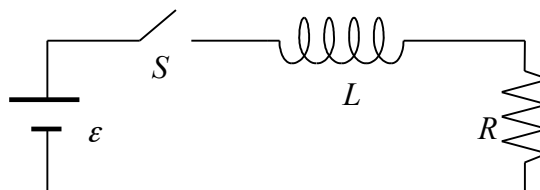


Corrent altern

Nota General

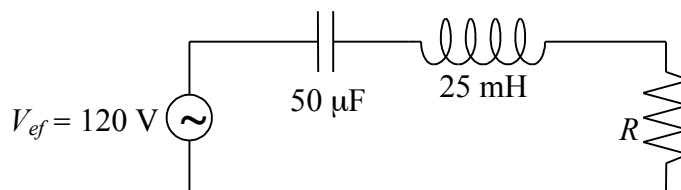
- A tots els enunciats, si no es diu el contrari, la unitat angular és el radià i la de temps és el segon.
- Normalment quan s'indica el valor d'una tensió o una intensitat es fa referència al seu valor eficaç.
- La notació $\bar{Z} = Z|\underline{\varphi}$ indica una impedància complexa de mòdul Z i argument φ . L'amplitud complexa de la intensitat s'indica amb el fasor $\bar{I} = I_0|\underline{\alpha}$, i amb el fasor $\bar{V} = V_0|\underline{\theta}$ en el cas de la tensió, on I_0 i V_0 són els mòduls (valors màxims) corresponents (i els arguments s'acostumen a expressar en graus sexagesimals).

1. Quants cops ha de transcórrer la constant de temps τ_c abans que un condensador en un circuit RC es carregui fins al 99% del valor de la seva càrrega en equilibri? En quin factor s'haurà reduït la intensitat inicial del corrent?
2. Un condensador, de capacitat $C = 40 \mu\text{F}$, inicialment descarregat es connecta en sèrie amb una resistència $R = 2 \text{ k}\Omega$ i un generador que manté entre els seus terminals una tensió constant $\varepsilon = 200 \text{ V}$. Determineu:
 - a) La intensitat inicial I_0 del corrent.
 - b) L'equació del corrent en funció del temps.
 - c) L'equació de la càrrega del condensador en funció del temps.
3. Una bobina de 5 mH d'autoinducció està connectada en sèrie amb una resistència de 15Ω i el conjunt es connecta amb una pila de fem 12 V i resistència interna 1Ω .
 - a) Calculeu el corrent al cap de $100 \mu\text{s}$.
 - b) Si tallem la connexió amb la pila, quin serà el corrent al cap de $20 \mu\text{s}$ després d'assolir el règim estacionari?
4. Es vol connectar un dispositiu electrònic de resistència $R = 175 \Omega$ a una font de tensió de fem ε mitjançant un interruptor S . El dispositiu ha estat dissenyat per funcionar amb un corrent de 36 mA , però, per evitar danys, el corrent no pot augmentar a més de 4.9 mA en els primers $58 \mu\text{s}$ després d'haver tancat l'interruptor. Per protegir el dispositiu es connecta en sèrie amb una bobina L , tal i com s'indica a la figura.
 - a) Quant ha de valer la fem ε de la font de tensió?
 - b) Quant ha de valer l'autoinducció L de la bobina?
 - c) Quant valdrà la constant de temps τ del circuit?



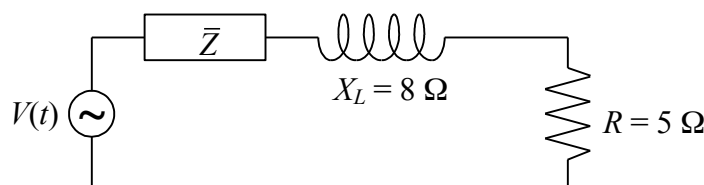
5. Un circuit RC sèrie està format per una $R = 80 \Omega$ i una $C = 40 \mu\text{F}$. Si s'aplica una tensió alterna $V(t) = (500 \text{ V}) \cos(2500t - \pi/9)$, determineu el fasor de la intensitat que hi circula.

6. Al circuit de la figura, la intensitat avança 63.5° respecte a la tensió. Si la pulsació és de 400 rad/s , calculeu el valor de R i el fasor de la tensió a cada element del circuit, prenent $\bar{V} = (120\sqrt{2} \text{ V})|0^\circ$



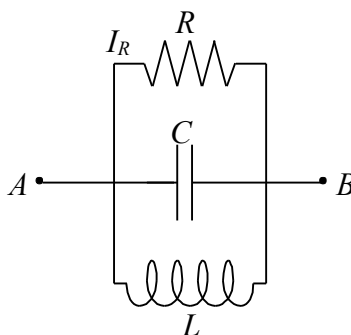
7. Un circuit sèrie està format per dos elements purs, de tal forma que quan s'aplica una tensió $V(t) = (300 \text{ V}) \sin(1000t + \pi/3)$ circula un corrent $I(t) = (4 \text{ A}) \cos(1000t + \pi/6)$. Quins són aquests elements? (recordeu que $\cos(x) = \sin(x + \pi/2)$)

8. Calculeu la impedància \bar{Z} del circuit de la figura. Supposeu $f=50 \text{ Hz}$ (recordeu que $\omega=2\pi f$), $V(t) = (50 \text{ V}) \cos(\omega t + \pi/4)$, $I(t) = (2.5 \text{ A}) \cos(\omega t - \pi/12)$



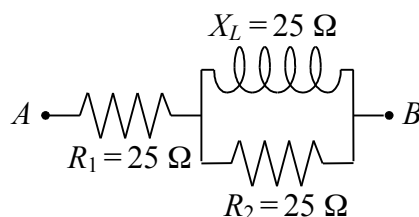
9. Al següent circuit $I_R = 1 \text{ A}$, $R = 10 \Omega$, $C = 10 \mu\text{F}$, $L = 1 \text{ H}$ i $\omega = 100\pi \text{ rad/s}$.

- Determineu la tensió entre A i B .
- Calculeu les intensitats que passen per C i L .
- Feu el diagrama fasorial que relaciona les intensitats a les tres branques.

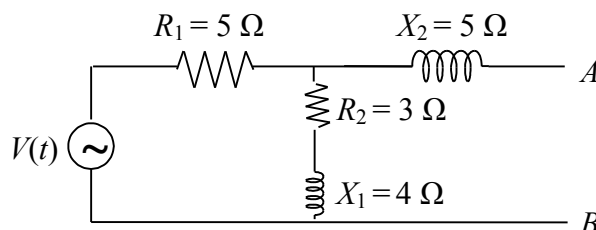


10. Al circuit de la figura $\bar{V}_{AB} = (100\sqrt{2} \text{ V}) |0^\circ$. Trobeu:

- La impedància complexa del circuit.
- Els fasors de la intensitat i la tensió a cada branca.



11. Trobeu el circuit equivalent Thévenin del circuit de la figura, tenint en compte que $V(t) = (10 \text{ V}) \sin(\omega t)$



12. Quina és la capacitat d'un condensador que connectat en sèrie amb una bombeta de 125 V i 60 W fa que aquesta treballi en les anteriors condicions quan el conjunt es connecta a una línia de 220 V i 50 Hz?

13. En sèrie amb una resistència de 140 Ω hi ha un condensador de 15 μF i una bobina de 0.15 H que no té resistència. La intensitat que circula és de 0.18 A. Calculeu el factor de potència del circuit, la tensió eficaç aplicada i els valors de la potència mitjana consumida a cada element del circuit, sabent que la tensió aplicada té una freqüència de 50 Hz.

14. Dues bobines estan connectades en sèrie amb una tensió alterna de 120 V als seus extrems. La freqüència és de 50 Hz. La resistència de la primera bobina és de 2 Ω i la seva la seva autoinducció és de 0.01 H, mentre que els valors respectius de la segona són 3 Ω i 0.04 H. Tenint en compte que cada bobina és equivalent a una resistència en sèrie amb una bobina pura, determineu:

- La intensitat eficaç del corrent.
- La ddp als extrems de la primera bobina.
- La ddp als extrems de la segona.
- El factor de potència de les dues bobines.
- El factor de potència del conjunt.
- La potència mitjana de cada bobina i la total.

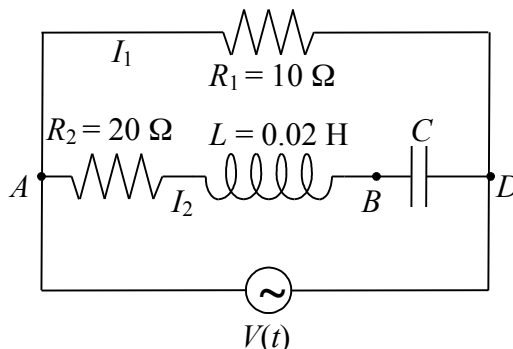
15. Un circuit està format per l'associació en sèrie d'una bobina amb coeficient d'autoinducció L i una resistència de valor R . Alimentem aquesta circuit amb una font de corrent altern de tensió eficaç $V_{ef} = 125 \text{ V}$ i freqüència $f = 50 \text{ Hz}$. Sabent que la potència mitjana consumida pel circuit és de 25 W i que el factor de potència és 0.4, determineu:

- La intensitat eficaç que circula pel circuit i el seu desfasament respecta la tensió.
- Els valors de R i L .
- La potència aparent, activa i reactiva del circuit.
- L'element (i el seu valor) que s'ha de connectar en paral·lel a tot el circuit per corregir el factor de potència (és a dir, per fer que el factor de potència del conjunt sigui 1).

16. Quin és el factor de potència d'un circuit format per una resistència de 76 Ω en paral·lel amb una reactància inductiva de 30 Ω ? I si estiguessin connectades en sèrie? Quin és el factor de potència d'un circuit format per una resistència de 40 Ω en paral·lel amb els dos circuits anteriors?

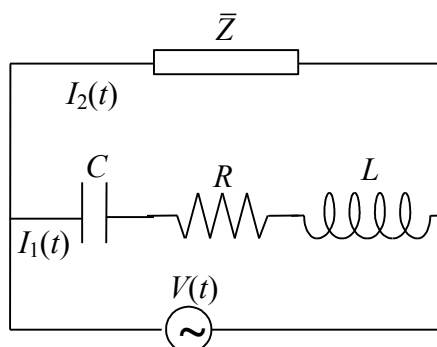
17. Al circuit de la figura $V(t) = (220\sqrt{2} \text{ V})\sin(100\pi t)$:

- a) El valor de C , de manera que I_2 sigui màxima. Escriviu $I_1(t)$ i $I_2(t)$.
- b) La ddp eficaç entre els punts A i B i el desfasament entre $V_{AB}(t)$ i $I_2(t)$.
- c) La potència mitjana dissipada a la branca AD .



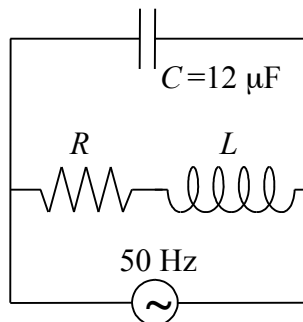
18. Al circuit de la figura les intensitats $I_1(t)$ i $I_2(t)$ estan en fase. Si la tensió instantània del generador és $V(t) = (220\sqrt{2} \text{ V}) \cos(1000\pi t)$, $C = 1 \mu\text{F}$, $R = 500 \Omega$, $L = 0.2 \text{ H}$ i la potència mitjana consumida a la impedància \bar{Z} és de 100 W , determineu

- a) l'expressió de la intensitat instantània $I_1(t)$ i de les tensions instantànies als extrems del condensador, la resistència i la bobina,
- b) l'expressió de la intensitat instantània $I_2(t)$ i la impedància complexa \bar{Z} .



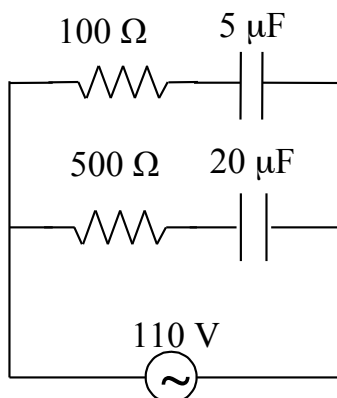
19 Sabent que el circuit de la figura equival a una associació en sèrie d'una resistència $R_{eq} = 50 \Omega$ i una bobina de $X_{eq} = 25 \Omega$, que la potència mitjana dissipada al circuit és de 1000 W . Trobeu:

- a) La tensió eficaç aplicada al circuit.
- b) La intensitat eficaç total i la que circula per cada branca.
- c) R i L



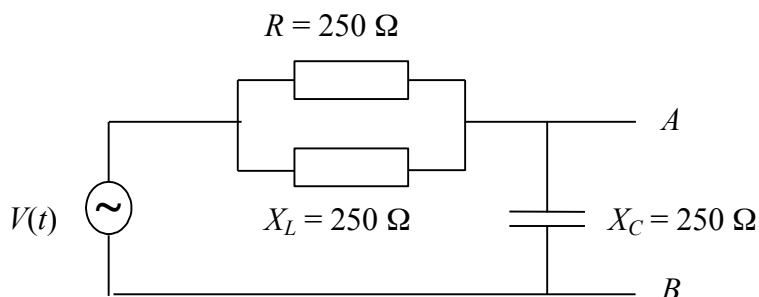
20. Si la freqüència de la tensió aplicada en el circuit de la figura és 50 Hz, trobeu:

- Els fasors de les intensitats a cada branca i el de la intensitat total.
- El factor de potència del circuit.
- Quin element haurem d'associar en paral·lel per a que el factor de potència sigui la unitat ? I en sèrie ?



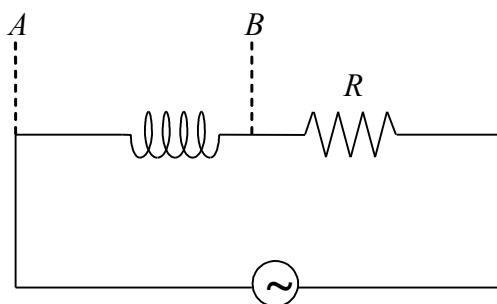
21. Si a la font de tensió del circuit de la figura $V(t) = (125\sqrt{2} \text{ V}) \cos(100\pi t)$, determineu:

- La intensitat instantània a cada element del circuit.
- El circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B .
- La potència mitjana que es dissiparia a una resistència $R' = 75 \Omega$ connectada en paral·lel entre els punts A i B .



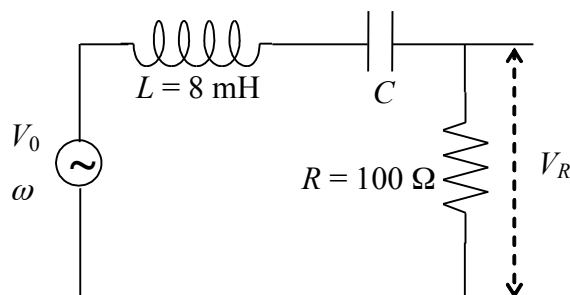
22 Al circuit de la figura, la tensió total és $V(t) = (220\sqrt{2} \text{ V}) \sin(100\pi t)$. Trobeu:

- Els valors de L i R sabent que *i*) la diferència de potencial eficaç entre els extrems de la resistència és de 17.45 V i *ii*) afegint-hi en sèrie un condensador de $50.66 \mu\text{F}$ el factor de potència del circuit resultant seria la unitat.
- El circuit equivalent Thévenin entre els terminals A i B .



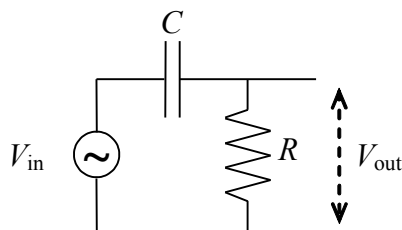
23. El període d'un senyal és 12 ms. Quina és la freqüència en Hz del tercer harmònic?
24. Considereu una ona quadrada amb valors màxim i mínim de 2 V i -2 V respectivament i amplada de 2.5 ms. Determineu la freqüència, l'amplitud i la fase en graus de l'onzè harmònic.
25. Un pols té una amplada de 10 ms, quin és l'ample de banda en Hz que es requereix per enviar-lo sense una distorsió significativa?
26. Un terminal d'ordinador escriu 30 caràcters per segon, i cada caràcter requereix 8 bits, quina és la velocitat (en bauds) i l'amplada de banda que es requereix pel canal que envia les dades al terminal.
27. L'amplada de banda nominal d'una línia de telèfon és de 4 kHz. Quina és la duració aproximada del pols més curt que es pot enviar? Donat que l'amplada entre polsos ha de ser igual a l'amplada del pols, quants polsos per segon es poden enviar?
28. En un circuit *LCR* sèrie tenim $L = 2$ H, $C = 1$ μ F i $\omega = 100\pi$ rad/s. Quin element cal afegir en sèrie perquè hi hagi ressonància? Feu el diagrama fasorial.
29. Considereu un circuit *LCR* sèrie format per una resistència de 10 Ω , una bobina de 0.05 H i un condensador de 20 μ F. Si es connecta a una font alterna de 120 V i 50 Hz, calculeu:
- El factor de potència del circuit.
 - La potència aparent, activa i reactiva.
 - La freqüència de ressonància.
 - La intensitat instantània màxima en la ressonància.
 - La impedància que oposa el circuit a aquesta intensitat.
30. Un mètode per mesurar coeficients d'autoinducció consisteix en connectar una bobina en sèrie amb una capacitat C i una resistència coneguda R . S'alimenta el circuit amb un generador de freqüència variable i s'intercala un amperímetre. Aleshores es varia la freqüència del generador, mantenint la tensió eficaç V constant, fins que la intensitat del corrent és màxima. Si $C = 10$ μ F, $V_{ef} = 10$ V, $R = 100$ Ω i la intensitat és màxima quan la freqüència angular és $\omega = 5000$ rad/s, determineu:
- El valor del coeficient d'autoinducció.
 - La intensitat instantània màxima.
 - La impedància que oposa el circuit a aquesta intensitat.
31. Un circuit *LCR* sèrie té una freqüència de ressonància $f_0 = (2000/\pi)$ Hz. Si quan es treballa a una freqüència desconeguda $f \neq f_0$ els valors de les reactàncies són $X_L = 12$ Ω i $X_C = 8$ Ω , determineu els valors de L i C d'aquest circuit.

32. L'antena d'un receptor de radio es comporta com el generador de corrent altern d'un circuit RCL sèrie, tal com s'indica a la figura. Sintonitzar una emissora significa ajustar la freqüència de ressonància del circuit a la freqüència que emet l'emissora. Suposarem que l'amplitud de la tensió rebuda de qualsevol emissora val V_0 .

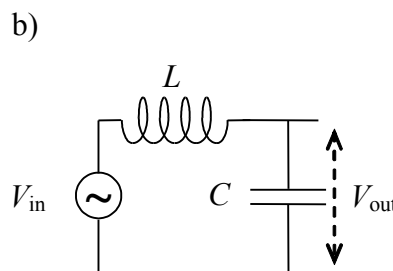
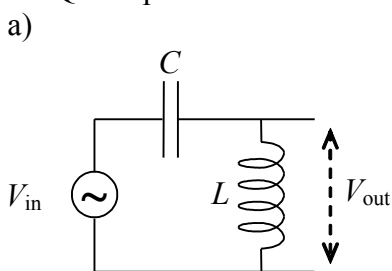


- a) Si la capacitat del condensador pot variar entre $C_{\min} = 8 \text{ nF}$ i $C_{\max} = 16 C_{\min}$, quin és el rang de freqüències sintonitzables?
- b) Quant val V_R/V_0 per a la freqüència sintonitzada?
- c) Si $C = C_{\min}$, l'emissora amb $\omega = 62500 \text{ rad/s}$ també produirà una certa tensió V_R a extrems de la resistència. Quan val V_R/V_0 ? Quin desfasament hi ha entre $V_R(t)$ i $V(t) = V_0 \cos(\omega t)$?

33. El circuit filtre de la figura adjunta té una resistència de $1000 \text{ }\Omega$ i una capacitat de $0.01 \text{ }\mu\text{F}$. Calculeu la funció de transferència $V_{\text{out}}/V_{\text{in}}$ quan $\omega = 50 \text{ rad/s}$ i $\omega = 5 \times 10^5 \text{ rad/s}$.



34. Quina és la funció de transferència $F(\omega) = V_{\text{out}}(\omega)/V_{\text{in}}(\omega)$ dels dos filtres de la figura? Quin tipus de filtres són?

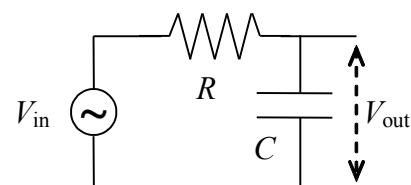


35. Al circuit de la figura s'hi connecta a l'entrada una tensió alterna $V_{\text{in}}(t) = V_0 \sin(\omega t)$. Els valors dels elements del circuit són $R = 100 \text{ }\Omega$ i $C = 3 \text{ }\mu\text{F}$.

a) Demostreu que la relació entre el voltatge (eficaç o màxim, tant és) d'entrada i de sortida és $\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}} = \frac{1}{\sqrt{(\omega CR)^2 + 1}}$

b) Quines són les unitats de RC ? Quan val $1/RC$?

c) Representeu $V_{\text{out}}/V_{\text{in}}$ en funció de ω . Considereu els valors $\omega = 0, 0.5(1/RC), (1/RC) 1.5(1/RC), \dots, 4.5(1/RC), 5(1/RC)$



Solucions dels problemes de corrent altern

- 1 $4.6\tau_c$; $I = 0.01I_0$
- 2 a) 0.1 A ; b) $0.1\exp(\frac{-t}{0.08})$; c) $0.008(1-\exp(\frac{-t}{0.08}))$
- 3 a) 0.2054 A ; b) 0.706 A
- 4 a) 6.3V ; b) ≥ 69.4 mH ; c) ≥ 396 μ s
5. (6.2 A) $|-12.9^\circ$
6. 19.94Ω , $\bar{V}_R = (75.7 \text{ V})|63.5^\circ$, $\bar{V}_L = (38 \text{ V})|153.5^\circ$, $\bar{V}_C = (190 \text{ V})|-26.5^\circ$
7. $R = 37.5 \Omega$, $C = 15.4 \mu\text{F}$
- 8 (10.58 Ω) $|61.79^\circ$
- 9 a) 10 V ; b) $I_C = 31.4$ mA, $I_L = 31.8$ mA
- 10 a) $\bar{Z}_{eq} = (39.53 \Omega)|18.43^\circ$;
b) $\bar{I}_1 = (3.58 \text{ A})|-18.43^\circ$, $\bar{I}_2 = (2.53 \text{ A})|26.57^\circ$, $\bar{I}_L = (2.53 \text{ A})|-63.43^\circ$,
 $\bar{V}_1 = (89.4 \text{ V})|-18.43^\circ$, $\bar{V}_2 = \bar{V}_L = (63.3 \text{ V})|26.57^\circ$
- 11 $\bar{Z}_{eq} = (6.73 \Omega)|68.2^\circ$, $\bar{V}_{Th} = (5.59 \text{ V})|26.57^\circ$
12. 8.44 μF
13. 0.647, 38.96 V, $P_R = 4.536$ W, $P_L = P_C = 0$ W
14. a) 7.28 A ; b) 27.11 V ; c) 94.05 V ; d) 0.537 i 0.232 ; e) 0.303 ;
f) 106, 159 i 265 W
15. a) 0.5 A, 66.4° ; b) 100 Ω , 0.729 H ; c) $P_{ap}=62.5$ W, $P_{ac}= 25$ W, $P_{re}=57.3$ W; d) un condensador de 11.67 μF
16. 0.367, 0.930, 0.753, 0.993
- 17 a) 5.07×10^{-4} F, $I_1(t)=(22\sqrt{2} \text{ A})\sin(100\pi t)$, $I_2(t)=(11\sqrt{2} \text{ A})\sin(100\pi t)$;
b) 230.6 V, 17.44° ; c) 2420 W
18. a) $I_1(t) = (0.374\sqrt{2} \text{ A}) \cos(1000\pi t - 0.56)$, $V_C(t) = (119\sqrt{2} \text{ V}) \cos(1000\pi t - 2.126)$,
 $V_R(t) = (187\sqrt{2} \text{ V}) \cos(1000\pi t - 0.56)$, $V_L(t) = (235\sqrt{2} \text{ V}) \cos(1000\pi t + 1.016)$;
b) $I_2(t) = (0.535\sqrt{2} \text{ A}) \cos(1000\pi t - 0.56)$, $\bar{Z} = (349.5 + 216.7j) \Omega$
- 19 a) 250 V ; b) $I=4.47$ A, $I_C=0.94$ A, $I_L=4.97$ A ; c) 40.56 Ω , 0.095 H
- 20 a) $\bar{I}_1=(0.17\sqrt{2} \text{ A})|81^\circ$, $\bar{I}_2=(0.21\sqrt{2} \text{ A})|18^\circ$, $\bar{I}=(0.32\sqrt{2} \text{ A})|46^\circ$; b) 0.698;
c) Paral·lel, $L = 1.53\text{H}$, sèrie $L = 0.78$ H.
- 21 a) $I_T(t)=(1 \text{ A})\cos(100\pi t + \pi/4)$, $I_R(t)=(\sqrt{2}/2 \text{ A})\cos(100\pi t + \pi/2)$
 $I_L(t)=(\sqrt{2}/2 \text{ A})\cos(100\pi t)$, b) $\bar{V}_{Th}=(250 \text{ V})|-45^\circ$, $\bar{Z}_{eq} = 250 \Omega$, c) 22.19 W
- 22 a) $L = 0.2$ H, $R = 5 \Omega$; b) $\bar{Z}_{eq} = (4.98 \Omega)|4.5^\circ$, $\bar{V}_{Th} = (310.1 \text{ V})|4.5^\circ$
- 23 250 Hz.

24 2200 Hz, 0.231 V, 180°

25 100 Hz

26 240 baud, 480 Hz

27 0.25 ms, 2000 polsos/s o 2000 baud

28 Una bobina de 8.13 H

29 a) 0.069; b) $S=100.1 \text{ VA}$, $P= 6.96 \text{ W}$, $Q=99.9 \text{ VAR}$; c) 159.15 s^{-1} ; d) $12\sqrt{2} \text{ A}$; e) $(10 \Omega)|0$

30 a) 4 mH; b) $0.1\sqrt{2} \text{ A}$; c) $(100 \Omega)|0$

31 25.5 μF , 2.45 mH

32. a) $4973 \text{ Hz} < f < 19894 \text{ Hz}$; b) 1; c) 0.066, $V_R(t)$ avança 86° respecte $V(t)$.

33. 5.0×10^{-4} i 0.98

34. a) $F(\omega) = \frac{\omega^2}{|\omega^2 - \omega_0^2|}$; b) $F(\omega) = \frac{\omega_0^2}{|\omega^2 - \omega_0^2|}$

35. b) s, 3333.3 1/s;

c)

