

УДК 543:54.08

С.М. Веселов (гр. 5085), В.С. Гутников, проф.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАНЗИСТОРА В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРЫ

В связи с быстрым развитием физики твердого тела и микроэлектроники наблюдается тенденция широкого внедрения в практику измерений различных физических величин датчиков, создаваемых на основе интегральной технологии и ее главного базового элемента – биполярного кремниевого планарного транзистора. По своим массогабаритным и динамическим характеристикам современные бескорпусные транзисторы не уступают термисторам, а по стабильности имеют значительное преимущество.

В транзисторной термометрии можно выделить следующие методы организации вычислительного процесса:

- статические - температура определяется непосредственно по значению термометрического параметра;
- квазистатические - температура определяется по разности параметров двух однотипных приборов, находящихся в различных электрических режимах;
- динамические - фиксируется линейная комбинация ряда значений термометрического параметра в различных электрических режимах).

Статические методы отличаются простотой построения, большой чувствительностью, но их существенным недостатком является отсутствие взаимозаменяемости транзисторов. Большой разброс параметров существует даже у однотипных транзисторов, что ограничивает их применение.

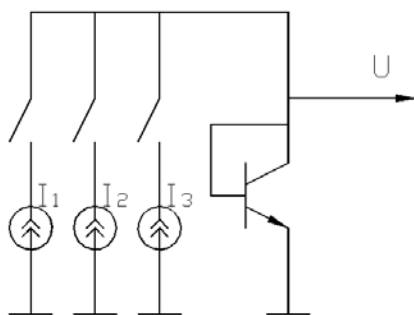


Рис. 1.

Стремление к повышению степени взаимозаменяемости транзисторных термодатчиков привело к созданию дифференциальных и динамических методов измерения температуры. Работа соответствующих устройств основана на измерении разности напряжений на двух прямосмещенных различными по размеру токами р-п – переходах (дифференциальный метод), либо на измерении приращений напряжения на р-п – переходе при изменении тока через него (динамический метод).

В данной работе используется динамический метод измерения температуры, основанный на последовательной коммутации токов через коллектор транзистора и последующем вычислении разности выходных напряжений (см. рис. 1).

Напряжение на выходе вычисляется по формуле

$$U = \frac{k}{q} T \ln \frac{I}{I_s},$$

где k – постоянная Больцмана, q – заряд электрона, I – ток в коллекторе транзистора, I_s – характеристический ток транзистора. Данная формула соответствует статическому режиму работы без коммутации токов. В случае поочередной коммутации токов I_1 и I_2 разность напряжений на выходе схемы будет равна

$$\Delta U = \frac{k}{q} T \ln \frac{I_1}{I_2}.$$

При коммутации трех токов токи подбираются таким образом, чтобы выполнялось соотношение

$$I_1 = I_2 - D,$$

$$I_3 = I_2 + D.$$

Таким образом, значение второго тока находится ровно посередине между первым и третьим и отличается от них на величину $\pm D$.

Выходным параметром схемы будет являться вторая разность напряжений, т.е.

$$\Delta(\Delta U) = (U_2 - U_1) - (U_3 - U_2) = \frac{k}{q} T \ln \frac{I_2^2}{I_2^2 - D^2}.$$

Преимущество данного метода перед предыдущим заключается в том, что мы получаем величину, не зависящую не только от индивидуальных характеристик транзистора, но и от сопротивления линии связи и от суммарных объемных сопротивлений электродов транзистора.

Целью данной работы как раз и является разработка схемы, работающей в режиме трехтокового включения транзистора в измерительную цепь.