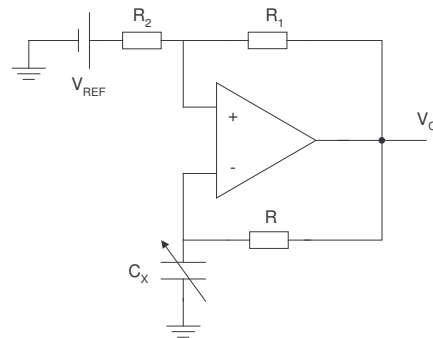


FULL 6

1. El circuit de la figura s'empra per condicionar el senyal procedent d'un sensor de posició basat en variacions de capacitat ( $C_x$ ). Aquest sensor el que fa es variar la distància entre les plaques en funció de la posició, de manera que es pot considerar  $C_x = K/x$  (on  $K$  és el producte entre la constant dielèctrica del dielèctric i l'àrea de les plaques, i  $x$  la distància entre plaques, directament relacionada amb la posició de l'objecte)

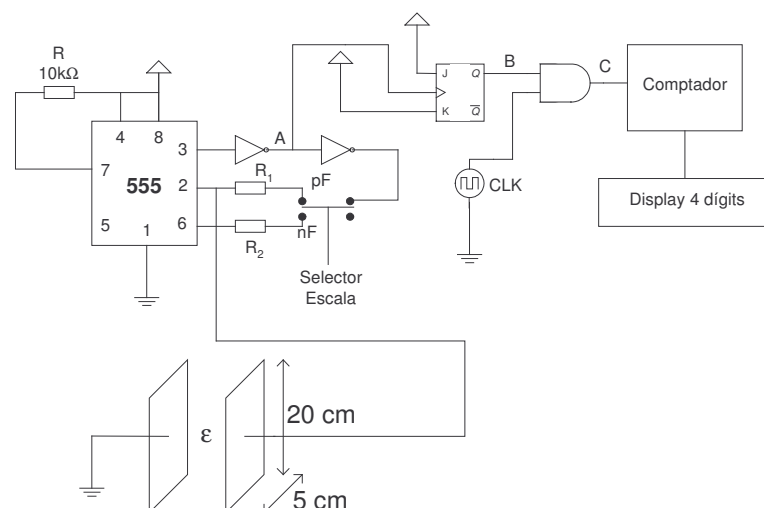
- Analitza el circuit i determina la forma d'ona de sortida del sistema en funció de  $C_x$ .
- Empra com magnitud a mesurar, la freqüència de l'ona de sortida. Si  $C_x$  varia entre 10nF i 100nF dins el rang de mesures a realitzar, quina és el rang de freqüències que mesurarem a la sortida? Com variarà el cicle de treball?

$R_2 = 2k\Omega$ ,  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $V_{REF} = 5V$ ,  $R = 1k\Omega$ , i l'operacional satura a +15V i -15V



2.- Es vol dissenyar un capacímetre amb escales de mesura de pF i de nF. El circuit es basa en un 555 en configuració d'oscil.lador astable i les dades es visualitzen en un display de 4 dígit (de 0000 a 9999). El període d'oscil.lació del 555 ve donat per  $T = (\ln 2) R_x C_x$  (on  $R_x$  i  $C_x$  són la resistència i condensador que determinen la oscil.lació del 555, és a dir, el condensador a mesurar i les resistències  $R_1$  o  $R_2$  depenent de la posició del selector d'escala). Es demana:

- Describeu el funcionament del circuit. Per això es recomana dibuixar un cronograma on es vegin les ones als nodes A, B i C. Quants de bits necessita el comptador?
- Si es vol una sensibilitat de  $1\mu s/pF$  per a l'escala de pF i de  $1\mu s/nF$  per l'escala de nF, determina els valors de les resistències  $R_1$  i  $R_2$  així com la freqüència d'oscil.lació del CLK. Considera que la capacitat màxima a mesurar és de  $10\mu F$ . Quina serà la màxima capacitat que es podrà mesurar en l'escala de pF?
- Si el sistema s'empra per a mesurar la constant dielèctrica d'un material, considera un valor de distància entre plaques i de freqüència del CLK, tal que la lectura al display sigui directament la constant dielèctrica donada en pF/m. En aquest apartat considera que es treballarà sempre amb l'escala de pF.



3.- La figura mostra un circuit utilitzat per mesurar el valor de la capacitat  $C_1$ , coneguda la capacitat  $C_2$ . Es demana:

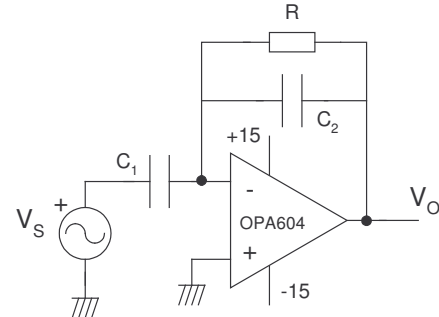
(a) Si  $R \rightarrow \infty$  i el guany de l'AO és infinit per a qualsevol freqüència, determineu el guany  $V_O/V_S$ .

(b) Si  $R \rightarrow \infty$  i el guany de l'AO ve donat per

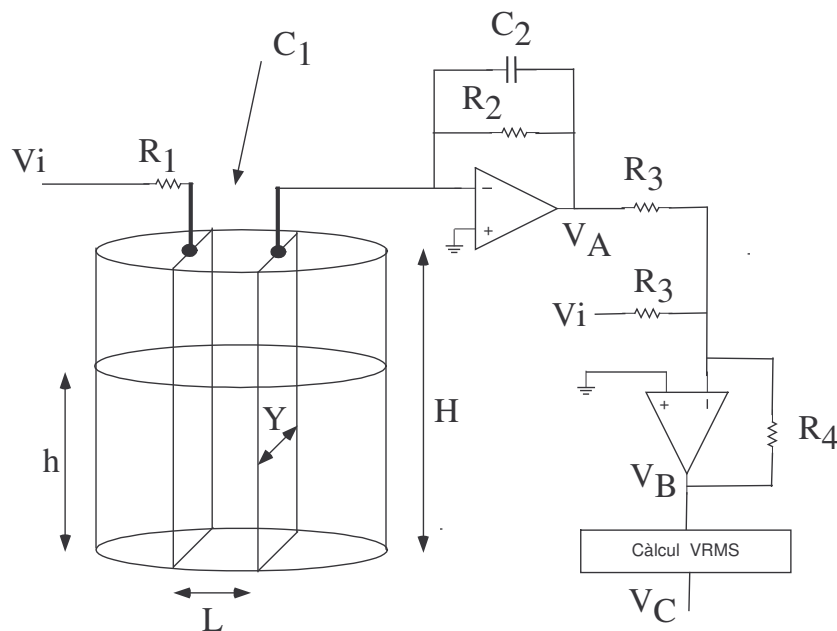
$$A(j\omega) = \frac{A_0}{1 + j\omega/\omega_0}, \text{ amb } A_0 = 10^5 \text{ i } \omega_0 = 200 \text{ rad/s},$$

determineu el guany  $V_O/V_S$ .

(c) En les condicions de l'apartat (b), si  $C_2 = 22 \text{ nF}$  i  $C_1$  pot variar entre  $5 \text{ nF}$  i  $68 \text{ nF}$ , discutiu les limitacions del circuit respecte a la freqüència de l'entrada  $V_S$  per tal de mesurar la capacitat  $C_1$ .

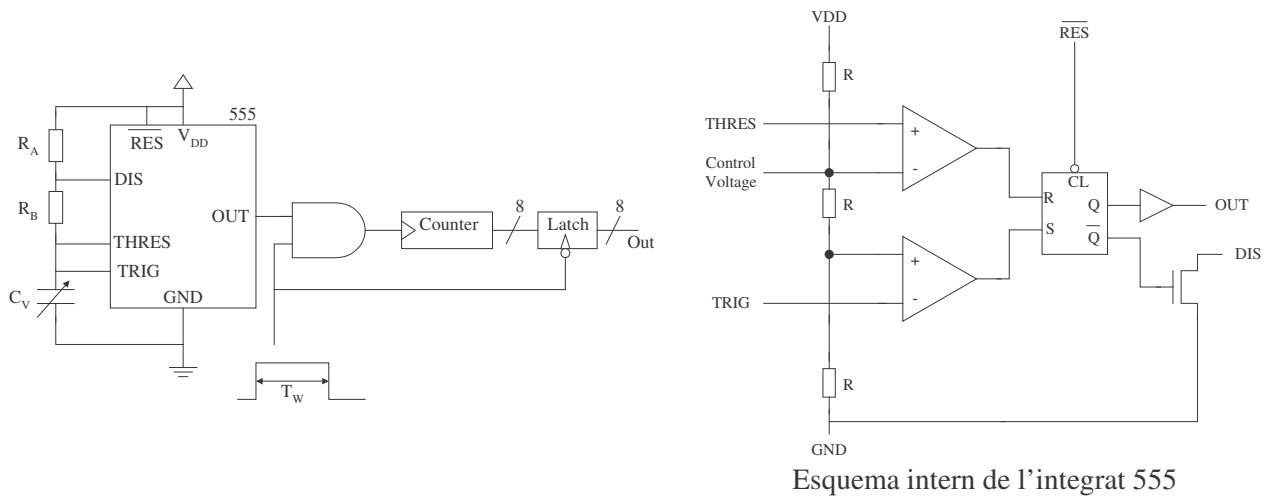


4- Segui el següent esquema d'un dipòsit industrial pel qual es considera un sistema de mesura de nivell basat en dues plaques paral·leles al seu interior que funcionen com un condensador de plaques paral·leles ( $h$  representa el nivell de líquid, i  $H$  és l'alçada del dipòsit). El condicionament de senyal per aquest dispositiu és el que es veu a la següent figura.



- Demostrau que  $C_1$  depèn linealment amb  $h$ , on els coeficients de la recta ( $C_1(h)$ ) depenen de la geometria del sistema i de les constants dielèctriques del líquid i de l'aire.
- Representau els diagrames de Bode (mòdul i fase) per  $V_A/V_i$  i demostrau que si  $R_2 C_2 \gg R_1 C_1$ , hi ha un interval de freqüències pel qual el mòdul de  $V_A/V_i$  és proporcional a  $C_1$ , i per tant lineal amb  $h$ .
- Si el líquid presenta una constant dielèctrica relativa igual a 3, (la constant dielèctrica de l'aire és  $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ ),  $H=10 \text{ m}$ ,  $L=5 \text{ cm}$ ,  $Y=10 \text{ cm}$ ,  $C_2=C_{1\text{mínim}}$ ,  $R_2=100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_1=1 \text{ k}\Omega$ , verifiqueu que per una entrada  $V_i$  amb freqüència de  $50 \text{ kHz}$  ens trobam en les condicions de l'apartat d'anterior. Calculeu ara  $V_A(t)$  i  $V_B(t)$ . Quina diferència hi ha entre la dependència de  $V_A(t)$  i  $V_B(t)$  amb  $h$ ?
- Determineu ara la relació entre  $R_3$  i  $R_4$  i l'amplada del senyal d'entrada  $V_i$  si es vol que la sortida  $V_C$  presenti una sensibilitat de  $1 \text{ V/m}$ .

5. Es vol realitzar un sistema per a mesurar la capacitat d'un condensador variable  $C_v$ . Per això es disposa d'un NE555 que es configura com a multivibrador astable i un integrat comptador tal com es mostra a la figura següent.



Es demana:

- Forma d'ona a la sortida OUT del 555. Determinau l'expressió del període i la freqüència de la sortida OUT del 555 en funció de  $R_A$ ,  $R_B$  i  $C_v$ .
- Si  $C_v$  varia entre 10pF i 100pF determinar el valor mínim de  $T_w$  per tal que no tinguem un overflow al comptador.
- Deduiu la relació entre el valor digital a la sortida del latch i el valor de la capacitat  $C_v$ .

Considerau que el corrent que travessa el transistor quan condueix és constant  $I_{DS}$  suposició que es pot fer si consideram que es troba saturat.

6.- Es té un condensador diferencial com l'esquematitzat a la figura, format per tres plaques conductores paral·leles d'àrea  $A$ . Degut a que les plaques exteriors són fixes i la central és mòbil, es vol emprar per mesurar desplaçaments  $x$ . Per condicionar el sensor s'utilitza un pont d'alterna com el de la figura. Es demana:

- La tensió  $V_{ab}$  en els extrems del pont en funció del desplaçament  $x$ .
- El valor de les capacitats  $C_1$  i  $C_2$  en funció de  $d$ ,  $x$ ,  $A$ , i  $\epsilon$  (permitivitat del dielèctric dels condensadors).
- La tensió  $V_a - V_b$  en funció del desplaçament  $x$ .

