

12. Per què usar corrent altern en el transport d'energia elèctrica?

Objectius

- Comprovar les pèrdues produïdes en el transport del corrent si es fa amb corrent continu.
- Comprovar les pèrdues produïdes en el transport del corrent si es fa amb corrent altern a baixa tensió.
- Comprovar la reducció de pèrdues en usar corrent altern a alta tensió.
- Descriure el funcionament del transformador.

Introducció

Els centres de producció d'energia elèctrica solen estar situats a grans distàncies dels centres de consum. En el transport es produeixen pèrdues molt importants per efecte Joule. Aquestes pèrdues es redueixen considerablement en transportar el corrent a altes tensions. En conseqüència cal elevar el voltatge per al transport i tornar-lo a disminuir per al consum. Això es fa mitjançant els transformadors, aparells que només funcionen en corrent altern.

Aquesta activitat permet comprovar que usant corrent continu o corrent altern de baixa tensió les pèrdues són molt importants, en canvi usant per al transport corrent altern a més alta tensió es minimitzen les pèrdues.

Efecte Joule

S'anomena efecte Joule el despeniment de calor (E) que acompanya el pas del corrent a través dels conductors i que depèn de la resistència (R) del conductor, del quadrat de la intensitat (I) que hi circula i del temps (t).

$$E = RI^2t$$

Transformador

El transformador està format per dues bobines enrotllades sobre un nucli de ferro comú. La bobina anomenada primari és a la que s'aplica la tensió alterna que es vol transformar i l'altra es l'anomenada secundari. El seu funcionament es basa en la inducció electromagnètica. En fer circular un corrent altern pel primari, es crea un camp magnètic variable que genera un flux variable que és recollit per la bobina del secundari (ja que el nucli comú no deixa sortir les línies de camp magnètic generades) apareixent una tensió induïda.

Material

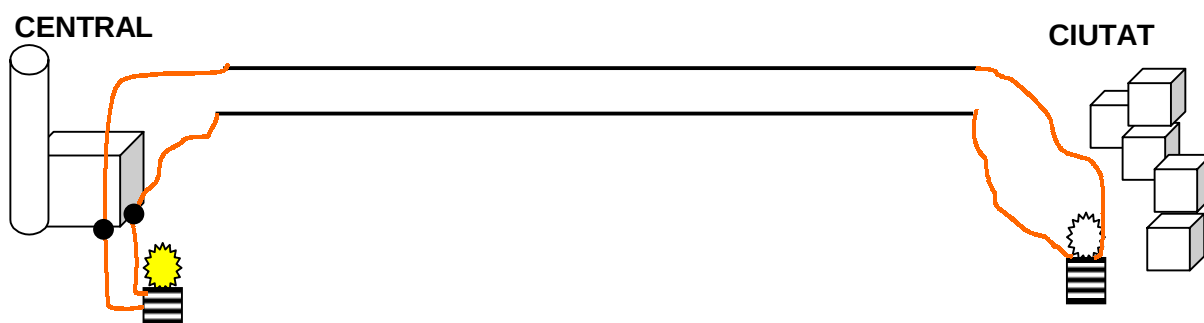
– Fil de nicrom ($\Phi=0,18$ mm), 3 m – 2 transformadors de 6/12 V a 220V – Font d'alimentació cc i ca de 6 V/12V – Cables de connexió	– 2 bombetes de 6,3 V/12V amb el seu portabombetes – Polímetre
--	---

Procediment

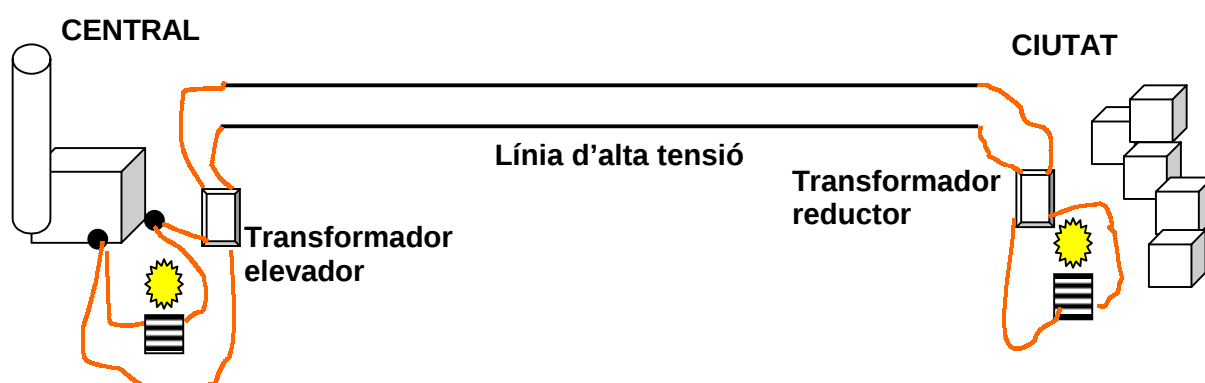
Muntatge i execució de l'experiència

1. Primer munta una línia formada pels cables de nicrom. L'entrada de la línia, que representa la central productora, és una font d'alimentació. A la sortida de la font, s'hi connecta una bombeta de 6V i un altra al final de la línia.

- Connecta la font d'alimentació a 6 V en corrent continu i observa les dues bombetes.
- Connecta la font d'alimentació a 6 V en corrent altern. Observa les dues bombetes.



2. Connecta ara els dos transformadors, el primer fa d'elevador i el segon de reductor. Per la línia circula ara corrent altern d'alta tensió.
 - Assegura't de connectar adequadament els transformadors. Demana que ho comprovi el professor/a. Observa el funcionament de les dues bombetes.



El primer circuit representa el que passaria si la central subministrés energia elèctrica a baixa tensió. El segon circuit representa el que passa si es transporta el corrent a alta tensió.

Observacions qualitatives

Fes una descripció de les observacions fetes en els dos circuits.

Conclusions

En quin dels dos circuits el transport és més favorable? Per què?

Qüestionari

1. Quina tensió s'aplica al primari del transformador elevador? Calcula quina tensió hi ha d'haver en el secundari. Amb un polímetre contrasta els teus resultats amb els mesurats.
2. Observa el transformador. Què marcaria el secundari si es connectés al primari un corrent continu de 6V. Per què?
3. Què passaria si es fes servir un transformador de 24V-220V?

Per què usar corrent altern en el transport d'energia elèctrica?

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 1 hora per a l'experimentació i les conclusions

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de batxillerat

Opcionalment es pot realitzar amb alumnat de 4t d'ESO

Orientacions metodològiques

Es pot substituir la línia de fil de nicrom per una resistència d'uns 100 Ω que simuli la línia. La resistència dels fils de nicrom -3m de $\Phi=0,18$ mm- (resistivitat a temperatura ambient, $\rho=100 \cdot 10^{-8} \Omega m$) és:

$$R = \rho \frac{L}{S} = 100 \cdot 10^{-8} \Omega m \frac{3m}{\pi \left(\frac{0,18}{2} \cdot 10^{-3} m \right)^2} = 118 \Omega$$

Orientacions tècniques

Es poden fer servir transformadors dels aparells domèstics com telèfons mòbils, joguines, etc. Aquests a més de transformar rectifiquen el corrent i per això a la sortida porten un pont de díodes. Cal fer la connexió anul·lant el pas pel pont. Va bé qualsevol transformador: 6V/9V/12V a 220V



No hi ha cap perill. La intensitat que circula a alta tensió té un valor molt petit.

Conclusions

El primer circuit representa el que passaria si la central subministrés energia elèctrica a baixa tensió. En corrent continu s'observa que la bombeta prop de la central brilla amb lluminositat però la que està a gran distància no brilla per les pèrdues d'energia produïdes en la línia.

En corrent altern s'observa que la bombeta situada a l'altre extrem de la línia segueix sense encendre's a causa que continua havent-hi pèrdues en el transport d'energia.

En el segon circuit s'observa que les bombetes brillen amb igual lluminositat a causa que ara les pèrdues són mínimes.

Es dedueix que les pèrdues es redueixen molt, si es fa servir el corrent altern i transformadors per a el transport d'electricitat a grans distàncies.

Respostes al qüestionari

1. **Quina tensió s'aplica al primari del transformador elevador? Calculeu quina tensió hi ha d'haver en el secundari. Amb un polímetre contrasta els teus resultats amb els mesurats.**

Si el transformador és de 6V-220V i l'entrada és la de la xarxa que és 220 V, la sortida és de 6 V. Aquest transformador té una relació teòrica entre les espires del primari i del secundari de 37, d'acord amb,

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p} = \frac{220V}{6V} = 37$$

En la nostra experiència el primer transformador "elevador" té una entrada de 6 V i la sortida és de l'ordre dels 80 V (mesurats amb el polímetre), per tant, la tensió del secundari és menor del valor esperat, això és degut al menor rendiment del transformador pel fet que la intensitat del primari té un valor molt més petit del previst i no arriba a saturar el nucli.

2. **Observa el transformador. Què marcaria el secundari si es connectés al primari un corrent continu de 6V. Per què?**

El transformador només funciona amb corrent altern. Si s'observa el transformador es pot apreciar que no hi ha contacte elèctric entre el primari i el secundari, per tant la sortida marcaria zero.

3. **Què passaria si es fes servir un transformador de 24V-220V?**

Funcionaria tot igual, però el corrent transformat assoliria un valor menor.