

# Датчики силы

В различных технологических приложениях часто возникает необходимость измерения или контроля силы сжатия/растяжения или натяжения. В этих случаях незаменимым инструментом такого измерения/контроля являются тензодатчики

**А. Карман**, [karman@micropribor.kiev.ua](mailto:karman@micropribor.kiev.ua)

**А. Кожемяка**, [alex@micropribor.kiev.ua](mailto:alex@micropribor.kiev.ua)

**А. Троцкий**, [trockiy@micropribor.kiev.ua](mailto:trockiy@micropribor.kiev.ua)

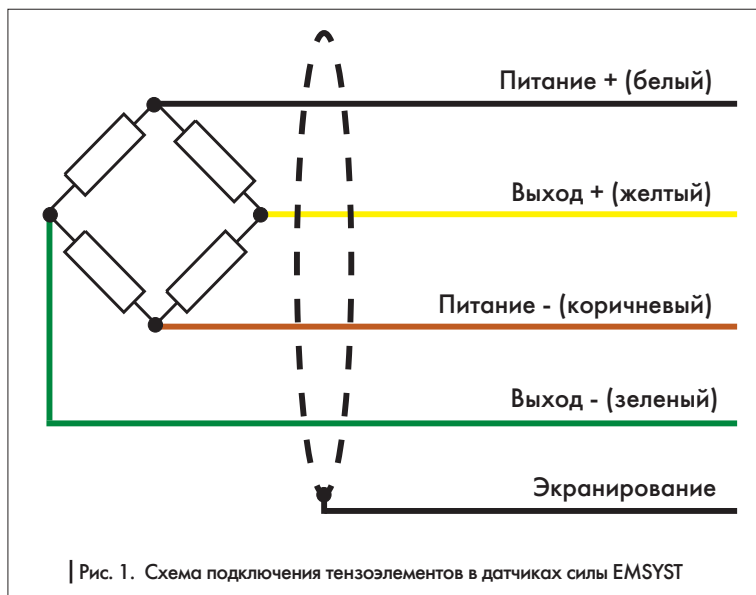


Рис. 1. Схема подключения тензоэлементов в датчиках силы EMSYST

**В** датчиках силы производства компании EMSYST (Словакия), как и во многих других аналогичных изделиях, в качестве чувствительной среды используются тензорезистивные пленки, нанесенные на поверхность металлической конструкции, которая испытывает механичес-

кую деформацию. Сопровождающий эту деформацию тензоэффект проявляется в виде электрического сигнала, пропорционального внешнему механическому воздействию.

С точки зрения практического применения фирма EMSYST ([www.emsyst.sk](http://www.emsyst.sk)) располагает достаточно широким спектром датчиков, перекрывающих диапазон усилий от 50N до 500KN, отличающихся как по конструктивному исполнению, так и по наличию/отсутствию встроенной электроники, предлагаемых к применению как в виде одноканальных измерителей усилий, так и в виде специфических конструкций, например, для контроля натяжения пленки (SN-MP2). Благодаря вышеизложенному эти датчики заслуживают подробного рассмотрения.

## Контроль силы

Тензодатчики EMSYST могут быть классифицированы по нескольким критериям, наиболее общий — наличие/отсутствие встроенной электроники. В большинстве этих датчиков тензоэлементы включены в мостовую схему (рис. 1) с выходным импедансом 350 Ом, разбаланс которой калибруется пропорционально внешнему усилию деформации (выходной сигнал: 1,5–2,0 мВ/В).

В датчиках EMS150E, EMS160 предусмотрен преобразователь выхода, обеспечивающий формирование стандартного аналогового выходного сигнала пропорционально внешнему силовому воздействию:

- ▶ 0–10 В (сопротивление нагрузки  $\geq 5,0$  кОм),
- ▶ 4–20 мА (сопротивление нагрузки  $\leq 500$  Ом).

Датчики на небольшие усилия (50 – 500N, серии EMS20, -30) размещены в цилиндрических корпусах из анодированного алюминия, датчики диапазона усилий 1,0–500,0 KN (серии EMS20, -30, -40, -50, -70) собираются в стальных цилиндрических корпусах с никелевым покрытием. Параметры основных видов тензодатчиков EMSYST представлены в таблице 1.

Датчики серий EMS20, EMS30 ориентированы на измерение усилий в режимах сжатия/растяжения и по параметрам практически одинаковы, отличие состоит в способе приложения механического воздействия: в изделиях EMS20 точкой приложения внешнего усилия является винт с резьбой M6-M8, в датчиках EMS30 внешнее усилие передается через резьбовое отверстие M6-M8 (см. таблицу).

Габариты датчиков EMS20 (без учета выступающего винта нагрузки) составляют: 50 N –  $\varnothing 18$ мм x 10мм; 100N, 200N, 500N –  $\varnothing 28$ мм x 14мм, 1, 2, 5KN –  $\varnothing 32$ мм x 15мм. Габариты датчиков EMS30 составляют: 100N, 200N, 500N –  $\varnothing 34$ мм x 18мм; 1, 2, 5KN –  $\varnothing 38$ мм x 22мм.

Датчики мембранного типа серии EMS40 (1–50 KN) работают в режимах сжатия/растяжения, реализованы в стальном цилиндрическом корпусе с фиксирующими отверстиями для шты-

## Области применения датчиков силы

Традиционным применением датчиков силы является весоизмерительная техника, но существует также множество технологических приложений датчиков растяжения/сжатия:

- ▶ контроль усилий прессы (датчик сжатия);
- ▶ тестирование усилия педалей автомашин (датчик сжатия – на поверхности педали);
- ▶ контроль перегрузки из подвесной емкости в подвижный контейнер (датчик растяжения – в зоне подвеса);
- ▶ дистанционный мониторинг воздействия сильных ветров на мачтовые конструкции (датчики сжатия/растяжения под опорами мачты);
- ▶ контроль натяжения тросов подвесных мостов;
- ▶ контроль заполнения силосных башен, цилиндрических емкостей (датчики сжатия – под опорами конструкции).

Таблица 1. Основные параметры тензодатчиков EMSYST

	EMS 20 (винт)	EMS 30 (отв.)	EMS 50	EMS 70	EMS 100	EMS 150	EMS 150E
Диапазон КН	0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5	0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5	1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500	1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500	1; 2; 5; 10	0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500	
Класс точности	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2	
Выходной сигнал	1,5 мВ/В (± 2,0%)	1,5 мВ/В (± 2,0%)	1,5 мВ/В (± 2,0%)	1,5 мВ/В (± 2,0%)	2,0 мВ/В (± 2,0%)	2,0 мВ/В (± 2,0%)	0 – 10 В 4 – 20 мА
Диапазон температур, °С	От -10 до +70	От -10 до +70	От -10 до +70	От -10 до +70	От -10 до +70	От -10 до +70	
Степень защиты	IP-54	IP-54	IP-54	IP-54	IP-65	IP-54	
Характер усилия	Растяжение, сжатие	Растяжение, сжатие	Сжатие	Растяжение, сжатие	Растяжение, сжатие	Сжатие	Растяжение

рей, ограничивающих боковые составляющие внешнего усилия. Датчики с типонами 1, 2, 5 КН имеют габариты нагружаемой ячейки (без учета винта нагрузки) Ø38мм x 11мм, датчики EMS40 на большие усилия имеют индивидуальные габаритные размеры: 10 КН – Ø50мм x 14мм, 20 КН – Ø56мм x 16мм, 50 КН – Ø68мм x 19мм.

На максимальный диапазон усилий в режиме сжатия рассчитаны мембранные датчики EMS50, представляющие собой стальную цилиндрическую таблетку с выступающей «кнопкой», для приложения внешнего усилия от 1 до 500 КН (таблица 1).

Габаритные размеры датчиков, рассчитанных на усилия 1, 2, 5 КН, составляют Ø26мм x 11мм; на усилие 10КН – Ø36мм x 16мм, 50 КН – Ø48мм x 22мм, 100КН – Ø60мм x 26мм, на усилие 500КН – Ø110мм x 42мм. Номинальный выход 1,5 мВ/В гарантируется для датчиков 1–5 КН при напряжении питания 5 В, для датчиков диапазона 10–500 КН – при питании 10–15 В.

Высокой точностью измерения и низким температурным коэффициентом обладают стальные кольце-

вые датчики серии EMS70 (1,0–500 КН): класс точности – 0,2,  $T_k = 0,05\%FS/10^\circ C$ .

Высокое разрешение при измерении усилий обеспечивается применением сдвоенных тензомостов (датчики 1–50 КН) и тройных измерительных тензомостов для датчиков максимального диапазона усилий – 100–500 КН. Данные тензомосты отличаются повышенным импедансом – 700 Ом (1–50 КН), 1050 Ом (100–500 КН) и обеспечивают выход 1,5мВ/В при напряжении питания 10–15В для всех датчиков этой серии.

Габаритные размеры кольцевых датчиков серии EMS70 примерно вдвое превышают размеры ранее рассмотренных цилиндрических датчиков EMSYST: для датчиков с усилием 1–5КН – Ø50мм x 18мм; для датчиков на 50КН – Ø100мм x 40мм, и Ø260мм x 80мм – для датчиков с усилием 500КН.

Увеличенные габариты этих датчиков позволяют разместить по периметру нагружаемого кольца 4–6 тензорезисторов, которые коммутируются последовательно в плечи мостовой схемы (по 2–3 резистора), образуя сдвоенные (импеданс 700 Ом) и тройные (импеданс 1050 Ом) измерительные тензомосты. Такое распределение тензочувствительных элементов ограничивает влияние боковых усилий и практически исключает погрешность измерения, обусловленную неравномерностью распределения нагрузки по площади нагружаемого кольца датчика.

Варианты S-образного датчика силы серии EMS100 работоспособны в режимах растяжения/сжатия в диапазоне усилий 0,5–10,0 КН, соответствуют классу точности 0,2, выходной сигнал 2 мВ/В обеспечивается при напряжении питания 10–15В. Точки приложения

нагрузки предусмотрены в торцах датчика и представляют собой отверстия с резьбой М8, М10 (таблица 1).

Компенсированный диапазон температур для датчика EMS100 составляет 0–50 °С, допустимый рабочий диапазон – от -10 до +70°С, ошибка пластической деформации не превышает 0,05%FS (30 мин.)

#### Датчик натяжения

Алюминиевый датчик натяжения SN-MP2 предназначен для контроля режима протяжки мягкого материала по параметру «усилие натяжения» (до 200Н). Датчик представляет собой конструкцию (172мм x 155мм x 87мм) из трех пассивных направляющих роликов Ø50мм x 70мм (рис. 2), ось среднего из которых сопрягается с нагрузочным элементом тензодатчика, способного измерять усилие натяжения материала, заправленного между направляющими роликами.

Измерение усилия натяжения в диапазоне 200Н выполняется на основе ранее рассмотренной мостовой схемы (импеданс 350 Ом, выход 2мВ/В) при напряжении питания 10–15 VDC, класс точности – 0,5, нелинейность – 0,25%FS. По остальным параметрам датчик SN-MP2 соответствует представленным в таблице 1 изделиям.

Датчик SN-MP2 является заказным изделием, которое поставляется с направляющими роликами габаритных размеров, адаптированных к требованиям Потребителя, а также со встроенным механизмом аварийного останова при превышении измеряемого натяжения на 30% от заданного значения.

В целом, тензодатчики EMSYST благодаря широкому спектру измеряемых усилий являются технически целесообразным и недорогим средством контроля, прежде всего, в технологических приложениях. **MA**



Рис. 2. Алюминиевый датчик натяжения SN-MP2 предназначен для контроля режима протяжки мягкого материала

# Вироби і устаткування для маркування

1948-2008



# PARTEX

# 60



## 60 років на ринку маркування



**ТОВ МІКРОПРИЛАД**

4, ул. Котельникова, Київ, 03115, Україна  
тел.: 380 44 536 93 86, факс: 380 44 536 93 87  
E-mail: sales@micropribor.kiev.ua

[www.micropribor.com.ua](http://www.micropribor.com.ua)

П А Р Т Н Е Р С Т В О В Е Л Е К Т Р О Н І Ц І