Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Froid, veuillez visiter :
bpfroid.fr/annales-sujets-et-corriges

BP FROID • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

E.2-D : ELECTROTECHNIQUE - unité U24

Session 2011 • Code sujet : **E.2-D - Sujet n°3** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Identification des caractéristiques, schéma de mesure et sécurité (3 questions) **Page 3**

2. Choix des calibres, mesures et interprétation des résultats (3 questions) **Page 5**

3. Vérification des puissances, triangle des puissances et capacité du condensateur (3 questions) **Page 8**

4. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 10**

Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U24 - Electrotechnique/2011/BP Froid - U24 - Electrotechnique - Session 2011 - 3-Sujet.pdf

1. Identification des caractéristiques, schéma de mesure et sécurité

L'éclairage d'une chambre froide est assuré par un tube fluorescent, compensé par un condensateur afin de relever le facteur de puissance à 0,928. L'étude doit vérifier le dimensionnement de ce condensateur, mais les mesures et calculs sont réalisés avec celui-ci déconnecté.

a), b) et c)

Question 1.1. Relever et décoder les grandeurs caractéristiques du réseau d'alimentation monophasé, du tube fluorescent et du condensateur.

Élément	Caractéristiques relevées
Réseau monophasé	230 V~ ; 50 Hz
Tube fluorescent	Tube avec ballast et starter
Condensateur	Compensation pour relever le facteur de puissance à 0,928 ; déconnecté pendant l'étude

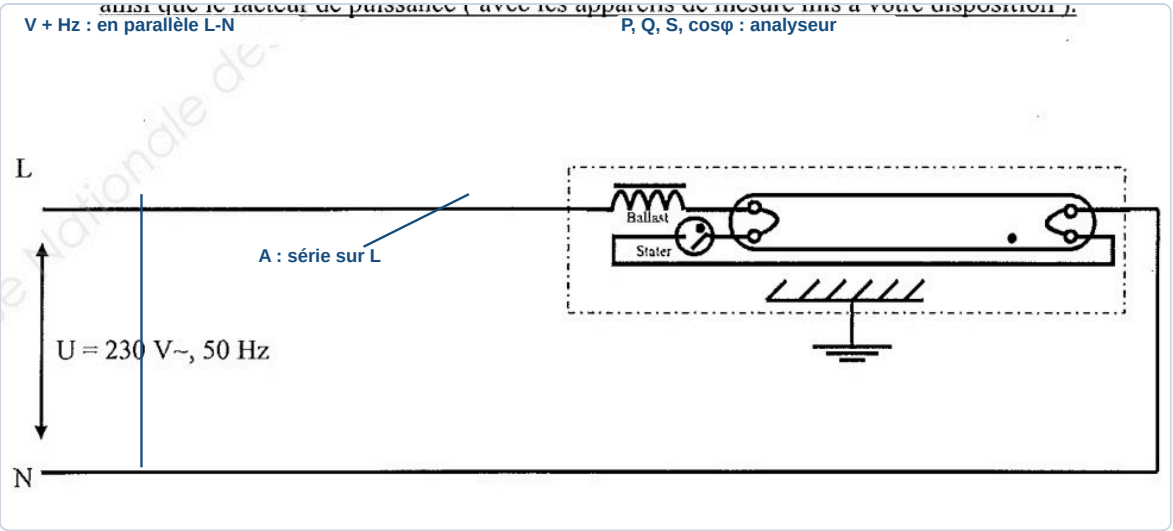
Le schéma ne donne pas de puissance nominale du tube ni de capacité du condensateur. Les valeurs à relever sont donc celles explicitement indiquées, ainsi que les éléments constitutifs du circuit fluorescent.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réseau : 230 V~, 50 Hz. Tube fluorescent avec ballast et starter. Facteur de puissance visé : 0,928. Condensateur déconnecté pendant les mesures.

Question 1.2. Représenter sur le schéma les appareils permettant de mesurer la tension, la fréquence, l'intensité, les puissances active, réactive et apparente, ainsi que le facteur de puissance, à l'aide du matériel de mesure disponible.

Placer les entrées tension du voltmètre et du fréquencemètre en parallèle entre L et N. Insérer l'ampèremètre en série sur L. Un analyseur de puissance monophasé, raccordé avec sa prise de tension en parallèle et sa prise de courant en série, permet de relever P, Q, S et cosφ. Couper l'alimentation avant de réaliser les raccordements, puis effectuer les mesures sous tension avec les précautions adaptées.

Raccordement des appareils de mesure



✓ RÉPONSE À RETENIR

V et Hz en parallèle entre L et N ; A en série sur L ; analyseur de puissance pour P, Q, S et cosφ.

Question 1.3. Énoncer les règles de sécurité permettant de réaliser les mesures électriques.

Les mesures nécessitent une préparation sûre du circuit et du matériel :

- Être habilité, vérifier l'état et la catégorie de sécurité des appareils et cordons, puis choisir des calibres adaptés.
- Hors tension, réaliser les branchements et vérifier leur conformité avant la mise sous tension.
- Pour les mesures sous tension, porter les EPI adaptés, utiliser des pointes protégées et ne pas toucher les parties nues.
- Ne jamais placer l'ampèremètre en parallèle. Couper l'alimentation avant toute modification du montage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Personnel habilité, appareils et calibres adaptés, raccordements hors tension, EPI et pointes protégées ; couper l'alimentation avant toute modification.

2. Choix des calibres, mesures et interprétation des résultats

Les mesures concernent le circuit du tube fluorescent, avec le condensateur déconnecté, en utilisant les appareils disponibles. Il faut choisir les calibres, raccorder les appareils, relever les grandeurs électriques et interpréter les résultats par comparaison avec les caractéristiques du réseau et du tube.

a) et b)

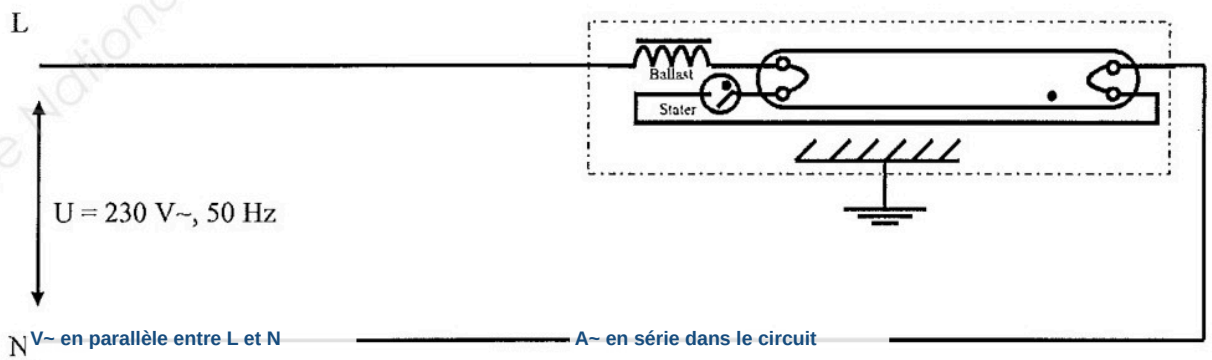
Question 2.1. Choisir les calibres de tension et d'intensité des appareils de mesure, justifier chaque choix, puis raccorder les appareils au circuit.

1. **Tension :** choisir le calibre alternatif immédiatement supérieur à 230 V parmi ceux de l'appareil.
2. **Intensité :** commencer par le plus grand calibre alternatif, puis le réduire après une première lecture sûre. Le calibre doit rester supérieur au courant mesuré.
3. Hors tension, brancher le voltmètre en parallèle entre phase et neutre, et l'ampèremètre en série. Pour l'analyseur, brancher les entrées de tension en parallèle et celles de courant en série, conformément aux bornes indiquées sur l'appareil.

Calibres à reporter

2.1) Utiliser les appareils de mesure.
Choix des calibres :
a) calibre tension : .....
justifier votre réponse : .....
..... AC : calibre > 230 V .....
b) calibre intensité : .....
justifier votre réponse : .....
AC : calibre maximal au départ
.....
Faire appel au correcteur pour évaluer les choix de calibres des appareils de mesure.

Raccordement des appareils sur le schéma



✓ RÉPONSE À RETENIR

Calibre tension : immédiatement supérieur à 230 V~. Intensité : commencer au calibre maximal. Voltmètre en parallèle, ampèremètre en série.

Question 2.2. Effectuer et consigner les mesures de tension, de fréquence, d'intensité, des puissances active, réactive et apparente, ainsi que du facteur de puissance, en fonction du matériel disponible.

Condensateur déconnecté, relever les grandeurs sur les appareils lorsque le circuit est alimenté. Les 230 V~ et 50 Hz figurant sur le schéma sont les valeurs de référence du réseau, pas des mesures à inscrire comme lectures observées.

U (V)	f (Hz)	I (A)	P (W)	Q (VAR)	S (VA)	PF cosφ
À mesurer	À mesurer	À mesurer	À mesurer	À mesurer	À mesurer	À mesurer

Reporter les lectures réelles dans le tableau du document réponse, avec la précision permise par les appareils disponibles.

Mesures à consigner dans le tableau

ainsi que le facteur de puissance (en fonction du matériel disponible):

Tableau des relevés de mesure

U (V)	f (Hz)	I (A)	P (W)	Q (VAR)	S (VA)	PF cosφ
mesuré	mesuré	mesuré	mesuré	mesuré	mesuré	mesuré

✓ RÉPONSE À RETENIR

Consigner les sept lectures réelles : U, f, I, P, Q, S et cosφ. Références du réseau : 230 V~ et 50 Hz.

Question 2.3. Interpréter les résultats des mesures en les comparant aux indications du réseau d'alimentation monophasé. Interpréter aussi la puissance active mesurée en la comparant à celle relevée sur le tube fluorescent, puis identifier l'élément du tube qui absorbe la différence de puissance.

Comparer les valeurs mesurées aux références du schéma : tension de 230 V~ et fréquence de 50 Hz. La conformité s'apprécie en tenant compte de la variation du réseau et de la précision des appareils.

Comparer ensuite la puissance active absorbée à la puissance indiquée sur le tube. Leur différence correspond principalement aux pertes du ballast, qui absorbe une partie de la puissance fournie au circuit. Le résultat numérique de cette comparaison dépend des lectures consignées et de la puissance nominale portée sur le tube.

Interprétation à reporter

e appel au correcteur pour évaluer les mesures.

Interpréter les résultats des mesures en les comparant aux indications du rés
d'alimentation monophasé :

Comparer à : 230 V~ et 50 Hz

.....

.....

Puissance absorbée - puissance du tube

Interpréter le résultat de la mesure de la puissance active absorbée avec celle relevée sur l
tube fluorescent absorbe cette différence de puissance ?

Écart principalement dissipé par le ballast

.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Références réseau : 230 V~ et 50 Hz. L'écart entre puissance absorbée et puissance nominale du tube est principalement dissipé par le ballast.

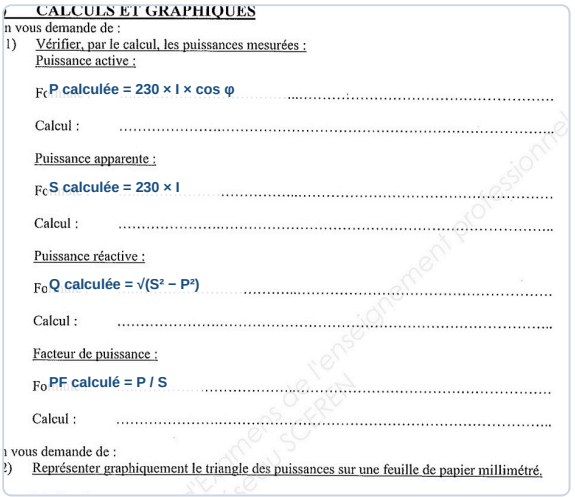
3. Vérification des puissances, triangle des puissances et capacité du condensateur

À partir des mesures effectuées sur le tube fluorescent, il faut vérifier par le calcul les puissances électriques et le facteur de puissance. Le travail se poursuit par la représentation du triangle des puissances et le calcul de la capacité du condensateur.

Question 3.1. Vérifier par le calcul les puissances mesurées : puissance active, puissance apparente, puissance réactive et facteur de puissance. Pour chacune, indiquer la formule utilisée et le calcul correspondant.

Utiliser les mesures de tension et de courant relevées, ainsi que le facteur de puissance mesuré. Avec la tension du sujet, les calculs sont : puissance active, $P_{calc} = 230 \times I \times cos\varphi$; puissance apparente, $S_{calc} = 230 \times I$; puissance réactive, $Q_{calc} = \sqrt{S_{calc}^2 - P_{calc}^2}$; facteur de puissance, $PF_{calc} = P_{calc}/S_{calc}$. Comparer chaque résultat à la valeur correspondante inscrite dans le tableau des mesures.

Formules de vérification des puissances


CALCULS ET GRAPHIQUES
n vous demande de :
1) Vérifier, par le calcul, les puissances mesurées :
Puissance active :
Fc P calculée = 230 × I × cos φ .....
Calcul : .....
Puissance apparente :
Fc S calculée = 230 × I .....
Calcul : .....
Puissance réactive :
Fo Q calculée = √(S² – P²) .....
Calcul : .....
Facteur de puissance :
Fo PF calculé = P / S .....
Calcul : .....
n vous demande de :
2) Représenter graphiquement le triangle des puissances sur une feuille de papier millimétré.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P = 230 I cos\varphi$; $S = 230 I$; $Q = \sqrt{S^2 - P^2}$; $PF = P/S$.

Question 3.2. Représenter graphiquement le triangle des puissances sur papier millimétré en précisant l'échelle. Mesurer l'angle de déphasage φ, puis déterminer le facteur de puissance cos φ et la tangente tan φ du tube fluorescent.

1. Choisir une échelle adaptée aux valeurs mesurées et la noter pour W, VA et VAR.
2. Tracer P horizontalement, puis Q verticalement à son extrémité ; relier l'origine à l'extrémité de Q pour obtenir S.
3. Mesurer l'angle entre P et S, puis vérifier avec $\varphi = \arctan(Q/P)$, $cos\varphi = P/S$ et $tan\varphi = Q/P$.

Le facteur 0,928 indiqué dans la mise en situation correspond à la correction visée, pas au facteur mesuré du tube non compensé.

Triangle des puissances

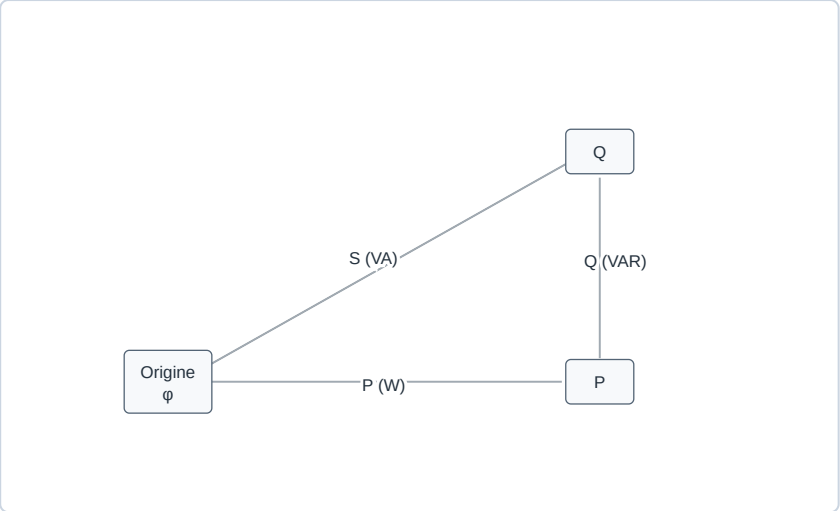


Schéma de principe ; appliquer l'échelle choisie aux puissances mesurées.

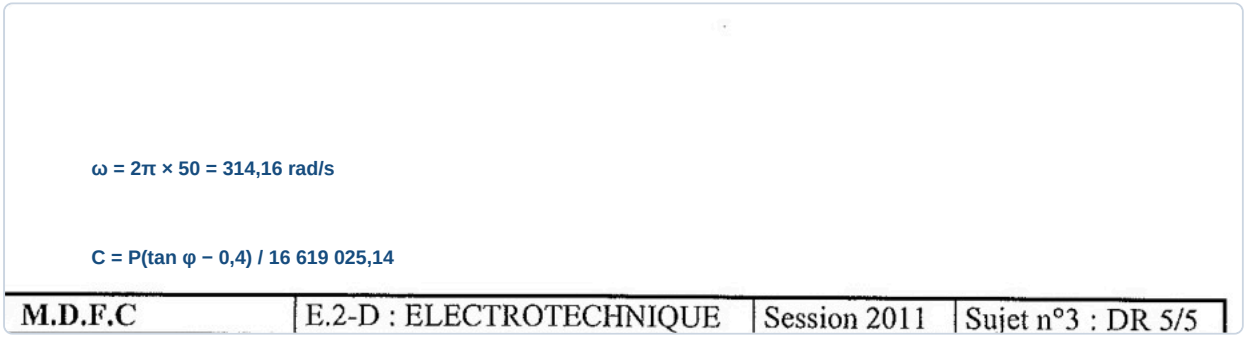
✓ RÉPONSE À RETENIR

$\varphi = \arctan(Q/P)$; $cos\varphi = P/S$; $tan\varphi = Q/P$.

Question 3.3. Calculer la capacité du condensateur à l'aide de la formule fournie et de la relation entre la pulsation, la fréquence et la constante π.

La relation fournie est $C = P(tan\varphi - 0,4)/(U^2\omega)$, avec $\omega = 2\pi f$. Pour $U = 230\,V$ et $f = 50\,Hz$, $\omega = 314,16\,rad/s$ et $U^2\omega = 16\,619\,025,14$. Insérer la puissance active mesurée et la tangente calculée en 3.2, puis convertir les farads en microfarads en multipliant par 10^6.

Application de la formule du condensateur



✓ RÉPONSE À RETENIR

$$C = \frac{P(tan\varphi - 0,4)}{16\,619\,025,14}\ F.$$

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2011)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E.2-D d'électrotechnique, unité U24 du BP Monteur dépanneur en froid et climatisation, est le sujet n°3 de la session 2011. D'une durée de 2 heures et affectée du coefficient 2, elle étudie un tube fluorescent alimenté en monophasé. Elle évalue l'identification des caractéristiques, la sécurité, les mesures, l'interprétation des puissances et le dimensionnement d'un condensateur.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- En monophasé, la puissance apparente se calcule par S = U × I, avec S en VA, U en V et I en A.
- Le triangle des puissances vérifie $S^2 = P^2 + Q^2$ et le facteur de puissance vaut cos φ = P/S.
- La pulsation électrique se calcule avec $\omega = 2\pi f$, où f est la fréquence en hertz.
- Le sujet donne $C = P(\tan \varphi - 0,4)/(U^2\omega)$ pour calculer la capacité du condensateur.

Points de vigilance & attentes du jury

- Relever séparément les caractéristiques du réseau, du tube fluorescent et du condensateur.
- Choisir les calibres avant le branchement et respecter les règles de sécurité lors des mesures.
- Consigner chaque mesure avec son unité, puis la comparer aux indications du réseau ou du tube demandées.
- Présenter les formules et les étapes de calcul, préciser l'échelle graphique et vérifier l'unité de la capacité.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment vérifier les puissances mesurées en monophasé ?

Utilisez les grandeurs relevées : P = U × I × cos φ, S = U × I et $Q = \sqrt{(S^2 - P^2)}$. Pour chaque puissance, indiquez la formule, remplacez les grandeurs par leurs valeurs mesurées et conservez les unités W, VA et var.

Q : Comment déterminer la capacité du condensateur demandée ?

Déterminez tan φ à partir des mesures ou du triangle des puissances, puis calculez $\omega = 2\pi f$. Appliquez ensuite la formule du sujet, $C = P(\tan \varphi - 0,4)/(U^2\omega)$, avec P en watts et U en volts.

Q : Comment organiser le temps pendant cette épreuve de deux heures ?

Le sujet ne fixe pas de durée par partie. Suivez l'ordre proposé : préparation, mesures, puis calculs et graphique. Réservez du temps pour consigner les résultats, vérifier les unités et compléter les étapes de calcul.

Q : Quels critères de notation sont indiqués pour cette épreuve ?

La fiche d'évaluation attribue des points à l'identification, au schéma des appareils, à la sécurité, aux calibres, aux mesures et à leur interprétation, puis aux calculs et au triangle des puissances. Le total est sur 200, ramené à une note sur 20.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/U24 - Electrotechnique/2011/BP Froid - U24 - Electrotechnique - Session 2011 - 3-Sujet.pdf
Ressources BP Froid : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.