

АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОМПЕНСАЦИЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА ЗОНДА КЕЛЬВИНА

Студент гр. 113319 Ткаченко А.Ф.

Канд. техн. наук, доцент Тявловский А.К.

Белорусский национальный технический университет

В процессе моделирования взаимодействия объекта измерений с чувствительным элементом зонда Кельвина была выявлена необходимость учета и/или компенсации дистанционной зависимости измерительного сигнала. В связи с этим в схему аналоговой части измерительной установки предлагается ввести узлы, обеспечивающие автоматический контроль и поддержание на постоянном уровне расстояния между невибрирующим зондом Кельвина и поверхностью образца.

С этой целью на постоянное напряжение компенсации U_0 дополнительно накладывается переменное напряжение с амплитудой U_m и частотой ω_m :

$$U(t) = U_0 + U_m \sin \omega_m t. \quad (1)$$

Выражение для силы тока на входе преусилителя при этом преобразуется к виду

$$i(t) = \frac{\partial}{\partial t} (U_{CPD} + U(t)C(t)), \quad (2)$$

где U_{CPD} – измеряемая контактная разность потенциалов.

При демодуляции сигнала, описываемого выражением (2), с помощью фазового детектора, работающего на частоте ω_m , амплитуда демодулированного сигнала будет

$$I_{\omega m} = U_m \epsilon \omega_m S \frac{1}{d_0}, \quad (3)$$

где S – площадь обкладки динамического конденсатора, d_0 – расстояние между обкладками, ϵ – диэлектрическая проницаемость среды.

В то же время интегрирование выражения (2) с периодом интегрирования $T \gg 2\pi/\omega_m$ даст значение U_{CPD} , т.к. интеграл от гармонической функции $U(t)$ на интервале времени, стремящемся к бесконечности, стремится к нулю. Таким образом, наложение переменного сигнала с частотой ω_m не оказывает влияния на измерение контактной разности потенциалов. В то же время сила тока согласно выражению (3) обратно пропорциональна расстоянию между обкладками динамического конденсатора d_0 и, таким образом, данный сигнал может непосредственно использоваться в цепи обратной связи для поддержания этого расстояния постоянным.