



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES

U32 - SCIENCES PHYSIQUES APPLIQUÉES

SESSION 2015

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999).

Documents à rendre avec la copie :

Documents réponses 1 et 2 :

page 10/10

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 10 pages, numérotées de 1/10 à 10/10.

BTS INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES		Session 2015
U32 - Sciences physiques appliquées	Code : (IPE3SP)	Page : 1/10

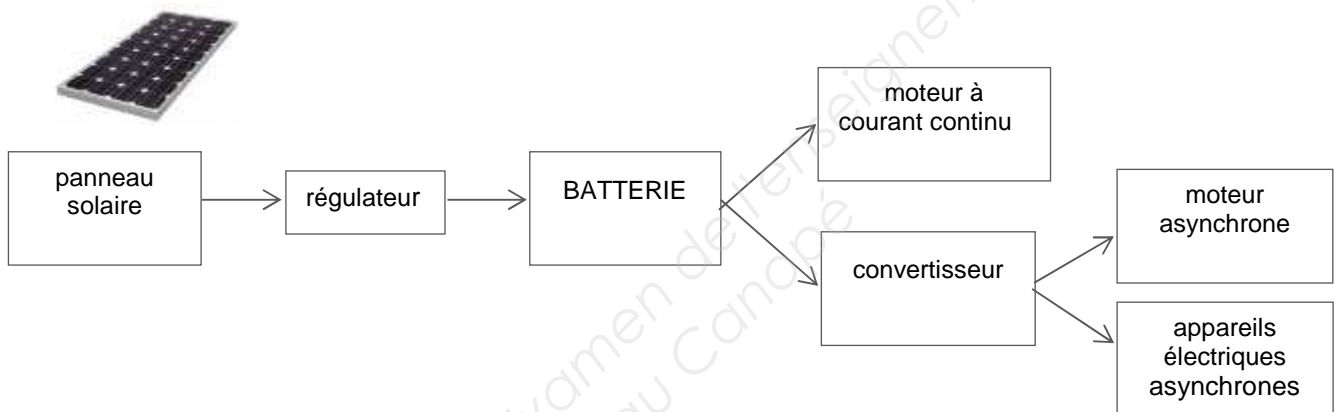
Installation solaire autonome

L'objectif du sujet est d'étudier la possibilité d'installer une installation solaire autonome dans une région isolée non raccordée au réseau.

L'énergie électrique produite par les panneaux solaires peut être utilisée immédiatement ou stockée dans des batteries d'accumulateurs par l'intermédiaire d'un régulateur.

Le schéma de l'installation est représenté ci-dessous :

Principe de l'installation solaire autonome



L'installation doit permettre d'entraîner une pompe pour fournir de l'eau à l'installation.

La pompe est entraînée par un moteur asynchrone alimenté en alternatif.

La batterie permet d'alimenter un moteur à courant continu pour effectuer les levages.

Le sujet comporte quatre parties indépendantes :

Partie A : Choix des panneaux solaires

Partie B : Étude du moteur à courant continu

Partie C : Étude du convertisseur continu-alternatif

Partie D : Étude du moteur asynchrone

BTS INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES		Session 2015
U32 - Sciences physiques appliquées	Code : (IPE3SP)	Page : 2/10

PARTIE A : Choix des panneaux solaires

Pour dimensionner les panneaux solaires, l'énergie électrique nécessaire par jour doit être évaluée.

Voici les besoins journaliers maximums estimés :

	Puissance consommée	Durée d'utilisation par jour
éclairage	80 W	4 heures
électroménager	2 k W	2 heures
production de froid	150 W	24 heures
bureautique	100 W	3 heures
moteur	110 W	30 minutes
moteur	1500 W	30 minutes

1. Montrer que l'énergie E en W.h nécessaire par jour est de l'ordre de 9 k W.h.
2. L'installateur recommande de prendre systématiquement une marge de sécurité de 20% pour compenser les déperditions d'énergie dues aux pertes de charges dans les câbles et les connexions et à l'utilisation d'un convertisseur.

Calculer alors la valeur de l'énergie E_{jour} .

3. Le système de panneaux solaires est caractérisé par sa puissance watt crête, puissance maximale délivrée qui dépend aussi de l'ensoleillement. Les documents 1 et 2 de l'annexe 1 (page 8) indiquent les équivalences puissance, énergie, tension correspondant à l'ensoleillement de la région.

Déterminer la puissance en watts crête notée W_c du système de panneaux solaires et la tension continue qu'il délivre.

Pour la suite nous supposons qu'une puissance $P = 4 \text{ k } W_c$ est nécessaire.

L'utilisateur souhaite une tension continue de 24 V.

Il doit associer un nombre minimum de panneaux solaires.

Ces derniers sont proposés dans le document 3 de l'annexe 1 (page 8).

4. Quel type de panneau choisissez-vous parmi ceux proposés ?

Combien de panneaux sont nécessaires ?

Comment faut-il les associer ? Vous pouvez répondre par un schéma.

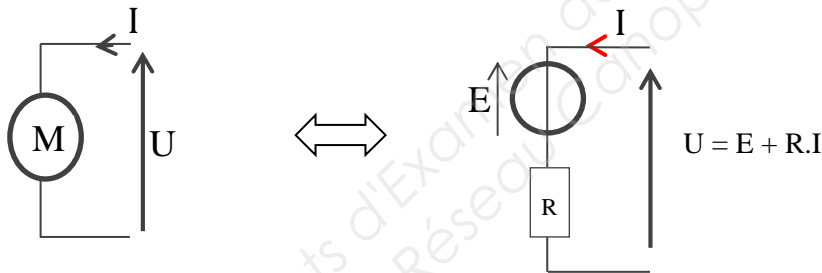
BTS INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES		Session 2015
U32 - Sciences physiques appliquées	Code : (IPE3SP)	Page : 3/10

PARTIE B : Étude du moteur à courant continu

La notice du moteur à courant continu fournie par le constructeur comporte le tableau suivant dont la valeur de la vitesse à 24 V est effacée :

Tension d'alimentation U		U = 24 V	U ₀ = 48 V
Grandeur	Unités		
Vitesse au courant I _{nominal}	tr.min ⁻¹	?	4520
Couple au courant I _{nominal}	mNm	420.00	420.00
Courant permanent I _{nominal}	mA	4600	4600
Résistance R du moteur	Ohm	0.608	0.608
Couple de démarrage à U	mNm	3 685.00	7 370.00
Rendement maximum	%	94	94
Pente vitesse tension	tr.min ⁻¹ .V ⁻¹	100	100

Le moteur peut se représenter par le modèle équivalent suivant :



E est la force électromotrice notée fem.

La fem E est proportionnelle à la vitesse de rotation n :

$$E = k \cdot n \quad k \text{ est une constante positive}$$

R est la résistance interne du moteur.

1. Sur le document réponse 1 page 10, représenter le branchement de l'appareil de mesure permettant de mesurer la tension aux bornes du moteur.

Préciser les bornes + et COM puis indiquer la position AC, DC ou AC+DC choisie.

2. Le moteur fonctionne sous une tension $U_0 = 48 \text{ V}$.

2.1 Ecrire l'expression de la fem E_0 en fonction de la tension d'alimentation U_0 , de l'intensité du courant et de la résistance du moteur.

2.2 Calculer la valeur de la force électromotrice E_0 en fonctionnement nominal, en utilisant la notice du constructeur.

En déduire la valeur du coefficient k en $\text{V}\cdot\text{tr}^{-1}\cdot\text{min}$.

3. Le moteur fonctionne sous une tension $U = 24 \text{ V}$.

3.1 En utilisant la notice du constructeur, déterminer la valeur de la force électromotrice E en fonctionnement nominal.

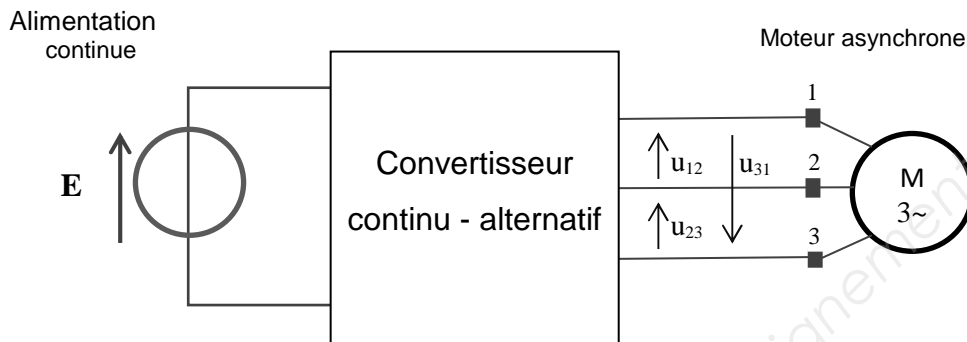
3.2 En déduire la vitesse n du moteur.

BTS INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES		Session 2015
U32 - Sciences physiques appliquées	Code : (IPE3SP)	Page : 5/10

PARTIE C : Étude du convertisseur continu-alternatif

Pour alimenter le moteur asynchrone, il faut une alimentation triphasée. Un convertisseur est nécessaire.

Voici le principe de fonctionnement :



1. Quel est le nom d'un tel convertisseur :
Pont redresseur, hacheur ou onduleur ?
2. Deux convertisseurs sont disponibles.
Pour chacun, la représentation fréquentielle de la tension composée $u_{12}(t)$ est présentée sur l'annexe 2 page 9.
 - Convertisseur n°1
 - 2.1. Ecrire la fréquence et la valeur efficace de la première raie.
Quel est le nom de la composante de la tension correspondant à la première raie du spectre ?
 - 2.2. Ecrire la fréquence et la valeur efficace de la deuxième raie.
Quel est le nom de la composante de la tension correspondant à la deuxième raie du spectre ?
 - 2.3. Quelle est la fréquence de la tension $u_{12}(t)$?
 - Convertisseur n°2
 - 2.4. Ecrire la fréquence et la valeur efficace de la deuxième raie.
 - 2.5. Quel est le meilleur convertisseur pour obtenir un système de tensions sinusoïdales ? Justifier votre réponse.

BTS INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES		Session 2015
U32 - Sciences physiques appliquées	Code : (IPE3SP)	Page : 6/10

PARTIE D : Étude du moteur asynchrone

Le réseau 130V/230V, 50Hz alimente le moteur asynchrone triphasé de 1,5 kW dont la plaque signalétique est donnée ci-dessous :

Moteur 3 ~					
V	Hz	tr.min ⁻¹	kW	cosφ	A
Δ 230	50	935	1,5	0,78	4,8
Y 400					2,8

1. Que représentent les valeurs 130 V ; 230 V ?

Déterminer le couplage des enroulements du stator.

2. Caractéristique mécanique du moteur asynchrone :

Elle est représentée sur le document réponse 2 page 10.

2.1 Le point de fonctionnement **S** correspond à la vitesse de synchronisme n_s du moteur. Le moment du couple est alors nul.

Placer le point **S** sur le graphe.

En déduire la vitesse de synchronisme n_s .

Le moteur asynchrone entraîne une pompe qui présente un moment de couple résistant que l'on supposera constant de 5 N.m.

2.2 Tracer la caractéristique mécanique de la pompe sur le document réponse 2 page 10.

2.3 Le démarrage du moteur en charge est-il possible ? Justifier.

2.4 Placer le point de fonctionnement **P** correspondant au fonctionnement du moteur avec sa charge.

Déterminer graphiquement la vitesse de rotation n du moteur en régime permanent.

On rappelle que le glissement g du moteur est donné par la relation :

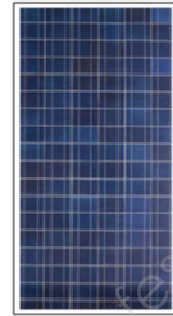
$$g = \frac{n_s - n}{n_s}$$

Calculer le glissement du moteur.

ANNEXE 1 : Panneau solaire

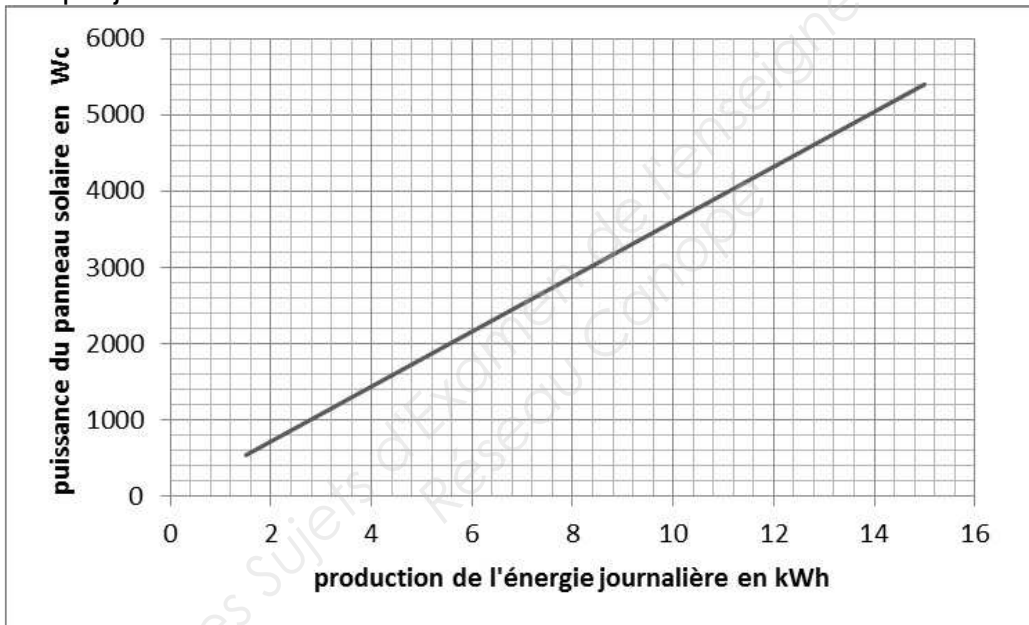
Document 1 :

Puissance de l'installation	de 0 à 2,5 kWc	de 2,5 à 5 kWc	au-dessus de 5 kWc
Tension recommandée	12V	24V	48V



Document 2 :

Puissance du système de panneaux solaires en watts crête en fonction de l'énergie électrique journalière.



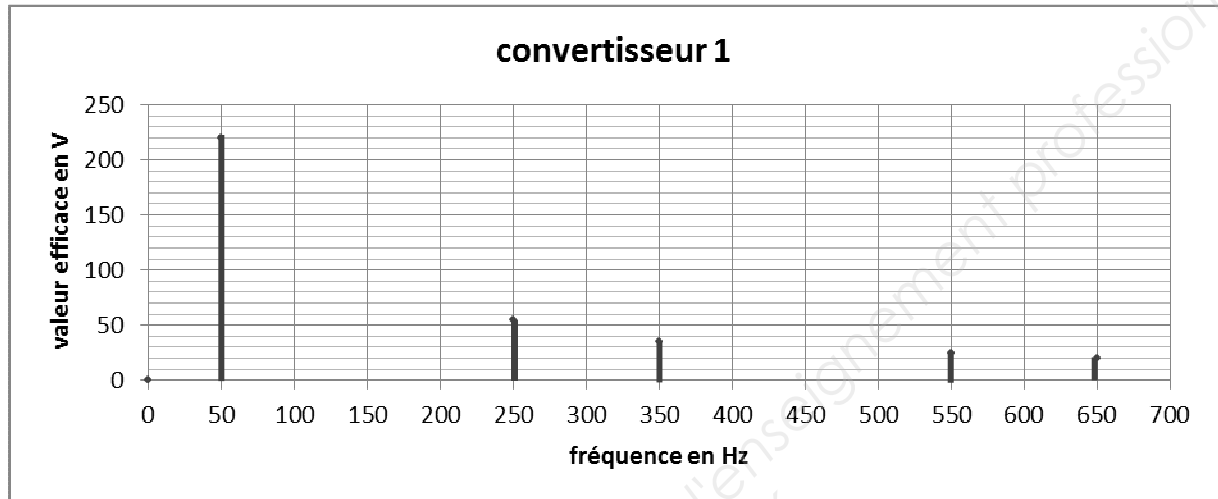
Document 3 :

Type de panneau	Dimension	Poids en kg	Puissance Watt crête	Tension nominale	Tension à puissance max
SPP30-12	735x350x25	5.2	100	12	18
SPP51-12	915x670x35	8	200	12	18
SPP81-12	1005x670x35	12.5	300	12	18
SPP101-12	1480x992x35	20	400	12	18

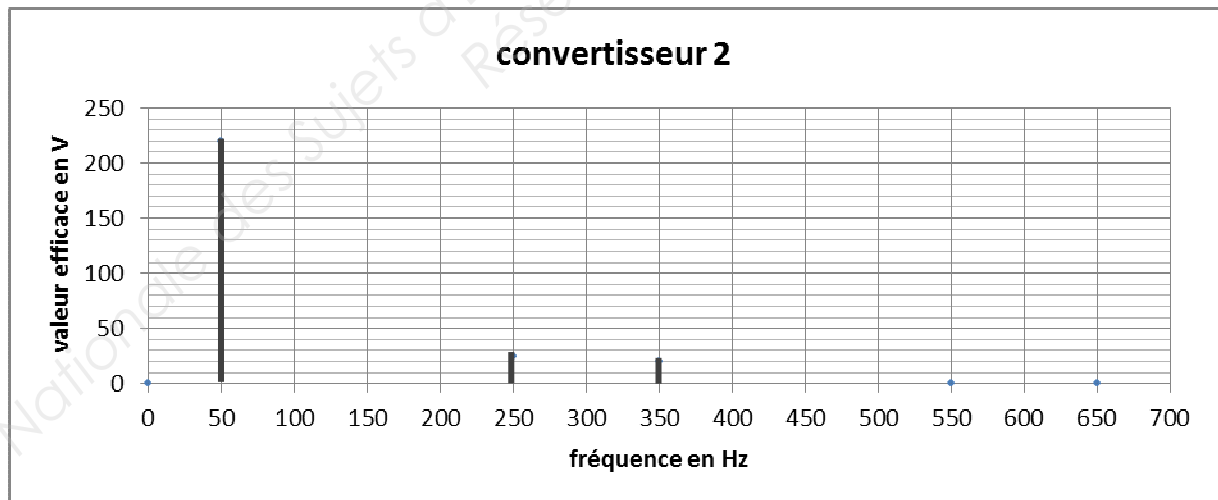
BTS INDUSTRIALISATION DES PRODUITS MÉCANIQUES		Session 2015
U32 - Sciences physiques appliquées	Code : (IPE3SP)	Page : 8/10

ANNEXE 2 : Convertisseur continu - alternatif

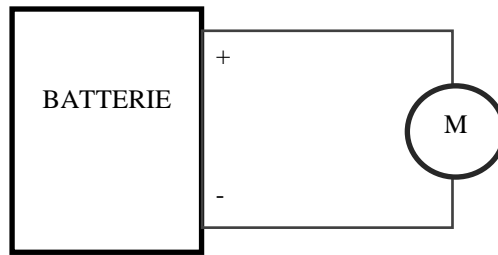
Le spectre de la tension $u_{12}(t)$ relevé avec le convertisseur n°1 :



Le spectre de la tension $u_{12}(t)$ relevé avec le convertisseur n°2 :

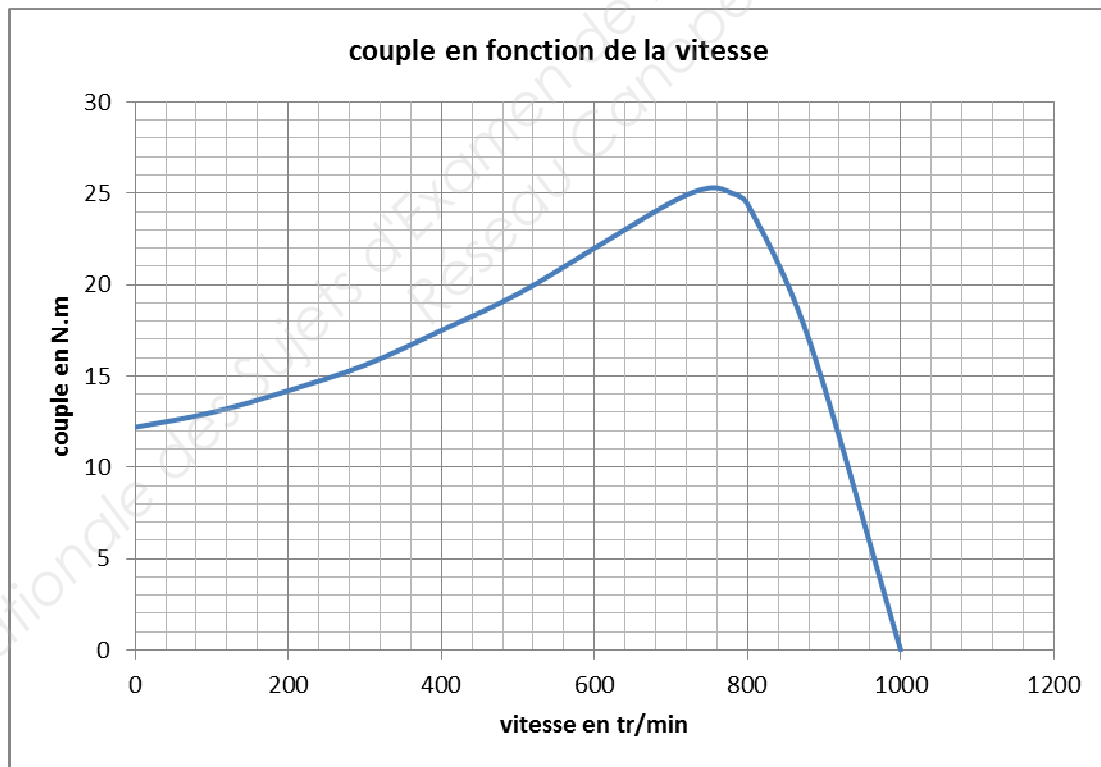


DOCUMENT RÉPONSE 1



DOCUMENT RÉPONSE 2

Caractéristique mécanique du moteur asynchrone :



Vitesse du moteur :