

РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ТЕРМОМЕТРА ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Віктор Миколайович Литвиненко ¹, Дмитро Олександрович Фіялка ¹

¹Херсонський національний технічний університет, Херсон, Україна

Address for Correspondence: Литвиненко Віктор Миколайович, к.т.н., доцент

Місце роботи: Херсонський національний технічний університет Бериславське шосе, 24

E-mail: hersonlvn@gmail.com

Abstract. Розроблено електронний термометр побутового призначення, який характеризується високою надійністю та порівняно невисокою вартістю. За рахунок удосконалення схеми аналога забезпечено збільшення надійності розробленого пристрою. Представлені практичні рекомендації по виготовленню електронного термометра побутового призначення.

Keywords: температура, електронний термометр, датчик, мікросхема, діод, друкована плата.

Introduction. Більшості людей термометри відомі як прилади для вимірювання температури тіла, проте ці пристрої випускаються і для іншого призначення - вимірювання температури в приміщеннях промислового призначення і певних технологічних процесів. В даний час існує величезна кількість термометрів: ртутні, електроконтактні, спиртові, дистанційні та багато інших, але найбільш затребуваними є електронні термометри, призначені для того, щоб контролювати температуру в підсобному приміщенні [1].

Звичайний ртутний термометр, на відміну від електронного термометра, незручний у використанні, так як він не дозволяє вимірювати температуру дистанційно. Електронні моделі можуть працювати на відстані в сотні метрів, при цьому в контрольованому приміщенні розташовується тільки невеликий за розмірами термочутливий датчик.

Електронні термометри використовуються в багатьох технологічних процесах у промисловості: будівельної, харчової, аграрної, нафтогазової, а також в гідрометеорології, в енергетиці, в побуті та сільському господарстві для: - контролю температури в виробничих закритих і житлових приміщеннях; - з'ясувати рівень нагріву сипучих, рідких і в'язких продуктів, газів і багато чого іншого [2].

Електронні термометри розрізняються за призначенням (наприклад, існує термометр для бетону, для ґрунту, для води і т.ін.), а також за розмірами (компактні, міні, кишенькові і т.ін.). Вони

дозволяють зробити швидкі і максимально точні вимірювання, не уявляючи небезпеки в разі пошкодження.

В наш час промисловістю випускається широкий асортимент приладів для вимірювання температури. Проте багато з них мають складну конструкцію, що складається з безлічі елементів, а отже мають низьку надійність і високу вартість, невисоку точність вимірювання.

У зв'язку з цим є актуальним продовження робіт по розробці більш досконалої схеми електронного термометра.

Objective. Метою даної статті є розробка високонадійного електронного термометра, який має невелику вартість і відносно високу точність.

Materials and methods. На рис. 1 зображена принципова схема розробленого пристрою .

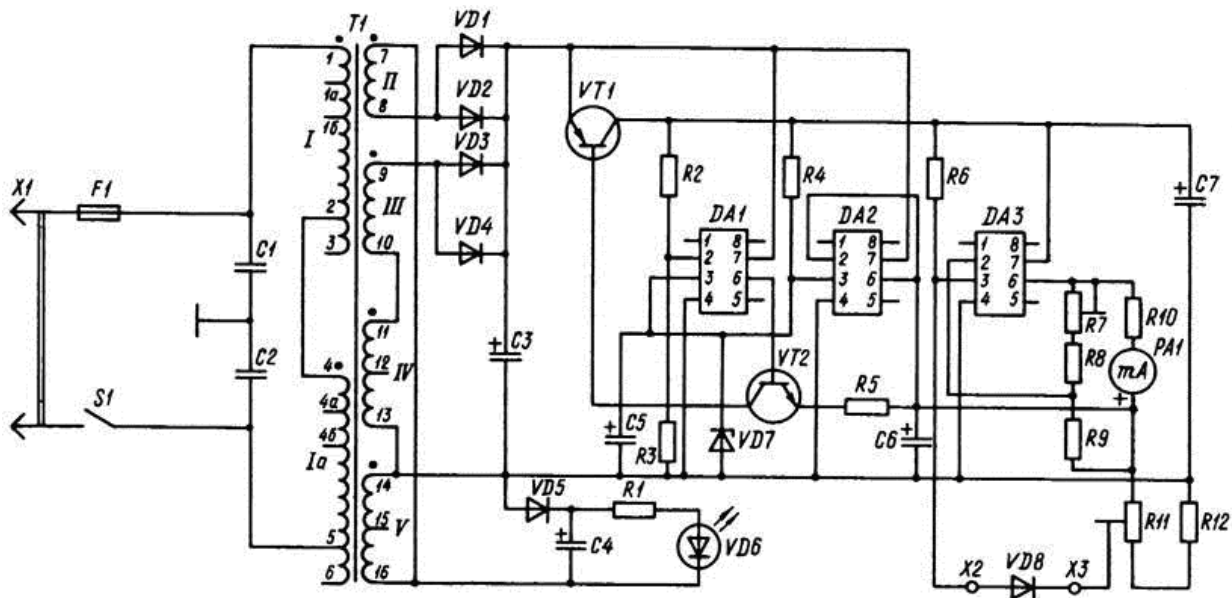


Рис. 1. Принципова схема електронного термометра побутового призначення

Для розробки електронного термометра побутового призначення був вибраний аналог [3].

По відношенню до схеми аналога [3] в розробленій нами схемі було зроблено заміну стабілітрона кс456а (vd7) на його аналог – стабілітрон bzv85-с6v8, а також заміну діода 2д922а на діод 1n4148.

В основу принципу дії розроблювального електронного термометра закладений ефект зміни падіння прямої напруги в залежності від температури на випрямних діодах, який носить лінійний характер. Точно такий же ефект виникає на переходах між емітерною та базовою областями транзисторів, що дозволяє замість діода використовувати в якості температурного датчика

кремнієвий транзистор. Якщо взяти звичайний діод і пропустити через нього невеликий постійний струм, то на ньому можна виявити невелике падіння напруги. Якщо діод трохи нагріти, то це напруга знизиться.

У побутових умовах найчастіше використовуються ртутні і рідше біметалічні термометри, які за своїми характеристиками поступаються електронним термометрам, зокрема по точності вимірювання.

Електронні термометри мають широкий діапазон температур, підвищену чутливість, широку область застосування, легко градууються.

Наприклад, аналізований термометр можна використовувати для вимірювання температури рідин та розчинів, всередині холодильників, духовок, теплиць і парників, для визначення відносної вологості повітря, прогнозування весняних заморозків і т. д. Вихідний сигнал електронного термометра можна використовувати в різних побутових системах управління. Працює електронний термометр від мережі змінного струму напругою 220В частотою 50 Гц, а застосований в ньому мережевий трансформатор живлення Т1 дозволяє підключати його і до напруги 127 В.

Розглянутий пристрій сконструйовано таким чином, що він може бути використаний також для електроживлення різних електронних конструкцій. На виході випрямляча щодо спільного виведення діє напруга постійного струму 15 В, а на виході стабілізатора – 5,6 В. Від нього можна також живити портативну електронну апаратуру з вихідною потужністю до 75 Вт.

Як впливає з принципової електричної схеми, електронний термометр включає до свого складу вхідні і вихідні ланцюги, мережевий понижуючий трансформатор живлення Т1, джерело опорної стабілізованої напруги, схему порівняння, датчик температури та вимірювальний прилад.

Підключається пристрій до мережі змінного струму за допомогою електричного з'єднувача Х1 і стандартної штепсельної розетки. Включається і вимикається термометр кнопковим перемикачем S1. На вході пристрою встановлено ємнісний фільтр, що захищає від перешкод, які проникають в мережу живлення. На вихідній вторинній обмотці трансформатора зібраний світловий індикатор на світлодіоді VD6, Який спалахує при включенні термометра в мережу. Яскравість світіння світлодіода регулюється підбором опору резистора R1. Плавкий запобіжник F1 захищає вхідні кола термометра від коротких замикань і перевантажень.

Мережевий понижуючий трансформатор живлення Т1 виготовляється на броньованому магнітопроводі типу ШЛ уніфікованої конструкції з однією котушкою, на яку намотано шість обмоток проводу марки ПЕВ-2. До мережі змінного струму напругою 220 В трансформатор підключається відповідно до схеми. Для підключення до мережі з напругою 127 В необхідно з'єднати між собою виведення 1 і 4, 3 і 6, а напругу живлення подати на виведення 1 і 3. На

вторинних обмотках трансформатора діє змінна напруга наступних значень: на виведеннях 7 і 8 – 6,3 В, на виведеннях 9 і 10 – 6,3 В, на виведеннях 11 і 12 (13) – 5,0 В (6,3 В), на виведеннях 14 і 15 (16) – 5,0 В (6,3 В). Номінальний струм, що діє на вторинних обмотках, може досягати 6,1 А при повному навантаженні.

Обмотки з виведень 7 і 8, з'єднані послідовно; обмотки 9 і 10, 11 і 13, 14 і 16 мережевого понижуючого трансформатора Т1 і чотири діоди VDI—VD4 утворюють двонапівперіодний випрямляч напруги. Для зменшення внутрішнього опору випрямляча діоди VD1 і VD2, VD3 і VD4 включені паралельно. Для згладжування пульсацій випрямленої напруги на виході включений оксидний конденсатор С3 великої ємності. Однонапівперіодний випрямляч, зібраний на діоді VD5 і конденсаторі С4 і підключений до виведень 14 і 16 трансформатора, призначений для живлення індикатора, що показує підключення термометра до мережі.

Для стійкої роботи термометра потрібне точне джерело опорної напруги, яке будується, як правило, на операційних підсилювачах серії К140 (вони роблять схему найбільш простою). Мікросхеми DA1 і DA2 забезпечують створення стабілізованої напруги. Опорна напруга, яка виробляється стабілітроном VD7, подається на ІМС DA2 і дорівнює 5,6 В. Ця напруга порівнюється мікросхемою DA1 з напругою, що виробляється мікросхемою DA2. Якщо різниця між напругами, що виробляються стабілітроном VD7 і мікросхемою DA2 не дорівнює нулю, то ця різниця в напругах з виходу мікросхеми DA1 поступає на базу транзистора VT2, який в сукупності з транзистором VT1 створюють складений транзистор. Складений транзистор, який в сукупності з мікросхемами DA1, DA2 і стабілітроном VD7 створюють компенсаційний стабілізатор постійної напруги, відпрацьовує таким чином, що за рахунок негативного зворотного зв'язку ліквідує цю різницю, тобто забезпечує стабільність напруги в вихідному колі схеми.

Активним чутливим елементом електронного термометра в даному випадку є діод VD8, який з'єднується з приладом екранованим кабелем з допомогою з'єднувачів Х2 і Х3. Електроживлення на термодатчик надходить через резистор R6, він входить в дільник напруги і включений послідовно з резисторами R11 і R12. Змінний підлаштувальний резистор R11 служить для зсуву стабілізованої опорної напруги не більш ніж на 1 В і забезпечує установку нуля схеми. Як інвертор – пристрій, що перетворює сигнал низького рівня на вході в сигнал високого рівня на виході і навпаки, застосована ІМС DA3. Змінний резистор R7 регулює посилення постійного струму на інвертуючому підсилювачі DA3, Резистор R10 служить для забезпечення вимірювання напруги в межах від 0 до 1 В.

Регулювання електронного термометра полягає в перевірці працездатності окремих вузлів та блоків і градуюванні шкали вимірювального приладу. Як правило, шкали таких приладів

градуюються на межі вимірювань від 0 до 100 або 125°C. Перед тим як приступити до градування шкали, необхідно виготовити конструкцію термодатчика, яка повинна відповідати призначенню термометра. Для градування шкали в межах від 0 до 100°C треба мати термостат, що дозволяє регулювати температуру в широких межах і точно фіксувати її по окремих точках. Спочатку термодатчик поміщається в середовище з температурою 0°C, і змінним резистором R11 стрілку приладу встановлюють на початок відліку шкали. Потім вибирається проміжна температура, наприклад 30°C, і на шкалі приладу фіксується це положення. Далі температура всередині термостата піднімається до 100°C, і на шкалі вимірювального приладу PA1 фіксується положення стрілки відповідною позначкою.

Було проведено дослідження датчика температури. Датчиком температури в схемі електронного вимірювача температури (рис. 1) є напівпровідниковий діод VD8 (КД521А). Його принцип дії ґрунтований на наступному. Характеристики напівпровідникового р - n переходу в діодах і біполярних транзисторах сильно залежать від температури [4]. Якщо прямозміщений перехід з'єднати з джерелом постійної ЕРС, то вихідна напруга, що знімається з р - n переходу, буде прямо пропорційна зміні його температури. Таким чином, головним достоїнством такого датчика є його лінійність. Досліджено залежність прямого струму діода - датчика КД521А від температури р - n переходу. На рис. 2 приведена ця залежність.

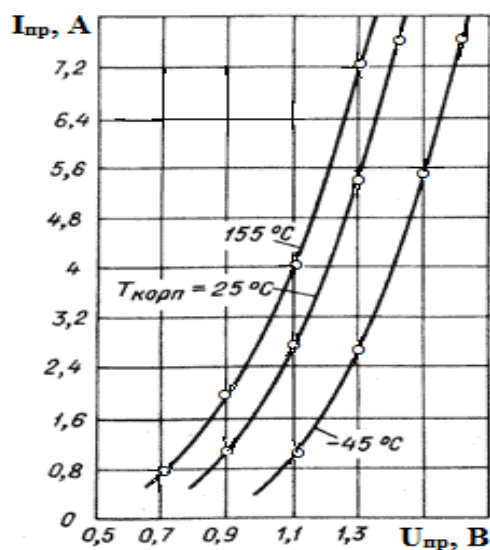


Рис. 2. Залежність прямої ВАХ діода КД521А від температури р-п переходу

Як видно з рис.2, зі збільшенням температури р-п переходу збільшуються значення прямого струму при одному і тому ж значенні прямої напруги.

Conclusions. В розробленій нами схемі електронного термометра у порівнянні зі схемою аналога було зроблено заміну стабілітрона КС456А на його аналог – стабілітрон ВZV85-С6V8, який у порівнянні зі стабілітроном КС456А має більш широкий діапазон робочих температур та заміна діода 2Д922А на діод 1N4148, який у порівнянні з діодом 2Д922А має більш високе значення максимальної постійної зворотної напруги і більш широкий діапазон робочих температур. Зроблені заміни дали можливість підвищити надійність розробленого електронного термометра.

Досліджено залежність впливу температури р-п переходу на пряму ВАХ діода КД521А.

Conflict of interest statement: The authors state that there are no conflicts of interest regarding the publication of this article.

REFERENCES:

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища. Київ: Світ; 2003.
2. Преображенский В.П. Теплотехнические измерения и приборы. Москва: Энергия; 1978.
3. Сидоров І.Н. Самодельные электронные устройства для дома: Справочник домашнего мастера. СПб: Лениздат; 1996.
4. Тугов Н.М, Глебов Б.А, Чарыков Н.А. Полупроводниковые приборы. Москва: Энергоатомиздат; 1990.

100% Unique

Total 11873 chars (**2000 limit exceeded**) , 221 words, 12 unique sentence(s).

Essay Writing Service - Paper writing service you can trust. Your assignment is our priority! Papers ready in 3 hours! Proficient writing: top academic writers at your service 24/7! Receive a premium level paper!

Results	Query	Domains (original links)
Unique	н., доцент Місце роботи: Херсонський національний технічний університет Бериславське шосе, 24E-mail: hersonlvt@gmail.comAbstract	-
Unique	Розроблено електронний термометр побутового призначення, який характеризується високою надійністю та порівняно невисокою вартістю	-
Unique	За рахунок удосконалення схеми аналога забезпечено збільшення надійності розробленого пристрою	-
Unique	Представлені практичні рекомендації по виготовленню електронного термометра побутового призначення	-
Unique	Keywords: температура, електронний термометр, датчик, мікросхема, діод, друкована плата	-
Unique	DOI: LCS – № TA165 РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОННОГО ТЕРМОМЕТРА ПОБУТОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Литвиненко Віктор Миколайович¹, Фіялка Дмитро Олександрович¹¹ Херсонський національний технічний	-
Unique	Більшості людей термометри відомі як прилади для вимірювання температури тіла, проте ці пристрої випускаються	-
Unique	але найбільш затребуваними є електронні термометри, призначені для того, щоб контролювати температуру в підсобному приміщенні	-
Unique	Звичайний ртутний термометр, на відміну від електронного термометра, незручний у використанні, так як він не	-
Unique	Електронні моделі можуть працювати на відстані в сотні метрів, при цьому в контрольованому приміщенні	-
Unique	в гідрометеорології, в енергетиці, в побуті та сільському господарстві для: - контролю температури в виробничих	-
Unique	- з'ясувати рівень нагріву сипучих, рідких і в'язких продуктів, газів і багато чого іншого	-