

УДК 621.3.011.74.005

**ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ПОСЛІДОВНОМУ *RLC*-КОЛІ
З СИНУСОЇДНИМ ДЖЕРЕЛОМ ЖИВЛЕННЯ ТА РЕВЕРСУВАННЯМ ЄМНОСТІ
У РЕЖИМАХ, БЛИЗЬКИХ ДО РЕЗОНАНСНИХ**

Н.А. Шидловська, член-кореспондент НАН України
Інститут електродинаміки НАН України,
пр. Перемоги, 56, Київ-57, 03680, Україна, e-mail: shydlovska@mail.ua

*Досліджено процеси в *RLC*-колі з синусоїдним джерелом живлення, в якому відбувається реверсування ємнісного елемента. Виведено співвідношення для сталих інтегрування розв'язку диференціального рівняння, що описує процеси у колі в залежності від кількості попередніх реверсувань. Наведено залежність заряду ємності та струму у колі від різниці частот власних коливань кола і вхідної напруги за умови її малості. Показано, що вільна складова перехідного процесу є більш чутливою до неї, ніж вимушена. Наведено графіки напруги на ємності та струму у колі для коливального та аперіодичного режимів при симетричному і несиметричному реверсуванні. Визначено співвідношення між тривалістю керуючого сигналу та його періодом, при якому має місце розгойдування напруги. Бібл. 6, рис. 6.*

Ключові слова: *RLC*-коло, реверсування, реактивний елемент.

При створенні джерел реактивної потужності, які є важливою ланкою систем забезпечення належної якості електричної енергії, використовують реверсування реактивного елемента в послідовному *RLC*-колі синусоїдної напруги [4]. Аналіз особливостей перехідних процесів у зазначених колах в режимах, близьких до резонансних, є метою даної роботи. Оскільки при реверсуванні індуктивності або ємності має місце розрив першого роду [1] функції струму або заряду, для аналізу процесів у зазначених колах зручно застосувати теорію диференціальних рівнянь з імпульсною дією [3].

Розглянемо послідовне *RLC*-коло, у якому через певні проміжки часу має місце реверсування ємності [5]. Оскільки внаслідок реверсувань ємності структура кола не змінюється, то диференціальне рівняння, що описує процеси у ньому, незалежно від номеру інтервалу між перемиканнями має вигляд

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC} = \frac{U_m}{L} \sin(\omega_1 t + \varphi_0), \quad (1)$$

де q – заряд на конденсаторі; R, L, C – параметри активного і реактивних елементів; U_m – амплітуда; ω_1 – частота; φ_0 – початкова фаза напруги джерела живлення.

Розв'язком рівняння (1) буде

$$q = C_{1n} e^{\lambda_1 t} + C_{2n} e^{\lambda_2 t} + U_m L^{-1} \alpha \sin(\omega_1 t + \varphi_0 + \delta), \quad (2)$$

де λ_1, λ_2 – корені характеристичного рівняння.

Відповідно для струму у колі можемо записати

$$i = C_{1n} \lambda_1 e^{\lambda_1 t} + C_{2n} \lambda_2 e^{\lambda_2 t} + U_m L^{-1} \alpha \omega_1 \cos(\omega_1 t + \varphi_0 + \delta), \quad (3)$$

де $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ – частота власних коливань; C_{1n}, C_{2n} – перша і друга сталі інтегрування після n -го перемикання; $\alpha = \left[(\omega_0^2 - \omega_1^2)^2 + R^2 L^{-2} \omega_1^2 \right]^{-1/2}$; $\delta = \arctg \left(-R \omega_1 / \left[L(\omega_0^2 - \omega_1^2) \right]^{-1} \right)$.

При нульовому перемиканні системи в момент часу $t = 0$ початковими умовами є

$$q|_{t=0} = Q_0; \quad i|_{t=0} = 0, \quad (5)$$

а, отже, вирази для відповідних сталих інтегрування набудуть вигляду

$$\begin{aligned} C_{10} &= -\frac{Q_0 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} + \frac{U_m \alpha}{L(\lambda_1 - \lambda_2)} (\lambda_2 \sin(\varphi_0 + \delta) - \omega_1 \cos(\varphi_0 + \delta)); \\ C_{20} &= \frac{Q_0 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} - \frac{U_m \alpha}{L(\lambda_1 - \lambda_2)} (\lambda_1 \sin(\varphi_0 + \delta) - \omega_1 \cos(\varphi_0 + \delta)). \end{aligned} \quad (6)$$

В момент часу t_1 відбувається перше реверсування ємнісного елемента. Згідно з законами комутації [2] струм через індуктивність та напруга (заряд) на ємності не змінять свого значення, проте (оскільки відбувається реверсування ємнісного елемента) напруга на ньому набуде протилежного знаку. Отже можемо записати

$$(C_{10} + C_{11})e^{\lambda_1 t_1} + (C_{20} + C_{21})e^{\lambda_2 t_1} = -\frac{2U_m}{L}\alpha \sin(\omega_1 t_1 + \varphi_0 + \delta) \text{ чи } (C_{11} - C_{10})\lambda_1 e^{\lambda_1 t_1} + (C_{21} - C_{20})\lambda_2 e^{\lambda_2 t_1} = 0. \quad (7)$$

Позначимо $C_{11} - C_{10} = \varepsilon_{11}; \quad C_{21} - C_{20} = \varepsilon_{21}.$ (8)

Тоді вирази (7) набудуть вигляду

$$\begin{cases} \varepsilon_{11}\lambda_1 e^{\lambda_1 t_1} + \varepsilon_{21}\lambda_2 e^{\lambda_2 t_1} = 0; \\ 2C_{10}e^{\lambda_1 t_1} + 2C_{20}e^{\lambda_2 t_1} + 2U_m L^{-1}\alpha \sin(\omega_1 t_1 + \varphi_0 + \delta) = -\varepsilon_{11}e^{\lambda_1 t_1} - \varepsilon_{21}e^{\lambda_2 t_1} = 2q_0(t_1), \end{cases} \quad (9)$$

де $q_0(t_1)$ – заряд на конденсаторі, вирахований по співвідношенню для заряду на відрізку часу між нульовим і першим перемикаваннями.

Розв'язуючи систему рівнянь (9), маємо

$$\varepsilon_{11} = 2\lambda_2 q_0(t_1)(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1} e^{-\lambda_1 t_1}; \quad \varepsilon_{21} = -2\lambda_1 q_0(t_1)(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1} e^{-\lambda_2 t_1}, \quad (10)$$

звідки знаходимо $C_{11} = C_{10} + 2\lambda_2 q_0(t_1)(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1} e^{-\lambda_1 t_1}; \quad C_{21} = C_{20} - 2\lambda_1 q_0(t_1)(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1} e^{-\lambda_2 t_1}.$ (11)

Розмірковуючи аналогічно, можемо знайти сталі інтегрування для відрізку часу між другим і третім перемикаваннями

$$C_{12} = C_{10} + 2\lambda_2(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1}(q_0(t_1)e^{-\lambda_1 t_1} + q_1(t_2)e^{-\lambda_1 t_2}); \quad C_{22} = C_{20} - 2\lambda_1(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1}(q_0(t_1)e^{-\lambda_2 t_1} + q_1(t_2)e^{-\lambda_2 t_2}) \quad (12)$$

і, після узагальнення, між n -м і $(n+1)$ -м перемикаваннями

$$\begin{aligned} C_{1n} &= C_{10} + 2\lambda_2(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1}(q_0(t_1)e^{-\lambda_1 t_1} + q_1(t_2)e^{-\lambda_1 t_2} + \dots + q_{n-1}(t_n)e^{-\lambda_1 t_n}); \\ C_{2n} &= C_{20} - 2\lambda_1(\lambda_1 - \lambda_2)^{-1}(q_0(t_1)e^{-\lambda_2 t_1} + q_1(t_2)e^{-\lambda_2 t_2} + \dots + q_{n-1}(t_n)e^{-\lambda_2 t_n}). \end{aligned} \quad (13)$$

Якщо перемикавання відбуваються у моменти часу, коли заряд на конденсаторі досягає певної величини q_* , система (13) перетвориться до вигляду

$$C_{1n} = C_{10} + 2\lambda_2 q_* (\lambda_1 - \lambda_2)^{-1} (e^{-\lambda_1 t_1} + e^{-\lambda_1 t_2} + \dots + e^{-\lambda_1 t_n}); \quad C_{2n} = C_{20} - 2\lambda_1 q_* (\lambda_1 - \lambda_2)^{-1} (e^{-\lambda_2 t_1} + e^{-\lambda_2 t_2} + \dots + e^{-\lambda_2 t_n}). \quad (14)$$

Проаналізуємо процеси у колі в режимі, близькому до резонансного. Введемо позначення: $\Delta = \omega_0 - \omega_1$, де Δ – мала величина; $R/L = 2h$, і для спрощення формул припустимо $\varphi_0 = 0$. Перепишемо співвідношення (4) з огляду на введені позначення та формули наближених обчислень [1]

$$\alpha \approx \frac{1}{2\omega_1 h} - \frac{\Delta^2(\omega_1 + \Delta)}{4\omega_1^2 h^3}; \quad \delta = -\arctg \frac{h}{\Delta} \approx -\frac{\pi}{2} + \frac{\Delta}{h}. \quad (15)$$

Скористаємося виразами (15) для запису вимушених складових заряду та струму у співвідношеннях (2), (3)

$$\begin{aligned} \frac{U_m}{L}\alpha \sin(\omega_1 t + \delta) &= \frac{U_m}{L} \left\{ \frac{-\cos \omega_1 t}{2\omega_1 h} + \frac{\Delta \sin \omega_1 t}{2\omega_1 h^2} + \frac{\Delta^2 \cos \omega_1 t}{4\omega_1 h^3} - \Delta^3 \left(\frac{\sin \omega_1 t}{4\omega_1 h^4} - \frac{\cos \omega_1 t}{4\omega_1^2 h^3} \right) + \frac{\Delta^4 \sin \omega_1 t}{4\omega_1^2 h^4} \right\}; \\ \frac{U_m}{L}\alpha \omega_1 \cos(\omega_1 t + \delta) &= \frac{U_m}{L} \left\{ \frac{\sin \omega_1 t}{2h} + \frac{\Delta \cos \omega_1 t}{2h^2} - \frac{\Delta^2 \sin \omega_1 t}{4h^3} - \Delta^3 \left(\frac{\cos \omega_1 t}{4h^4} + \frac{\sin \omega_1 t}{4\omega_1 h^3} \right) + \frac{\Delta^4 \cos \omega_1 t}{4\omega_1 h^4} \right\}. \end{aligned} \quad (16)$$

Враховуючи тільки перший порядок малості по Δ і беручи до уваги формули (6), для сталих інтегрування C_{10}, C_{20} маємо

$$\begin{aligned} C_{10} &= -\frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(Q_0 + \frac{U_m}{\omega_1 R} \right) - \Delta \frac{U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh} = C_{10*} - \Delta \frac{U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh}; \\ C_{20} &= -\frac{\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(Q_0 + \frac{U_m}{\omega_1 R} \right) + \Delta \frac{U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh} = C_{20*} + \Delta \frac{U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh}. \end{aligned} \quad (17)$$

Для заряду на відповідному проміжку часу можемо записати

$$q_0(t) = q_{0*}(t) + \frac{\Delta U_m}{Rh} \left\{ \frac{-e^{\lambda_1 t} + e^{\lambda_2 t}}{\lambda_1 - \lambda_2} + \frac{1}{\omega} \sin \omega_1 t \right\}; \quad i_0(t) = i_{0*}(t) + \frac{\Delta U_m}{Rh} \left\{ \frac{-\lambda_1 e^{\lambda_1 t} + \lambda_2 e^{\lambda_2 t}}{\lambda_1 - \lambda_2} + \cos \omega_1 t \right\}, \quad (18)$$

$$\text{де } q_{0*} = \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(Q_0 + \frac{U_m}{\omega_1 R} \right) \left(-\lambda_2 e^{\lambda_1 t} + \lambda_1 e^{\lambda_2 t} \right) - \frac{U_m}{\omega_1 R} \cos \omega_1 t; \quad i_{0*} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(-e^{\lambda_1 t} + e^{\lambda_2 t} \right) + \frac{U_m}{R} \sin \omega_1 t.$$

Розмірковуючи аналогічно, одержимо співвідношення для C_{11}, C_{21} та $q_1(t), i_1(t)$

$$\begin{aligned} C_{11} &= C_{10*} + \frac{2\lambda_2 q_{0*}(t_1)}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-\lambda_1 t_1} + \frac{\Delta U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh} \left\{ -\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} + \frac{2\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-(\lambda_2 - \lambda_1)t_1} + \frac{2\lambda_2}{\omega_1} \sin \omega_1 t_1 \right\}; \\ C_{21} &= C_{20*} - \frac{2\lambda_1 q_{0*}(t_1)}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-\lambda_2 t_1} - \frac{\Delta U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh} \left\{ \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} - \frac{2\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} e^{-(\lambda_1 - \lambda_2)t_1} + \frac{2\lambda_1}{\omega_1} \sin \omega_1 t_1 \right\}, \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} q_1(t) &= C_{10*} e^{\lambda_1 t} + C_{20*} e^{\lambda_2 t} - \frac{U_m}{2\omega_1 R} \cos \omega_1 t + \frac{2q_{0*}(t_1)}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(\lambda_2 e^{\lambda_1(t-t_1)} - \lambda_1 e^{\lambda_2(t-t_1)} \right) + \frac{\Delta U_m}{\omega_1 Rh} \sin \omega_1 t + \\ &+ \frac{\Delta U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh} \left\{ -\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(e^{\lambda_1 t} + e^{\lambda_2 t} \right) + \frac{1}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(\lambda_2 e^{\lambda_1(t-t_1)} e^{\lambda_2 t} + \lambda_1 e^{\lambda_2(t-t_1)} e^{\lambda_1 t} \right) + \frac{2}{\omega_1} \sin \omega_1 t_1 \left(\lambda_2 e^{\lambda_1 t} - \lambda_1 e^{\lambda_2 t} \right) \right\}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} i_1(t) &= C_{10*} \lambda_1 e^{\lambda_1 t} + C_{20*} \lambda_2 e^{\lambda_2 t} + \frac{2\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} q_{0*}(t_1) \left(e^{\lambda_1(t-t_1)} + e^{\lambda_2(t-t_1)} \right) + \frac{\Delta U_m}{(\lambda_1 - \lambda_2) Rh} \left\{ -\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \times \right. \\ &\times \left. \left(\lambda_1 e^{\lambda_1 t} + \lambda_2 e^{\lambda_2 t} \right) + \frac{2\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \left(e^{\lambda_1(t-t_1)} e^{\lambda_2 t} + e^{\lambda_2(t-t_1)} e^{\lambda_1 t} \right) \right\} + \frac{U_m}{R} \sin \omega_1 t + \frac{\Delta U_m}{Rh} \cos \omega_1 t. \end{aligned} \quad (20)$$

Зазначимо також, що у виразах (17)–(20) необхідно мати на увазі, що, згідно з формулами наближених обчислень [1]

$$\begin{aligned} \lambda_{1,2} &\approx -h \pm \sqrt{h^2 - \omega_1^2} \mp \Delta b; & \lambda_1 - \lambda_2 &\approx 2\sqrt{h^2 - \omega_1^2} - 2\Delta b; \\ \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} &\approx \frac{\omega_1 b}{2} + \Delta b + \frac{\Delta b^3}{2} + \Delta^2 \omega_1 b; & \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} &\approx -\frac{h}{\sqrt{h^2 - \omega_1^2}} - \frac{\Delta b h}{h^2 - \omega_1^2}; \\ \frac{\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} &\approx \frac{-h + \sqrt{h^2 - \omega_1^2} - \Delta b}{2\sqrt{h^2 - \omega_1^2} - 2\Delta b}; & \frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} &\approx \frac{-h - \sqrt{h^2 - \omega_1^2} + \Delta b}{2\sqrt{h^2 - \omega_1^2} - 2\Delta b}, \quad \text{де } b = \omega_1 (h^2 - \omega_1^2)^{-1/2}. \end{aligned} \quad (21)$$

Аналізуючи співвідношення (16)–(21), бачимо, що різниця між частотою власних коливань кола та частотою вимушених коливань Δ більше впливає на вільну складову перехідного процесу.

На рис. 1–6 наведено графіки напруги на ємності та струму через неї в режимах, близьких до резонансних для восьми перемикачів. При цьому період керуючого сигналу вдвічі менший за період

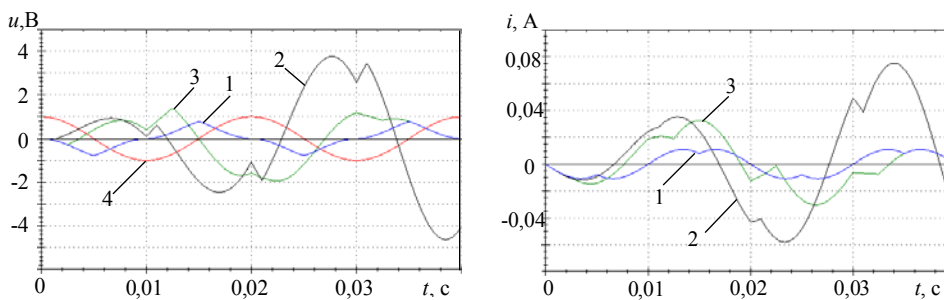


Рис. 1

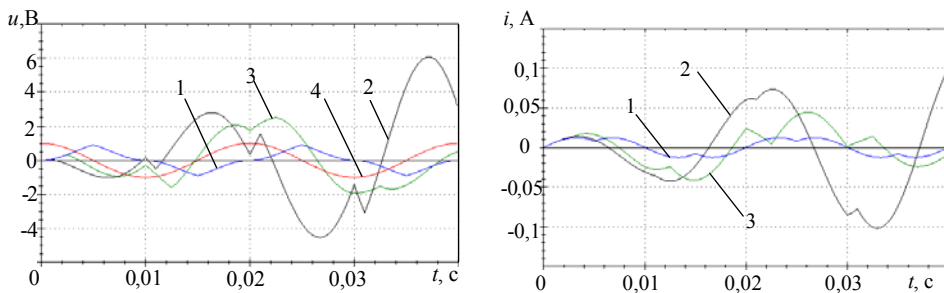


Рис. 2

вхідної напруги. На всіх рисунках крива 1 відповідає симетричному ($t_2 - t_1 = t_1 - t_0 = 0,005$ с), а криві 2 та 3 – несиметричному керуванню реверсуванням ємності.

При цьому для кривих 2 виконуються співвідношення $t_1 - t_0 = 0,001$ с;

$t_2 - t_1 = 0,009$ с;...

а для кривих 3 –

$t_1 - t_0 = 0,0025$ с;

$t_2 - t_1 = 0,007$ с.

Крива 4 відповідає синусоїді вхідної напруги. Рис. 1–3 відповідають коливальному розряду ємності з параметрами кола: $R = 10^{-11}$ Ом,

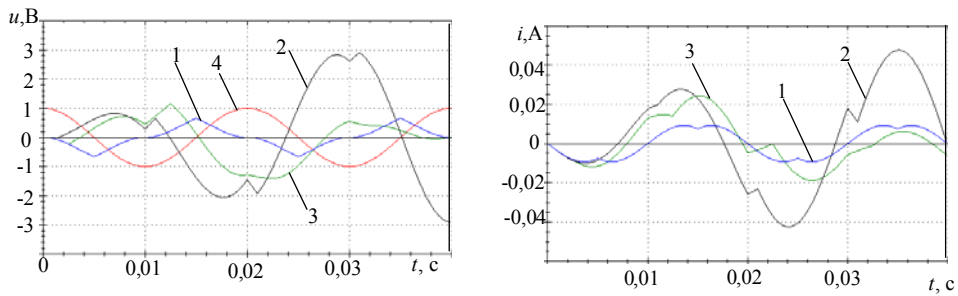


Рис. 3

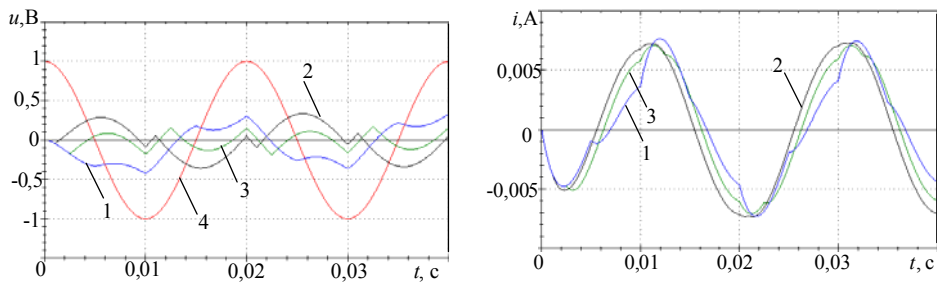


Рис. 4

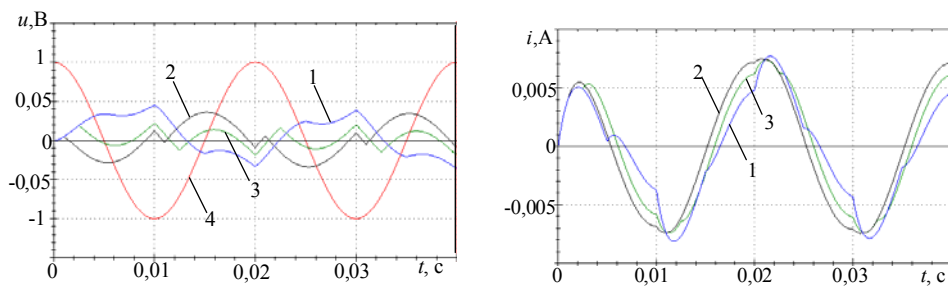


Рис. 5

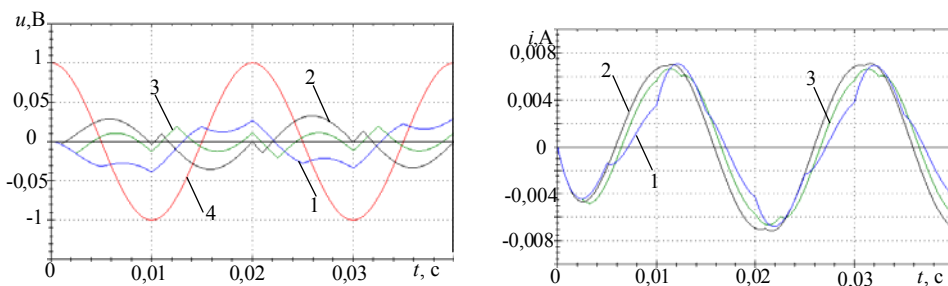


Рис. 6

$C = 5 \cdot 10^{-5}$ Ф, $U_m = 1$ В, $\omega_1 = 100\pi$, $\varphi_0 = \pi/2$, а рис. 4–6 – аперіодичному розряду ($R = 130$ Ом). Зазначимо, що на рис. 1 та рис. 4 показано криві, відмінність яких від резонансних дуже незначна ($\Delta = 10^{-8}$), при цьому $L = 0,202642368$ Гн. На інших кривих Δ складає 10% від ω_1 . При цьому для кривих рис. 2 і рис. 5 – у бік збільшення ($\omega_0 = 110\pi$, $L = 0,167473031$ Гн), а для рис. 3 і рис. 6 – у бік зменшення ($\omega_0 = 90\pi$, $L = 0,253302959$ Гн).

Із рисунків видно, що в аперіодичному режимі розряду ємності процес швидко врівноважується незалежно від того, має місце симетричне чи несиметричне керування реверсуванням ємнісного елемента. В той же час, в коливальному режимі роботи кола врівноваження має місце лише при симетричному керуванні перемикачними. Обидва режими роботи характеризуються більшими значеннями напруги на ємності при $\omega_0 > \omega_1$.

Як зазначалося у [6], з параметрами, що забезпечують коливальний режим і $L = 0,032422778$ Гн при співвідношенні $0,003 \text{ с} / 0,007 \text{ с}$ та $0,007 \text{ с} / 0,003 \text{ с}$ між сигналом та паузою керуючого сигналу має місце розгойдування напруги. При цьому кількість перемикачів, необхідних для досягнення усталеного режиму, сягало кількох тисяч. Із рис. 1–3 видно, що при близькості частот ω_0 і ω_1 аналогічне розгойдування має місце при співвідношенні між сигналом та паузою $0,001 \text{ с} / 0,009 \text{ с}$. Це доводить, що небезпечні для роботи кола співвідношення між сигналом та паузою керуючого сигналу значною мірою залежать від співвідношення між ω_0 і ω_1 . Зазначимо також, що аперіодичний режим роботи кола є найбільш врівноваженим і характеризується відсутністю розгойдувань напруги.

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. – Москва: Наука, 1981. – 720 с.
2. Поливанов К.М. Физические основы электротехники. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1950. – 558 с.
3. Самойленко А.М., Кривошея С.А., Перестюк Н.А. Дифференциальные уравнения: примеры и задачи. – М.: Высшая школа, 1989. – 383 с.
4. Шидловский А.К., Федий В.С. Частотно-регулируемые источники реактивной мощности. – Киев: Наукова думка, 1980. – 304 с.
5. Шидловская Н.А. Процессы в RLC-цепи синусоидального напряжения с управляемым реверсированием емкости // Техн. электродинамика. – 2011. – №1. – С. 3–11.
6. Шидловська Н.А., Фастова С.С. Про особливості несиметричного керування реверсуваннями реактивних елементів у послідовному RLC-колі // Техн. электродинамика. – 2011. – №3. – С. 3–9.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ RLC-ЦЕПИ С СИНУСОИДАЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ И РЕВЕРСИРОВАНИЕМ ЕМКОСТИ В РЕЖИМАХ, БЛИЗКИХ К РЕЗОНАНСУ

Н.А. Шидловская, чл.-корр. НАН Украины

Институт электродинамики НАН Украины,

пр. Победы, 56, Киев-57, 03680, Украина,

e-mail: shydlovska@mail.ua

Исследованы переходные процессы в RLC-цепи с синусоидальным источником питания, в которой происходят управляемые реверсирования емкости элемента. Найдены соотношения для постоянных интегрирования решения дифференциального уравнения, описывающего процессы в цепи в зависимости от количества предыдущих реверсирований. Приведены зависимости заряда емкости и тока в цепи от разности частот собственных колебаний цепи и входного напряжения при условии ее малости. Показано, что свободная составляющая переходного процесса более чувствительна к ней, чем вынужденная. На основе анализа графиков напряжения на емкости и тока в цепи для колебательного и аперіодического режимов при симметричном и несимметричном реверсировании определено соотношение между длительностью управляющего сигнала и его периодом, при котором происходит раскачивание напряжения. Библи. 6, рис. 6.

Ключевые слова: RLC-цепь, реверсирование, реактивный элемент.

FEATURES OF TRANSIENTS IN A SERIES RLC-CIRCUIT WITH THE SINUSOIDAL POWER SUPPLY AND REVERSING OF CAPACITY IN MODES CLOSE TO A RESONANCE

N.A. Shydlovska

Institute of Electrodynamics National Academy of Science of Ukraine,

Peremohy pr., 56, Kyiv-57, 03680, Ukraine,

e-mail: shydlovska@mail.ua

Transients in a RLC-circuit with the sinusoidal power supply in which occur controllable reversing a capacity are explored. Parities for constants of integration of the decision of the differential equation describing processes in a circuit depending on quantity previous reversing are found. Dependences of a charge of capacity and current in a circuit from a difference of frequencies of own fluctuations of a circuit and input voltage under condition of it smallness are resulted. It is shown that the free component of transient is more sensitive to it, than forced. On the basis of the analysis of schedules of voltage on capacity and a current in a circuit for oscillatory and aperiodic modes at symmetric and asymmetrical reversing the parity between duration of an operating signal and its period at which there is a voltage increase is defined. References 6, figures 6.

Keywords: RLC-circuit, reversal, reactive component.

1. Bronshtein I.N., Semendiaev K.A. Reference book on mathematics. – Moskva: Nauka, 1981. – 720 p. (Rus)
2. Polivanov K.M. Physical bases of the electrical engineering. – Moskva-Leningrad: Gosenergoizdat, 1950. – 558 p. (Rus)
3. Samoilenko A.M., Krivosheia S.A., Perestiuk N.A. Differential equations: examples and tasks. – Moskva: Vysshaya shkola, 1989. – 383 p. (Rus)
4. Shidlovskii A.K., Fedii V.S. Frequency regulating reactive power sources. – Kyiv: Naukova dumka, 1980. – 304 p. (Rus)
5. Shidlovskaia N.A. The processes in sin voltage RLC-circuit with controlled reversing of capacity // Tekhnichna elektrodynamika. – 2011. – №1. – Pp. 3–11. (Rus)
6. Shydlovska N.A., Fastova S.S. Peculiarities of asymmetrical control of reactive components reversal in an RLC-circuit // Tekhnichna elektrodynamika. – 2011. – №3. – Pp. 3–9. (Ukr)

Надійшла 25.07.2013

Received 25.07.2013