

OS – Chapitre Q Complément

Lois de l'induction

II - Circuit fixe dans un champ magnétique variable

II.3 - Transformateur de tension

Applications du transformateur de tension

Abaisseur de tension

Un transformateur abaisseur de tension est utilisé dans les adaptateurs secteurs des appareils électroniques d'usage domestique.

On lit sur le bloc d'alimentation secteur d'un ordinateur portable :

INPUT 100-240 V \sim 50-60 Hz (1,7 A)

OUTPUT 20 V --- (3,25 A)

Cela signifie que le bloc peut être branché en entrée (primaire) sur le secteur électrique domestique (tension sinusoïdale (\sim) de tension efficace comprise entre 110 et 240 V à une fréquence comprise entre 50 et 60 Hz avec une intensité efficace maximale de 1,7 A) et qu'il délivre en sortie (secondaire) une tension quasiment continue (---) de 20 V avec une intensité maximale de 3,25 A.

Un transformateur avec un rapport $\frac{N_2}{N_1}$ compris entre $\frac{1}{5}$ et $\frac{1}{10}$ permet de diminuer la tension efficace. À la sortie du transformateur, un redresseur-lisseur permet d'obtenir une tension quasiment continue.

Élévateur de tension

Un transformateur élévateur de tension est utilisé entre le lieu de production de l'énergie électrique et les lignes hautes tensions du réseau de transport de l'électricité. À la sortie d'un alternateur de production électrique, la tension vaut environ 20 kV efficaces. Avant le transport de l'énergie électrique, on augmente fortement la tension de façon que, à puissance égale, l'intensité soit plus faible ce qui diminue les pertes par effet Joule.

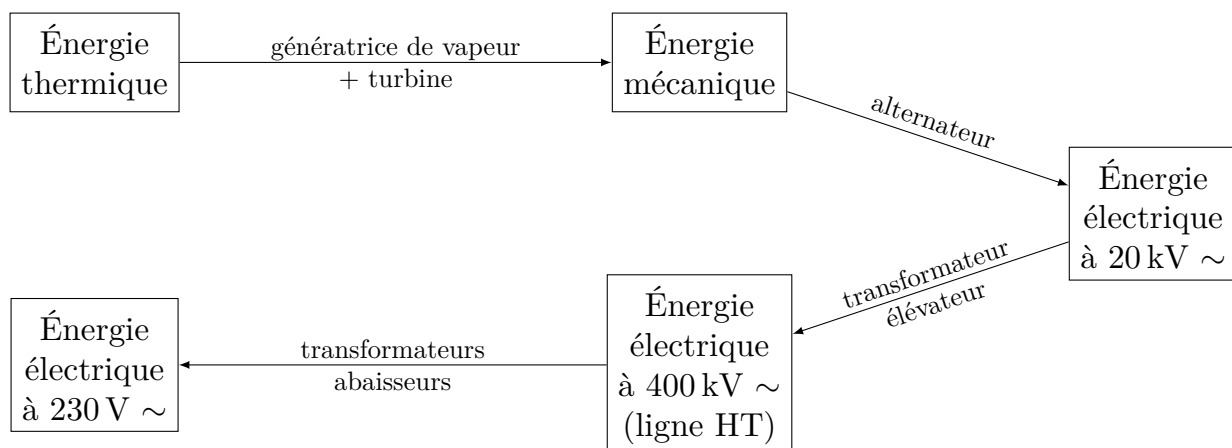


FIGURE 1.1 – Exemple de chaîne énergétique de production, transport et distribution de l'électricité.

Avant d'alimenter le réseau de distribution électrique qui va jusqu'à la personne utilisatrice finale, une série de transformateurs abaisseurs ramènent la tension à environ 230 V efficaces.

Transformateur d'isolement

Un problème classique en électrocinétique est le positionnement de la masse électrique. Lorsque les appareils ont une protection contre le risque d'électrisation, la masse électrique du circuit dans lequel ils sont placés est

généralement imposée à la terre (via la fiche mâle d'une prise secteur à trois points de connexion). C'est le cas notamment quand il y a un générateur de tension dans le circuit.

La présence de cette masse à la terre limite fortement les montages possibles. En effet, la masse électrique d'un circuit est la référence des potentiels (le « zéro ») : soit cette référence est unique et correspond à un point électrique du circuit et il n'y a pas de souci, soit il existe deux points électriques différents correspondant à une masse et alors la tension est nulle entre ces deux points ce qui court-circuite tout ce qu'il y a entre. Dans le deuxième cas, on parle de « conflit de masses ».

On peut résoudre ce conflit en isolant les deux masses dans deux circuits électriques indépendants. Le signal électrique est transmis entre les deux circuits par induction grâce un transformateur (dit d'isolement). Pour transmettre le signal, sans le modifier, on choisit un rapport $\frac{N_2}{N_1} = 1$.

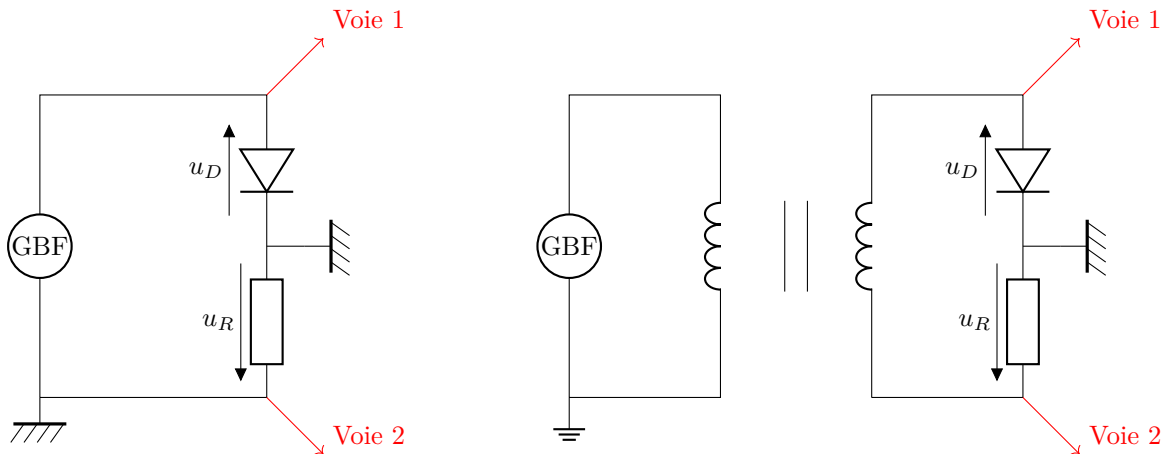


FIGURE 1.2 – À gauche : montage classique posant problème car, pour mesurer les deux tensions U_D et U_R il faut positionner une masse entre la diode et la résistance, qui est alors en conflit avec celle du GBF car il ne peut pas y avoir deux masses dans le même circuit électrique. À droite : résolution du conflit à l'aide d'un transformateur d'isolement ; les deux masses ne sont plus dans le même circuit.

Attention : isoler les masses électriques les unes des autres, implique qu'une partie du circuit n'est plus reliée à la terre. La personne utilisatrice du circuit court donc un risque d'électrisation auquel il convient de réfléchir avant toute manipulation du montage.

Remarque : ce type de résolution n'est pas envisageable pour des tensions continues (fréquences nulles) puisque le phénomène d'induction utilisé dans un transformateur repose sur la variation temporelle du signal.

Pertes énergétiques dans un transformateur de tension

On distingue deux types de pertes énergétiques dans un transformateur de tension.

Pertes « cuivre » Ce sont de classiques pertes par effet Joule lorsque des courants circulent dans un circuit. Ces pertes, dues aux résistances résiduelles des câblages et des bobines, apparaissent lorsque le transformateur est en fonction c'est-à-dire quand le primaire est alimenté et le secondaire connecté à un circuit électrique.

Pertes « fer » Ce sont des pertes dues aux courants de Foucault qui circulent dans la masse de la carcasse métallique du transformateur et notamment le noyau ferromagnétique. Pour que des courants de Foucault apparaissent, il suffit que le primaire soit alimenté. Notamment il n'est pas nécessaire que le secondaire soit connecté pour que le système dissipe de l'énergie par pertes « fer ».

Ainsi, lorsqu'un adaptateur secteur destiné à la charge d'un appareil domestique est branché sur une prise secteur, il consomme de l'énergie même si l'appareil n'est pas connecté à l'adaptateur. Une bonne pratique est donc de débrancher les adaptateurs secteurs quand on ne s'en sert pas, ou de les placer sur une prise munie d'un interrupteur permettant de faire cesser l'alimentation du primaire.