

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ФАЗОСДВИГАЮЩЕГО ГЕНЕРАТОРА

Курулёв А. П.

Кафедра теоретических основ электротехники,
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: alexrapakuru@yahoo.com

В статье рассматривается современный метод оценки показателей безотказности проектируемого фазосдвигающего генератора как важнейшей группы количественных показателей надежности.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка показателей надежности радиоэлектронных устройств является обязательной процедурой, выполняемой на этапе проектирования аппаратуры. Актуальность задачи по расчету надежности объясняется тем, что она дает ответ на вопрос о целесообразности затрат, необходимых на обработку технологии и производство проектируемого устройства.

I. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

Надежность определяет свойство устройства выполнять заданные функции в определенных условиях эксплуатации при сохранении значений основных параметров в заранее установленных пределах. Надежность зависит от количества и качества входящих в устройство элементов, от условий, в которых оно эксплуатируется (чем выше температура окружающей среды, чем больше относительная влажность воздуха, перегрузки при вибрации и т. д., тем меньше надежность).

Надежность характеризуется безотказностью, ремонтпригодностью, долговечностью, сохраняемостью и др.

Основу расчета показателей безотказности составляют математические модели прогнозирования эксплуатационной безотказности как элементов, так и устройства в целом. В моделях используются данные справочников по надежности, разработанных в Российской Федерации, а также справочников и стандартов по прогнозированию надежности электронного оборудования, изданных в США, Китае, Франции и Великобритании.

II. РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ

Для расчета надежности схемы, приведенной на рис. 1, использованы следующие значения параметров: $U_1 = 200\text{мВ}$; $C_1 \div C_6 = 10\text{нФ}$; $R_1 \div R_6 = 10\text{кОм}$; $R_7 = R_8 = 200\text{кОм}$; $R_9 = R_{10} = 50\text{кОм}$

В таблице 1 приведены справочные и расчетные данные элементов схемы: интенсивность отказов $\lambda_i \cdot 10^{-6} \frac{1}{\text{ч}}$ коэффициент нагрузки $K_H = U/U_{max}$ поправочный коэффициент K_{II} , учитывающий K_H и температуру окружающей среды.

Справочные и расчетные данные.

Таблица 1 -

Элемент	λ_i	K_H	K_{II}	n
ИМС	0,028	0,35	5,5	1
Конденсатор	0,022	0,4	5	6
Резистор	0,044	0,4	3	10
Розетки	0,004	0,5	2,5	2

Суммарная эксплуатационная интенсивность отказов:

$$\lambda_{\Sigma} = \sum \lambda_i \cdot n_i = (0,028 \cdot 0,35 \cdot 5,5 + 0,022 \cdot 0,4 \cdot 5 \cdot 6 + 0,044 \cdot 0,4 \cdot 3 \cdot 10 + 0,004 \cdot 0,5 \cdot 2,5 \cdot 2) \cdot 10^{-6} = 8,56 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{ч}}$$

Показатели безотказности фазосдвигающего генератора:

- наработка на отказ:

$$T_0 = \frac{1}{\lambda_{\Sigma}} = \frac{1}{8,56 \cdot 10^{-3}} = 11,5 \cdot 10^3 \text{ч.};$$

- вероятность безотказной работы за заданное время $t_3 = 1000\text{ч.}$:

$$P(t_3) = e^{-t_3 \cdot \lambda_{\Sigma}} = e^{-\frac{t_3}{T_0}} = 0,918;$$

- гамма-процентная наработка до отказа $\gamma = 99\%$:

$$T_{\gamma} = -\frac{\ln(\gamma/100)}{\lambda_{\Sigma}} = 117,39\text{ч.}$$

III. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Так как для схемы $P(t_3) = 0,918$, то 91,8% ее элементов должны работать безотказно в течении $t_3 = 1000$ часов.

Гамма-процентная наработка схемы до отказа при $\gamma = 99\%$ равна $T_{\gamma} = 117$ часов. Это означает, что у 99% элементов схемы в течении суммарной наработки, равной 117 часов, отказ не возникает. Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что исследуемая схема приемлема при проектировании сложных устройств.

IV. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курулёв, А. П. Надежность изделий промышленной электроники. Минск, БГУИР, 2014.
2. Бородин, С. М. Обеспечение надежности при проектировании радиоэлектронных систем. Ульяновск, УлГТУ, 2010.
3. ГОСТ 27.301-95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения. М.: изд-во стандартов, 1997.
4. Дианов, В. Н. Диагностика и надежность автоматических систем. – М.: МГИУ, 2005.
5. Черкасов, Г. Н. Надежность аппаратно- программных комплектов. – СПб, СанктПетербург, 2005.

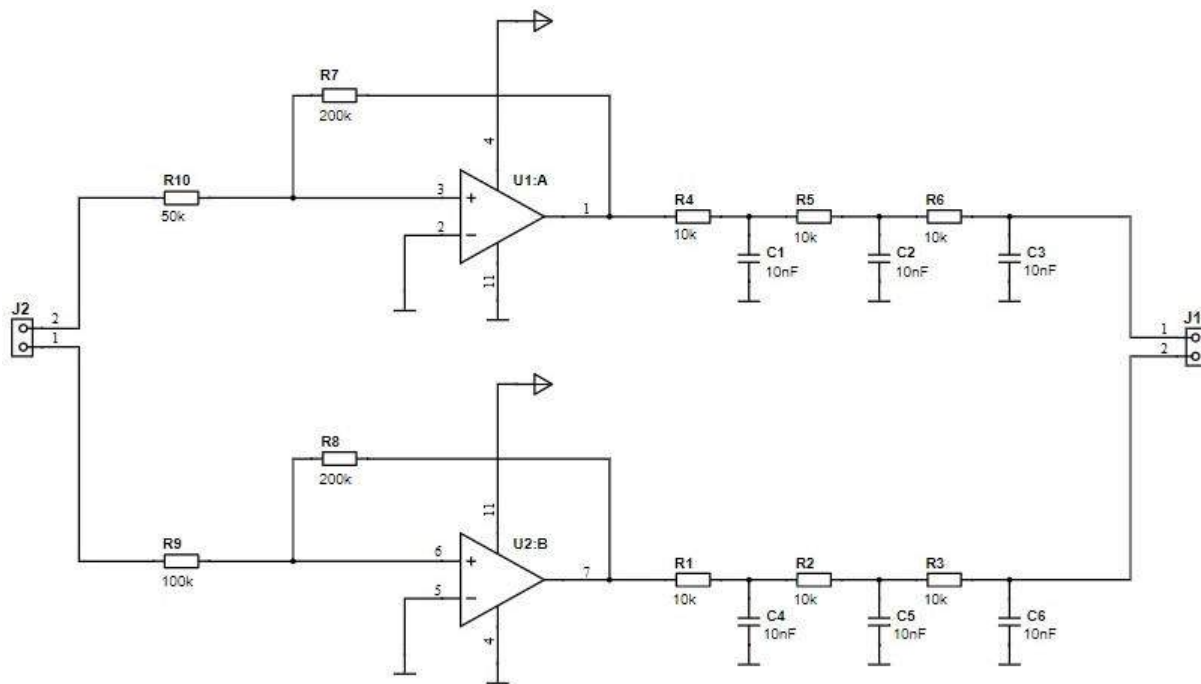


Рис. 1 – Схема фазосдвигающего генератора