

поняття «реабілітація» використовується як в психологічному, так і в соціально-педагогічному аспекті. Соціально-психологічна реабілітація – комплекс медичних, педагогічних, професійних, психологічних заходів, спрямованих на відновлення здоров'я та працездатності осіб з обмеженнями в результаті перенесених захворювань і травм, а також іншими фізичними і психічними обмеженими можливостями.

Література

1. Асмолов А.Г. Личность как предмет психологического исследования / А.Г. Асмолов – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1984. – 105 с.
2. Антонян Ю.М. Преступность и психические аномалии / Ю.М. Антонян, С.В. Бородин - М., 1987.
3. Алемаскин М.А. Особенности воспитательной работы с педагогически запущенными учащимися в средних профтехучилищах: Метод. рекомендации / М.А. Алемаскин, Т.А. Морозова, Гос.ком. СССР по ПТО. – М., 1986.
4. Башкатов И.Л. Социально-психологические особенности развития криминогенных групп подростков / И.Л. Башкатов Психология и профилактика асоциального поведения несовершеннолетних //Под ред. С.А. Беличевой. Сборник научных трудов. – Тюмень, 1985. – С. 45-55.
5. Братусь Б.С. Психология, клиника и профилактика раннего алкоголизма / Борис Сергеевич Братусь, Павел Иванович Сидоров - М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1984. – 144 с.
6. Бреслав Г.М. Эмоциональные особенности формирования личности в детстве. Нормы и отклонения / Г.М. Бреслав (Образование. Пед. науки: ОПН. Пед. психология) – М.: Педагогика, 1990. – 140 с.
7. Божович Л.И. Личность и её формирования в детском возрасте / Л.И. Божович. Психол. исследование / М: «Просвещение», 1968. – 464 с.
8. Будіянський М.Ф. Кримінальна психологія / Микола Федорович Будіянський – Навч. посібн. Одеськ. нац. юрид. академія. – Одеса: - Фенікс, 2003. – 229 с. – іл.
9. Васильев В.Л. Юридическая психология / В.Л. Васильев (Серия «Мастер психологии») – СПб.: Питер, Пресс, 1997. – 656 с.: ил.
10. Пирожков В.Ф. Криминальная психология / В.Ф. Пирожков – М., 2001.
11. Спиваковская А.С. Профилактика детских неврозов. Комплексная психологическая коррекция / А.С. Спиваковская – М., 2008.

НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ЗАУВАЖЕННЯ ЩОДО ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ЗМІННИЙ ЕЛЕКТРИЧНИЙ СТРУМ»

УДК 621.3(075.8)

Моїсєєв Л.М.

Проведено корегування понятійного апарату стосовно підрозділів зазначеної теми: «Джерела струму», «Сила струму», «Електричний резонанс» тощо. Показано, що узагальнене вивчення резонансу напруг (послідовний коливальний контур) і резонансу струмів (паралельний коливальний контур) призводить, як правило, до некоректних висновків.

Ключові слова: синусоїдна електрорушійна сила; миттєві, амплітудні та діючі значення синусоїдних величин; резонанс напруг, резонанс струмів.

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ИЗЛОЖЕНИЯ ТЕМЫ «ПЕРЕМЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК»

Моисеев Лев Михайлович

Проведено коректування понятійного апарату, касаючогося параграфів указаної теми: «Істочники тока», «Сила тока», «Електричний резонанс» і так далі. Показано, що обобщаюче вивчення резонанса напруг (последовательный колебательный контур) і резонанса токів (параллельный колебательный контур) приводить, як правило, до некоректним висновкам.

Ключевые слова: синусоидальная электродвижущая сила, мгновенные, амплитудные и действующие значения синусоидальных величин, резонанс напряжений, резонанс токов.

SCIENTIFIC AND METHODOICAL RECOMMENDATIONS AS FOR TEACHING THE THEME “ALTERNATING ELECTRIC CURRENT”

Moiseyev Lev Mikhaylovich

The research corrects the apparatus concerning some paragraphs on the theme “Current source”, “Current strength”, “Electric resonance”, etc. It shows that resumptive study of voltage resonance (successive oscillatory circuit) and current resonance (parallel oscillatory circuit) predominantly leads to incorrect conclusions.

Keywords: sinusoid electromotive force, momentary, amplitude and operative meanings of sinusoid magnitudes, voltage resonance, current resonance.

У підручниках, посібниках з фізики і навіть в авторитетному «Фізичному енциклопедичному словникові» при розгляданні підрозділу «Джерела струму» стверджується, що «...електричний струм виробляється в генераторах» [1], тобто гальванічні елементи, акумулятори, генератори та їм подібні джерела електричної енергії «виробляють»... електричний струм – упорядкований (спрямований) рух заряджених частинок або заряджених макроскопічних тіл?!

Напевно, мова йде про джерела електрорушійної сили (ЕРС), яка дорівнює електричній напрузі на затискачах при розімкненому колі. (ЕРС – це фізична величина, що характеризує дію сторонніх (не потенційних) сил, які призводять до руху заряджені частинки усередині генераторів, акумуляторів, гальванічних елементів та інших джерел ... електрорушійної сили (електричної енергії – тільки не струму! – Авт.)). Походження цих сторонніх сил може бути різним: у електромеханічних (індукційних) генераторах – це сили з боку вихрового електричного поля, що виникають при зміні з часом магнітного поля, або це сила Лоренца, яка діє з боку магнітного поля на електрони у рухомому провіднику; у гальванічних елементах та акумуляторах – це сили, які виникають внаслідок хімічних реакцій і т. п.

Отже, звертаючи увагу на методичні розбіжності, які виникають при аналізі літературних навчальних джерел, підкреслимо, що гальванічні елементи, акумулятори, генератори тощо – це джерела ЕРС, електричної енергії, а ніяк не джерела струму.

Цитуємо далі [1]: «Сила струму – скалярна характеристика електричного струму; дорівнює відношенню заряду Δq , що переноситься через січення провідника за інтервал часу Δt , до цього інтервалу: $i = \Delta q / \Delta t$ ». Проте, ми хотіли б наголосити на тому, що це відношення не є «силою» струму, тому як, насправді, - це миттєве значення струму. Тоді стає зрозумілим (і обґрунтованим) використання для кількісної характеристики кіл змінного струму, окрім миттєвого, таких значень (а не сили!) змінного струму, як:

а) діюче (ефективне) значення;

б) середнє за модулем, тобто значення змінного струму за половину періоду;

в) амплітудне (максимальне) значення.

За стандартом діюче значення змінної величини позначається великою літерою; миттєве значення змінної величини позначається малою літерою. Амплітудне значення синусоїдної величини позначається як і діюче значення, але з індексом т. Наприклад:

- I, U, E – діючі значення змінного струму, напруги, ЕРС.

- i, u, e – миттєві значення струму, напруги, ЕРС.

- I_m, U_m, E_m – максимальне (амплітудне) значення струму, напруги, ЕРС.

Миттєві значення струму, напруги і ЕРС – це їх значення у будь-який момент часу.

Амплітудні значення струму, напруги, ЕРС – це максимальні значення цих змінних величин.

Для характеристики теплової та електродинамічної дії синусоїдних величин запроваджують діючі (ефективні) їх значення.

Діючим (ефективним) значенням змінного (синусоїдного) струму (I) називають таке значення постійного за величиною струму, який на резисторі (R) за час, що дорівнює періоду змінного струму (T), виділить таку ж кількість теплоти (Q_{\sim}), як і змінний струм (Q_{\sim}). Користуючись цим визначенням, можна отримати співвідношення між діючим і амплітудним значеннями синусоїдного струму:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707 I_m$$

За аналогією:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707 U_m, \quad E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} \approx 0,707 E_m$$

Отже, діюче значення синусоїдних величин – це середньоквадратичне значення цих величин за період.

Для синусоїдних ЕРС, струмів і напруг середнє значення за весь період дорівнює нулю. Тому середнє значення струму $I_{\text{сеп}}$ визначають за половину періоду:

$$I_{\text{сер.}} = \frac{\int_0^{T/2} i dt}{\frac{T}{2}} = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} I_m \sin \omega t dt = -\frac{2}{\omega T} I_m \cos \omega t \Big|_0^{T/2}.$$

Після підстановки значення $\omega = 2\pi\nu = 2\pi\nu / T$, матимемо

$$I_{\text{сер.}} = (2/\pi) I_m \approx 0,637 I_m.$$

Так само можна знайти середні значення ЕРС і напруги:

$$E_{\text{сер.}} = \frac{2}{\pi} E_m \approx 0,637 E_m,$$

$$U_{\text{сер.}} = \frac{2}{\pi} U_m \approx 0,637 U_m.$$

Відношення діючого значення до середнього називають коефіцієнтом форми кривої k_ϕ . Для синусоїди

$$k_\phi = \frac{E}{E_{\text{сер.}}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11.$$

Відношення амплітуди до діючого значення називають коефіцієнтом амплітуди. Для синусоїди

$$k_a = \frac{I_m}{I_m / \sqrt{2}} = \sqrt{2} = 1,41.$$

При розгляданні електричної синусоїдної величини (наприклад, $i = E_m \sin \omega t$), аргумент синусу $\omega t = \frac{2\pi}{T} \cdot t = 2\pi\nu t$ називають фазою коливань,

які описуються цією функцією. Отже, фаза визначає значення ЕРС у будь-який момент часу t . (Тут ω – кутова частота, T – період, тобто час, протягом якого здійснюється цикл змінної електричної величини, ν – частота – число циклів змінної величини за одну секунду).

Слід зазначити, що електрорушійна сила, амплітудне (нульове) значення якої настає раніше від іншої, називають випереджаючою, а ту ЕРС, яка таких же значень досягає пізніше, – відстаючою за фазою; різницю початкових фазових кутів двох синусоїдних величин однакової частоти називають кутом зсуву фаз або зсувом фаз

$$\varphi = \psi_{e_1} - \psi_{e_2}.$$

Для розрахунку електричних кіл постійного струму користуються, як відомо, законами Ома і Кірхгофа, до яких входять електричні напруги, струми і опори. Процеси в електричних колах змінного струму принципово відрізняються від процесів, що відбуваються в колах постійного струму. Справа в тому, що в колах змінного струму напруги і струми змінюються з часом, і, окрім

того, ці кола характеризуються такими «додатковими» параметрами, як активний опір R , реактивні опори (X_L і X_C) і повний опір кола (Z). Надамо коротку характеристику кожного з цих опорів. Із шкільного курсу фізики учням відомо, що опір металевого провідника постійному електричному струмові залежить від матеріалу провідника, його розмірів і форми, тобто

$$r = \rho \frac{l}{S}, \quad (1)$$

де r – опір провідника, Ом;

ρ – питомий опір матеріалу провідника, Ом · м;

l – довжина провідника, м;

S – площа поперечного перерізу, м².

Зауважимо, що ця формула справедлива, по-перше, якщо провідник однорідний за своїм складом, і, по-друге, якщо сечення провідника є сталою величиною, тобто дріт є каліброваним.

Звернемося до фізичного словника [1]: «*Електричний опір – величина, яка характеризує протидію провідника електричному струмові... Електричний опір ділянки кола при постійній напрузі (струмові) – скалярна величина R , яка дорівнює відношенню напруги U на його кінцях до сили струму I при відсутності на цій ділянці джерел ЕРС. У цьому випадку електричний опір називають омичним або ... активним*».

Доведемо, що «омичний» і «активний» опори в даному випадку не є синонімами. На жаль, у шкільних підручниках і посібниках при визначенні поняття «електричного опору» розпливчасто наводяться зауваження про його залежність від температури. Останнє, на нашу думку, є дуже важливим, якщо ми бажаємо з'ясувати фізичну природу електричного опору, а саме: електричний опір металів обумовлений розсіюванням електронів провідності на теплових коливаннях кристалічної решітки, а також на структурних неоднорідностях і дефектах.

Однак металевий провідник чинить менший опір постійному струмові, ніж змінному. Причиною цього є поверхневий ефект (скін-ефект): нерівномірний розподіл густини носіїв змінного струму за сеченням провідника, тобто густина струму на поверхні провідника буде набагато більшою, ніж у його середині.

Для з'ясування фізичної природи цього ефекту розглядатимемо металевий дріт, по якому тече змінний електричний струм. Тоді навколо провідника і в його середині виникатимуть змінні магнітні потоки (Φ_z і Φ^o відповідно), що наводять у цьому провідникові ЕРС самоіндукції, яка зростатиме при наближенні до осі дроту, оскільки внутрішні шари дроту «перетинаються» як внутрішнім (Φ_o), так і зовнішнім (Φ_z) магнітними потоками. Індукована ЕРС протидіятиме основній напрузі, яку прикладено до кінців дроту. Ця протидія буде тим більшою, чим ближче до його осі знаходиться переріз. Внаслідок цього густина струму за перерізом провідника не є однаковою: вона збільшуватиметься від осі циліндричної поверхні дроту.

Отже, через наявність поверхневого ефекту зменшується корисний (робочий) переріз (S) дроту, і, за співвідношенням (1) збільшується опір провідника змінному струмові. Тому наголошується, що **опір провідника пост-**

ійному струмові є омичним (r), а змінному струмові – активним (R). Опір R має назву активного, оскільки у колі змінного струму з активним опором електромагнітна енергія безповоротно перетворюється, наприклад, у теплову. Відношення активного опору (R) до омичного (r) називають коефіцієнтом поверхневого ефекту, який залежить від діаметра провідника, його магнітної проникності та частоти змінного струму. До речі, для промислової частоти (50 Гц) розбіжність між активним і омичним опорами є настільки незначною, що нею, як правило, нехтують.

Слід наголосити, що до активних опорів належать не лише резистивні елементи, в яких електромагнітна енергія перетворюється на теплову, але й такі елементи, де відбуваються перетворення електромагнітної енергії в інші види (механічну, світлову, хімічну тощо).

Окрім того, змінний струм чинить реактивний (неактивний) опір таким елементам електричного кола, як котушка індуктивності (індуктивний опір) і конденсатор (ємнісний опір). Виникнення реактивних опорів обумовлено протидією (реакцією) електричного кола на зміну напруги або струму, тому ці опори є реактивними (у них не відбувається безповоротного перетворення електромагнітної енергії в інші види), тобто індуктивний і ємнісний опори є умовними розрахунковими величинами. Отже, у колах змінного струму існують три типи опорів: активний (R), реактивний (X) і повний (Z).

Трьом типам опорів у колах змінного струму відповідають три типи електропровідностей:

активна (g), реактивна b (b_L і b_C) і повна (y).

Для визначення співвідношення цих провідностей з відповідними опорами виходитимемо з того, що будь-який приймач електричної енергії, який знаходиться під синусоїдною напругою певної частоти ν , можна умовно представити на схемі послідовним з'єднанням активних і реактивних опорів або паралельним з'єднанням активних і реактивних провідностей. У цьому випадку обидві схеми є рівноцінними (еквівалентними). Тобто одну схему можна замінити іншою. (Схеми називають еквівалентними, якщо при підведенні до них напруги струм у нерозгалуженій частині кола обох схем є однаковим, а зсув за фазою між струмом і напругою має ту ж саму величину і знак).

Розглядаючи трикутники опорів (послідовне з'єднання) і трикутники провідностей (паралельне з'єднання), отримуємо:

$$\left. \begin{aligned} R &= Z \cos \varphi; & R &= \frac{1}{y} \frac{g}{y}; & R &= \frac{g}{y^2}; & R &= \frac{g}{g^2 + b^2} \\ X &= Z \sin \varphi; & X &= \frac{1}{y} \frac{b}{y}; & X &= \frac{b}{y^2}; & X &= \frac{b}{g^2 + b^2} \end{aligned} \right\}$$

і формули для перетворення послідовного з'єднання у паралельне:

$$\left. \begin{aligned} g &= y \cos \varphi; & g &= \frac{1}{Z} \frac{R}{Z}; & g &= \frac{R}{Z^2}; & g &= \frac{R}{R^2 + X^2} \\ b &= y \sin \varphi; & b &= \frac{1}{Z} \frac{X}{Z}; & b &= \frac{X}{Z^2}; & b &= \frac{X}{R^2 + X^2} \end{aligned} \right\}.$$

При розгляданні електричного кола, що складається з послідовно з'єднаних котушки індуктивності L і конденсатора ємністю C , до затискачів якого підведено зовнішню синусоїдну напругу $u = U_m \sin \omega t$, при наближенні частоти ω , прикладеної напруги до власної частоти коливального контуру ($\omega \approx \omega_0$), в ньому виникає резонанс напруг – різко зростає амплітуда струму.

Дійсно, повний опір послідовного електричного контуру (із трикутника опорів)

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

де R – активний опір контуру, а X_L і X_C – індуктивний та ємнісний опори відповідно.

У випадку, коли реактивні опори котушки індуктивності і конденсатора співпадають за величиною ($X_L = X_C$), повний опір Z кола дорівнюватиме активному опорів R .

За законом Ома:

Прикладена напруга дорівнює спаду напруги на активному опорі ($U = U_R$) і збігається за фазою зі струмом (спади напруг на реактивних елементах рівні за модулем, але знаходяться у протифазі). Отже, $X_L = X_C$ є умовою резонансу напруг. Оскільки $X_L = \omega L = 2\pi\nu L$, а $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi\nu C}$, то відповідно до умов резонансу напруг можна домогтися, змінюючи хоча б одну із трьох величин: ємність C , індуктивність L або частоту ν джерела живлення. З умов резонансу легко отримати формулу Томсона для власної частоти коливань контуру (ν_0):

$$I = \frac{U}{Z}$$

$$2\pi\nu_0 L = \frac{1}{2\pi\nu_0 C}; \quad 4\pi^2\nu_0^2 LC = 1; \quad \nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Сформулюємо ознаки резонансу напруг:

1) опір усього кола (повний опір Z) мінімальний і «чисто» активний, (оскільки $X_L - X_C = 0$, то $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = R = Z_{\min}$);

2) струм у колі збігається за фазою з напругою джерела живлення і досягає максимального значення:

$$I = \frac{U}{Z}; \quad Z_{\min} = R; \quad I = \frac{U}{R} = I_m;$$

3) спад напруги на котушці індуктивності (U_L) дорівнює спаду напруги на конденсаторі (U_C) і кожна з цих величин (U_L або U_C) в момент резонансу у стільки разів більше напруги на затискачах, у скільки разів $X_L = X_C$ більше за R , тобто $\frac{U_L}{U} = \frac{IX_L}{IZ}$.

Але в момент резонансу $Z = R$, тому $U_L = U \frac{X_L}{R}$; аналогічно $U_C = U \frac{X_C}{R}$.

Вищезазначені висновки є справедливими лише для ідеального послідовного контуру ($R_k = 0$), тобто при резонансі напруг повний опір контуру дорівнюватиме нулю (коротке замикання для джерела живлення).

Найбільших значень спади напруг на індуктивному та ємнісному елементах досягають при кутових частотах, які дещо відрізняються від резонансної. Зокрема, діюче значення спаду напруги на ємнісному елементі (конденсаторі)

$$U_C = \frac{1}{\omega C} \cdot I = \frac{1}{\omega C} \cdot \frac{U}{Z} = \frac{U}{\omega C \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} = \frac{U}{\sqrt{\omega^2 C^2 R^2 + (\omega LC - 1)^2}}.$$

Найбільшому значенню ($U_C(\omega)$) відповідає кутова швидкість ω_c , при якій значення підкорінного виразу в цій формулі є мінімальним. Отже, для визначення частоти ω_c необхідно прирівняти до нуля першу похідну підкорінного виразу по ω :

$$2C^2 \omega^2 R^2 + 4C^2 L^2 \omega^2 - 4\omega C L = 0.$$

$$\text{Звідси } \omega_c = \omega_0 \sqrt{\frac{1}{1 - R^2 C / 2L}} > \omega_0.$$

Слід зауважити, чим більша добротність коливального контура Q ($Q = \rho / R$, де $\rho = \sqrt{L/C} = \omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C}$ – характеристичний опір коливального контура), тим менше відрізняються частоти ω_c і ω_L від резонансної частоти ω_0 .

І, на закінчення, розглянемо резонансний режим розгалуженого електричного кола, що складається із котушки індуктивності L і конденсатора ємністю C , які з'єднані паралельно (паралельний коливальний контур). Активним опором котушки (R_k), обумовленим тепловими втратами і втратами в конденсаторі, можна знехтувати.

Очевидно, що резонанс струмів наступить тоді, коли реактивні провідності паралельних віток дорівнюватимуть одна одній, тобто $b_L = b_C$ – умова резонансу струмів. Оскільки $b_L = \frac{1}{2\pi\nu L}$ і $b_C = 2\pi\nu C$, то власна частота ν_0 коливань паралельного контуру $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

Окрім того, в момент резонансу струмів ($b_L = b_C$) $y = \sqrt{g^2 + (b_C - b_L)^2} = g$, а $I = Ug = I_{\min}$, тобто діюче значення струму в нерозгалуженій частині кола є мінімальним! (не максимальним, як стверджують автори підручників і посібників з фізики, розглядаючи резонанс напруг та резонанс струмів, як узагальнений електричний резонанс)

Отже, сформулюємо ознаки резонансу струмів:

1) опір контуру (Z_k) є «чисто» активним, оскільки $Z_k = \frac{1}{y}$, а $y = g$,

тому $Z_k = \frac{1}{g} = R$;

2) повний струм у нерозгалуженій частині кола збігається за фазою з прикладеною напругою джерела живлення і має мінімальне значення;

3) реактивна складова струму котушки індуктивності дорівнює за модулем реактивному струмові конденсатора, при цьому вони знаходяться у протифазі і кожен із цих струмів перевищує значення струму в нерозгалуженій частині кола.

Насправді, діюче значення реактивного, наприклад, ємнісного струму $I_C = \frac{U}{X_C}$. Оскільки значення струму в нерозгалуженій частині кола $I = \frac{U}{Z_k}$, а

$Z_k = R$, то $\frac{I_C}{I} = \frac{Z_k}{X_C}$; $I_C = \frac{Z_k}{X_C} I$, тобто діюче значення ємнісного струму в

стільки разів більше за діюче значення струму в нерозгалуженій частині кола, у скільки разів повний опір контура більший за реактивний опір конденсатора (або котушки індуктивності).

Фізично це можна пояснити тим, що за малих витрат енергії у контурі (тобто за малих значень $R_k \rightarrow 0$) струм джерела лише компенсує ці витрати. Струм у самому контурі обумовлений обміном енергій між електростатичним полем конденсатора ($W_k = \frac{CU^2}{2}$) і магнітним полем ($W_k = \frac{LI^2}{2}$) котушки індуктивності. В ідеальному випадку (коливальний контур без втрат енергії) струм джерела живлення не існував би.

Отже, якщо активна провідність резистивного елемента дорівнює нулю, то і повна провідність (при резонансі), і струм в нерозгалуженій частині ідеального паралельного контура дорівнюватимуть нулю, що еквівалентно розмиканню кола.

Послідовно з індуктивним елементом L може бути ввімкнений резистивний елемент γ_L , а послідовно з ємнісним елементом C – резистивний

елемент γ_C , які враховують, наприклад, втрати енергії у з'єднувальних проводах. Умовою резонансу струмів у такому колі буде рівність індуктивної та ємнісної електропровідностей цих віток $b_L = b_C$, тобто

$$\frac{\omega L}{\gamma_L + (\gamma L)^2} = \frac{1/\omega C}{\gamma_C^2 + (1/\omega C)^2}$$

І в цьому випадку струм збігається за фазою з прикладеною напругою.

Явище резонансу струмів широко використовується для підвищення коефіцієнта потужності ($\cos \varphi$).

Оскільки при резонансі струмів між генератором і споживачем проходить тільки активна складова струму, який за фазою збігається з напругою, то при цьому $\cos \varphi = 1$ і повна потужність дорівнюватиме активній потужності ($S = UI_a = P$), тобто генератор і лінія електропередач повністю розвантажені від реактивних (неактивних) струмів, завдяки чому збільшується коефіцієнт корисної дії передачі, оскільки зменшуються втрати електроенергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Физический энциклопедический словарь / Под ред. А. М. Прохорова. — М.: Сов. Энциклопедия, 1983. — 928 с.
2. Моїсєєв Л. М. Лабораторний практикум з електротехніки. Навчальний посібник. — К.: ВД «Професіонал», 2005. — 256 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЙДЕТИЧНИХ ПРИЙОМІВ «КОЛО АСОЦІАЦІЙ» ТА «ОЖИВЛЕННЯ» КАРТИНКИ»

УДК 373.5.016:821.161.2.09 У
Уліщенко В. В.

У статті йдеться про особливості застосування ейдетичних прийомів «оживлення» картинки» та «коло асоціацій» на уроках української літератури. Автор пояснює доцільність введення терміну «педагогічна ейдетика».

Ключові слова: ейдетика, інтерсуб'єктне навчання української літератури, прийом «кола асоціацій», прийом «оживлення» картинки».

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЙДЕТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ «КРУГ АССОЦИАЦИЙ» И «ОЖИВЛЕНИЕ» КАРТИНКИ»

Уліщенко В.

В статье анализируются особенности использования на уроках украинской литературы таких ейдетических методов, как «оживление» картинка и «круг ассоциаций». Автор объясняет целесообразность введения термина «педагогическая ейдетика».