

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНОВОК УНЧ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

При проектировании радиоэлектронных устройств одним из важнейших показателей долговечной работы системы является ее надежность. Как известно, из-за ошибок проектирования устройств происходит до 40...50 % всех отказов. При разработке схемы устройства параметры надежности учитываются в самую последнюю очередь, или же не учитываются вовсе. Это обязывает более подробно рассмотреть различные компоновки проектируемых схем под влиянием на них различных внешних воздействий с целью повышения надежности схемы в целом.

ВВЕДЕНИЕ

С точки зрения надежности РЭУ различают три схемы (модели) соединения элементов: последовательная, параллельная, смешанная. Наиболее распространенная считается последовательная схема. Если хотя бы один элемент выйдет из строя, то вся система перестанет быть работоспособной (рис. 1).



Рис. 1 – Последовательное соединение

Более надежной схемой, с точки зрения надежности, считается параллельное соединение (рис. 2). Если выйдет из строя хотя бы один элемент, то схема будет работоспособной, но, возможно, с потерей некоторых своих характеристик.

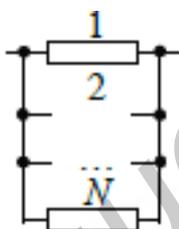


Рис. 2 – Параллельное соединение

Наиболее распространенным для аналитического описания является экспоненциальный закон надежности, который выражается формулой:

$$p(t) = e^{-\lambda t}$$

где λ – параметр экспоненциального распределения, численно равный интенсивности его отказов. По данному закону вероятность отказа элемента падает по экспоненте со временем.

I. МЕТОДЫ РАСЧЁТА

Под интенсивность отказов понимают значение условной плотности распределения времени до отказа при условии, чтобы к началу рас-

сматриваемого момента времени отказов не было. Интенсивность отказов выражается формулой:

$$\lambda = \frac{n(\Delta t)}{N_{cp} \cdot \Delta t}$$

где $n(\Delta t)$ – количество элементов, отказавших в i -м временном интервале, N_{cp} – среднее количество элементов, безотказно работавших в i -м временном интервале, Δ – ширина i -м временного интервала. Поскольку устройства, как правило, эксплуатируются в различных условиях, то на них действует ряд побочных факторов, влияющих на общую долговечность работы. Тогда общая интенсивность отказа устройства будет определяться:

$$\lambda_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N \left(\lambda_i \prod_{j=1}^m K_j \right)$$

где m – количество факторов, влияющих на безотказность элементов; K – коэффициент, учитывающий влияние j -го фактора; N – общее количество элементов РЭУ. Вероятность безотказной работы устройства в целом за заданное время t_0 определяется выражением:

$$P_{\Sigma}(t) = p_1(t)p_2(t) \dots p_N(t) = \prod_{i=1}^N p_i(t)$$

II. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

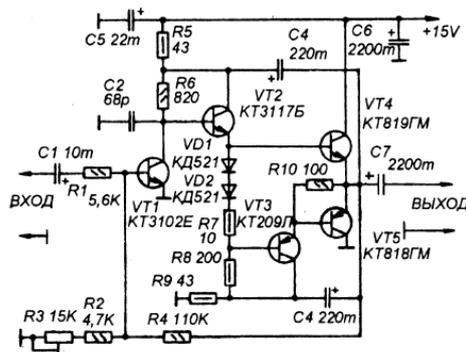


Рис. 3 – Транзисторный усилитель

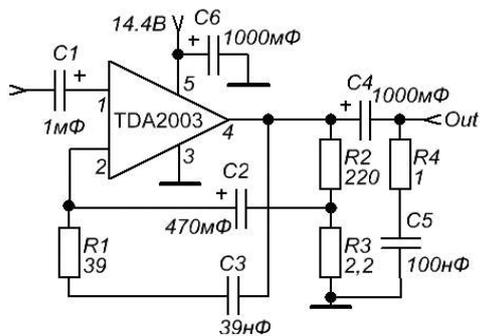


Рис. 4 – Усилитель на основе ИМС

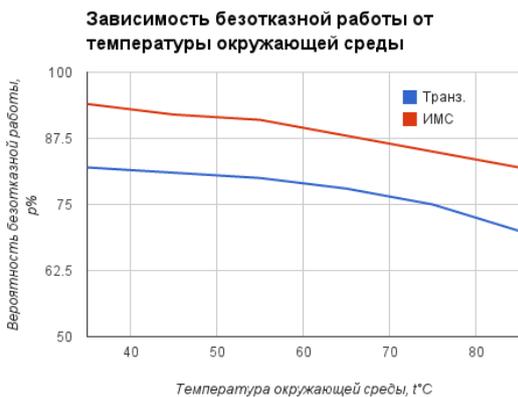


Рис. 5 – График зависимости безотказной работы от температуры

Беляев Александр Викторович, студент группы 021902 БГУИР, unstock@gmail.com.

Шугальский Евгений Фёдорович, студент группы 021902 БГУИР, albolovok31@list.ru.

Научный руководитель: Курулёв Александр Петрович, профессор, кандидат технических наук.

Научный руководитель: Свито Игорь Леонтьевич, доцент, кандидат технических наук.

В качестве готовых систем рассматривались усилители низкой частоты различных компоновок, с учетом воздействия на них различных внешних факторов (температура, нагрузка). Были рассмотрены усилители как на основе транзисторов (рис. 3), так и на основе интегральных микросхем (рис. 4). По полученным данным были построены графики зависимости показателей надежности от внешних факторов, таких как температура и нагрузка (рис. 5).

III. Выводы

Таким образом, был произведен анализ различных компоновок усилителей низкой частоты, влияющих на общую надежность схемы, в зависимости от различных внешних факторов и режима работы. Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что при разработке схемы необходимо учитывать режим работы системы, влияние внешних факторов, а также правильное проектирование схемы.

1. Широков А. М. Надежность радиоэлектронных устройств, - М.: Высшая школа, 1972.
2. Боровиков С. М. Расчет показателей надежности радиоэлектронных средств: учеб. –метод. пособие / С.М.