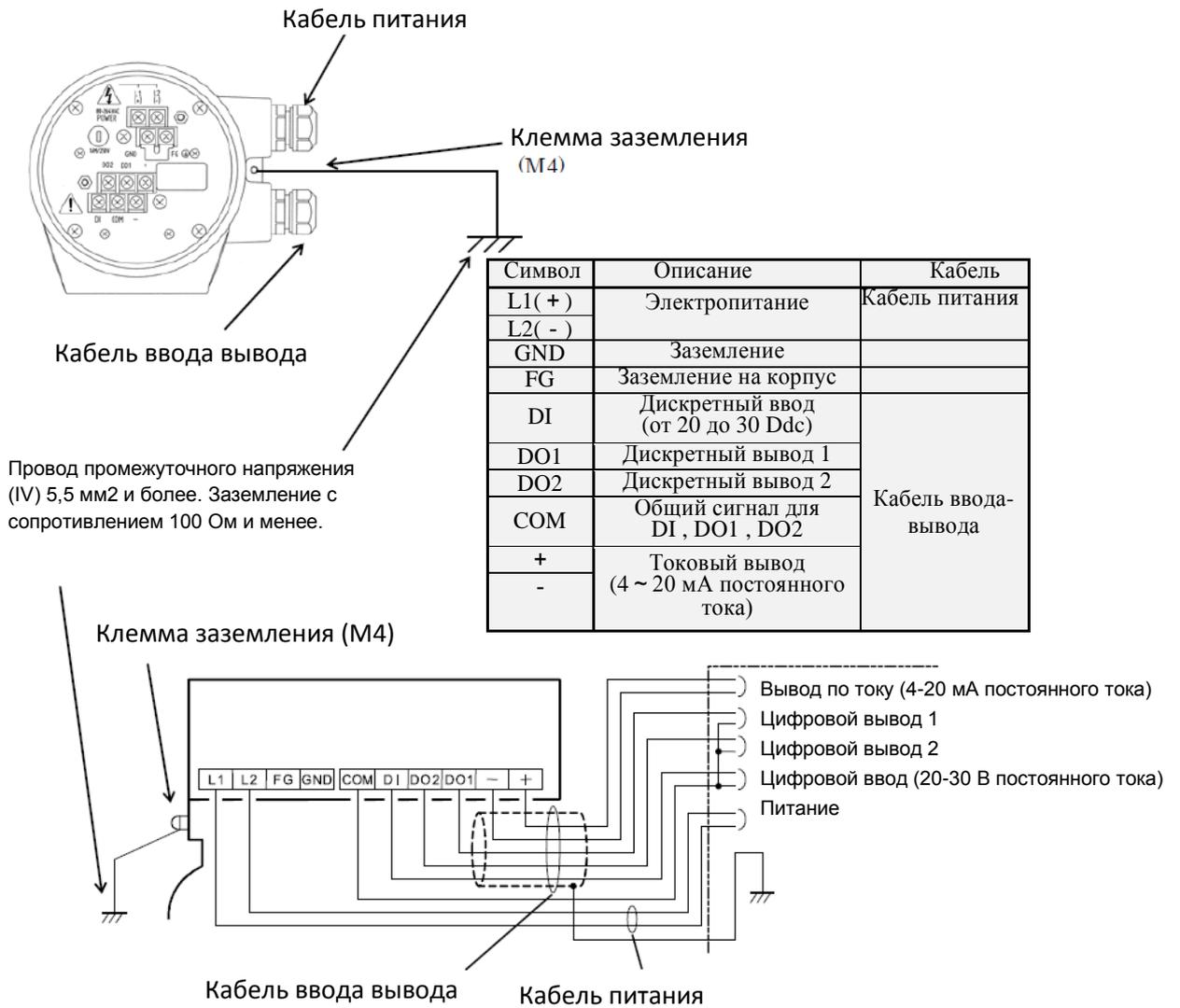


Рис. 4. Схема подключения расходомера LF511/LF541 и LF516/LF546

### ■ Подключение к трубопроводу

- (1) При проектировании подключения LF511/LF541 и LF516/LF546 необходимо учитывать, что трубопровод будет полностью заполнен.
- (2) Если диаметры трубопровода и расходомера не совпадают, необходимо приобрести дополнительное переходное устройство.
- (3) Расходомер LF511/LF541 и LF516/LF546 требует наличия следующих прямых участков трубы до и после измерителя.

До измерителя	Колено с углом 90 градусов, Т-образная труба, редуктор или полное наполнение при помощи клапана	L=5D
	Другие клапаны	L=10D
После измерителя	Если клапан не установлен в трубе измерителя	L=0

L: Необходимый прямой участок трубопровода

Прямой участок трубопровод плюс половина длины измерителя.

D: Допустимый диаметр.

- (4) При проектировании подключения к трубопроводу необходимо, чтобы давление жидкости не превышало стандартное давление для фланцевого соединения.
- (5) Выберите размер, длину и количество болтов и гаек в зависимости от диаметра отверстия и характеристик фланца.
- (6) Произведите изоляцию трубопровода таким образом, чтобы температура вокруг трансформатора не превышала 50°C при прохождении высокотемпературной среды.

### ■ Подключение к трубопроводу

(1) Присоединяйте провод заземления (кабель IV не менее 5,5 мм<sup>2</sup>) к надежному заземлению на почве (сопротивление не более 100 Ом). Кабель заземления должен быть минимально возможной длины. Не используйте заземление, общее с другими электроприборами, которое может вызывать возврат тока через землю. Рекомендуется использовать отдельное заземление.

(2) DO1 - DO2 и DI используют общую клемму (COM). К данной клемме COM не должно подключаться другое оборудование, имеющую собственную клемму заземления.

(Питание для подключения DI или DO и т.п.). Требуется отдельного подключения.

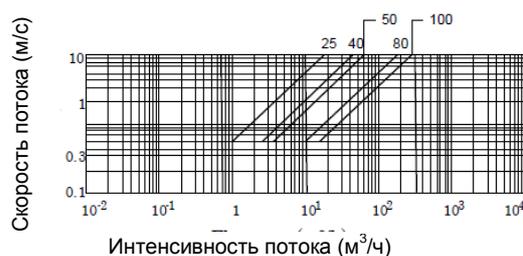
### ■ Размер устройства

#### Для выбора размера прибора:

В Таблицах 1 и 2 приведен размер прибора для скорости потока от 1,64 до 32,8 ф/с (от 0,5 до 10 м/с) и для максимальной

интенсивности потока (верхнего предела диапазона измерения).

- Если проводимость потока составляет 1 мкСм/см и менее, максимальная скорость потока равна 32,8 ф/с (10 м/с) и менее. Необходимо уточнить возможность использования.
- Удостоверьтесь, что максимальное значение интенсивности потока, используемое для конечной планируемой стадии процесса, находится в пределах 32,8 ф/с (10 м/с) в терминах скорости потока:



**Таблица 1. Зависимость интенсивности потока от скорости потока (неметрические единицы измерения)**

Ед. изм.: галл./м

Размер устройства	Интенсивность потока		
	1,64 ф/с	3,28 ф/с	32,8 ф/с
1	3,900	7,780	77,80
1-1/2	9,953	19,91	199,1
2	15,55	31,12	311,2
3	39,81	79,65	796,5
4	62,22	124,5	1 245

**Таблица 2. Зависимость интенсивности потока от скорости потока (метрические единицы измерения)**

Ед. изм.: м³/ч

Размер устройства (мм)	Интенсивность потока		
	0,5 м/с	1 м/с	10 м/с
25	0,884	1,767	17,67
40	2,262	4,523	45,23
50	3,534	7,067	70,67
80	9,045	18,09	180,9
100	14,14	28,27	282,7

### ■ Диапазон калибровки

Если калибровочный диапазон не задан, будет использоваться стандартный диапазон, указанный ниже. Если диапазон задан, мы будем использовать для калибровки заданный диапазон.

**Таблица 3. Стандартный диапазон потока (неметрические единицы измерения)**

Размер устройства (дюйм)	Стандартный диапазон потока	
	Интенсивность потока	Скорость потока
	(гал/ч)	(ф/с)
1	75	31,625
1 1/2	175	28,826
2	300	31,625
3	650	26,766
4	1 000	26,354

**Таблица 4. Стандартный диапазон потока (в единицах системы СИ)**

Размер устройства (мм)	Стандартный диапазон потока	
	Интенсивность потока	Скорость потока
	(м³/ч)	(м/с)
25	6	3,395
40	15	3,316
50	25	3,537
80	60	3,316
100	100	3,537

**Информация для заказа расходомера:**

- Для заказа расходомеров серии LF511/LF541 и LF516/LF546 см. Таблицы 4 и 6 (коды для заказа). Необходимо заполнить все колонки таблицы.
- Характеристики жидкости:
  - (1) Тип измеряемой жидкости и ее характеристики
  - (2) Температура жидкости
  - (3) Давление жидкости
  - (4) Электропроводимость жидкости
- Диапазон измерения
- Параметры функции ввода-вывода
- Объем заказа:
 

Данные калибровки потока (необходимы или нет)
- Другое:
 

Спецификации, помимо стандартных

**При выборе материала внутреннего покрытия, электродов и колец заземления свяжитесь с представителями компании Toshiba.**

**Таблица 4 Код для заказа (измеритель емкостного типа серии LF511)**

Модель					Код для заказа										Описание	Код
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
L	F	5	1	1											Измеритель электромагнитного расходомера емкостного типа	
L	F	5	1	6											С сертификацией по использованию на опасных объектах сFMus (Прим. 4)	
					E										Размер устройства	●
					F										1" (25 мм)	●
					G										1 1/2" (40 мм)	●
					H										2" (50 мм)	●
					J										3" (80 мм)	●
						L									4" (100 мм)	●
															Тип монтажа	
															Измеритель/Преобразователь приборного типа (LF511/LF541)(LF516/LF546)	●
							C								Стандарты фланцевых соединений (прим. 1)	
							D								ASME B 16.5 класса 150	●
							G								ASME B 16.5 класса 300	●
							H								EN 1092-1 PN 10	●
							J								EN 1092-1 PN 16	●
							K								JIS B 2220 10K	●
							L								JIS B 2220 16K	●
							Z								JIS B 2220 20K	●
															Другое (Примечание 2)	○
								A							Применение	
															Стандартное	●
									A						Материал напыления	
									B						Щелочестойкая керамика (станд.) (Примечание 3)	●
															Кислотостойкая керамика (Примечание 3)	○
										C					Материал колец заземления (прим. 4)	
										D					Нержавеющая сталь 316 (станд.)	●
										E					нержавеющая сталь 316L	○
										H					Ti (титан)	○
										Z					Сплав Hastelloy C (аналог)	○
															Другое (Примечание 2)	○
											D				Диапазон скорости потока и калибровки / с или без заданной уставки	
											E				Стандартный диапазон калибровки / без заданной уставки	●
											F				Заданный диапазон калибровки	○
															Стандартный диапазон калибровки / с заданной уставкой	○
												A			Кабель питания обмотки измерителя и сигнальный кабель	
															Отсутствует	●
													A		Покрытие	
													Z		Без покрытия	●
															Другое (Примечание 2)	○

Расшифровка кода: ●: Стандартно, ○: Опционально

**Примечание 1:** Одинаковые фланцы для ASME B 16.5 класса 150 и ASME B 16.5 класса 300, EN 1092-1 PN10, EN 1092-1 PN 16, , JIS B 2220 10K, JIS B 2220 16K и JIS B 2220 20K.

**Примечание 2:** В случае кода «Z» необходимо сообщить об этом заранее.

**Примечание 3:** Тип материала - алюминиевая керамика, подходит для щелоче- и кислотосодержащих жидкостей. Керамическое покрытие имеет необходимые уплотнения, два вида покрытия - для кислот и для щелочи.

**Примечание 4:** При выборе материалов мокнущих компонентов обратитесь к компании Toshiba.

**Примечание 5:** Кабельные подключения не поставляются. См. раздел Порты соединительных кабелей для измерителя и преобразователя

**Таблица 5. Код для заказа преобразователей**

Модель					Код для заказа									Описание	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
L	F	5	4	1											Преобразователь электромагнитного расходомера емкостного типа
L	F	5	4	6											Преобразователь электромагнитного расходомера емкостного типа с сертификацией по использованию на опасных объектах сFMus
					A										Применение общего назначения
						A									Исполнение Измеритель/Преобразователь приборного типа
							B								Дисплей ЖК-дисплей
								2							Выводы 4-20 мА постоянного тока, 2 точки дискретных выводов и 1 точка дискретного ввода
									1						Функции связи Токовый вывод + связь по протоколу HART Связь по протоколу PROFIBUS (Примечание 1)
									2						
										1					Питание 100 – 240 В переменного тока, 50/60 Гц
											A				Покрытие Покрытие на основе акриловых смол, серо-перламутрового цвета Другое
											Z				
												A	A		Стандарт

Примечание 1: При использовании связи по протоколу PROFIBUS, использование токового вывода (4-20 мА) и связи по протоколу HART невозможно. Подробнее см. Таблицу 6.

**Таблица 6. Функции связи и выбор выводов**

Выбор функции		Наличие выводов			
Код (10-ая цифра)	Тип связи	4-20 мА пост. тока	DO1	DO2	DI
1	HART	✓	✓	✓	✓
2	PROFIBUS	X	✓	✓	✓

Пояснение: ✓: есть X: отсутствует

**Изделия сертифицированы на соответствие ISO9001 и ISO14001.**

Неправильная эксплуатация данной продукции может привести к порче имущества или травмам персонала. Перед использованием продукции необходимо ознакомиться с соответствующим руководством.

Технические характеристики подлежат изменению без предварительного уведомления.

Напечатано в Японии 2011-6(TDOC)

© TOSHIBA Corporation 2011

Все права защищены.

<http://www.toshiba.com/ind/>