

ДАТЧИК-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ

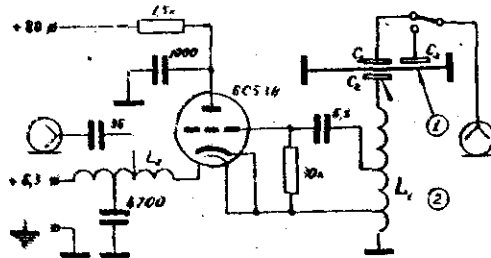
М.Н. Ильин

При исследовании прочностных характеристик металлических пленок возникает задача измерения малых перемещений. Диапазон перемещения обычно невелик (от 0,1 до 100 мкм) и появляются специфические требования к измерительному устройству:

1. Силовое воздействие на пленку со стороны датчика не должно превышать 0,05 мГ.

2. Измерительное устройство должно обеспечивать измерение перемещений пленки в диапазоне частот от 0 до 10^4 Гц.

Был разработан датчик-преобразователь, удовлетворяющий этим требованиям. В основу конструкции положен известный [1,2] метод модуляции частоты изменением емкости внутреннего контура автогенератора. Принципиальная схема датчика-преобразователя представлена на рисунке.



Конденсатор C_2 , образованный неподвижным электродом 2 и перемещающимся объектом (пленкой) 1 является емкостным преобразователем, подключенным к внутреннему контуру автогенератора.

Перемещение пленки вызывает изменение частоты генерации. Можно показать, что для малых перемещений девиация частоты равняется:

$$\Delta f = \frac{f}{2d \left(1 + \frac{C_2 d}{\epsilon \epsilon_0 S}\right)} \Delta d \quad (1)$$

где f - несущая частота; d - расстояние между пленкой и неподвижным электродом; Δd - изменение расстояния; S - площадь обкладок конденсатора C_2 пленка - полевой электрод; C_2 - собственная емкость внутреннего контура.

Из (1) следует, что для повышения чувствительности метода необходимо: 1. уменьшать d , 2. увеличивать S , 3. уменьшать C_2 , 4. увеличивать f .

Предельные значения величин d и S ограничиваются конструктивными соображениями и для разработанного датчика равны: $d = 20$ мк, $S_{\text{max}} = 5,66 \text{ мм}^2$ (последнее зависит от ширины металлической пленки).

Применение индуктивности с малой собственной емкостью и малой связью лампы с контуром, близкой к критической, позволило получить достаточно малое значение C_2 (1,75 пФ). Следует отметить, что уменьшение связи с контуром и применение жесткого монтажа положительно сказывается на стабильности частоты автогенератора [3].

Разработанный датчик-преобразователь использовался для исследования механических свойств тонких металлических пленок. При измерении перемещений пленочных образцов шириной 100 мкм крутизна преобразователя равняется 40 кгц/мкм.

Основные характеристики датчика-преобразователя: несущая частота при $S = 5,66 \text{ мм}^2$ - 120 мГц; нестабильность частоты после часового прогрева 10^{-4} за сутки; крутизна преобразования при $S = 5,66 \text{ мм}^2$ - 355 кгц/мкм.

Л и т е р а т у р а

1. ХАЙКИН М.С. ПТЭ, 1961, 3, 95.
2. ПУДИЛОВ В.М., ХАЙКИН М.С. ВИНТИ № 348-68. Деп. 1968.
3. ШИТИКОВ Г.Т. Стабильные диапазонные автогенераторы. М., 1962.