

РОЗРОБКА ТА ВИГОТОВЛЕННЯ ЦИФРОВИХ ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕМЕНТІВ МІКРОЕЛЕКТРОНІКИ В КОНСТРУКТИВНО- ТЕХНІЧНІЙ РОБОТІ УЧНІВСЬКОЇ МОЛОДІ

У статті розглядаються методичні і технічні вказівки для виготовлення і використання в шкільному фізичному експерименті цифрового частотоміра з різними перетворювачами фізичних величин в частоту, що дозволяє забезпечити багатофункціональність приладу.

Ключові слова: радіоелектроніка, мікроконтролер, лабораторний і демонстраційний експеримент, частотомір, програматор, конвертор.

Pankevych S. S. Development and production of digital measurement device using elements of microelectronics in a constructive and technical work of school youth

This paper examines the methodological and technical guidelines for manufacturing and utilization of digital cymometer with different converters of physical quantities in the frame on school physical experiment, which allows to obtain multi functionality of the device.

Keywords: radio electronics, microcontroller, laboratory and demonstration experiment, cymometer, programmer converter.

Жодна галузь сучасної науки і техніки не може успішно розвиватися, не спираючись на найновіші досягнення радіоелектроніки. Поширення засобів електроніки та обчислювальної техніки пояснюється особливими властивостями радіоелектронних приладів: вони відзначаються винятковою швидкістю і практично безінерційні в роботі, здатні перетворювати енергію одного виду в інший, працюють з досить високими ступенями надійності, мають невеликі розміри та масу і споживають мало енергії.

Своєю появою радіоелектроніка зобов'язана розвиткові фізики. В свою чергу, завдяки досягненням в галузі радіоелектроніки та нових інформаційних технологій, у фізичних наукових лабораторіях з'явилися нові прилади та обладнання, що дозволило проводити різноманітні дослідження. Засоби сучасної електроніки та комп'ютерної техніки дедалі ширше проникають і в навчальний фізичний експеримент. Залучення учнів до конструювання та виготовлення приладів розвиває в них цінні практичні вміння та навички, дає поняття про нові галузі техніки, знайомить із сучасною елементною базою та етапами її вдосконалення [3]. Кожен з п'яти

етапів цього вдосконалення характеризується розробкою та впровадженням певних типів електронних приладів: вакуумних, напівпровідникових та інтегральних мікросхем різних ступенів інтеграції [1, 5].

До інтегральних мікросхем належать мікроконтролери – універсальні елементи з мінімальною кількістю дискретних елементів та можливістю програмування для виконання різноманітних функцій [2, 7]. На їх основі можна проектувати та виготовляти пристрої автоматики, вимірювальні прилади, прилади для керування процесом дослідження та обробки результатів.

Курс фізики в школі або у вищому навчальному закладі насичений демонстраціями, лабораторними роботами та лабораторними практикумами, які забезпечують ряд навчально-виховних функцій і впливають на розвиток мислення учнів (студентів).

На сьогоднішній день розроблено, апробовано і пройдено державний стандарт величезна кількість електровимірювальних приладів, які розраховані на різні значення фізичної величини, мають різні інструментальні похибки, різну шкалу, вимірюють один вид величини або багатофункціональні. За теорією електровимірювальні прилади поділяються на: прилади електромагнітної, магнітоелектричної, електродинамічної, індукційної, електростатичної систем, електронні та цифрові. Вони засновані на різній взаємодії магнітних та електричних полів, мають рівномірну або нерівномірну шкалу, можуть вимірювати тільки постійний або струм різного напрямку, чутливі до зовнішніх впливів або малочутливі чи екрановані, мають різний вхідний опір і різну надійність.

Широкого застосування цифрові електровимірювальні прилади в якості вольтметра, амперметра, ватметра, омметра та термометра знайшли і в шкільному лабораторному та демонстраційному експерименті, зокрема [4]:

8 клас. Розділ „Теплові явища”. Демонстрації: Нагрівання тіл в процесі виконання роботи та теплопередачі. Нагрівання тіл випромінюванням. Сталість температури кипіння води. Охолодження рідини під час випаровування. Розділ „Електричні явища”. Лабораторні роботи: Вимірювання напруги на різних ділянках електричного кола. Визначення опору провідника за допомогою амперметра та вольтметра. Демонстрації: Вимірювання напруги вольтметром. Нагрівання провідників струмом.

10 клас. Розділ „Молекулярні явища”. Лабораторна робота: Вивчення одного з ізопроесів. Демонстрації: Ізопроеси. Зміна внутрішньої енергії тіла внаслідок виконання механічної роботи. Зміна температури повітря під час адіабатного розширення та стискання. Розділ „Електродинаміка” Лабораторні роботи: Визначення ЕРС, внутрішнього опору джерела струму. Дослідження залежності опору металів від температури. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури. Демонстрації: Розподіл струмів і напруг у колах із послідовним і паралельним з’єднанням провідників. Залежність опору металів від температури. Залежність опору напівпровідників від температури. Дія терморезистора.

11 клас. Розділ „Електромагнітна індукція” Демонстрації: Залежність ЕРС індукції від швидкості зміни магнітного потоку (самоіндукція). Залежність ЕРС самоіндукції від швидкості зміни сили струму в колі та індуктивності провідника. Розділ „Механічні коливання та хвилі” Демонстрації: Залежність висоти тону від частоти коливань. Залежність довжини хвилі від частоти коливань. Розділ „Електромагнітні коливання” Демонстрації: Залежність частоти вільних електромагнітних коливань від електроємності та індуктивності контуру. Розділ „Квантова фізика” Демонстрації: Фотоефект на пристрої з цинковою пластинкою. Закони зовнішнього фотоефекту. Будова і дія фотореле на фотоелементі.

Найчастіше для проведення цих експериментів (крім використання рідинного термометра) використовуються стрілочні прилади магнітоелектричної, електромагнітної або індукційної систем, виготовлені по застарілій технології. На жаль, навчальні заклади не завжди забезпечені вимірювальними приладами з високим класом точності, тому як альтернатива використання стрілочних приладів пропонується використовувати електронний частотомір з відповідними перетворювачами: напруга-частота, температура-частота. Також є можливість сконструювати перетворювач світлової інтенсивності-частота.

Електронний частотомір є базовим приладом установки. Схема пристрою приведена на рис. 1. Світлодіодна панель, яку закриває червоний світлофільтр, визначає розміри приладу і струм споживання [11]. Його можна використати в навчальному експерименті з фізики в будь-якому навчальному закладі. Цей прилад може виготовити викладач, компетентний в поняттях радіоелектронного конструювання [10], учень (студент) або група учнів (студентів) на позакласних заняттях або факультативі.

З допомогою програматора можна завантажити (запрограмувати) контролер наперед складеною таблицею кодів [6].

Для керування процесом програмування використовують спеціальне програмне забезпечення, що працює під ОС DOS і Windows.

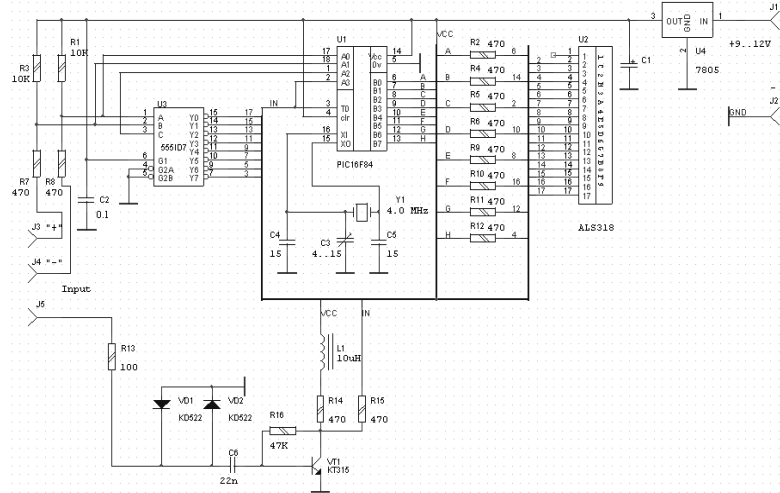


Рис. 1. Принципова схема частотомера.

Серія конверторів напруга-частота LM131/LM231/LM331 ідеально підходить для використання в простих та дешевих схемах для аналого-цифрової конверсії, точної конверсії частота-напруга, тривалої інтеграції, лінійної частотної модуляції або демодуляції, і в багатьох інших варіантах [9]. Вихідний сигнал, коли

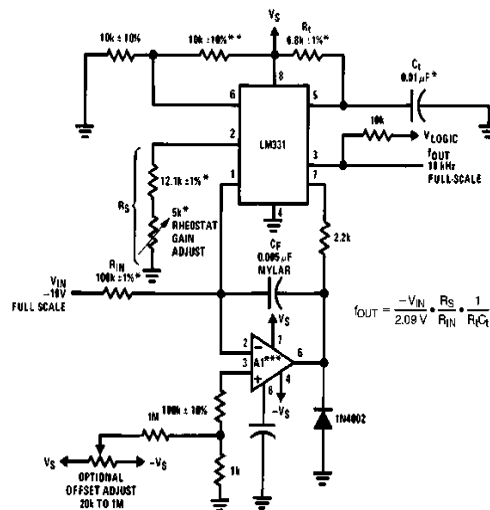


Рис. 2. Стандартна тестова схема кола і додатків, точний напруго-частотний конвертор

використовується конвертор напруга-частота – це потік імпульсів частотою, точно пропорційний прикладеній вхідній напрузі. Тому, це забезпечує всі властиві переваги напруго-частотних устаткувань конверсії, і простоту при застосуванні всіх стандартних напруго-частотних додатків конвертора. Додатково LM131 ідеально підходить для використання в цифрових системах з низькими напругами електроживлення і може забезпечити аналогово-цифрову конверсію в контрольованих системах мікропроцесора.

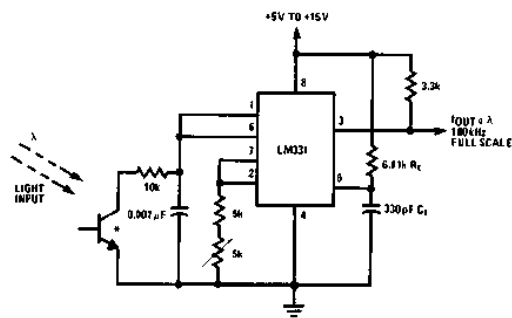


Рис. 3. Конвертор світлова інтенсивність-частота [8]

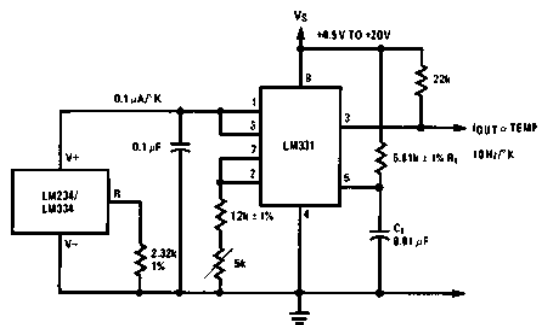


Рис. 4. Конвертор температура-частота

Список використаних джерел

1. Атаев Д.И.О., Болотников В.А. Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры: Справочник. – М.: Изд-во МЭИ, 1991. – 240 с.
2. Гёлль П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс: Пер. с фр. - 2-е изд., испр. – М.: ДМК Пресс, 2001.-144с.
3. Миргородський Б.Ю. Шкільний фізичний експеримент. – К.: Радянська школа, 1972. – 198 с.
4. Програма з фізики для середньої школи.
5. Терещук Р.М., Терещук К.М., Седов С.А. Полупроводниковые приемно-усилительные устройства: Справ. радиолюбителя – К.: Наук. думка, 1989. – 800 с.
6. Хуртин И. Преобразователь интерфейса USB-RS232 на микросхеме FT232BM – Радио, 2005, №10, с.27-29.
7. ATmega8 datasheet. Atmel Corporation, – 2006.
8. <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/53580/FAIRCHILD/LM331N.html>
9. <http://www.elfa.se>
10. <http://ra3rbe.qrz.ru/digiscal.htm>
11. <http://www.toyo-led.com>