

TP : Étude d'une LED et choix d'une résistance de protection

Dans tous les circuits électroniques, les diodes électroluminescentes (DEL ou LED en anglais) sont associées en série avec une résistance dite **de protection**.

On étudie le montage suivant : un générateur de tension continue qui débite 10 V en série avec une résistance de protection R et une DEL.

Q1 Dessiner le circuit électrique correspondant au montage.

L'objectif de ce TP est de choisir une résistance de protection à l'aide de la documentation technique de la LED.

Partie 1 : Analyse de la documentation de la LED

On utilise une LED rouge de référence **RED-DEL (Kingbright)**. La luminosité de la LED est suffisante lorsqu'elle est traversée par une intensité de 20 mA.

Q2 À quoi correspond l'acronyme **DC** ? Le courant d'intensité électrique traversant la LED varie-t-il avec le temps ?

Q3 Quel type d'onde émet la LED ? Quelle est sa longueur d'onde (notée λ_{peak}) ?

Q4 Quelle est la capacité de la LED ?

Q5 La diode est-elle polarisée ?

Q6 Quelle tension nominale doit être appliquée sur la LED pour qu'elle éclaire correctement (tension de seuil ou *forward voltage*) ?

Q7 Déterminer la plus petite valeur de résistance R qui permettra de protéger cette LED. Arrondir le résultat à la centaine supérieure.

Q8 Quel code couleur sera indiqué sur la résistance ?

Partie 2 : Vérification de la valeur de la résistance

On souhaite tracer la caractéristique $U = f(I)$ de la résistance afin de vérifier expérimentalement sa valeur.

Rappel

La caractéristique courant-tension (ou caractéristique $I = f(U)$) d'un dipôle, c'est la relation entre :

- U , la tension appliquée aux bornes du dipôle (en volts),
- I , l'intensité du courant qui le traverse (en ampères).

En pratique, on la représente par une courbe expérimentale tracée dans le plan (U, I) :

1. on applique différentes tensions U au dipôle,
2. on mesure le courant I correspondant,
3. on place les points (U, I) dans un graphique.

Q9 Quel circuit électrique faut-il réaliser ? Indiquer la position des appareils de mesure (voltmètre et ampèremètre).

Q10 Prendre des points de mesure (Ne pas appliquer une tension supérieure à 15 V) et tracer la caractéristique $U = f(I)$ de la résistance.

Q11 Quelle est l'équation de la courbe obtenue ? En déduire la valeur expérimentale de la résistance.

Q12 Comparer cette valeur expérimentale à la valeur théorique en calculant l'erreur absolue et l'erreur relative.

I Adaptation d'impédance en tension

A Signal fourni par un GBF « à vide »

Le GBF délivre un signal sinusoïdal alternatif d'amplitude $U_0 = 5,00$ V, de fréquence $f = 100,0$ Hz (sans offset).

Q1 Déterminer la valeur théorique de la valeur efficace de ce signal.

Q2 Afin de mesurer cette valeur efficace, quel appareil de mesure doit-on utiliser ? Préciser ses réglages.

🔧 Régler le GBF afin qu'il délivre ce signal en branchant à ses bornes un voltmètre.

Q3 Relever la valeur expérimentale de la valeur efficace de ce signal, notée $U_{\text{eff, vide}}$.

B Signal fourni par le GBF, branché sur un conducteur ohmique

On souhaite utiliser un conducteur ohmique (boîte à décade) de valeur $R = 100 \Omega$.

Q4 À l'aide du multimètre, relever la valeur expérimentale de l'impédance du conducteur ohmique.

🔧 On étudie maintenant une situation simple : on branche aux bornes du GBF ce conducteur ohmique de résistance R . Le voltmètre doit rester connecté au GBF.

Q5 Relever la nouvelle valeur expérimentale de la valeur efficace de ce signal, notée $U_{\text{eff, } R}$.

Q6 Le signal fourni par le GBF aux bornes du conducteur ohmique possède-t-il les caractéristiques attendues ?

Q7 Calculer le rapport :

$$\frac{U_{\text{eff, } R}}{U_{\text{eff, vide}}}$$

C Modélisation de la situation

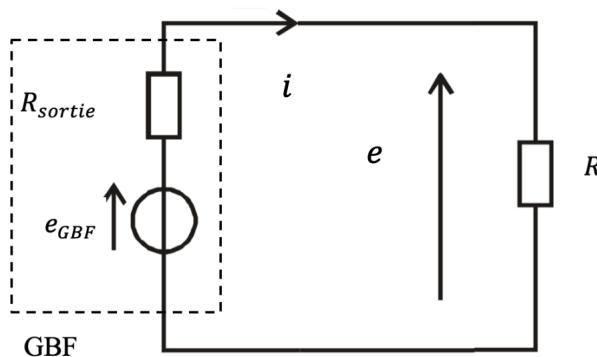


FIGURE 1 – Schéma équivalent au système

Q8 Quel type de système reconnaît-on ici ?

Q9 Quelle est la valeur (constructeur) de l'impédance de sortie du GBF, notée R_{sortie} ?

Q10 En déduire la valeur théorique du rapport $\frac{U_{\text{eff},R}}{U_{\text{eff,vide}}}$.

Q11 La valeur expérimentale doit être égale à la valeur théorique : est-ce le cas ici ? Proposer une explication pour l'éventuelle différence observée.

D Conditions d'adaptation d'impédances en tension

En utilisant l'expression littérale du rapport (question précédente) :

Q12 Quelle est la valeur souhaitée pour ce rapport ? Comment obtenir cette valeur expérimentalement ?

Q13 Augmenter la valeur de la résistance R de la boîte à décade (de 100Ω à 1000Ω) : comment évolue le rapport $\frac{U_{\text{eff},R}}{U_{\text{eff,vide}}}$ lorsque R augmente ?

II Mesurage de l'impédance de sortie du GBF Hameg

A Recherche d'un protocole expérimental

Q14 Proposer un protocole expérimental permettant de réaliser le mesurage de l'impédance de sortie du GBF Hameg.

B Mesurage de l'impédance de sortie

Q15 Réaliser le protocole puis rédiger le mesurage de l'impédance de sortie du GBF.

Q16 Votre mesurage est-il compatible avec la valeur de référence donnée par le constructeur ?

I Étude de l'impédance d'un condensateur

A Première mesure

☛ Le GBF délivre un signal sinusoïdal alternatif d'amplitude $U_0 = 5,00$ V, de fréquence $f = 1,000$ kHz (sans offset). On place le voltmètre en mode AC aux bornes du GBF.

Q1 Relever la valeur expérimentale de la valeur efficace de ce signal, notée $U_{\text{eff, vide}}$.

☛ On étudie ensuite la situation où l'on branche un condensateur de capacité fixe $C = 154$ nF aux bornes du GBF, tout en laissant connecté le voltmètre.

Q2 Y a-t-il adaptation d'impédances en tension ? Justifier.

B Influence de la fréquence du signal

☛ Augmenter progressivement la fréquence du signal jusqu'à 60 kHz.

Q3 Y a-t-il adaptation d'impédances en tension quelle que soit la valeur de la fréquence du signal ?

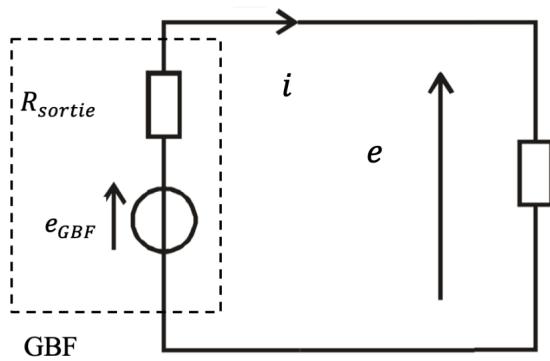
Q4 Rappeler l'expression littérale du module de l'impédance complexe d'un condensateur.

Q5 Expliquer pour quelle raison la valeur de la fréquence joue un rôle sur le respect ou non de la condition d'adaptation.

II Adaptation d'impédances en puissance

A Puissance active reçue par un conducteur ohmique

L'adaptation d'impédances en puissance permet d'optimiser le transfert de puissance entre un générateur et un récepteur.



Q6 Rappeler la formule de la puissance active reçue par un dipôle soumis à une tension sinusoïdale.

Q7 Que vaut le déphasage φ de la tension e par rapport au courant i dans le cas d'un conducteur ohmique ?

Q8 En déduire la formule simplifiée de la puissance active dans le cas d'un conducteur ohmique.

FIGURE 1 – Schéma équivalent au système

Q9 Quels appareils doit-on utiliser pour mesurer la puissance active reçue par le conducteur ohmique ? Préciser leurs réglages et les ajouter sur le schéma.

B Étude du transfert d'énergie entre GBF et conducteur ohmique

💡 Le GBF délivre un signal sinusoïdal alternatif d'amplitude $U_0 = 2,00$ V, de fréquence $f = 100,0$ Hz (sans offset). On utilise un conducteur ohmique de résistance $R = 1,050$ k Ω .

Q10 Évaluer la valeur de la puissance active reçue (en mW) par le conducteur ohmique.

Q11 Compléter les tableaux de mesures et calculs de puissance active en fonction de la valeur de R .

R (Ω)	U_R (V)	I_R (A)	$\langle P \rangle$ (mW)
850			
550			
250			
150k			
70			
60			
50			
40			
30			
20			
10			

TABLE 1 – Mesures de tension, intensité et puissance en fonction de la résistance R .

Q12 Tracer la courbe de la puissance active en fonction de R .

Q13 Déterminer graphiquement la valeur de R pour laquelle la puissance reçue est maximale. Conclure.