

## Методична розробка для профтехучилища електротехнічного профілю: «Демонстраційний цифровий вольтметр-амперметр постійного струму»

При викладанні курсу «Основи метрології та вимірювальної техніки» в радіотехнічних професійних училищах доцільно продемонструвати роботу цифрового вольтметра і амперметра постійного струму на спеціальній мікросхемі з аналогово-цифровим перетворювачем (АЦП) типу КР572ВП (зарубіжний аналог ICL7107). Мікросхема КР572ВВ2 являє собою перетворювач на 3,5 десятикових розрядів, що працює за принципом послідовного рахунки з подвійним інтегруванням, з автоматичною корекцією нуля і визначенням полярності вхідного сигналу. Мікросхема являє собою електронну частину цифрового вольтметра, що вимірює вхідний сигнал до  $\pm 1,999$  В, при опорній напрузі 1 В і  $\pm 199,9$  мВ при опорній напрузі 0,1 В. Максимальна напруга на вході мікросхеми не повинна перевищувати 2 В (-2 В). Цифрова інформація відображається на світлодіодних індикаторах типу АЛС324Б1 (чотири індикатора). Мікросхема є функціонально закінчений пристрій. Для роботи перетворювача спільно з ІС використовуються тільки зовнішні конденсатори, резистори і джерела живлення. Схема включення показана на **рис. 1**. Основні параметри перетворювача при  $U_{ip1} = +5$ В,  $U_{ip2} = -5$ В час цикл. перетворення при  $f = 50$  кГц дорівнює 300 мс; вхідний опір 20 МОм; струм живлення 8 мА. Мікросхема має диференціальні входи і високу ступінь ослаблення синфазного сигналу ( $K_{ос.сф} = 100$  дБ), що дозволяє використовувати перетворювач в умовах дії сильних перешкод. Перетворювач може живитись від автономного джерела. У мікросхемі передбачено, використання внутрішнього і зовнішнього тактових генераторів. У першому випадку частота регулюється конденсатором С6, ємність якого вибирається з умови  $C6 = R10 \cdot 0,45 / f$  Для підвищення стабільності  $f$  можна застосовувати кварцовий резонатор, що підключається між: виводами 39 і 40 (елементи R10 і С6 в цьому випадку не використовуються). При роботі з зовнішнім генератором його підключають до виводу 40 (виводи 38 і 39 не використовуються). При роботі з перетворювачем слід дотримуватися правил подачі напруги і захисту. Максимальні значення напруг  $U_{ip1} = 5,5$ В,  $U_{ip2} = -8$ В. Точність і правильність роботи АЦП багато в чому залежить від паразитних ємностей монтажу. Данні про мікросхему і типова схема використання від виробника приведені в (1).

Для вольтметра-амперметра використано готову плату на якій поміщено мікросхему АЦП і чотири індикатори.. Для даного приладу була використана плата з мікросхемою і індикаторами від блока «Изм» від списаної апаратури АЗТС, а при необхідності таку плату можливо виготовити самотужки. Схема демонстраційного цифрового вольтметра приведена на **рис. 1**. За основу взята типова схема на мікросхемі КР572ВП, яка запропонована заводом-виробником (**Рижский завод напівпровідникових приладів**. Акціонерне підприємство ALFA). Для покращення стабільності опорної (зразкової) напруги 1 В схему введено додатковий стабілізатор на світлодіоді HL3. Як показує практика. підстроювальний резистор R11 повинен бути багатообертовий, типу СП5-2. Для використання приладу як вольтметр

необхідно перемикач SA1 встановити в «II» положення (світлодіод HL1 зеленого кольору буде світити), а в режимі амперметра- в «I» положення (світлодіод HL2 червоного кольору буде світити). При вимірюванні постійної напруги можливо використати такі «шкали»: 0,99 В, 9,9 В, 99 В, 999 В.

Якщо вимірюється напруга невідомої величини, то необхідно починати з більш високої «шкали» і переходити, при необхідності, на нижчу «шкалу».

В режимі вимірювання струму до входу мікросхеми підключається опір шунта R2, величиною 1 Ом- при цьому амперметр буде на струм і максимально до 999 мА. Така «шкала» цілком придатна для використання приладу при проведенні лабораторних робіт по електротехніці.

При ремонті апаратури також можливо використовувати прилад і робити замір струму в колекторних ланцюгах і виставляти необхідний режим роботи каскадів.

Для захисту вхідних ланцюгів мікросхеми від перенапруги в схему введено зустрічно- паралельно ввімкнені діоди і стабілітрони VD1...VD4. Завдяки спеціалізованій мікросхемі АЦП прилад (вольтметр, амперметр) має малу кількість радіоелементів і часто використовується в різних вимірювальних пристроях.

Для живлення мікросхеми сконструйовано випрямляч на дві градації напруги +5 В і -5 В, відносно загального провідника. Принципова електрична схема блока живлення приведена на **рис. 2**.

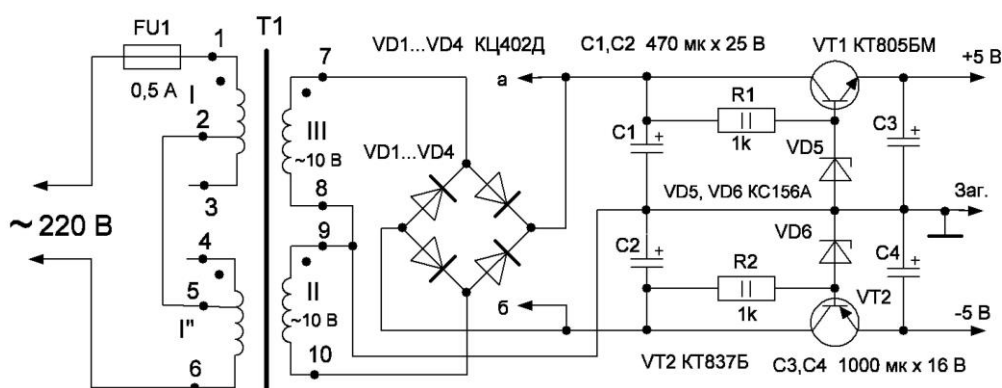


Рис.2

Напруги +5 В і -5 В стабілізовані простими схемами стабілізаторів. Транзистори VT1 і VT2 необхідно встановити на радіаторах з  $S = 25 \text{ см}^2$ . В якості силового трансформатора можливо використати любий трансформатор потужністю 10...15 Вт, що має на вторинній обмотці напругу 20...24 В з відводом від середини, або дві обмотки по 10...12 В, які ввімкнуті послідовно, згідно. Прилад, разом з блоком живлення зібрано в пластмасовому корпусі і має такі габаритні розміри: 220 × 120 × 50 мм. Верхня кришка прозора, з органічного скла- щоб можна було побачити «начинку» приладу: силовий трансформатор, індикатори, мікросхему КР572ПВ з 40 «ніжками», підстроювальний багатообертовий резистор типу СП5-2 для виставлення зразкової напруги 1 В. Після виготовлення приладу доцільно порівняти показання даного приладу і зразкового і при необхідності провести коректування за допомогою підстроювального резистора R12. Зовнішній вигляд приладу показано на **фото 1**. До приладу підключено

елемент типу АА. Новий елемент без навантаження має вихідну напругу 1,62 В. Якщо при підключенні зробити переполюсовку, то на першому індикаторі буде світити сегмент G, що потрібно розуміти як мінус, тобто прилад вказує на полярність поданої напруги. Користуватись приладом досить просто.

В принципі прилад можливо живити і від двох батарей типу «КРОНА» і підключати їх потрібно так: одну між точкою «а» і загальним провідником, а другу між точкою «б» і загальним провідником- таким чином на виході стабілізаторів отримаємо +5 В і -5 В відносно загального провідника для живлення мікросхеми АЦП і індикаторів. При цьому силового трансформатора і діодного містка для випрямляча не потрібно. Цікаво показати учням найпростіший гальванічний елемент, що представляє собою дві металічні пластини: мідну та оцинковане залізо і людина в якості електроліту. Для демонстрації цього необхідно провідники від пластин під'єднати до цифрового вольтметра і покласти руки на пластини. Детально про це було описано в (2). В різних людей цей показник буде інший. Як показують заміри утворена напруга становить 200...600 мВ.

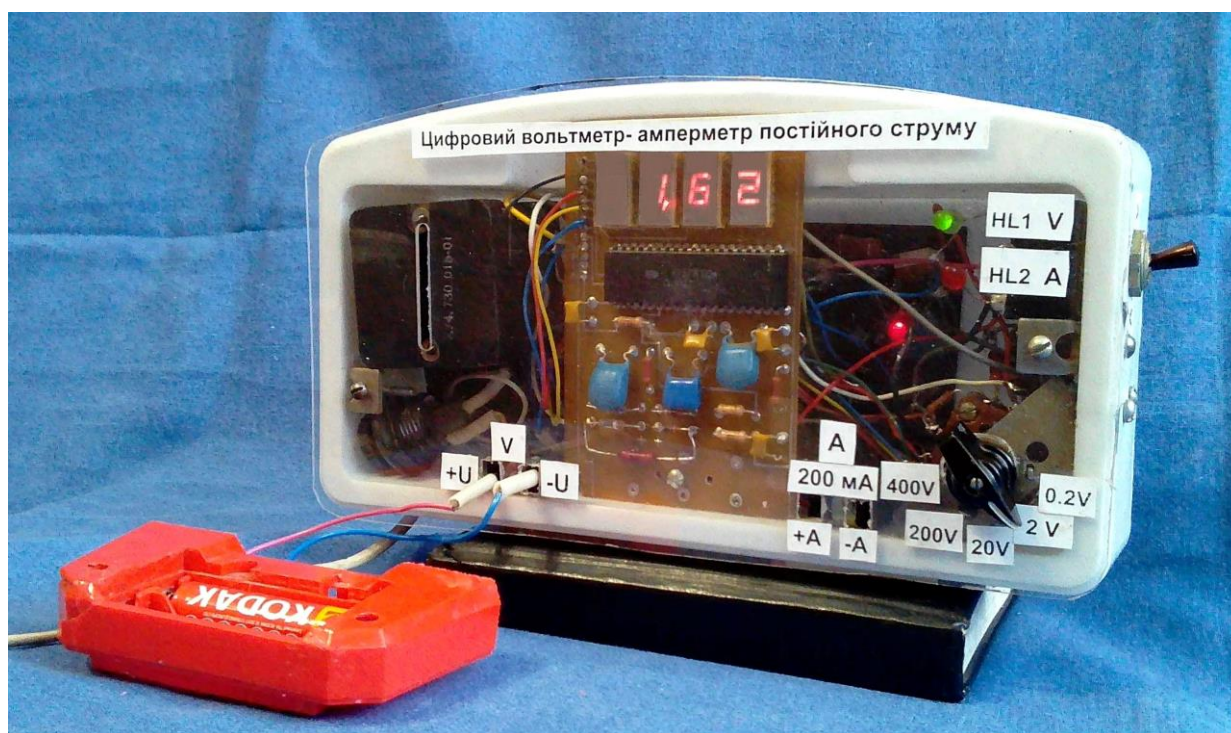


Фото 1

Якщо виготовити додатковий пристрій, схема якого приведена на **Рис. 3**, можливо провести лабораторну роботу по вимірюванню величини опору резисторів в межах від 0 до 2000 Ом. Для калібрування пристрою необхідно мати три калібровані резистора: на 20 Ом, на 200 Ом і на 2000 Ом. Налаштування зводиться до виставлення показників на цифровому вольтметрі підключених каліброваних резисторах за допомогою підстроювальних резисторів. Для «шкали» 20 Ом- підстроювальним резистором R1. Для «шкали» 200 Ом- підстроювальним резистором R3. Для «шкали» 2000 Ом- підстроювальним резистором R5. Після налаштування приставки невідомий опір спочатку перевіряєм в третьому положенні і при необхідності переходимо на нижчі положення. В разі перевантаження

вольтметра по вході буде інформація на першому індикаторі. Якщо невідомий опір невеликий

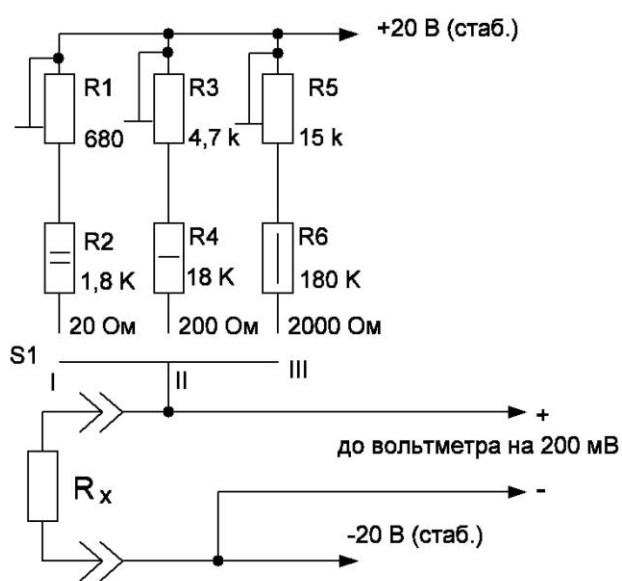


Рис. 3

**Автор: Бабин Дмитро Святославович**