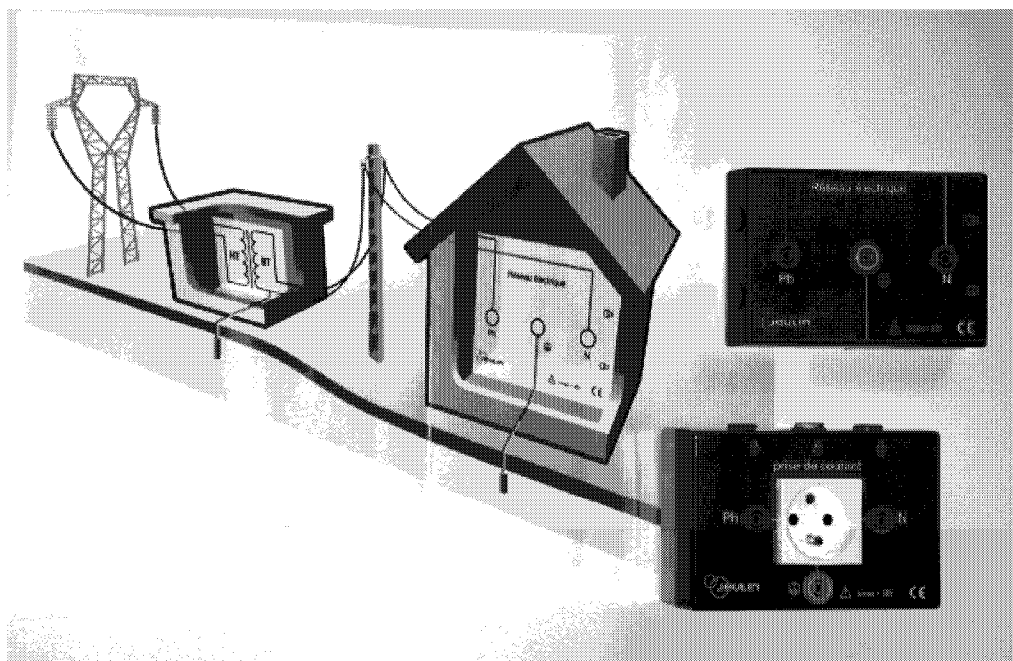



ELECTRICITE

Sécurité électrique 1 : Réseau électrique monophasé

Réf. 252 001



I. Description

Ce module comprend : - 1 boîtier « Réseau électrique »
- 1 boîtier « Prise de courant » 2P+ 
- 1 feuillet magnétique illustré
- 1 cordon jaune/vert

Le boîtier intitulé « Réseau électrique » constitue un modèle d'alimentation électrique domestique. Ce modèle illustre l'arrivée du courant alternatif au « coffret du réseau électrique » d'une maison.

Par simplification, pour assurer une bonne compréhension, ce « coffret du réseau électrique » fournit une seule phase (circuit monophasé) et non trois phases (circuit triphasé).

Ce boîtier (130 x 90 x 60 mm) est donc muni de trois douilles de sécurité (ø 4 mm) en façade : une douille « phase » de couleur rouge – une douille « neutre » de couleur bleue - une douille « terre » de couleur jaune avec une collerette verte.


Latéralement, deux douilles de sécurité de couleur verte permettent de recevoir une tension alternative délivrée par une alimentation externe (non fournie). Cette tension alternative est ensuite disponible entre la « phase » et le « neutre ».


Une tension alternative de 12 V constitue un bon choix car cette valeur ne présente aucun danger pour l'utilisateur.

Un feuillet magnétique de 420 x 297 mm illustré permet de situer le « coffret réseau électrique » dans l'ensemble du réseau de distribution. L'illustration comprend des lignes haute tension, un transformateur abaisseur de tension, les lignes basse tension arrivant à une maison et un « piquet de terre ». Le boîtier « Réseau électrique », équipé d'une semelle magnétique, vient se loger dans cette maison. Des lignes tracées sur ce boîtier complètent le schéma en reliant les douilles au tracé du feuillet.

Le feuillet magnétique et le boîtier « Réseau électrique » peuvent être utilisés sur une table ou sur un tableau magnétique.

Le boîtier « Prise de courant » constitue un modèle d'une prise électrique murale.

Ce boîtier présente sur le flanc supérieur trois douilles de sécurité (ø 4 mm) pour l'arrivée du courant : une douille « phase » de couleur rouge – une douille « neutre » de couleur bleue et une douille « terre »  de couleur jaune avec une collerette verte.

 En façade, une prise classique 2P + T et trois autres douilles de sécurité identiques à celles sur le flanc supérieur (rouge/bleu/jaune+vert) permettent d'y connecter un récepteur.

Ce boîtier est également équipé d'une semelle magnétique.

La connexion du boîtier « Prise de courant » au boîtier « Réseau électrique » s'effectue au moyen de trois cordons : un cordon rouge pour la « phase », un cordon bleu pour le « neutre » et un cordon jaune/vert pour la « terre ».

Cet ensemble peut être associé aux « Maquettes Sécurité électrique » 2 et 3, Réf. 252 002 et Réf. 252 003 pour étudier les systèmes de sécurité visant la protection des biens et des personnes.

Remarque :

Au niveau de la couleur des fils, il est légalement obligatoire que le fil du « neutre » soit de couleur bleue et que le fil de « terre » soit ligné jaune et vert. Le fil de phase peut prendre n'importe quelle autre couleur (rouge, blanc, gris, noir, brun, ...) afin de permettre de distinguer les différents circuits dans un faisceau de fils.

Matériel complémentaire conseillé (non fourni)

- | | |
|--|---------------------|
| - Alimentation Evolution F6F12 6-12 V / 5 A | Réf. 281 083 |
| - Multimètre CL3005 | Réf. 291 156 |
| ou | |
| - Oscilloscope JO20 | Réf. 291 166 |
| - Cordons de sécurité bleus, rouges et verts | |

II. Objectifs

Cet ensemble permet :

- d'expliquer comment l'électricité est acheminée dans nos habitations, de la centrale électrique à la prise de courant,
- de mesurer les différences de potentiel existant entre les différents points de connexion d'une prise,
- de distinguer expérimentalement « phase », « neutre » et « terre »,
- de visualiser ces différences de potentiel au moyen d'un oscilloscope et de relever les caractéristiques d'une différence de potentiel alternative.

III. Utilisation

Placer le feuillet magnétique sur le tableau métallique.

Positionner ensuite le boîtier « Réseau électrique » dans la maison.

Alimenter ce boîtier avec une alimentation de 12 V alternatif au moyen de deux cordons verts connectés aux douilles latérales vertes.

Connecter le boîtier « Prise de courant » au boîtier « Réseau électrique » au moyen de cordons électriques en associant leur couleur à la couleur des douilles.

IV. Sécurité

La différence de potentiel appliquée doit être comprise entre 12 et 24 V pour des raisons de sécurité, et alternative pour modéliser correctement une installation électrique domestique.

Elle doit provenir d'une alimentation composée d'un transformateur à enroulements séparés. Les différences de potentiel qui seront relevées lors des manipulations ne dépasseront donc pas 24 V et sont donc sans danger.



Il convient de bien insister sur le fait que ce montage est un modèle, et que les différences de potentiel disponibles sur une prise de courant réelle sont mortelles car vingt fois plus élevées.

V. Expérimentations

a) Mesure des différences de potentiel

Sélectionner la gamme V ~ et l'échelle 20 V (ou la plus proche) d'un multimètre.

Mesurer successivement les différences de potentiel (d.d.p.) entre :

- la « phase » et le « neutre »
- la « phase » et la « terre »
- le « neutre » et la « terre »

b) Etude des caractéristiques d'un courant alternatif au moyen d'un oscilloscope

Sélectionner au niveau de l'oscilloscope une vitesse de balayage du faisceau telle que sa valeur soit comprise entre 2 et 10 ms / div (selon le nombre de cycles souhaité à l'écran).

Sélectionner une sensibilité de 5 V / div.

Appliquer les pointes de touche de l'oscilloscope aux bornes « phase » et « neutre ».

Relever la période (durée d'un cycle) et l'amplitude du signal alternatif.

VI. Résultats expérimentaux et analyse

a) Mesure des différences de potentiel (alimentation : 12V)

Bornes	d.d.p. (volts)
« phase » et le « neutre »	12
« phase » et la « terre »	12
« neutre » et la « terre »	0

La d.d.p. mesurée entre la « phase » et le « neutre » est de 12 volts. La « phase » possède donc un potentiel (une tension) élevé par rapport au neutre.

Par analogie, cette d.d.p. correspond à la différence de poussée en électrons existant entre les deux bornes. C'est cette d.d.p. qui provoque un courant électrique dans les fils d'un circuit reliant ces deux bornes.

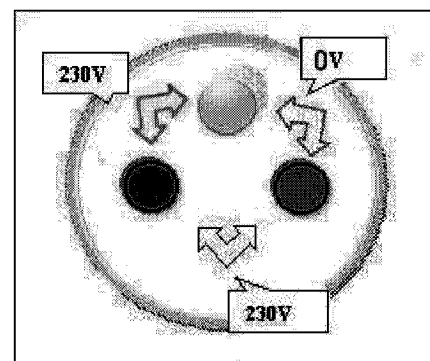
Dans une installation réelle, la d.d.p. serait environ vingt fois supérieure (220-240V). Il est donc interdit de toucher ces deux bornes; le corps humain, conducteur du courant, constituerait ce circuit et serait donc traversé par un courant électrique.

La d.d.p. mesurée entre la « phase » et la « terre » est aussi de 12 volts (220-240V dans une prise réelle). Il est donc dangereux de toucher la « phase » et la « terre ». Le fil de terre permet d'évacuer des charges électriques dans le sol.

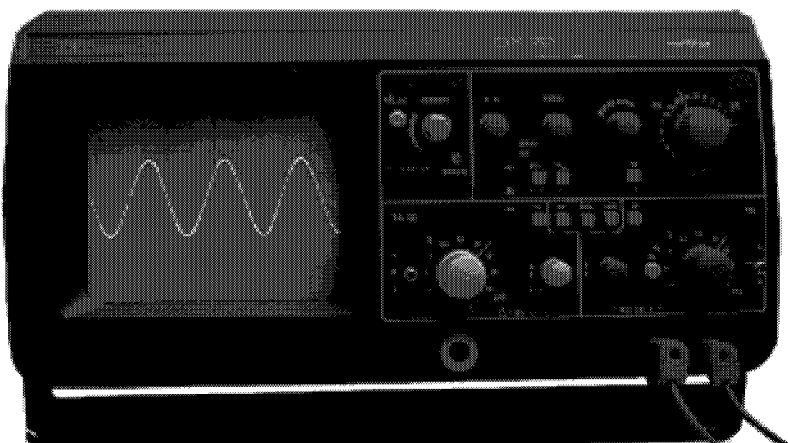
Par contre, la d.d.p. mesurée entre le « neutre » et la « terre » est de 0 volt.

Au niveau d'une prise électrique réelle, la d.d.p. entre le « neutre » et la « terre » est aussi de 0 volt (sous réserve des d.d.p. apparaissant sous l'effet de courants dans le sol mais qui restent néanmoins à des valeurs faibles). Cette quasi-absence de d.d.p. s'explique par le fait que, au niveau des installations du producteur d'électricité, le « neutre » est relié à la « terre » comme l'illustre le schéma du feuillet magnétique.

Le schéma ci-contre résume les différentes mesures.



b) Etude des caractéristiques d'un courant alternatif au moyen d'un oscilloscope



Vitesse de balayage : 5 ms/div

Sensibilité : 10 V/div

Il s'agit d'une d.d.p. alternative : le potentiel de la « phase » varie au cours du temps. Il varie périodiquement du négatif (« pousse les électrons ») au positif (« aspire les électrons »).

La longueur d'un cycle correspond à 4 divisions. Or une division correspond à 5 ms. Donc la durée d'un cycle, appelée « période » vaut 20 ms.
Il y a donc 50 cycles par seconde, soit une fréquence de 50 Hertz.

Le potentiel passe par des maxima de +17 V et des minima de -17 V.

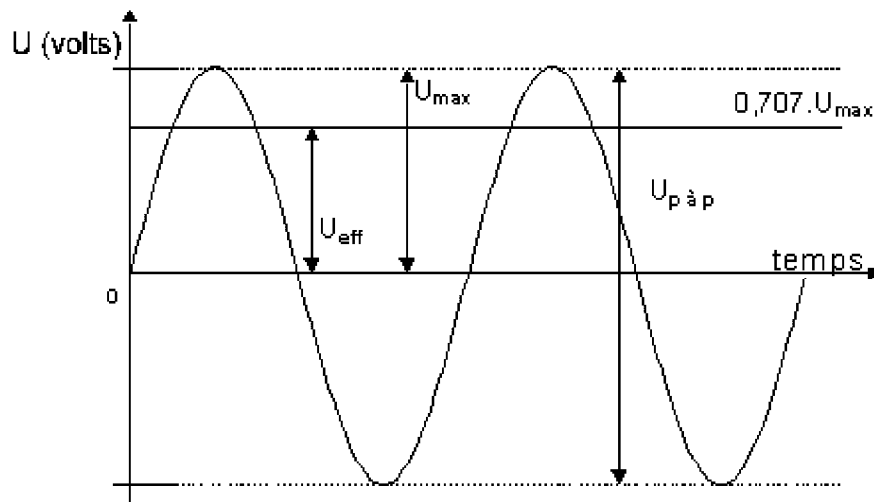
Pour un courant alternatif, on considère l'**intensité efficace** et la **tension efficace**.

On appelle « **intensité efficace** I_{eff} d'un courant alternatif » l'intensité constante qui produirait le même effet calorifique dans une résistance que ce courant alternatif pendant un même laps de temps.

$$I_{\text{eff}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = 0,707 I_{\text{max}} \quad \text{où } I_{\text{max}} = \text{amplitude de la sinusoïde}$$

De même, on définit la « **tension efficace** U_{eff} d'un courant alternatif » par la relation :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = 0,707 U_{\text{max}} \quad \text{où } U_{\text{max}} = \text{amplitude de la sinusoïde}$$



Les mesures à l'oscilloscope permettent de mesurer la tension efficace relevée à la prise de courant du montage :

$$U_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{17}{\sqrt{2}} = 12 \text{ V}$$

Service après vente : pour tous problèmes, réparations, réglages ou pièces détachées, adressez-vous à :

S.A.V. JEULIN
BP 1900
27019 EVREUX CEDEX
FRANCE