

УДК 621.317.7:536.53

П. О. ВАРДЕВАНЯН, С. А. ТЕРЗИКЯН, Р. Р. ВАРДАПЕТЯН, Г. А. ПАНОСЯН

ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРЫ

Описан чувствительный полупроводниковый датчик температуры, работающий в диапазоне 0—120°C с точностью регистрации 0,02°. В качестве термочувствительного элемента использован транзистор КТ-3102 с малым $I_{к0}$.

Для биофизических и медико-биологических исследований важное значение имеет точная и быстрая регистрация температуры. Применение термодатчиков, терморезисторов, термисторов и т. д. затруднено в связи с их нелинейными характеристиками и низкой чувствительностью.

Целью настоящих исследований было определение возможности применения транзистора как высокочувствительного температурного датчика в исследовании термодинамических параметров ДНК методом термической денатурации. Необходимо отметить, что повышение точности регистрации температуры существенно увеличивает информативность метода [1, 2].

В связи с этим за рубежом разработаны специальные полупроводниковые датчики [3]. Особенностью этих транзисторов является чрезвычайно низкий обратный ток коллектора $I_{к0}$ [4]. Применение высокочувствительного датчика температуры и усилителя постоянного тока (у. п. т.) на микросхемах позволяет значительно упростить измерение температуры при одновременном улучшении их параметров [5]. По своим характеристикам для этих целей возможно использование кремниевых транзисторов серии КТ-342 с любым буквенным индексом. Однако наилучшие результаты получаются при использовании транзистора КТ-3102.

Предлагаемая нами схема температурного датчика приведена на рис. 1.

В основе измерения температуры лежит регистрация падения напряжения эмиттер—база при постоянном токе эмиттера в пределах 1 мА. При этом напряжение эмиттер—база изменяется от 10—100 мВ на 1 град., что позволяет схемно регулировать чувствительность термодатчика в зависимости от поставленной задачи. Для поддержания постоянного эмиттерного тока, выходное напряжение вместе с напряжением на эмиттерном переходе должно меняться с изменением температуры.

В предлагаемой схеме для установления потенциала неинвертирующего входа операционного усилителя используется делитель на сопротивлениях R_4 и R_5 , включаемых между землей и отрицательной клеммой источника питания. Выходной сигнал усилителя поступает через сопро-

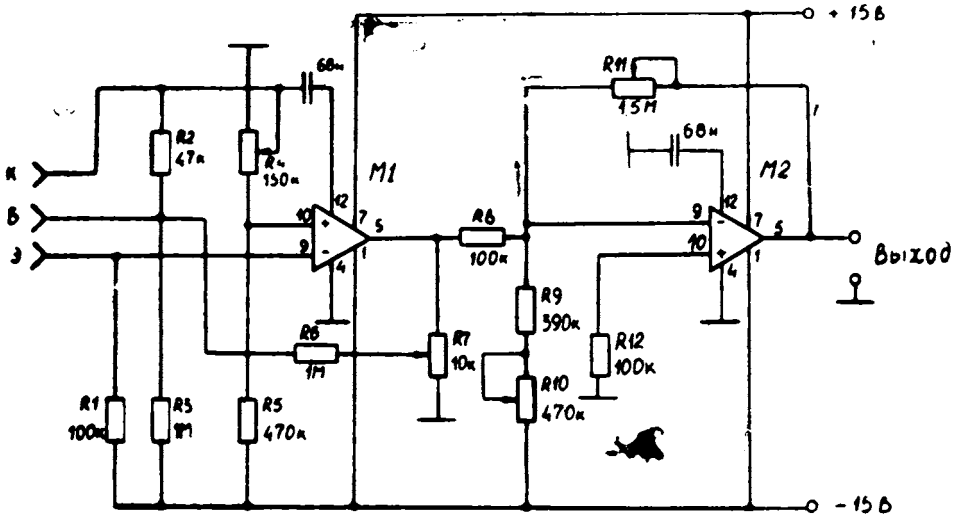


Рис. 1. Принципиальная схема датчика температуры;
M-1, M-2: 140 УД1А.

тивление R_7 на резисторный делитель и на базу транзистора датчика. В результате ток через сопротивление R_1 в цепи эмиттера достаточно велик, чтобы потенциал эмиттера, и, следовательно, потенциал инвертирующего входа усилителя были равны потенциалу неинвертирующего входа [6].

Для работы схемы необходимо, чтобы ток эмиттера I_3 оставался постоянным для поддержания неизменного напряжения на инвертирующем входе усилителя. Ток базы I_6 равен $I_3 (1 + h_{21э})$, так как I_6 по-

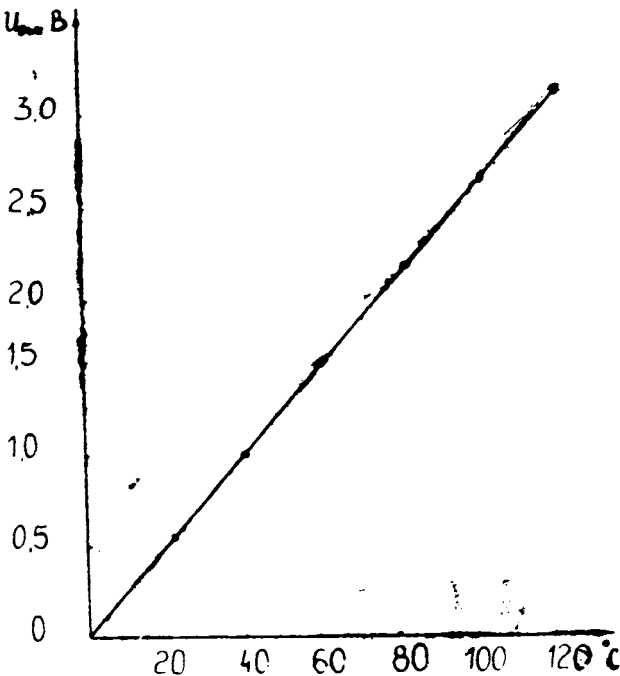


Рис. 2. Зависимость выходного напряжения от температуры.

стоянен, а напряжение база—эмиттер зависит только от температуры транзистора. Таким образом, входное напряжение, пропорциональное напряжению база—эмиттер, одновременно пропорционально и абсолютной температуре.

Первый операционный усилитель (М-1) служит для поддержания эмиттерного тока датчика. Второй же усилитель (М-2) используется для компенсации напряжения применительно к требуемому температурному диапазону, а также для обеспечения усиления. Потенциометр R_{10} служит для установки нуля на выходе для любой выбранной температуры, а R_{11} —для регулировки усиления. На рис. 2 приведена зависимость выходного напряжения от температуры, где наблюдается строгая линейность в указанном интервале температур.

Для исключения систематических погрешностей, связанных с изменением температуры окружающей (внешней) среды, в схеме применены прецизионные резисторы С2-13.

Собранная таким образом схема позволяет получить линейную зависимость выходного напряжения от температуры транзистора в интервале $0-120^{\circ}\text{C}$.

Кафедра биофизики ЕГУ

Поступило 4.03.1982

ЛИТЕРАТУРА

1. Ansevin A. T., Vizard D. L., Brown B. W., McConathy J. High Resolution Thermal Denaturation of DNA.—Biopolymers, 1976, v. 15, № 1, pp. 153—174.
2. Gotoh O., Husimi Y. Hyperfine Structure in Melting Profile of DNA.—Biopolymers, 1976, v. 15, № 2, pp. 655—670.
3. Rump R., Demangeat I. L., Demangeat C., Steibel I., Chambron I. Enregistrement des Courbes de Fusion Derivees du DNA par Traitement Automatique des Donnees en Temps Reel.—J. Biophys. et Med. Nucl., 1980, v. 4, № 2, pp. 75—82.
4. Ризенман С. Интегральные температурные датчики.—Электроника, 1974, № 23, с. 57—59.
5. Шило В. Л. Линейные интегральные схемы. Изд-во: Советское радио, 1978
6. Степаненко И. П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М.: Госэнергоиздат, 1963.

Գ. Հ. ՎԱՐԳԻՎԱՆՅԱՆ, Ս. Հ. ԹԵՐԶԻԿՅԱՆ, Հ. Բ. ՎԱՐԴԱՊԵՏՅԱՆ, Գ. Հ. ՓԱՆՈՍՅԱՆ

ՎԿԱՅՈՒՆ ԿԻՍԱՀԱՂՈՐԴՉԱՅԻՆ ԶԵՐՄԱՏԱՐՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Նկարագրված է զգայուն կիսահաղորդչային ջերմատարր, որը աշխատում է $0-120^{\circ}\text{C}$ դիապազոնում, $0,02^{\circ}$ գրանցման ճշտությամբ: Որպես կիսահաղորդչային ջերմատարր օգտագործված է $\text{KT}-3102$ տրանզիստորը փոքր I_{k_0} -ով: