

EXAMEN D'ELECTRÒNICA ANALÒGICA. E.T.I.E.I. PROBLEMES
Escola Politècnica Superior

Publicació de notes: Dimecres 13 de juny de 2001.

Revisió de l'examen Divendres 15 de juny de 2001 de 10 a 12 h.

PROBLEMA 1.- (4 P) Com es sap, la descomposició en sèrie de Fourier d'un senyal quadrat com el de la figura 1 mostra que aquest es pot obtenir mitjançant la suma d'un senyal a pulsació 0 i de senyals sinusoidals als harmònics imparells ($3\cdot\omega_0$, $5\cdot\omega_0$, ...) més la fonamental (ω_0).

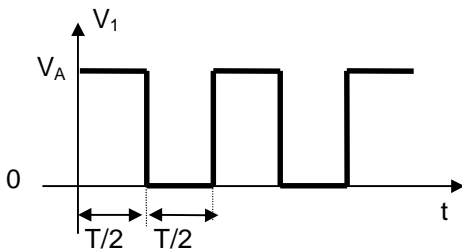


Figura 1. Senyal quadrat a freqüència $\omega_0 = 2\pi/T$

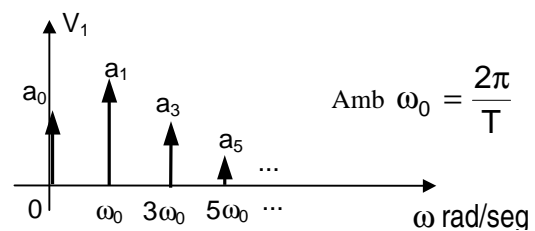


Figura 2. Components freqüencials del senyal quadrat

Les amplituds dels senyals sinusoidals que formen el senyal quadrat han de ser:

$$\text{Senyal a } \omega=0 \rightarrow a_0 = \frac{V_A}{2}, \text{ senyal a } \omega_0 \rightarrow a_1 = \frac{2V_A}{\pi}, \text{ senyal a } 3\omega_0 \rightarrow a_3 = \frac{2V_A}{3\pi}, \dots$$

Si es filtra el senyal quadrat adientment, es pot obtenir un senyal sinusoidal a la sortida del filtre. Aquesta característica és aprofitada algunes vegades per fer oscil·ladors sinusoidals. L'esquema bàsic podria ser com el que segueix:

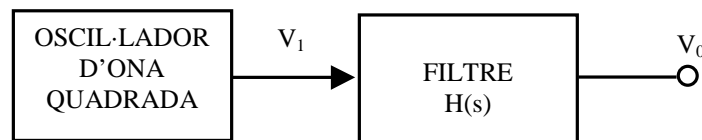


Figura 3. Esquema oscil·lador sinusoidal

Es vol dissenyar un oscil·lador sinusoidal a ω_0 i un altre a $3\cdot\omega_0$ a partir de l'ona quadrada de pulsació ω_0 . Degut al gran ventall de coneixements proporcionats a la magnífica, fantàstica, sensacional i extraordinària assignatura d'Electrònica Analògica, i com a enginyers tècnics especialitzats en electrònica amb un gran futur per davant, ens veiem amb prou capacitat per realitzar aquests 2 dissenys.

Disseny 1. Sinusoidal a ω_0 .

a- Supposeu que el filtre té la funció de transferència $H(s) = \frac{K}{(s+p)^3}$. Representeu el

diagrama asimptòtic del mòdul en funció de K i p sabent que a $\omega=0$ el filtre té un guany de 0 dB. Mitjançant el diagrama asimptòtic, calculeu el valor de K i p de manera que l'harmònic a $3\cdot\omega_0 = 30$ krad/seg quedi atenuat -20 dB i que a $\omega=0$ es tingui un guany de 0 dB.

- b- Representeu el diagrama de Bode (asímptotes i real) del mòdul i fase obtingut de la $H(s)$ calculada. Obtingueu les amplituds a la sortida dels components a $\omega=0$, $\omega=\omega_0$ i $\omega=3\cdot\omega_0$. Representeu-la gràficament sabent que el senyal quadrat de l'entrada té una amplitud $V_A = 5V$ i que els efectes de l'harmònic de $3\cdot\omega_0$ es pot despreciar. Quin efecte té el component a $\omega=0$ sobre el senyal de sortida?

Disseny 2. Sinusoïdal a $3\cdot\omega_0$.

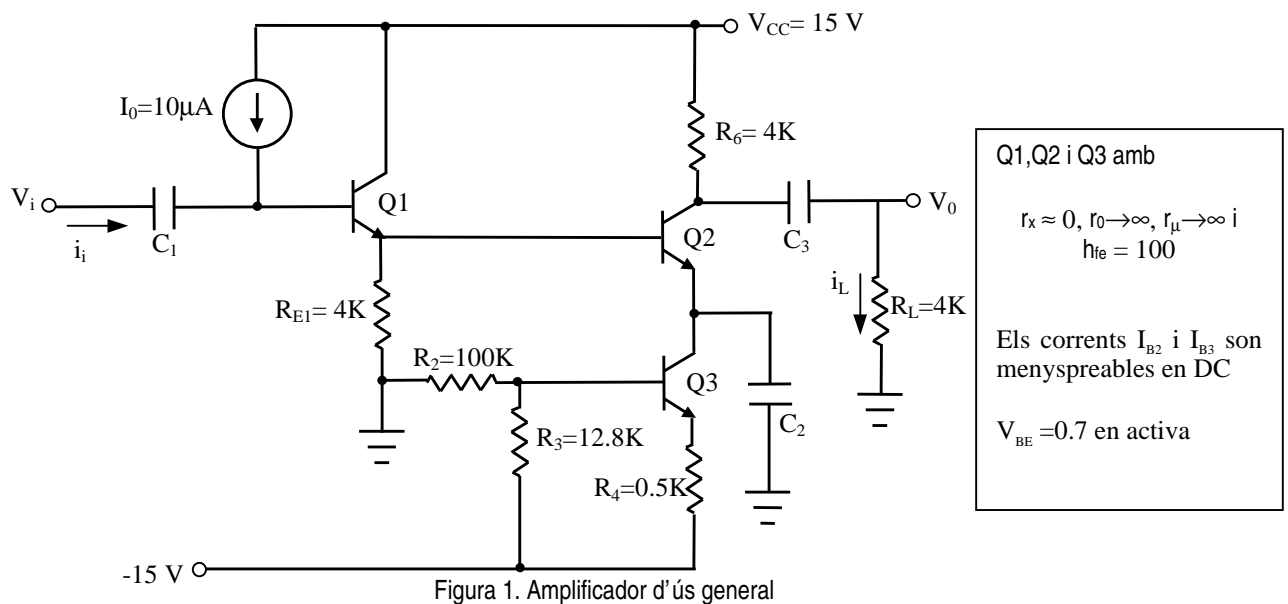
El filtre a utilitzar té ara una funció de transferència de la forma $H(s) = \frac{10^4 s}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$.

Haurà d'atenuar tots els components freqüencials de la sortida, excepte el component a $3\cdot\omega_0$.

- c- Dissenyeu els valors de ω_n i ζ per tal que el filtre realitzat amb $H(s)$ presenti un pic de ressonància de 10 dB centrat aproximadament a $3\cdot\omega_0 = 30$ Krad/seg.
- d- Representeu el diagrama de Bode (asímptotes i real) del mòdul i fase per aquesta $H(s)$. Calculeu l'amplitud que tindrà el senyal de sortida del filtre als diferents harmònics per un senyal d'entrada quadrat d'amplitud $V_A = 5V$.

PROBLEMA 2. (3 p)

L'esquema d'un circuit amplificador és el que es dona a la Figura 1.



La font de corrent continu I_0 es pot considerar amb $R_0 \rightarrow \infty$. C_1 , C_2 i C_3 es consideren de valor elevat a les freqüències de treball.

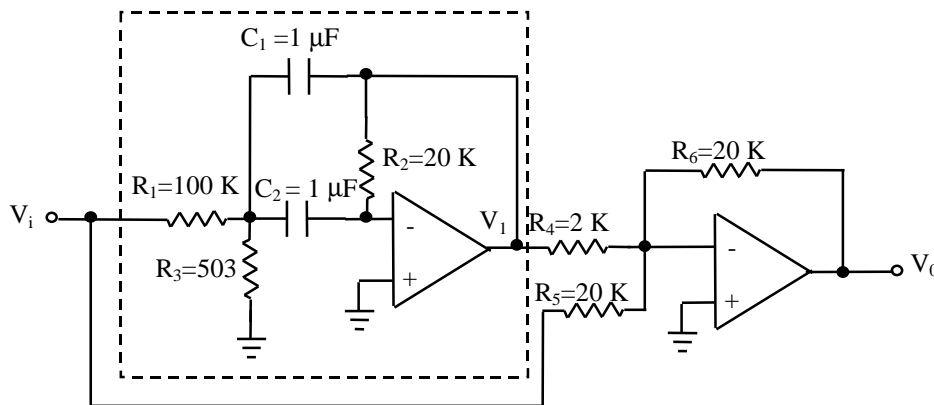
- a- Determineu el punt de treball en DC de cada un dels transistors (I_C , V_{CE}).
- b- Calculeu el guany de tensió del conjunt $A_V = \frac{V_0}{V_i}$, el guany de corrent $A_I = \frac{I_L}{I_i}$ i els marges dinàmics a la sortida.
- c- Trobeu el valor màxim de tensió que pot haver-hi a l'entrada V_i per tal de no tenir distorsió a la sortida V_0 .

27 juny 2001

EXAMEN D'ELECTRÒNICA ANALÒGICA. E.T.I.E.I. PROBLEMES
Escola Politècnica Superior

Publicació de notes: Dimecres 4 de juliol de 2001.
Revisió de l'examen Dilluns 9 de juliol de 2001 de 10 a 12 h.

PROBLEMA 1.- (3.5 P) Es vol estudiar la resposta en freqüència del circuit que es dona tot seguit



Es sap que el circuit que està dins el bloc puntejat, té una funció de transferència que és

$$H_1(s) = \frac{V_1}{V_i} = \frac{-10s}{s^2 + 100s + 10^5}$$

- Determineu la funció de transferència $H_{\text{TOT}}(s) = \frac{V_0}{V_i}$ del conjunt
- Representeu el diagrama de Bode (asíptotes i real) del **mòdul**, indicant clarament els punts més significatius.
- Calculeu l'ample de banda a -3 dB d'aquest filtre. Es sap que les arrels del polinomi $x^4 - 2.1 \cdot 10^5 x^2 + 10^{10} = 0$ són aproximadament $x = \pm 370, \pm 270$.
- Quina serà la resposta del circuit per una entrada $v_i(t) = u(t)$? I per $v_i(t) = 2 \cdot \sin(316.22 \cdot t)$?

