

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано при построении интегральных микросхем.

Целью изобретения является повышение быстродействия.

Принципиальная схема устройства приведена на чертеже.

Усилитель содержит транзистор 1, коллектор которого подключен к выходу 2 схемы и через резистор 3 соединен с шиной питания 4. Эмиттер транзистора 1 соединен с эмиттером транзистора 5, коллектор которого подключен ко второму выходу 6 схемы и через резистор 7 соединен с шиной питания 4. База транзистора 1 соединена с эмиттером транзистора 8 и через резистор 9 подключена к общей шине 10. Коллектор транзистора 8 соединен с шиной питания 4. База транзистора 8 соединена с анодом диода 11 и через резистор 12 - с шиной питания 4. Катод диода 11 соединен со входом 13 схемы. Эмиттер транзистора 1 через резистор 14 соединен с общей шиной 10. База транзистора 5 соединена с эмиттером транзистора 15 и через резистор 1 - с общей шиной 10. Коллектор транзистора 15 соединен с шиной питания 4, а его база - с коллектором транзистора 17 и через резистор 18 соединена с шиной питания 4.

Эмиттер транзистора 17 соединен с общей шиной 10, а его база - с эмиттером транзистора 5. Анод диода 19 соединен с базой транзистора 8, а его катод - с базой транзистора 15.

Усилитель работает следующим образом.

При подаче на вход 13 напряжения соответствующего логическому нулю напряжение на базе транзистора 8 будет равно

$$U_{б8} = U_{вх13}^0 + U_{Д11},$$

где $U_{вх13}^0$ - напряжение логического нуля на входе 13;

$U_{Д11}$ - прямое падение напряжения на диоде 11, за счет протекания тока по цепи: шина питания 4, резистор 12, анод-катод диода 11, вход 13, внешняя схема, общая шина.

Так как транзистор 8 является эмиттерным повторителем, что напряжение на базе транзистора 1 в этом случае будет равно входному напряжению

$$U_{б1} = U_{б8} - U_{бэ8} = U_{вх13}^0 + U_{Д11} - U_{бэ8} \approx U_{вх13}^0,$$

где $U_{бэ8}$ - падение напряжения на переходе база-эмиттер за счет протекания тока по цепи: шина питания 4, коллектор-эмиттер транзистора 8, резистор 9, общая шина.

В тоже время напряжение на базе транзистора 5, образующего вместе с транзистором 1 переключатель тока, будет равно

$$\begin{aligned} U_{б5} &= U_{э15} \approx U_{б15} - U_{бэ15} = \\ &= U_{кэ17} - U_{бэ15} = U_{бэ15} + U_{бэ5} + \\ &+ U_{бэ17} - U_{бэ15} = U_{бэ5} + U_{бэ17} \approx 2U_0, \end{aligned}$$

где $U_{б5}$ - напряжение на базе транзистора 5, относительно общей шины 10;

$U_{э5}$ - напряжение на эмиттере транзистора 15 относительно общей шины 10, за счет протекания тока по цепи: шина питания 4, коллектор-эмиттер транзистора 15, резистор 16, общая шина;

$U_{б15}$ - общее напряжение на базе транзистора 15, относительно общей шины, определяемое током по цепи: шина питания, резистор 18, коллектор-эмиттер, транзистора 17, общая шина;

$U_{бэ15}$, $U_{бэ5}$, $U_{бэ17}$ - прямое падение напряжения на переходах база-эмиттер соответствующих транзисторов;

U_0 - прямое падение напряжения на эмиттерном p-n-переходе мало зависящее от величины тока.

Из этого следует, что транзисторы переключателя тока будут в следующих состояниях: транзистор 1 будет закрыт, а транзистор 5 открыт. Напряжение на коллекторе транзистора 1 и на выходе 2 будет равно напряжению питания схемы, а напряжение на коллекторе транзистора 5 и на выходе 6 схемы относительно общей шины будет равно:

$$U_{вых6} = U_{и.п.} - I_{к5} R_7 = U_{и.п.} - \frac{U_{бэ17}}{R_{14}} \times$$

$$\times R_7 = U_{и.п.} - \frac{U_0 R_7}{R_{14}};$$

где $U_{вых6}$ - напряжение на выходе 6;

$U_{и.п.}$ - напряжение источника питания;

$U_{бэ17}$ - прямое падение напряжения на переходе база-эмиттер транзистора 17;

R_7 , R_{14} - сопротивление соответствующих резисторов.

Следовательно, перепад напряжений на выходах схемы легко рассчитывается. Цепь обратной связи, которая через диод 19 соединяет базы транзисторов 8 и 15, в этом случае не работает, т.к. ток через диод протекать не может.

Нагрузочные резисторы эмиттерных повторителей 9 и 16 падения служат для разряда входной емкости транзисторов переключателя тока. Резистор 14 является токозадающим. Если на вход 13 буфера подан уровень напряжения, соответствующий уровню логической единицы, то произойдет переключение схемы, как только напряжение на базе транзистора 8 превысит уровень напряжения на базе транзистора 15 ($3U_0$). Цепь обратной связи через диод 19 ограничит дальнейший подъем уровня напряжения на базе 8. При этом транзистор 1 откроется, а транзистор 5 закроется. Напряжения на выходах схемы 6 и 3 в этом случае, будут равны

$$U_{вых6} = U_{и.п.}$$

$$U_{вых2} = U_{и.п.} - \frac{U_0 R_3}{R_{14}}.$$

Из описания работы схемы следует, что напряжение на базе открытого транзистора переключателя тока

лишь незначительно превышает уровень $2U_0$, что делает возможным, не опасаясь насыщения транзистора, увеличить величину перепада по сравнению с прототипом на инверсном выходе буфера примерно на $2U_0$, а на прямом - на U_0 .

