

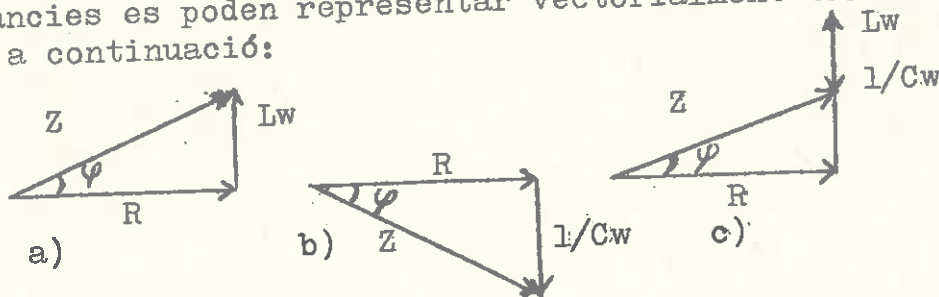
PRACTICA Nº 8 : MESURA DEL DESFASE ENTRE INTENSITAT I VOLTATGE EN CORRENT ALTERN. MESURA D'IMPEDANCIES.

LLUÍS Nadal i Balandras.

MATERIAL: oscil.loscop, font d'alimentació de 12 V altern, condensador d' $1 \mu F$, resistències de $10 K \Omega$ i $1 K \Omega$, cables de connexió.

Fonament:

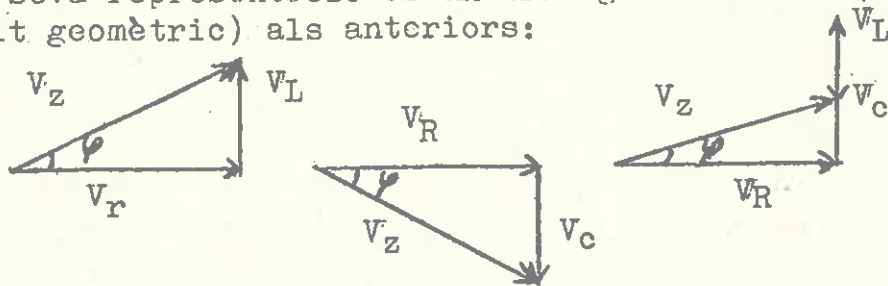
La característica més important del corrent altern és que canvia de sentit amb una freqüència determinada N , de manera que en algun instant el voltatge i l'intensitat són nuls. En la resta del temps el seu valor no és constant sinó sinuïdal: $V = V_0 \sin wt$, on V_0 és el voltatge màxim (o valor de pic) i $w = 2\pi N$. Per l'intensitat podem escriure una equació semblant només que en general estarà desfasada un cert angle φ respecte al voltatge o sigui que els seus màxims, mínims i d'altres valors no coincidiràn simultàniament amb els del voltatge, així doncs $I = I_0 \sin(wt - \varphi)$. Aquesta particularitat és deguda a que en corrent altern hi ha dos components que es comporten amb una "certa resistència" són les capacitats (condensadors) i les autoinduccions (bobines). Aquesta resistència també es mesura en ohms i s'anomena impedància. Una resistència es comporta de la mateixa manera en corrent altern que en continu, l'intensitat està en fase amb el voltatge ($\varphi = 0$). En un condensador l'impedància ve donada per $1/Cw$ i l'intensitat està avançada un angle de 90° respecte al voltatge ($\varphi = -90^\circ$). En una bobina l'impedància ve donada per Lw i l'intensitat està endarrerida respecte al voltatge un angle de 90° ($\varphi = 90^\circ$). Si connectem en sèrie una resistència, un condensador i una bobina, l'angle de desfase podrà tenir qualsevol valor entre -90° i 90° i es calcula de la manera següent: l'impedància ve donada per $Z^2 = R^2 + (Lw - 1/Cw)^2$, $\varphi = R/Z$. La llei d'Ohm en corrent altern és $V = I \cdot Z$. A partir de les equacions anteriors es veu que les impedàncies es poden representar vectorialment tal com es veu a continuació:



- a) Representa un circuit on només hi ha resistència i autoinducció; b) representa un circuit amb resistència i capacitat; c) correspon al cas general on hi ha resistència, capacitat i autoinducció. En cada cas



L'impedància es pot calcular pel teorema de Pitàgores: Z és l'hipotenussa, R un catet i la diferència entre Cw i Lw és l'altre catet. L'angle es pot calcular per $\sin \varphi = R/Z$ o bé $\operatorname{tg} \varphi = (Lw - 1/Cw)/R$. Els potencials als extrems de cada component també es sumen vectorialment i la seva representació és un triangle semblant (en el sentit geomètric) als anteriors:



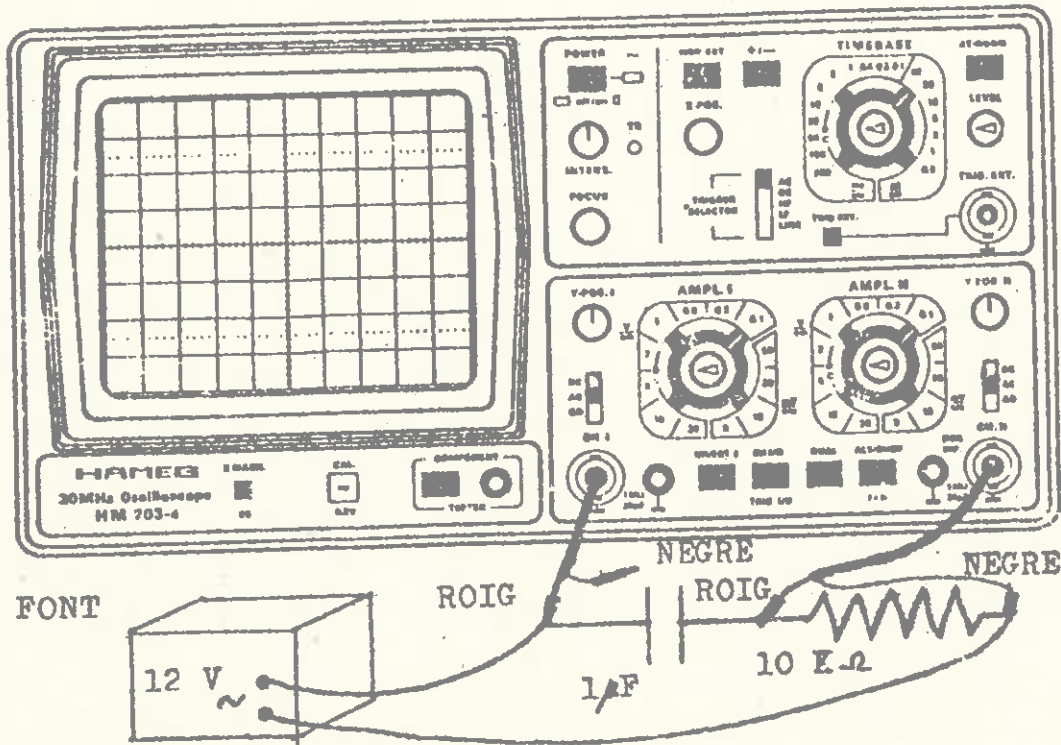
Si representem simultàniament en un gràfic el voltatge i l'intensitat en funció del temps, veurem que són sinusoidals, l'intensitat tindrà una amplitud més petita que el voltatge i si només hi ha resistència, estarà en fase, en cas contrari la seva gràfica estarà desplaçada cap a la dreta o l'esquerra respecte al voltatge. Segons el desplaçament es pot calcular l'angle de desfase.

Oscil.loscopi

L'oscil.loscop és un aparell que pot "dibuixar" qualsevol "senyal elèctric" en funció del temps. L'imatge es produeix igual que en els televisors, desviant un raig d'electrons que xoca contra una pantalla fluorescent produint llum. Anem a veure com s'utilitza:

Canal vertical (eix Y): la desviació vertical es fa \propto proporcionalment al voltatge d'entrada. La pantalla està dividida en centímetres. Per mesurar un voltatge només cal contar els cm verticals de l'imatge i tenir en compte l'escala que tenim en l'amplificador vertical (AMPL I) que pot estar en V/cm o mV/cm. En el nostre cas utilitzarem dos canals verticals (CH I i CH II) per puguer representar simultàniament el voltatge i l'intensitat.

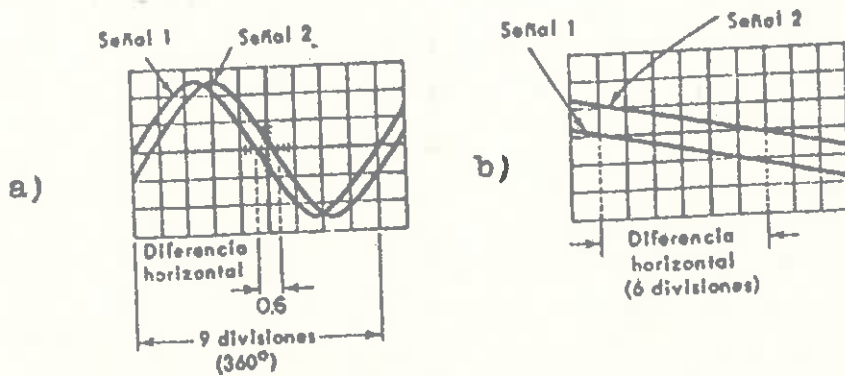
Canal horitzontal (eix X): és l'eix de temps. L'oscil.loscop genera un voltatge proporcional al temps (voltatge en dent de serra) que s'encarrega de desplaçar el raig d'electrons d'esquerra a dreta (sense el canal horitzontal només veuríem ratlles verticals però no gràfics). Està calibrat en ms/cm o μ s/cm segons l'escala utilitzada en el TIMEBASE. Per tant per conèixer un interval de temps, només cal contar els centímetres horitzontals i tenir en compte l'escala utilitzada. Una altra possibilitat és posar un senyal en el canal horitzontal, llavors el raig d'electrons descriu la superposició dels dos senyals. Això s'utilitzarà en el mètode de l'elipse.



Mètode operatiu:

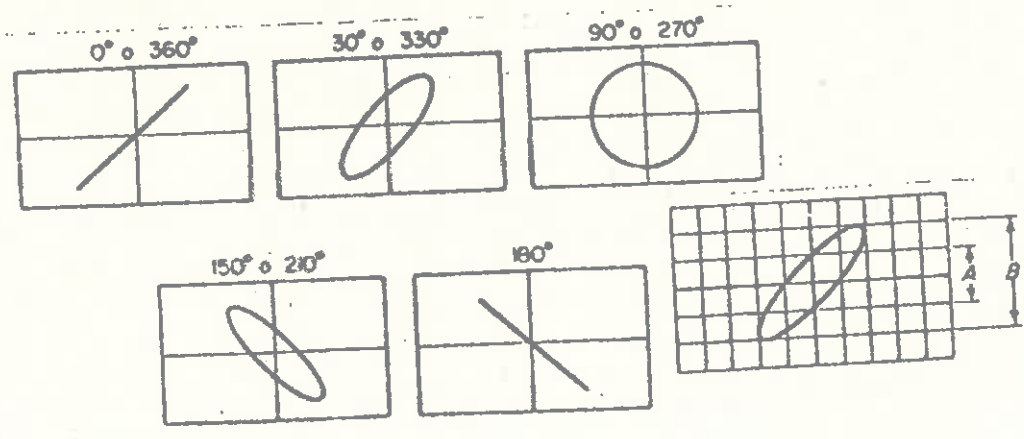
Feu el muntatge de la figura amb l'oscil.loscop i la font apagats. Mireu que no hi hagi cap tecla pitjada i que els conmutadors estiguin en AC. El control INTENS. ha de estar més aviat cap a l'esquerra doncs si el raig és massa intens pot cremar la pantalla. En aquestes condicions el canal 1 (CH I) dona el voltatge total i el canal 2 (CH II) el voltatge en extrems de la resistència que és proporcional a l'intensitat, o sigui que el canal 2 ens dona l'intensitat.

1) Mesura del desfase per representació simultània V-I. Poseu la resistència de 10 KΩ en el circuit, AMPL.I i AMPL.II han de estar en la posició 5 V/cm (amb la d'1 KΩ han de estar en 5 V/cm i 2 V/cm respectivament). El TIMEBASE ha de estar en 2 ms/cm. Conecteu l'oscil.loscop i la font, ajusteu la lluminositat (INTENS) i l'enfoc (FOCUS): Centreu l'imatge en la pantalla horitzontalment (X-POS) però sobre tot verticalment (Y-POS.I). A continuació feu el mateix amb el canal 2: pitjeu la tecla (CH I/II) (ara esteu veient el canal 2), centreu-lo verticalment pel (Y-POS.II). Una manera millor per centrar els canals és posar els conmutadors en GD, pitjar la tecla (HOR.EXT) i centrar el punt resultant a l'origen de coordenades mitjançant (X-POS) (Y-POS), (atenció amb l'intensitat de llum!), després es torna a pitjar la tecla (HOR.EXT) i els conmutadors es posen en AC.



Pitjeu les tecles (DUAL) (ALT/CHOP), veureu els dos canals de la manera que es representa en la figura a) en l'exemple de la figura a) un període sencer del senyal 1 (que en el nostre cas és el voltatge) sabem que son 360° i mesura 9 cm, per tant els 0.6 cm de diferència entre els senyals correspondrà a un angle de $0.6 \times 360/9 = 24^\circ$. Una altra manera és ampliar el canal horitzontal tal com es veu a la figura b), avans de fer el càlcul s'ha de dividir per l'ampliació efectuada, en el nostre cas podem ampliar per 5 amb la tecla (X-MAGN.) i la mesura serà més precisa. Sabent que la freqüència del corrent és $N = 50 \text{ Hz}$ calculeu l'angle de desfase i compareu si dona el mateix que per mitjà de l'oscil·loscop. Està avançada o endarrerida l'intensitat?

2) Mètode de l'elipse.



Torneu a deixar l'oscil.loscop sense cap tecla pitjada. A continuació pitjeu la tecla (HOR.EXT). Ara el senyal 2 o sigui l'intensitat, l'hem posat al canal horitzontal (eix X). Llavors segons el desfase observarem una recta, circumferència o elipse tal com es veu a la figura (sempre que els senyals siguin de la mateixa freqüència). En el cas més general s'observa una elipse i podem variar l'amplificació o desplaçar-la segons ens vagi millor.

Llavors es mesura A i B tal com es veu a la figura i l'angle vé donat per: $\sin \varphi = A/B$. Coincideix amb el trovat per l'altre mètode i per càlcul? Repetiu-ho amb la resistència de $1\text{ K}\Omega$.

Coneixent la resistència (és fàcil de mesurar) i mesurant l'angle amb l'oscil.loscop es pot calcular una impedància desconeguda i el valor de la capacitat o autoinducció. A continuació busqueu la capacitat d'un condensador desconegut d'aquesta manera.