

Розрахунково-графічна робота №7
«Усталені режими однорідної лінії.»

Повітряна лінія з хвильовим опором Z_C з'єднує джерело синусоїдальної напруги (діюче значення U_1 , частота f) з навантаженням, комплексний опір якого дорівнює Z_H . Параметри лінії: довжина $l = 1.125\lambda$ (λ - довжина хвилі при заданій частоті f), фазова швидкість V , коефіцієнт послаблення (згасання) α .

1. Визначити активну і реактивну потужності, які генеруються джерелом (P_1, Q_1) і споживаються навантаженням (P_2, Q_2). Обчислити коефіцієнт корисної дії лінії η . Побудувати графіки розподілу діючих значень напруги $U(x)$ і струму $I(x)$, модуля $Z_{вх}(x)$ і аргумента $\varphi_{вх}(x)$ вхідного опору вздовж лінії.
2. Враховуючи, що в кінці лінії стався розрив або коротке замикання (відповідно номеру варіанта), напруга на початку лінії залишилась незмінною, побудувати графіки розподілу діючих значень напруги $U(x)$ і струму $I(x)$, модуля $Z_{вх}(x)$ і аргумента $\varphi_{вх}(x)$ вхідного опору вздовж лінії.
3. Враховуючи, що знайдена в п.1 активна потужність навантаження P_2 повинна бути передана узгодженою лінією, визначити комплекс потрібної напруги \dot{U}_1 на вході, комплекс струму \dot{I}_1 генератора та коефіцієнт корисної дії лінії η .
4. Розрахувати параметри R, L, C зосередженої схеми (T - або Π - подібної згідно з номером варіанта) заміщення.
5. Виконати пункти пп.1, 2, 3, вважаючи, що коефіцієнт послаблення дорівнює нулю. Порівняти результати одержані для лінії без втрат ($\alpha = 0$), з результатами для лінії з втратами ($\alpha \neq 0$).
6. Для лінії без втрат ($\alpha = 0$) вибрати схему і розрахувати елементи узгоджувального пристрою, який забезпечує узгоджений режим при навантаженні Z_2 . Побудувати графіки розподілу діючих значень напруги $U(x)$ і $I(x)$ в основній лінії та всіх елементах узгоджувального пристрою.

Визначити для яких частот практично доцільно застосовувати даний узгоджувальний пристрій

Примітка. Дані для розрахунку вибрати згідно з шифром, складеним із трьох цифр **№1, №2, №3**. Перша цифра відповідає номеру рядка в таблиці 1, друга - в таблиці 2, третя - таблиці 3. **Шифр задається викладачем.**

Таблиця 1

Таблиця 2

Таблиця 3

№1	$U_1 (В)$	$f (кГц)$
0	950	50
1	900	60
2	850	70
3	800	80
4	750	90
5	700	100
6	650	110
7	600	120
8	550	140
9	500	150

№2	$V (км/с)$	$\alpha (Нп/км)$
0	$2.50 \cdot 10^5$	0.11
1	$2.55 \cdot 10^5$	0.12
2	$2.60 \cdot 10^5$	0.13
3	$2.65 \cdot 10^5$	0.14
4	$2.70 \cdot 10^5$	0.15
5	$2.75 \cdot 10^5$	0.16
6	$2.80 \cdot 10^5$	0.17
7	$2.85 \cdot 10^5$	0.18
8	$2.90 \cdot 10^5$	0.19
9	$2.95 \cdot 10^5$	0.20

№3	$Z_C (Ом)$	Z_H / Z_C	Режим, схема заміщення
0	800	$0.25 + j 0.1$	Розрив, Т
1	750	$0.25 - j 0.1$	КЗ, П
2	700	$0.40 + j 0.25$	Розрив, Т
3	650	$0.40 - j 0.25$	КЗ, П
4	600	$0.50 + j 0.20$	Розрив, Т
5	550	$0.50 - j 0.20$	КЗ, П
6	500	$0.60 + j 0.30$	Розрив, Т
7	450	$0.60 - j 0.30$	КЗ, П
8	400	$0.75 + j 0.40$	Розрив, Т
9	350	$0.75 - j 0.40$	КЗ, П

План розрахунку РГР №7
(початок).

1. Довжина хвилі: $\lambda = \frac{V}{f} = \frac{2\pi}{\beta}$.
2. Коефіцієнт фази: $\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$.
3. Довжина лінії: $l = 1.125\lambda$.
4. Опір навантаження: $Z_H = Z_2 = Z_C(a + jb)$.
5. Вхідний опір лінії: $Z_{\text{вх}} = Z_C \frac{Z_H + Z_C \text{th}(\underline{\gamma}l)}{Z_C + Z_H \text{th}(\underline{\gamma}l)}$.
6. Струм на вході лінії: $\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}}{Z_{\text{вх}}}$.
7. Потужність на вході лінії: $\dot{S}_1 = \dot{U}_1 \dot{I}_1^* = P_1 + jQ_1$.
8. Струм та напруга в кінці лінії (на навантаженні):

$$\begin{cases} \dot{U}_2 = \dot{U}_1 \text{ch} \underline{\gamma}l - \dot{I}_1 Z_C \text{sh} \underline{\gamma}l, \\ \dot{I}_2 = -\frac{\dot{U}_1}{Z_C} \text{sh} \underline{\gamma}l + \dot{I}_1 \text{ch} \underline{\gamma}l. \end{cases} \quad \text{Перевірка } Z_H = \frac{\dot{U}_2}{\dot{I}_2}$$

9. Потужність в кінці лінії: $\dot{S}_2 = \dot{U}_2 \dot{I}_2^* = P_2 + jQ_2$.
10. Коефіцієнт корисної дії: $\eta = \frac{P_2}{P_1}$.

11. Розбити лінію на ділянки $x = \Delta l = \frac{\lambda}{8}$ (9 ділянок) і визначити струм $\dot{I}(x)$, напругу

$\dot{U}(x)$ та вхідний опір $Z_{\text{вх}}$ на кожній ділянці за формулами:

$$\begin{cases} \dot{U}(x) = \dot{U}_1 \text{ch} \underline{\gamma}x - \dot{I}_1 Z_C \text{sh} \underline{\gamma}x, \\ \dot{I}(x) = -\frac{\dot{U}_1}{Z_C} \text{sh} \underline{\gamma}x + \dot{I}_1 \text{ch} \underline{\gamma}x. \end{cases} \quad Z_{\text{вх}} = \frac{\dot{U}(x)}{\dot{I}(x)} = Z_{\text{вх}} \angle \varphi_{\text{вх}}$$

12. Одержані дані занести в таблицю:

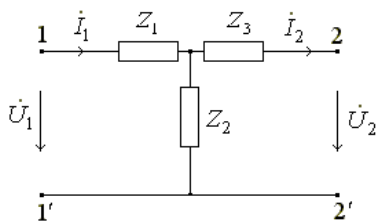
Δl (км)	$\text{sh} \underline{\gamma}x$	$\text{ch} \underline{\gamma}x$	$\dot{U}(x)$ (В)	$\dot{I}(x)$ (А)	$Z_{\text{вх}}(x)$ (Ом)	$\varphi_{\text{вх}}(x)^\circ$
0						
Δl_1						
Δl_2						

Δl_9						

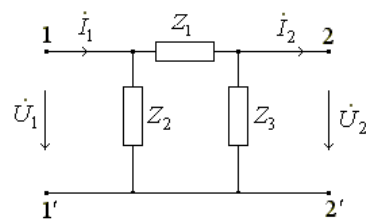
13. За даними таблиці побудувати (другий під першим) в одному масштабі довжини два графіки:

1. Напруги $\dot{U}(x)$ та струму $\dot{I}(x)$ вздовж лінії
2. Вхідного опору $Z_{\text{вх}}(x)$ та його кута $\varphi_{\text{вх}}(x)$

14. Зосереджені еквівалентні (T - П - подібні) схеми заміщення 4-полюсників.



$$Z_2 = \frac{1}{C}; \quad Z_1 = \frac{A-1}{C}; \quad Z_3 = \frac{D-1}{C}.$$



$$Z_1 = B; \quad Z_2 = \frac{B}{D-1}; \quad Z_3 = \frac{B}{A-1}.$$

Розрахувати параметри R, L, C зосередженої схеми (T - або П - подібної згідно з номером варіанта) заміщення.