~ CURS 4 ~

I.10. Circuite electrice în regim sinusoidal

În regim dinamic, circuitele electrice liniare sunt descrise de ecuaţii integro-diferenţiale. Tensiunile şi curenţii electrici sunt, în general, funcţii de timp de o clasă largă. O clasă simplă de de funcţii de timp de mare importanţă în studiul regimurilor circuitelor electrice o constituie funcţiile sinus şi cosinus, denumite generic ***funcţii sinusoidale***.

Regimul permanent sinusoidal reprezintă o importanţă deosebită, teoretică şi practică şi intervine atât în producerea, transmiterea şi utilizarea energiei electrice, cât şi în telecomunicaţii, semnalizări şi automatizări.

A. Mărimi sinusoidale.

În general, o mărime sinusoidală poate fi prezentată sub forma:

$$m(t) = M_{max}\sin(\omega t + \alpha) = M\sqrt{2}\sin(\omega t + \alpha), \tag{1.64}$$

relaţie în care apar câteva mărimi cu următoarele semnificaţii:

- X_{max} – poartă denumirea de *amplitudine* sau *valoare de vârf*, reprezentând valoarea maximă pe care o atinge funcţia sinusoidală în decursul unei perioade;
- X – este *valoarea efectivă* sau *eficace*. Între aceste două mărimi există relaţia $X_{max} = X\sqrt{2}$. În plus, **valoarea efectivă este** foarte importantă deoarece ea este cea **indicată de aparatele de măsură**.
- ω – este pulsaţia; între pulsaţie şi frecvenţă (sau perioadă) există relaţia:

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \tag{1.65}$$

- α – este faza iniţială a mărimii sinusoidale.

O reprezentare mai bună a mărimilor ce formează o funcţie sinusoidală, cu semnificaţiile lor fizice, este dată de figura 1.26:

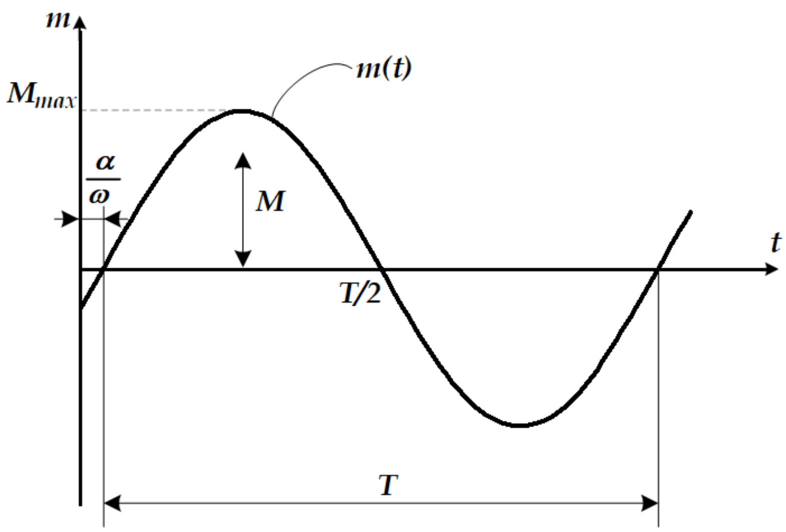


Fig. 1.26. Mărimi şi valori caracteristice ale unei funcţii sinusoidale

B. Metoda analitică a reprezentării în complex a mărimilor sinusoidale

Calculul regimului permanent sinusoidal se poate simplifica substanţial când mărimile sinusoidale cu care se lucrează sunt de aceeaşi frecvenţă, dacă se utilizează metoda simbolică (analitică) a reprezentării în complex a mărimilor sinusoidale.

$$m(t) = M\sqrt{2}\cdot\sin(\omega t+\alpha) \leftrightarrow \underline{M} = M\cdot e^{j\cdot\alpha} = M\cdot(\cos\alpha + j\cdot\sin\alpha) \qquad (1.66)$$

Unei mărimi sinusoidale îi corespunde o reprezentare în complex şi reciproc:

$$\underline{X} = \mathrm{a} + \mathrm{j}\cdot\mathrm{b} \leftrightarrow x(t) = \sqrt{a^2+b^2}\cdot\sqrt{2}\cdot\sin\left(\omega t + \mathrm{arctg}\frac{b}{a}\right) \qquad (1.67)$$

În figura 1.27 este reprezentat acest număr complex.

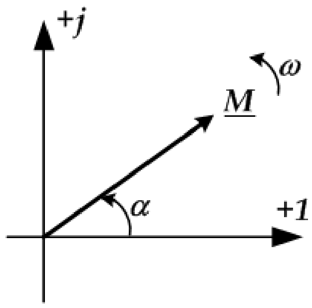
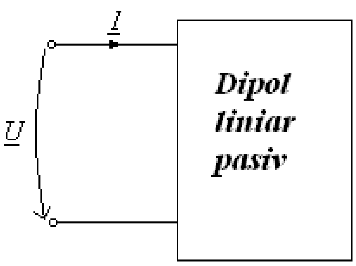


Fig. 1.27. Reprezentare în complex a unei mărimi

C. Imitanţe complexe

Pentru un dipol liniar pasiv (fig. 1.28), la bornele căruia se cunosc tensiunea şi intensitatea curentului electric, se poate defini *impedanţa complexă a dipolului* ca raportul dintre cele două mărimi mai sus amintite:



$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}} = \frac{U\cdot e^{j\beta_U}}{I\cdot e^{j\beta_I}} = Z\cdot e^{j\left(\beta_{\mathrm{U}}-\beta_{\mathrm{I}}\right)} =$$
$$Z\cdot e^{j\varphi} = Z\cdot(\cos\varphi + j\sin\varphi) =$$
$$= Z\cdot\cos\varphi + j\cdot Z\cdot\sin\varphi = R + j\mathrm{X} \qquad (1.67)$$

Fig. 1.28. Dipolul liniar pasiv

În relaţia de mai sus mărimile introduse au următoarele denumiri:

$\underline{Z}$ - impedanţa complexă;

R – rezistenţă [Ω];

X - reactanţă [Ω].

Prin inversarea impedanţei complexe se obţine:

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = \frac{\underline{I}}{\underline{U}} = \frac{1}{Z\cdot e^{j\varphi}} = \frac{1}{R+jX} = G - jB \qquad (1.68)$$

În care se definesc următoarele mărimi:

$\underline{Y}$ - admitanţă complexă;

G - conductanţă [S];

B – susceptanţă [S].