

SEMINARI DE FÍSICA I QUÍMICAI.B. SALVAT PAPASSEIT

1.

A. TIR PARABÒLICA.1.-Trajectòria parabòlicaA.1.a. Material i dispositiu experimental. Descripció de l'experiència.

Hi ha diverses possibilitats

Pe: una mateixa velocitat horitzontal de sortida (en C) es tracta de trobar una relació entre la x i y corresponents a diferents impactes I de la bola que es interceptada en diferents posicions de la seva trajectòria parabòlica. Cal que sempre deixem caure la bola des de la mateixa altura, corresponent a una mateixa posició A, respecte de l'horitzontal BC.

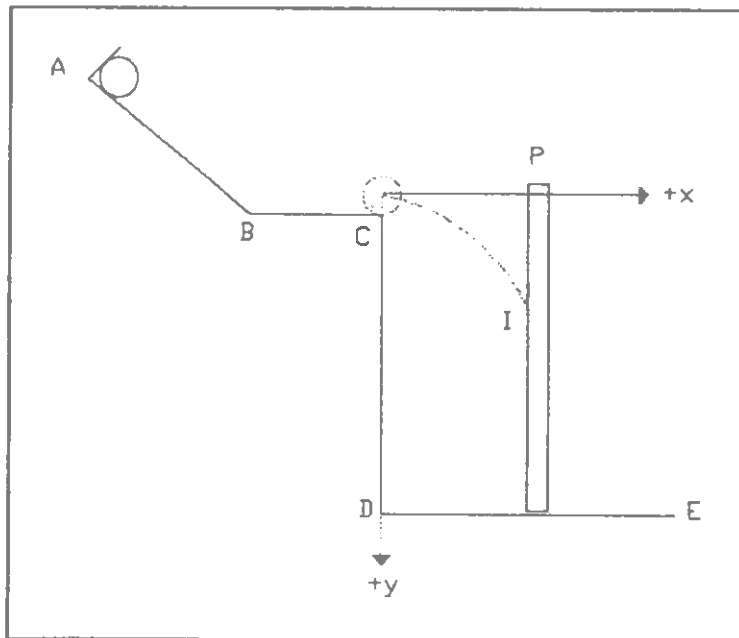
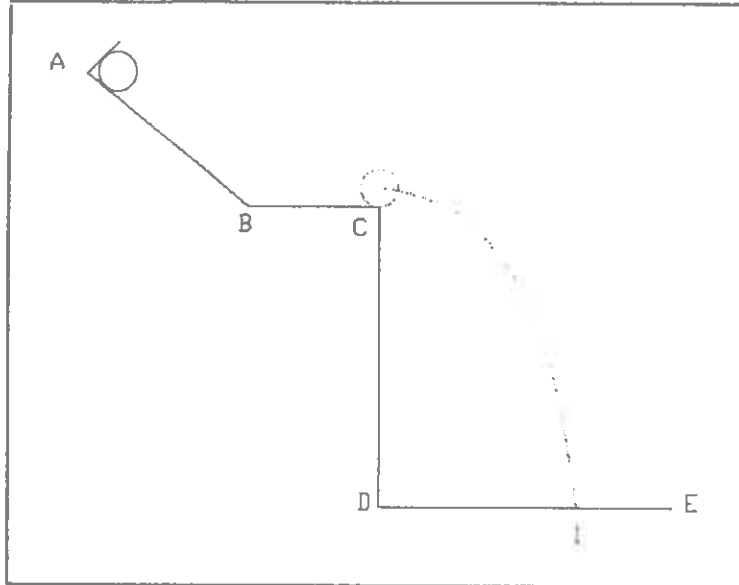
Per a tenir diferent punts d'impacte I -de coordenades (x,y) - sobre l'horitzontal DE podem

a) o be variar CD baixant o pujant la rampa ABC solidària d'un suport vertical

b) o be apujar DE p.e. posant una plataforma mòbil verticalment o successives capses o calaixos iguals superposats ...

Un altra manera de procedir es la assenyalada en la figura adjunta en la qual podem observar que s'intercepta la caiguda de la bola per una pal vertical P -en el qual hi ha el paper blanc amb contacte amb la cara entintada del paper per fer còpies o paper carbó-; la barra vertical P es va movent horitzontalment

▲ x successius ...



A.1.b.-Objectiu

Ja que segons la teoria del tir parabòlic el vector de posició (x,y) ve donat per

$x = V_c t$ i per tant que $y/x^2 = g/(2V_c^2) = \text{constant}$
 $y = 1/2 gt^2$

-Cal comprovar per tant que els punts (x,y) trobats són d'una paràbola.

x (cm)					
y (cm)					
$y/x^2 (cm^{-1})$					

-Fer la representació gràfica corresponent

-Del valor de la constant podem determinar V_c , i comparar-la amb l'obtinguda per principi de conservació de l'energia mecànica (cal tenir present que l'energia mecànica de la bola en A (potencial gravitatòria) es transforma en energia cinètica (de translació i de rotació!) en C (veure més endavant A.3.b.)

Es aconsellable fer anar un full de càlcul p.e. el del FRAMEWORK o com a mínim una calculadora que permeti introduir una fórmula i executar-la.

A.2.-Independència del moviment horitzontal i vertical

A.2.a.-Material i dispositiu experimental Com en el cas anterior, més un cronòmetre o barrera fotoelèctrica, micro i oscil.loscopi amb SINGLE SWEEP MODE o EXAO.

A.2.b.-Objectiu Es tracta de mesurar el temps de caiguda a terra de la bola per a velocitats hozitzontals creixents, deixant anar la bola des de altures cada cop més grans; cal comprovar que si bé l'abast sobre el terra es cada cop més gran, el temps de caiguda és constant. També es important preguntar-se i investigar si aquest temps depen de la massa de la bola

$$\begin{aligned}
 (1) \quad v_o &= \frac{x}{\cos\alpha} \sqrt{\frac{g}{2(y-x\tan\alpha)}} & (2) \quad v'_o &= \sqrt{2gh} & (3) \quad v''_o &= \sqrt{\frac{10}{7}gh}
 \end{aligned}$$

Partint del principi de conservació de l'energia mecànica s'obté la velocitat de la bola

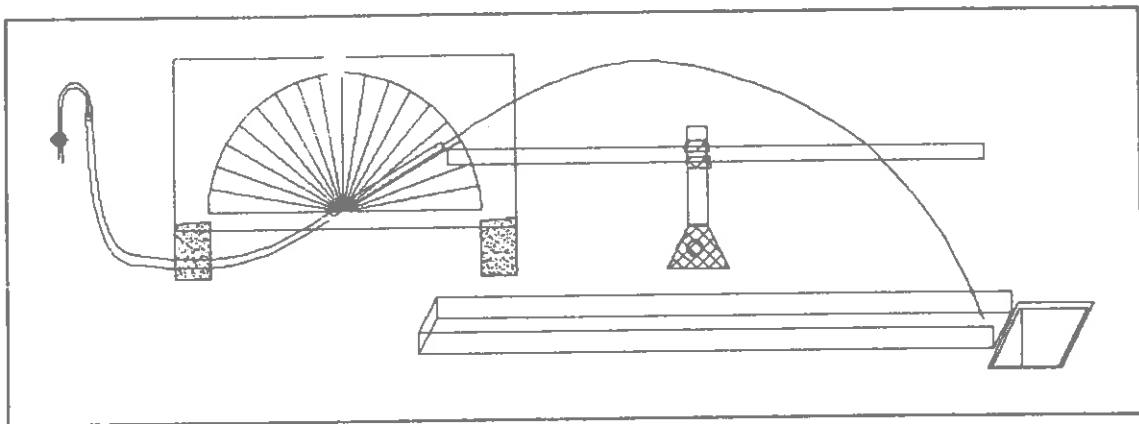
V_o' (2), si no considerem l'energia cinètica de rotació de la bola

$$\begin{aligned}
 V_o'' \text{ (3), si la tenim en compte } \Rightarrow E_{c.bola} &= \frac{1}{2}mv_o^2 + \\
 \frac{1}{2} (2/5)mR^2(v_o/R)^2 &= \frac{1}{2}mv_o^2 + \frac{1}{5}mv_o^2 = \frac{7}{10}mv_o^2.
 \end{aligned}$$

A.4.-Altres aspectes del tir parabòlic.

A.4.a.-Material i dispositiu experimental

Cal regular la sortida de l'aigua de manera que no surti fora del canal. Una vegada aconseguida una regulació correcta cal no tocar més l'aixeta, per tal de no variar la velocitat de sortida de l'aigua. Aquesta velocitat pot determinar-se dividint el cabal (m^3/s) per la secció del tub de sortida (m^2) i el cabal pot mesurar-se determinant el temps que triga en omplir-se un recipient de p.e. 1 litre.



A.4.b.-Objectiu

-D'una banda es tracta de fer allò que exposavem en A.3 però amb un altre dispositiu experimental, tot comprovant si hi ha concordança entre la velocitat inicial deduïda de l'angle de tir α i l'abast horitzontal X,

$$V_o = \sqrt{Xg/\sin(2\alpha)}$$

i la deduïda a partir del cabal i la secció de tub.

-També pot fer-se un altre tipus de comprovació: De

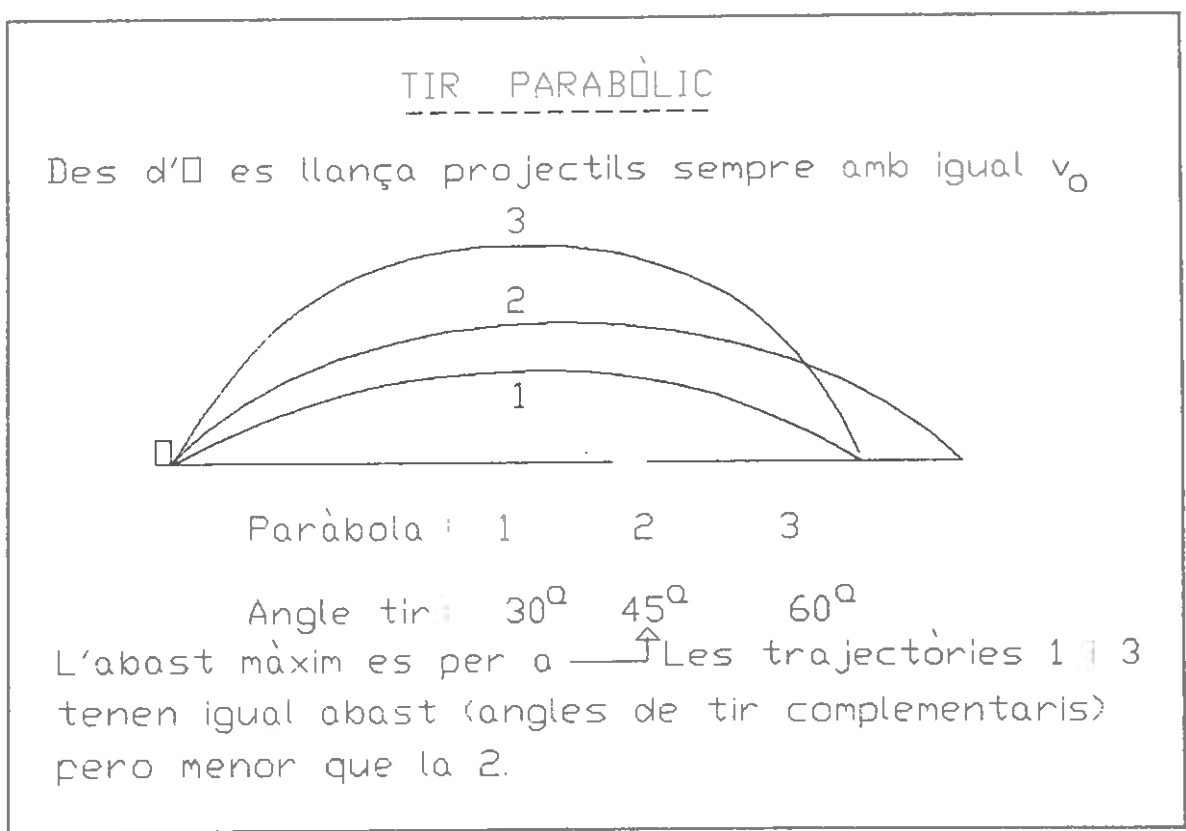
l'abast màxim $X = v_0^2 \sin^2 \alpha / (2g)$
 i altura màxima $Y = v_0^2 \sin(2\alpha) / g$

S'HAN D'INTERCANVIAR

que podem mesurar, es pot deduir que

$$\alpha = \arctg\left(\frac{4Y}{X}\right) \quad v_0 = \sqrt{2gY\left(1 + \frac{X^2}{16Y^2}\right)}$$

-D'altra banda es tracta de poder veure alguns aspectes rellevants del tir parabòlic no tractats anteriorment, els quals a continuació comentarem



Tir rasant i per elevació

Es fàcil demostrar que l'abast (sobre l'horitzontal que passa pel punt de llançament) és

$$x = v_0^2 \sin(2\alpha) / g$$

D'aquesta es dedueix que:

-com $\sin(2\alpha) = \sin(\pi - 2\alpha) = \sin 2(\pi/2 - \alpha)$ existeixen dos angles de tir α i $\pi/2 - \alpha$ (complementaris) que donen el mateix abast -sobre horitzontal que passa pel punt de llançament- (tir rasant i tir per elevació)

-per l'angle de tir $\alpha < 45^{\circ}$ (tir rasant) i per l'angle de tir $90^{\circ} - \alpha$ (tir per elevació) succeeix que

a) les altures màximes $y_{\text{màx}}$ sobre l'horitzontal que passa pel punt de llançament estan en la relació

$$y_{\text{màx.rasant}} / y_{\text{màx.elevació}} = \text{tg}^2 \alpha$$

b) els temps de vol estan en la relació

$$t_{\text{de vol rasant}} / t_{\text{de vol elevació}} = \text{tg} \alpha$$

-el màxim abast horitzontal s'obté per $\sin(2\alpha) = 1$, és a dir per $\alpha = 45^{\circ}$, $x_{\text{màxim}} = v_0^2 / g$.

Paràbola de seguretat.

L'equació de la paràbola d'un tir parabòlic es

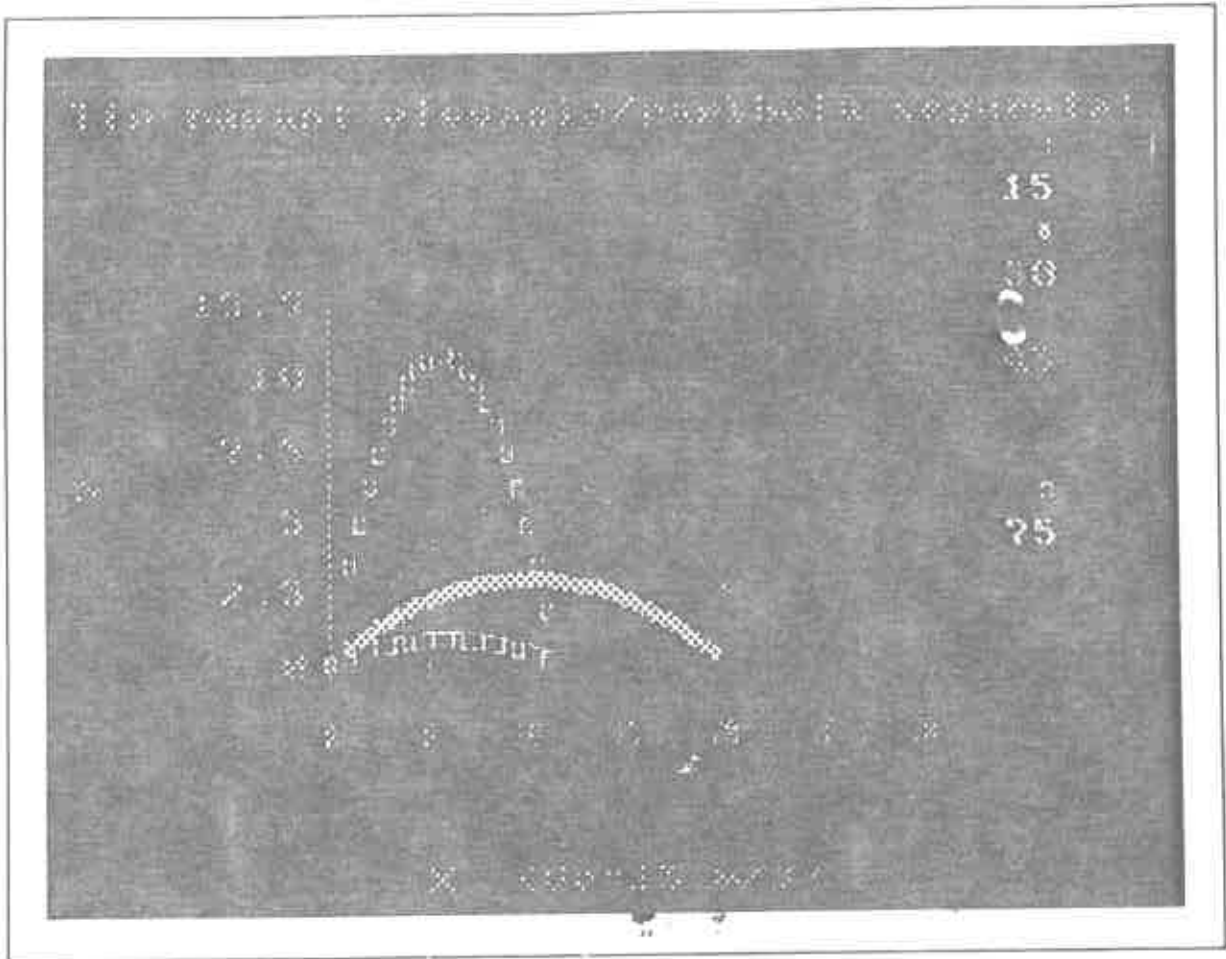
$$y = \text{tg} \alpha \cdot x - g \cdot x^2 / (2v_0^2 \cos^2 \alpha)$$

Si considerem un cert valor de x ($x = ct$), el valor que pot assolir y depèn de l'angle de tir α ; el valor màxim de y l'obtindrem fent $dy/d\alpha = 0$ ($x = ct$), la qual cosa passa per $\text{tg} \alpha = v_0^2 / (gx)$. Després de substituir en l'equació anterior de la paràbola $\text{tg} \alpha$ per $v_0^2 / (gx)$ i de fer anar l'equivalència trigonomètrica $1/\cos^2 \alpha = 1 + \text{tg}^2 \alpha$, després d'operar, obtindrem un altra paràbola d'equació

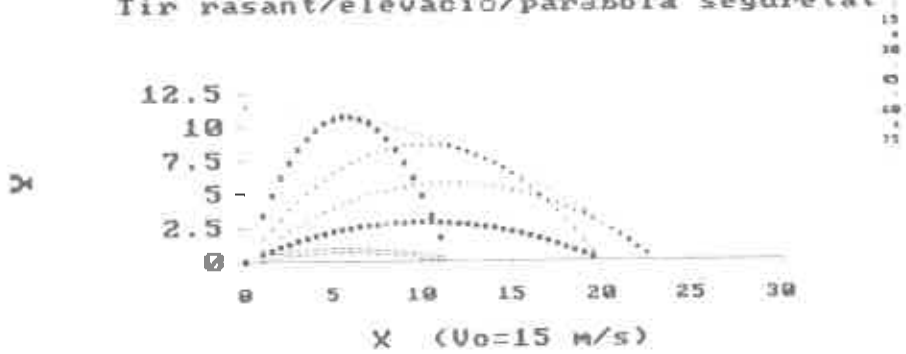
$$y = v_0^2 / (2g) - g \cdot x^2 / (2v_0^2) \text{ (paràbola de seguretat)}$$

On observem

- que per $x=0$, obtenim $y = v_0^2 / (2g)$ (alçada màxima, en tir vertical)
- que per $y=0$, obtenim $x = v_0^2 / g$ (abast màxim, per $\alpha = 45^{\circ}$)



Tir rasant/elevació/paràbola seguretat



B. EXPERIÈNCIES AMB MOLLES.

Material: Veure la següent figura; cronòmetre

B.1. Determinació estàtica de la constant d'una molla: Llei de Hooke; molles en sèrie i en paral·lel.

La força f aplicada a la molla està determinada pel pes del portapeses i per les masses que hi col·loquem (van augmentant de 25 en 25 g o de 50 en 50 g)

Per a cada molla diferents omplenar la taula següent:

Molla 1

f=Força aplicada (gf o pondis)	0					
Posició índex (cm)	0					
x=Allargament produït (cm)	0					
f/x(pondis/cm)(calcular)						

Molla 2

f=Força aplicada (gf o pondis)	0					
Posició índex (cm)	0					
x=Allargament produït (cm)	0					
f/x(pondis/cm)(calcular)						

Molla 3

f=Força aplicada (gf o pondis)	0					
Posició índex (cm)	0					
x=Allargament produït (cm)	0					
f/x(pondis/cm)(calcular)						

Cal fer i/o comentar

- la representació gràfica f front x per a les tres molles en un mateixos eixos coordenats i treure'n conclusions
- troba la constant K de cada molla en unitats del S.I. Quina molla és més 'forta' i quina més 'feble'?
- si la força aplicada a la molla és $f=Kx$ (K constant de la molla) i F representa la força que fa la molla, justifica que $F=-Kx$
- quin és el significat de $\int f dx$ entre x_1 i x_2 ? quin és el seu valor?

Molles en sèrie

Suposem que col.loquem en sèrie dos molles de constants K_1 i K_2 i que apliquem una força F ; la mateixa força F s'aplica tan a la molla 2 com a la molla 1 i cadascuna s'allargarà d'acord amb la llei de Hooke: $x_1 = F/K_1$ i $x_2 = F/K_2$.

Sobre el conjunt de les dues molles en sèrie, la força F provocarà un allargament $x = x_1 + x_2$ i per tant

$$K = F/x = F/(x_1 + x_2) = F/(F/K_1 + F/K_2) = 1/(1/K_1 + 1/K_2)$$

i per tant $1/K = 1/K_1 + 1/K_2$ i $K = K_1 K_2 / (K_1 + K_2)$

Sempre serà $K < K_1$ i $K < K_2$ i si $K_1 = K_2$ resultarà $K = K_1/2 = K_2/2$, com podem comprovar fàcilment.

Molles en paral.lel

Suposem que col.loquem en paral.lel dues molles de constants K_1 i K_2 i que apliquem una força F ; cada molla experimentarà el mateix allargament x , però una estarà sotmesa a $F_1 = K_1 x$ i l'altra a $F_2 = K_2 x$; obviament caldrà que $F = F_1 + F_2$; per tant

$$K = F/x = (F_1 + F_2)/x = F_1/x + F_2/x = K_1 + K_2$$

Si $K_1 = K_2$, serà $K = 2K_1 = 2K_2$, com podem comprovar fàcilment.

B.2. Factors dels que depèn el període d'oscil.lació d'una massa que penja d'una molla. Determinació dinàmica de la constant de la molla.

Amb un dispositiu semblant al de la figura següent i un cronòmetre podem estudiar fàcilment si el període depèn de

- a) l'amplitud de l'oscil.lació
- b) la massa que penja de la molla
- c) la constant de la molla

Contarem els temps t que triga en fer p.e. n oscil.lacions complertes; si $n=10$ serà $T = t/n = t/10$ en aquest cas

- a) amb p.e. una massa de 300 g mesurarem t per amplituds de p.e. 2, 4 i 6 cm

Amplitud	Temps en fer n os.	Període = $T = t/n$

b) amb masses *m* de p.e. 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400 g (cal tenir present per la massa oscil.lant *M* cal considerar la del portapeses i, si es vol presició, la tercera part de la massa de la molla) mesurem *t*

<i>m</i>	<i>M</i>	<i>T=t/n</i>	<i>T</i> ²	<i>T</i> ² / <i>M</i>

c) Amb una mateixa massa de p.e. 300 g mesurem *t* per a tres molles diferents

	<i>K</i> (N/m)	<i>T=t/n</i>	<i>T</i> ²	<i>T</i> ² × <i>K</i>
Molla 1				
Molla 2				
Molla 3				

Cal fer

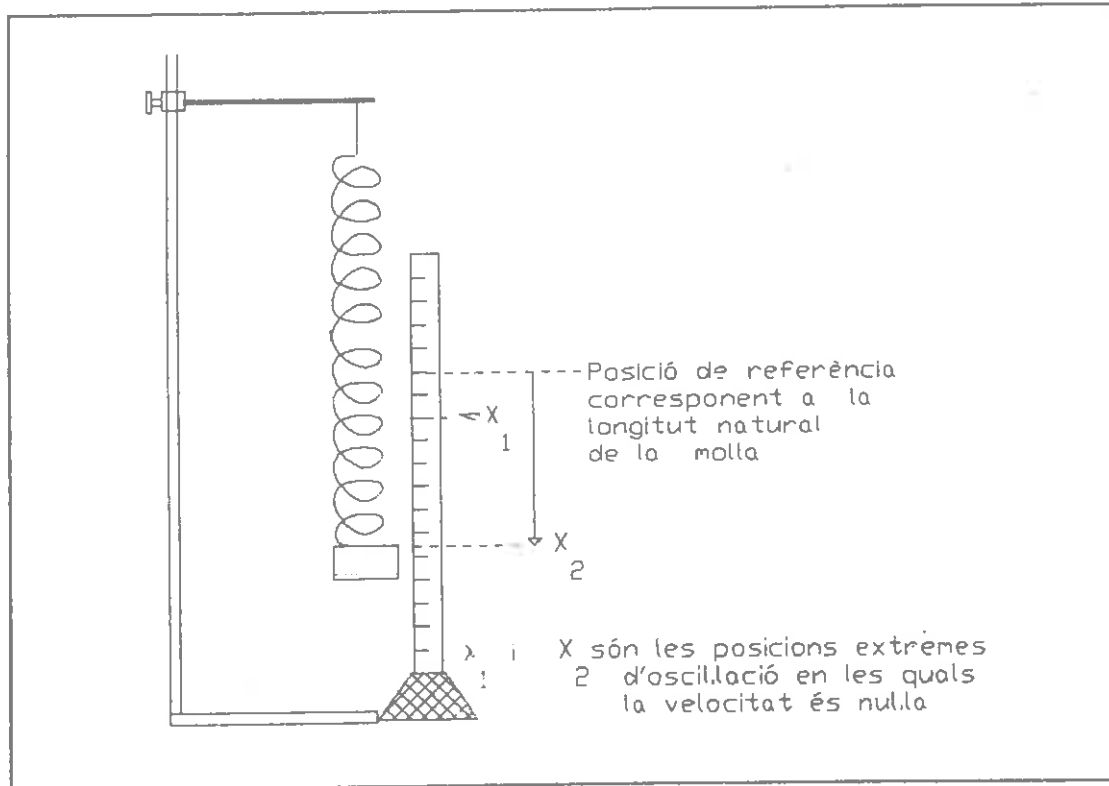
- 1.-representacions gràfiques de les taules a), b), c)
- 2.-comentar-les i treure'n conclusions
- 3.-determinar la constant de les molles **dinàmicament** deduïda de

$$T=2\pi\sqrt{\frac{M}{K}} \text{ d'on és dedueix que } K=\frac{4\pi^2M}{T^2}$$

i comparar-la amb la deduïda **estàticament**

B.3. Principi de conservació de l'energia mecànica.

Cal fer les mesures de X_1 i X_2 d'acord amb la figura i omplenar



la taula

CAS	K (N/m)	M (Kg)	X_1 (m)	X_2 (m)	$\Delta E_{pe} = \frac{1}{2} K (X_2^2 - X_1^2)$ (J)	$\Delta E_{pg} = Mg(X_2 - X_1)$ (J)
1						
2						
3						
4						

En tots els casos $\Delta E_m = \Delta E_{pe} + \Delta E_{pg} \approx 0$

-Podem comprovar que l'allargament que es produeix en una molla en penjar-hi una massa que es deixa anar de cop és el doble que es produeix en penjar-hi la mateixa massa però deixant-la anar a poc a poc tot acompanyant-la amb la mà. La mesura d'aquest dos allargaments, comprovant que un dóna doble que l'altra, constitueix una comprovació indirecta del principi de conservació de l'energia mecànica.

Valors instantani, màxim i eficaç.

Forma del c.a.		
factor 1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{3}$

$$I_0 = \frac{I}{\text{factor}}$$

I = Intensitat màxima
 I_0 = Intensitat eficaç

El c.a. és de freqüència f (baixa), intensitat màxima I i de forma quadrat, triangular o sinusoidal; per a la mateixa I , la I_0 (eficaç) és cada cop més petita.

Material. Generador de baixa freqüència amb DC Offset (nivell de continua inicialment desconnectat) i d'impedància de sortida 50 Ohms, bombeta de 40 mA 6 V, miliamperímetre d'agulla (o similar p.e. galvanòmetre, millor amb zero central, i amb shunts adequats -en el que hem fet anar d'1 a 5 Ohms-), oscil·loscopi, polímetre.

Observacions a fer:

-Cal fer el circuit anterior, connectar un canal Y -en DC- de l'oscil·loscopi en borns de la bombeta B i canviar la forma del corrent altern, sempre a molt baixa freqüència i primer sense nivell de continua; després annular l'amplitud del corrent altern i posar nivell de continua : la intensitat eficaç d'un corrent altern és el valor del corrent continu que faria el mateix efecte calorífic que el corrent altern. Comprovar aprop dels 50 Hz que p.e. que per a una $V = 4$ V (valor màxim), el tèsster marca 2'8 V (valor eficaç per a una ona sinusoidal); posar a zero l'amplitud del corrent altern i donar ara un nivell de continua de 2'8 i veure que fa igual llum; provar que no varia el valor eficaç amb f , però sí amb el tipus d'ona : per al mateix valor màxim de 4 V, el tester marca més pel corrent quadrat -4'6 V- i menys per al corrent triangular -2-, que per al sinusoidal, cal ajustar cada cop el valor màxim a 4; provar-ho per a diferents amplituts.

-Els tèssters analògics o digitals estan calibrats per a que donin el valor eficaç per a ones sinusoidals de baixa freqüència; per a la forma quadrada i triangular, cal multiplicar el valor que dona el tèsster per 0'9 i 1'038 per tenir el valor eficaç, i aquest per l'arrel quadrada de 2 i arrel quadrada de 3 per a tenir el valor màxim, respectivament. Podem provar-ho per a f no superiors a 500 Hz.

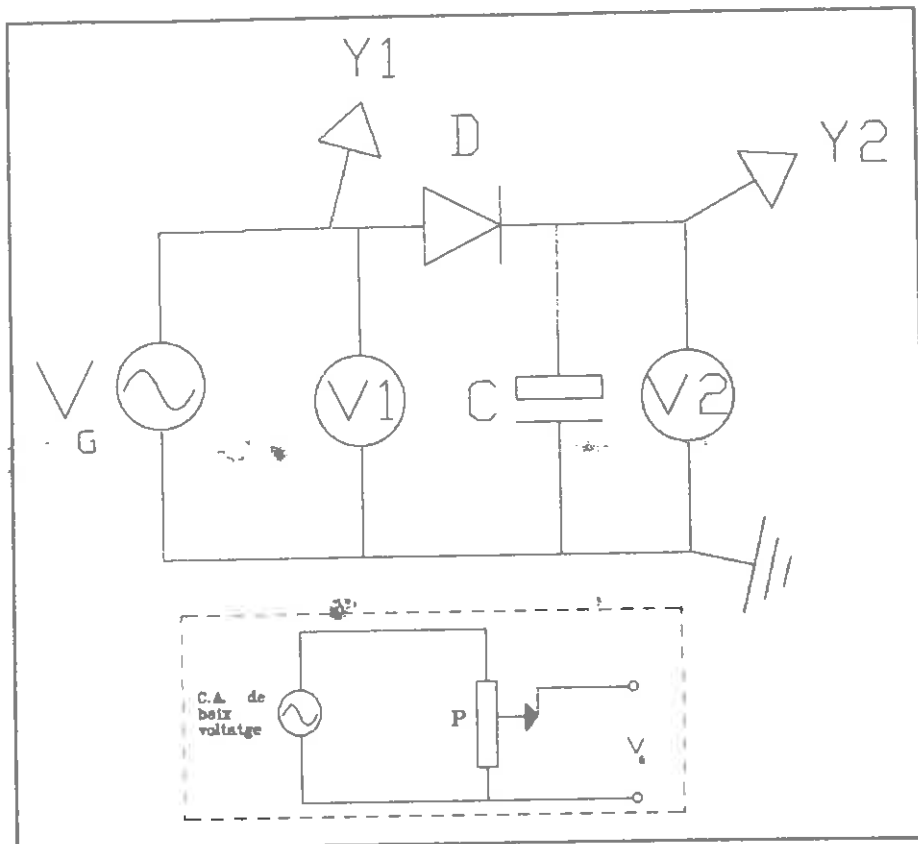
-Per al corrent usual de 220 V (eficaç) surt 311 V de tensió màxima (cura! si es vol comprovar cal posar sonda amb atenuació x10 i sense connectar el terra de l'oscil.loscopi, sinó saltarà el diferencial si és que no fem anar un transformador d'aïllament).

-Mesurar la tensió alterna que dóna el generador V_G (V1) i la tensió contínua en borns del condensador V_C (V2), per a diverses preses de corrent (podem fer anar un potenciòmetre com divisor de tensió connectat a un

c.a. per tal tenir una V_G variable -veure figura del rectangle puntejat-).

Omplenar les dues primeres files de la taula de sota amb els valors donats pels voltímetres V_1 de c.a. i V_2 de c.c.

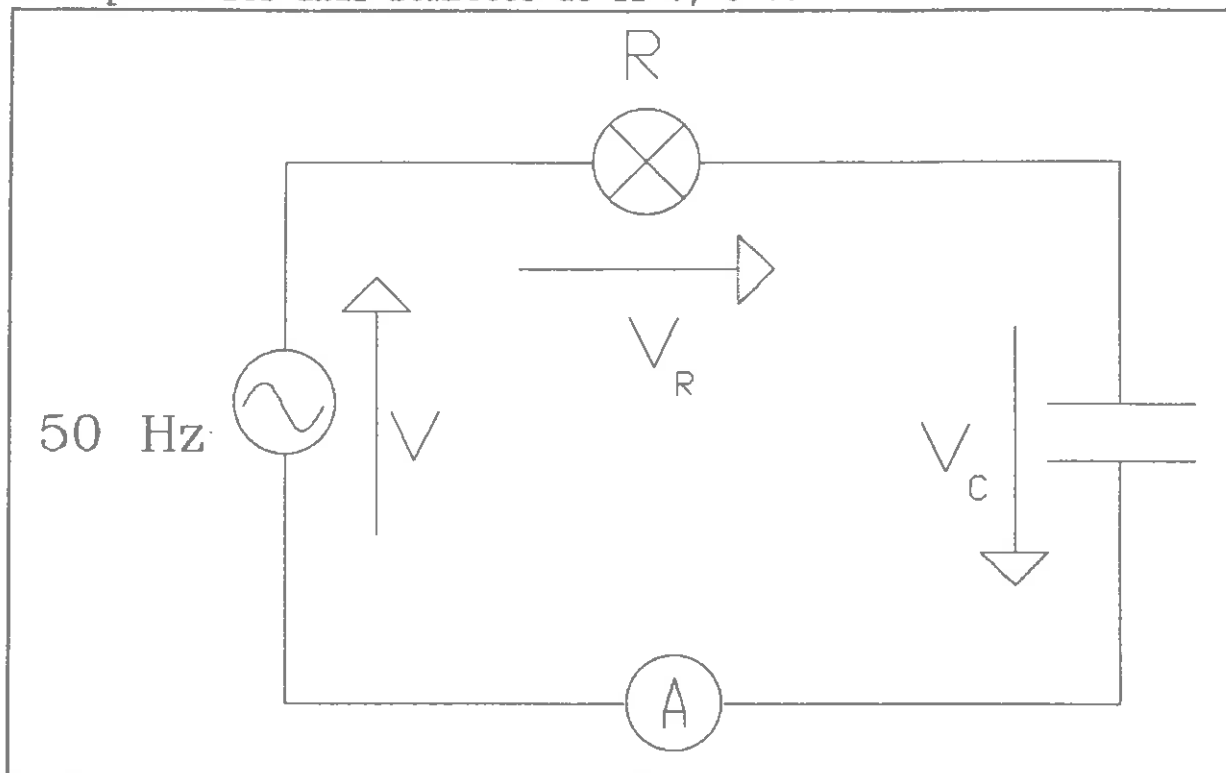
Es instructiu veure les dues tensions V_1 i V_2 a l'oscil.loscopi de doble feix.



$V_2(V_C)$					
$V_1(V_G)$					
V_2/V_1					

- Calculi la 3ª fila.
- De V_1 i V_2 , quin valor és l'eficaç i quin el màxim?
- Què val el quocient valor màxim valor eficaç?

Circuit R-C: Dades experimentals El voltatge V pot ser igual, però molt superior a la tensió de la bombeta; així per $V=12$ V c.a. podem fer anar bombetes de 12 V, 6 V.



Amb l'ajut de testers, mesurar en el circuit anterior R-C els valors que es demanen i anotar-los en el lloc escaient :

Posar en cada cas 1, 2, 3 el condensador de 5, 11, 16 μF respectivament (cadascun format per dos condensadors iguals de 10, 22 i 33 μF respectivament)

Per tal d'omplir les dues últimes columnes cal fer les connexions de les sondes corresponents a l'oscil·loscopi (no indicades a la figura)

C	C a p . a nominal s C (μF)	V=Tensió total (V)	I=Inten- s i t a t (mA)	V_R =Tensió a la R (V)	V_C =Tensió en C (V)	Desfa- sament ϕ entre V i I	Desfa- sament entre V_C i I
1	5						
2	11						
3	16						

Podem veure:

a) que l'impedància del circuit sèrie R-C minva a l'augmentar la C, doncs augmenta la I -i també la lluminositat de la bombeta- per la mateixa V total, ja que la $X_c = 1/Cw$ minva.

b) podem trobar el valor real dels condensadors calculant $X_c = V_c/I$ i d'aquí $C = 1/X_c w$. Anotar els valors en la tabla següent.

c) que la resistència de la bombeta augmenta amb la temperatura (els metalls tenen un PTC): podem mesurar amb un ohmmetre la resistència de la bombeta a la temperatura ambient -desconnectada del circuit-, i indirectament en el cas 1, 2, 3 -cada vegada a més temperatura-, pel cocient V_R / I .

d) podem observar com no es compleix que $V = V_R + V_C$ i que es compleix molt millor que $V^2 = V_R^2 + V_C^2$ Completar la taula següent.

e) cal mirar la concordança entre els valors de la penúltima columna obtinguts amb l'ajut de l'oscil·loscopi i els valors calculats deduïts del triangle del diagrama de tensions del circuit; el desfasament ϕ entre V (tensió total aplicada) i I (intensitat que passa pel circuit sèrie R-C) s'obté fent p.e. $\arctg(V_C/V_R)$, però com en tot circuit capacitiu v està retrasada respecte i . Anotar els valors calculats en la tabla següent. Com varia el desfasament ϕ quan augmenta la capacitat?

f) L'última columna què ens indica?

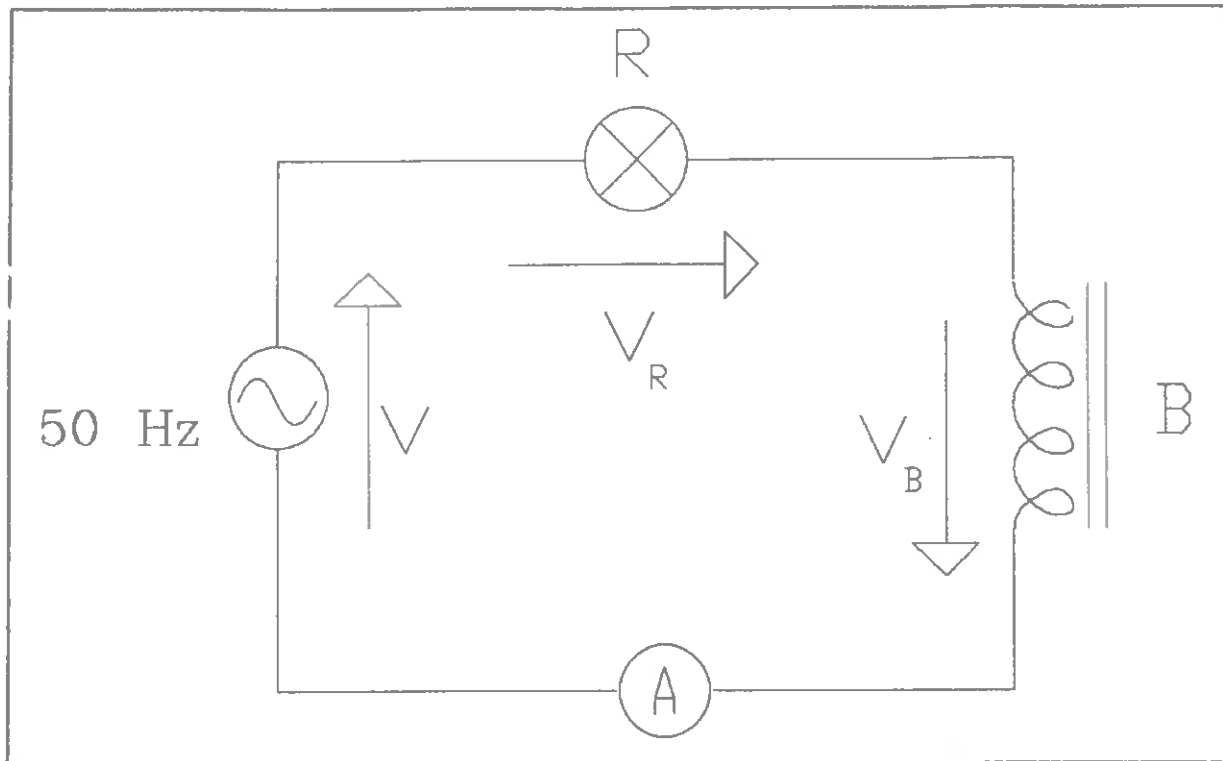
g) al augmentar el consum baixa lleugerament la tensió V del generador

CAS	$C = I / (\omega V_C)$	$R = V_R / I$	$V_R + V_C$	V	V^2	$V_R^2 + V_C^2$	Desfasament ϕ calculat
1							
2							
3							

Circuit R-L: Dades experimentals

El voltatge V pot ser igual, però mai molt superior a la tensió de la bombeta; així per $V=12$ V c.a. podem fer anar bombetes de 12 V, 6 V.

Amb l'ajut de testers, mesurar en el circuit anterior R-L (bobina real) els valors que es demanen i anotar-los en el lloc escaient :



Per tal d'omplir les dues últimes columnes cal fer les connexions de les sondes corresponents a l'oscil·loscopi (no indicades a la figura)

Autoinducció =L (de la B)	Tensió total = V(V)	Intensitat =I(mA)	Tensió a la R =V _R (V)	Tensió a B=V _B (V)	φ entre V i I	φ entre V _B i I
2000 esp. sense nucli						
2000 esp.+ nucli recte						
2000 esp.+ nucli U obert						
2000 esp.+ nucli U tancat						

Podem veure:

a) que l'impedància del circuit sèrie R-L augmenta a l'augmentar la L de la bobina B, doncs minva I -i també la lluminositat de la bombeta- per la mateixa V total, ja que la $X_L = L\omega$ augmenta.

b) podem trobar la impedància de la bobina $Z_B = V_B / I$ formada per la seva reactància $L\omega$ i la seva resistència òhmica.

c) podem observar com no es compleix que $V = V_R + V_C$ i que tampoc es compleix que $V^2 = V_R^2 + V_C^2$

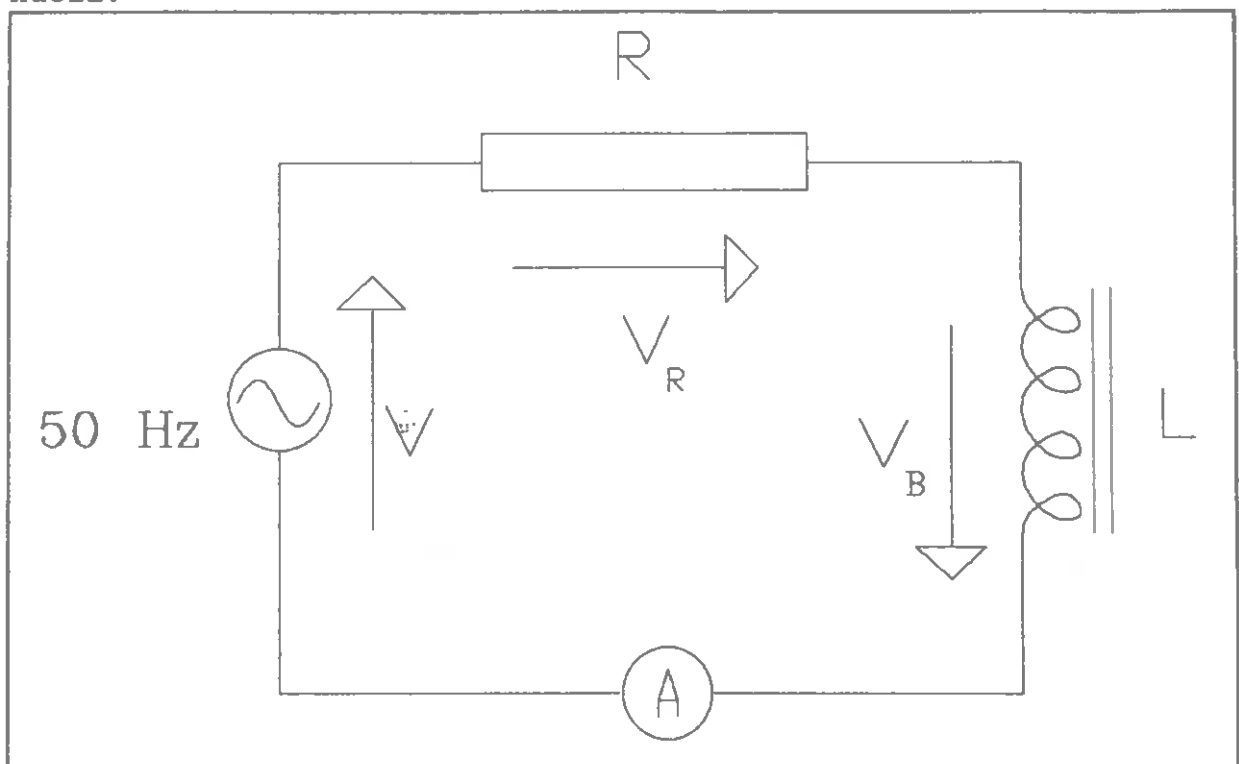
d) com abans, que la resistència de la bombeta augmenta amb la temperatura ...

e) cal mirar la concordança entre els valors de la penúltima columna obtinguts amb l'ajut de l'oscil·loscopi i els valors calculats deduïts del triangle del diagrama de tensions del circuit; el desfasament ϕ entre V (tensió total aplicada) i I (intensitat que passa pel circuit sèrie R-L) s'obté fent p.e. $\arctg(V_C/V_R)$, però com en tot circuit inductiu **v està avançada respecte i**. Com varia el desfasament ϕ quan augmenta l'autoinducció L de la bobina B?

f) L'última columna què ens indica?

Estudi experimental d'una bobina real

Podem estudiar una bobina real B. Si connectem una bobina B (p.e. la d'ENOSA de 4000 espises, 42 Ohms) en sèrie a una resistència R (p.e. R = 220 Ohms) i el conjunt a un corrent altern de baixa tensió V (p.e. 12 V), la mesura de les tres tensions V, V_R, V_B (mètode dels tres voltímetres) permet determinar el valor de la resistència de la bobina R_B i el valor de la seva autoinducció L (que depèn del material que hi ha al seu nucli: aire, ferro...). Convé fer-ho amb la bobina sense nucli (aire) i amb nucli.



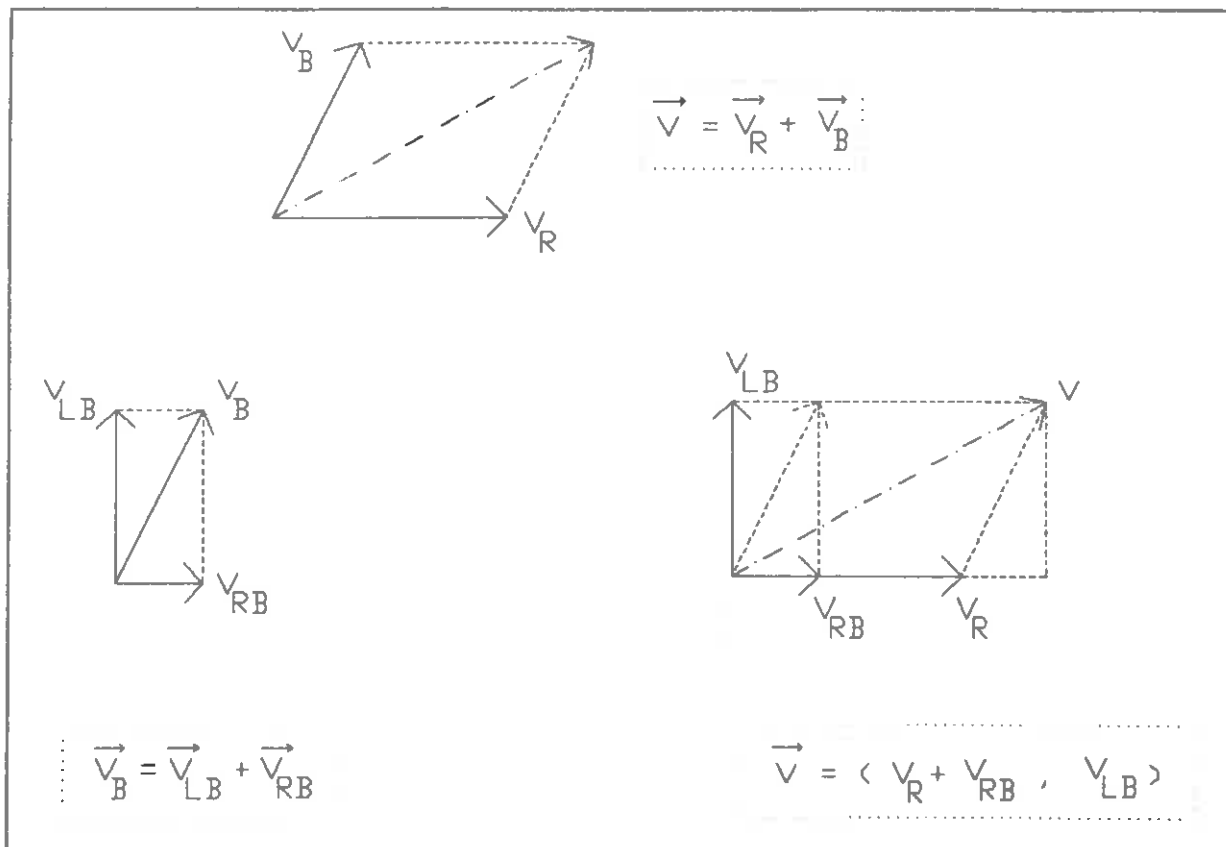
Amb l'ajut de testers, mesurar en el circuit anterior R-L (bobina real) els valors que es demanen i anotar-los en el lloc escaient : Per tal d'omplir les dues últimes columnes cal fer les connexions de les sondes corresponents a l'oscil·loscopi (no indicades a la figura)

CAS	V _R (V)	V _B (V)	V(V)	I (mA)	φ entre V i I	φ entre V _B i I
a)						
b)						

CAS

- a) B (2000 espises, sense nucli (aire), 42 ohms), R sèrie 220 ohms
- b) B (2000 espises, nucli recte, 42 ohms) , R sèrie 220 ohms
- c) Podriem repetir anterior però posant, en sèrie amb la bobina, una resistència R 470 ohms.
- d) La resistència de 220 ohms s'escalfa però es de 2 W, esperaria que deixant el circuit connectat s'arribes a cremar?

El diagrama vectorial de tensions del circuit de c.a. anterior és



Si denominem V_{RB} i V_{LB} les tensions (no directament mesurables) en borns de la resistència que forma part de la bobina real B i en borns de l'autoinducció de la mateixa bobina real B, respectivament, el diagrama vectorial corresponent a la situació que estudiem ens permet establir que el vector $V_B = (V_{RB}, V_{LB})$ i que el vector V , que és suma dels vectors V_B i V_R (aquest en fase amb V_{RB}), serà $(V_{RB} + V_R, V_{LB})$; expressant els mòduls de V_B i V en funció de les seves dues components, obtenim un sistema de dues equacions amb dues incògnites (V_{RB} i V_{LB}) del qual es dedueix fàcilment que $V_{RB} = (V^2 - V_B^2 - V_R^2) / 2V_R$ i, obtingut aquest valor, podem trobar el de $V_{LB} = \sqrt{V_B^2 - V_{RB}^2}$; d'altra banda com que $I = V_R / R$ (en la pràctica podem també mesurar directament el corrent que passa pel circuit), obtenim, aplicant la llei d'Ohm, que $R_B = V_{RB} / I$ i que $X_{LB} = V_{LB} / I$, i d'aquesta última, l'autoinducció L de la bobina. Com que la bobina indica el seu valor òhmic o el podem mesurar amb un òhmmetre, podem comprovar si coincideix amb el valor de R_B calculat.

Resumint, com que coneixem V , V_B , V_R , podem calcular successivament

$$1) V_{RB} = \frac{V^2 - V_B^2 - V_R^2}{2V_R} =$$

$$2) V_{LB} = \sqrt{V_B^2 - V_{RB}^2} =$$

$$3) R_B = \frac{V_{RB}}{I} =$$

$$4) L = \frac{X_{LB}}{\omega} = \frac{V_{LB}}{I\omega} =$$

$$4) \phi \text{ entre } V \text{ i } I = \arctg \frac{V_{LB}}{V_{RB} + V_R}$$

Comparar aquest valors calculats amb els anteriors mesurats

Havent vist el comportament d'una bobina real, ara podem procedir a sumar les tensions parcials per tal de obtindre la total en la taula corresponent a l'apartat **Circuit R-L:Dades experimentals**. El què cal fer ens ho indica la tercera equació i el tercer gràfic de la figura anterior

$$V^2 = (V_{RL} + V_R)^2 + V_{LB}^2$$

COMPORAMENT 'ANORMAL' DEL C.A.: RESSONANCIA SERIE I PARAL·LEL A 50 HZ.

Material a fer anar:

- 1) la bobina de 2000 espises, nucli en U i (entreferro) *nucli recte*
- 2) Cada capacitat C de 5, 11 i 16 μF s'obté a partir de dos condensadors iguals de capacitat doble 10, 22, 33 μF electrolítics de 63 V, o bé soldant els dos terminals positius o bé soldant els dos terminals negatius; el conjunt es comporta com un sol condensador de capacitat C ja connectable al corrent altern, al valor màxim de 63 V.
- 3) Les bombetes (resistències) R , B_1 , B_2 (B_3) i B_c (B_2) son totes iguals, però les seves característiques dependran de la tensió V del generador G utilitzat; si V es la tensió subministrada per un transformador de 12 V c.a. (p.e. fonts d'òptica d'ENOSA) van bé les de 12 V 0.1A o les de 6 V, 0.1 A; si V es la tensió de 30 V 50 mA c.a. de les fonts d'ENOSA dels equips superiors d'electricitat, les bombetes que van millor són les de 12 V, 0.2 A.

A1. Ressonància sèrie a 50 Hz: Observacions amb l'oscil·loscopi.

Per cadascuna de les capacitats $C=16, 11$ i $5 \mu F$, s'obté ressonància sèrie, tot lluint la bombeta B al màxim, segons l'entreferro tanqui el circuit magnètic més o menys; al passar de més a menys capacitat cal anar tancant més el nucli en U amb l'entreferro, tot augmentant l'autoinducció L, per obtenir ressonància, d'acord amb l'expressió que dona la freqüència de ressonància.

Cal comprovar per a cada ressonància que:

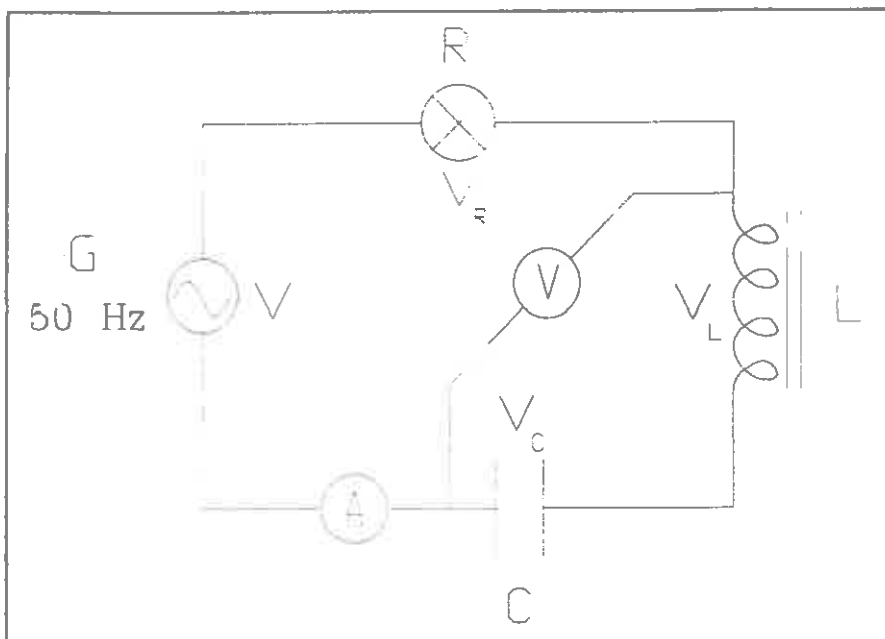
a) el circuit passa a capacitiu o inductiu al disminuir o augmentar la L respecte de la de ressonància; cal observar si I/i avança a V/v o V/v a I/i, respectivament.

b) en la ressonància $V_c \approx V_L$ (llevat de la caiguda de tensió a la resistència de la bobina no mesurable directament) i en aquest cas $V_c \approx V_L > V$, es a dir apareixen sobretensions: la tensió en borns de C i L es més gran que la total aplicada, intantàneament continua sent correcte, igual que en corrent continu, que $v = v_R + v_L + v_C$. Modificar les connexions de les sondes per observar i mesurar v_c i v_L ; apareixen aquestes senyals defasades π en la ressonància? són iguals a la ressonància?

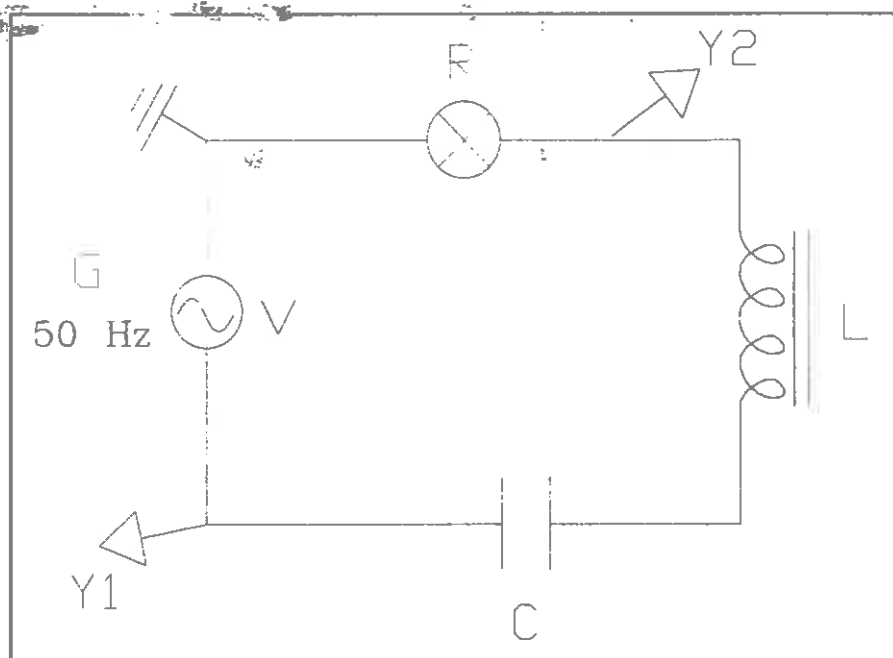
A2. Ressonància sèrie a 50 Hz: Dades experimentals obtingudes amb el polímetre

El circuit és el mateix que l'anterior però amb un amperímetre per tal de mesurar la intensitat I que passa pel circuit

Amb un voltímetre mesurarem successivament els valors de V del generador G , V_R , V_L , V_C , així com la tensió V_{LC} entre els extrems no comuns de la bobina L i del condensador C , la qual és mesurada pel voltímetre V .



Quant aconseguim **ressonància** (I màxima, lluminositat màxima de la bombeta) mesurem els valors assenyalats i els anotem en la següent taula



C(μF)/CAS	V(V)	I(mA)	V _R	V _L	V _C	V _{LC}
5 / 1						
11 / 2						
16 / 3						

Completar:

La **ressonància** s'aconsegueix en el

*CAS 1 per a C= , quan el nucli de la bobina

Aleshores calcular el valor $V_{LC} / I = \Omega$

*CAS 2 per a C= , quan el nucli de la bobina

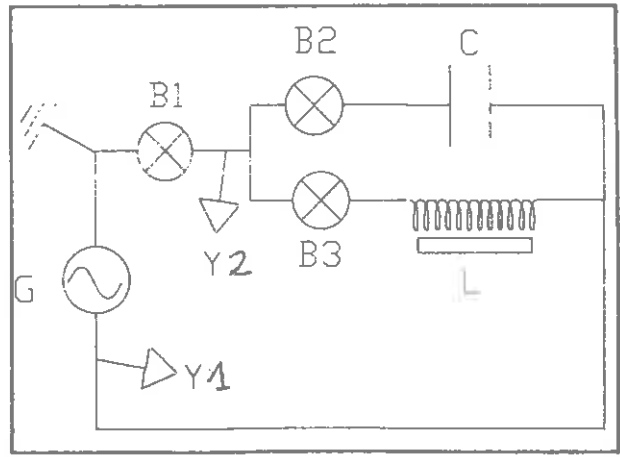
Aleshores calcular el valor $V_{LC} / I = \Omega$

*CAS 3 per a C= , quan el nucli de la bobina

Aleshores calcular el valor $V_{LC} / I = \Omega$

B) Ressonància paral·lel a 50 Hz.

Per cadascuna de les capacitats C = 16, 11 i 5 μF, s'obté ressonància paral·lel, tot lluint les bombetes B_c (B2) i B_l (B3) igual i més que la B que llueix al mínim -pot fins i tot estar apagada-, segons l'entreferro tanqui el circuit magnètic més o menys; al passar de més a menys capacitat cal anar tancant més el nucli en U amb l'entreferro, tot augmentant l'autoinducció L.



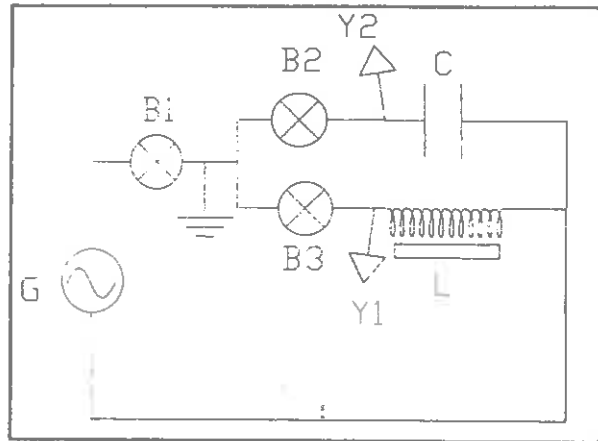
Cal comprovar per a cada ressonància que:

a) el circuit passa a capacitiu o inductiu, a l'augmentar o disminuirà L respecte de la de ressonància; només cal observar si I/i avança a V/v o V/v a I/i , respectivament; clarament es nota desconnectant una de les bombetes B_L o B_C .

b) en la ressonància $I_c \approx I_L$ i en aquest cas $I_c \approx I_L > I$ es a dir la intensitat total es més petita que la intensitat en cada derivació, però intantàniament continua essent correcte, igual que en corrent con ν , que $i = i_L + i_C$.

Fer les següents connexions de les sondes per observar i mesurar i_c i i_L .

Apareixen ara aquestes senyals defasades π ?



Rectificació de mitja ona

Materials: Bombeta de 12 V 0'1 A, díode, G és una tensió de 12 V de c.a., bombeta de 12 V 0'3 A, condensadors de 40 μ F, 100 μ F (dos), 470 μ F, 2200 μ F i 4700 μ F (de tensió per sobre del 16 V).

-Muntar el circuit adjunt amb una càrrega d'una bombeta de 12 V 0.1 A, connectant-ho a un G de c.a. de 12 V.

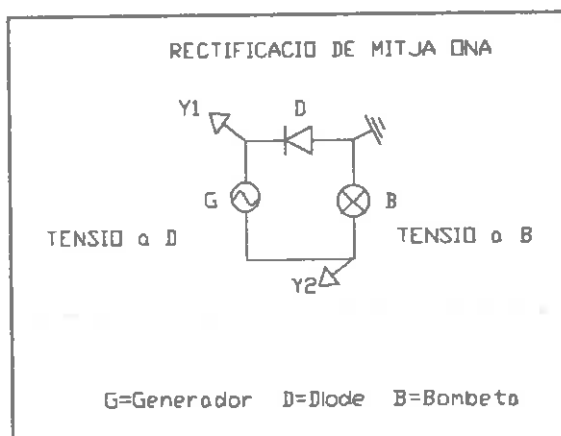
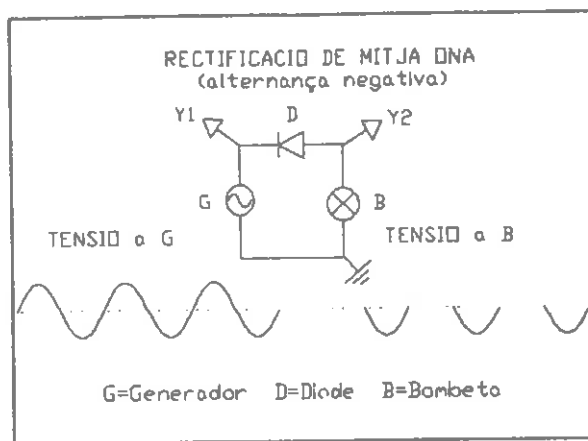
Convindrà, per tal de fer una anàlisi del funcionament del circuit, intercalar un amperímetre de c.c. (DC) i mesurar la tensió c.c. (DC) en borns de la bombeta i del díode i la tensió c.a. de G.

Podem fer les següents observacions -la base de temps o escombratge de l'oscil.loscopi cal que estigui a V/div (calibració)-:

a)Connectar els dos canals Y1 i Y2 de l'oscil.loscopi per veure, a la vegada que la tensió rectificada, la aplicada; a l'invertir el díode es rectifica l'altra alternança.

b)fer un curt circuit del díode amb un cable : la bombeta llueix més -hi passa doble intensitat-, tot soportant les dues alternances del corrent altern, com podem observar a la pantalla de l'oscil.loscopi.

Què faria per veure la rectificació de l'alternança negativa de la figura 'dreta'? És molt fàcil si l'oscil.loscopi té **PULL INVERT** en Y2... Però si no el tingúes i intercanviessis massa i Y2, tot mantenint la mateixa connexió de Y1, aleshores en Y1 no tendria la tensió de G sinó la del díode...Abans de fer-ho intenti dibuixar la figura obtindria en l'oscil.loscopi de doble feix...

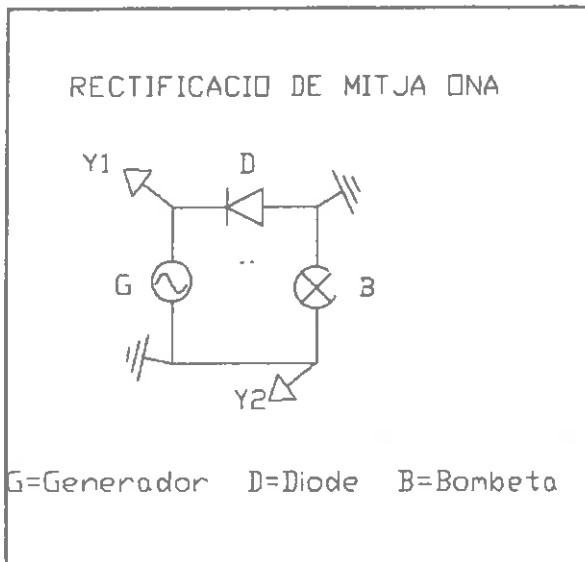


Dibuixi aproximadament la tensió en D i en B

NO faci aquest muntatge

Recordi que les masses de les sondes que estan unides a la massa de l'oscil.loscopi cal que estiguin unides a un mateix punt del circuit, sinó curt circuitaria elements del circuit a través de l'oscil.loscopi, deixant d'ésser el circuit inicial que vol analitzar...

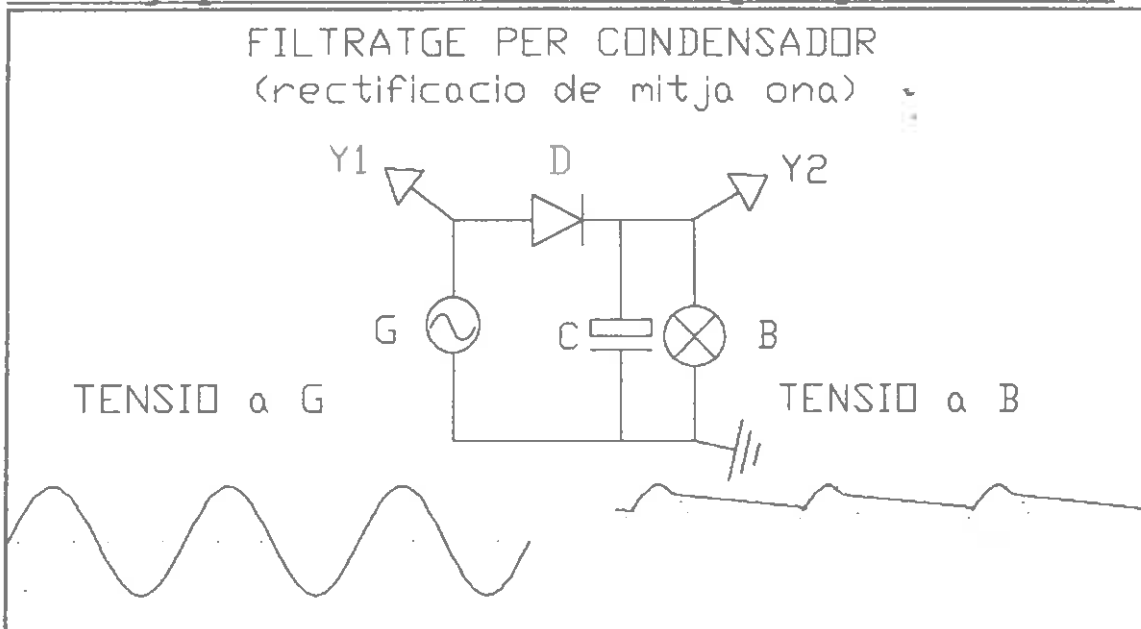
Això sol passar perquè cada sonda Y1 i Y2 porta el terminal de massa (negre) i és fàcil connectar cadascun a un punt diferent del circuit... En realitat només cal connectar un sol terminal de massa, però si es connecten els dos cal fer-ho necessàriament al mateix punt del circuit que estem analitzant



G=Generador D=Diode B=Bombeta

Em aquest circuit hi ha una errada greu. Què passaria? Per què?

Filtratge per condensador. Factors de que depend l'arrisada.



Modificació el primer muntatge que hem fet de rectificació de mitja ona per tal de tenir aquets
 a)connectar en paral.lel amb la bombeta succesivament els condensador assenyalats; cada vegada el valor mitjà és més gran i l'arrisada més petita.Pel condensador de 4700 μF la tensió pràcticament es pot considerar constant i l'arrisada quasi no s'aprecia; per veure-la cal passar l'entrada Y2 de DC a CA i amplificar molt el senyal

42

b) per un mateix condensador l'arissada augmenta amb la càrrega; si per a p.e. 200 μF el valor mínim de la tensió ha pujat un cert valor per a una bombeta de 0'1 A, al posar la de 0'3 A veurem con el valor mínim no puja tant i l'arissada es més gran.

c) si substituïm la bombeta per una resistència de 4K7 o 10 K, el condensador el 40 μF es mostra quasi tan eficaç com el de 4700 μF per a la bombeta

***** **

Per grups podem fer el mateix que abans però ara fent anar condensador més petits. Substituir la bombeta i els condensador per les resistències i els condensadors que s'indiquen més avall en la taula. Fer-ho i omplenar la taula.

P.e. posem en paral.lel a la càrrega de 1 M Ω , un condensador de 1 μF . Si el selector d'entrada del canal Y2 està a DC, al connectar i desconnectar 1M Ω , observarem com la tensió puja, i es veu una molt petita arissada; es defineix el factor de arissada f_{arris} (en %) com

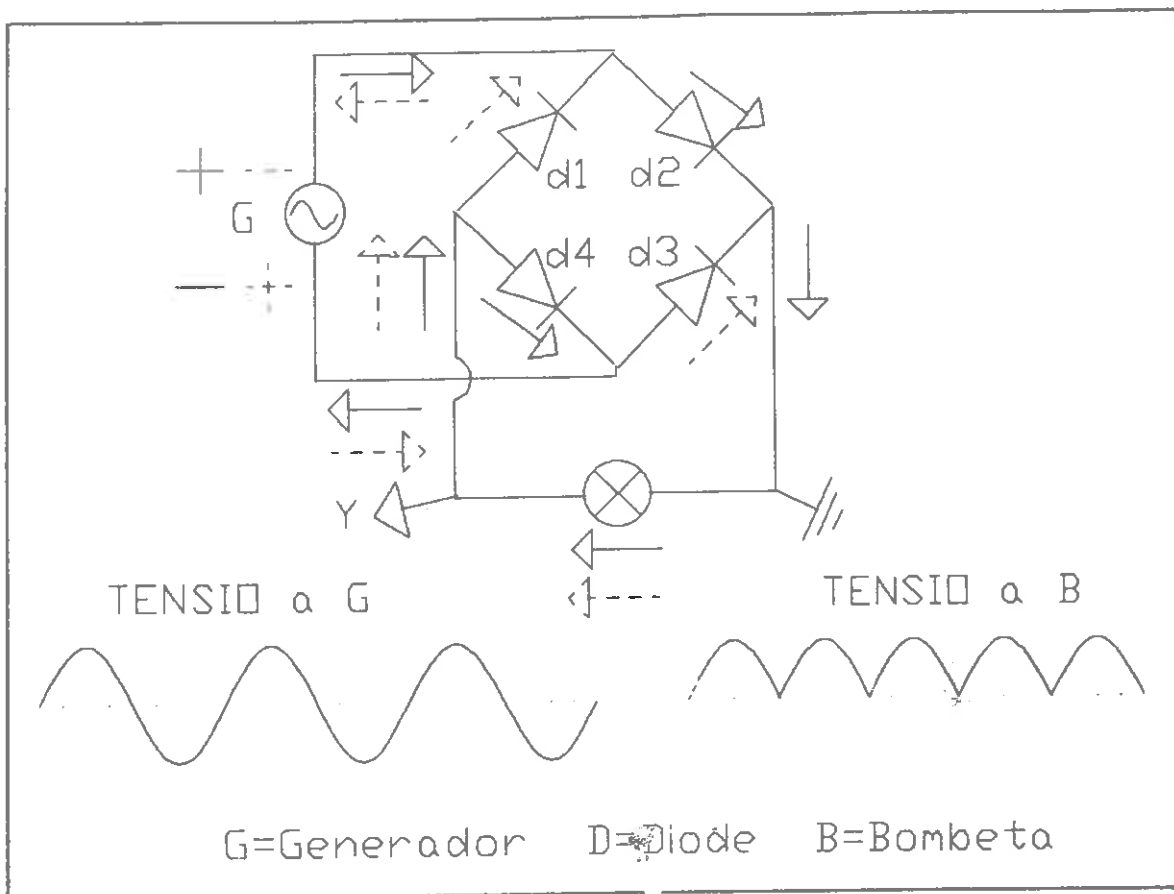
$$f_{\text{arris}} = \frac{V_{\text{max}} - V_{\text{min}}}{V_{\text{mitja}}} \times 100\%$$

Per calcular el factor d'arissada, es mesura, amb selector d'entrada a DC, la V_{mitja} ; es passa el selector a AC, i s'amplifica el senyal, d'aquesta manera és molt fàcil de mesurar la diferència $V_{\text{max}} - V_{\text{min}}$. En aquest cas el factor d'arissada dona inferior al 2 %.

Per a cadascuna de les següents càrregues -resistències que substitueixen la bombeta- i capacitats -capacitat en paral.lel amb la càrrega-, mesurar les variables per tal de calcular el factor f_{arris}

<u>RECTIFICACIÓ DE MITJA ONA</u>				
Càrrega	1000K Ω	100K Ω	15K Ω	15K Ω
C (μF)	1	1	2	25
f_{arris}				

Rectificació d'ona complerta ona



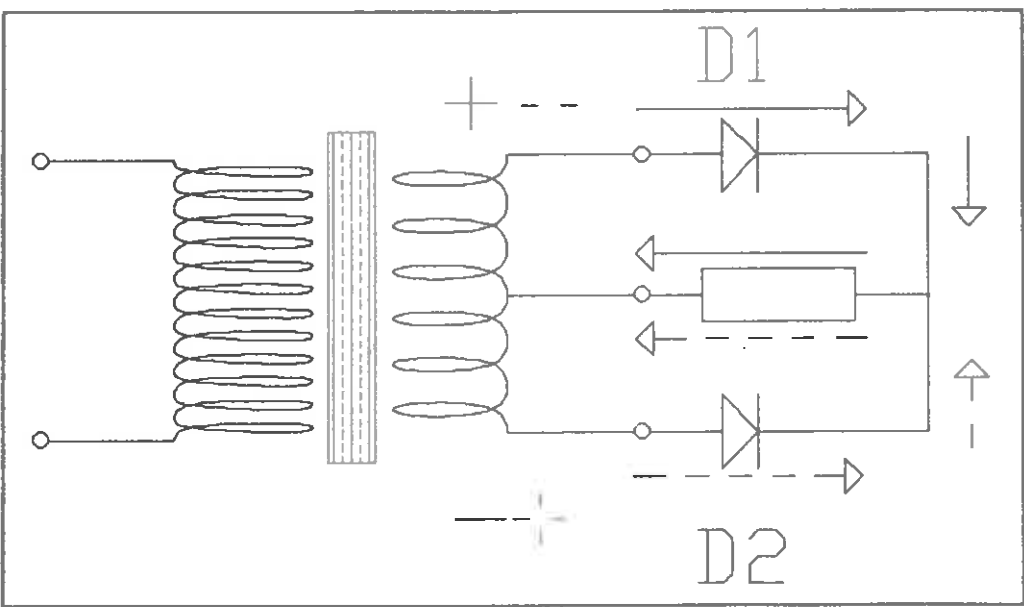
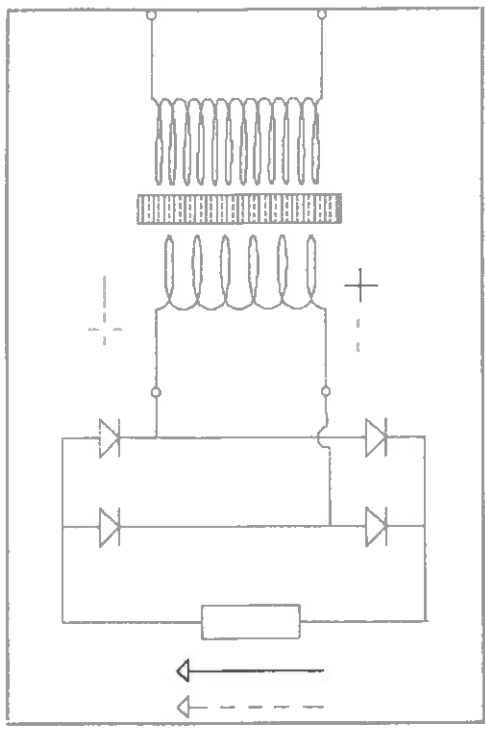
Muntar el circuit adjunt -els 4 díodes formen el pont de GRAETZ que fa la rectificació d'ona complerta- amb una càrrega d'una bombeta de 12 V 0.1 A. Cal fer les següents observacions: una alternaça del current altern és conduïda pel parell de díodes d_1 i d_3 , l'altra pel parell d_2 i d_4 , la qual cosa es detecta pel mateix efecte sobre l'oscillograma al treure qualsevol dels dos díodes que formen un dels parells. Evidentment eliminant dos díodes, un de cadascun dels parells (d_1 - d_3 / d_2 - d_4), la bombeta s'apaga.

Per a cadascuna de les següents càrregues -resistències que substitueixen la bombeta- i capacitats -capacitat en paral·lel amb la càrrega-, mesurar les variables per tal de calcular el factor f_{arris}

<u>RECTIFICACIÓ D'ONA COMPLERTA</u>				
Càrrega	1000K Ω	100K Ω	15K Ω	15K Ω
C (μ F)	1	1	2	25
f_{arris}				

Comparar aquesta taula corresponent a rectificació d'ona completa amb l'igual anterior de rectificació de mitja ona.

Una altra manera de presentar el PONT DE 4 DÍODES de GRAETZ

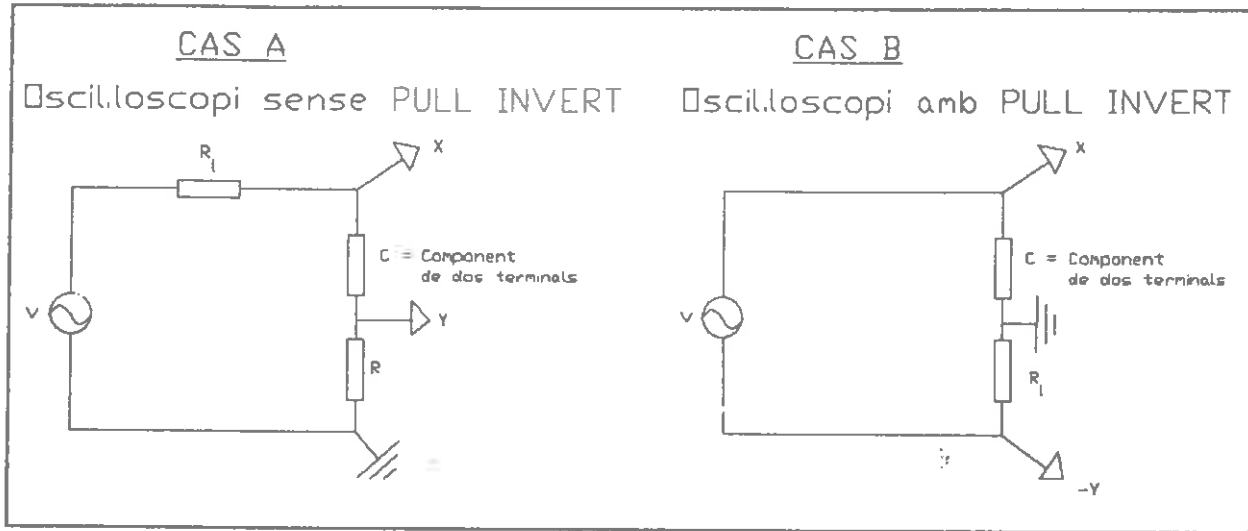


Podem fer una rectificació d'ona completa amb un transformdor amb una presa central en el secundari i dos díodes

Oscillograma de la corba característica I-V d'un component amb dos terminals.

Material:

- R_l és una resistència limitadora, normalment pot ser $1\text{ K}\Omega$.
- V pot ser 6 o 12 V c.a
- Per certs componenet cal que V sigui prou elevada p.e. cal que superi la tensió ZENER, per tal de poder observar la corba



característica d'aquest díode.
 -Per a un DIAC cal $R_l = 15\text{ K}\Omega$ i $V = 35\text{ V c.a.}$

El commutador d'entrada dels dos canals a DC. Mode X-Y.

CAS A (Oscillocopi SENSE PULL INVERT)

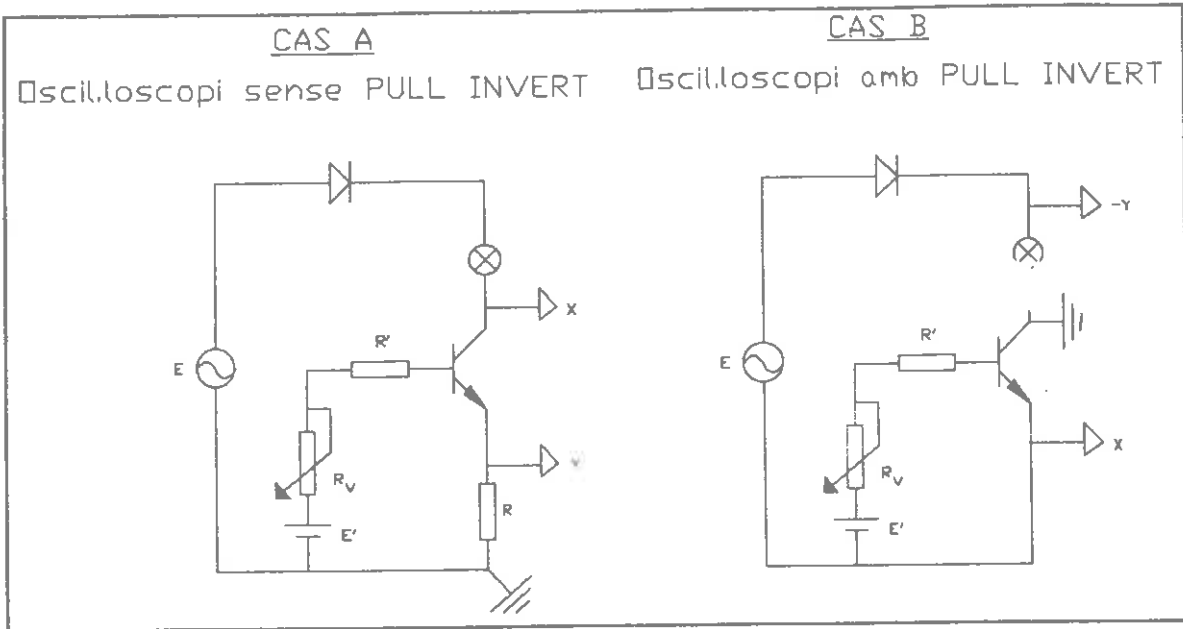
Muntar el circuit CAS A de la figura amb un component C de dos terminals (díode rectificador, díode detector, díode Zener, diac...); R cal que sigui una resistència de baix valor -p.e. el shunt de 30 mA dels polímetres ENOSA que tenen uns $6\ \Omega$ -, perquè la caiguda de tensió a través d'ella sigui negligible de manera que v_x sigui pràcticament igual a la aplicada al component C (si l'intensitat és de l'ordre dels mA la caiguda tensió serà de l'ordre del mV).

La tensió v_y , passat del factor $1/R$, correspond a la intensitat que passa pel component C.

CAS B (Oscillocopi AMB PULL INVERT)

El circuit és més senzill ja que podem ometre la resistència de baix valor R -necessària en el cas anterior- i la resistència limitadora de la intensitat del corrent R_l serveix a més per suministrar la tensió -Y proporcional a la intensitat que passa pel component a estudiar.

Provar amb diversos components de dos terminals intentan comprendre'n la funció que fan.



Oscil.lograma de les corbes característiques $I_c - V_{CE}$ d'un transistor.

Els commutadors d'entrada dels dos canals a DC; mode X-Y

Muntar el circuit fent anar de generador E un de c.a. i E'un de c.c.; p.e. els 6.3 c.a. i els 7V 3A= de la font d'ENOSA. Cal adaptar valors segons la potencia del transistor.

CAS A (Oscil.locopi SENSE PULL INVERT)

Pel mateix que hem dit en l'anterior apartat, cal que R sigui petita; d'aquesta manera la caiguda en ella és despreciable i per tant

$$V_x = V_{CE}$$

D'altra banda V_y representa I_E llevat del factor $1/R$; però $I_E = I_c$, doncs I_B és despreciable front a aquella; per tant V_y representa I_c .

CAS B (Oscil.locopi AMB PULL INVERT)

Les connexions a l'oscil.locopi son les indicades en el circuit de la dreta de la figura anterior.

D'altra banda la I_B es pot deduir de la tensió que soporta la resistencia R' , $V_{R'}/R'$ o mesurar amb un amperímetre.

Per a diverses posicions de R_v , mesurar I_B i I_c i calcular el factor d'amplificació $\beta = I_c / I_B$ del transistor utilitzat.