

Так как ограничение колебаний происходит за счет работы на участках с малой крутизной, где $A > b$ то $-\frac{\partial q(A)}{\partial A} < 0$. С учетом сказанного, а также выражений (8) и (10), соотношение (11) можно представить следующим образом:

$$\tau^2 (\tau^2 - 2K^2) > 0 \quad (12)$$

или

$$\tau^2 > 2K_{1,1} \quad (13)$$

Таким образом, при выполнении соотношения (13) автоколебания с частотой и амплитудой, определяемыми соответственно выражениями (8) и (10), будут устойчивыми. Выражение (10) является трансцендентным, поэтому его решение удобнее производить графически.

Л и т е р а т у р а

1. Новицкий П.Н., Кнорринг В.Г., Тутников В.А. Шифровые приборы с частотными датчиками. М., 1970. 2. Конторович М.И. Нелинейные колебания в радиотехнике. М., 1973. 3. Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М., 1974. 4. Борзов М.И. Индуктивные преобразователи угла в код. М., 1970. 5. Попов Е.П. Прикладная теория процессов управления в нелинейных системах. М., 1973.

Н.Л. Барташевич

О РАСЧЕТЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО РЕЖИМА В СХЕМЕ ФЕРРОРЕЗОНАНСНОГО СТАБИЛИЗАТОРА НАПРЯЖЕНИЯ

При расчете периодического режима в нелинейных электрических цепях методом численного интегрирования для уменьшения объема вычислений желательно задаться определенными начальными условиями установившегося режима [1,2]. Для уменьшения объема вычислений возникает задача приближенного определения начальных условий установившегося режима.

В данной работе рассматривается определение начальных условий установившегося режима методом первой гармоники на

примере схемы феррорезонансного стабилизатора напряжения (рис. 1), имеющего следующие параметры: $L = 0,22 \text{ Г}$, $R = 6,85 \text{ Ом}$, $C = 46,5 \text{ мкФ}$, $C_1 = 500 \text{ мкФ}$, $r_H = 100 \text{ Ом}$.

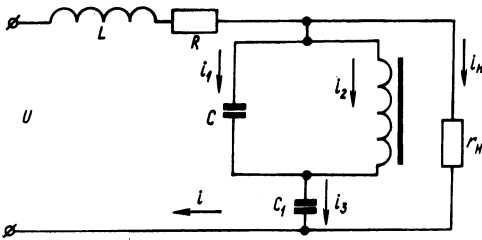


Рис. 1. Принципиальная схема стабилизатора.*

Порядок расчета следующий.

1. Считаем, что магнитный поток в нелинейном элементе изменяется по закону синуса с частотой питающего напряжения. Произвольно задаемся амплитудой потока

$$\psi_2 = \psi_m \sin \omega t = 0,84 \sin \omega t.$$

2. Аппроксимируем вебер-амперную характеристику нелинейного элемента выражением гиперболического синуса

$$i_2 = 0,0366 \operatorname{sh} 6,75 \psi_2.$$

3. Определяем первую гармонику тока в нелинейном элементе

$$i_{21} = 2\alpha \Gamma(\beta \psi_m) = 3,29 \sin \omega t,$$

где $\Gamma(\beta \psi_m)$ — модифицированная функция Бесселя 1-го порядка.

4. Находим напряжение на нелинейном элементе

$$U_C = \frac{d\psi_2}{dt} = 264 \cos \omega t.$$

5. Определяем токи и напряжения в линейной части схемы

$$\begin{aligned} \dot{i}_1 &= \dot{U}_C j\omega C = 3,85; & \dot{i} &= \frac{\dot{U}_H}{r_H} = 2,676 e^{j90^\circ}; \\ \dot{i}_3 &= \dot{i}_1 + \dot{i}_{21} = -0,56; & \dot{i} &= \dot{i}_3 + \dot{i}_H = 2,73 e^{-j78^\circ 13'}; \\ \dot{U}_{C1} &= \frac{\dot{U}_3}{j\omega C_1} = 3,57 e^{j90^\circ}; & \dot{U}_{rL} &= \dot{i}(r + j\omega L) = -188 e^{j6^\circ 7'}. \end{aligned}$$

$$\dot{U}_H = \dot{U}_C + \dot{U}_{C1} = 267,57 e^{j90^\circ};$$

6. Подсчитываем напряжение на входе цепи

$$\dot{U} = \dot{U}_H + \dot{U}_{rL} = 310 e^{j127^\circ 10'}$$

Задавая произвольным значением ωt , находим совокупность начальных условий установившегося режима. Положим, что $\omega t = -97^\circ 10'$, что соответствует начальной фазе включения питающего напряжения $\alpha = 30^\circ$. Вычисляем значения переменных на реактивных элементах:

$$\begin{aligned} \psi &= 0,0428 \text{ Вб}; & U_{C1} &= -0,44 \text{ В}; \\ U_C &= -33 \text{ В}; & \psi_2 &= -0,833 \text{ Вб}. \end{aligned}$$

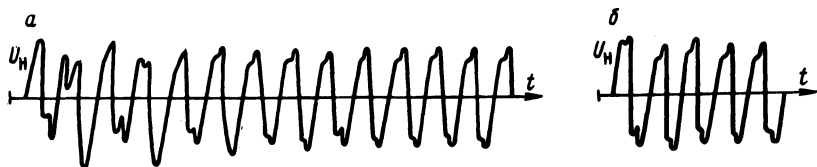


Рис. 2. Осциллограммы напряжения на нагрузке стабилизатора при нулевых (а) и ненулевых начальных условиях (б).

Произведем расчет переходного процесса в феррорезонансном стабилизаторе напряжения на АВМ. На рис. 2 приведены осциллограммы напряжения на нагрузке стабилизатора, включенного при нулевых начальных условиях (рис. 2, а) и при начальных условиях, подсчитанных по методу первой гармоники, (рис. 2, б), из которых видно, что включение на заданные начальные условия существенно уменьшает практическую длительность переходного процесса.

Л и т е р а т у р а

1. Синицкий Л.А., Шумков Ю.Н. О поиске периодических режимов в нелинейных цепях численными методами. — В сб.: Теоретическая электротехника. Вып. 9. Львов, 1970.
2. Никифоров В.Ф. Трансформатор — триггер как элемент вторичных источников питания. Автореф. канд. дис. М., 1975.