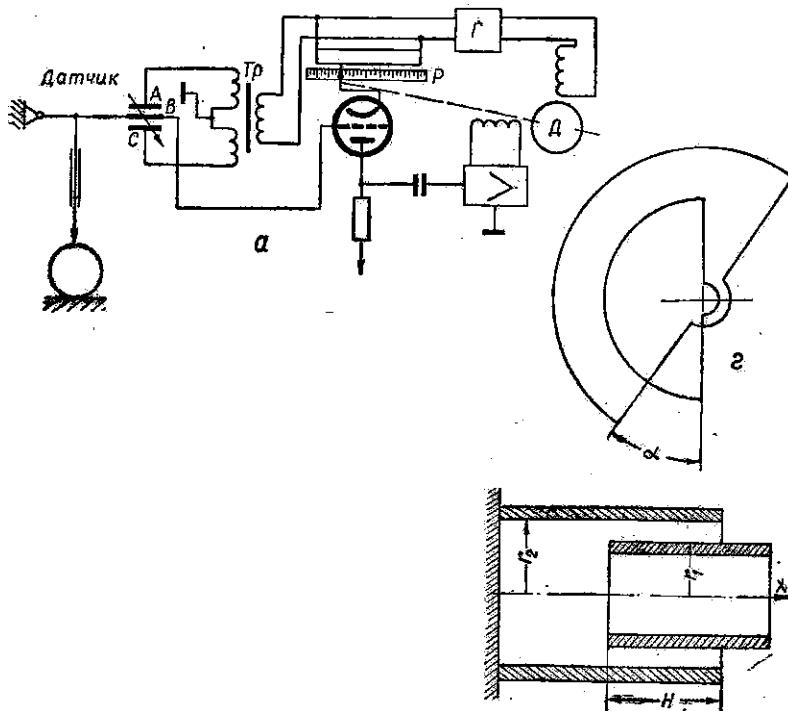


Емкостные датчики

Принцип действия емкостной измерительной системы основан – на том, что с измерением размера контролируемой детали изменяется емкость конденсатора датчика. Измеряя тем или иным путем эту емкость, можно судить о размере изделия.

Емкостный метод контроля может быть как контактным, так и бесконтактным. При бесконтактном методе одной из пластин конденсатора служит само контролируемое изделие; при контактном методе емкостный датчик представляет собой плоский или цилиндрический конденсатор, одна из пластин которого связана с измерительным стержнем. Бесконтактный метод находит ограниченное применение.



Емкостные датчики работают только с преобразующими электросхемами. Применяются в основном два типа схем: преобразующая схема, работающая как прецизионный измеритель емкости по методу моста, в одно из плеч которого включен датчик, и схема с включением емкостного датчика в контур задающего генератора. В первом типе схем при изменении емкости датчика в диагонали моста возникает напряжение разбаланса, которое может быть использовано непосредственно для отсчета или как напряжение, приводящее в действие сервосистему, осуществляющую нулевой баланс моста. Во втором типе схем при изменении емкости меняется частота генератора. По величине изменения частоты можно судить о размере изделия. Эта схема значительно чувствительнее мостовой, но более подвержена всевозможным влияниям извне.

Д

Рис. 87. Емкостные датчики: а- схема включения; г- датчик с поворотными пластинами;

д- датчики с пластинами в виде выдвижных цилиндров.

Емкостные датчики имеют ряд преимуществ перед другими датчиками; линейное изменение параметра (емкости) в довольно широких пределах рабочего хода, обеспечивающее при этом очень высокую точность измерения (до долей микрона); измерительное усилие датчика может быть столь незначительным (несколько грамм), что датчик может конкурировать с бесконтактными методами измерения; при включении в соответствующую схему емкости датчика могут быть использованы для дифференциальных измерений.

На рис.87,а приведена типовая схема включения емкостного датчика. На неподвижные электроды датчика подается переменное напряжение с частотой 50 гц от трансформатора Тр с заземленной средней точкой. При смещении подвижного электрода В относительно нейтрального положения на сетке лампы появляется напряжение, которое после усиления подается к электродвигателю Д.

При работе электродвигателя щетка реохорда Р перемещается до тех пор, пока напряжение на катоде лампы не станет равным напряжению на сетке. На одной оси с реохордом находится шкала, проградуированная в единицах измеряемой величины. На диске шкалы смонтирован упор. При предельных размерах детали он воздействует на концевые выключатели; при этом подается импульс на исполнительное реле.

Такого рода емкостный датчик является дифференциальным, так как в нем имеется одна подвижная В и две неподвижные А и С пластины, что увеличивает чувствительность датчика.

В емкостном датчике переменным электрическим параметром является емкость конденсатора [17]

$$C = \frac{\varepsilon S}{4 \cdot \pi \cdot \delta}, \quad (140)$$

где ε – относительная диэлектрическая проницаемость среды между пластинами конденсатора;

S – площадь пластин, см^2 ;

δ – воздушный зазор между пластинами, см.

Зависимость (140) является нелинейной, однако при малых перемещениях x пластин по сравнению с начальным расстоянием между пластинами ее можно считать приближенно линейной. Действительно, при перемещении пластины конденсатора – на величину x его емкость

$$C = \frac{\varepsilon S}{4 \cdot \pi \cdot (\delta - x)} = \frac{\varepsilon S}{4 \cdot \pi \cdot \delta \cdot (1 - \frac{x}{\delta})} \quad (141)$$

Умножая и деля последнее равенство на $(1 + \frac{x}{\delta})$ и пренебрегая в знаменателе величиной второго порядка малости $\left(\frac{x}{\delta}\right)^2$ получаем

$$C = \frac{\varepsilon S}{4 \cdot \pi \cdot \delta} \cdot \left(1 + \frac{x}{\delta}\right) = C_0 + C_0 \cdot \frac{x}{\delta}, \quad (142)$$

Емкостные датчики выполняются не только в виде расходящихся пластин (рис. 87, б, в), но и в виде поворотных пластин (рис. 87, г) или выдвинутых цилиндров (рис. 87, д).

Емкость датчика с поворотной пластиной

$$C = \frac{\varepsilon S}{4 \cdot \pi \cdot \delta} \cdot \left(1 - \frac{\alpha}{\pi}\right), \quad (143)$$

где α – угол поворота подвижной пластины,

S_0 – площадь взаимодействия между пластинами

$\alpha = 0$.

Емкость цилиндрического конденсатора

$$C = \frac{\varepsilon \cdot H}{l_n \cdot \frac{r_2}{r_1}}, (144)$$

где Н – глубина погружения внутреннего цилиндра во внешний;

r^1 – радиус внутреннего цилиндра;

r^2 – радиус внешнего цилиндра.

Увеличение емкости датчика можно достигнуть увеличением диэлектрической постоянной среды или увеличением числа пластин, т. е. площади пластин.