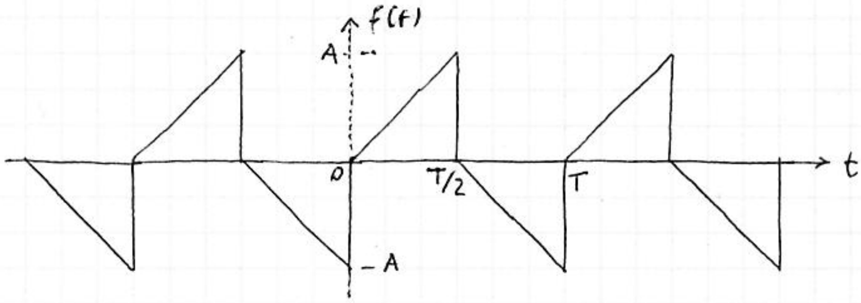
NOME

ELETTRONICA

1) CON RIFERIMENTO ALLA FORMA D'ONDA IN FIGURA



a) SCRIVERE L'ESPRESSIONE DELLO SVILUPPO IN SERIE DI FOURIER EVIDENZIANDO LA RIPARTIZIONE IN FUNZIONE PARI E DISPARI

b) DESCRIVERE LE CARATTERISTICHE DELLA FORMA D'ONDA ASSEGNATA (VALOR MEDIO, EVENTUALI SIMMETRIE) E TRARRE A PRIORI LE CONSEGUENZE RIGUARDO AI COEFFICIENTI DELLO SVILUPPO

c) DEFINIRE ANALITICAMENTE LA FUNZIONE NEL PERIODO 0 – T

d) SCRIVERE LE ESPRESSIONI CHE CONSENTONO IL CALCOLO DEI COEFFICIENTI DELLO SVILUPPO (NON RISOLVERE GLI INTEGRALI)

e) CHE SIMMETRIA EVIDENZIA UNA FUNZIONE PARI E UNA FUNZIONE DISPARI

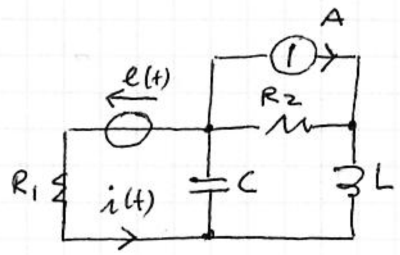
f) LA FUNZIONE ASSEGNATA PUÒ ESSERE DECOMPOSTA NELLA SOMMA DI UNA FUNZIONE PARI E UNA FUNZIONE DISPARI TALI CHE $f(t) = f_P(t) + f_D(t)$: (1) NOTA LA FUNZIONE $f(t)$ COME SI RICAVANO LA FUNZIONE PARI $f_P(t)$ E LA FUNZIONE DISPARI $f_D(t)$? (DESCRIVERE IL PROCEDIMENTO SENZA RICAVARE LE SUDDETTE FUNZIONI)

g) DIMOSTRARE LA RELAZIONE (1)

NOME

ELETTRONICA

2) PER IL CIRCUITO IN FIGURA DETERMINARE LA CORRENTE $i(t)$



$R_1 = 2\,\Omega$
$R_2 = 2\,\Omega$
$L = 1\,H$
$C = \frac{1}{4}\,F$

$e(t) = 10 \cos 2t$ V
$A = 5$ A (IN CONTINUA)

3) a) DETERMINARE LA FUNZIONE DI TRASFERIMENTO DI UN SISTEMA SAPENDO CHE LA SUA RISPOSTA (FORZATA) AL GRADINO $u(t)$ VALE

$$v_o(t) = \left(\frac{5}{2} + 5e^{-2t} - \frac{15}{2}e^{-4t}\right)u(t)$$

b) A QUALE PULSAZIONE IL GUADAGNO RISULTA PARI A 1 ?

c) UNA SINUSOIDE APPLICATA IN INGRESSO ALLA PULSAZIONE DEL CASO b), A REGIME DETERMINA IN USCITA UNA SINUSOIDE DI UGUALE PULSAZIONE E AMPIEZZA, SFASATA DI ?

ES. 1.

a) $f(t) = a_0 + \sum_1^{\infty} {}_n\, a_n \cos n\omega t + \sum_1^{\infty} {}_n\, b_n \sin n\omega t \qquad \omega = \frac{2\pi}{T}$

$$a_0 = \frac{1}{T}\int_T f(t)\,dt$$

$$a_n = \frac{2}{T}\int_T f(t)\cos n\omega t\,dt$$

$$b_n = \frac{2}{T}\int_T f(t)\sin n\omega t\,dt$$

b) - f. a valor medio nullo $\rightarrow a_0 = 0$

- f. emisimmetrica $f\left(t+\frac{T}{2}\right) = -f(t) \rightarrow$ armoniche pari nulle $\begin{cases} a_{2n} = 0 \\ b_{2n} = 0 \end{cases}$

c) $f(t) = \begin{cases} \frac{A}{T/2}t = \frac{2A}{T}t & \text{per } 0 < t < T/2 \\ -\frac{2A}{T}\left(t-\frac{T}{2}\right) = A - \frac{2A}{T}t & \text{per } \frac{T}{2} < t < T \end{cases}$

d) v. punto a)

e) f. pari $f_P(t)$ $\quad f(t) = f(-t)$ simmetria rispetto asse delle ordinate

f. dispari $f_D(t)$ $\quad f(t) = -f(-t)$ simmetria rispetto all'origine

f) $f(t) = f_P(t) + f_D(t)$ con $\quad f_P(t) = \dfrac{f(t)+f(-t)}{2}$

$$f_D(t) = \frac{f(t)-f(-t)}{2}$$

- f_P: si tracciano le funzioni $f(t)$ e $f(-t)$ (funzione specchio rispetto all'asse delle ordinate) e si effettua la semisomma delle 2 funzioni $\forall t$

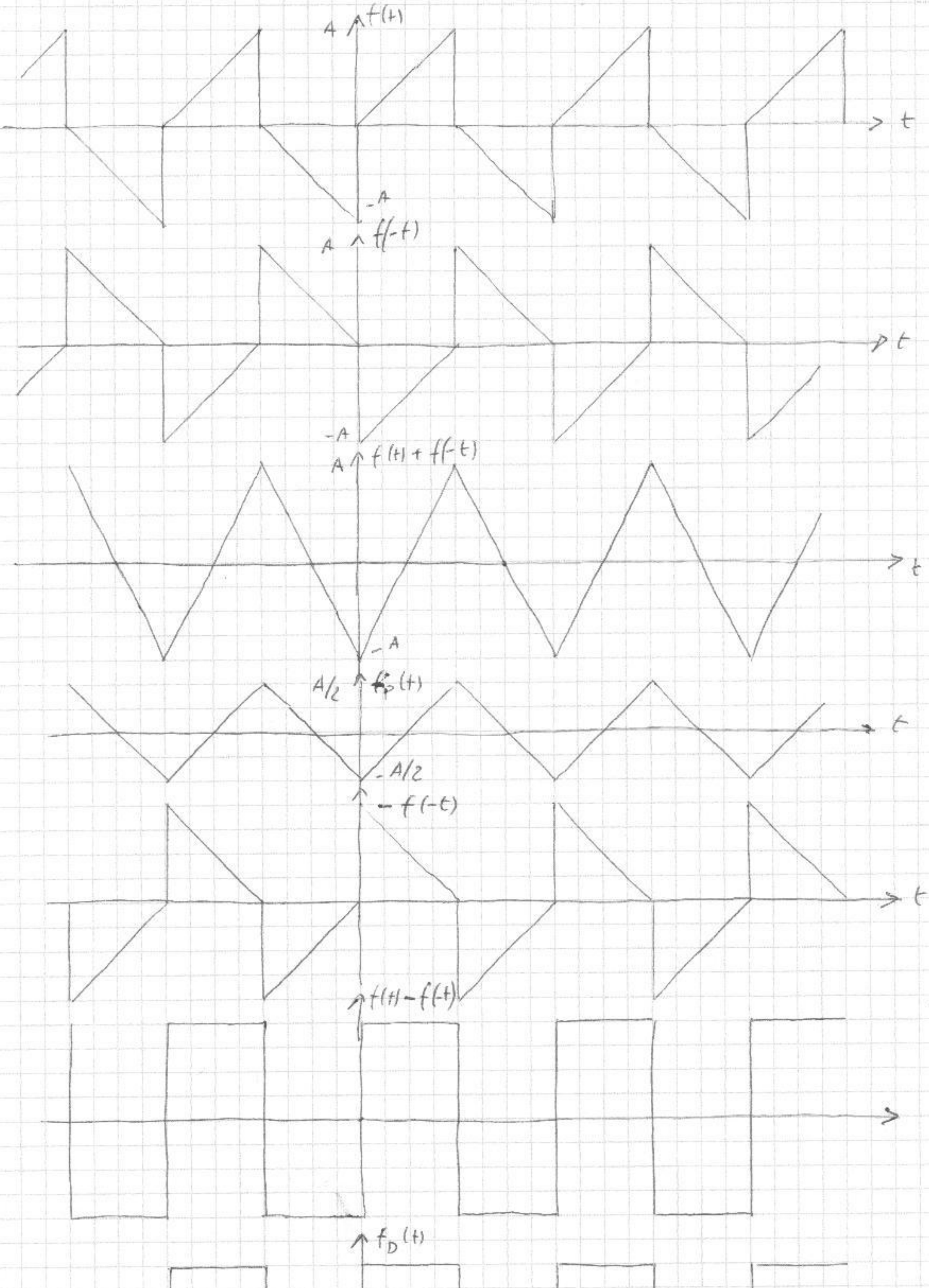
- f_D: si tracciano le funzioni $f(t)$ e $-f(+t)$ (funzione opposta ad $f(-t)$) e si effettua $\forall t$ la semisomma delle 2 funzioni

e) $f_P(t) = \dfrac{f(t)}{2} + \dfrac{f(-t)}{2}$

$f_D(t) = \dfrac{f(t)}{2} - \dfrac{f(-t)}{2}$

$$f_P(t) + f_D(t) = \frac{f(t)}{2} + \cancel{\frac{f(-t)}{2}} + \frac{f(t)}{2} - \cancel{\frac{f(-t)}{2}} = f(t) \qquad \text{cvd}$$

CONT. ES 1 [P.TO NON RICHIESTO: APPLICAZIONE DEL PTO f) ALLA FUNZ. ASSEGNATA]



$$f_P(t) = \frac{f(t)+f(-t)}{2}$$

$$f_D(t) = \frac{f(t)-f(-t)}{2}$$

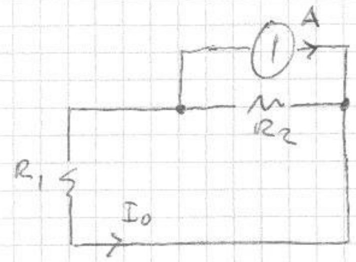
- È facile verificare che $f_P(t) + f_D(t) = f(t)$

- Lo sviluppo in Σ di $f(t)$ può essere calcolato come Σ degli sviluppi in serie di $f_P(t)$ e $f_D(t)$

ES 2.

Rete in regime deformato: soluzione mediante PSE freq. x freq.

a) in continua



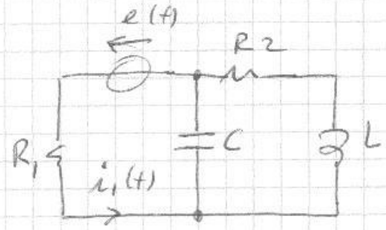
$e = 0 \rightarrow$ CTO CTO

C CTO APERTO

L CTO CTO

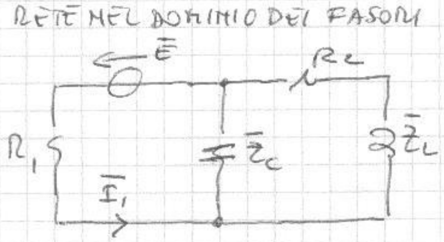
PARTITORE DI CORRENTE $I_0 = -A \cdot \frac{R_2}{R_1+R_2} = -5 \cdot \frac{2}{4} = -2{,}5\,A$

b) a pulsazione 2 rad/s



$A = 0 \rightarrow$ CTO APERTO

$\rightarrow$ RETE NEL DOMINIO DEI FASORI



$\bar{E} = 10\,V$

$\bar{Z}_L = j\omega L = j2\,\Omega$

$\bar{Z}_C = -j\frac{1}{\omega C} = -j\frac{4}{2} = -j2\,\Omega$

$$\bar{Z}_S = R_2 + \bar{Z}_L = 2 + j2\,\Omega$$

$$\bar{Z}_P = \bar{Z}_C \,//\, \bar{Z}_S = \frac{-j2\,(2+j2)}{-j2+2+j2} = -j\,(2+j2) = 2 - j2\,\Omega$$

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{E}}{R_1 + \bar{Z}_P} = \frac{10}{2+2-j2} = \frac{10}{4-j2} = \frac{5}{2-j} \cdot \frac{2+j}{2+j} = 2 + j\,A = \sqrt{5}\,\angle \operatorname{arctg}\frac{1}{2}\,A$$

$$i_1(t) = \sqrt{5}\cos\left(2t + \operatorname{arctg}\frac{1}{2}\right)A$$

— · —

$$i(t) = I_0 + i_1(t) = -2{,}5 + \sqrt{5}\cos\left(2t + \operatorname{arctg}\frac{1}{2}\right)A$$

Es 3.

a) Trasformata di $v_0(t)$:

$$V_0(s) = \frac{5}{2}\cdot\frac{1}{s} + 5\cdot\frac{1}{s+2} - \frac{15}{2}\cdot\frac{1}{s+4} = 5\cdot\frac{(s+2)(s+4)+2s(s+4)-3s(s+2)}{2s(s+2)(s+4)} =$$

$$= 5\cdot\frac{\cancel{s^2}+\cancel{6s}+8+\cancel{2s^2}+8s-\cancel{3s^2}\cancel{-6s}}{2s(s+2)(s+4)} = \frac{5\cdot 8(s+1)}{2s(s+2)(s+4)} = \frac{20(s+1)}{s(s+2)(s+4)}$$

La trasformata del gradino unitario $u(t)$ è $U(s) = \frac{1}{s}$

Poiché $V_0(s) = F(s)\cdot U(s)$ con $U(s) = \frac{1}{s}$ →

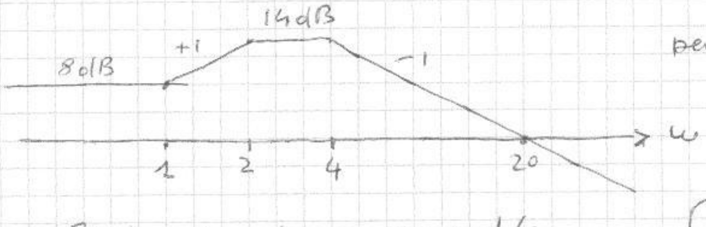
risulta $F(s) = \frac{20(s+1)}{(s+2)(s+4)}$

b) $$F(s) = \frac{20(s+1)}{(s+2)(s+4)} = \frac{20(1+s)}{8\left(1+\frac{s}{2}\right)\left(1+\frac{s}{4}\right)} = 2{,}5\,\frac{1+s}{\left(1+\frac{s}{2}\right)\left(1+\frac{s}{4}\right)}$$

diagr. Bode del modulo

$$F(j\omega) = 2{,}5\,\frac{(1+j\omega)}{\left(1+j\frac{\omega}{2}\right)\left(1+j\frac{\omega}{4}\right)}$$

$2{,}5 = \frac{10}{4}$ → 20 dB
→ −12 dB
8 dB



pendenza +1 = +6 dB/OTTAVA
" −1 = −6 dB/OTTAVA

$$F(\omega) = 2{,}5\cdot\frac{\sqrt{1+\omega^2}}{\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{2}\right)^2}\sqrt{1+\left(\frac{\omega}{4}\right)^2}}$$

$F(\omega) = 1$ per $\omega = 20$ rad/s

$\left[\text{per } \omega \gg 4 \quad F(\omega) \simeq \frac{20\,\omega}{\omega^2} = \frac{20}{\omega}\right]$

c) con $v_i(t) = A\sin(\bar\omega t + \phi_i)$, a regime risulta

$$v_0(t) = B\sin(\bar\omega t + \phi_0) \quad \text{con} \quad B = A\cdot F(\bar\omega)$$
$$\phi_0 = \phi_i + \varphi_F(\bar\omega)$$

$$\varphi(\omega) = \operatorname{arctg}\omega - \operatorname{arctg}\frac{\omega}{2} - \operatorname{arctg}\frac{\omega}{4}$$

per $\omega = \bar\omega = 20$ rad/s → $F(\bar\omega) = 1$ → $B = A$

$\varphi_F(\bar\omega) = \operatorname{arctg}20 - \operatorname{arctg}10 - \operatorname{arctg}5 = -75{,}84°$