

<http://electricalschool.info/spravochnik/apparaty/440-emkostnye-datchiki.html>

**Авторы:** Туричин А. М

**Описание:** Емкостным датчиком ,Области применения емкостных датчиков

**Источник:** *Лит.:* Туричин А. М., Электрические измерения неэлектрических величин, 4 изд., М. — Л., 1966.

**Емкостным датчиком** называют преобразователь параметрического типа, в котором изменение измеряемой величины преобразуется в изменение емкостного сопротивления.

#### **Области применения емкостных датчиков**

Возможные области применения емкостных датчиков чрезвычайно разнообразны. Они используются в системах регулирования и управления производственными процессами почти во всех отраслях промышленности. Емкостные датчики применяются для контроля заполнения резервуаров жидким, порошкообразным или зернистым веществом, как конечные выключатели на автоматизированных линиях, конвейерах, роботах, обрабатывающих центрах, станках, в системах сигнализации, для позиционирования различных механизмов и т. д.

В настоящее время наиболее широкое распространение получили датчики приближения (присутствия), которые помимо своей надежности, имеют широкий ряд преимуществ. Имея сравнительно низкую стоимость, датчики приближения охватывают огромный спектр направленности по своему применению во всех отраслях промышленности. Типичными областями использования емкостных датчиков этого типа являются:

- сигнализация заполнения емкостей из пластика или стекла;
- контроль уровня заполнения прозрачных упаковок;
- сигнализация обрыва обмоточного провода;
- регулирование натяжения ленты;
- поштучный счет любого вида и др.

**Емкостные датчики линейных и угловых перемещений** являются наиболее распространенными приборами, широко используемыми в машиностроении и на транспорте, строительстве и энергетике, в различных измерительных комплексах.



Сравнительно новыми приборами, доведенными до широкого промышленного применения в последние годы, стали **малогабаритные емкостные инклинометры** с

**электрическим выходным сигналом, пропорциональным углу наклона датчика.** В качестве основных можно считать следующие области применения инклинометров: использование в системах горизонтирования платформ, определение величины прогибов и деформаций различного рода опор и балок, контроль углов наклона автомобильных и железных дорог при их строительстве, ремонте и эксплуатации, определение крена автомобилей, кораблей и подводных роботов, подъемников и кранов, экскаваторов, сельскохозяйственных машин, определение углового перемещения различного рода вращающихся объектов – валов, колес, механизмов редукторов как на стационарных, так и подвижных объектах.

**Емкостные датчики уровня** находят применение в системах контроля, регулирования и управления производственными процессами в пищевой, фармацевтической, химической, нефтеперерабатывающей промышленности. Они эффективны при работе с жидкостями, сыпучими материалами, пульпой, вязкими веществами (проводящими и непроводящими), а также в условиях образования конденсата, запыленности.

Емкостные датчики также находят применение в различных отраслях промышленности для измерения абсолютного и избыточного давления, толщины диэлектрических материалов, влажности воздуха, деформации, угловых и линейных ускорений и др.



#### **Преимущества емкостных датчиков по сравнению с датчиками других типов**

Емкостные датчики обладают целым рядом преимуществ по сравнению с датчиками других типов. К их достоинствам относятся:

- простота изготовления, использование недорогих материалов для производства; - малые габариты и вес; - низкое потребление энергии; - высокая чувствительность;
- отсутствие контактов (в некоторых случаях – один токосъем);
- долгий срок эксплуатации;
- потребность весьма малых усилий для перемещения подвижной части емкостного датчика;
- простота приспособления формы датчика к различным задачам и конструкциям;

#### **Недостатки емкостных датчиков**

К недостаткам емкостных датчиков следует отнести:

- сравнительно небольшой коэффициент передачи (преобразования);
- высокие требования к экранировке деталей;
- необходимость работы на повышенной (по сравнению с 50 Гц) частоте;

Однако в большинстве случаев можно добиться достаточной экранировки за счет конструкции датчика, а практика показывает, что емкостные датчики дают хорошие результаты на широко распространенной частоте 400 Гц. Присущий конденсаторам краевой эффект становится значительным, лишь когда расстояние между обкладками сравнимо с линейными размерами рассматриваемых

поверхностей. Этот эффект можно в некоторой степени устранить, используя защитное кольцо, позволяющее вынести его влияние за границы поверхности обкладок, реально используемой при измерении.

Емкостные датчики замечательны своей простотой, что позволяет создавать прочные и надежные конструкции. Параметры конденсатора зависят только от геометрических характеристик и не зависят от свойств используемых материалов, если эти материалы правильно подобраны. Следовательно, можно сделать пренебрежимым влияние температуры на изменения площади поверхности и расстояния между обкладками, правильно подбирая марку металла для обкладок и изоляцию для их крепления. Остается лишь защищать датчик от тех факторов окружающей среды, которые могут ухудшить изоляцию между обкладками, – от пыли, коррозии, влажности, ионизирующей радиации.

Ценные качества емкостных датчиков – малая величина механического усилия, необходимого для перемещения его подвижной части, возможность регулировки выхода следящей системы и высокая точность работы – делают емкостные датчики незаменимыми в приборах, в которых допускаются погрешности лишь в сотые и даже тысячные доли процента.

### **Типы емкостных преобразователей и их конструктивные особенности**

Обычно емкостный датчик представляет собой плоский или цилиндрический конденсатор, одна из обкладок которого испытывает подвергаемое контролю перемещение, вызывая изменение емкости. Пренебрегая краевыми эффектами, можно выразить емкость для плоского конденсатора следующим образом:

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$$

где  $\varepsilon$  – относительная диэлектрическая проницаемость среды, заключенной между обкладками,  $S$  и  $d$  – площадь поверхности рассматриваемых обкладок и расстояние между ними соответственно.

Емкостные преобразователи могут быть использованы при измерении различных величин по трем направлениям в зависимости от функциональной связи измеряемой неэлектрической величины со следующими параметрами:

- переменной диэлектрической проницаемостью среды  $\varepsilon$ ;
- площадью перекрытия обкладок  $S$ ;
- изменяющимся расстоянием между обкладками  $d$ .

В первом случае емкостные преобразователи можно применять для анализа состава вещества, поскольку диэлектрическая проницаемость является функцией свойств вещества. При этом естественной входной величиной преобразователя будет состав вещества, заполняющего пространство между пластинами. Особенно широко емкостные преобразователи этого типа применяются при измерении влажности твердых и жидких тел, уровня жидкости, а так же определения геометрических размеров небольших объектов. В большинстве случаев практического использования емкостных преобразователей их естественной входной величиной является геометрическое перемещение электродов относительно друг друга. На основе этого принципа построены датчики линейных и угловых перемещений, приборы измерений усилий, вибраций, скорости и ускорения, датчики приближения, давления и деформации (экстензометры).



### **Классификация емкостных датчиков**

**По способу исполнения** все емкостные измерительные преобразователи можно разделить на одноемкостные и двухъемкостные датчики. Последние бывают дифференциальными и полудифференциальными.

**Одноемкостный датчик** прост по конструкции и представляет собой один конденсатор с переменной емкостью. К его минусам относится значительное влияние внешних факторов, таких как влажность и температура. Для компенсации указанных погрешностей применяют **дифференциальные конструкции**. Недостатком таких датчиков по сравнению с одноемкостными является необходимость как минимум трех (вместо двух) экранированных соединительных проводов между датчиком и измерительным устройством для подавления так называемых паразитных емкостей. Однако этот недостаток окупается существенным повышением точности, стабильности и расширением области применения таких устройств.

В некоторых случаях **дифференциальный емкостный датчик** создать затруднительно по конструкторским соображениям (особенно это относится к дифференциальным датчикам с переменным зазором). Однако если и при этом образцовый конденсатор разместить в одном корпусе с рабочим, выполнить их по возможности идентичными по конструкции, размерам, применяемым материалам, то будет обеспечена значительно меньшая чувствительность всего устройства к внешним дестабилизирующим воздействиям. В таких случаях можно говорить о полудифференциальном емкостном датчике, который, как и дифференциальный, относится к двухъемкостным.

Специфика выходного параметра двухъемкостных датчиков, который представляется как безразмерное соотношение двух размерных физических величин (в нашем случае – емкостей), дает основание именовать их датчиками отношения. При использовании двухъемкостных датчиков измерительное устройство может вообще не содержать образцовых мер емкости, что способствует повышению точности измерения.