

# keli.ru

КЕЛИ ПромКомплект -  
официальное  
представительство  
китайского холдинга  
KELI Group в РФ

8 (812) 409-62 62  
8 (800) 555-83 18

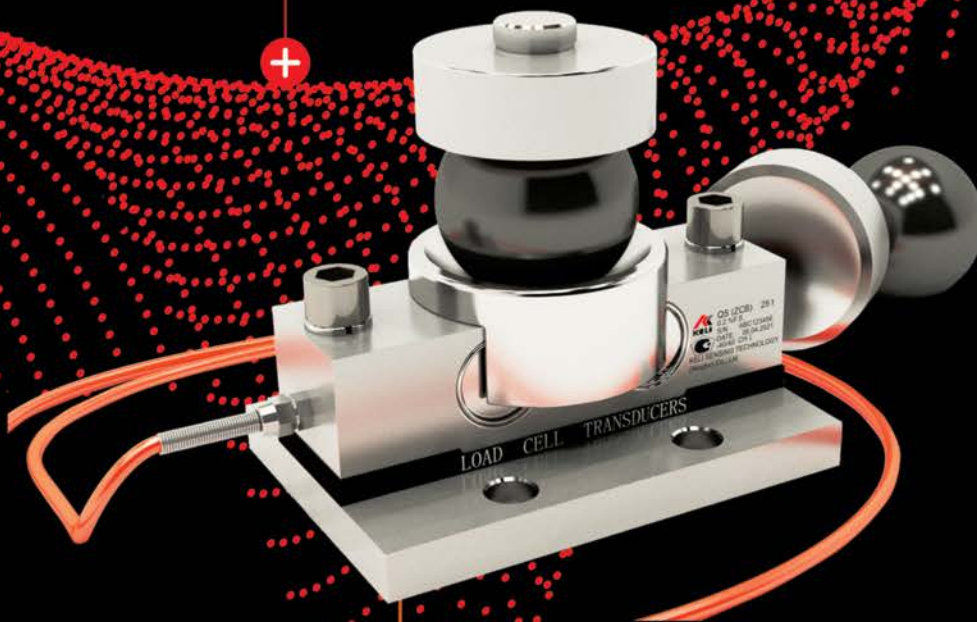


Главный офис:  
г. Санкт-Петербург,  
Петроградская наб. д.22, БЦ Атрио, 2-й этаж

Склад в Санкт-Петербурге: ул. Фаянсовая, д.24, к.4  
Склад в Ростове-на-Дону: пер. Нефтекачка, 13Е

Контакты отдела продаж: sale@keli.ru

## Разработка и поставка тензометрического оборудования



гарантия  
до 3 лет



высокая  
скорость  
разработки



3D модель  
под заказчика



бесплатная  
техническая  
служба



крупнейший  
производитель  
тензометрии



гарантия  
точности измерения



Всегда в наличии  
более 11000 датчиков



Отгрузка в день оплаты



Рабочий диапазон  
температур  
от -40 до +40 °C

Реклама

# Сенсорные датчики KELI

## для робототехники

## и роботизированных производств



В статье приведен обзор новых разработок китайской компании KELI Sensing Technology для роботизированных систем, в том числе роботов-гуманоидов. Представлены особенности и характеристики шестиосевых тензодатчиков для координации механических рук, датчиков момента для элементов суставов и микродатчиков для контроля усилия у роботов.

ООО «КЕЛИ ПромКомплект», г. Санкт-Петербург

Пока ведутся дискуссии о полезности человекоподобных роботов, инженеры активно развивают это направление. Сегодня уже не только создаются единичные экспериментальные образцы для тестирования технологий, но и налажен серийный выпуск систем и комплектующих для них. Это свидетельствует о растущем интересе к робототехническим решениям в промышленности и других областях. Индустрия постоянно развивается, требуя новых решений и технологий. Тензометрические датчики — один из ключевых компонентов для создания инновационных робототехнических систем.

Холдинг KELI Sensing Technology (г. Нинбо, Цзянбэй, КНР) — одно из предприятий, разрабатывающих продукцию для робототехники. Более 30 лет KELI работает в области промышленной тензометрии. Сегодня в составе холдинга — три завода и 30 дочерних компаний, лаборатории и испытательные центры, которые выпускают большой спектр разнообразных тензодатчиков: аналоговых, цифровых, мембранных, консольных, S-образных, балочных, колонных, автомобильных, платформенных, весовых и т. п. Отдельным направлением деятельности компании является раз-

витие сенсорных технологий в области роботизированных систем, включая гуманоидную робототехнику. Свою продукцию компания представила в марте 2025 года на международной промышленной выставке ITES Shenzhen (рис. 1), где демонстрируются новые разработки в области интеллекту-

ального производства и высокоточного машиностроения. Компания KELI выставила на этой площадке шестиосевые силовые сенсоры, тензодатчики крутящего момента, микродатчики, а также комплексные решения для измерения и управления силой в промышленном оборудовании и ро-



Рис. 1. Стенд KELI Sensing Technology на выставке ITES Shenzhen

Таблица 1. Диапазоны наибольших пределов измерений (НПИ) на примере датчика KL6D-D96

FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
200N	200N	400N	18N·m	18N·m	18N·m
300N	300N	600N	24N·m	24N·m	24N·m
500N	500N	1000N	50N·m	50N·m	50N·m
1000N	1000N	2000N	100N·m	100N·m	100N·m

Таблица 2. Общие технические характеристики шестиосевых датчиков KELI

Наименование характеристики	Значение
Частота дискретизации, Гц	1000 Гц
Сопротивление изоляции, Мом	≥5000
Предельная допустимая нагрузка для разных исполнений, % от полной шкалы	150/300
Необратимая нагрузка, % от полной шкалы	200/500
Рекомендуемое напряжение, В постоянного тока	5...36
Диапазон допустимых эксплуатационных температур, °C	-10...+40
Нелинейность, % от полной шкалы	±0,5
Межосевое сцепление, %	±1/±2
Повторяемость, %	±0,1
Ползучесть, %	±0,1
Температурное отклонение нуля, % на 10 °C	±0,1
Температурное отклонение чувствительности, % на 10 °C	±0,1

ботизированных системах. Некоторые из них мы кратко рассмотрим в статье.

И начнем с **шестиосевых датчиков** KL6D-M30-B, KL6D-A57, KL6D-D65-B, KL6D-B75-B, KL6D-B80-B, KL6D-C80-B, KL6D-B82-B, KL6D-D96 (рис. 2), сделанных на базе высокоточных тензорезисторов для координации роботизированных конечностей – рук и голеноstopов. Основная функция этих устройств – преобра-

зование величины деформации механически связанных с ними элементов в пропорциональную ей электрическую величину, характеризующую механические напряжения, силу, давление и т.п. Датчики отличаются высокой точностью и сопротивляемостью неравномерной нагрузке, у различных моделей разные диапазоны наибольших пределов измерения – НПИ (для примера в табл. 1 приведены диапа-

зоны НПИ для датчика KL6D-D96). Корпуса датчиков изготовлены из нержавеющей, легированной стали или алюминия (степень защиты от внешних воздействий IP65), вид крепления – фланцевое соединение. Передача информации с датчиков осуществляется по стандарту RS-485 для асинхронного интерфейса. Технические характеристики шестиосевых датчиков перечислены в табл. 2.

Наряду с шестиосевыми компания KELI выпускает трехосевые датчики KL3F для механических рук промышленных роботов. Чувствительность этого типа датчиков  $1,0 \pm 0,2$  мВ/В, диапазон НПИ по различным осям – от 100 до 1500 н.

**Датчики крутящего момента** JTS, JTS06-D и NJ-K для элементов суставов используются для испытаний и контроля работы сочленений механических конечностей. Устройства устойчивы к перегрузкам и обладают высокой жесткостью на кручение. Степень защиты корпуса датчиков от внешних воздействий – IP65, передача информации осуществляется по интерфейсу RS-485. Внешний вид этих приборов, их технические и метрологические характеристики приведены в табл. 3.

**Микродатчики** JTSB, NK20, Ms01, Ms02, MTS03 и MZS02 (рис. 3), тоже оборудованные высокоточными резисторами, используются при автоматизации процессов для контроля усилия у роботов. Вид крепления датчиков – фланцевое соединение. Конструкцию отличают небольшие габариты, низкая монтажная высота и высокая устойчивость к перегрузкам. Датчики Ms02 и MTS03 (конструкция с резьбовым соединением) работают на сжатие и растяжение, для модели MZS02 ис-






Рис. 2. Схема приложения нагрузок и модели шестиосевых тензодатчиков



Рис. 3. Микродатчики для автоматизации роботизированных процессов

Таблица 3. Технические и метрологические характеристики тензодатчиков крутящего момента

Наименование характеристики	Значение		
	JTS	JTS06-D	NJ-K
			
НПИ, н*м	50; 100; 150; 200; 250	80; 120; 160; 200; 250	50; 100; 200; 300; 500; 800
Чувствительность, мВ/В	1,3 ± 0,2	–	2,0 ± 0,5
Нелинейность, % от полной шкалы	±0,5		±1%
Повторяемость, % от полной шкалы	±0,1		
Ползучесть, % от полной шкалы	±0,1		±0,05
Степень защиты	IP65		
Сопротивление изоляции, МОм	≥2000		≥5000
Материал	Легированная сталь	Нержавеющая сталь	Легированная сталь
Баланс нуля, % от полной шкалы	±2		
Температурное отклонение нуля, % от полной шкалы за 10 °С	±0,5		
Температурное отклонение чувствительности, % от полной шкалы за 10 °С	±0,1		
Диапазон рабочих температур, °С	-10...+40		-30...+70
Предельная допустимая нагрузка, % от полной шкалы	300		
Необратимая нагрузка, % от полной шкалы	500		
Рекомендованное напряжение DC, В	5...10		
Входное сопротивление, Ом	1050 ± 10		400
Выходное сопротивление, Ом	1050 ± 10		352

пользуется приложение нагрузки сверху и снизу.

В зависимости от модели и исполнения микродатчики могут иметь НПИ в диапазоне от 50 до 5000 н и чувствительность 1,5 ± 0,3; 2,0 ± 0,5 и 20 ± 0,2 мВ/В. Нелинейность различных моделей микродатчиков составляет 0,1, 0,2 и 0,5 % от полной шкалы; повторяемость ±0,052 и ±0,1 %; ползучесть ±0,05 %; сопротивление изоляции ≥5000 МОм. Баланс нуля ±1 и 2%; температурное отклонение нуля 0,05; температурное отклонение

чувствительности 0,01 и 0,05 %. Предельно допустимая нагрузка микродатчиков 200%; необратимая нагрузка 300 и 500%. Входное сопротивление от 380 до 1000 Ом; выходное сопротивление от 352 до 1000 Ом в зависимости от исполнения.

Корпус микродатчиков изготовлен из нержавеющей стали, степень защиты корпуса IP65, диапазон допустимых эксплуатационных температур от -30 до +70 °С.

В России интересы KELI Sensing Technology представляет компания

«КЕЛИ ПромКомплект». Как видно из названия, это «дочка» китайского холдинга. Но и для нее датчики, перечисленные в статье, стали совершенно новым продуктом, который применим на предприятиях, где используются роботы.

ООО «КЕЛИ ПромКомплект»,  
г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 409-6262,  
e-mail: sale+194933@keli.ru,  
сайт: www.keli.ru

В журнале «ИСУП» № 2 (104) 2023 на стр. 63 опубликована статья ООО ФЭНКО под названием «Энкодеры. Импортозамещение и импортонезависимость вместе с ФЭНКО», в которой указано, что «Уже на протяжении восьми лет, и особенно последнего года, мы успешно решаем вопрос с заменой энкодеров многих ушедших брендов: Sick, Kubler, TR Electronic, Baumer, Lika, Renishaw, Heidenhain, Fagor, Autonics». Опубликованные сведения не соответствуют действительности. Бренд Autonics не уходил с российского рынка. Компания ООО «АВТОНИКС РУС», официальное представительство «AUTONICS CORPORATION CO., LTD», не прекращала свою работу в РФ.

Редакция журнала «ИСУП»