

TEMA 2: INTRODUCCIÓ A L'ELECTRICITAT

ELECTRICITAT I MAGNETISME

Tots els objectes de la natura tenen càrregues elèctriques, que poden ser de dos tipus: positives i negatives. En principi els cossos tenen el mateix nombre de càrregues elèctriques positives i negatives, per això són neutres elèctricament.

Un cos està carregat positivament si té més càrregues positives que negatives, i viceversa. Les càrregues negatives poden passar d'un cos a un altre, de manera que un cos quede carregat positivament i l'altre, negativament.

Els cossos carregats elèctricament tenen propietats especials: **els objectes de càrrega diferent s'atreuen entre ells**; si tenen càrrega del mateix tipus es repel·leixen.

ELECTRICITAT

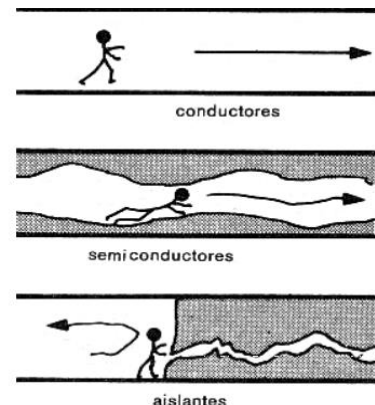
El **corrent elèctric** és el pas de càrregues elèctriques negatives a través d'un material, o d'un cos a un altre. Aquestes es mouen de manera continuada i ordenada a través de, per exemple, els cables elèctrics.

Quan l'energia elèctrica es transmet d'un cos a un altre es pot transformar en una altra forma d'energia. Per exemple: el filament d'una bombeta fa llum quan rep electricitat. L'energia elèctrica es transforma en energia lluminosa i en calor.

Hi ha materials conductors i materials aïllants de l'electricitat.

- Els **materials conductors** deixen passar el corrent elèctric, com els metalls (plata, coure, alumini). L'aigua també.
- Els **materials aïllants** no deixen passar el corrent elèctric a través seu, com la fusta, el suro, el plàstic i el vidre.

L'**electricitat** és, per tant, un tipus d'energia que depèn de les càrregues elèctriques dels cossos.



MAGNETISME

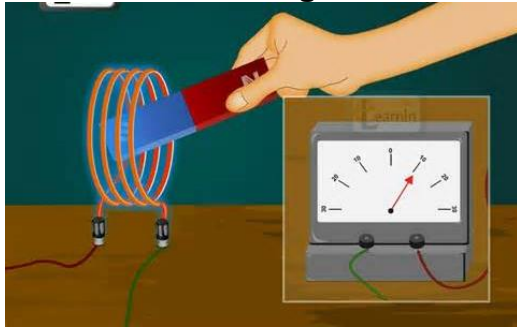
El **magnetisme** és una de les forces fonamentals de la naturalesa (juntament amb la gravetat i la força nuclear). La manifestació més coneguda del magnetisme és la força d'atracció o repulsió que actua entre els materials ferromagnètics com el ferro, el níquel, el cobalt, etc.

ELECTROMAGNETISME

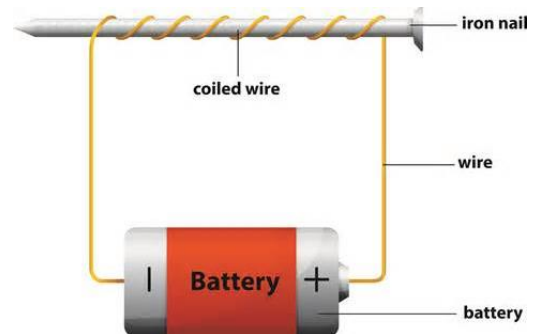
L'**electromagnetisme** és la part de la física que estudia la relació entre els camps magnètics i l'electricitat. Els motors elèctrics i els generadors d'electricitat, tots funcionen gràcies a la relació que hi ha entre l'electricitat i el magnetisme. El camp magnètic es produeix pel moviment de les càrregues elèctriques, igual que el corrent elèctric.

Per tant, el corrent elèctric i el magnetisme són dos fenòmens inseparables que actuen sempre plegats. L'íntima relació entre aquests dos fenòmens és l'origen de molts desenvolupaments tècnics.

Inducció electromagnètica



Generador



Electroimant

En què consisteix?

Un camp magnètic canviant produeix un camp elèctric, que s'utilitza en el funcionament dels generadors elèctrics (per exemple a les centrals elèctriques), els motors elèctrics i els transformadors. En la primera figura es veu com un imant movent-se dins d'una bobina de fil conductor genera en aquest electricitat.

De manera similar, un camp elèctric canviant genera un camp magnètic. A la segona figura es veu com l'electricitat que passa pel cable que envolta el clau converteix a aquest en un imant. Per tant, es comprova la relació entre electricitat i magnetisme.

D'on surt l'electricitat quan endollem un aparell?

A les centrals elèctriques es produeix l'energia elèctrica a partir de diferents fonts d'energia, com són l'aigua en moviment, el vent, el Sol, els combustibles i els minerals radioactius. Aquesta energia s'utilitza (menys en la solar) per a moure les turbines (generadors) que generen l'electricitat. També podem obtenir electricitat amb les bateries o les piles, on prèviament aquesta energia ha estat acumulada.

L'energia es transforma. Els aparells elèctrics transformen l'energia elèctrica en energia lumínica, en energia calorífica o en energia cinètica (moviment). Parlem de bombetes, estufes, motors i aparells elèctrics en general.

MAGNITUDS ELÈCTRIQUES FONAMENTALS

1. El voltatge (tensió o diferència de potencial).

La tensió es l'energia amb la qual s'impulsen els electrons a través del circuit. També s'anomena força electromotriu (f.e.m). La tensió **es mesura en volts (V)**, en honor al físic italià Alessandro Volta, inventor de la primera pila elèctrica al 1800.

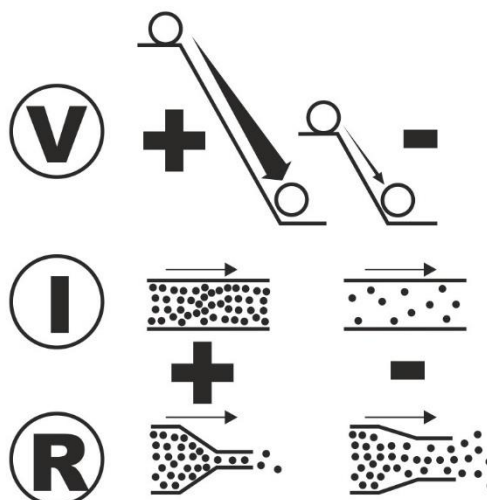
2. La intensitat.

La intensitat de corrent elèctric és la quantitat de càrregues elèctriques que circulen per un conductor per unitat de temps, o sigui, el cabal de càrregues.

La intensitat **es mesura en ampers (A)**, en honor al científic francès André Marie Ampère.

3. La resistència.

La resistència elèctrica és la dificultat al pas de corrent que ofereixen alguns materials. La resistència **es mesura en ohms (Ω)**, en honor al físic alemany George Simon Ohm.



4. La Llei d'Ohm.

A principis del segle XIX el físic George Simon Ohm va estudiar la relació entre les tres magnituds elèctriques bàsiques. Va comprovar que en augmentar la tensió d'un circuit elèctric, també augmentava la intensitat de corrent, però si s'augmentava la resistència aquest disminuïa, el resultat d'això va donar com a resultat l'anomenada Llei d'Ohm. Aquesta fórmula es pot interpretar de diferents maneres en funció de la magnitud que volem calcular, per això ens podem ajudar del següent triangle que ens servirà d'ajuda:

$$V = R \cdot I$$



Exemple: Determina la intensitat que circularà per un receptor de 10Ω de resistència si el connectem a un generador que subministra una tensió de 24 V :

Aplicant la Llei d'Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{24 \text{ V}}{10 \Omega} = 2,4 \text{ A}$$

5. Potència.

La potència d'un receptor està directament relacionada amb el voltatge i la intensitat amb què l'alimenta el circuit. La potència es mesura en watts (**W**), en honor de James Watt.

També s'utilitza molt el quilowatt (**kW**), que equival a 1000 W . La potència és la capacitat que té un receptor de realitzar la seva funció més intensament i/o amb més rapidesa. Una estufa elèctrica escalfarà més ràpidament una habitació com més gran siga la seva potència. Una bombeta farà més o menys llum segons la potència que tinga.

La potència elèctrica es calcula amb la següent fórmula: **$P = V \cdot I$**

Exemple: Calcula la potència d'una estufa que, connectada a una tensió de 220 V , és travessada per un corrent de 10 A d'intensitat. La potència de l'estufa serà:

$$P = V \cdot I = 220 \text{ V} \cdot 10 \text{ A} = 2200 \text{ W} = 2,2 \text{ kW}$$

6. Consum elèctric.

El consum elèctric que veiem a les factures ve en Kwh. És una forma de comptabilitzar i de cobrar pel total d'aparell elèctrics que utilitzem. A la despesa neta cal afegir després els impostos. **Com es calcula?**

Cada aparell, bombeta, etc, té una potència en wats (**w**), **que hem de passar a Kw** per a estar d'acord amb la fórmula. Després multipliquem pel número d'hores que tenim en marxa el dispositiu, i el total és el consum, que haurem de multiplicar pel preu unitari del Kwh de la nostra companyia elèctrica.

Exemple: Tinc una bombeta de 100w encesa 5 hores al dia durant 20 dies al mes.

El seu consum diari seria $0,1 \text{ Kw} \times 5 \text{ h} = 0,5 \text{ Kwh}$.

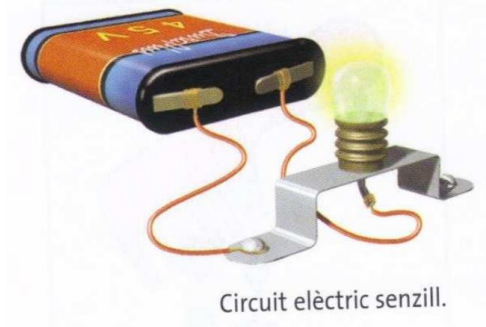
El seu consum mensual seria $0,1 \text{ Kw} \times 5 \text{ h} \times 20 \text{ dies} = 0,5 \times 20 = 10 \text{ Kwh}$

Si el preu del Kwh és, p.ex, de $0,044 \text{ €/Kwh}$, la despesa total seria de $0,044 \times 10 = 0,44 \text{ €/mes}$.

EL CIRCUIT ELÈCTRIC

La paraula circuit és utilitzada en molts àmbits i podem definir-la com “un camí tancat pel qual i circula alguna cosa”.

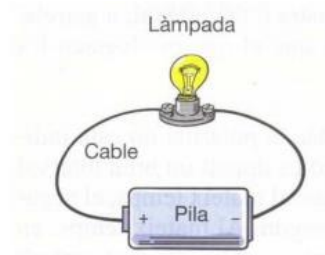
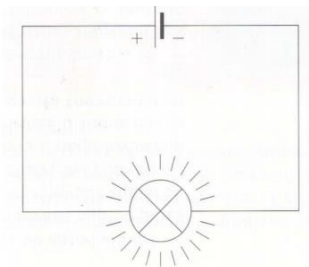
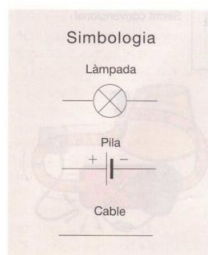
En un circuit elèctric el que circula són les càrregues elèctriques o electrons, per tant podem concloure que un circuit elèctric és **un conjunt d'elements entrelaçats entre si que formen un camí tancat pel qual circulen electrons.**



1.1. Components, esquemes i simbologia.

Un circuit ha de tenir com a mínim els següents elements:

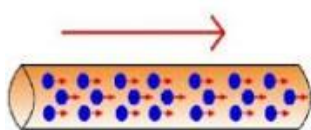
- **Generador:** element que impulsa els electrons a través del circuit (pila, bateria font d'alimentació)
- **Conductor:** camins pels quals circulen els electrons i que fan d'enllaç entre els diferents elements (cables).
- **Interruptor:** Mecanisme que connecta/desconnecta el pas del corrent en alguna part del circuit.
- **Receptor:** element que rep l'energia elèctrica i la transforma en altre tipus d'energia (bombeta, estufa, motors, timbres, bronzidor,...)



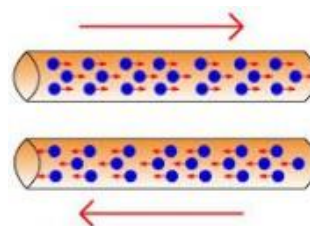
Els circuits poden ampliar el número dels components i afegir-ne de nous, que compliquen la dificultat d'aquests.

1.2. Classes de corrent i sentit.

Estudiarem els dos tipus de corrent que existeixen, el corrent continu i el corrent altern.



Continu



Altern

Corrent continu (CC) (DC en anglès): tots els generadors tenen una entrada i una sortida, d'aquesta manera el corrent circula a través del circuit del terminal positiu (+) al terminal negatiu (-), sempre en el mateix sentit, (piles, bateries, ...).



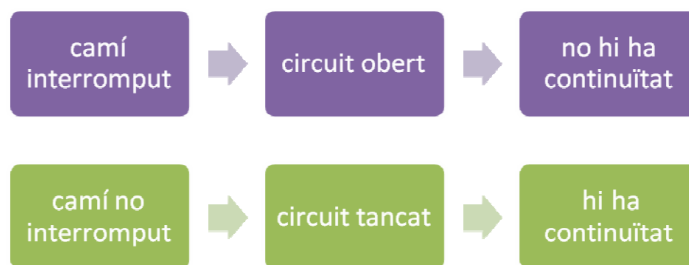
O això és el que ens diuen, perquè en realitat ho fa en sentit contrari, del (-) al (+), el que passa és que ens hem quedat amb la primera versió, quan es creia que les càrregues eren positives. Ara sabem que els electrons són negatius.

Corrent altern (CA) (AC en anglès): Aquest tipus de corrent inverteix el seu sentit d'acord amb la polaritat. El positiu ho es durant un breu instant de temps i després passa a ser negatiu, i així 50 vegades per segon (això s'anomena freqüència). Es el cas d'un endoll a casa nostra, mai no està indicada la polaritat (com a una pila, on es veuen els signes + i -).

1.3. Continuitat en un circuit

Quan el camí que ha de seguir els electrons es troba interromput en algun punt del circuit, es diu que el circuit està obert.

Contràriament, si el camí no està interromput i els extrems han estat connectats a cada un dels pols del generador, llavors el circuit està tancat i el corrent es produeix normalment.

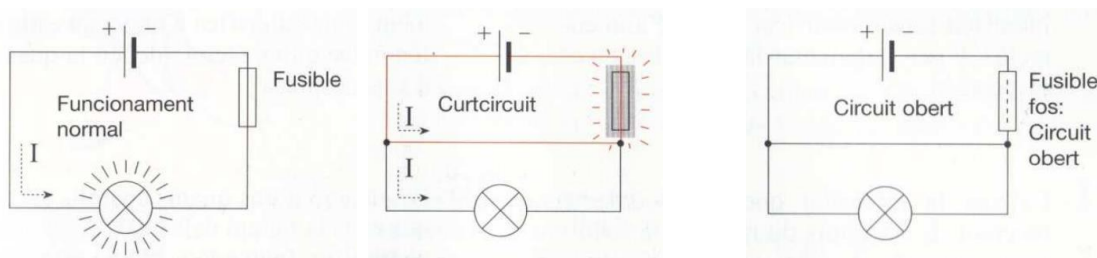


1.4. Efectes tèrmics del corrent elèctric.

En tot circuit és comú el desprendiment de calor més o menys gran degut a la circulació del corrent elèctric. Aquest fenomen es coneix com **efecte Joule**. L'escalfor que es desprèn depèn, bàsicament, de tres factors: de la intensitat, de la resistència i del temps de funcionament del circuit. L'efecte Joule pot ser perjudicial per a alguns circuits, però de vegades també s'aprofita en alguns aparells, com ara l'estufa elèctrica.

1.5. El curtcircuit.

Un curtcircuit és un accident que es dona en una instal·lació elèctrica com a conseqüència de la falta de resistència que provoca una pujada brusca de la intensitat, donant lloc a una elevació de la temperatura que pot arribar a cremar la instal·lació.



1.6. Els fusibles

Els fusibles (abans coneguts com a "ploms") són uns dispositius per a protegir els circuits contra possibles curtcircuits.

Quan es produeix un curtcircuit la intensitat puja fins a uns valors molt alts, fet que provoca un augment de la temperatura que podria malmetre els components del circuit. Si col·loquem un element amb el punt de fusió baix a la sortida del generador o al punt de l'element que volem protegir, el dispositiu es fondrà abans, de manera que deixarà el circuit obert evitant que continue augmentant la temperatura i, conseqüentment, que s'espatllen la resta d'elements del circuit.



CIRCUITS EN SÈRIE I EN PARAL·LEL

Els aparell elèctrics (o les instal·lacions, com la de casa nostra) que utilitzem tenen dins circuits de les dues classes. És bo saber quina és la resistència o la intensitat totals del conjunt. És el que es diu “trobar el circuit equivalent”.

CIRCUITS EN SÈRIE

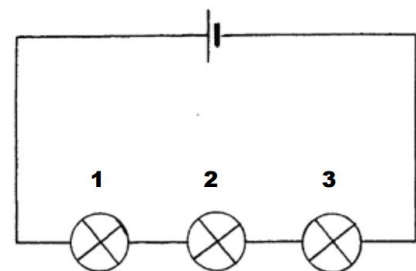
Una connexió en sèrie és el mateix que un circuit elèctric on els components **estan en la mateixa branca**, col·locats un **darrere de l'altre**.

Si un element dels connectats en sèrie deixa de funcionar, els altres també. Adona't que si per un element no circula corrent, a l'estar en sèrie amb la resta, pels altres tampoc, ja que per tots passa el mateix corrent o intensitat (és com si es tallés el circuit).

Per trobar el circuit equivalent a un circuit en sèrie s'han de sumar les resistències.

I per trobar la intensitat del circuit s'ha de fer la llei d'Ohm

$$I = V/R$$



CÀLCULS:

INTENSITAT: Tots els elements que es connecten en sèrie tenen la mateixa intensitat, o el que és el mateix, la mateixa intensitat recorre tots els elements connectats en sèrie..

$$I_{\text{total}} = I_1 = I_2 = I_3 \dots\dots$$

VOLTATGE: La tensió total dels elements connectats en sèrie és la suma de cadascuna de les tensions en cada element:

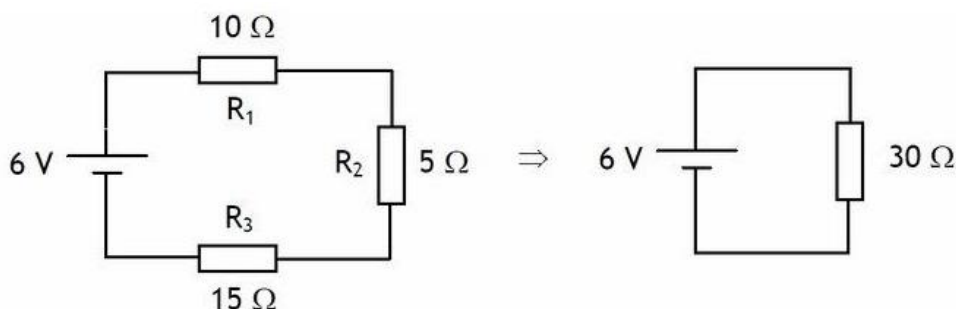
$$V_{\text{total}} = V_1 + V_2 + V_3 \dots\dots$$

RESISTÈNCIA: La resistència total de tots els receptors connectats en sèrie en la suma de la resistència de cada receptor.

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3 \dots\dots$$

EXEMPLE: Vegem com es resol un circuit en sèrie amb 3 resistències

El primer serà calcular la resistència total. Aquesta resistència total també es diu equivalent, perquè podem substituir totes les resistències dels receptors en sèrie per una sola del valor de la resistència total. Fixa't en el circuit següent:



$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 5 + 15 = 30\Omega.$$

El circuit equivalent quedaria com altre amb una sola resistència de 30 ohms. Ara podríem calcular la Intensitat total del circuit. Segons la llei d'ohm:

$$I_t = V_t / R_t = 6/30 = 0,2 \text{ A}$$

I totes les intensitats en sèrie són iguals:

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = 0,2\text{A} \quad \text{Totes valen 0,2 amperes.}$$

Ara només ens queda aplicar la llei d'ohm en cada receptor per calcular la tensió en cada un d'ells:

$$V_1 = I_1 \times R_1 = 0,2 \times 10 = 2\text{V}$$

$$V_2 = I_2 \times R_2 = 0,2 \times 5 = 1\text{V}$$

$$V_3 = I_3 \times R_3 = 0,2 \times 15 = 3\text{V}$$

Ara podríem comprovar si efectivament les suma de les tensions és igual a la tensió total:

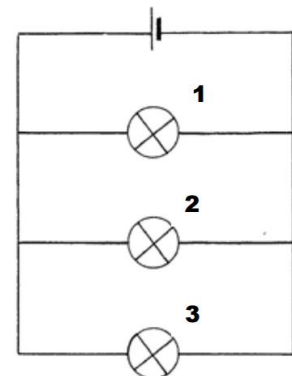
$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 = 2 + 1 + 3 = 6\text{V}$$

Com veus resulta que és cert, la suma és igual a la tensió total de la pila 6 Volts.

CIRCUITS EN PARAL·LEL

Les connexions en paral·lel són exactament el mateix però els components estan col·locats en diferents branques.

Per trobar el circuit equivalent d'un circuit en paral·lel s'ha de saber que el voltatge sempre és el mateix, i per trobar la resistència equivalent posem totes les resistències en forma de fracció i sempre de numerador 1 i de denominador les resistències, després se sumen les fraccions i les simplifiquem fins que de numerador hi hagi un 1 i el denominador final es la resistència del circuit. I finalment per saber la intensitat del circuit equivalent hem de fer la llei D'Ohm: $I = V/R$ per cada resistència per separat i finalment sumar-les.



INTENSITAT: La suma de la intensitat que passa per cadascun dels receptors és la intensitat total:

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 \dots$$

ATENCIÓ no et confongues, si et fixes és a l'inrevés que en sèrie.

VOLTATGE: Tots els elements o receptors connectats en paral·lel estan a la mateixa tensió, per això:

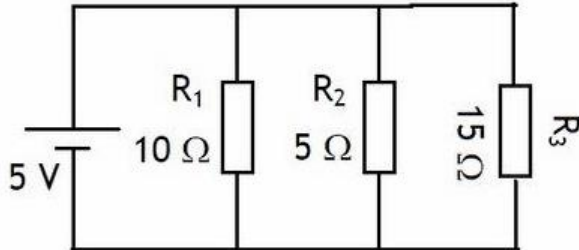
$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 \dots$$

RESISTÈNCIA: La resistència total o equivalent dels receptors connectats en paral·lel es calcula amb la següent fórmula:

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

Si un receptor deixa de funcionar, els altres receptors segueixen funcionant amb normalitat. Aquest és el principal motiu pel qual la majoria dels receptors es connecten en paral·lel a les instal·lacions.

Calculem un circuit en paral·lel.



Podríem seguir els mateixos passos que en sèrie, primer resistència equivalent, després la **I_t**, etc, però així ens evitarem haver d'utilitzar la fórmula de la resistència total.

Sabem que totes les tensions són iguals, de manera que:

$$V_t = V_1 = V_2 = V_3 = 5V; \text{ totes valen 5 volts.}$$

Ara calculem la intensitat en cada receptor amb la llei d'ohm $I = V / R$.

$$I_1 = V_1 / R_1 = 5/10 = 0,5A$$

$$I_2 = V_2 / R_2 = 5/5 = 1A$$

$$I_3 = V_3 / R_3 = 5/15 = 0,33A$$

La intensitat total del circuit serà la suma de totes les dels receptors.

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 = 0,5 + 1 + 0,33 = 1,83A$$

Adona't que la **I₃** realment és 0,333333333 ... pel que cometrem un petit error sumant només 0,33, però és tan petit que no passa res. Ara calculem la resistència total:

$$R = V/I = 5/1.83 = 2.73 \Omega$$

Si ho fem amb la fórmula:

$$1/R_T = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \quad 1/R_T = 1/10 + 1/5 + 1/15$$

$$1/R_T = 11/30 \quad R_T = 30/11 = 2.73 \Omega$$

Repeteixo que podríem començar per calcular **R_t** amb la fórmula, però és més ràpid d'aquesta forma. Si vols pots provar de l'altra manera i veuràs que et donarà el mateix.