Білет №21
Теорема компенсації, її використання.

Теорема компенсації.Стверджує, що будь-який опір із струмом можна замінити на ЕРС, велич якої дор опору напруги на опорі, напрямок дії якої протилеж напрямку струму в опорі. Використ: виділимо з кола ділян з опором R і вкл дві однак ЕРС з протил напр(2-струми однак, бо дія ЕРС скомпенс). U_{ab}=IR–E_2= IR–E, виберемо E_1 та E_2 так, щоб U_{ab}=0, IR=E. Отже a і b можна з'єднати провідн; викинувши з розгл ділян з E_2 та R, вийде еквівал схема відносно струмів. Отже, замість R маємо E_1=IR і напр дії протил струму I.

Білет №23

Основні визначення синусоїдного струму. Часові діаграми. Діюче значення струму.

Синусоїдним будемо називати струм, закон зміни якого можна записати рівняннями:

$$i = I_m \sin(2\pi ft + \varphi_i) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i) = I_m \sin(2\pi \frac{t}{\pi} + \psi_i)$$

i – миттєве значення струму;
I_m – амплітуда синусоїдного струму
f – частота; ω- кутова частота; T – період зміни струму; $t = \frac{1}{T}$ - (для промислових мереж 50 Гц)
ψ_i – початкова фаза струму.
Аргумент синуса, який відраховується від моменту проходження функції через 0 від від'ємного до додатного значення називається **фазою**. При відрахуванні фази ціле число періоду відкидається. Значення фази струму чи напруги в момент початкового відліку назв. **початковою фазою.**
Функція напруги: $u = U_m \sin(\omega t + \varphi_n)$
φ_n – початкова фаза
Різницю початкових фаз напруги і струму називають **кутом зсуву фаз:** $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$
Зображення кривих напруг і струму в ПДСК з часовою віссю назив. **часовими** діаграмами.

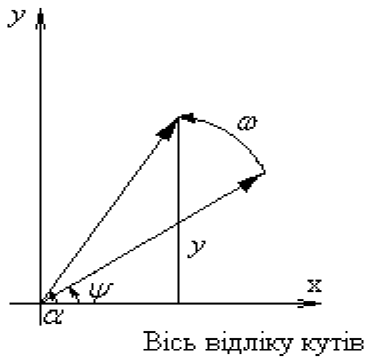
Діюче значення періодичного змінного струму(напруги)

Під діючим значенням періодичного струму розуміють таку величину незмінного в часі струму, який за час, що дор. періоду змінного струму виділяє в опорі R, таку ж кількість тепла, що і змінний струм
I – діюче значення струму
Q_- - кількість тепла, яку виділяє постійний струм $Q_- = I^2RT$
$Q_\sim$ - кількість тепла, що виділяється змінним струмом ***i*** за період T $Q_\sim = \int_0^T i^2R\,dt$
$Q_- = Q_\sim$ => $I^2RT = \int_0^T i^2R\,dt$ => $I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2\,dt}$
Якщо струм є синусоїдною ф-ею $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$, то тоді для діючого значення струму із формули отримуємо: $I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T I_m^2 \sin^2(\omega t + \varphi_i)dt} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$; по аналогії - $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$

Білет №24

Зображення синусоїдних функцій обертовими векторами. Векторні діаграми напруг і струмів електричного кола.

Відомо, що синусоїдну функцію можна розглядати як проекцію на вертикальну вісь вектора, що обертається з постійною кутовою швидкістю навколо початку координат (рис.1)



$$y = U \sin \alpha$$
$$d = \varphi + \omega t$$
$$y = U_m \sin \alpha = U_m \sin(\omega t + \psi) \qquad (1)$$
$$u = U_m \sin(\omega t + \varphi) \qquad (2)$$

Рис. 1.

Порівнюючи рівняння (1) та (2), бачимо, що з-н зміни проекції обертового вектора на вертик. вісь і з-н зміни синусоїдальної напруги аналогічні. Тобто синусоїдну функцію напруги чи струму можна представити, як проекцію на вертикальну вісь вектора, що обертається з постійною кутовою швидкістю, навколо початку координат, якщо побудувати вектори, що відображають синусоїдні струми і напруги ел. кола, які будуть розміщені відносно осі відліку кутів (0X) з урахуванням початкових фаз струмів і напруг, то отримаємо **векторну діаграму.**

Операції додавання і віднімання синусоїдних ф-цій струмів та напруг з використанням векторної діаграми спрощується, бо знаходження результуючих струмів і напруг в цих операціях замість дії над миттєвими ф-ціями струмів і напруг замінюється операціями геометричного додавання чи віднімання :

$$u_1 = U_{m1} \sin(\omega t + \psi_1) \qquad u_2 = U_{m2} \sin(\omega t + \psi_2) \qquad u_3 = U_{m3} \sin(\omega t + \psi_3)$$

$$u = u_1 + u_2 + u_3 = U_m \sin(\omega t + \psi)$$

Побудуємо вектори U_{m1}, U_{m2}, U_{m3}

Побудова відбувається у відповідному масштабі. Вимірявши довжину U_m з урахуванням масштабу отримуємо амплітуду результуючої напруги. А положення U_m відносно 0X дасть початкову фазу результуючої напруги ψ. Хоча операції додавання і віднімання синусоїдної ф-ції з використанням діаграм, але графічний метод має недолік і низьку точність.

Білет №25

Зображення синусоїдних струмів і напруг комплексними функціями. Комплексні амплітуди.

Високу точність розрахунків може дати аналітичний метод. Він базується на викор. комплексних ф-цій. Замість операцій над дійсними часовими синус. ф-ями формуються ф-ції з комплексними зображеннями.

$\dot{U}_m = U_m e^{j\Psi}$ - показникові ф-ма запису

U_m - модуль комплексу

Ψ - аргумент

$\dot{U}_m$ – комплекс амплітуди

$\dot{U}_m = U_m \angle\Psi$ – спрощена показ. ф-ма запису

$\dot{U}_m = U'_m + jU''_m$ – алг. ф-ма

$\dot{U}_m = U'_m \cos\psi + jU''_m \sin\psi$ – геом. ф-ма

Комплексна амплітуда:

$$\dot{U}_M = U_M e^{j\psi_u}$$

$$\dot{I}_M = I_M e^{j\psi_i}$$

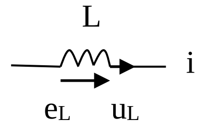
Метод, який використовує комп. ф-ції наз. методом комп. амплітуд.

Білет №26

Особливості фізичних процесів в електричному колі змінного струму. Співвідношення між напругами і струмами на елементах розрахункової схеми.

Процеси, які відбув. в колі змінного струму досить складні. При зміні струму в контурі виникає індукована ЕРС e_L, яка пов'язана зі зміною потокозчеплення законом ел.-маг. індукції $e_L=-\frac{d\psi_L}{dt}$, ψ_L – повне потокозчеплення контуру

$\psi_L = Li$

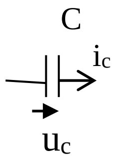


L=const

$e_L=-L\frac{di}{dt}$

u_L – напруга самоіндукції

$u_L=-e_L= L\frac{di}{dt}$



$q_c=CU_c$

$i_c=\frac{dq_c}{dt}=\frac{Cdu_c}{dt}$

$u_c=\frac{1}{C}\int i_c dt$

Швидкість перетворення енергії в тепло – це потужність ділянки $P=\frac{dw}{dt}$

$P=i^2R$

Енергія маг. поля $W_M=L\frac{i^2}{2}$

Енергія ел. поля $W_e=C\frac{u_c^2}{2}$

Білет № 27

Закон Кірхгофа для кола змінного струму.

Перший закон:
Алгебраїчна сума миттєвих струмів віток з'єднаних у вузол дорівнює нулю.

$\Sigma i_{к}=0$ (1)

Другий закон:
Приймаючи до уваги обмеження, які накладені на ідеалізоване коло змінного струму (розрах. схему) можемо вважати, що магнітні поля зосереджені тільки в індуктивності, а електричні тільки в ємностях і тоді для визначення напруги між відповідними точками матимемо відповідні рішення, що не будуть залежати від шляху переходу між точками для визначення напруг.
З урахуванням цих обмежень з-н кірхгофа для розрахункової схеми можна сформулювати так:
В будь-якому контурі розрахункової схеми змінного стуму алгебраїчна сума миттєвих ЕРС дорівнює алгебраїчній сумі миттєвих напруг.

$\Sigma e_{к}=\Sigma u_{k}$ (2)

Білет №28
Синусоїдний струм в активному опорі. Графіки миттєвих значень струму, напруги, потужності. Активна потужність.

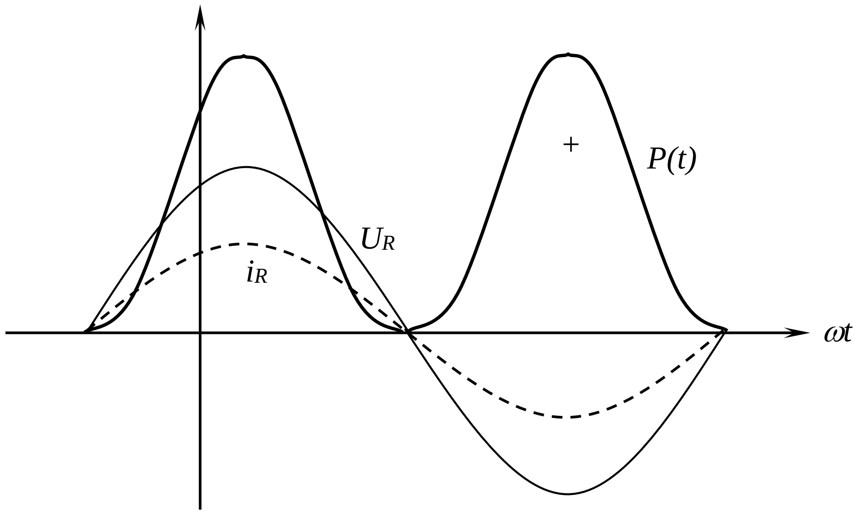


Рис.7.3.

28.Синусоїдний струм в актив опорі. $i=I_m\sin(\omega t+\psi_i)$
$U_R=R_i=RI_m\sin(\omega t+\psi_i)=U_{Rm}\sin(\omega t+\psi_i)$. $U_{Rm}=RI_m$-амплітуда напруги на R. Тоді напруга співпадає зі струмом по фазі.
$i \div I_m e^{j\Psi_i}$; $U_R \div U_{Rm} e^{j\Psi_i}$; Таким чином з-н Ома для резистора в компл формі: $\dot{U}_R=R\dot{I}$ (для діючих значень) $\dot{U}_{Rm}=R\dot{I}_m$; Добуток миттєвих знач напруги і струму наз миттєвою потужністю ділянки: $P_R=U_R i=RI_m^2\sin^2(\omega t+\psi_i)$. Миттєва або активна потужність: $P_R=RI^2$.

Білет №29

Синусоїдний струм в індуктивності. Реактивний опір індуктивності. Графіки миттєвих значень i, u_L, p_L.

29.Синус струм в індукції. $i=I_m\sin(\omega t+\psi_i)$ $U_L=L*di/dt=\omega LI_m\cos(\omega t+\psi_i)$. $\omega L=X_L$-реактивний опір індуктивності-це розрахункова величина, яка характеризує реакцію індуктивності на синусоїдний струм. $X_L=U_L/I$-індукт опір. $i\div I_m e^{j\psi i}$; $\dot{U}_L\div U_{Lm}e^{j(\pi/2+\psi i)}=X_L I_m e^{j\,\pi/2}=jX_L\dot{I}_m$-з-н Ома в компл формі для діючих знач; $P_L=U_L i=X_L I^2\sin^2 2(\omega t+\psi_i)$-питома потужність для ділянки з індуктивн. $Q_L=X_L I^2=U_L I$-реакт потужність(найбільш знач миттєв потужності)

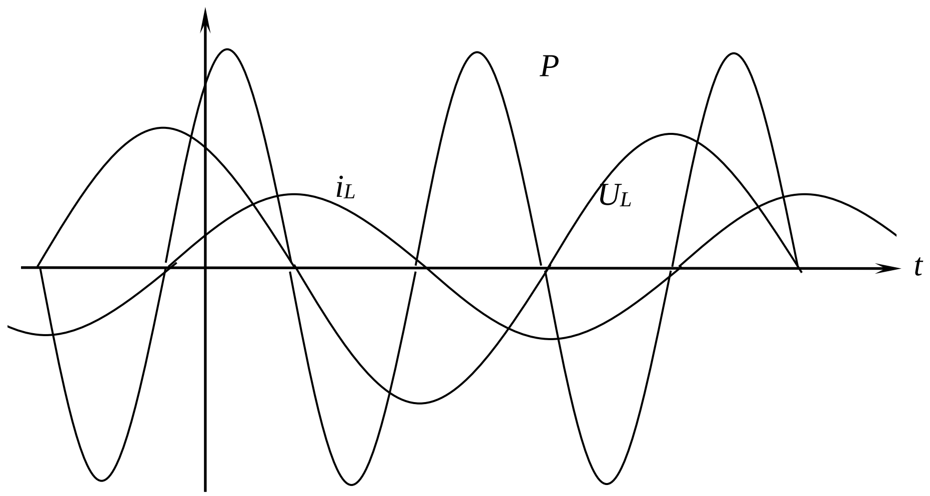


Рис.7.6.

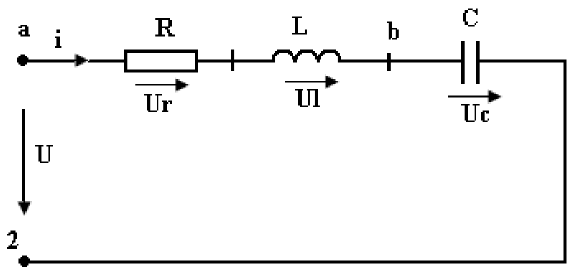
Білет№30

Синусоїдний струм в ємності. Реактивний опір ємності. Графіки миттєвих значень i, u_c, p_c.

30.синус струм в ємності. $U_c=1/C*\int idt =-I_m/\omega C*\cos(\omega t+\psi_i)$;
$X_C=1/\omega C$-реакт опір ємності-це розрах величина, яка характеризує реакцію ємності на синус струм і визнач як віднош напруги до струму. $X_C=U_C/I$. $i\div I_m e^{j\psi i}$; $U_c\div XI_m e^{-j\,\pi/2}$. $\dot{U}c=-j\dot{I}$ (для компл діюч знач)-з-н Ома в компл формі.Миттєва потужн: $P_c=U_c i=-I_m^2 X_c \sin 2(\omega t+\psi_i)$. $Q_c=I^2X_c$-реакт потужність ємності.

Білет №31
Послідовне з’єднання R, L, C. Активна і реактивна напруги. Рівняння кола в комплексній формі. Векторна діаграма кола.

31. Нехай елементи R, L, C з’єднані послідовно:



$i=Im*\sin(\omega t+\varphi i)$

$Ur=R*Im*\sin(\omega t+\varphi i)$

$Ul=Xl*Im*\sin(\omega t+\varphi i+\pi/2)$

$Uc= -Xc*Im*\sin(\omega t+\varphi i+\pi/2)$

Виходячи з ІІ-го закону Кірхгофа: рішення для вхідної напруги:

$\boxed{U= Ur+Ul+Uc}$

Знайдемо спочатку суму напруг Ul і Uc ділянок з L і C.

$Ul+Uc= Uбв+Uб2=X*Im*\sin(\omega t+\varphi i+\pi/2)$

X - реактивний опір послідовно з’єднаних L і C.

$Xl>0$

$Xc>0$ (завжди додатні)

$Up= Uc+Ul=XIm*\sin(\omega t+\varphi i+\pi/2)$ – реактивна напруга послідовного з’єднання L, C.

Реактивна напруга Up має амплітуду:

$\boxed{Up=Upm*\sin(\omega t+\varphi i+\pi/2)}$ (2)

Upm – амплітуда реактивної напруги, як видно із (2), реактивна напруга зсунута відносно струму на кут $\pi/2$.

$Uаб=Ur=Ua$ – активна напруга

$Ua=Uam*\sin(\omega t+\varphi i)$, де $Uam=RIm$.

Таким чином вхідна напруга U:

$\boxed{U=Uаб+Uб2=Ua=Up}$ (3)

Для знаходження рішень по рівняннях (1) і (3) перейдемо від миттєвих значень напруг до їх комплексних амплітуд, маємо:

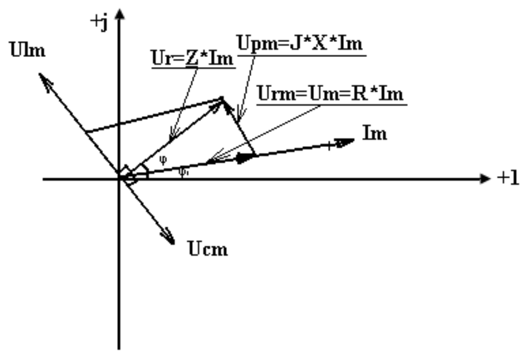
$\boxed{Um=Urm=Ulm=Ucm}$ (4) відповідає (3)

$\boxed{Um=Uam+Upm}$ (5)

Комплексна амплітуда реактивної напруги дорівнює:
$U_{pm}=X*I_m*e^{(J(\varphi_i+\pi/2))}=J*XI_m$
із р-ня (4): $U_m=RI_m+J*X_l*I_m-J*X_c*I_m$ (6)
із р-ня (5): $U_m=R*I_m+J*X*I_m$ (7)
$U_m=(R+J*X)*I_m$ (8)

$\boxed{\underline{Z}=R+J*(X_l-X_c)}$ (9) – комплексний опір

Побудуємо векторну діаграму по рівнянням (6) та (7) в комплексній площині:



$U_m=\underline{Z}*I_m$ (10)

Прямокутний трикутник з катетами Upm та Urm і гіпотенуза Um над трикутником напруги. На рис.2 X>0 і трикутник напруг знаходиться зліва від вектору струму. Якщо X<0, то трикутник напруг знаходиться справа.

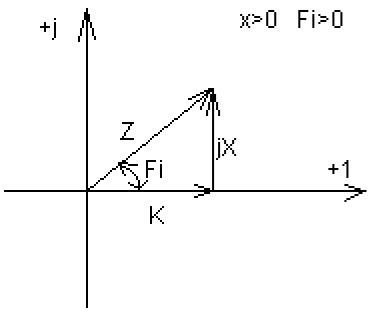
Білет №32

Трикутники напруг та опорів. Комплексний опір, його складові

32. Прямокутний трикутник катетами якого є U_p і U_Q називається трикутником напруг. Якщо сторони трикутника напруг зменшити в I_m разів, то матимемо трикутник, подів бий попередньому із сторонами jX, R, Z – трикутник опорів:

$z = ze^{j\varphi}$, де Z – повний опір.

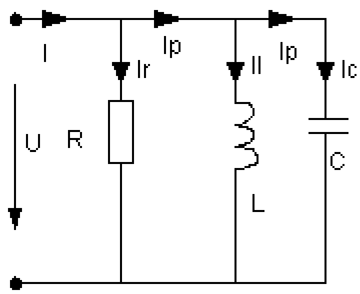
Якщо відомий Z, тоді:



$$R = ZCos\varphi - активний$$
$$X = ZSin\varphi - реактивний$$
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{R^2 + (X_L + X_C)^2}$$
$$\varphi = arctg\frac{X}{R} = arctg\frac{X_L + X_C}{R}$$
$$U_M = ZI_M$$
$$\dot{U} = \underline{Z}I - в\ комплексній\ формі$$
$$U = ZI - закон\ Ома\ для\ синусоїдального\ струму$$

Білет №33

Паралельне зє'днання елементів R,L,C при синусоїдній напрузі. Миттєві струми віток, провідності віток. Комплексні амплітуди струмів.



33. Нехай елементи R, L, C з'єднані параллельно

$$U = U_m Sin(\omega t + \psi_u)$$

$$i_R = i_G = GU = GU_m \sin(\omega t + \psi_u)$$

$$GU_m = I_{GM} - амплітуда\ струму\ в\ G$$

$$I_G = I_{Gm} Sin(\omega t + \psi_U)$$

$$U_L = L\frac{di}{dt}$$

$$i_L = \frac{1}{L}\int udt = \frac{1}{L}\int U_m Sin(\omega t + \psi_U) = -\frac{U_m}{\omega L}\cos(\omega t + \psi_U)$$

$\frac{1}{\omega L} = B_L$ - реактивна провідність індуктивності. Розрахункова величина (тільки для синусоїдального струму).

$$i_L = -B_L U_m Sin(\omega t + \varphi_U + \frac{\pi}{2}) = I_{LM}\sin(\omega t + \varphi_U - \frac{\pi}{2})$$

$B_L U_M$ – амплітуда струму індуктивності.

При синусоїдальній напрузі струм індуктивності теж гармонічна функція, але відстає на кут П/2.

$$i_C = C\frac{dU}{dt} = \omega C U_M \cos(\omega t + \varphi_U) = B_C U_M \cos(\omega t + \psi_U)$$

$\omega C = B_C$ – реактивна провідність ємності.

$B_C U_M = I_{cm}$ – амплітуда струму на С.

Білет №34
Р-ня для миттєвих струмів паралельного зє'днання R, l,C та в комплексній ф-мі. Векторна діаграма струмів

34. $\dot{U} = \dot{U}_m = U_m e^{J\Psi u}$ $\quad i_G = i_a = \dot{I}_{Gm} = \dot{I}_{am} = G\dot{U}_m$

Для струму індуктивності:

$$i_L = \dot{I}_{Lm} = B_L U_m e^{J\Psi u} e^{-J\frac{\pi}{2}} = B_L \dot{U}_m e^{-J\frac{\pi}{2}} = -JB_L * \dot{U}_m$$

Для струмів ємності:

$u = U_m \sin(\omega t + \varphi u)$ $\quad i_c = \dot{I}_{cm} = B_c U_m e^{J\psi u} e^{J\frac{\pi}{2}} = B_c \dot{U}_m e^{J\frac{\pi}{2}} = JB_c \dot{U}_m$

$$i_G = \dot{I}_{Gm} = G\dot{U}_m$$

$$i_l = \dot{I}_{Lm} = -JB_L \dot{U}_m$$

$$i_c = \dot{I}_{cm} = JB_c \dot{U}_m$$

Струм на вході кола визначається за 1-м з-ном Кірхгофа:

$$i = i_G + i_L + i_C \left| \begin{aligned} I_{Lm} &= B_L U_m \\ I_{Cm} &= B_C U_m \end{aligned} \right.$$

Знайдемо спочатку

$$i_L + i_C = I_{Lm} \sin(\omega t + \varphi_u - \frac{\pi}{2}) - I_{Cm} \sin(\omega t + \varphi_u - \frac{\pi}{2}) = (B_L - B_C) U_m \sin(\omega t + \varphi_u - \frac{\pi}{2})$$

$B_L - B_C = B$ ---реактивна провідність паралельного з”єднання L.C

$B_L > 0$,___ $B_C > 0$ ---завжди

Якщо $B_L > B_C$, то B>0

Якщо $B_L < B_C$, то B<0

$i_L + i_C = BU_m \sin(\omega t + \varphi_u - \frac{\pi}{2}) = i_p$ ---реактивний струм паралельного з”єднання

$$i_p = I_{pm} \sin(\omega t + \varphi_U - \frac{\pi}{2})$$

$I_{pm} = BU_m$ ---аплітуда реактивного струму. Реактивний струм зсунутий відносно напруги на $\frac{\pi}{2}$.

Струм i_G назив. ще активним струмом.

Запишемо: $i = i_G + i_p = i_a + i_p$ (2)

Запишемо рівняння (1) та (2) через комплексні амплітуди:

$\dot{I}_m = \dot{I}_{Gm} + \dot{I}_{Lm} + \dot{I}_{Cm}$ (3)

$$\dot{I}_m = \dot{I}_{am} + \dot{I}_{pm} \qquad (4)$$

$$\dot{I}_m = G\dot{U}_m - JB_L\dot{U}_m + JB_C\dot{U}_m \qquad (5)$$

$$\dot{I}_{pm} = \dot{i}_p = -JB\dot{U}_m$$

$$\dot{I}_m = G\dot{U}_m - JB\dot{U}_m \qquad (6)$$

Побудуємо по рівнянням (5) та (6) діаграму струму в комплексній площині:

$$\dot{I}_m = (G - JB)\dot{U}_m \qquad (7)$$

$G - JB = Y$ ---комплексна провідність паралельного з”єднання

$$\dot{I}_m = Y\dot{U}_m$$

$$\dot{I} = Y\dot{U}$$ (8)---Закон Ома в комплексній формі

Білет №35

Трикутники струмів та провідностей. Комплексна провідність, її складові, розміщення на комплексній площині.

35. Якщо сторони трикутника струмів зменшити в $\dot{U}_m$ раз, то отримаємо трикутник із сторонами G, -JB, Y.

$\underline{Y} = Ye^{-J\varphi}$, $\underline{\boldsymbol{Y}}$ ---комплексна провідність. Модуль $\boldsymbol{Y}$ ---повна провідність.

Якщо відома $\underline{\boldsymbol{Y}}$ можна знайти активну і реактивну провідність:

$G = \underline{Y}\cos\varphi \qquad B = \underline{Y}\sin\varphi$

Якщо відомі активна і реактивна провідності, то можна розрах. повну провідність і аргумент ψ.

$$\underline{Y} = \sqrt{G^2 + B^2} = \sqrt{G^2 + (B_L - B_C)^2} = \sqrt{C^2 + (\frac{1}{\omega L} - \omega C)}$$

$$\varphi = arctg\frac{B}{G} = arctg\frac{B_L - B_C}{G}$$

Якщо відома схема з параметрами, то для того щоб знайти струм треба розрах. повну провідність, ψ і далі скористатись формулою: $\dot{I}_m = Y\dot{U}_m$ $\dot{I} = Y\dot{U}$

$$\dot{I} = Ye^{-J\varphi} * Ue^{J\psi u} = YUe^{J(\varphi u - \varphi)} = Ie^{J\psi}$$

$YU = I$ ---діюче значення струму

$\psi u - \varphi = \psi$ ---початкова фаза струму

Білет №36

Пасивний двополюсник в колі синусоїдного струму. Умови еквівалентності схем заміщення. Ф-ли переходу від опорів до провідностей і навпаки.

36. Незалежно від послідовності елементів, що входять в двополюсник, цей двополюсник можна звести до 2 ел-тів : активн. Або реактив. з"єднаних або послідовно або паралельно

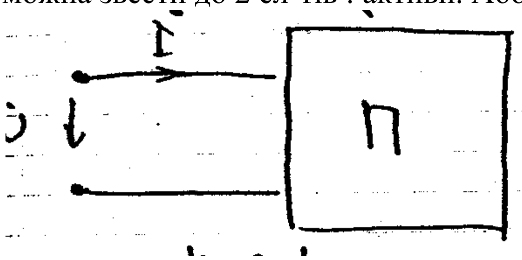


рис1

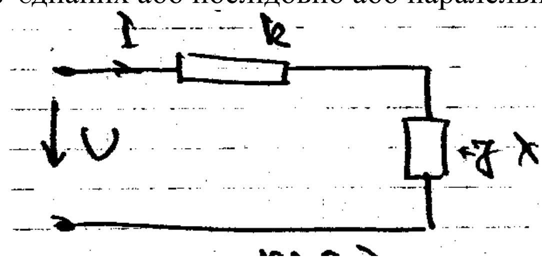


рис2

$z = R - Jx$

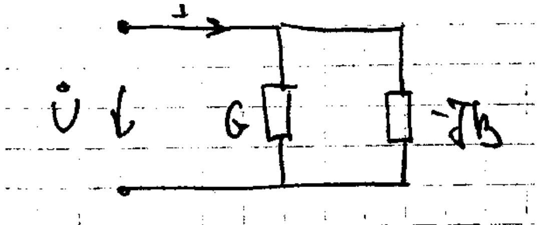


рис3 $\underline{Y} = G - JB$

1) $\dot{U} = \dot{I}z$ ---для рис2
2) $\dot{I} = \dot{U}Y$ ---для рис3

Схема заміщення (2) і (3) будуть еквівалентними при однакових $\dot{U}$ будуть однакові $\dot{I}$

Маємо:

$$\dot{U} = \dot{U}\,\underline{z}\underline{Y} \qquad \underline{z}\underline{Y} = 1 \quad (3)$$

Із рівн. (3) випливає: $\underline{z} = \dfrac{1}{\underline{Y}} \qquad \underline{Y} = \dfrac{1}{\underline{z}} \quad (4)$

Повні опори і провідності величини взаємообернені також: $z = \dfrac{1}{Y} \qquad Y = \dfrac{1}{z} \quad (5)$

$$z = \frac{1}{\underline{Y}} = \frac{1}{G - JB} = \frac{G + JB}{G^2 + B^2} = \frac{G}{G^2 + B^2} + J\,\frac{B}{G^2 + B^2} = R + Jx$$

$$R = \frac{G}{G^2 + B^2};;;;;;;;;x = \frac{B}{G^2 + B^2} \quad (6)$$

$$G = \frac{R}{R^2 + x^2};;;;;;;;;B = \frac{x}{R^2 + x^2} \quad (7)$$

Білет №37
Закони Кірхгофа в комплексній ф-мі. Про розрахунок кола синусоїдного струму символічним методом.

37. Закони Кірхгофа через неперервність струму і однозначність потенціалів зберігають свій попередній вигляд:

$$\sum_{k=1}^{n} Ik = 0 \text{ і } \sum_{k=1}^{n} Uk = 0$$, де К-номер вітки.

1 з-н Кір-фа – це алгебраїчна сума комплексних струмів у вузлі ел. кола = 0

$I_1=I1\sqrt{2}\sin(\omega t+\psi_1)$

$I_2=I2\sqrt{2}\sin(\omega t+\psi_2)$

$I_3=I3\sqrt{2}\sin(\omega t+\psi_3)$

2 з-н К-фа -Алгебраїчна сума напруг на пасивних елементах контура = алгебр. сумі ЕРС, які діють в цьому контурі.

Звязок між струмом і напругою ділянки визначає диф рі-ня:

$iR + L\frac{di}{dt} + \frac{1}{C}\int idt = u$ Отже:

$rI_m\sin(\omega t+\psi_i)+L\frac{d}{dt}[I_m\sin(\omega t+\psi_i)]+\frac{1}{C}\int I_m\sin(\omega t+\psi_i)dt = U_m\sin(\omega t+\psi_u)$

Зобразимо це рівняння в комплексній формі:

$RI_me^{j\omega t}+j\omega LI_me^{j\omega t}+\frac{1}{jwC}I_me^{j\omega t}=U_me^{j\omega t}$

Скоротивши р-ня на $e^{j\omega t}$:

$RI_m+j\omega LI_m+\frac{1}{jwC}I_m=U_m$

$I_m(R+j\omega L+\frac{1}{jwC})=U_m$ або $I_m\underline{Z(}j\omega)=U_m$

Ураховуючи правила переходу від алгебраїчної форми запису комплексного числа до показникової, можна записати, що модуль Z та аргумент комплексного опору :

$Z=\sqrt{R^2+(wL-\frac{1}{wC})^2}$; $\varphi=\text{arctg}(\frac{wL-\frac{1}{wL}}{R})$

Модуль комплексного опору наз повним опором ділянки.

Білет №38
Активна, реактивна та повна потужності кола синусоїдного струму. Співвідношення між потужностями та параметрами кола.

38. Середня потужність яка = активній потужності буде рівна:
P_c=P=$\frac{1}{T}\int_0^T P\ dt = \frac{1}{T}\int_0^T UIcos\varphi\,dt - \frac{1}{T}\int_0^T UIcos(2w-\varphi)\,dt = UIcos\varphi$
P=UIcosφ
Максимально можлива активна потужність зветься повною потужністю і познач буквою S.
S=UI
P=P_{max}=UI=S
Для хара-ки швидкості зміни енергії ел та магнітного полів вводять поняття реактивної потужності:

Q=UIsinφ

S=$\sqrt{P^2+Q^2}$

S-повна потужність хара-ує максимальну можливу потужність
P-ха-ує корисну роботу, яка виконується двополюсником.
Q-хара-ує енергію магнітного та еле-ного полів.

Співвідношення:

$S=UI=I^2Z$
$P=UIcos\varphi=I^2R=U^2G=U_aI_aUI$
$Q=UIsin\varphi=U_pI=I^2X=U^2B$

Білет №39
Комплексна потужність. Баланс потужностей кола.

39. Миттєва потужність, яка виробляється ЕРС та отримується двополюсником, = швидкості здійснення роботи в даний момент часу:

$P=\frac{dA}{dt}=UI$

Миттєві значення напруги та струму:

$u=U_m\sin\omega t$; $i=I_m\sin(\omega t-\varphi)$

Отже:

$P=ui=U_mI_m\sin\omega t\ \sin(\omega t-\varphi)=UI\cos\varphi-UI\cos(2\omega t-\varphi)$

Миттєва потужність має постійну складову і гармонійну складову, частота якої в 2 раза більша за частоту напруги та струму .Миттєва потужність додатня,коли у напруги u і струму I однакові знаки, а відємна потужність навпаки.Коли миттєва потужність відємна, енергія надчодить не в двуполюсник , а повертається з двуполюсника до джерела ЕРС.

Потужність в комплексній формі:

$U=Ue^{j\psi_u}$

$I=Ie^{j\psi_i}$

$A=Ae^{j\alpha}=a+jb$

$A=ae^{-j\alpha}=a-jb$

$UI=Ue^{j\psi_u}Ie^{-j\psi_i}=UIe^{j\varphi}=UI\cos\varphi+jUI\sin\varphi$

$\underline{S}=UI=P+jQ$

$\underline{U}=\underline{I}\underline{Z}=I(R+jx)$

$\underline{I}=U^{*}I^{*}\ (G+jB)$

$S=\underline{U}\underline{I}=\underline{I}\underline{Z}I^{*}=I^{2}\underline{Z}=I^{2}(R+jX)=I^{2}R+jI^{2}x=P+jQ$

$\underline{S}=\underline{U}U^{*}Y^{*}=U^2Y^{*}=U^2(G+jB)=U^2G+jBU^2=P+jQ$

$\underline{S_{ген}}=\underline{S}_{спож}$

Білет №40
Р-ня індуктивно зв'язаних контурів для потокозчеплень і напруг. Однойменні затискачі. Узгоджені і неузгоджені струми.

40. Два ел-ти наз. Індуктивно звязаними, якщо при зміні струму в одному з них, в іншому виникає ЕРС, ЕРС взаємоіндукції.
Сума потоків зчеплених з усіма витками наз. потокозчепленням.
Ψ_{1L} – потокозчеплення самоіндукції 1-го контуру.
$\Psi_{1L}=L_1i_1$
Ψ_{2L} – потокозчеплення самоіндукції 2-го контуру
$\Psi_{2L}=Mi_1$
M – взаємоіндукція між контурами
ψ_{iM} – потокозчеплення взаємоіндукції контуру 1
$\Psi_{iM}=Mi_2$
Ψ_1, ψ_2 – повне покозчеплення контурів
$\Psi_1=\psi_{1L}+\psi_{1M}=L_1i_1+Mi_2$
$\Psi_2=\psi_{2L}+\psi_{2M}=L_2i_2+Mi_1$
Якщо потокозчеплення самоіндукції і взаємоіндукції напрямлені однаково,то говорять, що струми в цих контурах узгоджені.
Якщо ж напрям змінити в одному з контурів, то повні потокозчеплення будуть визнач. як різниця потокозчеплень самоіндукції і взаємоіндукції, цей вип. наз. варіантом неузгоджених струмів.
Полюси контурів відносно яких узгоджені струми напрям. однаково наз. однойменними.На схемі вони зобр. спец. мітками.
Якщо струми в контурах змінюються в часі, то змінюється і потокозчеплення в контурі, це призводить до появи ЕРС. Напруги, які врівноважують ці ЕРС визнач.:

$$u_1=\frac{d\psi_1}{dt}=L_1\frac{di}{dt}\pm M\frac{di_2}{dt}$$

$$u_2=\frac{d\psi_2}{dt}=L_2\frac{di}{dt}\pm M\frac{di_1}{dt}$$

Якщо струми змін. за синусоїдним законом, однаковою частотою w, то складові u_1 і u_2 можна зап. у комплексній ф-мі:
$\dot{U}_1=jwL_1\dot{I}_1\pm jwM\dot{I}_2$ (U_2аналогічно)

Білет №41

Розрахунок розгалуженого кола з індуктивно зв'язаними ел-ми. Приклад складання р-нь кола із взаємоіндукцією.

41. Для розрахування кола використовують тільки методи р-нь К. та МКС.

Порядок розрахунку:

1) Вибираєм „+" напрямки струму віток

2) Встановлюємо магнітні положення індуктивнозв"язаних елементів (і.з.е.). Схеми.

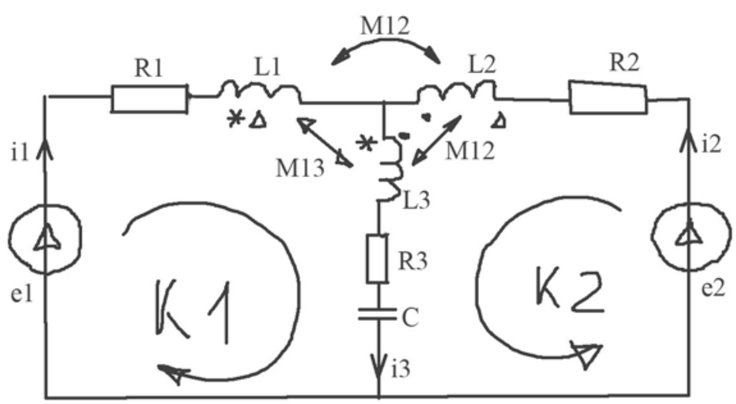
3) Вибираємо розрахунковий метод і складаємо рівняння. В рівняннях враховуємо складові U взаємоіндукції.

Якщо коло працює в синусоідному режимі, то рівняння кола складається в комплектній формі.

5) Від комплектних струмів переходять до миттєвих значень.

Приклад складання рівнянь на основі законів Кірхзгофа.

1)



$e1=\sqrt{2}E1\sin(\omega t+\psi 1)$

$e2=\sqrt{2}E2\sin(\omega t+\psi 2)$

2)_ 1-3 узгоджене

2-3 неузгоджене

1-2 узгоджене

3) По першому закону К.

$i1+i2-i3=0$

По другому закону К.

$R1i1+L1(di1/dt)+M13(di3/dt)+M12(di2/dt)+L3(di3/dt)+M13(di1/dt)-M23(di2/dt)+R3i3+(1/C)\int i3dt=e1$

$R2i2+L2(di2/dt)+M12(di1/dt)-M23(di3/dt)+L3(di3/dt)+M13(di1/dt)-M23(di2/dt)+R3i3+(1/C)\int i3dt=e2$

В комплексній формі:

$\acute{I}1+\acute{I}2-\acute{I}3=0$

$R1\acute{I}1+j\omega L1\acute{I}1+j\omega M13\acute{I}3+j\omega M12\acute{I}j\omega L3\acute{I}3+j\omega M13\acute{I}1-j\omega M23\acute{I}2+R3\acute{I}3+(\acute{I}3/j\omega C)=\acute{E}1$

$R2\acute{I}2+j\omega L2\acute{I}2+j\omega M12\acute{I}1-j\omega M23\acute{I}3+j\omega L3\acute{I}3+j\omega M13\acute{I}1-j\omega M23\acute{I}2+R3\acute{I}3+(\acute{I}3/j\omega C)=\acute{E}2$

$\acute{I}1=I1e$^$j\psi 1$ $\quad i1=\sqrt{2}I1\sin(\omega t+\psi i1)$