

56. Термокомпенсация рабочей точки.

На рис. 4.6 показана схема с диодом, включенным в базовую цепь транзистора последовательно с резистором R_2 . При изменении температуры напряжение база — эмиттер останется неизменным, так как потенциалы базы и эмиттера будут меняться примерно одинаково.

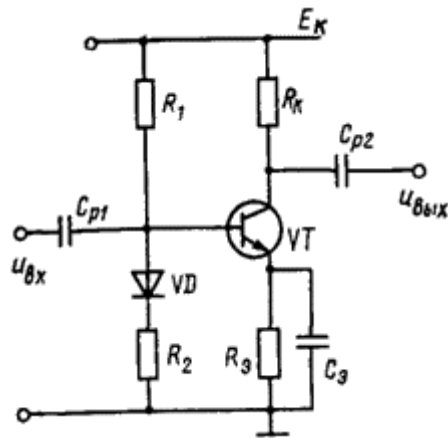


Рис. 4.6.

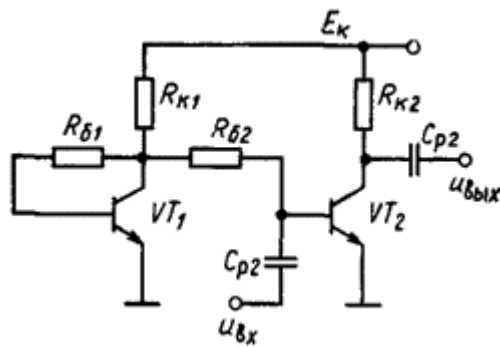


Рис. 4.7.

Так как полупроводниковые приборы имеют большой разброс параметров, то для получения эффекта термокомпенсации рабочей точки диод и транзистор следует подбирать. Это и является существенным недостатком схемы рис. 4.6. Для уменьшения ΔI_{k0}^* используют также кремниевые транзисторы, у которых обратный ток меньше, чем у германиевых.

При проектировании каскадов, являющихся составной частью интегральных микросхем, в качестве термостабилизирующего элемента используется транзистор, выполненный на одном кристалле кремния в едином технологическом цикле с основным транзистором.

В схеме термостабильного каскада, представленной на рис. 4.7, термостабилизирующим элементом является транзистор VT_1 , а основным — транзистор VT_2 . Интегральные транзисторы VT_1 и VT_2 обладают одинаковыми свойствами, т. е. при одинаковых токах покоя $I_{k01} = I_{k02}$ имеют одинаковые параметры

$$U_{6\partial 0} = U_{6\partial 01} = U_{6\partial 02}, \quad h_{21\partial 1} = h_{21\partial 2} = h_{21\partial}.$$

Ток базы покоя транзистора VT_2 , определяющий заданный режим каскада по постоянному току, равен

$$I_{602} = I_{k02} / h_{21\partial} = (U_{k01} - U_{602}) / R_{62}.$$

$$I_{к02} = I_{к01} \frac{R_{61}}{R_{62}}.$$

При равенстве сопротивлений базовых резисторов R_{61} и R_{62} коллекторные токи транзисторов VT_1 и VT_2 равны и не зависят от напряжений на эмиттерных переходах транзисторов, т. е. в широком диапазоне температуры, несмотря на изменения $U_{бэ0}$ токи $I_{к01} \approx I_{к02}$, соответствующие заданному режиму по постоянному току каскада, останутся практически неизменными. Необходимое значение коллекторных токов транзисторов определим по формуле

$$I_{к02} \approx I_{к01} \approx (E_k - U_{к01})/R_{к1} - I_{б02} \approx (E_k - U_{к01})/R_{к1}.$$

Полагая $E_k \gg U_{к01}$, получим

$$I_{к01} \approx I_{к02} \approx E_k/R_{к1}.$$

Выражение (4.28) позволяет отметить интересное свойство схемы: коллекторный ток транзистора VT_1 не зависит от нагрузки $R_{к2}$ и определяется величиной коллекторного тока транзистора VT_2 . Схемы, обладающие таким свойством, получили название токового зеркала или отражателя тока. Простейшая схема токового зеркала приведена на рис. 4.8 и отличается от схемы рис. 4.7 лишь отсутствием резисторов $R_{61} = R_{62}$. Коллекторный ток $I_{к1}$ в схеме токового зеркала является входным и управляет выходным током (коллекторным током транзистора VT_2), который не зависит от нагрузки.

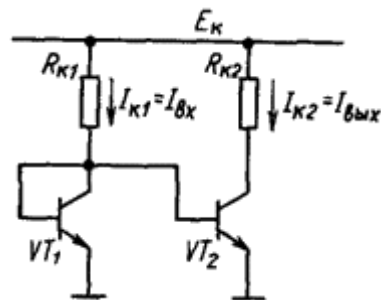


Рис. 4.8.