

E. T. Aeronàutica: Electricitat		Prof. G. Hornero / J. Polo
Descripció	<b>PRÀCTICA 1: ANÀLISI DE CIRCUITS EN CONTÍNUA</b> <b>2 sessions</b> - Laboratori 330 V Introducció. Dispositius elèctrics lineals: fonts de tensió i corrent, i resistència Magnituds elèctriques: tensió, corrent, càrrega i potència. Anàlisi de circuits. Lleis de Kirchhoff i d'Ohm. Eficiència.	
Objectius	Competències a adquirir: I. Saber analitzar circuits lineals en contínua. II. Saber determinar les tensions i corrents d'elements passius en contínua. III. Simular circuits amb PROTEUS IV. Utilitzar correctament el multímetre per a mesures de corrent, tensió i resistència. V. Utilitzar correctament el material i els components de pràctiques per muntar circuits VI. Conèixer com treballa el multímetre, i els valors de les resistències internes del multímetre, i fer-les servir per determinar el seu efecte en les mesures.	

Conceptes rellevants:

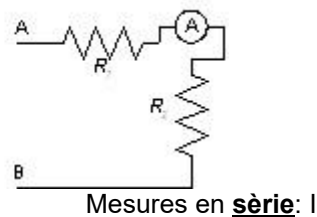
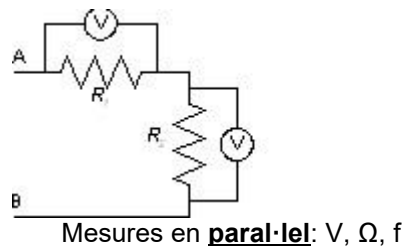
- Llei d'Ohm
- Lleis de Kirchhoff (KVL i KCL)
- Potència
- Diferència de potencial
- Corrent elèctric
- Conveni de l'element passiu (o actiu)

Feu servir els vostres apunts relatius a les diapositives 52 a 55 del Tema 1.

Material:

1. Caixa de cables
2. Caixa d'instruments: multímetre digital
3. Placa per muntar els circuits: protoboard
4. Components electrònics pels circuits

**Multímetre:** mesures de tensió, corrent, resistència,.....



## DESCRIPCIÓ DE LA PRÀCTICA 1

Es realitzarà l'anàlisi teòrica dels circuits dels diferents exercicis següents i es comprovaran els resultats amb l'entorn de simulació de PROTEUS. Al laboratori es faran també les comprovacions experimentals.

### Exercici 1: Càrregues en sèrie i en paral·lel

El circuit de la Figura 1 és representatiu d'una connexió de dues càrregues en paral·lel,  $R_1$  i  $R_2$ , a una font que té una resistència de sortida  $R_0$ , que inclou també la resistència del cablejat.

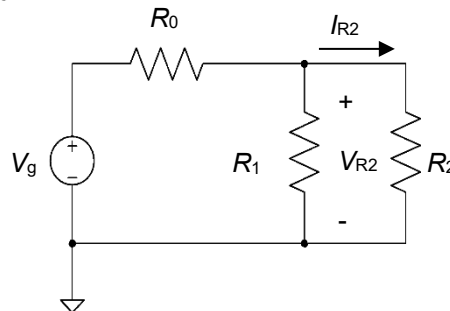


Figura 1. Circuit amb resistències en paral·lel i sèrie.

#### Tasques prèvies:

**P1.1.** Dibuixeu tots els corrents i les caigudes de tensió de cada element del circuit seguint el conveni de l'element passiu. Obtingueu les expressions algebraïques de  $V_{R2}$  i  $I_{R2}$ .

**P1.2.** Sabent que  $V_g = 10\text{ V}$ ,  $R_0 = R_1 = R_2 = 390\ \Omega$ , calculeu totes les caigudes de tensió i corrents circulants per a cada element passiu del circuit. Quin és el valor de la potència consumida per  $R_1$  i  $R_2$ ?

**P1.3.** Considerant  $R_1$  i  $R_2$  les càrregues que volem alimentar, calculeu el rendiment del sistema.

#### Treball Simulació

**S1.1.** Comproveu els resultats teòrics de l'anàlisi del circuit de la Figura 1, apartats P anteriors, amb PROTEUS. Hi ha alguna discrepància entre els resultats teòrics i els simulats?

#### Treball experimental:

**E1.** Mesureu i anoteu tots els valors de les resistències. Munteu el circuit a la placa de proves (protoboard).

**E2.** Ajusteu la font d'alimentació al valor demanat, i després connecteu-la al circuit. **Mesureu**, amb el circuit connectat, el seu valor i anoteu-lo. En cas de discrepància amb el valor demanat, torneu ajustar la font, i anoteu-lo de nou.

**E3.** Mesureu les magnituds elèctriques demanades a la tasca prèvia P1.2 i obtingueu les de P1.3. Compareu els valors obtinguts amb els teòrics, i valoreu les discrepàncies observades seguint arguments propis de la teoria de circuits.

### Exercici 2: Control del volum d'altaveu

Volem estudiar el sistema de control del volum de sortida d'un dels altaveus de cabina d'un avió. Per això, podem fer servir un potenciòmetre, Figura 2 estèreo, tal i com es mostra a l'esquema de la Figura 3.



Figura 2. Potenciòmetre

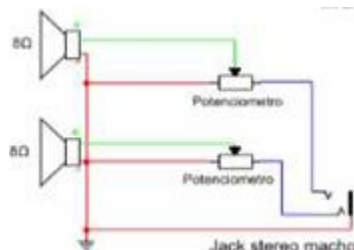


Figura 3. Sistema a estudiar.

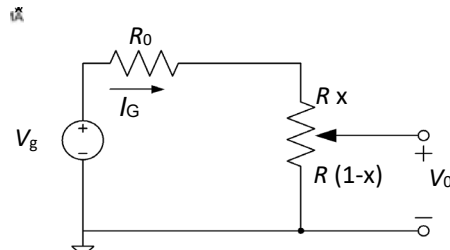
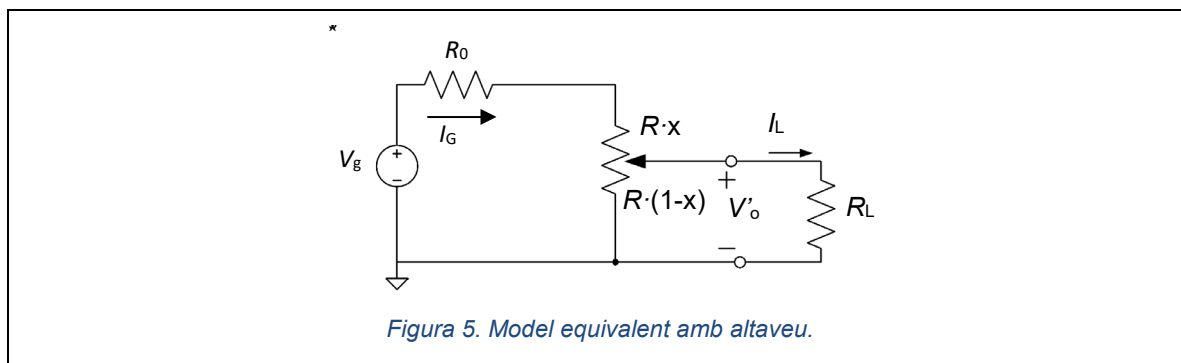


Figura 4. Model equivalent sense altaveu.

El model equivalent d'aquest sistema, però només un dels canals, sense l'altaveu connectat és el mostrat al circuit de la Figura 4, on el sistema de comunicació s'ha substituït per una font de tensió,  $V_g$ , amb una resistència de sortida,  $R_0$ , connectada al potenciòmetre format per les resistències  $R \cdot x$  i  $R \cdot (1-x)$ . Els terminals de la dreta representen els terminals per a la connexió de l'altaveu. Aquest no està connectat.



La Figura 5 representa el mateix sistema amb l'altaveu ja connectat, modelat per la resistència  $R_L$ . **Noteu que els valors de  $V_o$  i  $V'_o$ , tot i que corresponen al mateixos terminals, no seran iguals.**

Per treballar amb el potenciòmetre a la part prèvia, es pot suposar que es tenen dues resistències: una de valor  $R \cdot x$  i l'altra de valor  $R \cdot (1-x)$ . La  $x$  representa el valor relatiu del desplaçament del cursor del potenciòmetre i el seu valor està comprès en l'interval  $0 \leq x \leq 1$  de forma que  $R \cdot x + R \cdot (1-x) = R$ .  $R$  és el valor nominal del potenciòmetre. Aquesta  $x$  la podem modificar, quan girem el dial del potenciòmetre. Quan girem cap a un costat i arribem a un dels extrems, la  $x$  valdrà 0, quan arribem a l'altre extrem, la  $x$  valdrà 1. A la posició intermèdia,  $x$  val 0,5.

### Tasques prèvies:

**P2.1.** Per al circuit de la Figura 4, trobeu l'expressió algebraica del corrent  $I_G$  que circula pel circuit. Trobeu l'expressió algebraica de la tensió de sortida  $V_o$ .

**P2.2.** Si els valors dels components del model de la Figura 4 són :  $V_g = 10 \text{ V}$ ,  $R_o = 390 \Omega$  i  $R = 1000 \Omega$ , per quin valor de  $x$  s'obté  $V_o = 3 \text{ V}$ ? (expresseu el resultat amb 3 decimals)

**P2.3.** Considereu que l'altaveu es modela amb  $R_L = 100 \Omega$ . Connecteu-la als terminals de sortida del circuit, Figura 5, i determineu els valors del corrent  $I_L$  que hi circula i de la tensió a la càrrega,  $V'_o$  (a partir del valor de  $x$  trobat anteriorment).

**P2.4.** A l'apartat P2.2,  $V_o = 3 \text{ V}$ , a l'apartat P2.3, heu calculat  $V'_o$ . En tot dos circuits, el potenciòmetre no s'ha modificat. Tenen el mateix valor  $V_o$  i  $V'_o$ ? Expliqueu la raó.

**P2.5.** Trobeu la potència lliurada per la font i la consumida per la càrrega. Quin és el valor del rendiment? ( $\eta = P_{\text{útil}} / P_{\text{generada}}$ )

### Treball Simulació

**S2.1.** Valideu els vostres resultats teòrics amb les simulacions.

**S2.2.** Expliqueu per què no podeu utilitzar el valor de  $V_o$  de la Figura 4 per obtenir  $I_L$ .

### Treball experimental:

**E2.1.** Mesureu i anoteu tots els valors de les resistències. Munteu el circuit de la Figura 4 a la placa de proves (protoboard).

**E2.2.** Ajusteu la font d'alimentació al valor demanat, i després connecteu-la al circuit. **Mesureu**, amb el circuit connectat, el seu valor i anoteu-lo. En cas de discrepància amb el valor demanat, torneu ajustar la font, i anoteu-lo de nou.

**E2.3.** Ajusteu el potenciòmetre per tenir una tensió  $V_o$  de 3 V. Anoteu el valor que heu mesurat amb el voltímetre.

**E2.4.** Afegiu al circuit la resistència  $R_L$ . Ara tindreu el circuit de la Figura 5. Mesureu les magnituds elèctriques demanades a la tasca prèvia P2.3. Compareu els valors obtinguts amb els teòrics, i valoreu les discrepàncies observades seguint arguments propis de la teoria de circuits

### Exercici 3: Limitacions del multímetre

En aquest exercici veurem algunes de les limitacions que tenen els multímetres reals. Treballarem amb el circuit de la Figura 1. Depenen de l'apartat, els valors dels components seran diferents.

#### Tasques prèvies:

**P3.1.** Pel circuit de la Figura 1, amb els valors següents  $V_g = 10\text{ V}$ ,  $R_o = R_2 = 390\ \Omega$ ,  $R_1 = \infty$  (equival a no connectar-la), calculeu el valor de la tensió  $V_{R_2}$ .

**P3.2.** Pel circuit de la Figura 1, amb els valors següents  $V_g = 10\text{ V}$ ,  $R_o = R_2 = 5\text{ M}\Omega$ ,  $R_1 = \infty$  (equival a no connectar-la), calculeu el valor de la tensió  $V_{R_2}$ .

**P3.3.** Pel circuit de la Figura 1, amb els valors següents  $V_g = 10\text{ V}$ ,  $R_o = R_1 = R_2 = 390\ \Omega$ , calculeu el valor del corrent  $I_{R_2}$ .

**P3.4.** Pel circuit de la Figura 1, amb els valors següents  $V_g = 10\text{ V}$ ,  $R_o = R_1 = 390\ \Omega$ ,  $R_2 = 10\ \Omega$ , calculeu el valor del corrent  $I_{R_2}$ .

#### Treball Simulació

**S3.1.** Valideu els vostres resultats teòrics amb les simulacions.

#### Treball experimental:

El vostre professor us haurà explicat el funcionament del multímetre i la forma en que mesura tensions, corrents i resistències. En aquest exercici comprovarem que el multímetre es comporta tal i com us ha explicat el professor.

A tots els apartats següents: ajusteu la font d'alimentació al valor demanat, i després connecteu-la al circuit.

**Mesureu**, amb el circuit connectat, el seu valor i anoteu-lo. En cas de discrepància amb el valor demanat, torneu ajustar la font, i anoteu-lo de nou.

**E3.1.** Munteu el circuit de la Figura 1 a la placa de proves amb els valors de l'apartat P3.1. Measureu el valor de la tensió  $V_{R_2}$ . S'obté el mateix valor que al càlcul teòric i a la simulació? En cas de que no, expliqueu la raó.

**E3.2.** Munteu el circuit de la Figura 1 a la placa de proves amb els valors de l'apartat P3.2. Measureu el valor de la tensió  $V_{R_2}$ . S'obté el mateix valor que al càlcul teòric i a la simulació? En cas de que no, expliqueu la raó.

**E3.3.** Munteu el circuit de la Figura 1 a la placa de proves amb els valors de l'apartat P3.3. Measureu el valor del corrent  $I_{R_2}$ . S'obté el mateix valor que al càlcul teòric i a la simulació? En cas de que no, expliqueu la raó.

**E3.4.** Munteu el circuit de la Figura 1 a la placa de proves amb els valors de l'apartat P3.4. Measureu el valor del corrent  $I_{R_2}$ . S'obté el mateix valor que al càlcul teòric i a la simulació? En cas de que no, expliqueu la raó.

**E3.5.** Agafeu només una de les resistències de  $390\ \Omega$ , measureu-la amb el multímetre i anoteu el seu valor.

**E3.6.** Munteu el circuit de la Figura 1 a la placa de proves, sense la font de tensió, amb els valors de l'apartat P3.1, utilitzant la resistència de l'apartat E3.5. Measureu de nou el valor d'aquesta resistència. S'obté el mateix valor que a l'apartat E3.5? En cas de que no, expliqueu la raó.

**E3.7.** Munteu el circuit de la Figura 1 a la placa de proves, amb la font de tensió, amb els valors de l'apartat P3.1, utilitzant la resistència de l'apartat E3.5. Measureu de nou el valor d'aquesta resistència. S'obté el mateix valor que als apartats E3.5 i E3.6? En cas de que no, expliqueu la raó.

**E3.8** El amperímetre té una resistència interna. Indiqueu com es podria obtenir i feu les mesures per obtenir-la.

#### Entregues:

1. Abans d'anar al laboratori heu de penjar al vostre document de Drive l'anàlisi teòric i simulacions, és a dir, tota la feina indicada com a tasques prèvies (P1, P2, ...) i simulació (S1, S2, ...).
2. Una vegada s'hagi realitzat les dues sessions al laboratori, haureu d'introduir tota la informació al document amb data límit que us digui el vostre professor de pràctiques. El document contindrà el recopilatori de totes les dades, fent comparativa dels resultats teòrics, simulats i experimentals, i extraient conclusions sobre aquests resultats.