

ПРИМЕНЕНИЕ АЦП КР572ПВ5

С. БИРЮКОВ, г. Москва

За последние 10 лет в радиолюбительской литературе опубликованы описания нескольких цифровых измерительных приборов на основе аналого-цифрового преобразователя КР572ПВ5. В этой статье мы познакомим вас с тем, как работает этот АЦП: с его устройством и протекающими в нем процессами. Читателям, несомненно, будет интересна и информация о нестандартных вариантах включения преобразователя и некоторых особенностях его применения.

Назначение АЦП КР572ПВ5 — преобразование напряжения аналогового сигнала в цифровую форму для последующего отображения уровня сигнала цифровым индикатором. Прибор рассчитан на совместную работу с жидкокристаллическим четырехразрядным цифровым индикатором.

Микросхему КР572ПВ5 изготавливают по технологии КМОП.

Преобразователь (рис. 1) состоит из аналоговой и цифровой частей. Аналоговая содержит электронные выключатели S1—S11, буферный ОУ DA1, работающий в режиме повторителя, интегратор на ОУ DA2, а также компаратор DA3. В цифровую часть входят генератор G1, логическое устройство DD1, счетчик импульсов DD2, регистр памяти с выходным дешифратором DD3.

В преобразователе использован принцип двойного интегрирования, в соответствии с которым вначале разряженный интегрирующий конденсатор $C_{инт}$ заряжают определенное время током, пропорциональным измеряемому напряжению, а затем разряжают определенным током до нуля. Время, в течение которого происходит разрядка конденсатора, будет пропорционально измеряемому напряжению. Это время измеряют с помощью счетчика импульсов; с его выхода сигналы подают на индикатор.

На вход преобразователя (выв. 30 и 31) подают измеряемое напряжение $U_{вх}$, а на выв. 36 и 35 — образцовое $U_{обр}$. Цикл измерения (рис. 2) состоит из трех этапов — интегрирования сигнала, т. е. зарядки интегрирующего конденсатора (ЗИК), разрядки интегрирующего конденсатора (РИК) и автоматической коррекции нуля (АКН). Каждому этапу соответствует определенная коммутация элемен-

тов преобразователя, выполняемая выключателями S1—S11 на транзисторах структуры МОП. На схеме рис. 1 надписи у выключателей обозначают этап, в течение которого “контакты” замкнуты. Длительность этапа, точно задаваемая счетчиком DD2, пропорциональна периоду тактовой частоты f_t .

В течение этапа ЗИК, длящегося 4000 периодов тактовой частоты, входной сигнал через выключатели S1, S2 и буферный усилитель DA1 поступает на вход интегратора DA2. Это вызывает на конденсаторе $C_{инт}$ накопление заряда, пропорционального и соответствующего по знаку приложенному входному напряжению. Напряжение на выходе интегратора DA2 изменяется с постоянной скоростью, пропорциональной входному сигналу.

Предположим, что к началу этапа ЗИК заряд на конденсаторах $C_{инт}$ и $C_{АКН}$ и напряжение смещения нуля ОУ DA1—DA3 равны нулю ($C_{АКН}$ — запоминающий конденсатор узла автоматической коррекции “нуля”). Так как входной ток интегратора DA2 мал, изменения напряжения на конденсаторе $C_{АКН}$ не происходит, и он фактически не оказывает влияния на процесс интегрирования. Конденсатор $C_{обр}$ остается с предыдущего цикла заряженным от источника образцового напряжения до $U_{обр}$. В конце этапа ЗИК компаратор DA3 определяет знак входного напряжения по знаку напряжения на выходе интегратора DA2. Чувствительность компаратора DA3 такова, что он правильно определяет полярность входного сигнала, даже если сигнал существенно меньше единицы отсчета.

При работе преобразователя на этапе РИК входной сигнал на интегратор DA2 не поступает. К его входу выключатели S7, S8 или S6, S9 присоединяют заряженный

до образцового напряжения конденсатор $C_{обр}$, причем в такой полярности (этим и обусловлен выбор той или иной пары выключателей), при которой происходит разрядка конденсатора $C_{инт}$.

Разрядка длится до тех пор, пока конденсатор $C_{инт}$ не разрядится полностью, т. е. напряжение на выходе ОУ DA2 не станет равным нулю. В этот момент подключенный параллельно конденсатору $C_{инт}$ компаратор DA3 срабатывает и завершает этап РИК. Заряд конденсаторов $C_{обр}$ и $C_{АКН}$ практически не изменяется. Время разрядки конденсатора $C_{инт}$, выраженное числом периодов тактовых импульсов, и есть результат измерения, записанный в счетчике DD2. Состояние счетчика переписывается в регистр DD3, а затем после дешифрации в семизначный код сигналы поступают на индикатор.

При знаке напряжения $U_{вх}$ противоположном указанному на рис. 1, элемент g1 индикатора HG1 индицирует знак “минус”. При перегрузке на табло остается лишь цифра 1 в старшем разряде и знак “минус” (для отрицательного напряжения).

Этап АКН начинается с прекращения работы счетчика DD2, когда логическое устройство DD1 “закрывает контакты” вы-

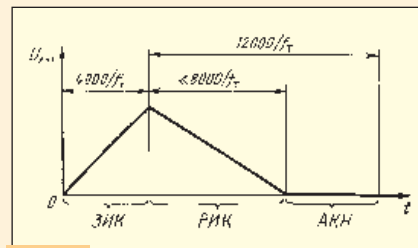


Рис. 2

ключателей S3, S4 и S11. Образовавшаяся при этом следующая система обеспечивает зарядку конденсаторов $C_{инт}$ и $C_{АКН}$ до напряжения, компенсирующего смещение “нуля” операционных усилителей DA1—DA3. Оно остается неизменным в течение двух последующих этапов ЗИК и РИК. В результате приведенная ко входу погрешность из-за смещения “нуля” и его температурного дрейфа не превышает 10 мкВ.

Работой всех узлов преобразователя управляет встроенный тактовый генератор. Частота следования его импульсов определяется внешними элементами R_г и C_г. Для подавления сетевых помех с значениями частоты, кратными 50 Гц, тактовую частоту следует выбирать такой, чтобы во время интегрирования, равное 4000 периодов тактового генератора T_г, укладывалось целое число N_с периодов сетевого напряжения (длительность сетевого периода равна 20 мс).

Таким образом, $4000T_g = 20N_c$ мс, где $N_c = 1, 2, 3$ и т. д. Отсюда, $f_g = 1/T_g = = 200/N_c$ кГц, т. е. 200, 100, 67, 50, 40 кГц; меньшие значения обычно не используют. Номиналы частотозадающих цепей тактового генератора рассчитывают по формуле $C_g = 0,45/f_g \cdot R_g$. Для повышения стабильности частоты между выводами 39 и 40 может быть включен кварцевый резонатор (при этом элементы R_г и C_г не нужны). При работе преобразователя от внешнего генератора тактовые импульсы подают на выв. 40; выв. 38 и 39 при этом оставляют свободными.

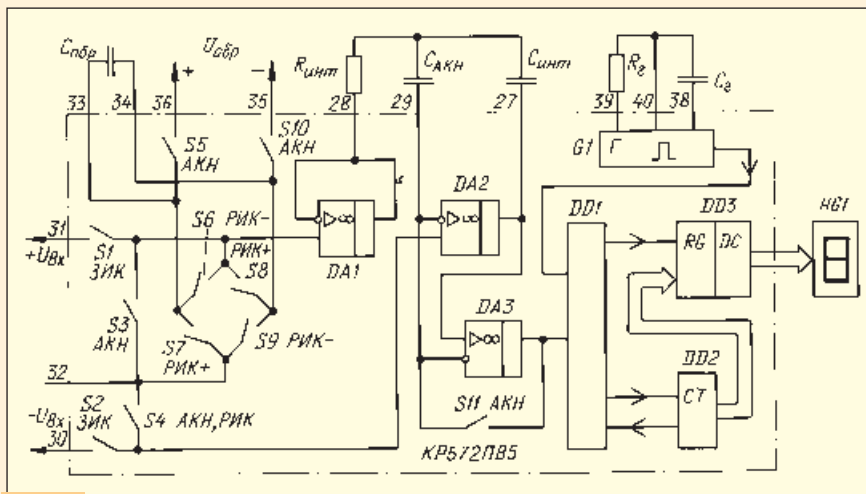


Рис. 1