

# **UF1. Electricitat a l'ordinador**

## ***NA1. Part elèctrica de l'ordinador***

### ***1.1.1.1 Electricitat***

***Autors: Joaquim Martínez i Jesús Picornell.***

## Per què?

- Perquè volem saber com funciona l'energia elèctrica i els seus diferents tipus de senyals.
- Perquè volem conèixer com són els circuits elèctrics.
- Perquè ens agradaria saber calcular el que consumeixen els aparells elèctrics, i quan costa tenir-los en funcionament.
- Perquè ens interessa saber com funciona la instal·lació elèctrica de casa nostra i de l'institut.
- Perquè volem conèixer els riscos i mesures de seguretat que comporta treballar amb electricitat.
- Perquè sense electricitat NO funcionen els ordinadors, ni els telèfons mòbils, ni la 'play', ni la Wii, ni la XBox...

# Índex

- El corrent elèctric:
  - Els generadors.
  - La resistència elèctrica.
  - La llei d'Ohm.
  - Potència elèctrica.
  - L'energia elèctrica.
- El circuit elèctric:
  - Esquemes de circuits elèctrics.
  - Generadors, conductors, receptors i elements de control.
- Instal·lació elèctrica:
  - Elements de protecció.
  - Manteniment de la instal·lació elèctrica.

## El corrent elèctric (I)

- El corrent elèctric es produeix quan en una substància els electrons es desplacen.
- Si els electrons sempre es desplacen en el mateix sentit parlem de corrent contínua.
- Si els electrons canvien el sentit del seu moviment de forma periòdica parlem de corrent alterna.
- Aquest desplaçament dels electrons no es produeix en totes les substàncies.
- Les substàncies que permeten el pas dels electrons (electricitat) s'anomenen conductores. Per exemple els metalls.
- Les substàncies que NO permeten el pas de l'electricitat s'anomenen aïllants. Per exemple la fusta i el plàstic.

## El corrent elèctric (II)

- Els cables de corrent estan fets de metall, especialment coure, ja que els metalls són conductors (deixen passar el corrent) i recoberts de plàstic que és aïllant. D'aquesta manera s'evita que els cables es toquin entre ells i es produeixi un curtcircuit o que ens enrampem en tocar-los.

## El corrent elèctric (III)

- La quantitat d'electricitat o càrrega elèctrica (Q) que circula per un conductor depèn del nombre d'electrons que s'hi desplacen.
- La unitat de mesura de la càrrega elèctrica és el coulomb (C).
- $1 \text{ C} = 6,24 * 10^{18}$  electrons.

## El corrent elèctric (IV)

- Sovint ens interessa saber la quantitat d'electricitat que passa per un conductor durant un període de temps.
- D'aquesta quantitat s'en diu Intensitat.
- La intensitat de corrent és la càrrega elèctrica (Q) que travessa un conductor en un segon (s).
- La intensitat es mesura en ampers (A).
- $I = Q / t$
- $1 A = 1 C / 1 s$

## Els generadors (I)

- Els generadors són els aparells que subministren energia elèctrica a un circuit.
- Tenen dos pols:
  - El pol negatiu: té un excés d'electrons o càrregues negatives disposades a fugir-ne. Està carregat negativament.
  - El pol positiu: ha perdut electrons i està disposat a rebre'n. Està carregat positivament.
- Entre els dos pols hi ha una diferència d'energia que s'anomena diferència de potencial o tensió.
- La unitat de mesura de la tensió és el volt (V).



## Els generadors (II)

- Si unim els dos pols d'un generador amb un fil conductor obtenim un circuit elèctric.
- Les càrregues negatives, electrons, circulen pel fil des del pol negatiu fins al pol positiu.
- Es forma un corrent elèctric a l'interior del fil conductor.
- Les piles que fan funcionar molt petits aparells són exemples de generadors.

## La resistència elèctrica

- La resistència elèctrica és la dificultat que ofereixen els materials al pas del corrent elèctric.
- La resistència elèctrica depèn de 3 factors:
  - La longitud ( $l$ ) del material.
  - La secció ( $S$ ) del material, el 'gruix' per entendre'ns.
  - La resistivitat ( $\rho$ ) que és característica de cada material.
- $R = \rho * l / S$
- La unitat de mesura de la resistència és l'Ohm ( $\Omega$ ).
- La longitud és mesura en metres (m) i la secció en metres quadrats ( $m^2$ ).

## La llei d'Ohm

- La quantitat d'electricitat o carrega elèctrica que circula per un circuit depèn de 2 factors:
  - La tensió o voltatge.
  - La resistència.
- La llei d'Ohm ens diu que la intensitat ( $I$ ) és igual a la tensió ( $V$ ) dividit per la resistència ( $R$ ).
- $I = V / R$  (de la qual deriven:  $V = I \times R$ ,  $R = V / I$ )
- La intensitat es mesura en ampers ( $A$ ), la tensió en volts ( $V$ ) i la resistència en Ohms ( $\Omega$ ).

## La potència elèctrica.

- La potència elèctrica és el producte de la tensió per la intensitat.
- $P = V * I$
- $V$  és la tensió mesurada en volts (V).
- $I$  és la intensitat mesurada en ampers (A).
- La unitat de mesura de la potència és el watt (W).
- Sovint s'utilitzen múltiples o submúltiples del watt, per exemple el quilowatt (kW).

## La potència elèctrica. VA vs W (I)

- La potència consumida per un aparell també es pot expressar en VA, volts-amperes (recordem que  $P = V \times I$ ).
- En W es sol representar la potència “real” mitjana que consumeix l'aparell i que és important de cara al consum, ja que normalment és la que ens cobra la companyia.
- En VA es sol representar la potència “aparent” que es consumeix en un instant concret. És important saber la potència màxima que es pot arribar a consumir de cara a dimensionar la instal·lació.
- En alguns aparells com les bombetes incandescentes, com que la potència consumida sempre és la mateixa, el valor en W i VA coincideix.

## La potència elèctrica. VA vs W (II)

- En altres aparells com els ordinadors la relació entre W, potència real, i VA, potència aparent, es diu “factor de potència” i es pot expressar en tant per 1, per exemple 0,7, o en tant per cent, per exemple 70%. El valor en VA sempre serà igual o major que el valor en W.
- Podem trobar aparells que ens donin el consum en Watts i altres que ens donin el consum màxim en VA, o fins i tot ens diguin només la intensitat màxima un cop connectat a la xarxa.
- Si un aparell ens diu que consumeix 100 W i volem aplicar un factor de potència de 0,7 faríem:  
$$100 \text{ W} / 0,7 = 143 \text{ VA}$$
- Si un aparell ens diu que la intensitat màxima és de 3 A a 220 V això són:  $220 \text{ V} \times 3 \text{ A} = 660 \text{ VA}$ . Aplicant el mateix factor de potència anterior podríem considerar que l'aparell consumeix:  
$$660 \text{ VA} \times 0,7 = 462 \text{ W}$$

# L'energia elèctrica (I).

- L'energia elèctrica és el producte de la potència pel temps.
- Per tant, l'energia elèctrica que consumeix un aparell depèn de la seva potència i del temps que estigui funcionant.
- $E = P * t$ .
- L'energia elèctrica s'expressa en joules (J).
- Un joule és l'energia que consumeix un aparell d'un watt de potència en un segon (temps).
- $1 \text{ J} = 1 \text{ W} * 1 \text{ s}$
- El joule és una unitat molt petita i per tant poc pràctica. Per això per mesurar l'energia consumida en una casa, per exemple, s'utilitza el quilowatt-hora (kWh). Que és l'energia que gasta una aparell de 1000 watts en una hora.
- $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ w} * 1 \text{ h} = 3,6 * 10^6 \text{ J}$ .

## L'energia elèctrica (II).

- Tot element conductor que és recorregut per un corrent elèctric desprèn calor (s'escalfa). Aquest fenomen es coneix com l'efecte Joule.
- Les resistències elèctriques d'alguns aparells (estufes) ens permeten produir calor i per això les utilitzem per escalfar.
- La quantitat de calor que es produeix depèn de la potència que hi circula i del temps que hi estigui circulant.



## L'energia elèctrica (III).

- Per una banda tenim  $P = I * V$ .
- I per una altra (Llei d'Ohm)  $I = V / R$ .
- Aïllem  $V$  en aquesta 2a fórmula  $V = I * R$ .
- Substituïm  $V$  a la 1a fórmula  $P = I * I * R$ .
- I queda  $P = I^2 * R$ .
- I la fórmula de l'energia era  $E = P * t$ .
- Substituïm  $P$  i queda  $E = I^2 * R * t$ .
- Per tant, com és gran és la resistència  $R$  d'un aparell, més gran és l'energia que es transforma en calor.

## L'energia elèctrica (IV).

- L'energia elèctrica és el que paguem en la 'factura de la llum'. Hi trobem l'energia consumida durant 1 o 2 mesos en kwh i el seu cost en € o cents d'€.
- Per exemple, si tenim 3 bombetes de 50w que funcionen 3h al dia i una rentadora de 1000w que funciona 2h al dia, i el cost del kwh és de 9 cèntims. Quin serà el cost diari en €?
  - 3 bomb. \* 50w \* 3h = 450 wh
  - 1 rent \* 1000w \* 2h = 2000 wh
  - Total = 450 wh + 2000 wh = 2450 wh = 2,45 kwh
  - Cost = 2,45 kwh \* 0,09€ = 0,2205 € al dia

## L'energia elèctrica (V).

- En el cas dels telèfons mòbils la capacitat de les bateries es mesura en mAh.
- Habitualment tenen una capacitat d'entre 1000 i 4000 mAh. I una tensió de 3,7 V.
- De la intensitat que sigui capaç de subministrar el nostre carregador i de la que admeti el nostre telèfon dependrà el temps de càrrega mínim del nostre telèfon. La tensió habitual dels carregadors és de 5 V.
- Per exemple, si tenim un telèfon amb una bateria de 3000 mAh i un carregador d'1 A, el temps de càrrega mínim serà:
  - $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$
  - $3000 \text{ mAh} / 1000 \text{ mA} = 3 \text{ h} = 180 \text{ minuts}$
  - Habitualment, com que els mòbils estan funcionant mentre els carreguem i la càrrega fins al màxim lenta, el temps de càrrega és un 25% més de mínim:  $180 \text{ minuts} + 25\% 180 \text{ minuts} = 225 \text{ minuts}$

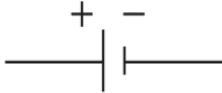

## El circuit elèctric (I).

- El circuit elèctric és un conjunt d'elements connectats entre ells, pels quals circula l'electricitat.
- El circuit elèctric més senzill està format per tres components: generador, conductor i receptor.
- També pot portar elements de control i de protecció.
- El generador és l'aparell que produeix el corrent elèctric i envia els electrons al conductor.
- El conductor transporta el corrent elèctric fins al receptor.
- El receptor rep el corrent elèctric i el transforma per fer el seu treball.





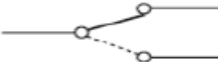
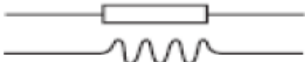
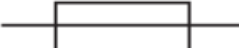


## El circuit elèctric (II).

- Existeixen una sèrie de símbols que permeten descriure un circuit elèctric d'una manera senzilla i entenedora per tothom.
- A continuació podem observar aquest símbols:

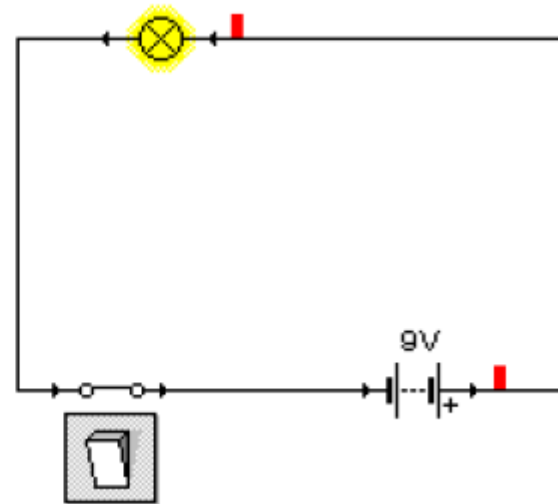
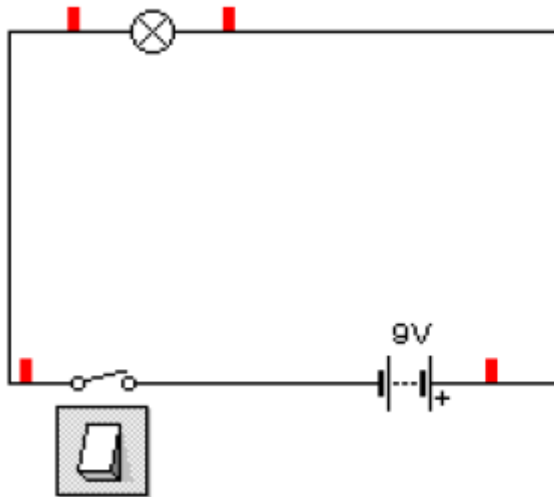
Element del circuit	Símbol
Generador de corrent continu	
Generador de corrent altern	

# El circuit elèctric (III).

Element del circuit	Símbol
Conductor	
Làmpada	
Motor	
Interrupctor	
Commutador	
Resistència	
Fusible	

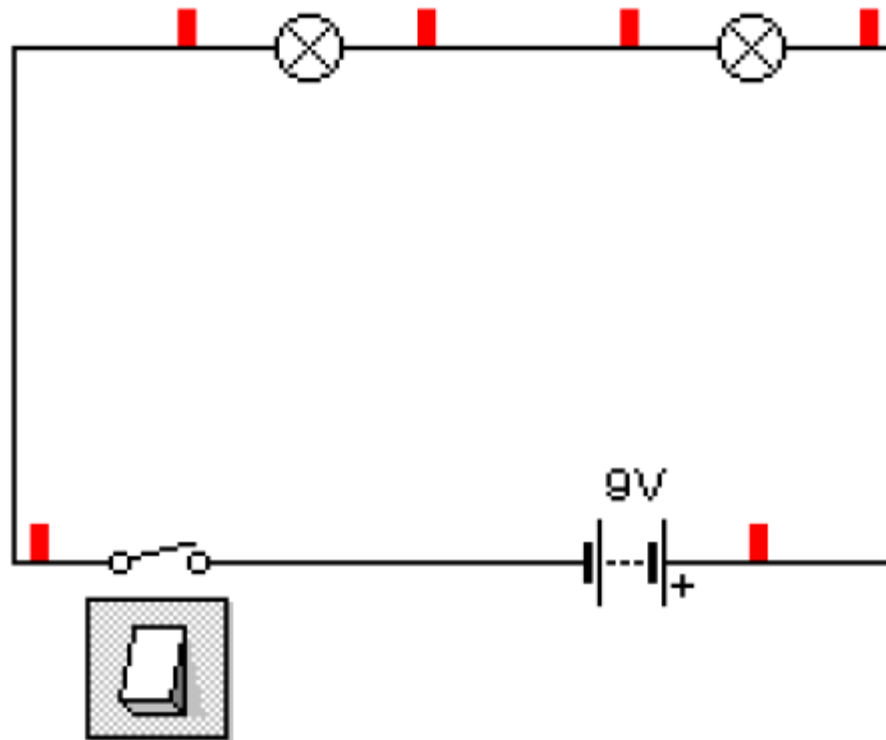
## Esquemes de circuits elèctrics (I).

- Circuit format per un generador (pila), un interruptor i una làmpada. Primer obert i després tancat.



## Esquemes de circuits elèctrics (II).

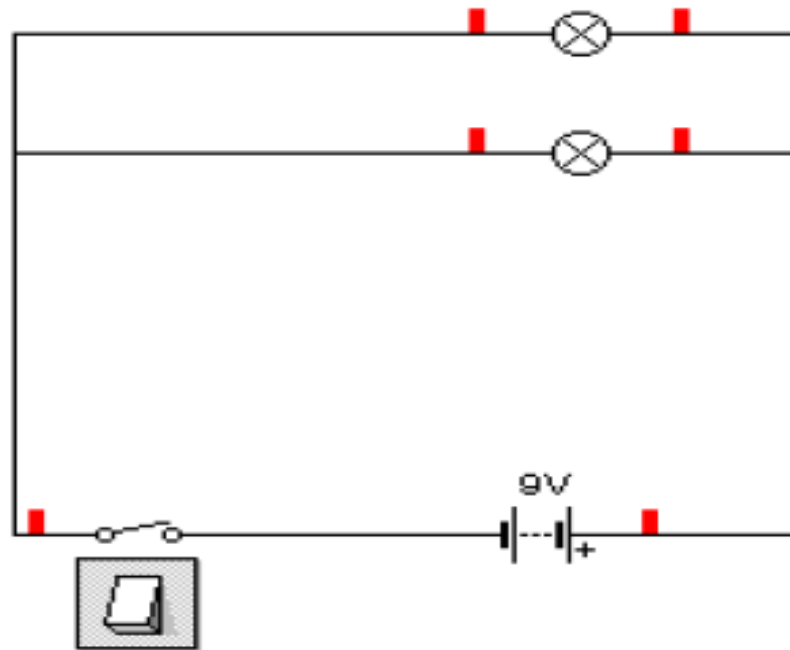
- Circuit format per un generador (pila), un interruptor i dues làmpades en sèrie.





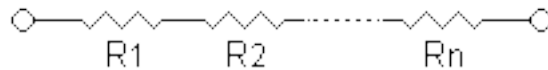
## Esquemes de circuits elèctrics (III).

- Circuit format per un generador (pila), un interruptor i dues làmpades en paral·lel.



## Tensió, resistència i intensitat (en sèrie).

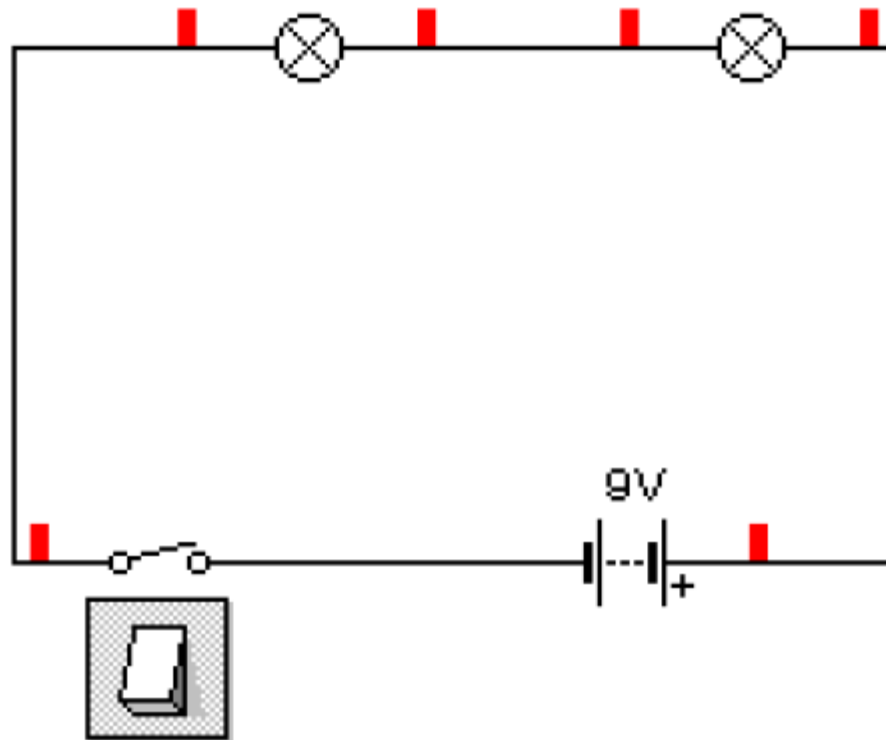
- Quan combinem diferents resistències en un circuit ho podem fer en sèrie:



- Quan les resistències estan en sèrie tenim que:
  - $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
  - $I_t = I_1 = I_2 = \dots = I_n$
  - $V_t = V_1 + V_2 + \dots + V_n$
  - $V_t = R_1 * I + R_2 * I + \dots + R_n * I$

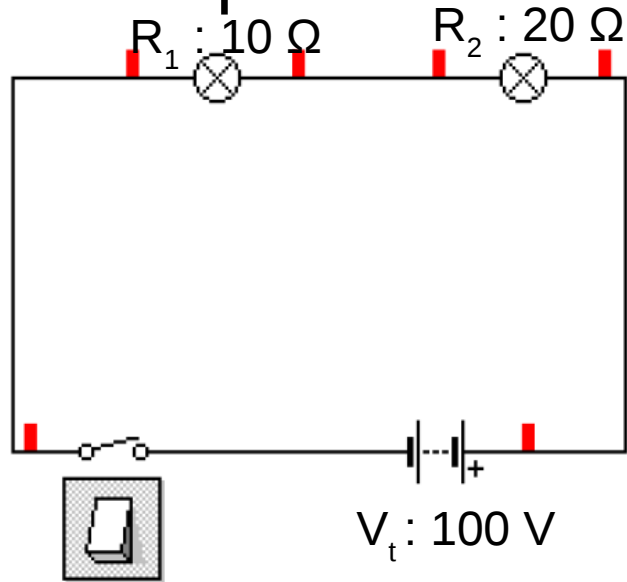
## Esquemes de circuits elèctrics (II).

- Circuit format per un generador (pila), un interruptor i dues làmpades en sèrie.



# Tensió, resistència i intensitat (en sèrie).

- Exemple:



$$R_t = R_1 + R_2 = 10 \Omega + 20 \Omega = 30 \Omega$$

$$I_t = V_t / R_t = 100 \text{ V} / 30 \Omega = 3,33 \text{ A}$$

$$V_1 = I_t \times R_1 = 3,33 \text{ A} \times 10 \Omega = 33,3 \text{ V}$$

$$V_2 = I_t \times R_2 = 3,33 \text{ A} \times 20 \Omega = 66,6 \text{ V}$$

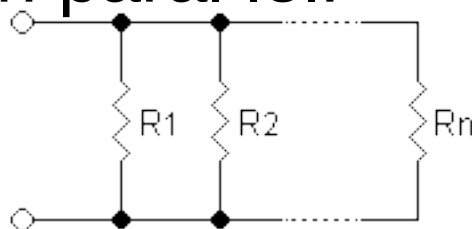
$$P_1 = I_t \times V_1 = 3,33 \text{ A} \times 33,3 \text{ V} = 111 \text{ W}$$

$$P_2 = I_t \times V_2 = 3,33 \text{ A} \times 66,6 \text{ V} = 222 \text{ W}$$

$$P_t = P_1 + P_2 = 111 \text{ W} + 222 \text{ W} = 333 \text{ W}$$

## Tensió, resistència i intensitat (en paral·lel).

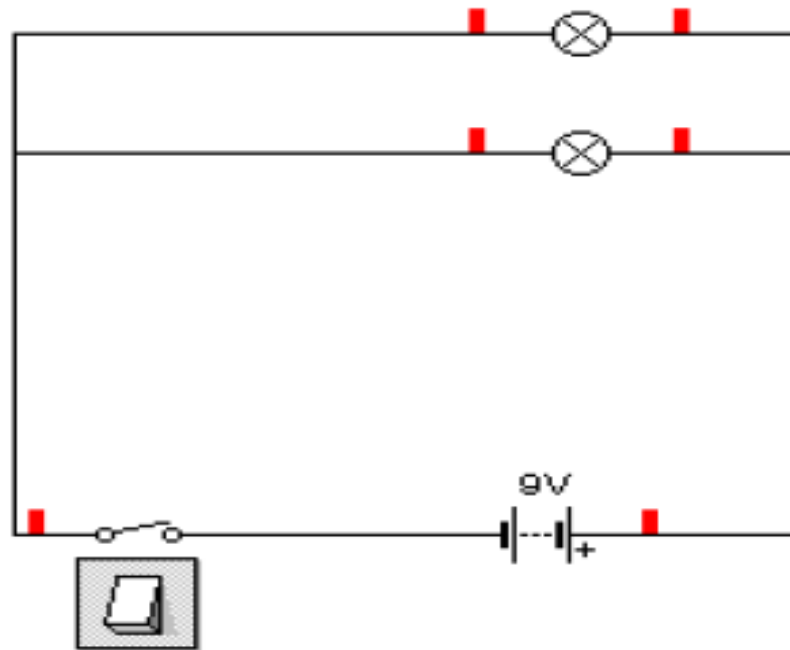
- Quan combinem diferents resistències en un circuit ho podem fer en paral·lel:



- Quan les resistències estan en paral·lel tenim que:
  - $1 / R_t = 1 / R_1 + 1 / R_2 + \dots + 1 / R_n$
  - $I_t = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
  - $V_t = V_1 = V_2 = \dots = V_n$
  - $I_t = V * ( 1 / R_1 + 1 / R_2 + \dots 1 / R_n )$

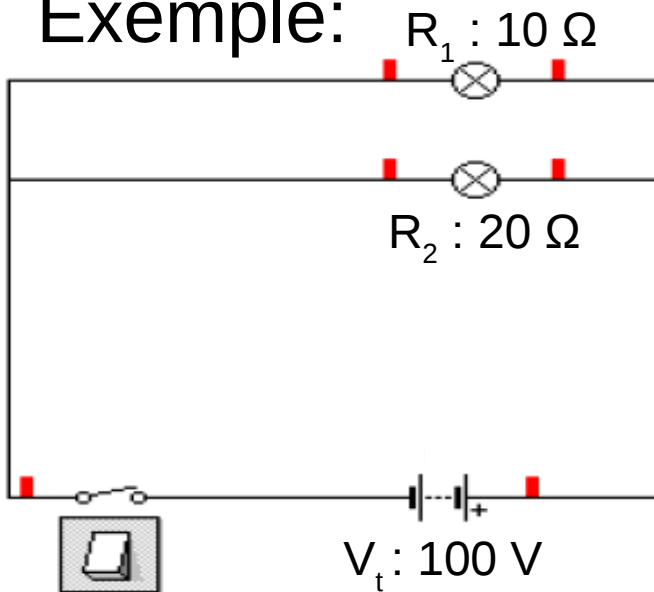
## Esquemes de circuits elèctrics (III).

- Circuit format per un generador (pila), un interruptor i dues làmpades en paral·lel.



# Tensió, resistència i intensitat (en paral·lel).

- Exemple:



$$I_1 = V_t / R_1 = 100\text{ V} / 10\ \Omega = 10\text{ A}$$

$$I_2 = V_t / R_2 = 100\text{ V} / 20\ \Omega = 5\text{ A}$$

$$I_t = I_1 + I_2 = 10\text{ A} + 5\text{ A} = 15\text{ A}$$

$$P_1 = I_1 \times V_t = 10\text{ A} \times 100\text{ V} = 1000\text{ W}$$

$$P_2 = I_2 \times V_t = 5\text{ A} \times 100\text{ V} = 500\text{ W}$$

$$P_t = P_1 + P_2 = 1000\text{ W} + 500\text{ W} = 1500\text{ W}$$

Nota:

$$1 / R_t = 1 / R_1 + 1 / R_2 = 1 / 10 + 1 / 20 = 0,15$$

$$R_t = 1 / 0,15 = 6,67\ \Omega$$

## Els generadors (I).

- Els generadors són els aparells encarregats de subministrar energia elèctrica al circuit.
- Els podem classificar segons la font d'energia que utilitzen per generar electricitat:
  - Químics: piles, bateries i acumuladors.
  - Mecànics: transformen el moviment. Alternadors.
  - Solars: panells solars.
- Els generadors poden ser de corrent continu o de corrent altern.
- En el corrent continu els electrons sempre viatgen en el mateix sentit.
- En canvi, en el corrent altern van canviant de sentit contínuament.



## Els generadors (II).

- Els generadors de corrent continu són les piles i les bateries.
- En canvi el corrent que arriba a les nostres cases des de les companyies subministradores és corrent altern. A Europa canvia de sentit 50 vegades per segon (50 Hz), en canvi a Estats Units ho fa 60 vegades per segon. La tensió també varia 220 V a Europa, 125 V a Estats Units.
- Totes les piles, bateries i acumuladors contenen productes químics dels quals extreuen l'energia que transformen en energia elèctrica. Entre aquestes substàncies trobem metalls pesants com el mercuri, el plom, el cadmi. Els quals són molt tòxics i per això cal fer una recollida selectiva d'aquests productes.

## Els receptors (I).

- Els receptors són un conjunt de dispositius que es situen al llarg del circuit elèctric i que consumeixen l'energia elèctrica, transformant-la en un altre tipus d'energia: llum, calor, moviment, sons, ...
- Molts aparells domèstics, com les torradores, calefactors, cafeteres, ... utilitzen les resistències per transformar l'energia elèctrica en calor.
- Les làmpades permeten il·luminar-nos, gràcies a la transformació que fan de l'energia elèctrica en energia lumínica.
- Els timbres transformen l'energia elèctrica en sons.

## Els receptors (II).

- Els motors elèctrics transformen l'energia elèctrica en moviment. Aquesta és la base del funcionament de molts electrodomèstics, com per exemple els ventiladors, les rentadores, les batedores, ...
- En generals, els receptors són els elements dels circuits que presenten una resistència més gran. Ja que la resistència dels conductors a la pràctica és gairebé nul·la.

## Els elements de control.

- Són uns elements que permeten tallar el pas del corrent elèctric per tot un circuit o per una part.
- Els interruptors tenen la missió de permetre el pas del corrent elèctric o de tallar-lo. Consisteixen en dos elements metàl·lics que en unir-se permeten el pas de corrent i en separar-se no.
- Els polsadors també fan una funció similar, normalment estan oberts i en polsar-los es tanquen.
- Recordeu que quan un interruptor o un polsador està tancat és quan deixa passar el corrent i quan està obert no.

## Instal·lació elèctrica (I).

- Els principals centres de producció d'electricitat són les centrals hidroelèctriques, les centrals tèrmiques i les centrals nuclears, i també els parcs eòlics i altres centres de producció que també utilitzen energies renovables.
- Aquesta energia s'ha de portar des del lloc on es produeix a tots els racons del país i d'això se n'encarrega la xarxa d'alta tensió.
- A les xarxes d'alta tensió l'electricitat hi circula a més de 100.000 volts.
- En canvi l'electricitat que arriba a casa nostra ho fa a 220 volts.

## Instal·lació elèctrica (II).

- Abans d'arribar a casa nostra, l'electricitat passa per les centrals transformadores, on es redueix la tensió.
- Segons la quantitat d'energia elèctrica que necessitem podem contractar a la companyia elèctrica la potència desitjada: 2.200 watts, 3.300 watts, ...
- Com és alta sigui la potència contractada més electrodomèstics podrem tenir connectats al mateix temps, però, també pagarem més diners a la companyia a cada factura.
- Les companyies elèctriques són les que s'encarreguen de portar l'electricitat a les nostres llars i cobren per aquest servei.

## Elements de protecció (I).

- Són uns dispositius que eviten les sobrecàrregues, minimitzen els efectes dels curtcircuits i protegeixen les persones quan entren en contacte amb el corrent elèctric.
- Els elements de protecció es situen al quadre de comandament i protecció que es troba a l'interior de l'habitatge, molt aprop de l'entrada.
- Els elements de protecció: interruptor diferencial (ID), interruptor de control de potència magneto-tèrmic (ICP-M) i petit interruptor automàtic (PIA).

## Elements de protecció (II).

- L'interruptor diferencial, ID, permet detectar fuites d'electricitat, per exemple per una enrampada, i talla el corrent.
- És molt important que estiguin en bon estat, per comprovar-ho incorporen un petit polsador que en polsar-lo fa que es dispari l'interruptor diferencial, si no ho fa, vol dir que està en mal estat i cal substituir-lo ràpidament.



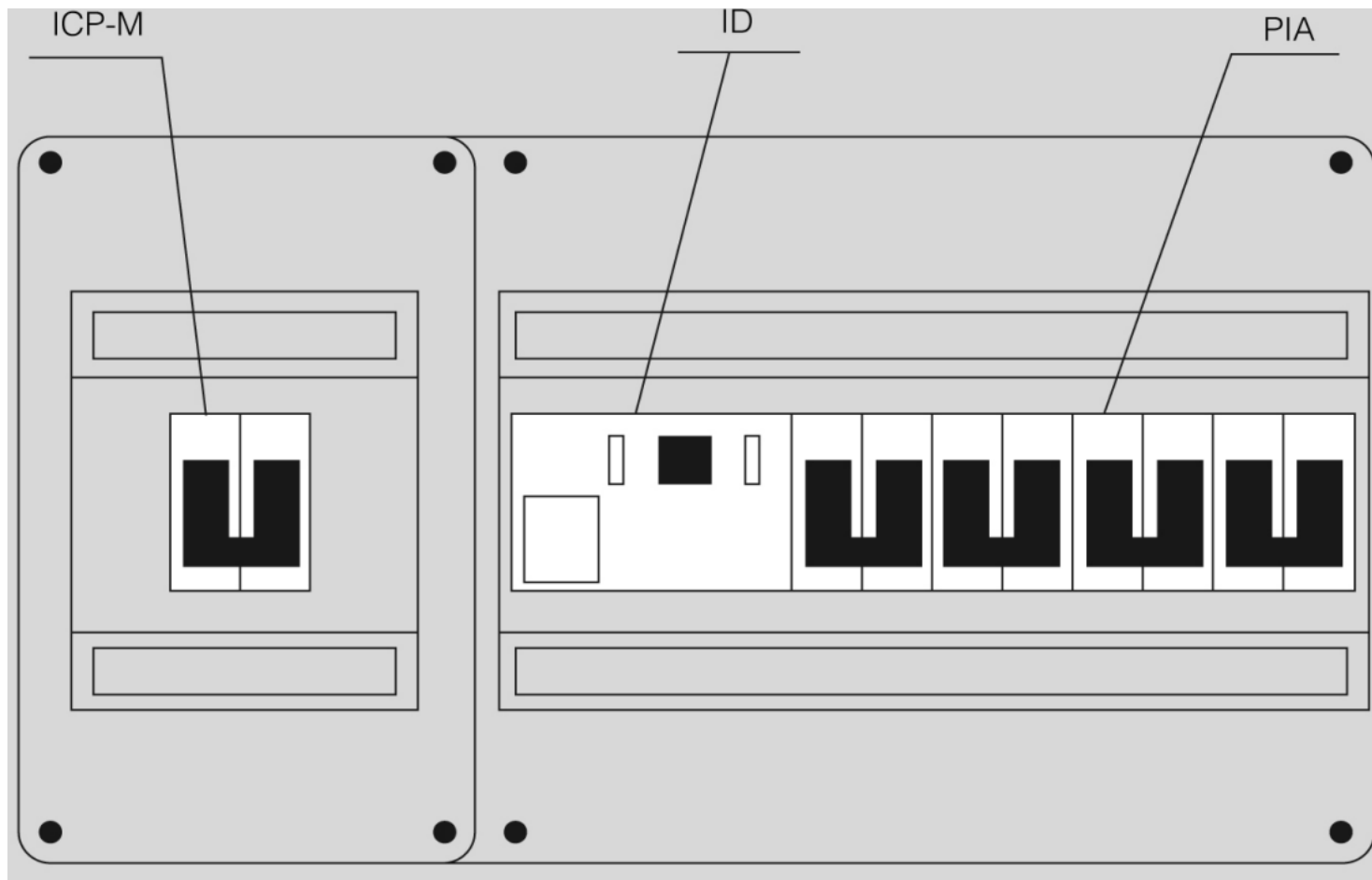
## Elements de protecció (II).

- L'interruptor de control de potència magnetotèrmic, ICP-M, serveix per controlar que no consumim més potència de la que tenim contractada, quan això passa es dispara i talla el corrent.
- Per solucionar-ho caldrà parar o desendollar algun dels aparells elèctrics que estaven funcionant, per tal que la potència consumida quedi per sota de la contractada.
- Si es produeix un curtcircuit també talla el corrent, en aquest cas, continuarà tallant el corrent fins el curtcircuit estigui solucionat.

## Elements de protecció (III).

- Els petits interruptors automàtics (PIA) també estan en el quadre de comandament.
- El circuit elèctric després de passar pels dos interruptors anteriors es divideix en diferents branques: una pels electrodomèstics de la cuina, una altra per les làmpades, una altra pels endolls, ...
- A cada una de les branques trobem un PIA que fa la mateix funció que l'interruptor de control de potència, però, només per la branca on està situat.
- Tant als PIA com al ICP-M podem trobar escrit la intensitat màxima en amperes que permetrà abans de tallar el corrent.

## Elements de protecció (IV).



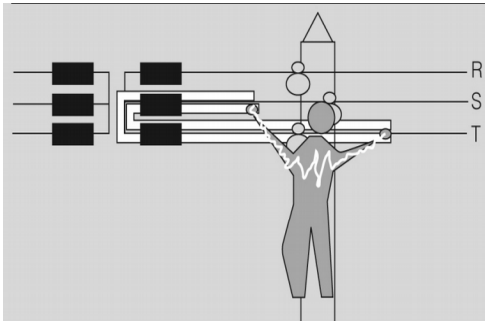
## **Manteniment de la instal·lació elèctrica.**

- La manipulació de l'electricitat és molt perillosa i pot arribar a causar la mort.
- Les persones som conductores del corrent elèctric i quan entrem en contacte amb els fils elèctrics, l'electricitat passa pel nostre cos fins al terra.
- Si volem fer una petita reparació domèstica, cal estar molt segurs del que anem a fer i sempre tallar el pas del corrent abans de qualsevol manipulació.
- Igualment, abans de manipular qualsevol electrodomèstic o un ordinador hem d'assegurar-nos d'haver-lo desendollat de la xarxa elèctrica.

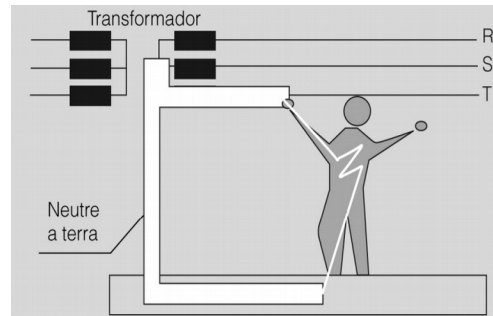
# Tipus d'accidents elèctrics. Contacte directe.

- Es produeix quan una persona entra en contacte amb un o dos connectors actius.
- Hi ha tres tipus de contacte:

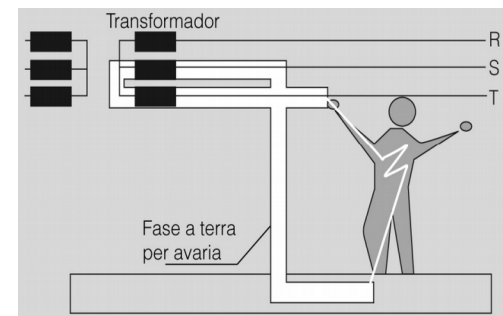
Circuit entre dues fases o conductors actius



Contacte directe entre fase i neutre

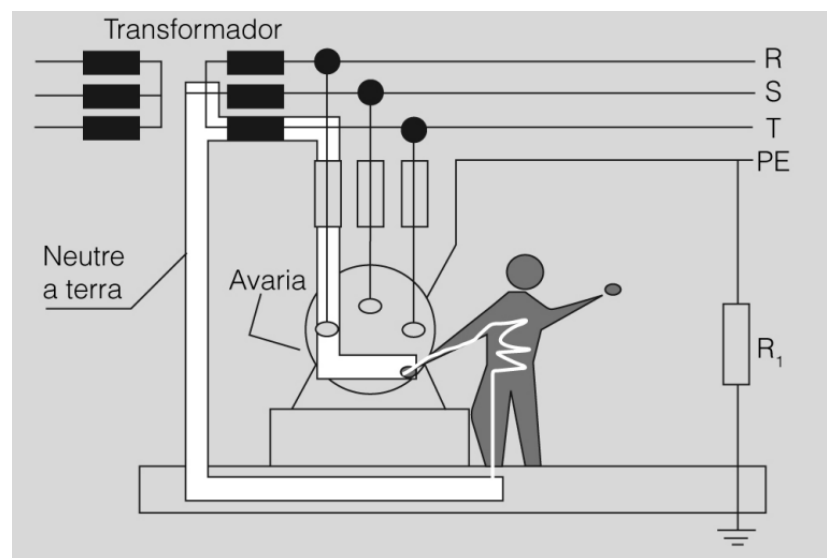


Fase col·locada a terra per avaria



## Tipus d'accidents elèctrics. Contacte indirecte.

- Es produeix quan una persona entra en contacte amb masses col·locades accidentalment sota tensió per un defecte de la instal·lació.



## Per saber-ne més.

- [http://ca.wikipedia.org/wiki/Energia\\_el%C3%A8ctrica](http://ca.wikipedia.org/wiki/Energia_el%C3%A8ctrica)
- [http://ca.wikipedia.org/wiki/Circuit\\_el%C3%A8ctric](http://ca.wikipedia.org/wiki/Circuit_el%C3%A8ctric)
- [http://ca.wikipedia.org/wiki/Circuit\\_en\\_s%C3%A8rie](http://ca.wikipedia.org/wiki/Circuit_en_s%C3%A8rie)
- [http://ca.wikipedia.org/wiki/Circuit\\_en\\_paral%C2%B7lel](http://ca.wikipedia.org/wiki/Circuit_en_paral%C2%B7lel)
- <http://ca.wikipedia.org/wiki/Electricitat>
- [http://ca.wikipedia.org/wiki/Llei\\_d%27Ohm](http://ca.wikipedia.org/wiki/Llei_d%27Ohm)