

Pourquoi votre éclairage LED ne s'éteint-il pas et comment y remédier

Vous éteignez l'éclairage LED à l'aide de l'interrupteur de la pièce, mais la LED émet encore une faible lumière. Ce n'est pas rare, et les solutions sont légion. Dans cet article, nous en étudions la cause et vous proposons une solution simple et peu coûteuse.

C'est un souci classique. Prenons une pièce tout à fait normale, équipée de deux interrupteurs : un près de la porte et un autre ailleurs, près d'un bureau ou d'un lit. Il n'y a jamais eu de problème d'éclairage jusqu'à ce que l'ampoule à incandescence ou à économie d'énergie soit remplacée par une variante LED. Même éteinte, la lumière reste très légèrement allumée. Il ne s'agit pas d'une rémanence due à une couche fluorescente, comme dans le cas des ampoules à économie d'énergie, car des heures plus tard, la LED est toujours allumée. Dans certains cas, le remplacement de l'ampoule ou l'utilisation d'interrupteurs bipolaires peut permettre de remédier au problème.

Explication

La figure 1 présente un schéma de l'installation. L'alimentation provient du réseau 230V, les deux interrupteurs et la lampe sont présents. Entre les deux interrupteurs, il n'est pas rare de trouver trois conducteurs de plusieurs mètres de long. Dans la figure du haut, la lampe est allumée, dans la figure du bas, la lampe est très faiblement allumée. La valeur effective mesurée de la tension est de 230 V dans le premier cas, et de 48 V dans le second.

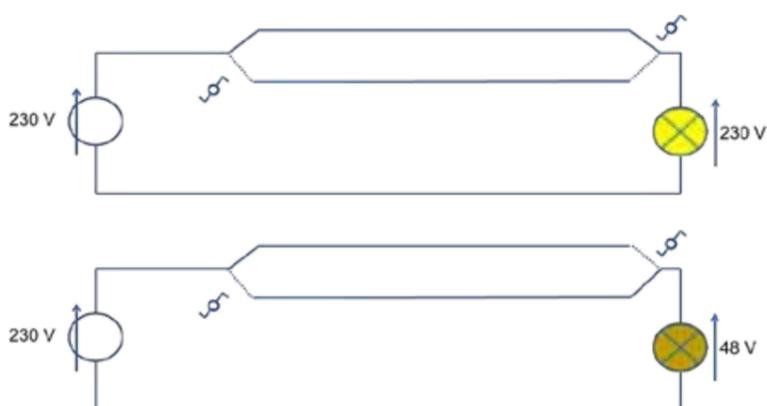


Figure 1. Représentation schématique de la commutation va-et-vient

L'explication réside essentiellement dans le câblage électrique et non dans les interrupteurs. Un conducteur se compose d'un cuivre entouré d'un isolant. Par conséquent, deux conducteurs sont constitués de deux parties métalliques séparées par un isolant. C'est la définition d'un condensateur. Deux conducteurs forment ce que l'on appelle un condensateur parasite. Un condensateur parasite est un composant non intentionnel ou

indésirable, créé par l'assemblage des éléments. La capacité parasite dans le circuit n'est pas intentionnelle, mais résulte des propriétés (conducteur et isolant) des composants et de leur disposition (parallèle côte à côte). La valeur typique de ce condensateur est de 100 pF/m. Plus le câble est long ou plus les fils sont placés en parallèle, plus la valeur totale du condensateur augmente. Pour 10 mètres de câble ou de fils parallèles dans un tube, cela représente déjà 1000 pF ou 1 nF. À cela s'ajoute une faible capacité provenant des interrupteurs. Pour mesurer le circuit, une installation d'essai a été construite avec 20 mètres de câble. La capacité parasite du câble et des deux interrupteurs était de 2,4 nF. Par conséquent, le schéma de l'installation peut être modifié par la figure 2. Les fils ont été remplacés par le condensateur parasite (rouge). Ce schéma peut être simplifié jusqu'à la figure du bas (à gauche). Il est maintenant clair que la LED est en série avec ce condensateur.

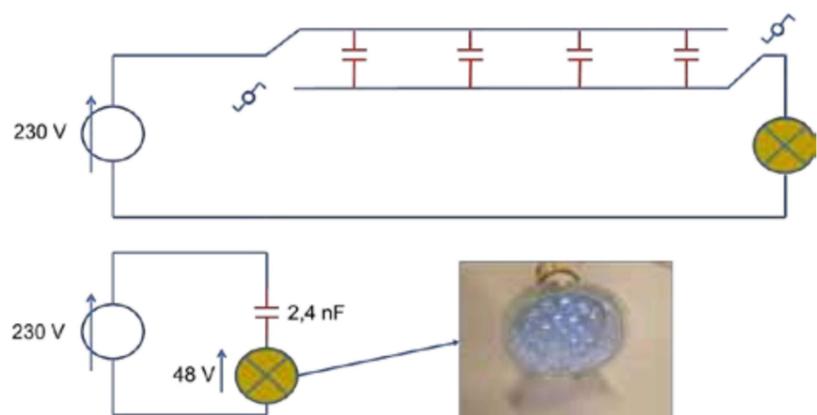


Figure 2. Représentation avec inclusion des éléments parasites

Comment un condensateur de 2 nF ($2 \cdot 10^{-9}$ F) peut-il être à l'origine de tels problèmes ? Faisons un simple calcul. L'impédance du condensateur est la suivante :

$$\frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 2,4 \text{ nF})} = 1,3 \text{ M}\Omega$$

Une lampe à incandescence de quelques dizaines de watts a une résistance d'environ 1 kOhm. Lorsque la lampe est allumée, elle est traversée par une tension de 230 V. Lorsqu'elle est éteinte, il se produit une division de tension entre le condensateur parasite et la lampe. Notez que la division de tension est vectorielle, mais qu'il en résulte une tension de 150 mV au niveau de la lampe. La lampe n'est pas allumée de manière visible.

Dans le cas de l'éclairage LED, la structure est complètement différente et l'impédance de la lampe est beaucoup plus élevée. L'impédance change dès lors dans le cycle de 50 Hz, de sorte qu'un calcul nous mènerait trop loin. C'est pourquoi nous nous en tenons à une seule mesure. Lorsque l'interrupteur est éteint, la division de tension entre deux impédances relativement importantes laisse 48 V au niveau de la lampe, ce qui est suffisant pour l'allumer. La figure 3 présente quelques valeurs mesurées. La figure 3 (en haut) représente la tension et le courant au niveau de la lampe lorsque la lampe LED 3W est allumée. La valeur effective de la tension est de 231,7 V, la valeur effective du courant est de 14,2 mA. Lorsque la lampe est éteinte, la tension et le courant sont complètement différents, avec une valeur effective de 48,0 V et 143 μ A. La tension devient une onde sinusoïdale plane, car le condensateur de la lampe commence à se charger à partir d'une valeur donnée.

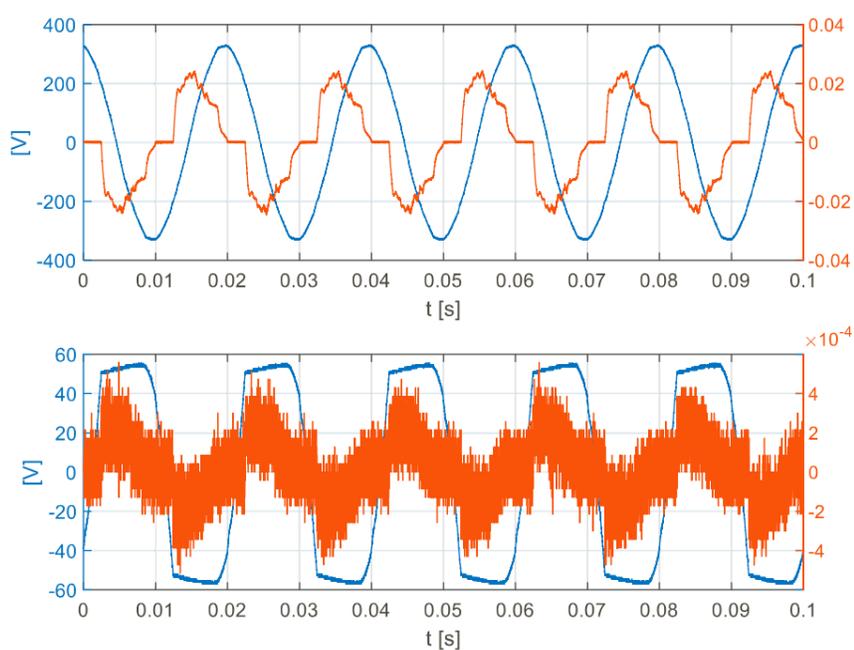


Fig. 3 En haut : LED allumée, tension (V) et courant (A) dans la LED, En bas : LED éteinte

Solution

L'explication ci-dessus met au jour une solution simple. Vu que la cause réside au niveau de la division de tension entre la capacité du câble et l'impédance de la lampe, le problème peut être résolu en abaissant l'impédance de la lampe. Pour ce faire, on peut placer une résistance ou un condensateur en parallèle. Un condensateur ne crée pas de consommation supplémentaire, car la puissance est réactive et non active, ce qui est évidemment préférable. Choisissez un condensateur qui résiste à la tension de réseau de 230V et aux éventuelles surtensions survenant sur le réseau (types Y3, Y2 ou X2).

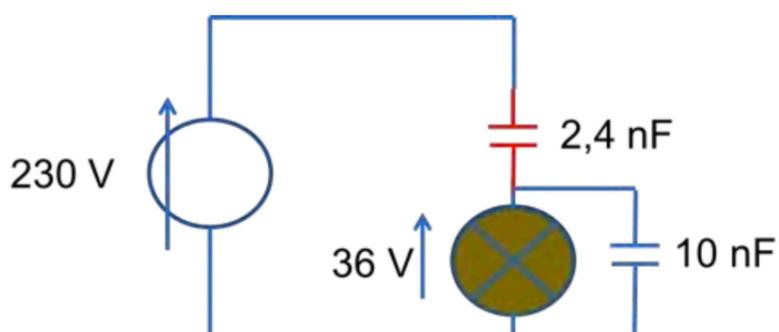


Fig. 4. LED avec condensateur placé en parallèle

Dans la configuration d'essai, la mise en parallèle d'un condensateur de 10 nF résout le problème (figures 4 et 5). La tension est à nouveau sinusoïdale car la LED est éteinte. La valeur effective tombe à 36,5V, le courant combiné dans la LED et le condensateur est de 180 μ A. Ce courant se compose uniquement du courant traversant le condensateur et d'un courant de fuite minimal vers la lampe. Si une lumière reste visible, l'augmentation de la valeur C résoudra le problème.

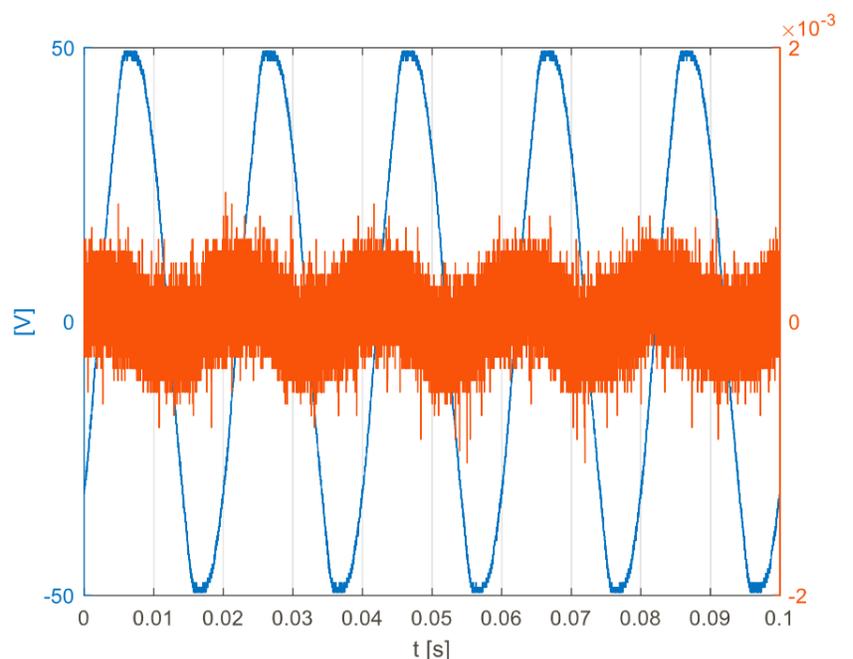


Fig. 5. Tension (V) et courant (A) à travers une LED en parallèle et un C en parallèle, tension désactivée.

Conclusion

Le phénomène ci-dessus n'est qu'un des problèmes pouvant survenir avec un éclairage LED. Certaines ampoules s'allument très brièvement en chargeant un condensateur interne, qui se décharge ensuite rapidement sur le circuit interne. D'autres problèmes sont dus à la présence d'une veilleuse dans l'interrupteur. Avec une bonne compréhension du problème, il est possible de trouver des solutions très simples.

 Prof. Jos Knockaert

Le Pr Jos Knockaert est attaché à l'Université de Gand, campus de Courtrai – Groupe de recherche Lemcko II est spécialisé dans la CEM, l'électronique de puissance et les machines électriques.

