

Пределы входного напряжения устройства зависят от образцового напряжения $U_{обр}$ и определяются соотношением $U_{вх\max} = \pm 1,999 U_{обр}$. Текущие показания индикатора должны выражаться числом, равным $1000 U_{вх}/U_{обр}$, однако на практике они ниже на 0,1...0,2%. Период измерений при тактовой частоте 50 кГц равен 320 мс. Иначе говоря, прибор производит 3 измерения в секунду.

Типовая схема включения преобразователя, его соединения с жидкокристаллическим индикатором и четырьмя элементами ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ, необходимыми для управления десятичными запятыми индикатора, показана на рис. 3. Преобразователь рассчитан на однополярное питание стабильным напряжением в пределах от 7 до 10 В. Плюс входного источника питания подключают к выв. 1, а минусовой — к выв. 26. При напряжении питания $9 В \pm 1\%$ и температуре окружающей среды $25 \pm 5^\circ C$ максимальный потребляемый ток не превышает 1,8 мА, при этом погрешность преобразования — не более единицы младшего разряда. Входное сопротивление определяется лишь утечками и существенно превышает 100 МОм.

Преобразователь оснащен двумя встроенными источниками питания, один напряжением $2,9 \pm 0,5 В$, а второй — около 5 В. Плюс первого соединен с выв. 1, а минус — с выв. 32 (этот вывод принято считать общим проводом аналоговой ча-

сти преобразователя). У второго источника плюс на том же выв. 1, а минус — на выв. 37.

Первый (трехвольтовый) источник служит для формирования образцового напряжения с помощью резистивного делителя. Изменение выходного напряжения этого источника при колебаниях напряжения питания микросхемы в пределах 7,5...10 В не превышает 0,05%; температурный коэффициент напряжения положительный и не превосходит $0,01\% / ^\circ C$. Эти параметры преобразователя обеспечивают весьма высокую точность мультиметра, построенного на его основе, при работе в лабораторных условиях (при колебаниях температуры воздуха в пределах $15...25^\circ C$) и вполне приемлемую для многих измерений в более широком температурном интервале.

В то же время выходное сопротивление источника довольно велико — при токе нагрузки 1 мА напряжение на его выходе падает примерно на 5%, при 3 мА — на 12%. Поэтому указанная стабильность напряжения реализуема лишь при постоянной нагрузке. Если же нагрузку подключить к выв. 26 и 32, нагрузочный ток не может превышать 10 мкА. Это свойство источника позволяет организовать двухполярное питание преобразователя [1], при котором общий провод двух плеч блока питания надо будет подключить к выв. 32, провод минусового плеча — к выв. 26, плюсового — к выв. 1; пределы напряжения питания — $2 \times (3,5...5) В$.

Второй (пятивольтовый) источник предназначен для питания цепей управления жидкокристаллическим индикатором. Плюс выход этого источника — выв. 1, минусовой — выв. 37. Стабильность напряжения источника хуже, чем у трехвольтового, примерно в 10 раз. Нагрузочная способность также невелика — при токе нагрузки 1 мА выходное напряжение уменьшается на 0,8 В, поэтому использовать его можно практически только для питания микросхемы, управляющей ЖКИ.

На выходе F преобразователь вырабатывает последовательность прямоугольных импульсов вида "меандр" с частотой, в 800 раз меньшей тактовой (62,5 Гц при $f_t = 50$ кГц). На выходах, подключаемых к элементам цифр индикатора, напряжение имеет ту же амплитуду, форму и частоту, но оно синфазно с напряжением на выходе F для невидимых элементов и противофазно для видимых. Низкий уровень этих импульсов соответствует -5 В (выв. 37), а высокий — нулю (выв. 1).

Для настройки тактового генератора удобно, когда частота импульсов на выходе F равна частоте сети. Осциллограф, на экране которого их наблюдают, синхронизируют от сети и настраивают тактовый генератор на такую частоту (вблизи 40 кГц), при которой изображение становится практически неподвижным.

Для управления четырьмя десятичными запятыми необходимы дополнительные четыре логических элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ (DD1 на рис. 3). Они повторяют фазу "меандра" для неиндицируемых запятой и инвертируют ее для той, которая должна быть видна.

Для индикации той или иной запятой достаточно соответствующий вход управления запятой соединить с выв. 1 — общей точкой источников питания (остальные входы оставляют свободными).

При использованном включении микросхемы DD1 это будет означать подачу на выбранный вход высокого уровня.

Как уже было указано, АЦП на микросхеме КР572ПВ5 измеряет отношение значений напряжения на входах $U_{вх}$ и $U_{обр}$. Поэтому возможны два основных варианта ее применения. Традиционный вариант — напряжение $U_{обр}$ неизменно, $U_{вх}$ меняется в пределах $\pm 2 U_{обр}$ (или от $0...2 U_{обр}$) [1—5]. Изменение напряжения на конденсаторе $C_{инт}$ и на выходе интегратора DA2 (рис. 1) для этого случая показано на рис. 4,а. При втором варианте напряжение $U_{вх}$ остается постоянным, а меняется $U_{обр}$. Этот вариант использован в работе [6] и проиллюстрирован на рис. 4,б. Возможен и смешанный вариант, когда при изменении измеряемой величины меняются и $U_{вх}$, и $U_{обр}$ (рис. 3 в [7]).

Напряжения на входах и выходах ОУ, входящих в состав преобразователя, не должно выводить их за пределы линейного режима работы. Обычно указывают пределы $\pm 2 В$, понимая под этим изменение напряжения относительно аналогового общего провода при использовании встроенного источника образцового напряжения. Рис. 4 показывает, что наибольшее напряжение на выходе ОУ DA2 определено максимальным напряжением на входе $U_{вх}$ преобразователя. Знак напряжения на выходе интегратора относительно выв. 30 противоположен знаку напряжения на выв. 31, а значение $U_{инт}$ может быть рассчитано по формуле: $U_{инт} = 4000 U_{вх} / (C_{инт} \cdot R_{инт} \cdot f_t)$. (1). Напряжение в этой формуле выражено в вольтах, емкость — в микрофарадах, сопротивление — в килоомах, тактовая частота — в килогерцах.

Сразу отметим, что для обеспечения нормального режима разрядки конденсатора $C_{инт}$ напряжение на нем должно быть меньше напряжения между выв. 1 и 32 с запасом 0,2...0,3 В. Поэтому оно не должно быть более 2 В при однополярном питании микросхемы и 3...4 В (в зависимости от напряжений питания) — при двухполярном. Для обеспечения максимальной точности измерения желательнее, чтобы одно из крайних значений напряжения на конденсаторе $C_{инт}$, меняясь в широких пределах, приближалось к максимально возможному. Это и определяет правильный выбор элементов интегратора $C_{инт}$ и $R_{инт}$: $C_{инт} \cdot R_{инт} = 4000 U_{вх} / (U_{инт} \cdot f_t)$, (2), где размерности те же, что и в (1).

Рекомендуемые значения сопротивления $R_{инт} = 40...470$ кОм, причем для

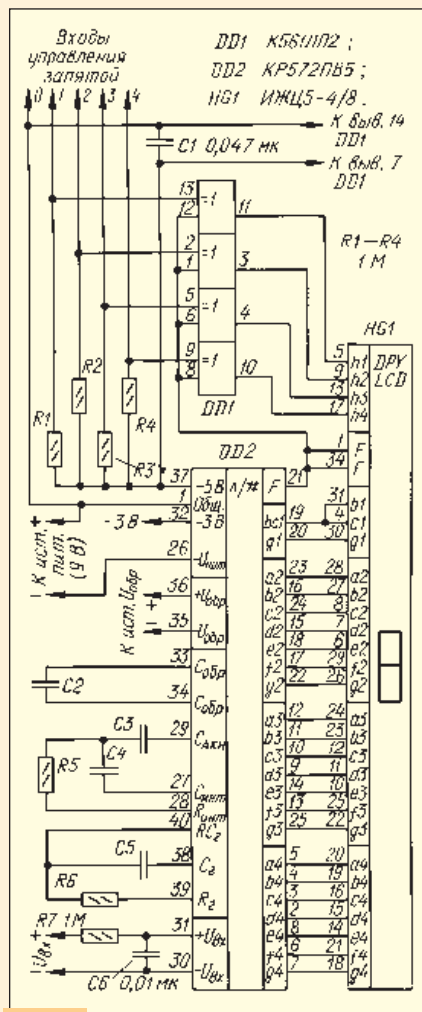


Рис. 3

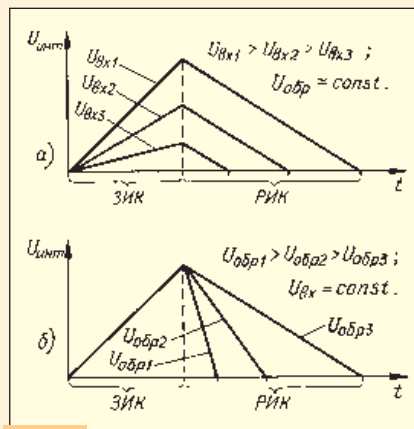


Рис. 4